

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

**«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА: СОХРАНЕНИЕ ЖИЗНИ,
МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

*Сборник материалов
XI Международной заочной научно-практической конференции*

1 марта 2026 года

Минск
УГЗ
2026

УДК 355 (043.2)

ББК 68.9

Г75

Организационный комитет конференции:

председатель – *д.т.н., профессор, начальник Университета гражданской защиты И.И. Полевода;*

сопредседатель – *канд. тех. наук, доцент, зам. начальника Университета гражданской – начальник НИИ ПБ и ЧС В.Н. Рябцев.*

члены организационного комитета:

канд. юрид. наук, доц., нач. фак. БЖ Университета гражданской защиты И.В. Голякова;

канд. тех. наук, доц., нач. фак. ПуЛЧС Университета гражданской защиты В.С.Лахвич;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ХБРиЯЗ Университета гражданской защиты М.М.Журов;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ГЗ Университета гражданской защиты М.М. Тихонов;

канд. пед. наук, доц., проф. каф. БЖ Московского педагогического государственного университета В.А. Сидоркин;

к.в.н., доц., проф. каф. ГЗ Университета гражданской защиты М.Н. Субботин;

к.в.н., доц., доц. каф. ГЗ Университета гражданской защиты С.С. Бордак;

ответственный секретарь – *ст. препод. каф. ГЗ Университета гражданской защиты Д.Н. Сапевкин.*

Гражданская защита: сохранение жизни, материальных ценностей Г75 и окружающей среды: сб. материалов XI международной заочной научно-практической конференции [электронный ресурс]. – Минск: УГЗ, 2026. – Системные требования: PC, Windows 2000/XP и выше, Internet Explorer, видеокарта 2 Mb.

ISBN 978-985-590-291-2

Авторы несут персональную ответственность за отсутствие секретных сведений и сведений, относящихся к служебной информации ограниченного распространения в предоставляемых на конференцию материалах, а также за несоблюдение авторских прав в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиками. Нелегальное копирование и использование продукта запрещено.

УДК 355 (043.2)

ББК 68.9

ISBN 978-985-590-291-2

© Государственное учреждение
образования «Университет гражданской
защиты Министерства по чрезвычайным
ситуациям Республики Беларусь», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ»

<i>Абибак А.В.</i> Необходимость разработки методических рекомендаций о порядке содержания и эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны	8
<i>Бушило Н.И., Ерёмин А.П.</i> Применение защитных сооружений гражданской обороны блок-модульного типа для защиты населения от обычных средств поражения	10
<i>Джалилова М.В.</i> Практическая деятельность органов управления по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне на объектовом уровне	13
<i>Доронин Д.В., Колос К.А., Субботин М.Н.</i> Анализ влияния периода нарастания военной угрозы на ГСЧС и ГО	15
<i>Ильяшенко А.А.</i> Совершенствование способов инженерной защиты населения с использованием передовых исследований в области гражданской обороны	17
<i>Котляров А.С., Ерёмин А.П.</i> Разработка методических рекомендаций по порядку создания эвакуационных органов	21
<i>Леднёва А.С.</i> Обеспечение безопасности в местах массового пребывания людей (на примере теракта в Крокус Сити Холле)	24
<i>Ленцевич Д.Н., Ерёмин А.П.</i> Разработка методических рекомендаций по функционированию пункта сбора временного отселяемого населения в период нарастания военной угрозы	28
<i>Тихонов М.М., Полевода И.И., Абибак А.В.</i> Организационно-управленческая структура гражданской защиты	29
<i>Шатило И.И., Гонтарев С.А., Субботин М.Н.</i> Система оповещения о чрезвычайных ситуациях в республике беларусь: состояние и перспективы развития	31

Секция 2 «ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ, МЕДИЦИНСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ»

<i>Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.</i> Проблемы воздействия окружающей среды на здоровье человека	33
<i>Гоман П.Н.</i> Оценка влияния промышленных выбросов на леса Беларуси и опасности лесных пожаров на химически загрязненных территориях	37
<i>Домосканова Т.М., Лукашик Н.Н., Бусел М.О., Нахай Д.М.</i> Техника во время ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции	40
<i>Кайбичев И.А.</i> Анализ временного интервала между авариями на атомных электростанциях	45
<i>Лебедев С.М., Губко А.И.</i> Чрезвычайные ситуации биологического характера: биологические угрозы и нормативно-правовые аспекты	49

<i>Медведев Д.Н., Дикарева О.Н.</i> Численное моделирование динамики загрязнения почв для оценки экологических рисков	52
<i>Онищук Е.А., Мороз М.С., Чиж Л.В.</i> Сортировка раненых при боевой травме	56
<i>Панасевич В.А., Цинкевич О.И.</i> Особенности проведения йодной профилактики на территории Республики Беларусь	57
<i>Полянская А.В., Селицкая П.С.</i> Гематологические осложнения базисной терапии ревматоидного артрита	59
<i>Селицкая П.С.</i> Комбинированная синергичная антигипоксическая фармакотерапия в системе медицинской защиты	62
<i>Скакалин Г.Д., Бусел М.О., Нахай Д.М.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов для индикации опасных химических веществ при чрезвычайных ситуациях на территории Республики Беларусь	64
<i>Талалаева Г.В.</i> Совершенствование медико-биологических принципов сопровождения мероприятий радиационной, химической и экологической защиты	66
<i>Шибeka Л.А.</i> Обеспечение экологического благополучия населения в условиях загрязнения окружающей среды	70

Секция 3 «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРАКТИКА»

<i>Воронов С.П., Мартемьянов С.И., Щербатых Л.В., Сидоркин Г.В., Сидоркин В.А.</i> Роль общественных организаций в формировании культуры пожарной безопасности у подрастающего поколения	73
<i>Джалилова М.В.</i> Формирование стрессоустойчивости как фактор культуры безопасности труда у будущих молодых специалистов	76
<i>Джалилова М.В.</i> Использование кейс-технологии в процессе преподавания основ безопасности жизнедеятельности в системе дополнительного образования взрослых	79
<i>Джалилова М.В.</i> Роль геоинформационных технологий в решении задач современной оценки возникновения чрезвычайных ситуаций в административно-территориальных единицах	81
<i>Кайбичев И.А.</i> Анализ гибели людей при пожарах в Псковской области с помощью фракталов	83
<i>Кайбичев И.А.</i> Применение индикатора DPO для оценки обстановки с пожарами в Санкт-Петербурге	88
<i>Кайбичев И.А.</i> Анализ аварий на атомных электростанциях	91
<i>Кайбичев И.А.</i> Анализ гибели людей при пожарах в России	95
<i>Кайбичев И.А.</i> Прогноз гибели людей при пожарах в Смоленской области с помощью Commodity Channel Index	99
<i>Лавлинская О.Ю., Хорошильцев А.А.</i> Автоматизация спектрального мониторинга электромагнитных излучений для предиктивной диагностики пожарной опасности электроустановок	102

<i>Ратников В.В., Дикарева О.Н.</i> Численный подход к оптимизации режима отдыха курсанта как инструмента гражданской защиты	105
<i>Статкевич М.А., Осяев В.А.</i> Компьютерное моделирование распространения опасных факторов пожара на начальной стадии в помещениях сложной геометрии	106

Секция 4 «ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

<i>Архипов Е.Е. Москвлин Е.А.</i> Параметры тушения бензинов и других водорастворимых (полярных) жидкостей пенами на основе пенообразователей типа AR	109
<i>Губина С.С., Дроздов Д.А.</i> Применение случайных процессов при эвакуации населения во время ЧС	113
<i>Кондашов А. А., Удацова Е. Ю., Бобринев Е. В.</i> Анализ характеристик сельских поселений субъектов Российской Федерации	116
<i>Коноплева С.А., Кудайбергенова А.Б., Попова С.В., Шавалеев М.Р., Дьяков М.В.</i> Подавители БПЛА как инструмент формирования более безопасных условий работ пожарно-спасательных подразделений	120
<i>Мартинovich Н.В., Изупов Н.С., Широков Г.С., Горбунов А.С., Макарова Т.П.</i> Ограничения мультикоптерных БАС МЧС России при решении логистических задач в чрезвычайных ситуациях	124
<i>Мороз М.С., Онищук Е.А., Чиж Л.В.</i> Этапы эвакуации раненых при боевой травме	128
<i>Морозов А.А., Пармон В.В.</i> О возможности применения автономного тренажера для подготовки оператора беспилотных летательных аппаратов в МЧС	130
<i>Москвлин Е.А., Коршунов Н.А.</i> Применение смачивателей для тушения тофяных пожаров	132
<i>Новик С.Л., Корускевич А.В., Баев Н.Н.</i> Особенности размещения пожарной аварийно-спасательной техники при тушении пожаров в зданиях частной застройки	135
<i>Панасевич В.А., Цинкевич О.И.</i> О совершенствовании эвакуационных мероприятий в Республике Беларусь	139
<i>Шавалеев М.Р., Осипенко С.И., Попова С.В.</i> Перспективное применение беспилотных летательных аппаратов при ликвидации чрезвычайных ситуаций в суровых природно-климатических условиях арктической зона	143
<i>Шавалеев М.Р., Попова С.В., Осипенко С.И.</i> К вопросу о применении беспилотных летательных аппаратов при ликвидации чрезвычайных ситуаций	147
<i>Шентяпин Д.С., Баранов Е.В., Архипов Е.Е., Сычев А.Н.</i> Постановка задачи по созданию пенообразователей для тушения пожаров водорастворимых (полярных) горючих жидкостей	150

Секция 5 «ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ В ЗАЩИТЕ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

<i>Гаврошко В.С., Симонов А.Е., Рогальский Д.Я.</i> Волонтерское движение в защите от чрезвычайных ситуаций	153
<i>Кроливец А.В., Бусел М.О., Нахай Д.М.</i> Функциональные и технологические аспекты волонтерского движения в защите от ЧС	155
<i>Лукьянчик Д.П., Ильяшенко А.А.</i> Сравнительный анализ моделей волонтерства при чрезвычайных ситуациях (на примере США, Германии и Беларуси)	160

Секция 6 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»

<i>Алтунин В.А., Давлатов Н.Б.</i> Проблемы безопасности при эксплуатации гидразина и его смесей	164
<i>Алтунин В.А., Щиголев А.А., Кореев Е.П.</i> Проблемы безопасности личного состава при нагреве и взрыве артиллерийских стволов	167
<i>Каргаполов М. Д., Гоцев Д.В.</i> Оценка рисков локальной неустойчивости горных пород вблизи подземных хранилищ углеводородов	171
<i>Климович Р.А., Ефимик А.В., Субботин М.Н.</i> Системы оповещения гражданской обороны в зарубежных странах	175
<i>Козека С.В., Бузук А.В.</i> Обеспечение пожарной безопасности при размещении временных, мобильных, каркасно-тентовых зданий и сооружений	177
<i>Доронин Д.В., Колос К.А., Субботин М.Н.</i> Анализ влияния периода нарастания военной угрозы на ГСЧС и ГО	179
<i>Кроливец А.В., Пивоварчик А.Ю., Субботин М.Н.</i> Гражданская оборона как система защиты населения и территории в условиях военного времени	181
<i>Кузнецова Н.Н., Сафонова Н.Л.</i> Анализ движения людского потока. Математические модели	184
<i>Москвиллин Е.А., Сайгина Н.В.</i> Плюсы и минусы технологии искусственного вызывания осадков как средства тушения и профилактики лесных пожаров	188
<i>Пивоварчик А.Ю., Кроливец А.В., Субботин М.Н.</i> ГСЧС как система защиты населения и территорий в условиях мирного времени	190
<i>Сафонова Н.Л., Кузнецова Н.Н.</i> Современные угрозы в сфере информационной безопасности: вызовы цифровой эпохи	195
<i>Статкевич М.А., Осяев В.А.</i> Динамика опасных факторов пожара в помещениях сложной геометрической формы	197
<i>Тимохин П.В., Калинин С.А., Субботин М.Н.</i> Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций как механизм защиты населения и территорий в мирное время	199
<i>Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Бобринев Е.В.</i> Описательная статистика городских населенных пунктов субъектов Российской Федерации, в которых размещаются территориальные подразделения Федеральной противопожарной службы	202

<i>Chernyavsky A.V.</i> Resistance of shungite compositions to thermal-oxidative destruction under exposure to high temperatures and ultraviolet irradiation	206
<i>Gavrilenko M. A.</i> Study of the vulcanization properties of elastomeric compositions with various fillers	208
<i>Hniazdzitskaya D.A.</i> Obtaining a medicinal film of vancomycin and analysis of its properties	210
<i>Kolosovski R.S.</i> Effect of a technologically active additive on the plastoelastic and vulcanization properties of model elastomer compositions	212
<i>Kozeka S.V., Buzuk A.V.</i> Fire safety measures for temporary, mobile, frame-tent buildings and structures	213
<i>Molosh Y.K.</i> Monitoring of nitrate concent in zucchini and their processed products	215
<i>Rapinchuk S.A.</i> Complex analysis of biologically active substances of <i>Rosmarinus Officinalis</i> L.	219
<i>Sergeenko V. S.</i> Infotainment at the crossroads of information and entertainment: origins, characteristics, and media balance	222
<i>Smialou V.V. Tachyla A.V.</i> Natural language interface for generating database queries on available technical methods for utilizing industrial waste	225
<i>Sundukova V.N.</i> Effect of the degree of replacement of modified cationic starches on paper properties	228
<i>Tserakhovich T.I., Prakhotskaya M.A., Maksimovich M.M., Shnitko S.N.</i> Protecting the thyroid gland from iodine deficiency	230
<i>Wei Yang So.</i> Development of anticorrosive paint and varnish material	232
<i>Yermalitskaya K.A.</i> Assessing the rationality of choosing epoxy flooring coatings in construction and finishing	235

Секция 1

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

УДК 699.85

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИЧЕСКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ О ПОРЯДКЕ СОДЕРЖАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Абибак А.В.

Университет гражданской защиты

Национальные интересы Республики Беларусь охватывают все сферы жизнедеятельности личности, общества и государства, тесно взаимосвязаны и являются концептуальными ориентирами для ее долгосрочного развития. В соответствии с [1] ряд стратегических национальных интересов направлен на всемерную защиту народа Беларуси как уникальной исторической общности и единственного источника государственной власти; совершенствование научно-технологического и образовательного потенциалов; благополучие граждан, создание комфортных условий для жизнедеятельности. Применение средств коллективной защиты (укрытие в защитных сооружениях различных типов) – один из способов обеспечения защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий [2].

Защитное сооружение (далее – ЗС) в зависимости от типа (убежище, противорадиационное укрытие, защитное укрытие) обеспечивает защиту укрываемых от ряда поражающих факторов: ударная волна, осколочное и фугасное действие обычных средств поражения, поражение обломками строительных конструкций зданий при их разрушении в результате воздействия поражающих факторов обычных средств поражения, ионизирующее излучение, световое излучение, пары и аэрозоли аварийно-химически опасных, отравляющих веществ, бактериальные средства, радиоактивная пыль, вредные технологические примеси, опасных факторов пожара, в частности низкая концентрация кислорода в воздухе. Все это достигается использованием инженерно-технических решений, основанных на различных принципах: ослабление (снижение показателей, характеризующих силу поражения опасными факторами), отсекание (прекращение действия поражающего фактора), невозгораемость (характеризуется огнестойкостью материалов и наличием противопожарного оборудования), изоляция (герметизация путем использования

средств герметизации), фильтровентиляция (применение фильтровентиляционного оборудования), тамбуризация (прием укрываемых и их специальная обработка без проникновения опасных факторов через открытые проемы средств герметизации во внутренний объем защитного сооружения), рециркуляция и очистка воздуха (применение регенеративных установок, рециркуляционных фильтровентиляционных установок) [3]. С целью успешного использования вышеуказанных принципов необходимо постоянно поддерживать в исправном состоянии, проводить техническое обслуживание инженерно-технического оборудования (далее – ИТО), которое представлено комплексом технических средств, состоящим из системы жизнеобеспечения укрываемых, средств связи, энергоснабжения, оборудования для защиты от поражающих факторов (герметические ворота, двери, ставни и (или) защитно-герметические ворота, двери, ставни и другое оборудование), дизель электростанции и других устройств, необходимых для безопасного пребывания укрываемых внутри ЗС ГО. Из-за различных разрушающих факторов (различные виды старения резинотехнических изделий, физическая, химическая деформация металлов и их сплавов), оказываемых на материалы, из которых изготовлено ИТО, снижаются значения показателей классификационных признаков защитных сооружений (расчетная величина избыточного давления, коэффициент защиты, величина подпора воздуха и др.), которые на прямую зависят от состояния ИТО и его элементов [4,5]. С целью своевременного выявления разрушения ИТО, ограждающих и несущих конструкций периодически проводится осмотр ЗС ГО, в программу которого включено: изучение наличия эксплуатационной документации, внешний осмотр и практическое испытание работоспособности защитно-герметических (герметических) ворот, дверей, ставней и их механизмов задраивания, систем энергоснабжения, водоснабжения, канализации, отопления, связи и оповещения, вентиляции и иные мероприятия, результаты осмотра ЗС ГО, вывод о готовности ЗС ГО к приему укрываемых [6].

На основании полученных предложений и обнаруженных несоответствий, при осуществлении контроля за содержанием ЗС ГО, возникла необходимость разработки методических рекомендаций о порядке содержания и эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны к приему укрываемых. В них будут включены: требования действующих нормативно-правовых актов о порядке содержания и эксплуатации ЗС ГО, перечень действий (подготовка документации, порядок осуществление осмотра и технического обслуживания ИТО с указанием наиболее часто встречающихся неисправностей и методов их устранения, ссылки на государственные стандарты и др.) лиц, ответственных за эксплуатацию ЗС ГО, информация о порядке организации работы звена по обслуживанию ЗС ГО (принцип работы ИТО, переключения режимов снабжения воздухом, типовые планы проведения теоретических и практических занятий с составом звена по обслуживанию ЗС ГО и т.д.). В дальнейшем практическое применение методических рекомендаций позволит повысить качество проводимой работы по поддержанию в готовности ЗС ГО к приему укрываемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь : решение Всебелорусского народного собрания от 25 апр. 2024 г. № 197 // Национальный центр законодательства и правовой информации Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P924v0005> (дата обращения: 27.01.2026).
2. Строительные нормы Республики Беларусь. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны: СН 2.02.04 – 2020. – Введ. 12.11.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 23 с.
3. Ерёмин, А.П. Инженерная защита населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для учреждений высш. образования / А.П. Ерёмин, А.Д. Булва. – Минск : УГЗ, 2019. – 137с.
4. Федюкин Д.Л., Махлис Ф.А., Технические и технологические свойства резин. – М.: Химия, 1985.-240 с., ил.
5. Сокол И.С., Структура и коррозия металлов и сплавов: Атлас. Справ. изд. / Сокол И.С., Ульянин Е.А.
6. О порядке содержания и эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны: постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 14 октября 2025 г. № 56 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22544207> (дата обращения: 13.01.2026).

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ БЛОК-МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ОБЫЧНЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Бушило Н.И., Ерёмин А.П.

Университет гражданской защиты

Защита населения и персонала организаций от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, является основной задачей государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС) и гражданской обороны (далее – ГО) Республики Беларусь. Применение средств коллективной защиты (укрытие в защитных сооружениях) является одним из способов защиты населения и персонала организаций.

Проведенный анализ состояния инженерной защиты населения Республики Беларусь показывает, что:

– существующие в настоящее время защитные сооружения гражданской обороны (далее – ЗС ГО) зачастую сосредоточены в районах старой городской

застройки и промышленных зонах, при этом они удалены от современных жилых массивов и мобильных производств;

– приспособляемые заглубленных (полуглубленных) помещений, по своим инженерно-техническим характеристикам и уровню оснащения не обеспечивают в полном объеме защиту населения и персонала организаций от обычных средств поражения;

– значительная часть фонда ЗС ГО (убежищ, защитных укрытий и ПРУ) была сформирована в советский период и спустя более полувека эксплуатации эти объекты характеризуются высокой степенью физического износа и поддержание их в рабочем состоянии требует больших финансовых и временных ресурсов, связанных не только с капитальной реконструкцией, но и с полной модернизацией выработавшего свой ресурс инженерно-технического оборудования.

Учитывая фактор внезапности современных конфликтов, одним из приоритетных направлений развития инженерной защиты населения и персонала организаций от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий становится мобильность защитной инфраструктуры. В этой связи внедрение ЗС ГО блок-модульного типа (далее – ЗС ГО БМТ) выступает как высокотехнологичный ответ на вызовы времени, позволяя в кратчайшие сроки обеспечить безопасность населения и трудовых ресурсов непосредственно в местах их сосредоточения (позволяют оперативно создавать защищенную среду там, где она необходима «здесь и сейчас»).

При изучении нормативных правовых актов Республики Беларусь и зарубежных стран (в частности, постановлений Правительства Российской Федерации и приказов МЧС России) и технической литературы можно выделить три основных вида ЗС ГО БМТ:

1 вид – контейнерный тип – это самый распространенный вид для мобильных защитных сооружений, который представлен в виде модульной конструкции из стали. Основание – это каркас из высокопрочного стального проката, а стены представляют собой «сендвич» из стальных листов (броневой или легированной стали). Металлические стены часто дополняются внутренними слоями свинца или специальных полимеров для защиты от гамма-излучения и нейтронного потока;

2 вид – железобетонные секции (сборные модули) – это сооружения, которые собираются на месте из готовых блоков, изготовленных на заводе. ЗС ГО БМТ выполнено из высокопрочного тяжелого бетона (марки не ниже В30 – В60) с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. При монтаже используется густое армирование стальными стержнями большого диаметра, что позволяет конструкции сохранять целостность даже при частичном повреждении. Преимуществом данного ЗС ГО БМТ является лучшая защита благодаря массе бетона и высокая огнестойкость;

3 вид – специализированные функциональные модули – это не самостоятельные убежища, а отдельные блоки, из которых собирают крупные защитные комплексы. Они представлены в виде технических блоков (отдельные модули с дизель-генераторами и системами фильтрации воздуха), медицинских

модулей (блоки, оборудованные под операционные или палаты для нетранспортабельных больных) и шлюзовых кабин (компактные пристройки-тамбуры для герметичного входа в основное сооружение).

Также был проанализирован опыт применения ЗС ГО БМТ в условиях специальной военной операции (далее – СВО), а также изучен ряд российских разработок, включая комплекс «КУБ-М», модульные железобетонные «Капсулы», военные бронекапсулы, блок-модули и габионные конструкции типа «Хеско» доказавших свою эффективность как быстровозводимые средства защиты.

По результатам проведенных исследований определено, что ЗС ГО БМТ:

- имеют высокую мобильность и скорость развертывания в отличие от капитальных защитных сооружений. ЗС ГО БМТ доставляются к местам размещения в готовом виде и монтируются за считанные часы. В приграничных районах (Белгородская, Курская области) и в зоне боевых действий это позволило оперативно создавать «островки безопасности» на остановках транспорта и в местах скопления людей, минимизируя потери среди населения и личного состава подразделений;

- продемонстрировали свою живучесть и модульность. Опыт СВО свидетельствует, что модульные конструкции из высокопрочного бетона с армированием эффективно выдерживают первичные поражающие факторы обычных средств поражения. Возможность стыковки нескольких модулей позволяет гибко адаптировать объект под конкретные нужды: от малых укрытий для населения до заглубленных командных пунктов или полевых госпиталей, которые легче замаскировать и при необходимости демонтировать для переноса на новую позицию.

Целью проводимых исследований является изучение опыта использования ЗС ГО при ведении военных действий и определение возможности внедрения защитных сооружений блок-модульного типа в фонд защитных сооружений Республики Беларусь для дальнейшей разработки методических рекомендаций по их использованию.

На данном этапе исследований проведена следующая работа:

- проанализирован опыт использования ЗСГО для укрытия населения при ведении военных действий;

- проанализирована возможность отечественных производителей в проектировании и строительстве ЗСГО такого типа;

В дальнейшем планируется оценка возможности внедрения защитных сооружений блок-модульного типа в фонд защитных сооружений Республики Беларусь для дальнейшей разработки методических рекомендаций по их использованию.

Полученные результаты могут быть использованы в интересах проектных организаций при разработке проектной документации, а также Министерством по чрезвычайным ситуациям при организации защиты населения и территории от ЧС природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О гражданской обороне : Закон Респ. Беларусь от 27 нояб. 2006 г. № 183-З : в ред. от 17 июля 2020 г. № 50-З // іlex: информ. правовая система (дата обращения: 10.02.2026).
2. Об утверждении Положения о порядке строительства и содержания объектов гражданской обороны : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 янв. 2008 г. № 134 : в ред. от 11 янв. 2022 г. № 18 // іlex : информ. правовая система (дата обращения: 10.02.2026).
3. О порядке содержания и эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны : постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 14 окт. 2025 г. № 56 // іlex : информ. правовая система (дата обращения: 10.02.2026).
4. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны = Інжынерна-тэхнічныя мерапрыемства грамадзянскай абароны : СН 2.02.04-2020. – Введ. 16.03.2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 24 с.
5. Защитные сооружения гражданской обороны = Ахоўныя будынкi грамадзянскай абароны : СН 2.02.08-2020. – Введ. 22.04.2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 40 с.
6. Защитные сооружения гражданской обороны = The protective shelters of civil defense : СП 88.13330.2022. – Введ. 22.01.2023. – Москва : Минстрой России, 2022. – 114 с.
7. Гражданская оборона. Защитные сооружения гражданской обороны. Сооружения быстровозводимые блок-модульного типа полной заводской готовности. Общие требования: ГОСТ Р 42.4.08 – 2021. – Введ. 08.09.2021. – Москва: Росстандарт, 2021. – 19 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ НА ОБЪЕКТОВОМ УРОВНЕ

Джалилова М.В.

Университет гражданской защиты

Ежегодно в университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь по образовательным программам повышения квалификации и обучающих курсов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и гражданской обороны (далее – ГО) обучаются тысячи слушателей различных категорий. Одна из них – работники организаций, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО и задач в области защиты населения и территорий от ЧС.

Вышеуказанная категория работников являются органом управления (далее – ОУ) по ЧС и ГО на объектовом уровне. В частности, от их квалификации, знаний и умений во многом зависит достаточность реализуемых

в организациях мероприятий в области государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС) и ГО.

Следует отметить, что при возложении руководителями организаций дополнительных обязанностей на работников по выполнению мероприятий защиты от ЧС и ГО не учитывается ряд факторов, таких как уровень образования, направление деятельности специалиста, что зачастую приводит к некачественному выполнению возложенных задач.

В ходе изучения деятельности ОУ устанавливаются факты практики замещения штатных работников по защите от ЧС и ГО специалистами различных должностей и профессий. Во многих организациях выполнение задач в области защиты от ЧС и ГО включаются в должностные обязанности инженера по охране труда, инженера по пожарной, промышленной, радиационной, экологической безопасности, либо иных служащих. Это отражается на управлении процессом организации защиты населения, персонала и ценностей от различных угроз, поскольку основными критериями принятия решений становятся интуиция, логика и опытный подход, вместо экспертных знаний в области ЧС и ГО.

Одной из основных задач обучения является выработка и совершенствование у работников, которые обеспечивают выполнение мероприятий ГО, а так же задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций практических навыков управления силами и средствами, порядка действий при введении различных режимов функционирования ГСЧС и степеней готовности ГО, а также при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ. При наличии соответствующей подготовки, в соответствии с действующим законодательством, включающей повышение квалификации и обучающие курсы периодичность обучения осуществляется 1 раз в пять лет

Результаты проверок указывают на недостаточную компетентность органов управления по ЧС и ГО на объектовом уровне.

Для повышения эффективности функционирования органов управления по ЧС и ГО на объектовом уровне необходимо улучшать качество подготовки специалистов в данной области. Систематическое обучение и практическая подготовка специалистов из числа органов управления могут быть наиболее ключевыми мероприятиями для повышения эффективности их деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обучении в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: Пост. Совета Мин. Респ. Беларусь, 23 мая 2013 г., № 413 // *іlex* : информ. правовая система (дата обращения: 10.01.2026).

2. Твердохлебов, Н.В. Формы подготовки руководителей гражданской обороны и работников органов управления гражданской обороны требуют уточнения / Н.В. Твердохлебов, М.Е. Норсеева // *Вестник НЦБЖД*. – 2015. – № 2. – С. 120 -125.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПЕРИОДА НАРАСТАНИЯ ВОЕННОЙ УГРОЗЫ НА ГСЧС И ГО

Доронин Д.В., Колос К.А., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

В соответствии с военной доктриной «ПНВУ – это часть мирного времени, предшествующая военному времени и характеризующаяся высоким накалом противоречий в межгосударственных или внутригосударственных отношениях, активизацией непосредственного приготовления противостоящих сторон к войне или вооруженному конфликту». Кроме того, в этот период противником для дестабилизации внутривнутриполитической обстановки могут активно применяться диверсионно-разведывательные группы (далее – ДРГ) и незаконные вооруженные формирования (далее – НВФ). ПНВУ охватывает часть времени от выявления ряда факторов, указывающих на наличие военной угрозы, до начала военных действий. Периодизация обострения военной опасности и этапы выполнения подготовительных мероприятий ГО в ПНВУ, приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Период нарастания военной угрозы как особый период мирного времени

С введением военного положения на территории Республики Беларусь органы и элементы государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС) трансформируются в систему ГО. Но уже именно в этот период возможны активные действия ДРГ противника и НВФ, их деятельность будет направлена на дестабилизацию обстановки в стране. Именно в этот период могут подвергнуться нападению подразделения пожарных как в местах дислокации, так и на маршрутах выдвижения, и в районах проведения АСДНР.

Гражданская оборона (ГО) является составной частью оборонных мероприятий Республики Беларусь по обеспечению военной безопасности. В соответствии с действующим законодательством в нашей стране непосредственное ведение ГО осуществляется с момента введения военного положения, объявления войны или фактического начала военных действий. Законом регламентировано, что подготовка государства к ведению ГО должна осуществляться заблаговременно в мирное время с учетом совершенствования, с одной стороны, средств вооруженной борьбы, с другой средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий.

Таким образом, в ПНВУ с введением военного положения органы управления ГО должны перейти на организационно-штатную структуру и режим работы военного времени. Конечной целью перевода ГО на работу в условиях военного времени является приведение ее в состояние, позволяющее решать задачи по предназначению. Проводимые мероприятия в период нарастания военной угрозы должны обеспечить своевременное приведение в готовность объектов, сил и средств ГО, необходимую защиту населения, объектов, имеющих важное оборонное и экономическое значение, а также объектов, необходимых для жизнеобеспечения населения в условиях ведения военных действий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 апр. 2001 г., № 495 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

2. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь, 27 нояб. 2006 г., № 183-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2009 г. № 114-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

3. Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь: Решение Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г., № 6 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

4. Сергей Бордак: «Организационные аспекты гражданской обороны в период нарастания военной угрозы» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/sergey-bordak-organizatsionnye-aspekty-grazhdanskoy-oborony-v-period-narastaniya-voennoy-ugrozy/> -Дата доступа 05.03.2026.

5. Нечаев В.В., Кашанкова В.В. результаты анализа условий и факторов, влияющих на выполнение задач органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в военное время, и разработка мероприятий по их защите [Электронный ресурс] Режим доступа <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2025.2-58.9-21> / -Дата доступа 05.03.2026

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Ильяшенко А.А.

Университет гражданской защиты

Современные исследования в области защиты от ЧС преимущественно фокусируются на создании адаптивных, устойчивых и превентивных систем. Активно ведутся изыскательные работы в следующих направлениях: многофункциональные быстровозводимые конструкции, интегрированные системы мониторинга и раннего предупреждения ЧС (в том числе с использованием искусственного интеллекта и БПЛА), усовершенствование старых инженерных решений.

Особое внимание уделено изучению способов реконструкции и использования подземных пространств в качестве укрытий [1]. Задачей данного направления исследований является минимизация энергоэкономических затрат на создание укрытий, разработка системы технических нормативно-правовых актов, которые позволят обеспечить защиту укрываемого населения от обычных средств поражения и дальнейшее использование этих помещений для хозяйственных нужд.

Быстровозводимые ЗС – еще одно важное направлений исследований. В связи с тем, что содержание ЗС в готовности требует значительных капитальных вложений и, как следствие этого: заблаговременное возведение, капитальный ремонт и реконструкция стационарных ЗС не всегда является экономически и технически целесообразным и обоснованным решением. Одним из возможных решений выше указанного вопроса могут стать модульные быстровозводимые ЗС [2]. Такие сооружения способны обеспечить необходимый уровень защиты населения в сжатые сроки при существенно более низких капитальных и эксплуатационных затратах по сравнению с традиционными ЗС.

Среди ключевых преимуществ можно выделить их экономичность, эксплуатационную гибкость, не высокие затраты на складирование и консервацию, монтаж в предельно сжатые сроки, масштабируемость путем присоединения различного количества модулей. Ввиду своей конструкции данные сооружения менее требовательны к грунтам и могут быть использованы для иных нужд в мирное время, однако в соответствии с п. 16.2 [5] их эксплуатация в мирное время не предусмотрена.

Фортификационные сооружения еще одно прогрессивное направление. Цель исследований в данной области заключается в получении из изготавливаемых промышленным способом элементов быстровозводимого, а при необходимости и сборно-разборного, защитного фортификационного сооружения, легко доставляемого к месту установки [3]. При этом, особое внимание уделено защищающей способности таких сооружений, обеспечению требуемых характеристик при минимальной массе конструкции и простоте в

возведении и демонтаже. Среди задач главенствующее положение занимает оптимизация защитных свойств, а именно: разработка методик для повышения устойчивости сооружения к поражающим факторам, путем использования материалов с различными пределами прочности и модулями упругости, использовании конфигураций с различной геометрией, а также видом заполнителя полостей (песок, грунт, композитные материалы). Также ведутся исследования эффективных систем соединения несущих элементов конструкции, обеспечивающих необходимую жесткость, герметичность, простоту в монтаже [4].

Ключевым научно-техническим результатом исследований является создание патентов, инженерных методик проектирования и технической документации на быстровозводимые фортификационные сооружения.

Рассмотрим возможность применения выше представленных исследований в области защиты от ЧС, в частности модульных защитных сооружений (ЗС) и адаптации подземных пространств в разрезе защиты населения при авариях на химически опасных объектах (далее – ХОО).

При возникновении угрозы аварии на ХОО. Главная опасность – заражение воздуха, воды, почвы аварийно химически опасными веществами (далее – АХОВ). При такой обстановке требуется защита от проникновения отравляющих веществ внутрь укрытия и обеспечение очистки воздуха. Ключевыми требованиями к ЗС будут являться: герметичность, надежность систем жизнеобеспечения, поддержание укрытия в состоянии готовности, доступность, возможность доставки и заблаговременного размещения в зонах возможной ЧС, энергоэффективность и автономность, минимальная зависимость от внешних сетей и экономическая целесообразность.[5]

Представленные направления исследований в контексте Модульных ЗС имеют высокий потенциал. Конструкции современных модульных ЗС ГО, предназначенных для укрытия населения и наибольших рабочих смен в зонах возможного заражения, обеспечивают необходимые параметры по критериям герметичности и внутреннего подпора воздуха. Использование фильтров-поглотителей, имеющих высокие показатели защиты от АХОВ (такие как ФП-100К, ФП-300УБ), и их соединений, не только обеспечивает высокий уровень защиты укрываемых, но и является экономически более целесообразным вложением, в сравнении с установкой и обслуживанием систем вентиляции, работающих в режиме регенерации воздуха. Основные характеристики таких сооружений, при соблюдении регламентов по их правильной эксплуатации, не уступают стационарным убежищам и ПРУ. Основное преимущество модульных убежищ в их мобильности, возможности транспортировки на дальние расстояния по средствам железнодорожного транспорта, а также с использованием седельных тягачей.

Реконструкция и использование подземных пространств имеет умеренный/специфический потенциал в контексте защиты от АХОВ

Подземные пространства (подвалы, тоннели, подземные паркинги) могут обеспечить хорошую защиту от распространения АХОВ по поверхности при условии их надлежащей подготовки. Использование существующей

инфраструктуры потенциально дешевле, чем строительство новых убежищ. Однако имеют ряд ограничений. Существующие подземные пространства редко герметичны и требуют значительных работ по герметизации входов, вентиляционных шахт, коммуникационных вводов. Установка фильтровентиляционных установок (далее – ФВУ) в существующих подземных сооружениях сложна и дорога. Требуются индивидуальные проектные решения для каждого объекта. Процесс герметизации и установки ФВУ может занять слишком много времени при внезапной аварии. Что не соответствует требованиям современных норм. Целесообразно избирательно адаптировать наиболее подходящие объекты (напр., подвалы зданий в зонах высокого риска) под ЗС ГО с достаточным уровнем защиты от АХОВ (упрощенная герметизация, запас простейших СИЗ внутри или обеспечение ими при приведении в готовность), необходимого для организации эвакуации из опасной зоны.

Критически важны для БВЗС исследования по оптимизации защитных свойств, использованию легких и прочных материалов, системам соединений, так как они напрямую влияют на эффективность и стоимость модульных решений.

В данной статье следует так же рассмотреть научные работы в сфере БВЗС в разрезе защиты граждан от БПЛА, обстрелов и других поражающих факторов применения обычных средств поражения.

Прежде всего, хотелось бы обратить внимание на актуальность данных исследований. Современные конфликты характеризуются масштабным применением БПЛА и огня артиллерии, что создает новые вызовы для защиты граждан и инфраструктуры. Данный факт закономерно поспособствовал развитию БВЗС, способных противостоять этим угрозам.

Одним из решений стали научные работы, цель которых – создание укреплений с использованием габионов для защиты от осколков и ударной волны. В данных исследованиях рассматриваются способы защиты различных типовых построек с их использованием, а также композитных материалов и сетчатых каркасов. В совокупности данные исследования позволяют повысить защиту критически важных узлов, инженерных сетей, других ценных объектов, разрушение или повреждение которых может привести к гибели людей, значительному материальному ущербу, а так же нарушению жизнедеятельности большого количества граждан.

Направление БВЗС имеет ряд состоявшихся научных проектов и зарегистрированных патентов. Стоит выделить некоторые из них. Так, Новиньков А.Ю. издает патент [4], сущность группы изобретений которого, заключается в создании комплекта однотипных конструктивных элементов для быстровозводимых конструкций, требуемых формы и размеров. Предназначены данные элементы для защиты от обычных средств поражения, маскировки и укрытия от неблагоприятных погодных условий людей, техники и имущества. Так же патент «защитное фортификационное сооружение» [3], предлагает изобретение, способное защитить человека в условиях военного времени. Эти и многие другие научные работы дают достаточное основание полагать, что фокус сдвинулся от дорогих и стационарных ЗСГО в сторону мобильных и гибких в

своем применении. При этом главным предметом данных исследований по-прежнему остается защита граждан.

БВЗС обладают достаточной степенью защиты от применения обычных средств поражения. Данные защитные сооружения обеспечивают безопасность укрываемых от применения осколочно-фугасных боеприпасов и вторичных поражающих элементов. Заявленная стойкость у некоторых модульных БВЗС к избыточному давлению во фронте ударной волны составляет 100кПа, что указывает на высокую вероятность выживания при близких разрывах артиллерийских снарядов и авиабомб. Однако прочностные характеристики ряда ЗС, имеющих в своем основании железный каркас, во многом зависят от прочности сварных соединений. При такой конструкции прямое попадание высокоточного боеприпаса может быть критическим.

Быстровозводимые защитные сооружения перестают быть лишь вспомогательным элементом ГО, становясь одним из приоритетных и востребованных, адаптивных средств защиты населения в условиях преобладания угроз со стороны БПЛА, артиллерии, РСЗО и других средств поражения. При проектировании и строительстве их эффективность напрямую зависит от правильного учета поражающих факторов современных средств поражения. Массовое, повсеместное и заблаговременное создание сети БВЗС, соответствующих современным реалиям в совокупности с другими средствами защиты, образующих систему эшелонированной защиты, станет жизненно необходимой мерой для обеспечения безопасности населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реконструкция подземных пространств зданий под укрытия / Дерина М.А., Петрянина Л.Н., Усова А.А. // журнал региональная архитектура и строительство. -2025.- С. 222-229
2. Новый тип защитных сооружений гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности / Тонких Г.П., Посохов Н.Н. // журнал технологии гражданской безопасности. -2021- С. 73-79
3. Патент № 2833182 С1 Российская Федерация, МПК E04H 9/12. Защитное фортификационное сооружение: заявл. 25.03.2024: опубл. 15.01.2025 / С. М. Анпилов, В. Т. Ерофеев, С. Н. Леонович [и др.]. – EDN UKUMKA.
4. Патент № RU 2833673 С1 Российская Федерация, E04B 1/343. Комплект конструктивных элементов, конструкция из таких элементов для быстрого возведения фортификационных сооружений, помещений и укрытий и способ возведения такой конструкции: заявл. 08.07.2024: опубл. 28.01.2025 / Новиньков А.Ю. / URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80413116> (дата обращения 27.02.2026)
5. СН 2.02.08-2020 Защитные сооружения гражданской обороны; введ. 12.11.2020. –Мн.: Министерство архитектуры и строительства 2020. 10-21, 36 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОРЯДКУ СОЗДАНИЯ ЭВАКУАЦИОННЫХ ОРГАНОВ

Котляров А.С., Ерёмин А.П.

Университет гражданской защиты

Современный мир характеризуется возрастающим количеством чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС), стихийных бедствий, катастроф, войн, террористических актов, которые имеют тяжелые последствия. В настоящее время все более распространенными становятся военно-силовые акции, в ходе которых для поражения выбираются важнейшие объекты экономики, элементы систем жизнеобеспечения, транспортных коммуникаций, связи и информатизации, что приводит к гуманитарным катастрофам.

Ресурсы, затрачиваемые на ликвидацию последствий ЧС, значительно превышают расходы, выделяемые на обеспечение безопасности [1-2].

В настоящее время на территории республики функционируют около 100 предприятий, использующих в своем производстве опасные химические вещества общим запасом свыше 26 000 т. На учете в единой государственной системе учета и контроля источников ионизирующего излучения имеется более 1800 субъектов хозяйствования, осуществляющих обращение с 23 000 источниками ионизирующего излучения. Введена в эксплуатацию Белорусская АЭС, осуществляется строительство на территориях соседних государств новых объектов захоронения радиоактивных отходов у границ нашей страны. В Республике Беларусь насчитывается 135 водохранилищ, общей площадью 824 км². Одновременно на территории страны либо вблизи ее границ возможно возникновение крупномасштабных ЧС природного и техногенного характера, которые могут привести к гибели людей, сельскохозяйственных животных и растений, нанести ущерб окружающей природной среде и представляют реальную угрозу объектам жизнеобеспечения и коммуникаций.

Ежегодно в Республике Беларусь происходят ЧС природного и техногенного характера уничтожаются различного рода строения, в т. ч. жилье. Периодически повторяющиеся паводки, ураганные ветры влекут за собой тяжелые последствия, ликвидация которых требует больших усилий, материальных и финансовых затрат.

Всего за период 2015–2024 годы произошло 59 702 ЧС, в том числе 105 природного и 59 597 техногенного характера (из них 60 техногенного характера, за исключением пожаров) (таблица 1).

Таблица 1

Динамика чрезвычайных ситуаций

Класс ЧС	Количество ЧС										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Итого
Техногенные	6126	5682	5309	6112	6116	6079	6268	5942	5749	6214	59597
Природные	9	8	5	5	11	15	7	7	16	22	105
Всего ЧС	6135	5690	5314	6117	6127	6094	6275	5949	5765	6236	59702

Для защиты населения от ЧС природного и техногенного характера и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий в Республике Беларусь определены следующие основные способы защиты населения:

- применение средств коллективной защиты (укрытие в защитных сооружениях);

- применение средств индивидуальной защиты;

- временное отселение населения [3-5].

В свою очередь, одной из основных тенденций в области защиты населения, материальных и историко-культурных ценностей от ЧС и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, является совершенствование методов и способов защиты населения, материальных и историко-культурных ценностей, в том числе:

- совершенствование мероприятий по временному отселению населения и эвакуации материальных и историко-культурных ценностей, размещению их в безопасных районах;

- подготовка и развитие безопасных районов (территории, расположенные вне зон возможных чрезвычайных ситуаций, возможного опасного химического заражения и радиоактивного загрязнения, возможного катастрофического затопления, возможного ведения интенсивных боевых действий) для обеспечения жизнедеятельности временно отселенного населения [6].

Целью проводимых исследований является разработка предложений для районного (городского) звена государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны района (города) по совершенствованию работы эвакуационных органов при возникновении ЧС природного и техногенного характера и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Объектом исследования являются эвакуационные мероприятия.

Предметом исследования – порядок создания и работа эвакуационных органов при угрозе и возникновении ЧС мирного и военного времени.

Актуальность выбранного направления исследований определяется тем, что в настоящее время остаются не до конца урегулированными вопросы, связанные с созданием и работой эвакуационных органов в мирное и военное время.

Разработка методических рекомендаций позволит совершенствовать порядок создания и функционирования эвакуационных органов при угрозе и возникновении ЧС мирного и военного времени.

На данном этапе исследований проведена следующая работа:

- проанализированы нормативные правовые акты Республики Беларусь и зарубежных стран, регламентирующие порядок создания и работу эвакуационных органов.

- определён перечень мероприятий для совершенствования работы эвакуационных органов.

В заключении хотелось бы отметить, что эвакуационные органы играют ключевую роль в защите населения и персонала организаций от ЧС природного

и техногенного характера, и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия по снижению рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы: Утвержд. Премьер-министром – начальником гражданской обороны Респ. Беларусь, 30.11. 2018 г. – Минск, 2019. – 44 с.

2. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : постановление М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь от 3 авг. 2023 г. № 46 // іlex : информ. правовая система (дата обращения: 10.02.2026).

3. Об утверждении положения о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 25 апр. 2008 г. № 610 // іlex : информ. правовая система (дата обращения: 11.02.2026).

4. Организация планирования и порядок проведения временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы. = Арганізацыя планавання і парадак правядзення часовага адсялення насельніцтва, эвакуацыі матэрыяльных і гісторыка-культурных каштоўнасцяў у бяспечныя раёны : ТКП 368-2012. – Введ. 10.01.2012. – Минск : М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 2012. – 11 с.

5. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны = Інжынерна-тэхнічныя мерапрыемствы грамадзянскай абароны : СН 2.02.04-2020. – Введ. 12.11.20. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2021. – III, 23 с.

6. Об основных направлениях реализации единой государственной политики в области гражданской обороны [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 дек. 2024 г., № 1050 // Пex.by : информ. правовая система (дата обращения: 10.02.2026).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕСТАХ МАССОВОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРАКТА В КРОКУС СИТИ ХОЛЛЕ)

Леднёва А.С.

УО «Военная академия Республики Беларусь»

22 марта в подмосковном концертном зале «Крокус Сити Холле» произошел один из крупнейших терактов в истории современной России. Перед выступлением рок-группы «Пикник» в здание ворвались террористы в камуфляже, устроили стрельбу и подожгли зал. В результате атаки погибли 149 человек, 609 получили ранения и травмы различной степени тяжести, один человек пропал без вести. Судебная экспертиза установила, что причиной смерти 41 человека стали огнестрельные ранения. Остальные 108 жертв погибли в пожаре [1, с. 4]. У большинства выживших в концертном зале были выявлены психические расстройства в форме смешанной тревожной и депрессивной реакции, сообщается в материалах дела. Эти проявления эксперты сочли прямым следствием теракта и расценили как тяжкий вред здоровью. Также у потерпевших наблюдалось расстройство эмоций и поведения в связи с расстройством адаптации. Социологи называют такую атмосферу «моральной паникой».

Цель терактов – не уничтожение людей, а психологический эффект, внушение страха, тревожности, создание нестабильной политической обстановки, а также стремление побудить руководство государства к спонтанным ошибочным действиям, поскольку чем больше масштаб теракта, тем активнее работают эмоции и тем выше чувство страха, незащищенности у людей. По данным следствия, преступление было спланировано и совершено в интересах действующего руководства Украины с целью дестабилизации политической ситуации в России. Был также раскрыт подготовленный подрыв развлекательного комплекса в дагестанском Каспийске, однако это преступление удалось предотвратить.

Уже 2 апреля 2024 года президент России Владимир Путин принял участие в заседании коллегии МВД, особо остановившись на причинах произошедшего теракта, особо отметив явную угрозу со стороны нелегальной миграции – люди делают за деньги все что угодно, руководствуясь не религиозными, не политическими соображениями, а только финансовыми. Любая информация продается и покупается. «Мы заплатили очень высокую цену, и весь анализ ситуации должен быть предельно объективным и профессиональным», – сказал президент России [1, с. 4].

После такого резонансного террористического акта началась комплексная оценка действий всех органов, служб и организаций, которые отвечали за «Крокус Сити-Холл», выявления «болевых» точек, а также выработка предложений по недопущению подобной трагедии впредь. Были определены основные направления, которые должны преобразовать систему безопасности:

пересмотр миграционной политики, раннее предупреждение предполагаемых терактов, усиление охранной службы, страхование мест массового скопления людей (когда все остальные средства не срабатывают) и т.д. Наиболее эффективным является создание системы внутренней безопасности в зданиях, в которых в силу их функциональности собираются огромные массы людей – промышленные предприятия, бизнес-центры, многофункциональные комплексы, где обычно размещаются гостиницы, офисы и магазины, концертно-развлекательные объекты.

В данном случае хотелось бы остановиться на предложениях по обеспечению безопасности зрителей и посетителей торговых домов. Согласно международным статистическим данным, немало людей в чрезвычайных ситуациях гибнет именно в эвакуации. Люди теряются в панике и не знают, как действовать, в том числе и из-за недостатка информации об эвакуации. Так, и в концертном зале «Крокус Сити Холл» часть людей попала в тупик, из которого спастись уже было практически невозможно. Поэтому российские законодатели предложили включить в форму билета на массовые (театрально-зрелищные, культурно-просветительные или зрелищно-развлекательные) мероприятия изображение по действиям (схему эвакуации) в случае ЧС, а для электронных билетов разместить QR-код, отсылающего на специальную интернет-страницу сайта организатора мероприятия с указанной инструкцией. Но эксперты в области культурных индустрий считают, что это не решит проблему в целом, так как большинство посетителей не станет читать и запоминать информацию на билете. А главное, непонятно, как зритель должен сориентироваться, в какой точке он находится.

Поэтому организаторам культурно-зрелищных мероприятий было предложено позаимствовать опыт гражданской авиации, где перед каждым полетом проводится инструктаж по правилам безопасности и действиям в чрезвычайной ситуации, или опыт некоторых кинотеатров, в которых перед показом фильма также идет короткий ролик о правилах поведения при пожаре. А вот в зданиях со сложной системой выходов действительно может подойти формат QR-кода на билетах со ссылкой на онлайн-карту с указанием локации зрителей в данный момент и путей эвакуации именно из нее.

Объектами повышенной опасности являются и торговые центры (ТЦ), так как в них всегда одновременно находится большое число граждан, например, в крупных – около 1 тыс. человек. Сразу же после теракта в Красногорске руководство ТЦ в оперативном порядке самостоятельно стали усиливать свою безопасность: выставлялась усиленная охрана, использовались металлоискатели, дополнительное видеонаблюдение с распознаванием лиц и подозрительных действий. Федеральные и московские власти, прокуратура, депутаты Государственной думы, представители бизнеса стали активно обсуждать использование вооруженной охраны на входах в ТЦ. Это могли быть сотрудники «Росгвардии», полиции, вневедомственной охраны, а также ЧОПов с лицензиями на использование оружия.

Особенно много внимания было уделено ЧОПам, которых в Москве около тысячи. По мнению руководителей частных охранных предприятий, организация

вооруженной охраны на торговых объектах будет неэффективной – ее легко отвлечь и обезвредить. Патруль в бронежилетах также не подойдет, поскольку такие сотрудники будут неоднозначно восприняты покупателями, которые просто перестанут заходить в такие центры. Применять оружие в местах массового скопления людей запрещено – в такой ситуации можно ранить обычного человека, даже предупредительный выстрел будет опасным, так как пуля может сделать рикошет.

Поэтому лицензионные органы, скорее всего, не дадут разрешения на использование оружия в ТЦ. Более того, на рынке охранных услуг мало квалифицированных сотрудников, которые имеют право работать с оружием. А переучивать обычную охрану не так просто – достаточно часто даже подготовленные сотрудники не проходят медкомиссию, а значит, они не смогут получить право на подобную работу.

Специалисты частных охранных предприятий считают, что наиболее надежный вариант – это организация в торговом здании бронированных комнат и групп быстрого реагирования, которые могут состоять из двух-трех человек. Дежурная группа в таком помещении должна располагаться на одном этаже со входами в ТЦ, тогда сотрудники могут реагировать на опасность максимально оперативно, будет возможность зафиксировать, кто и с каким вооружением атакует объект, это организовать отражение нападения. Можно использовать и комплексный подход, например, организовать двери по принципу шлюзов – в две линии. И если нападающие пройдут через одни двери, группа быстрого реагирования сможет заблокировать вторые. Такой план может быть реалистичным, когда задействовать частные охранные предприятия, у которых есть лицензии на применение оружия.

Беларусь испытывает на себе беспрецедентное враждебное давление со стороны Евросоюза и, прежде всего соседних государств. Белорусские спецслужбы выявляют и пресекают готовящиеся диверсии, экстремистски настроенных людей – во многих случаях это желающие свергнуть существующий государственный строй, нелегалы, украинские националисты, под видом беженцев прибывающие в страну, криминал. Повышенная опасность особенно касается тех регионов, которые находятся в непосредственной пограничной близости к Украине, на территории которой проводится специальная военная операция. Для обеспечения внутреннего порядка, спокойствия и комфорта на объектах повышенной опасности разумно использовать те наработки по усилению защиты граждан, которые были предложены, а некоторые и практически апробированы, в российских торговых домах и развлекательных центрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаян, Е., Юсов, С., Графчикова, Н. Нелюдей посмотреть / Е. Балаян, С. Юсов, Г. Графчикова // Известия. – 2025. – 5 авг.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ ПУНКТА СБОРА ВРЕМЕННОГО ОТСЕЛЯЕМОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПЕРИОД НАРАСТАНИЯ ВОЕННОЙ УГРОЗЫ

Ленцевич Д.Н., Ерёмин А.П.

Университет гражданской защиты

Эвакуационные мероприятия являются одним из основных способов защиты населения исторически доказавшим свою эффективность. Особенно больших масштабов данные мероприятия достигли в годы Великой Отечественной войны, когда в июне 1941 года при правительстве Советского Союза были созданы специальные органы, которые определили порядок вывоза и размещения населения.

Крупномасштабные мероприятия по эвакуации населения проводились и в послевоенные годы, например, при ликвидации последствий радиационных аварий на Чернобыльской АЭС.

На современном этапе заблаговременное планирование и проведение эвакуационных мероприятий не утратили свою актуальность. Усиление военной активности у границ Республики Беларусь обязывает принимать необходимые меры по защите населения и персонала организаций от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

В условиях, когда укрытие населения в защитных сооружениях гражданской обороны не предоставляется возможным, или не обеспечит надежной защиты работников организаций и населения, временное отселение населения является основной способом защиты.

Опыт проведения контртеррористической операции на территориях Белгородской и Курской областей Российской Федерации также подтверждает, что проведение эвакуационных мероприятий (одним из звеньев которого является организация функционирования пункта сбора временного отселяемого населения (далее – ПСВОН) в задачу которого входит организованный сбор и учет эвакуируемого населения, а также централизованная его эвакуация в безопасные районы) являются одним из наиболее эффективных способов защиты от современных средств поражения.

Актуальность выбранного направления исследований определяется тем, что в настоящее время не урегулирован ряд вопросов, связанных с работой эвакуационных органов, необходима доработка (совершенствование) в части уточнения (конкретизации) порядка функционирования отдельных элементов в ходе планирования, подготовки и проведения временного отселения населения в безопасные районы при угрозе возникновения военных действий.

Целью проводимых исследований является разработка методических рекомендаций по совершенствованию работы пункта сбора временного отселяемого населения в период нарастания военной угрозы.

На данном этапе исследований:

- проанализированы нормативные правовые акты Республики Беларусь и зарубежных стран, регламентирующие порядок создания и работу эвакуационных органов.

- определён перечень мероприятий по функционированию пункта сбора временного отселяемого населения в период нарастания военной угрозы.

В заключении хотелось бы отметить, что эвакуационные органы играют ключевую роль в защите населения и персонала организаций от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. Внедрение в практическую деятельность разработанных рекомендаций, а также выполнение предложенных мероприятий, повысит уровень готовности эвакуационных органов к функционированию на более качественном уровне в период нарастания военной угрозы.

Подводя итог, можно сказать, что разработка методических рекомендаций по функционированию ПСВОН в ходе временного отселения населения в безопасные районы в период нарастания военной угрозы является актуальной задачей решение которой приведет к единообразному подходу в вопросах развёртывания и функционирования ПСВОН, возможности заблаговременной подготовки ПСВОН к применению по назначению, также данные рекомендации в перспективе могут быть использованы как основа для разработки соответствующего нормативного правового акта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении положения о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 25 апр. 2008 г. № 610 // *іlex* : информ. правовая система (дата обращения: 11.02.2026).

2. Организация планирования и порядок проведения временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы. = Арганізацыя планавання і парадак правядзення часовага адсялення насельніцтва, эвакуацыі матэрыяльных і гісторыка-культурных каштоўнасцяў у бяспечныя раёны : ТКП 368-2012. – Введ. 10.01.2012. – Минск : М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 2012. – 11 с.

3. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны = Інжынерна-тэхнічныя мерапрыемства грамадзянскай абароны: СН 2.02.04-2020. – Введ. 12.11.2020. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2021. – 24 с.

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Тихонов М.М., Полевода И.И., Абибак А.В.

Университет гражданской защиты

Изменение характера ведения современных войн, появление видов оружия на новых физических принципах, появление и быстрое расширение масштабов применения высокоточного оружия, использование политических, экономических, информационных и других видов борьбы, все это ведет к пересмотру существующих подходов к обеспечению безопасности граждан [1].

В современных условиях характер и способы решения международных конфликтов с применением военной силы, а также методы ведения вооруженной борьбы меняются. Все более распространенными становятся военно-силовые акции, в ходе которых для поражения выбираются важнейшие объекты экономики, элементы систем жизнеобеспечения, транспортных коммуникаций, связи и информатизации, что приводит к гуманитарным катастрофам [1].

В Республике Беларусь существуют две государственные системы защиты населения. Первая решает задачи защиты населения, материальных и культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, – гражданская оборона (далее – ГО). Вторая решает задачи защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС). Таким образом, в Республике Беларусь созданы две системы защиты, аналогичные по целям и задачам, применяющие одни и те же способы защиты, органы управления, силы и средства [1, 2].

Наличие общих черт в структуре и функционировании ГО и ГСЧС позволяет сделать вывод, что дальнейшее повышение уровня безопасности населения возможно путем исключения параллельного функционирования двух систем защиты и их слияние в единую систему реализации защитных мероприятий как в мирное, так и в военное время – единой системы защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий – гражданской защиты [2].

Для функционирования данной системы авторами проведена работа по анализу существующих в мире единых систем защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий, и предложена организационно-управленческая структура гражданской защиты, представленная на рисунке 1.

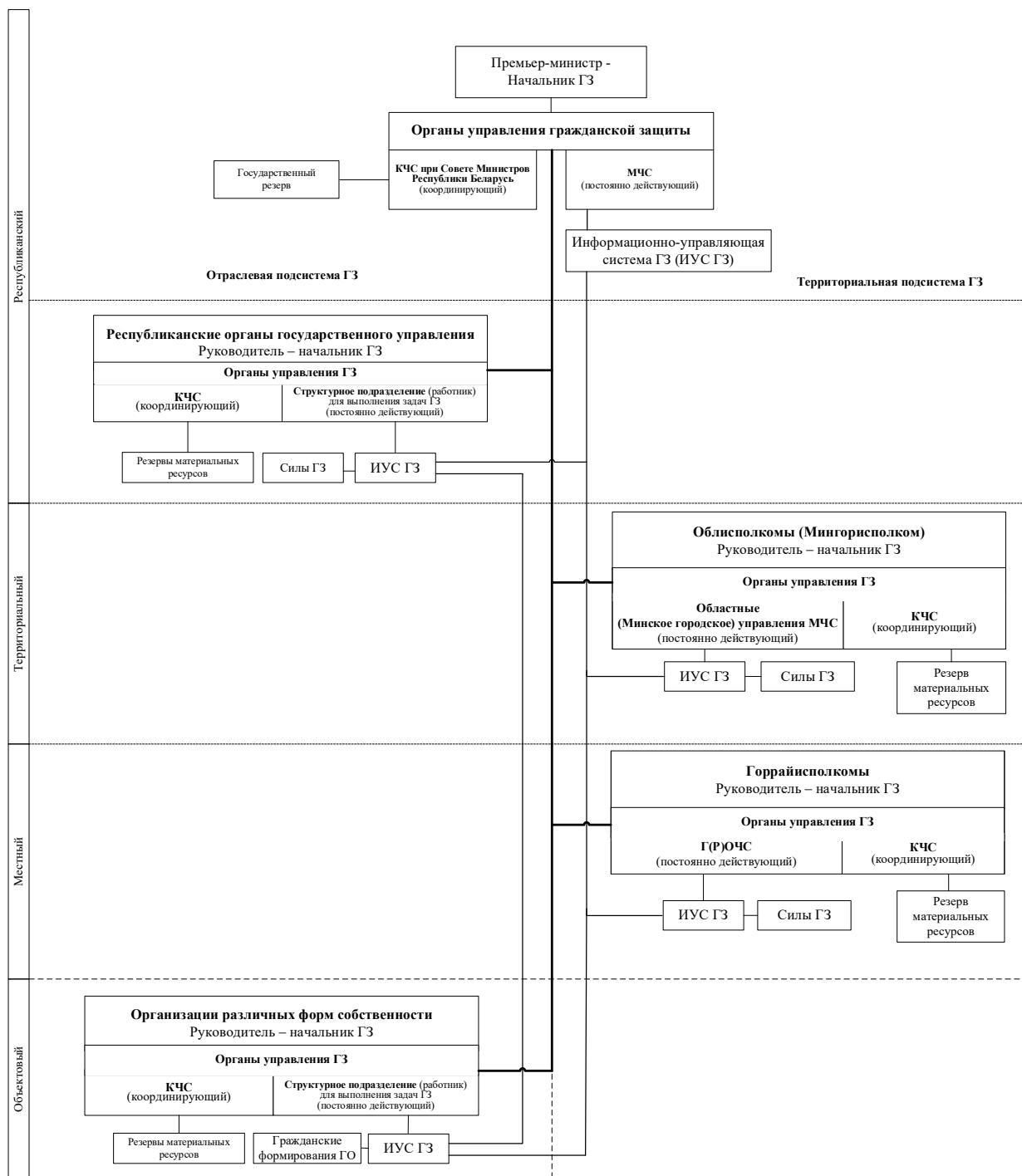


Рисунок 1. – Организационно-управленческая структура гражданской защиты (вариант)

ЛИТЕРАТУРА

1. Полевода, И. И. Возможные перспективы создания в Республике Беларусь единой системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий / И. И. Полевода, М. М. Тихонов, Э. А. Пархомчик // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2025. – Т. 9, № 3. – С. 389–399.
2. Тихонов, М. М. Перспективы создания государственной системы гражданской защиты / М. М. Тихонов, М. Н. Субботин, С. С. Бордак // Вестник Ун-та гражд. защиты МЧС Респ. Беларусь. – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 386–392.

СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Шатило И.И., Гонтарев С.А., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

Оповещение населения о надвигающейся опасности, об обстановке в опасных зонах, а также информирование о порядке поведения является приоритетным мероприятием по защите населения в рамках функционирования Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны Республики Беларусь (далее – ГСЧС и ГО). [1]

Система оповещения – организационно-техническое объединение сил, средств оповещения и информирования, сетей и средств электросвязи, средств массовой информации, обеспечивающих оповещение и информирование населения, органов управления и сил ГСЧС и ГО.

Средства оповещения и информирования– технические устройства, осуществляющие прием, обработку и передачу аудиосообщений (или) аудиовизуальных и иных сообщений.

Субъекты системы оповещения – операторы электросвязи, организации, осуществляющие теле- и радиовещание, и иные имеющие средства оповещения и информирования организации независимо от их организационно-правовых форм, привлекаемые для оповещения и информирования населения.

Сигналы оповещения служат для своевременного доведения до населения и органов гражданской обороны распоряжений и информации об эвакуации, радиационной опасности, химическом и бактериологическом (биологическом) заражении, угрозе затопления, угрозе землетрясения и др. Своевременное доведение сигналов позволяет существенно минимизировать человеческие потери и обеспечить организованную эвакуацию.

Однако, в настоящее время систем оповещения не эффективна для выполнения своих задач и возложенных функций. Рассмотрев работу систему оповещения населения, на примере цунами в Японии, можно сделать вывод, что во время чрезвычайных происшествий люди меньше всего обращают внимание на ТВ и радио. Об этом говорит то, что только 20 % населения Японии узнали о чрезвычайной ситуации из информационных сообщений по радио, ТВ, а также из рассылок на мобильные устройства. Сразу после землетрясения все три крупнейших японских оператора мобильной связи заявили, что их сети пострадали, особенно в прибрежных районах. В некоторых районах связь не работала как по причине разрушения инфраструктуры, так и из-за отсутствия электричества, что говорит о том, что рассылки на мобильные телефоны тоже не являются надежным средством оповещения. В итоге около 78% жителей были проинформированы об опасности через систему экстренного уличного оповещения.

Функционирование системы базируется на ряде законодательных актов, среди которых ключевыми являются Законы РБ «О гражданской обороне», «О

защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», а также Постановление Совета Министров № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Данные документы определяют обязанности субъектов системы – операторов электросвязи и телерадиовещательных организаций. [1,2]

Основу технического обеспечения составляет автоматизированная система централизованного оповещения (АСЦО). Она объединяет в себе: сети электросвязи; средства массовой информации (теле- и радиовещание); локальные системы оповещения на потенциально опасных объектах. На территории Республики Беларусь АСЦО построена на базе унифицированного оборудования типа П-160, П-162, П-164 и Р-413, которые позволяют оповестить до 30 тыс. абонентов, которые включены в 625 стоек циркулярного вызова. Основная задача – оповещение руководителей государственных, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций и членов комиссий по ЧС всех уровней.

Исходя из проработки изученных вопросов на современном этапе выявлен ряд факторов, снижающих эффективность системы:

- несовместимость устаревшего оборудования АСЦО с современными цифровыми мультисервисными сетями связи;

- недостаточный охват населения в малых населенных пунктах и садоводческих товариществах, где отсутствует озвучивание электросиренами;

- уязвимость проводных линий связи, риск обрыва которых в условиях стихийных бедствий крайне высок.

Для решения этих проблемных вопросов выявлены возможные пути их решения для повышения надежности информирования населения предлагается:

- внедрение беспроводных систем управления сиренами;

- использование потенциала домофонных сетей в многоквартирных жилых домах для адресного оповещения граждан;

- глубокая интеграция системы с современными цифровыми информационно-коммуникационными технологиями и социальными сетями (по опыту зарубежных стран).

Таким образом, модернизация системы оповещения в Республике Беларусь должна быть ориентирована на переход к цифровым стандартам передачи данных, что позволит обеспечить гарантированное и оперативное доведение информации до каждого гражданина независимо от его местонахождения. Отсутствие информации или ее недостаток способствует возникновению панических настроений. А паника может принести значительно больше негативных последствий, чем само стихийное бедствие или авария [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. О гражданской обороне: Закон Республики Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З.

2. О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 10 апр. 2001 г., № 495.

3. Гражданская защита : учебник / А. П. Ерёмин, А. Д. Булва. – Минск : РИВШ, 2013. – 420 с.

Секция 2

ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ, МЕДИЦИНСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

Каждый человек уязвим к воздействию окружающей среды, но способность людей и обществ адаптироваться и справляться с ним весьма различна. Уязвимость распределена неравномерно, и некоторые группы (например, дети, женщины, пожилые люди) подвергаются наибольшему риску.

Многочисленные загрязнители окружающей среды (оксиды азота (NO), диоксид серы (SO₂), оксид углерода (CO) и др.) обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. С загрязнителями окружающей среды связано от 70 до 80 % всех форм онкологических заболеваний. Влияние загрязняющих веществ на трансформацию раковых клеток зависит как от индивидуальных, так и от времени воздействия [1].

В исследовании [2] показано, что рак легких увеличился среди профессиональных групп, подвергающихся воздействию продуктов сгорания природного топлива. Исследование, проведенное среди рабочих коксовых печей, показало, что рак легких связан с рабочими, подвергавшимися низкому, среднему и высокому воздействию сжигания угля [3]. Исследование, проведенное в США с использованием гербицидов, таких как имазетапир и имазаквин, выявило их связь с раком мочевого пузыря [4]. Согласно исследованию, проведенному в Египте, профессиональное и экологическое воздействие сельскохозяйственных работ увеличивает риск развития плоскоклеточного рака или уротелиального рака мочевого пузыря [5]. Согласно исследованию, проведенному в США, пользователи гербицидов, таких как ацетохлор, имели более высокий риск развития рака легких, чем те, кто их не использовал [6]. Некоторые исследования показывают, что бисфенол А, добавка в пластик, увеличивает риск рака молочной железы, рака предстательной железы, метаболических нарушений, гиперплазии эндометрия, привычных выкидышей, бесплодия и синдрома поликистозных яичников [7]. Существует связь между раком груди и женщинами, работающими в пластиковой промышленности [8]. Прямое или косвенное воздействие тяжёлых металлов

вызывает нарушение внутриклеточных процессов посредством сложного механизма. При анализе этого механизма обнаружен ряд генов и процессов, общих для токсического действия мышьяка, кадмия, хрома и никеля. Эти процессы могут быть потенциальными маркерами канцерогенеза, вызванного тяжёлыми металлами [9].

Загрязнители окружающей среды вызывают различные типы неврологических расстройств. Воздействие таких загрязнителей окружающей среды, как промышленные отходы, пестициды, выхлопные газы автомобилей, лабораторные отходы и сжигание наземных отходов, является основными источниками нейротоксичности [10].

Нарушение гематоэнцефалического барьера, агрегация белков, окислительный стресс, дисфункция митохондрий и повреждение ДНК – вот некоторые из патогенных механизмов, которые одновременно проявляются практически при всех неврологических расстройствах [11].

После воздействия пестицидов обычно наблюдаются нарушения нейроразвития, такие как трудности в обучении, синдром дефицита внимания и гиперактивности, расстройства аутистического спектра, задержки развития и проблемы с поведением людей. Такие пестициды, как карбаматы, органофосфаты, этиленбис-тиокарбаматы и хлорфеноксигербициды, могут оказывать токсическое воздействие на нейроразвитие [12].

Повышенный уровень фосфорорганических метаболитов в моче матери во время беременности связывают с нарушениями рефлексов у новорожденных [13]. Большинство исследований показывают, что нейротоксичность, связанная с развитием, встречается чаще, даже при воздействии в небольших количествах и имеет серьёзные долгосрочные последствия [14]. Бисфенол А (химическое вещество, широко используемое в производстве пластика) изменяет активность и поведение мозга и вызывает нейродегенеративные заболевания, такие как болезнь Паркинсона, боковой амиотрофический склероз и рассеянный склероз, а также нарушения нейроразвития, такие как синдром дефицита внимания и гиперактивности и расстройство аутистического спектра [15]. Дети в возрасте 0–12 лет, у которых в моче наблюдалась более высокая концентрация метаболитов фталатов, имели худшее поведение и когнитивные нарушения такие как рассеянный склероз, боковой амиотрофический склероз, болезнь Паркинсона, болезнь Вильсона и болезнь Альцгеймера [16]. Накопление неорганических и метилированных форм мышьяка вблизи различных участков мозга нарушает его нормальное функционирование. Свинец накапливается в других отделах мозга, главным образом в гиппокампе, и его воздействие негативно влияет на память, язык, выполнение задач, выполнение команд и рассуждение [17]. Воздействие таллия вызывает усталость, галлюцинации, потерю чувствительности, делирий, эмоциональные изменения, головные боли; нервный дефицит [18]. Согласно эпидемиологическим исследованиям, тяжелые металлы, такие как ртуть и свинец, в волосах связаны с когнитивными нарушениями и проблемами с памятью [19]. Во время беременности свинец, содержащийся в костях, мобилизуется и передается плоду через плаценту. Во время грудного вскармливания свинец из скелета матери попадает к плоду через грудное молоко. Накопленный свинец подавляет развитие центральной нервной системы плода [2].

Воздействие загрязняющих веществ приводит к различным заболеваниям и смертельным исходам. В этой группе сердечно-сосудистые заболевания составляют более 60 % случаев [20]. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, обусловленных экологическими причинами, выше, чем смертность от метаболических заболеваний, курения и поведенческих факторов риска [21].

Хотя загрязняющие вещества не являются чем-то новым для окружающей среды, их воздействие по-прежнему представляет наибольшую угрозу для человечества и является существенной причиной экологических заболеваний и смертности. Урбанизация, индустриализация, добыча полезных ископаемых и геологоразведка – вот лишь некоторые из видов деятельности человека, которые оказали наибольшее влияние на загрязнение окружающей среды во всем мире. Хотя знания и более строгое законодательство в развитых странах в значительной степени способствовали сохранению окружающей среды, ответственность за это разделяют как развитые, так и развивающиеся страны. Несмотря на повышенное внимание, обусловленное их серьезными долгосрочными последствиями, загрязняющие вещества по-прежнему оказывают своё влияние [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Turner, M.C. Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations / M. C. Turner, Z. J. Andersen, A. Baccarelli et al. // *Cancer J. Clin.* – 2020 – V. 70. I. 6. – P. 460–479. doi: 10.3322/caac.21632.
2. Shetty, S. S. Environmental pollutants and their effects on human health / S. S. Shetty, D. Deepthi, S. Harshitha et al. // *Heliyon.* – 2023. – V. 9. – I. 9. – P. 19496. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19496>.
3. Lloyd, O.L. Is the Armadale epidemic over? Air pollution and mortality from lung cancer and other diseases, 1961-82 / O.L. Lloyd, F.L. Williams, F.A. Gailey // *Br. J. Ind. Med.* – 1985. – V. 42. – I. 12. – P. 815-823. doi: 10.1136/oem.42.12.815
4. Koutros, S. Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk / S. Koutros, D.T. Silverman, M.C.R. Alavanja et al. // *Int. J. Epidemiol.* – 2016. – V. 45. – I. 3. – P. 792-805. doi: 10.1093/ije/dyv195.
5. Amr, S. Agricultural workers and urinary bladder cancer risk in Egypt / S. Amr, R. Dawson, D.A. Saleh et al. // *Arch. Environ. Occup. Health.* – 2014. – V. 69. – I. 1. – P. 3-10. doi: 10.1080/19338244.2012.719556.
6. Lerro, C. C. Use of acetochlor and cancer incidence in the Agricultural Health Study / C.C. Lerro, S. Koutros, G. Andreotti et al. // *Int. J. Cancer.* – 2015. – V. 137. – I. 5. – P. 1167-1175. doi: 10.1002/ijc.29416.
7. Warner, M. Serum dioxin concentrations and breast cancer risk in the Seveso Women's Health Study / M. Warner, B. Eskenazi, P. Mocarelli et al. // *Environ. Health Perspect.* – 2002. – V. 110. – I. 7. – P. 625-628. doi: 10.1289/ehp.02110625.
8. DeMatteo, R.S. Chemical exposures of women workers in the plastics industry with particular reference to breast cancer and reproductive hazards / R.S. DeMatteo, M.M. Keith, J.T. Brophy et al. // *New Solut.* – 2012. – V. 22. – I. 4. – P. 427-448. doi: 10.2190/NS.22.4.d.

9. Kim, H.S. An Overview of Carcinogenic Heavy Metal: Molecular Toxicity Mechanism and Prevention / H.S. Kim, Y.J. Kim, Y.R. Seo // *J. Cancer. Prev.* – 2015. – V. 20. – I. 4. – P. 232-240. doi: 10.15430/JCP.2015.20.4.232.
10. Iqbal, A. Environmental neurotoxic pollutants: review / A. Iqbal, M. Ahmed, S. Ahmad et al. // *Environmental Science and Pollution Research.* – 2020. – V. 27. – I. 33. – P. 41175-41198. doi: 10.1007/s11356-020-10539-z.
11. Lee, Y.G. Effects of Air Pollutants on Airway Diseases / Y.G. Lee, P.H. Lee, S.M. Choi et al. // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2021. – V. 18. – I. 18. – P. 9905-9921. doi: 10.3390/ijerph18189905.
12. Bjørling-Poulsen, M. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe / M. Bjorling-Poulsen, H.R. Andersen, P. Grandjean // *Environ. Health.* – 2008. – V. 22. – I. 7. – P. 50-71. doi: 10.1186/1476-069X-7-50.
13. Young, J. G. Association between in utero organophosphate pesticide exposure and abnormal reflexes in neonates / J.G. Young, B. Eskenazi, E.A. Gladstone et al. // *Neurotoxicology.* – 2005. – V. 26. – I. 2. – P. 199-209. doi: 10.1016/j.neuro.2004.10.004.
14. Banasik, M. Prenatal PBDEs and neurodevelopment: animal studies and human health assessment / M. Banasik // *Environ. Health. Perspect.* – 2010. – V. 118. – I. 11. – P. 469-470. doi: 10.1289/ehp.1002753.
15. Rebolledo-Solleiro, D. Impact of BPA on behavior, neurodevelopment and neurodegeneration / D. Rebolledo-Solleiro, L.Y. Castillo Flores, H. Solleiro-Villavicencio // *Front. Biosci.* – 2021. – V. 26. – I. 2. – P. 363-400. doi: 10.2741/4898.
16. Agnihotri, S. K. Mechanistic effect of heavy metals in neurological disorder and brain cancer / S.K. Agnihotri, K.K. Kesari // *In Networking of Mutagens in Environmental Toxicology. (Environmental Science and Engineering).* Springer Berlin Heidelberg. – 2019. – P. 25-47. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96511-6_2
17. Hussien, H. M. Neuroprotective effect of berberine against environmental heavy metals-induced neurotoxicity and Alzheimer's-like disease in rats / H.M. Hussien, A. Abd-Elmegied, D.A. Ghareeb et al. // *Food Chem. Toxicol.* – 2018. – V. 111. – I. 1. – P. 432-444. doi: 10.1016/j.fct.2017.11.025.
18. Davis, L. E. Acute thallium poisoning: toxicological and morphological studies of the nervous system / L.E. Davis, J.C. Standefer, M. Kornfeld et al. // *Ann. Neurol.* – 1981. – V. 10. – I. 1. – P. 38-44. doi: 10.1002/ana.410100108.
19. Geier, D. A. Hair toxic metal concentrations and autism spectrum disorder severity in young children / D.A. Geier, J.K. Kern, P.G. King et al. // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2012. – V. 9. – I. 12. – P. 4486-4497. doi: 10.3390/ijerph9124486.
20. Münzel, T. Soil and water pollution and human health: what should cardiologists worry about? / T. Munzel, O. Hahad, A. Daiber, P.J. Landrigan // *Cardiovasc. Res.* – 2023. – V. 119. – I. 2. – P. 440-449. doi: 10.1093/cvr/cvac082.
21. Murray, C. J. L. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. / C.J.L. Murray, A.Y. Aravkin, P. Zheng et al. // *Lancet.* – 2020. – V. 396 – I. 10258. – P. 1223-1249. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА ЛЕСА БЕЛАРУСИ И ОПАСНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ХИМИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Гоман П.Н.

Университет гражданской защиты

Для оценки опасности лесных пожаров на химически загрязненных территориях проведено исследование количественного и качественного состава загрязняющих веществ, содержащихся в наземном лесном горючем материале (далее – ЛГМ). Отбор образцов ЛГМ производился в промышленно развитых районах Беларуси с уровнем ежегодных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников промышленных объектов более 5,1 тыс. т (Чашникский, Полоцкий, Жлобинский, Мозырский и Волковысский районы), а также в административных районах с низким (менее 1 тыс. т в год) уровнем выбросов загрязняющих веществ (Россонский, Чериковский, Шарковщинский, Мядельский и Краснопольский районы) [1].

Учитывая структуру анализируемых ЛГМ, требования к точности определения и пределу обнаружения химических элементов, в работе применен современный высокочувствительный метод оценки количественного и качественного состава веществ и материалов – рентгенофлуоресцентный анализ на спектрометре PANalytical с автоматической обработкой данных с помощью программного обеспечения Epsilon 3. Результаты исследования представлены в таблице 1 [2, 3].

Таблица 1 – Результаты рентгенофлуоресцентного анализа количественного и качественного состава образцов наземного ЛГМ

Химический элемент	Содержание в зольном остатке, масс. %		Содержание в наземном ЛГМ, г/кг	
	Районы с выбросом загрязняющих веществ более 5,1 тыс. т в год	Районы с выбросом загрязняющих веществ до 1 тыс. т в год	Районы с выбросом загрязняющих веществ более 5,1 тыс. т в год	Районы с выбросом загрязняющих веществ до 1 тыс. т в год
1	2	3	4	5
Na	–	не более 2,210	–	не более 2,431
Mg	0,936–3,469	не более 3,520	0,693–7,876	не более 3,872
Al	0,714–3,752	не более 0,531	0,571–17,803	не более 0,584
Si	2,885–21,709	не более 5,099	2,308–132,859	не более 5,609
P	0,977–1,843	не более 1,557	0,903–10,410	не более 1,713
S	0,453–1,700	не более 0,599	0,426–3,745	не более 0,659
Cl	0,204–0,470	не более 0,258	0,376–0,522	не более 0,284
K	2,186–4,703	не более 3,936	1,784–18,109	не более 4,330
Ca	9,878–42,224	не более 38,190	9,704–65,917	не более 42,009
Sc	0,003–0,089	не более 0,045	0,011–0,071	не более 0,050
Ti	0,125–0,427	не более 0,104	0,100–2,362	не более 0,114
V	0,004–0,022	не более 0,002	0,007–0,024	не более 0,002

Cr	0,004–0,098	–	0,005–0,343	–
Mn	0,276–1,519	не более 0,649	0,466–5,226	не более 0,714
Fe	1,214–7,375	не более 0,719	0,971–25,813	не более 0,791
Co	0,010–0,018	не более 0,009	0,008–0,109	не более 0,010
Ni	0,002–0,013	не более 0,005	0,008–0,012	не более 0,006
Cu	0,006–0,031	не более 0,024	0,021–0,109	не более 0,026
Zn	0,011–0,368	не более 0,114	0,008–1,288	не более 0,125
Ga	0,001–0,002	–	0,006–0,007	–
Ge	–	–	–	–
As	не более 0,001	–	не более 0,001	–
Se	–	–	–	–
Br	0,001–0,003	не более 0,001	0,001–0,011	не более 0,001
Rb	0,005–0,011	не более 0,004	0,004–0,055	не более 0,004
Sr	0,011–0,071	не более 0,101	0,008–0,182	не более 0,111
Y	0,001–0,003	–	0,001–0,012	–
Zr	0,007–0,040	не более 0,006	0,006–0,239	не более 0,007
Nb	0,001–0,002	–	0,001–0,007	–
Mo	0,001–0,013	не более 0,001	0,001–0,010	не более 0,001
Tc	–	–	–	–
Ru	не более 0,001	–	не более 0,003	–
Rh	–	–	–	–
Pd	–	–	–	–
Cd	не более 0,001	не более 0,001	не более 0,006	не более 0,001
In	не более 0,001	–	не более 0,004	–
Sn	0,001–0,005	не более 0,002	0,001–0,031	не более 0,002
Sb	0,001–0,002	–	0,003–0,012	–
Te	0,001–0,005	не более 0,001	0,002–0,031	не более 0,001
I	до 0,001	–	0,003–0,004	–
Cs	0,001–0,003	–	0,001–0,011	–
Ba	0,001–0,017	не более 0,017	0,001–0,104	не более 0,019
La	–	–	–	–
Ce	0,002–0,015	не более 0,017	0,001–0,038	не более 0,019
Pr	–	–	–	–
Nd	–	–	–	–
Pm	не более 0,004	не более 0,002	не более 0,003	не более 0,002
Sm	0,001–0,006	–	0,001–0,024	–
Eu	0,039–0,050	–	0,037–0,137	–
Gd	0,003–0,024	–	0,009–0,084	–
Tb	0,012–0,164	–	0,010–0,574	–
Dy	не более 0,049	–	не более 0,039	–
Ho	0,003–0,022	–	0,005–0,135	–
Er	не более 0,022	–	не более 0,135	–
Tm	–	–	–	–
Yb	–	не более 0,003	–	не более 0,003
Lu	–	–	–	–
Hf	не более 0,001	–	не более 0,006	–
Ta	–	–	–	–
W	не более 0,005	–	не более 0,018	–
Re	не более 0,003	–	не более 0,008	–
Os	–	–	–	–
Ir	–	–	–	–

Pt	–	–	–	–
Au	–	–	–	–
Hg	–	–	–	–
Tl	–	–	–	–
Pb	0,001–0,007	не более 0,001	0,001–0,025	не более 0,001
Bi	0,001–0,002	–	0,001–0,003	–
Po	–	–	–	–
At	–	–	–	–
Rn	не более 0,004	не более 0,001	не более 0,014	не более 0,001
Fr	–	не более 0,001	–	не более 0,001
Ra	–	–	–	–

Установлено, что основными тяжелыми металлами, соединения которых накапливаются в напочвенном покрове, являются марганец, цинк, кобальт, медь, свинец, кадмий и хром. В условиях лесных пожаров указанные вещества переходят во взвешенное состояние и могут попадать в организм человека через органы дыхания и слизистую оболочку глаз, что приводит к их накоплению и в случае превышения нормального содержания может вызвать долгосрочные негативные последствия [4, 5].

Исходя из полученных результатов и учитывая характер воздействия загрязняющих веществ на организм человека, участникам тушения лесных пожаров и населению, оказавшемуся в зоне воздействия токсичных продуктов горения, рекомендуется использовать респираторы класса защиты FFP3 и защитные очки закрытого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь / И. В. Медведева, Е. И. Кухаревич, Ж. Н. Василевская [и др.]. – Мн.: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2021. – 203 с. – (Статистический сборник / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь Респ. Беларусь, Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь).
2. Гоман, П. Н. Природа лесных пожаров и борьба с ними в Республике Беларусь : монография / П. Н. Гоман ; под ред. В. В. Усени. – Мн.: Бел. навука, 2025. – 228 с.
3. Гоман, П. Н. Исследование содержания загрязняющих веществ в лесах Беларуси и оценка их воздействия на спасателей и население при пожарах / П. Н. Гоман, О. В. Рева, А. О. Гарасюк // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2023. – Вып. 83. – С. 180–193.
4. Анализ влияния пыли на здоровье человека и окружающей среды / Д. А. Дубинин, А. В. Дериченко, А. О. Викторова [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1. – С. 1–7.
5. Мирзонов, В. А. Изучение влияния техногенного загрязнения и социальных условий среды обитания на здоровье населения / В. А. Мирзонов, И. А. Журихина // Здравоохранение Российской Федерации. – 2008. – № 5. – С. 47–49.

ТЕХНИКА ВО ВРЕМЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Домосканова Т.М., Лукашик Н.Н., Бусел М.О., Нахай Д.М.

Университет гражданской защиты

Актуальность. Авария на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) 26 апреля 1986 года стала мощным стимулом для развития новых технологий в области радиационной безопасности, робототехники, дистанционного управления и средств индивидуальной защиты. Изучение использованной техники позволяет понять, какие направления развития были наиболее перспективными и на что стоит ориентироваться сегодня.

Цель. Провести теоретический анализ техники, которая использовалась при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС. На основании полученной информации, обозначить насколько было эффективно ее использование и какое влияние было оказано на разработку современной техники.

Материалы и методы. Исследование проводилось на основе изучения аварии на Чернобыльской АЭС, а также узконаправленного анализа техники, использованной при ее ликвидации. С целью изучения данной темы была проведена комплексная оценка доступных литературных и интернет-источников.

Результаты и их обсуждение. Непосредственно после аварии на Чернобыльской атомной электростанции были инициированы мероприятия по ликвидации ее последствий. Первоначальные аэрофотосъемки и облеты территории, пострадавшей от катастрофы, продемонстрировали беспрецедентный уровень радиационного загрязнения, с которым человечество ранее не сталкивалось. На территории станции были зафиксированы экспоненциально высокие дозы ионизирующего излучения, делающие пребывание человека в зоне риска смертельно опасным в течение считанных секунд. Данные обстоятельства обусловили осознание невозможности проведения восстановительных работ без применения специализированной техники. Именно в контексте Чернобыльской аварии возникла концепция разработки машин, способных функционировать в условиях сверхвысоких уровней радиации, получивших неофициальное наименование «техника судного дня». Следует отметить, что имевшиеся в распоряжении военных средства радиационной разведки не соответствовали потребностям Чернобыльской АЭС, где требовались строительная и тяжелая техника, включая краны, тракторы, манипуляторы, бетономешалки и самосвалы. Ввиду непригодности стандартной гражданской спецтехники для эксплуатации в условиях ядерной катастрофы, возникла необходимость в ее модификации и создании уникальных образцов, адаптированных для работы в экстремальных радиационных средах. Часто такая техника представляла собой единичные экземпляры, разработанные специально для решения задач ликвидации последствий аварии. На начальном этапе ликвидации последствий Чернобыльской аварии, ввиду отсутствия специализированных образцов техники с адекватным уровнем радиационной защиты, применялись модифицированные стандартные транспортные средства. С целью минимизации

радиационного воздействия на операторов, осуществлялась импровизированная защита кабин грузовых автомобилей (например, КамАЗ-5511 (рис. 1), использовавшийся в качестве бетономешалки и самосвала) и тракторов (например, Т-25 (рис. 2), применявшийся для удаления графита и обломков с крыши), посредством обшивки свинцовыми листами. Данные меры, несмотря на их ограниченную эффективность, обеспечивали некоторый уровень защиты.

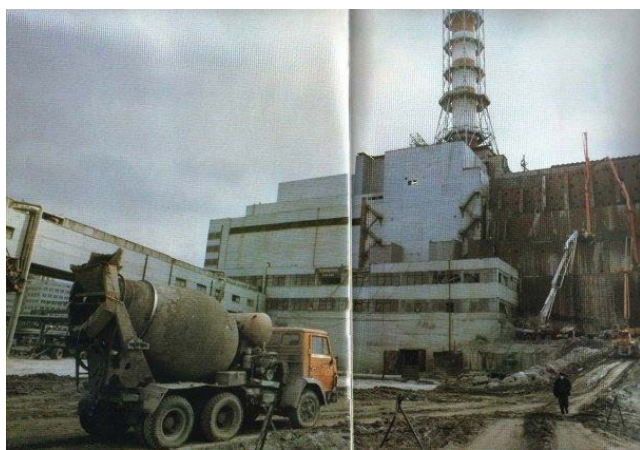


Рис. 1 — Бетономеситель КамАЗ 5511 на подходах к развалам 4-го энергоблока

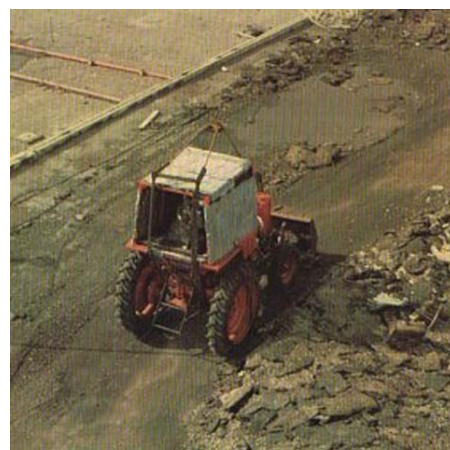


Рис. 2 — Трактор Т-25 «Владимирец», который ликвидаторы прозвали «Федя»

По мере уточнения масштабов катастрофы и оценки радиационной угрозы для персонала, было принято решение о разработке специализированных модификаций стандартных машин, предназначенных для транспортировки радиоактивных отходов от четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС. В результате был создан КрАЗ-256, отличающийся повышенным уровнем радиационной защиты. Первоначальная концепция, предполагавшая маскировку свинцовой капсулы обычной, была изменена в пользу одноместной кабины, что позволило интегрировать массивную систему фильтрации воздуха. Модификации конструкции привели к значительному увеличению массы автомобиля. Для оптимизации условий труда водителя в экстремальных условиях были внесены изменения в ходовую часть и установлены четыре аккумуляторные батареи, обеспечивающие функционирование мощной системы фильтрации воздуха при неработающем двигателе. В контексте ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы, характеризующейся экстремальными условиями радиационного загрязнения и сложной проходимостью местности, обусловленной активными земляными работами и погодными факторами, была задействована специализированная техника военного назначения. В частности, бронированные разведывательно-дозорные машины (БРДМ-2) применялись для выполнения разведывательных задач. Конструктивные особенности данных машин, включающие систему выдвижных дополнительных колес, обеспечивали повышенную проходимость, что являлось критически важным фактором для предотвращения застревания в зонах с высоким уровнем радиации. Данная функциональность, наряду с броневаой защитой, способствовала минимизации рисков для здоровья и жизни персонала, осуществлявшего дозиметрический

контроль и разведку. Точное количество единиц БРДМ-2, использованных в Чернобыльской зоне отчуждения, на данный момент не установлено.

В ликвидации аварии принимали участие около 80 вертолетов различных моделей (МИ-6, МИ-8, МИ-24 и МИ-26). Дезактивация территории осуществлялась вблизи четвертого энергоблока, где вертолеты МИ-26 распыляли специальную жидкость для подавления радиоактивной пыли, а также сбрасывали песок, борную кислоту и другие материалы на разрушенный реактор. Кроме того, с их помощью проводились измерения уровня радиации. Согласно спутниковым данным, благодаря действиям вертолетных экипажей к 30 апреля радиоактивный шлейф, исходящий от поврежденного реактора, практически исчез.

В процессе ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, в частности при строительстве саркофага над четвертым энергоблоком, применялись специализированные технические средства и инновационные подходы. Для выполнения строительных работ были задействованы три самоходных крана TEREX DEMAG немецкого производства. Изначально предполагалось, что монтаж этих кранов будет осуществляться немецкими специалистами, однако ввиду повышенного радиационного фона в зоне Чернобыльской АЭС, сборка была выполнена советскими монтажниками. Особую сложность представляло обеспечение непрерывности строительных работ в ночное время. Управление кранами осуществлялось дистанционно с использованием телеаппаратуры, которая, однако, требовала дополнительного освещения рабочей зоны в темное время суток. Установка стационарных прожекторов на близлежащих зданиях была неэффективна из-за значительной высоты реактора (70 м) по сравнению с окружающими постройками (до 40 м). Использование авиации (самолетов и вертолетов) для освещения было ограничено по времени пребывания над объектом. Оптимальным решением для обеспечения ночного освещения строительной площадки стал привязной аэростат. Его преимущества заключались в практически неограниченном времени нахождения на заданной высоте и невосприимчивости к радиационному воздействию. На аэростате была установлена осветительная люстра мощностью 40 кВт, что позволило эффективно освещать рабочую зону и обеспечивать бесперебойное выполнение строительных работ в темное время суток. Данный пример демонстрирует адаптацию и применение нестандартных инженерных решений в условиях экстремальной радиационной опасности.

3 мая 1986 года в зону отчуждения Чернобыльской АЭС было доставлено специализированное высокозащищенное транспортное средство «Ладога». Транспортировка осуществлялась посредством чартерного авиарейса по маршруту Ленинград-Киев, после чего машина своим ходом проследовала до промышленной площадки станции. Данное транспортное средство, разработанное с нуля для эксплуатации в условиях ядерного катастрофы, являлось единственным образцом техники, способным обеспечить адекватный уровень радиационной защиты для персонала, осуществляющего разведывательные миссии в непосредственной близости от разрушенного реактора. Его уникальные характеристики позволяли выполнять операции на минимальном расстоянии от эпицентра аварии, что было критически важно для оценки масштабов разрушений и планирования дальнейших ликвидационных мероприятий.

В контексте ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС было зафиксировано существенное применение робототехнических комплексов. Высокий уровень ионизирующего излучения на объекте представлял собой критический фактор, ограничивающий время пребывания персонала и строительных бригад. Тем не менее, выполнение задач по дезактивации территории и строительству защитного сооружения (саркофага) требовало соблюдения установленных сроков. В связи с этим было принято решение об использовании дистанционно управляемой техники.

В качестве примера может быть приведена радиоуправляемая бульдозерная техника японского производства марки «Komatsu» (рис. 3). Основной функцией данного типа машин, как и других аналогичных, являлась расчистка строительной площадки от радиоактивного грунта. Учитывая ограниченный радиус действия системы радиопередачи, оперативное управление техникой осуществлялось из защищенных кабин армейской бронетехники. Остатки одного из таких бульдозеров до сих пор находятся на территории предприятия «Юпитер».



Рис. 3 — Японское чудо техники – бульдозер "Komatsu" с дистанционным управлением

Наибольшую известность среди прочих участников ликвидации получил специализированный транспортный робот СТР-1 (рис. 4). Именно этот аппарат зафиксирован в архивных хрониках в процессе очистки кровельных поверхностей от радиоактивных завалов. В разработке данной машины принимали участие десятки научно-исследовательских институтов, а в качестве базового элемента было использовано самоходное шасси аппарата «Луноход». На создание данного уникального робототехнического комплекса было затрачено три с половиной месяца. Управление СТР-1 осуществлялось дистанционно, а его передвижение обеспечивалось двумя серебряно-цинковыми аккумуляторными батареями. Доставка робота на кровлю энергоблока производилась посредством вертолета МИ-8. Применение данного аппарата позволило предотвратить радиационное облучение для приблизительно 1000 человек, что эквивалентно численности личного состава, необходимого для выполнения аналогичного объема работ.

Мобильный робот «Чернобыль» (рис. 5) представлял собой относительно простую конструкцию, однако он успешно очистил около 11 тысяч квадратных метров территории от радиоактивных обломков. Опыт, полученный в ходе эксплуатации данной модели, послужил стимулом для создания специализированного бюро по разработке аварийной робототехники. Различные модификации данного робота производятся и в настоящее время.

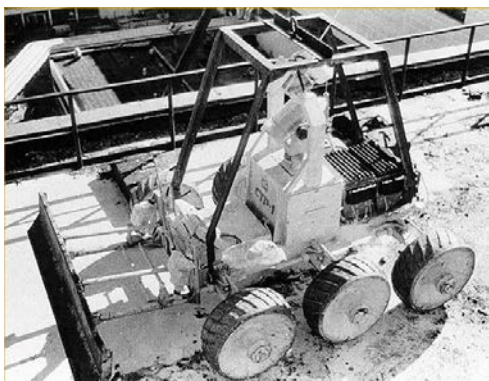


Рис. 4 — Специализированный транспортный робот на Чернобыльской АЭС СТР-1

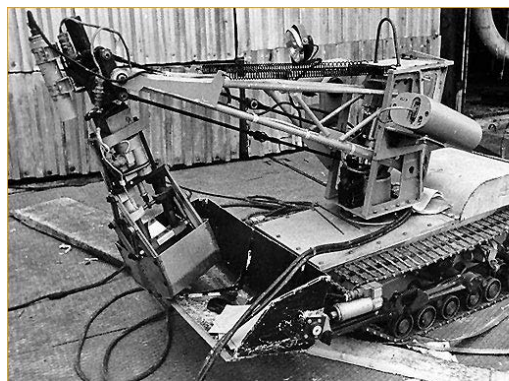


Рис. 5 — Мобильный робот «Чернобыль» Мобот-Ч-ХВ

Выводы. Разработанная техника продемонстрировала значительную эффективность в условиях ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, что стало катализатором для развития новых направлений в робототехнике и дистанционно управляемых системах. Опыт, полученный при создании и применении специализированного оборудования для работы в условиях высокой радиации и разрушенных конструкций, стимулировал исследования в области повышения надежности, радиационной стойкости и автономности технических средств. Это, в свою очередь, оказало прямое влияние на современную технику, способствуя появлению более совершенных роботов для опасных производств, систем мониторинга и диагностики, а также разработке новых материалов и технологий защиты, что находит применение не только в ядерной энергетике, но и в других отраслях, требующих работы в экстремальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовая оборона. Center of corporate medicine : [сайт] // «Как ликвидировали последствия аварии в Чернобыле». – URL: <https://oborona.media/chernobyl-disaster/>.
2. ОТ Медиа – федеральный портал об охране труда : [сайт] // «Чернобыльская авария: какие ошибки привели к трагедии». – URL: <https://ot-media.ru/pro/chernobylskaya-avariya-kakie-oshibki-priveli-k-tragedii>.
3. Автомобильная социальная сеть : [сайт] // «Техника на Чернобыльской АЭС». – URL: <https://www.drive2.ru/b/288230376151772745/>.
4. Чернобыль, Припять, зона отчуждения ЧАЭС : [сайт] // «Робот СТР-1». – URL: <https://chornobyl.in.ua/robot-str.html>.
6. Чернобыль, Припять, зона отчуждения ЧАЭС : [сайт] // «Мобот-Ч-ХВ». – URL: <https://chornobyl.in.ua/robot-mobot.html>.

АНАЛИЗ ВРЕМЕННОГО ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ АВАРИЯМИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Аварии на атомных электростанциях наблюдают с 1952 года [1]. Рассчитаем временной интервал между двумя последовательными авариями и попробуем оценить прогнозный интервал для следующей аварии. Ряд интервалов между двумя последовательными авариями (единица измерения – дни) состоит из 426 членов. Оценку временного интервала до следующей аварии проводим на основании определения минимального и максимального значения интервалов между авариями за последние 5 членов ряда. Считаем, что минимальное значение даст нижнюю границу (L), а максимальное – верхнюю границу (U) прогнозного интервала.

В период 1952-1975 годов (Рис. 1) реальное значение временного интервала (T) оказалось ниже нижней границы L для 12-го и 17-го члена ряда (Ленинградская АЭС 06.02.1974, 30.11.1975)

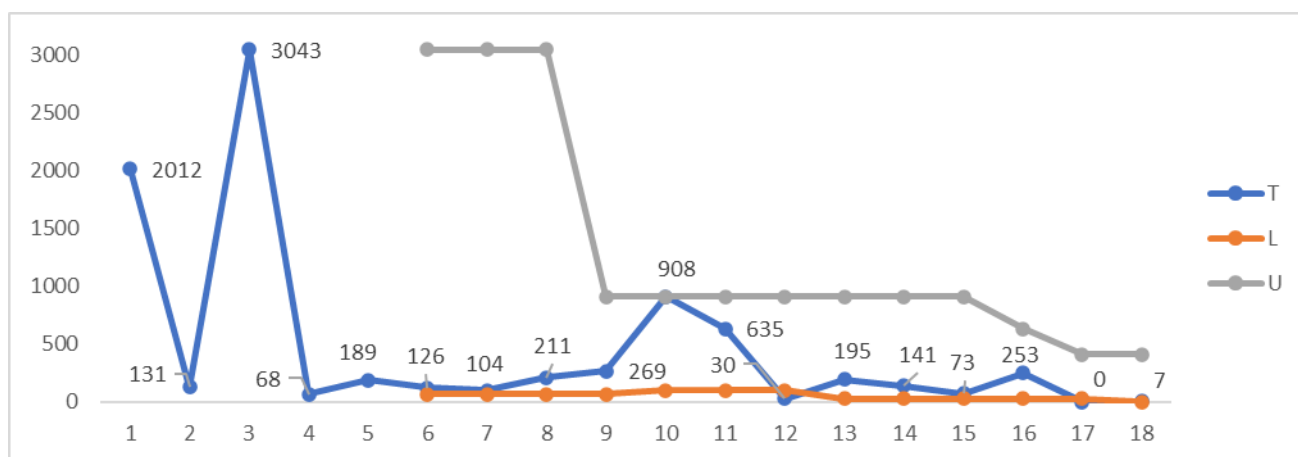


Рис. 1. Реальные значения и прогнозный интервал для 1952-1975 годов

В период 1976-1980 годов (Рис. 2) реальное значение T оказалось ниже нижней границы для 24, 32, 38 членов ряда (АЭС Некавестхайм 05.06.1977, Три-Майл-Айленд 29.03.1979, Сен-Лоран-дез-О 13.03.1980).

В период 1980-1985 годов (Рис. 3) реальное значение T оказалось ниже нижней границы для 43, 44, 55, 63, 71, 80 членов ряда (АЭС Джинна 25.01.1981, 25.01.1981, Курская 22.04.1983, Rancho Seco 19.03.1984, Калининская 18.12.1984, Rancho Seco 26.12.1985).

В период 1985-1990 годов (Рис. 4) реальное значение T оказалось ниже нижней границы для 86, 98, 109, 121, 122, 125, 126, 147, 153 членов ряда (АЭС Hamm-Uentrop 04.05.1986, Шинон 19.12.1987, Brokdorf 13.12.1988, Брунсбюттель 10.06.1989, Запорожская 13.06.1989, Olkiluoto 09.09.1989, Тарапур 10.09.1989, Филиппсбург 22.09.1990, Новоронежская 24.12.1990).

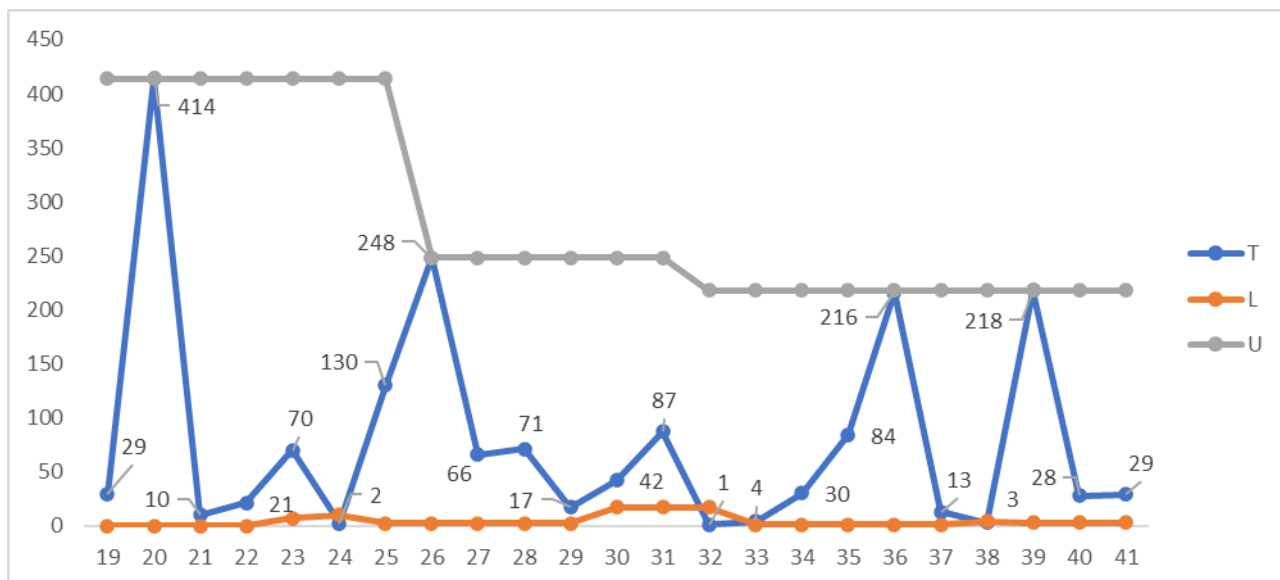


Рис. 2. Реальные значения и прогнозный интервал для 1976-1980 годов

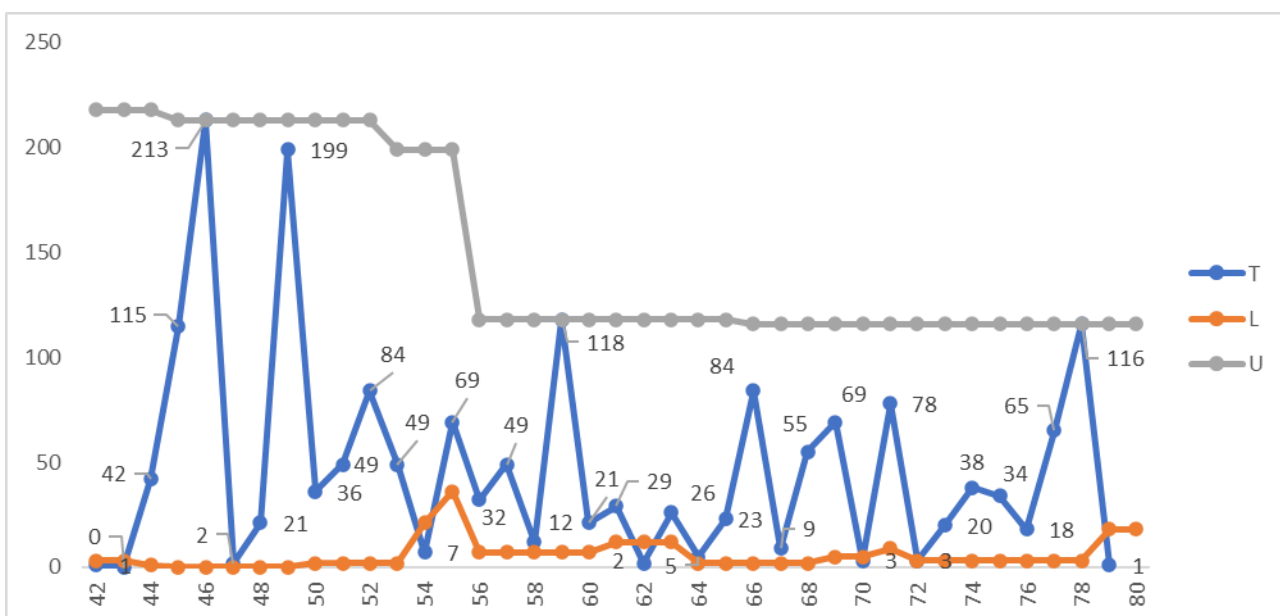


Рис. 3. Реальные значения и прогнозный интервал для 1981-1985 годов

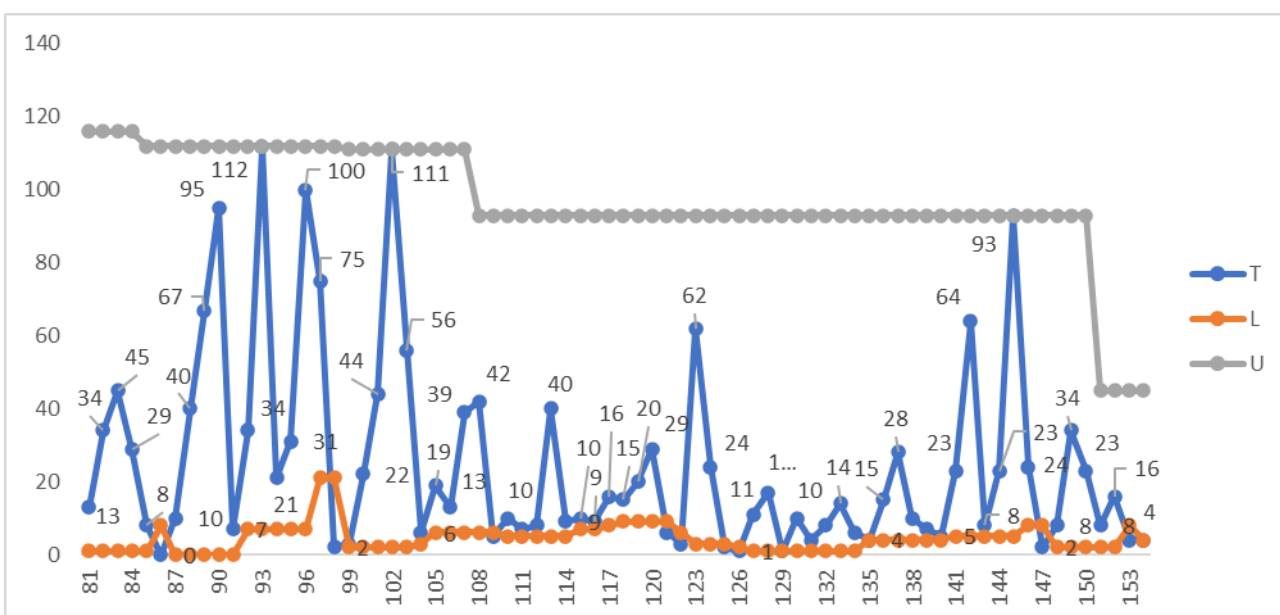


Рис. 4. Реальные значения и прогнозный интервал для 1985-1990 годов

В период 1990-1995 годов реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 157, 165, 170, 181, 199, 207, 219, 227, 228, 229, 238, 244, 246, 261, 263, 265 членов ряда (АЭС Михамма 09.02.1991, Sendai 17.08.1991, Чернобыльская 11.10.1991, Курская 28.11.1991, Ленинградская 24.03.1992, Игналинская 01.05.1992, Терки Пойнт 24.08.1992, Курская 16.01.1993, Paluer 20.01.1993, Фукусима 22.01.1993, Библис-В 08.09.1993, Кольская 02.03.1994, 17.03.1994, Пакш 13.11.1995, Игналинская 24.11.1995, Южно-Украинская 09.12.1995).

В период 1996-2000 годов реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 272, 276, 277 членов ряда (АЭС Миллстоун 04.01.1999, Вольсон-3 01.10.1999, Чернобыльская 01.10.1999).

В период 2001-2005 годов реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 286, 287, 288, 295, 305, 312, 319, 325, 337, 342 членов ряда (АЭС Мааньшан 27.03.2001, Ровненская 11.04.2001, Дампьер 23.04.2001, Филиппсбург-2 21.02.2002, Квад-Сайтс 16.04.2003, Библис 08.02.2004, Цуруга 08.06.2004, Хмельницкая 26.08.2004, Запорожская 25.06.2005, Калининская 01.09.2005).

В период 2005-2010 годов реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 351, 353, 361, 363, 369, 370 членов ряда (АЭС Фукусима 23.05.2006, Калининская 05.06.2006, 24.10.2006, Ленинградская 30.10.2006, Гравелин 09.08.2009, Хамаока 11.08.2009).

В период 2011-2015 годов (Рис. 5) реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 381, 388, 390, 391 членов ряда (Кольская АЭС 20.10.2011, Калининская 25.11.2013, Ростовская 04.11.2014, Кольская 07.11.2014).

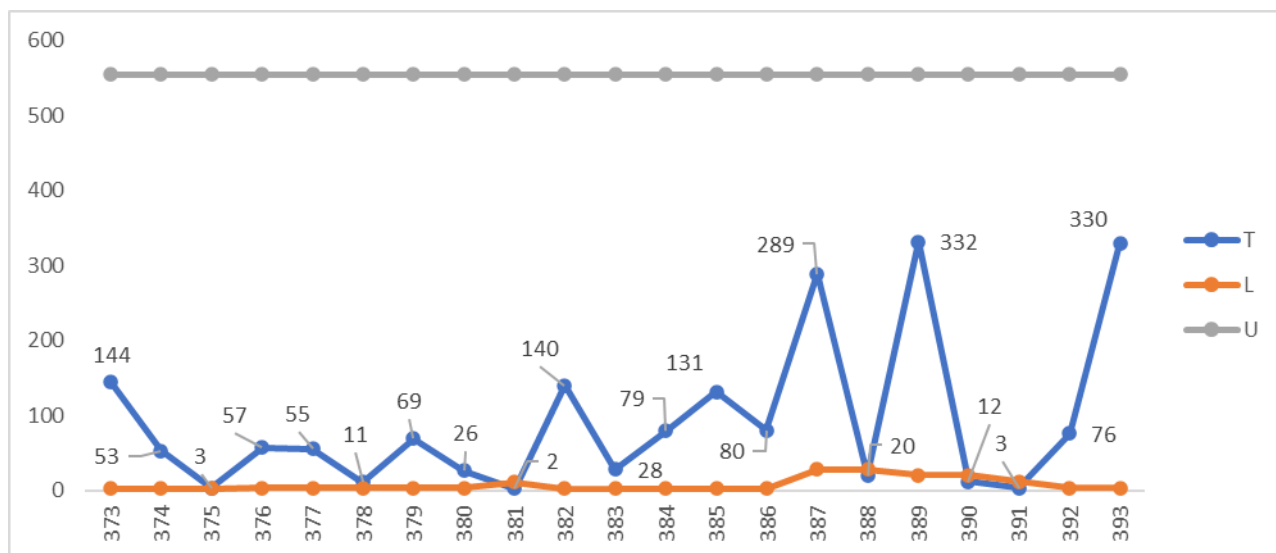


Рис. 5. Реальные значения и прогнозный интервал для 2011-2015 годов

В период 2016-2020 годов (Рис. 6) реальное значение Т оказалось ниже нижней границы 397, 400, 404 членов ряда (АЭС Чернаводэ 29.03.2018, Калининская 18.07.2019, Ростовская 24.11.2020).

В период 2021-2025 годов (Рис. 7) реальное значение Т оказалось ниже нижней границы для 417, 419, 422 членов ряда (АЭС Михамма 01.08.2022, Цуруга 08.02.2024, Южно-Украинская 16.07.2024).

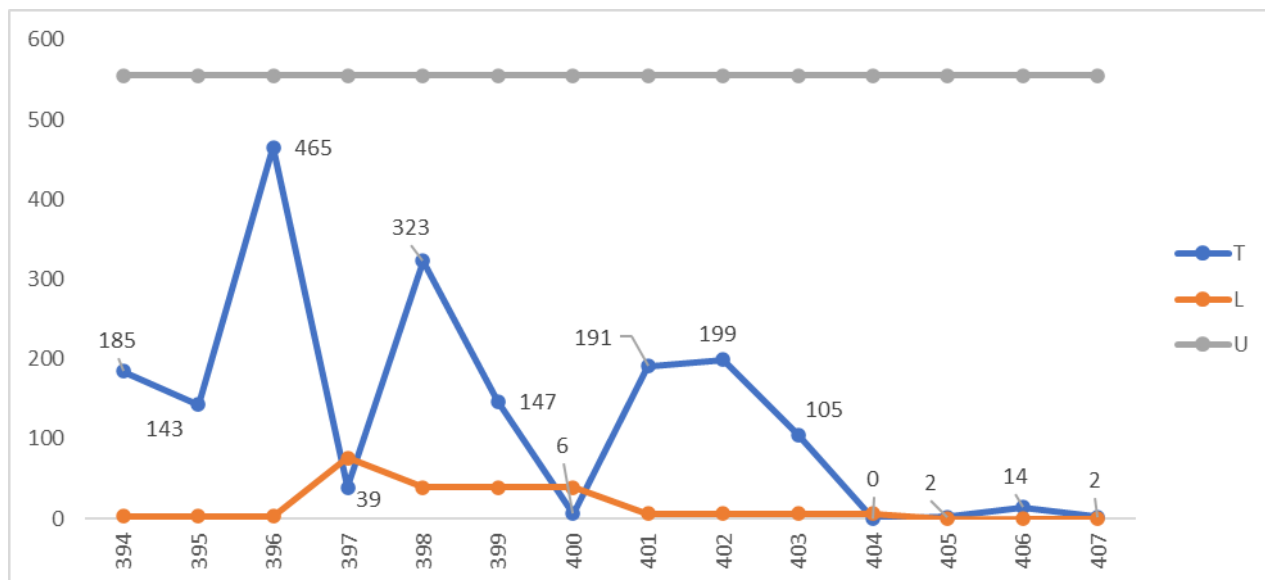


Рис. 6. Реальные значения и прогнозный интервал для 2016-2020 годов

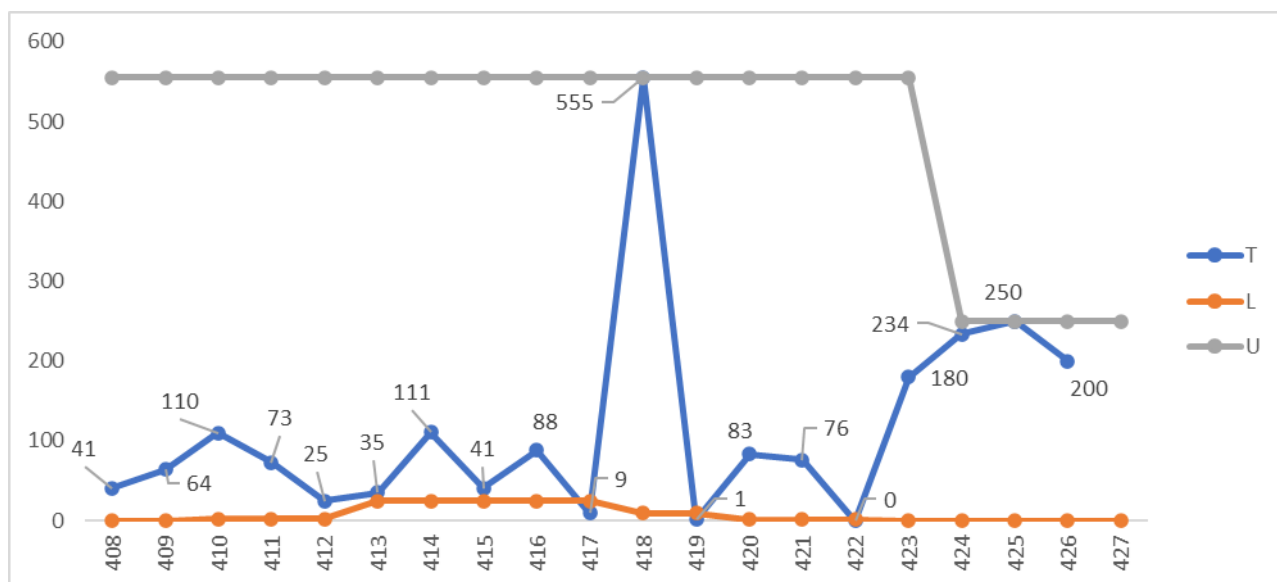


Рис. 7. Реальные значения и прогнозный интервал для 2021-2025 годов

Всего зарегистрировано 65 случая выхода реальных значений за пределы нижней границы. Случаев выхода реальных значений за пределы верхней границы не наблюдаем. Достоверность интервального прогноза составила 84,74 %. Последняя авария в 2025 году зарегистрирована 23.09.2025 на Запорожской АЭС. Следующую аварию ожидаем в диапазоне от 0 до 250 дней, т.е. в рамках от 23.09.2025 до 31.05.2026 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов С.А., Барбин Н.М. Аварийные ситуации на атомных электростанциях за период 1952-2012 гг., оцененные по международной шкале ядерных событий INES // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2023. – № 1. – с. 96-107. DOI: <https://doi.org/10.26583/npe.2023.1.08>.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА: БИОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

Лебедев С.М., Губко А.И.

«Белорусский государственный медицинский университет»

К чрезвычайным ситуациям биологического характера относятся экстраординарные события, создающие угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения и сопровождающиеся значительным неблагоприятным воздействием на состояние его здоровья, социально-экономическую и политическую ситуацию в стране. Как правило, такой вид чрезвычайных ситуаций связан с возникновением и распространением заболеваемости населения инфекционными болезнями, что обуславливает проведение необходимых мероприятий по их контролю (эпидемиологический надзор, санитарная охрана) на национальном и международном уровне, а также осуществление межведомственного сотрудничества и взаимодействия.

В настоящее время предотвращение чрезвычайных ситуаций биологического характера становится одним из приоритетных стратегических направлений деятельности нашего государства по обеспечению биологической безопасности населения. Понятие «биологическая безопасность» представлено в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь и Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности. Данное понятие относится к отдельной сфере национальной безопасности с основными биологическими угрозами, их внутренними и внешними источниками, мерами противодействия [1].

Следует отметить, что на протяжении последних десятилетий наблюдается неуклонное увеличение количества предикторов формирования и возникновения биологических угроз. Происходит активизация возникновения и распространения новых возбудителей инфекционных болезней за счет естественных природных процессов и деятельности человека, военно-биологической активности ряда государств, появления новых биотехнологий, что, в целом, способствует повышению риска возникновения чрезвычайных ситуаций биологического характера. К примеру, наблюдаемые тенденции в создании и использовании новых биотехнологий определяют совершенно иные перспективы применения патогенных биологических агентов (далее – ПБА). Их опасность и эффективность применения, сложность борьбы с ними убедительно продемонстрировала миру возникшая «внезапно» в 2019 г. пандемия Covid-19 [5].

Многие научные специалисты считают, что достижения в области биологических наук и биотехнологий становятся новым вызовом существующим представлениям о биологических угрозах. В связи с этим расширяется их перечень, в который дополнительно включены:

- изменение свойств и форм патогенов, а также свойств и мест обитания их переносчиков;
- проектирование и создание патогенных ПБА с помощью технологий генной инженерии и синтетической биологии;

- возможность преодоления ПБА межвидовых барьеров с помощью мутагенеза, изменения генотипа и фенотипа;
- бесконтрольное осуществление опасной деятельности в лабораториях;
- распространение резистентности к лекарственным препаратам, дезинфицирующим и антисептическим средствам, инсектоакарицидам;
- и другие [3].

На основании данных, полученных в ходе изучения и анализа научной литературы установлено, что создание ПБА возможно и без получения природных изолятов патогенных микроорганизмов. В современных условиях для получения вирусов Эбола полиомиелита, натуральной оспы и других патогенов могут быть использованы методы генетического конструирования [2]. К примеру, за 2-3 недели можно сконструировать вирус с геномом до 30 тыс. пар нуклеотидов, а это соответствует размеру коронавируса SARS-CoV-2. В итоге можно утверждать, что в случаях непреднамеренного неправильного использования или преднамеренного злоупотребления новыми биотехнологиями двойного назначения могут возникать чрезвычайные ситуации биологического характера, масштаб последствий которых сопоставим с угрозой национальной и международной безопасности.

Для успешного противодействия биологическим угрозам в современных условиях необходимы не только скоординированные усилия участников обеспечения биологической безопасности, разработка новых технологий противодействия, формирование передовых научных знаний, но и нормативно-правовое, техническое, а также этическое регулирование. В частности, большое значение приобретают вопросы, связанные с регулированием организации научных инновационных исследований в области биотехнологий двойного назначения и их управлением. Следует подчеркнуть, что в последнее время во многих странах темпы развития биомедицинских наук значительно опережают темпы решения и разработки правовых вопросов практического применения достижений технологий. В создавшихся условиях отставание нормативно-правового регулирования от темпов развития научно-исследовательской деятельности, связанной с ПБА, должно компенсироваться возрастанием роли совместного нормативно-правового и этического регулирования. В рамках нормативно-правового регулирования специалистами предлагается использование принципа предосторожности как новой стратегии управления биологическими рисками с акцентом на осторожность в научных исследованиях [4]. Статус биотехнологических институций на государственном уровне с учетом развития биотехнологий должен быть зафиксирован. Например, правовое закрепление статуса этических комитетов для научно-исследовательских и научно-образовательных учреждений разного ведомственного подчинения, ведущих исследовательскую и образовательную деятельность с использованием ПБА. Значительную роль для сопровождения научно-исследовательских работ может иметь социально-гуманитарная экспертиза с приданием ей законодательного характера. В этом случае она должна затрагивать полный цикл технологий от постановки научной задачи до оценки последствий технологического ее решения.

Необходимо учитывать и изменения, происходящие в составе участников и в порядке организации исследований в области синтетической биологии. В

данное время имеет место диверсификация персонала – с биологическими материалами и информацией стали больше работать инженеры и технические специалисты, не имеющие профильного биологического или медицинского образования. К исследованиям в области биотехнологии и синтетической биологии привлекаются общественные лаборатории, появляются независимые исследовательские группы, осуществляющие сбор средств на реализацию проектов через интернет. В результате ученые вне биологических дисциплин играют все большую роль в изучении биологии, генерации использования биологической информации. Такая вовлеченность в деятельность широкого круга негосударственных структур биотехнологических компаний, различных категорий ученых и частных лиц делает правовое регулирование в области биотехнологии достаточно затруднительным. Но если затруднительно регламентировать работу отдельных ученых, то должны быть этические принципы, прописанные в национальном праве.

Таким образом, в современных условиях активное развитие методов биотехнологии приводит к появлению новых знаний и возможностей, изменяющих существующие представления о биологических угрозах, и связанных с ними чрезвычайных ситуаций биологического характера. Для обеспечения биологической безопасности в области законодательства предлагается:

– исследование национальных конституционных актов, уголовных и иных законов других государств, в контексте установления в них правил и запретов при осуществлении биотехнологической деятельности, в том числе в контексте вмешательства в генетический материал человека, создания клонов, гибридов и химерных конструкций, совершения иных действий, которые могут повлечь негативные и общественно опасные последствия, вплоть до создания угрозы жизни и здоровью человека. По результатам проведенных исследований обозначать перспективные направления совершенствования законодательства в сфере биотехнологической деятельности для защиты населения нашей страны.

– совершенствование нормативно-правового регулирования, в том числе регулирующее оперативное реагирование на биологические угрозы. Текущее законодательство предусматривает регулирование сфер деятельности, связанных с синтетической биологией и работой с редкими, ранее не встречающимися возбудителями инфекционных болезней, но алгоритм реализации контрольных мер требует проработки с учетом новых рисков с учетом развития технологических возможностей при использовании технологий двойного применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчаков, В.Ю. Обеспечение биологической безопасности: зарубежный опыт в контексте современных вызовов и угроз / В.Ю. Арчаков, А.Л. Баньковский, П.И. Савков // Наука и инновации. – 2021. – № 10. – С. 21–29.

2. Онищенко Г.Г. Противодействие биотерроризму как новая проблема эпидемиологии / Г.Г. Онищенко, Ю.М. Федоров, Н.Г. Тихонова [и др.] // Эпидемиол. и инф. бол. – 2003. – № 2. С.4–6.

3. О Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 22 марта 2022 г., № 161 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь –

URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200161> (дата обращения: 10.02.2026).

4. Мухлынина, М.М. Развитие принципа предосторожности в национальном и международном законодательстве, регулирующем вопросы биологической и экологической безопасности / М.М. Мухлынина // Право и государство: теория и практика. – 2023. – № 3. – С. 80–84.

5. Федорова, И.В. Биологические риски и угрозы на современном этапе / И.В. Федорова, С.М. Лебедев // Прикладные аспекты научной деятельности в области обороны и безопасности государства: 20-летний опыт НИИ ВС: V Межд. науч.-техн. практ.) конф., Минск, 25-26 мая 2022 г.: материалы докладов / НИИ ВС РБ; редкол.: Р. Л. Грушко [и др.]. – Минск, 2022. С.119–120.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Медведев Д.Н., Дикарева О.Н.

ВУНЦ ВВС ВВА имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

Активное использование территорий для проведения военных учений создает долгосрочные экологические угрозы, последствия которых проявляются спустя десятилетия после окончания эксплуатации полигонов. Накопление в почвах токсичных веществ, а именно, тяжелых металлов, продуктов распада взрывчатых веществ, приводит к деградации экосистем, делает земли непригодными для сельскохозяйственного использования и представляет прямую опасность для здоровья населения при возможном возврате на эти территории или их сельскохозяйственном освоении.

В этой связи задача оценки и прогнозирования экологических рисков, а также научного обоснования эффективных мероприятий гражданской защиты становится критически важной для обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития регионов.

Одним из наиболее эффективных инструментов решения данной задачи является математическое моделирование. Однако, сложный, нелинейный характер процессов миграции и трансформации загрязнителей в окружающей среде требует применения адекватных численных методов. В представленной работе приводится численное моделирование динамики загрязнения почв на бывших военных полигонах. Целью исследования является не только прогноз состояния окружающей среды, но и разработка на его основе практических рекомендаций для органов гражданской защиты по проведению необходимых мероприятий.

Исходной информацией для моделирования могут быть, например, данные химического анализа почвы, отобранных на территории полигона после проведения тактических учений. Особое внимание следует уделить точкам, соответствующим местам наибольшей техногенной нагрузки: вдоль линейных

объектов (дорог), на площадках временной стоянки и технического обслуживания бронетанковой техники.

В качестве примера можно рассмотреть следующую задачу.

После проведения тактических учений на полигоне в лесной зоне в почве обнаружено повышенное содержание свинца и нефтепродуктов от поврежденной техники. По данным научных исследований скорость естественного биоразложения токсичных соединений в почве зависит от температуры, влажности и концентрации токсина. С целью оценки времени, необходимого для снижения концентрации токсина до безопасного уровня (10мг/кг), может быть использована нелинейная модель биоразложения:

$$C(t) = C_0 \cdot e^{-k \cdot C(t) \cdot t} \quad (1)$$

где $C(t)$ – концентрация токсина в момент времени t (мг/кг), $C_0 = 85$ мг/кг – начальная концентрация, $k = 0,002$ (день кг/мг) – коэффициент, зависящий от микробной активности и климата, t – время в днях.

Требуется найти время t , при котором концентрация снизится до $C(t) = 10$ мг/кг.

Предложенная модель (1) отличается от общеизвестной модели разложения загрязняющих веществ наличием $C(t)$ в показателе экспоненты.

Для решения поставленной задачи преобразуем (1) с учетом исходных данных к нелинейному уравнению (2).

$$85 \cdot e^{-0,002 \cdot 10 \cdot t} - 10 = 0 \quad (2)$$

Применим метод Ньютона (или метод касательных), основанный на линейной аппроксимации функции в окрестности начального приближения.

Отделение корня выполним графически (рис. 1).

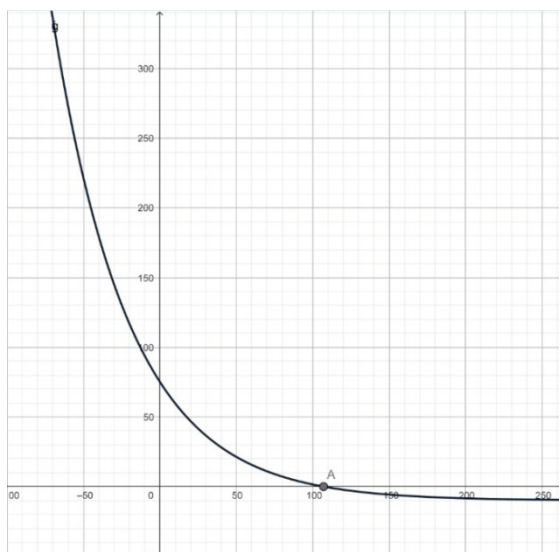


Рис.1

Приведем уравнение (2) к виду $f(x) = 0$, получим (3).

$$f(t) = 85 \cdot e^{-0,002 \cdot t} - 10 \quad (3)$$

Все необходимые условия для реализации метода выполнены: функция непрерывна и выпукла вниз, производные первого и второго порядка существуют.

Выполнив предварительные вычисления, получим расчётную формулу метода касательных (4).

$$t_{n+1} = t_n + 50 - \frac{100}{17} \cdot e^{-0,002 \cdot t_n} \quad (4)$$

В качестве начального приближения выберем $t_0 = 100$ (рис.1).

Зададим точность $\varepsilon = 0,01$.

Результаты итераций поместим в таблицу 1.

Таблица 1 – Реализация метода Ньютона

№ шага	t_n	t_{n+1}	Условие остановки $ t_{n+1} - t_n < \varepsilon$
0	100	106,535	$ 106,535 - 100 > 0,01$
1	106,535	106,982	$ 106,525 - 106,982 > 0,01$
2	106,982	107,012	$ 106,982 - 107,012 > 0,01$
3	107,012	107,011	$ 107,012 - 107,011 < 0,01$

На последнем шаге выполнено условие остановки, следовательно, искомый корень уравнения $t \approx 107,011$.

В контексте исследуемой задачи, этот результат означает следующее: при существующих естественных условиях (температура и влажность) для снижения концентрации токсичных веществ в почве с 85 мг/кг до безопасного уровня в 10 мг/кг потребуется приблизительно 107 дней (около 3,5 месяцев).

Следует заметить, что модель не учитывает возможное вымывание токсинов или их миграцию, предполагает равномерное распределение загрязнения по площади (без фиксирования возможных локальных очагов), а также считает температуру и влажность постоянными величинами.

В качестве рекомендаций органам гражданской защиты могут быть предложены следующие мероприятия: провести зонирование и локализацию, убрать участки почвы с максимальным содержанием свинца и нефтепродуктов, применять методы активной биоремедиации для ускорения разложения опасных веществ, проводить контроль снижения концентраций.

Таким образом, математическая модель служит основой для принятия решения, но окончательный план действий требует комплексного подхода, с учетом всех факторов риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пантелеев, Д. А. Геоэкологическая оценка загрязнения почв военного полигона общего назначения / Д. А. Пантелеев, Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский, В. П. Закусилов, В. Н. Нечаев, А. Н. Ларионов // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2024. – Т.4. С. 164-173.
2. Сафаров, В. Р. Последствия военных действий на экологию / В. Р. Сафаров, К. Ю. Никишин // Неделя науки – 2024: Сб. материалов Всероссийской НПК. – Сибай, 2024. С. 422-424.
3. Кочетова, Ж. Ю. Экология почв военных полигонов / Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский, Д. А. Пантелеев. – Воронеж: Научная книга, 2023. – 184 с.
4. Волкова, В. О. Военная экология: необходимость и актуальность в современных условиях / О. В. Волкова // Актуальные проблемы права, экономики и управления: Сб. материалов студенческой научной конференции. – Саратов, 2021. С. 370-373.
5. Калиткин, Н. Н. Численные методы. Книга 1. Численный анализ: учебник / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.
6. Демидович, Б. П. Численные метода анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 400 с.

СОРТИРОВКА РАНЕНЫХ ПРИ БОЕВОЙ ТРАВМЕ

Онищук Е.А., Мороз М.С., Чиж Л.В.

Университет гражданской защиты

Эвакуационно-транспортная сортировка – метод распределения пострадавших на группы по принципу нуждаемости в однородных лечебно-профилактических и эвакуационных мероприятиях, в зависимости от медицинских показаний и конкретных условий боевой обстановки.

Одним из важнейших мероприятий организации оказания помощи пострадавшим при боевой травме является эвакуационно-транспортная сортировка пострадавших.

Сортировка, определяющая порядок эвакуации пострадавших на другие этапы эвакуации, называется эвакуационно-транспортной.

В ходе этой сортировки требуется определить, в какое лечебное учреждение должен быть эвакуирован пострадавший, в какую очередь, в каком положении, на каком виде транспорта.

Целью сортировки является обеспечение пострадавшим своевременное оказание первой и всех видов медицинской помощи в оптимальном объеме с рациональной дальнейшей эвакуацией.

Сортировка является непрерывным процессом, начинается непосредственно в зоне боевой обстановки и продолжается на последующих этапах оказания экстренной медицинской помощи и лечения пострадавших.

В ходе сортировки необходимо определить степень опасности для окружающих, установить характер, очередность и объем помощи, решить, в какое подразделение необходимо отправить пострадавшего.

Основные сортировочные признаки:

опасность для окружающих лечебный и эвакуационный.

Опасность для окружающих определяет степень нуждаемости пораженных в специальной или санитарной обработке, в изоляции.

Лечебный признак определяет степень нуждаемости пострадавших в медицинской помощи, очередность и место оказания.

Эвакуационный признак определяет необходимость, очередность эвакуации, вид транспорта и положение пострадавшего на транспорте.

В процессе сортировки пострадавших выделяются сортировочные группы:

пострадавшие, опасные для окружающих;

пострадавшие, нуждающиеся в оказании неотложной помощи;

пострадавшие, подлежащие дальнейшей эвакуации;

пострадавшие, легко пораженные;

пораженные с крайне тяжелыми, несовместимыми с жизнью травмами;

пострадавшие, не подлежащие дальнейшей эвакуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиж Л.В. Первая помощь в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / Л.В. Чиж, А.В. Воробей, И.И. Полевода – Минск: Колоград, 2017. – 396с.
2. Чиж Л.В. Первая помощь пострадавшим: учебное пособие / Л.В.Чиж. – Минск: УГЗ, 2021. – 274с.
3. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. – 319 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЙОДНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Панасевич В.А., Цинкевич О.И.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

По рекомендации ВОЗ, проведение йодной профилактики – одна из самых важных мер по предупреждению поражения населения радиоактивными выбросами в первое время после утечки или выбросов промпредприятиями в атмосферу продуктов, содержащих радиоизотопы йода [1].

До 2022 года порядок проведения йодной профилактики при возможных радиационных авариях был определен постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах» [2].

В октябре 2022 года вступило в силу новое постановление Министерства здравоохранения и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [3], которое внесло ряд существенных изменений в порядок проведения йодной профилактики.

Изменены дозировка (см таблицу 1) и продолжительность приема препаратов стабильного йода (см таблицу 2).

Таблица 1 Разовая доза препарата стабильного йода в зависимости от возрастной группы

№ п/п	Возрастная группа	Доза калия йодида, мг	Фракция таблетки, содержащей 125 мг йода	Фракция таблетки, содержащей 40 мг йода
1	2	3	4	5
1	Новорожденные до 1 месяца (для детей на искусственном вскармливании)	15,625	1/8	1/2
2	Дети от 1 месяца до 3 лет	31,25	1/4	1
3	Дети от 3 до 12 лет	62,5	1/2	1,5
4	Взрослые и подростки старше 12 лет	125	1	3

Таблица 2. Продолжительность приема препаратов стабильного йода

№ п/п	Группы населения, возраст	Путь поступления радиоактивного йода	Продолжительность приема
1	2	3	4
1	Дети до 1 года	Ингаляционный, пероральный	Однократно
2	Дети от 1 года до 3 лет	Ингаляционный, пероральный	Однократно, допускается повторный прием (через 24 часа)
3	Дети от 3 до 18 лет, взрослые (до 45 лет)	Ингаляционный	Однократно, допускается повторный прием (через 24 часа) до 5 дней
4	Взрослые (старше 45 лет)	Ингаляционный	Однократно, допускается повторный прием (через 24 часа)
5	Взрослые (старше 60 лет)	Ингаляционный	Однократно
6	Беременные	Ингаляционный	Однократно
7	Кормящие	Ингаляционный	Однократно

Устанавливается **однократный** прием йодида калия заблаговременно не ранее чем 1 сутки и не позднее 8 часов после выброса или прохождения радиоактивного облака. При угрозе повторного поступления радиоактивного йода допустим повторный прием защитного препарата. Ранее препараты стабильного йода принимались в течение 7 дней.

Изменения также коснулись органов, уполномоченных принимать решение о начале проведения йодной профилактики. Ранее решения о начале проведения йодной профилактики принимались председателями комиссий по чрезвычайным ситуациям при соответствующих местных исполнительных и распорядительных органах. В новом нормативном правовом акте [3] решение о начале проведения йодной профилактики принимается руководителями местных исполнительных и распорядительных органов в случае объявления класса аварийной ситуации «Общая аварийная ситуация» и по рекомендации Министерства здравоохранения.

Кроме того, установлены конкретные территории, на которых будет проводиться йодная профилактика.

Планирование мероприятий по организации и проведению йодной профилактики для объектов, отнесенных к категориям аварийного планирования I, II и V, осуществляется с учетом установленных аварийными планами объектов зон (радиусов) аварийного планирования: зона предупредительных мер – для Белорусской атомной электростанции (далее – АЭС) радиус – 3 км; зона планирования срочных защитных мер – для Белорусской АЭС радиус – 15 км, для АЭС, расположенных на территории соседних государств, радиус – 30 км; радиус расширенного планирования – для Белорусской АЭС, а также действующих АЭС, расположенных на территории соседних государств (Ровенская АЭС, Смоленская АЭС), – 100 км.

ЛИТЕРАТУРА

1. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Report Series №472/International Atomic Energy. – Viena.IAEA: 2010. – 194p.

2. Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, 14 янв. 2009 г., № 3/6 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2009.

3. Об организации йодной профилактики щитовидной железы [Электронный ресурс]: постановление Министерства здравоохранения и Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 19 окт. 2022 г. № 103/59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ БАЗИСНОЙ ТЕРАПИИ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА

Полянская А.В., Селицкая П.С.

Белорусский государственный медицинский университет

Ревматоидный артрит (РА) представляет собой хроническое аутоиммунное заболевание, поражающее трудоспособное население и создающее серьёзную медико-социальную нагрузку. Управление этим заболеванием требует длительной, зачастую пожизненной, базисной терапии. Однако эффективное подавление патологического процесса сопряжено с риском развития нежелательных явлений, среди которых гематологические осложнения занимают особое место ввиду их потенциальной тяжести и непосредственной угрозы жизни пациента. В системе мер, направленных на снижение уязвимости населения и сохранение его трудоспособности, мониторинг и минимизация лекарственных рисков, связанных с широкомасштабным применением базисных препаратов, становится задачей стратегического уровня — подобно контролю за другими масштабными угрозами антропогенного характера. Своевременное выявление и профилактика этих осложнений напрямую влияет на устойчивость общества к внутренним кризисам в сфере здоровья.

Длительное и агрессивное фармакологическое воздействие, лежащее в основе современного лечения РА, представляет собой тонкий баланс между подавлением патологического иммунного ответа и сохранением физиологического гемопоэза. Практически каждый класс препаратов, составляющий терапевтический арсенал ревматолога, обладает тем или иным потенциалом миелосупрессии, способным затрагивать все три ключевых ростка кроветворения. Осложнения варьируют от бессимптомных лабораторных отклонений до жизнеугрожающих цитопений, что

делает их глубокое понимание и превентивный мониторинг неотъемлемой частью клинического ведения пациента.

Метотрексат — классический представитель противоревматических препаратов, относящийся к группе антиметаболитов. Его цитотоксичность связана с ингибированием дигидрофолатредуктазы, что ведет к истощению запасов тетрагидрофолата, важного кофактора в синтезе пуриновых нуклеотидов и тимидилата. Нарушение синтеза дезоксирибонуклеиновой кислоты сказывается на пролиферирующих клетках костного мозга, оказывая панмиелотоксическое воздействие. Наиболее частым клинически значимым проявлением является дозозависимая тромбоцитопения вследствие угнетения мегакариоцитарного роста, которая нередко служит лимитирующим фактором для титрации дозы. Со стороны эритроидного роста развивается, как правило, умеренная макроцитарная анемия, обусловленная не только прямым супрессивным эффектом, но и вторичным нарушением метаболизма фолатов. Миелоидный росток реагирует лейко- и нейтропенией, риск которых резко возрастает при сопутствующей почечной недостаточности или одновременном назначении других миелотоксических средств, таких как котримоксазол [1].

Другой антиметаболит, лефлуномид, ингибирующий ключевой фермент пиримидинового синтеза дигидрооротатдегидрогеназу, обладает сходным, но зачастую более мягким действием. Его способность вызывать цитопении, включая тромбоцитопению и панцитопению, сильно зависит от индивидуальных особенностей метаболизма и кумуляции активного метаболита в плазме, что требует такого же тщательного контроля [2].

Сульфасалазин, метаболит которого сульфапиридин, обладает прямым миелотоксическим действием, вызывая дозозависимую лейко- и нейтропению, вплоть до развития агранулоцитоза. Кроме того, он может индуцировать гемолитическую анемию у пациентов с дефицитом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, а также метгемоглобинемию и сульфгемоглобинемию, что проявляется тканевой гипоксией на фоне нормального уровня гемоглобина.

Ингибиторы фактора некроза опухоли- α , такие как инфликсимаб, адалимумаб, этанерцепт, могут провоцировать цитопении через сложные иммунные механизмы. Наиболее характерным является развитие аутоантител к клеткам крови, по аналогии с идиопатической иммунной тромбоцитопенией или нейтропенией. В ряде случаев описаны синдромы, напоминающие апластическую анемию или дисплазию костного мозга, когда аутоиммунная атака направлена на гемопоэтические предшественники. Для этих препаратов типична избирательность поражения — может развиваться изолированная нейтропения или тромбоцитопения при относительно сохраненных других ростках.

Отдельно стоит отметить ритуксимаб, моноклональное антитело к CD20-антигену В-лимфоцитов. Его прямое действие направлено на лимфоидный росток, вызывая ожидаемую и длительную В-клеточную лимфопению. Однако особая феноменология связана с возникновением поздних цитопений — спустя 2-5 месяцев после инфузии — которые могут затрагивать нейтрофилы и тромбоциты. Патогенез этого явления до конца не изучен, ведущей гипотезой является выработка антител к факторам роста или самим гемопоэтическим

клеткам-предшественникам на фоне временного дисбаланса иммунорегуляции в период восстановления В-клеточного пула [3].

Таргетные синтетические препараты, ингибиторы янус-киназ, воздействуют на внутриклеточные каскады, общие для множества цитокинов и гемопоэтических факторов роста. Поскольку путь JAK-STAT является ключевым для передачи сигналов эритропоэтина, тромбопоэтина и гранулоцитарного колониестимулирующего фактора, их применение закономерно сопровождается дозозависимым угнетением кроветворения. Чаще всего наблюдается анемия, обусловленная подавлением пролиферации эритроидных предшественников. Несколько реже развиваются нейтропения и лимфопения. Важно, что эти изменения обычно управляемы и обратимы при коррекции дозы или временной отмене препарата, подчеркивая их функциональный, а не деструктивный характер [4].

Наконец, нельзя забывать о классических иммуносупрессантах резерва, таких как циклофосфамид и азатиоприн, обладающих наиболее мощным и потенциально опасным миелосупрессивным действием. Циклофосфамид, алкилирующий агент, вызывает дозозависимую супрессию, особенно выраженную в отношении миелоидного ростка с развитием тяжелой лейкопении. Его кумулятивная доза напрямую коррелирует с риском стойкой панцитопении. Азатиоприн, будучи антиметаболитом пуринового ряда, может вызывать как предсказуемую дозозависимую миелосупрессию, так и идиосинкразические тяжелые цитопении, связанные с генетическим полиморфизмом фермента тиопурин-метилтрансферазы, ответственного за его метаболизм. У пациентов с низкой активностью этого фермента происходит накопление токсичных метаболитов, приводящее к быстрому развитию аплазии костного мозга.

Таким образом, гематологические осложнения при базисной терапии РА затрагивают все ростки кроветворения. Необходим регулярный контроль общего анализа крови с лейкоцитарной формулой. При этом важно не только отслеживать абсолютные показатели крови, но и интерпретировать их в контексте выбранной терапии, давности ее назначения и фармакокинетики препарата. Только такой комплексный подход способствует удержанию равновесия между достижением ремиссии и сохранением нормального функционирования системы кроветворения у пациентов с РА, и позволяет предупредить гематологические осложнения базисной терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каневская, М. З. Метотрексат в лечении ревматических заболеваний / М. З. Каневская, С. В. Гурская // Современная ревматология. – 2013. – № 4. – С. 47–53.
2. Воловикова, О. Н. Лефлуномид: фармакологические особенности (обзор литературы) / О. Н. Воловикова, Е. И. Михайлова, Г. Г. Дундарова, Е. Э. Карпенко // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – № 2 (40). – С. 18–21.
3. Каратеев, Д. Е. Ритуксимаб: новые возможности терапии ревматоидного артрита / Д. Е. Каратеев // Современная ревматология. – 2008. – № 4. – С. 67–70.
4. Кононыхин, А. А. Влияние терапии генно-инженерными биологическими препаратами на систему гемостаза у пациентов с ревматоидным артритом / А. А. Кононыхин // Сибирский научный медицинский журнал. – 2025. – № 5. – С. 111–129.

КОМБИНИРОВАННАЯ СИНЕРГИЧНАЯ АНТИГИПОКСИЧЕСКАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ В СИСТЕМЕ МЕДИЦИНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Селицкая П.С.

Белорусский государственный медицинский университет

Современная система защиты от поражающих факторов переживает концептуальный сдвиг – от пассивных средств индивидуальной защиты и изоляции к активной доктрине фармакологической протекции и коррекции. Особую остроту эта проблема приобретает в контексте медицинского обеспечения вооруженных сил, где личный состав может подвергаться сочетанному и комбинированному воздействию экстремальных факторов в условиях боевых действий, техногенных катастроф или на загрязненных территориях. В этих условиях ключевым направлением становится разработка и применение препаратов с плеiotропным защитным действием, способных повысить резистентность организма, смягчить последствия поражения и ускорить процессы реабилитации. Особый интерес представляют рациональные комбинации уже известных и хорошо зарекомендовавших себя средств, синергизм которых позволяет достичь большего эффекта при меньших дозах, минимизируя потенциальные побочные эффекты [1-3].

Мелатонин – эндогенный гормон эпифиза, является универсальным регулятором циркадных ритмов и мощным антиоксидантом с иммуномодулирующими свойствами. Его протекторная роль при радиационном поражении связана со способностью напрямую нейтрализовывать свободные радикалы, стимулировать активность ключевых антиоксидантных ферментов и ингибировать прооксидантные системы. Мелатонин стабилизирует мембраны митохондрий, подавляет апоптоз через регуляцию Bcl-2/Bax-системы, обладает противовоспалительным действием, модулируя продукцию цитокинов. При химических интоксикациях (особенно нефро- и гепатотоксинами) он защищает паренхиматозные органы, а при иммунодефицитных состояниях нормализует функциональную активность иммунокомпетентных клеток [1].

Тимохинон – биологически активный хинон, основной компонент эфирного масла черного тмина (*Nigella sativa*). Это фитопрепарат с выдающимися антиоксидантными, противовоспалительными, антимуtagenными и антиканцерогенными свойствами. Механизм его действия включает не только прямое действие на активные формы кислорода и азота, но и опосредованную регуляцию на геномном уровне. Тимохинон ингибирует ключевые провоспалительные медиаторы (фактор некроза опухоли-альфа, интерлейкины, циклооксигеназу и липоксигеназу), активирует путь Nrf2/ARE – главный клеточный путь защиты от окислительного стресса, регулирующий экспрессию более 200 защитных генов. Он также индуцирует апоптоз в поврежденных и опухолевых клетках, одновременно защищая здоровые клетки. При радиационном поражении тимохинон демонстрирует выраженный

радиопротекторный эффект, а при химических отравлениях – гепато- и нефропротекцию [2].

Бемитил (этилтиобензимидазола гидробромид) – разработка, созданная на кафедре фармакологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Этот факт подчеркивает его изначальную военно-прикладную направленность и актуальность для систем защиты личного состава. Бемитил является классическим актопротектором – веществом, повышающим устойчивость организма к физическим нагрузкам, гипоксии, экстремальным температурам и другим стрессорным факторам. Его фундаментальный механизм связан с активацией ключевого фермента гликолиза – гексокиназы, что приводит к ускорению синтеза макроэргических соединений (АТФ, креатинфосфата) в условиях энергодифицита. Бемитил оптимизирует энергообмен в миокарде, скелетных мышцах и нервной ткани, обладает иммуностимулирующим действием, умеренной антиоксидантной активностью и способностью индуцировать синтез стресс-белков (шаперонов), защищающих клеточные структуры от денатурации. Бемитил ценен прежде всего как средство повышения неспецифической резистентности и выживаемости в экстремальных условиях, а также как корректор астенических состояний после перенесенных поражений [3].

Комбинаторное применение мелатонина, тимохинона и бемитила представляет собой перспективное направление в фармакологии экстремальных состояний благодаря феномену синергизма. Комбинация мелатонина с тимохиноном обеспечивает тотальную антиоксидантную защиту на уровне липидных мембран и цитозоля, а также потенцирует активацию ключевого клеточного защитного пути Nrf2/ARE, что критично при радиационных и химических поражениях. Сочетание мелатонина с бемитилом одновременно корректирует энергодифицит и оксидативный стресс, обеспечивая нейропротекцию и повышение резистентности к психофизическим перегрузкам. Бемитил и тимохинон в комбинации уникально сочетают быстрое адаптогенное действие с мощной фоновой химиопротекцией, что оптимально для создания средств экстренной профилактики в условиях неопределенной угрозы.

Таким образом, в современных условиях, подходы к защите личного состава Вооруженных Сил и гражданского населения требуют интеграции достижений клинической медицины и фармакологии. Комбинации на основе вышеописанных препаратов представляют собой рациональные, патогенетически обоснованные синергетические комплексы. Их применение позволяет воздействовать на различные критические звенья поражения: оксидативный стресс, энергодифицит, воспаление, иммунную дисфункцию и апоптоз. Особое значение имеет включение в эти схемы бемитила – препарата, созданного в стенах Военно-медицинской академии, что подтверждает его ориентированность на решение специфических задач военной медицины по повышению устойчивости и работоспособности человека в экстремальных условиях.

Для внедрения данных комбинаций в практику необходимы дальнейшие целевые доклинические и клинические исследования по оценке их

эффективности при конкретных видах комбинированных поражений, уточнению оптимальных дозировочных режимов и форм выпуска. Тем не менее, имеющаяся научная база однозначно свидетельствует о высоком потенциале таких синергетических подходов в создании нового поколения средств комплексной фармакологической защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Melatonin – A Powerful Antioxidant in Neurodegenerative Diseases / R. Kołodziejaska, A. Woźniak [et al.] // Antioxidants. – 2025. – № 14. – P. 1–36.
2. Thymoquinone: A small molecule from nature with high therapeutic potential / S. Malik, A. Singh [et al.] // Drug Discovery Today. – 2021. – Vol. 26, № 11. – P. 2716–2725.
3. Лызилов, А. Н. Лекарственные средства нового фармакологического класса – антигипоксантаы (актопротекторы) : учеб.-метод. пособие / А. Н. Лызилов, А. Э. Питкевич; под ред. Э. С. Питкевича. – Гомель : Гомельский государственный медицинский университет, 2007. – 132 с.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Скакалин Г.Д., Бусел М.О., Нахай Д.М.

Университет гражданской защиты

На территории Республики Беларусь функционирует большое количество химически опасных объектов, аварии на которых могут привести к масштабным последствиям для населения, окружающей среды и может затронуть экономическое развитие нашей страны. В наше время одним из приоритетных направлений является своевременное выявление и прогнозирование развития чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС). В условиях равнинно-болотистого рельефа, характерного для Беларуси, а также специфических климатических условий (высокая влажность, туманы, температурные инверсии) традиционные методы химической разведки не всегда позволяют оперативно получить полную картину заражения местности. В этой связи значительную роль играет внедрение беспилотных летательных аппаратов (далее – БЛА), оснащенных газоаналитическим оборудованием, которые способны проводить индикацию опасных химических веществ (далее – ОХВ) без непосредственного контактирования спасателей с ОХВ. [3, 4].

Использование БЛА для химической разведки в системе реагирования на ЧС техногенного характера обусловлено рядом ключевых преимуществ:

1. Оперативность получения информации: запуск БЛА осуществляется в кратчайшие сроки после поступления сигнала об аварии, что позволяет в

реальном времени определить наличие и концентрацию ОХВ на различных участках местности до прибытия основных сил.

2. Безопасность личного состава: применение БЛА исключает необходимость нахождения спасателей в зоне заражения на этапе разведки.

3. Доступность в сложных условиях: БЛА способны проводить замеры в низинах и заболоченных участках, где возможно скопление тяжелых газов, а также в труднодоступных местах на территории промышленных предприятий.

4. Высокая точность пространственной привязки: данные с БЛА интегрируются в геоинформационные системы, позволяя строить трехмерные карты распространения облака ОХВ с учетом рельефа и направления ветра.

Применение БЛА для индикации ОХВ обеспечивает решение следующих задач на различных стадиях развития чрезвычайной ситуации:

1. Предаварийная стадия. На данной стадии БЛА, оснащенные газоанализаторами, могут проводить плановый мониторинг санитарно-защитных зон химически опасных объектов, а также контроль состояния герметичности трубопроводов и емкостей хранения, что позволяет выявлять микровыбросы и утечки на ранних этапах.

2. Чрезвычайная стадия. В момент аварийного выброса ОХВ с помощью БЛА обеспечиваются следующие задачи:

оперативное определение границ зоны химического заражения и направления движения облака ОХВ с учетом преобладающих западных ветров;

измерение концентрации ОХВ на различных высотах для выявления приземных инверсий, препятствующих рассеиванию газов;

идентификация типа вещества;

мониторинг территории населенных пунктов, попадающих в зону возможного заражения, для своевременного оповещения и эвакуации населения согласно планам гражданской обороны.

3. Поставарийная стадия. После локализации источника выброса БЛА позволяют:

проводить контрольные замеры остаточных концентраций ОХВ в низинах, подвалах зданий и других зонах застоя газов;

создавать карты фактического загрязнения территорий для обоснования завершения аварийно-спасательных работ;

осуществлять мониторинг процесса дегазации и восстановления окружающей среды.

Для эффективного применения БЛА в целях химической разведки на территории Республики Беларусь необходимо оснащение аппаратов мультиспектральными сенсорами и лазерными газоанализаторами дистанционного зондирования. Интеграция данных в систему государственного геоинформационного ресурса позволит создавать комплексные цифровые модели местности с наложением зон химического заражения. Перспективным направлением является внедрение алгоритмов искусственного интеллекта для автоматического распознавания облаков ОХВ на видеопотоке и прогнозирования их распространения на основе цифровых моделей рельефа.

В условиях изменения климата, увеличения количества неблагоприятных метеорологических явлений и наличия развитой сети химически опасных объектов использование БЛА представляет собой эффективный инструмент, способный существенно повысить качество химической разведки. Таким образом, применение беспилотных летательных аппаратов для отслеживания и индикации опасных химических веществ с учетом рельефа и климатических условий Беларуси является важным направлением повышения уровня защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-З «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Воздушный кодекс Республики Беларусь – Кодекс Республики Беларусь от 16 мая 2006 года № 117-З.
3. Правила промышленной безопасности в области химической промышленности, утв. Постановлением МЧС РБ от 28.01.2019 № 5.
4. Москвичев В.И. Применение беспилотных авиационных систем для контроля химической обстановки при техногенных авариях // Промышленная безопасность. 2021. № 3. С. 24–31.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Талалаева Г.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Гражданская защита населения в современных условиях находится перед лицом новых вызовов и угроз. Причиной их возникновения является целый ряд обстоятельств, среди которых: новый виток гонки вооружений, включающий ядерные технологии, продолжение специальной военной операции (СВО), прекращение действия Договора о сокращении стратегических наступательных вооружений (ДСНВ), подписанного в 2010 году, повышение риска применения тактических ядерных вооружений, использование трехкомпонентной тактики применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1], при которой пролонгированное нарушение жизнедеятельности населения территории вызывается каскадными атаками прицельными атаками БПЛА на объекты энергоснабжения, транспортные развязки и потенциально опасные промышленные объекты, включая атомные энергетические станции (АЭС), усиление электромагнитного смога над военными и мирными территориями в силу применения современных видов оружия на новых физических принципах и технологий защиты от них.

Важно отметить, что многое из перечисленного обладает не только прямым поражающим действием на организм человека (радиационным, химическим и пр.), но и косвенным негативным воздействием, реализуемым через нарушение систем гомеостаза комбатантов и мирных жителей, а также посредством дезорганизации процессов их адаптации, регенерации и саногенеза.

В авторских исследованиях, выполненных в формате докторской диссертации и отчета РГНФ 08-06-00030а, показано, что у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на десятом году после участия в аварийно-восстановительных работах были зафиксированы признаки гомеорезиса, т.е. перехода регуляторных систем организма на иной режим функционирования по сравнению с тем, который присущ лицам, находящимся в условиях гомеостаза и отсутствия стрессовых воздействий экстремальной интенсивности и продолжительности [2]. У лиц, подвергшихся комплексному экологическому стрессу с элементами витальной угрозы, обнаружены признаки десинхроноза, парадоксальной реакции на физические нагрузки и лечебные физиотерапевтические процедуры; зафиксированы устойчивые отклонения от баланса микроэлементов крови и аномальные паттерны электрической активности сердца [3].

Статьи, опубликованные в «Военно-медицинском журнале» за последние два года, свидетельствуют о наличии у комбатантов бактериальной полирезистентности [4] и других особенностей регуляции процессов пато- и саногенеза, которые указывают на актуальность и необходимость преобразования системы медицинского обеспечения войск в современных условиях [5, 6].

Основываясь на представленных данных, можно предположить, что программы совершенствования медико-биологического обеспечения защиты населения в ЧС должны включать в себя не только организационные, диагностические и лечебные мероприятия, но также и оптимизацию методологии оценки и коррекции алгоритмов функционирования регуляторных систем организма людей, пострадавших в экстремальных условиях.

Более того, возможно, что по принципу действия «на опережение», принятому в профилактической и спортивной медицине, целесообразно разработать методы персонализированной медицины для лиц, проживающих на территориях, скомпрометированных экологически вредными факторами, и обеспечить их эффективный саногенез на этапе донозологического проявления синдрома дезадаптации. Подобные усилия, как известно, разрабатываются в русле современных инновационных технологий, интегрированных в модули биоэкономики, NBIC и соединяющие в себе достижения нано-, биотехнологий, информационных и когнитивных наук.

Среди людей, увлеченных проблемой долголетия, попытки саморегуляции и самокоррекции алгоритмов функционирования организма, нередко обозначаемое как биохакерство, вызывают амбивалентные отклики как в научной, так и в общественной среде. Об этом свидетельствуют в том числе материалы XIV научной конференции Международного общества клинической биоэтики «Биотехнологическое улучшение человека: социально-этические

проблемы», проведенной Институтом философии РАН 2–13 октября 2017 года и посвященной памяти члена-корреспондента РАН Б.Г. Юдина. Очевидно, что и сегодня, спустя почти десять лет после названной конференции актуальными остаются вопросы этики развития биотехнологий [7]. Представляется, что приоритетными направления с выше указанных позиций могут стать исследования и концепции, представленные в публикациях [8–10].

Однако прогресс в области биотехнологий наряду с новыми вызовами, возникшими в области гражданской защиты, радиационной, химической и экологической безопасности побуждает с повышенным вниманием изучить перспективы междисциплинарных исследований, происходящих на стыке персонализированной, профилактической, экстремальной и тактической медицины. Междисциплинарный подход к развитию биотехнологий в области экстремальной и спортивной медицины дает возможность обеспечить по выбору и потребностям краткосрочный или долгосрочный эффект, повысить когнитивные, физические или адаптивные ресурсы организма.

Новые горизонты повышения устойчивости человека к экстремальным факторам среды открывают методы персонализированной медицины: генетическое тестирование, метаболомика, протеомика, фармакогеномика, определение биомаркеров, таргетная терапия. По мнению ряда исследователей, к 2030 году перечисленные методы станут рутинной практикой в тех видах оказания специализированной медицинской помощи населению (кардиологии, аллергологии, онкологии), которые сегодня определяют масштаб и тяжесть санитарных потерь при экологических ЧС. Несомненной ценностью современной индивидуализированной медицины являются ее принципы, согласно которым при построении программы улучшения регуляторных систем организма необходимо рассматривать человека как сложную систему во всем его многообразии коморбидных соматических и психических заболеваний, пограничных психических расстройств, образа жизни, ключевых факторов развития заболеваний, этических позиций, моральных ценностей, текущих и перспективных интересов. Полагаем, что обозначенный принцип системного подхода на новом уровне развития информационных технологий обращается к известному лозунгу классической медицины: «Лечить следует не болезнь, а больного».

ЛИТЕРАТУРА

1. Талалаева Г.В., Быченков А.С. Трехкомпонентная угроза уязвимости населения в условиях ведения СВО, потепления климата и атак БПЛА // Современное состояние и перспективы дальнейшего развития гражданской обороны Российской Федерации: сб. тезисов докладов научной конференции, 30 октября 2025 г., Донецк. – Донецк: ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России», 2025. – С. 71.
2. Талалаева Г.В. Актуальные проблемы биофизической безопасности населения и специалистов рискоопасных профессий // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации. Третья межведомственная науч.-практ. конф. – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2009. – ч. 2. – С. 112-117.
3. Талалаева Г.В. Электродинамические аспекты адаптации к экологическому стрессу // Нейронаука для медицины и психологии: 6-й Международный Междисциплинарный Конгресс. Судак, Крым, Украина, 5-15 июня 2010 г.: Труды/ Под ред. Лосевой Е.В., Логиновой Н.А., Синельниковой В.В. – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 284-285.
4. Брюсов, П. Г. Перспективы лечения раневой инфекции в условиях распространения бактериальной полирезистентности / П. Г. Брюсов, В. А. Потапов // Военно-медицинский журнал. – 2024. – Т. 345, № 3. – С. 12-19. – DOI 10.52424/00269050_2024_345_3_12.
5. О необходимости преобразования системы медицинского обеспечения войск (сил) в современных условиях / О. В. Калачев, А. Ю. Папков, М. А. Токмаков [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2024. – Т. 345, № 2. – С. 4-8. – DOI 10.52424/00269050_2024_345_2_4.
6. Специфическая индикация биологических агентов: современное состояние и перспективы развития / В. А. Мясников, М. А. Тюнин, С. В. Чепур [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2024. – Т. 345, № 2. – С. 19-27. – DOI 10.52424/00269050_2024_345_2_19.
7. Пучков Д. В. Биохакинг: за и против? / Д. В. Пучков // Евразийский юридический журнал. – 2021. – № 10(161). – С. 250-253. – DOI 10.46320/2073-4506-2021-10-161-250-253.
8. Дронова С. А., Разомазова А. Л. Влияние биохакинга на психику человека // Advances in Science and Technology : сборник статей LXV международной научно-практической конференции, Москва, 15 декабря 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Актуальность.РФ», 2024. – С. 270-273.
9. Фахрисламов Д. В. Технические возможности и проблемы чипизации граждан в условиях развития современного общества // Проблемы и перспективы развития уголовно-исполнительной системы России на современном этапе : материалы Всероссийской научной конференции обучающихся и молодых ученых с международным участием, Самара, 22 апреля 2022 года. Том Часть 3. – Самара: Самарский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2022. – С. 168-170.
10. Мохов А. А. Геномная регистрация в России: проблемы и перспективы развития // Актуальные проблемы российского права. – 2020. – Т. 15, № 7(116). – С. 103-113. – DOI 10.17803/1994-1471.2020.116.7.103-113.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Шибека Л.А.

Белорусский государственный технологический университет

Обеспечение экологического благополучия населения является одной из важнейших задач, стоящих перед органами государственного управления любой страны. Рост промышленного производства, увеличение количества транспортных средств, урбанизация усиливают негативное воздействие на компоненты окружающей среды и здоровье населения.

Согласно данным статистической отчетности [1] в 2024 году в Республике Беларусь из природных источников добыто 1460 млн. м³ вод, в том числе из подземных источников 56,5%. Годовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух составили 864,5 тыс. т, из которых 48,7% приходится на мобильные источники. В 2024 году образовалось 55,348 млн. т отходов производства, из которых использовано 32,2%.

Загрязнение химическими соединениями атмосферного воздуха, поверхностных и подземных воды, почвы, рост интенсивности воздействия физических факторов окружающей среды (шума, вибрации, электромагнитного излучения и т.п.) создает угрозу здоровью населения, способствуя развитию у человека хронических заболеваний. Это приводит к ухудшению качества жизни населения.

В статье рассматриваются современные проблемы в области обеспечения экологического благополучия населения в условиях ухудшающегося качества компонентов окружающей среды и направления защиты населения от угроз в экологической сфере.

К числу значимых проблем в экологической сфере на сегодняшний день относится изменение климата на планете, что способствует появлению новых угроз для всех живых существ, обитающих на Земле. К последствиям изменения климата относят таяние ледников, затопление прибрежных земель, освоение представителями животного и растительного мира новых территорий, деградация почв, усыхание лесов, уменьшение биоразнообразия и др. Указанные последствия изменения климата на планете увеличивают величину риска для здоровья населения. Решение данной проблемы возможно только в рамках международного сотрудничества, поскольку изменение климата на планете относится к числу глобальных экологических проблем современности.

Одной из проблем в области обеспечения экологической безопасности населения является недостаточный уровень информированности и грамотности людей о негативных последствиях влияния загрязненной среды на здоровье человека и способах защиты живых организмов от воздействия опасных факторов окружающей среды. Для решения указанной проблемы необходим комплексный подход.

В рамках учебного процесса, реализуемого в учреждениях образования, информация о негативных последствиях загрязнения компонентов окружающей среды должна быть представлена учащимся не абстрактно, а с конкретными примерами локальных экологических рисков, затрагивающих население, проживающее на определенной территории.

Социальная реклама, размещаемая в средствах массовой информации, транспорте, уличном пространстве (на остановках транспорта, баннерах, цифровых экранах и др.), медицинских учреждениях, торговых объектах, должна быть разноплановой. Она должна быть адаптирована по содержанию и форме рекламного обращения с учетом уровня осведомленности населения о рассматриваемой проблеме, возрастных характеристик целевой группы (исходя из специфики восприятия, ценностных ориентаций, степени готовности к поведенческим изменениям и мотивационных драйверов различных возрастных когорт).

При обращении гражданина в учреждение здравоохранения должен быть заложен механизм профилактического консультирования, предусматривающего разъяснение пациентам взаимосвязи между возникновением отклонений в состоянии здоровья человека и экологическими факторами, влияющими на него.

Уровень социально-экономического развития государства также оказывает влияние на степень обеспечения экологической безопасности населения за счет различного объема финансирования природоохранных мероприятий и инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды, уровня технической оснащенности промышленных предприятий и инфраструктуры населенных пунктов. Уровень благосостояния общества определяет доступность для населения качественных продуктов питания, безопасных источников водоснабжения, высококачественных строительных материалов, предметов обихода и одежды.

Следует отметить, что экологическая безопасность, как состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от угроз, возникающих в результате антропогенных воздействий, а также факторов, процессов и явлений природного и техногенного характера, является важным элементом обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь [2].

В соответствии с «Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь» [2] к числу внутренних источников угроз национальной безопасности в экологической сфере относятся повышенные уровни выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также образования отходов. Для решения указанных проблем в стране создаются условия, стимулирующие промышленные объекты разрабатывать и внедрять в производственную деятельность ресурсосберегающие технологии, применять современные системы защиты экологически опасных объектов.

Одним из направлений, способствующих снижению воздействия на окружающую среду, является переход Республики Беларусь к моделям «зеленой» и циркулярной экономики, стратегии низкоуглеродного развития, что прописано в «Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года» [3].

Применение на практике принципов циркулярной экономики позволит обеспечить максимальное вовлечение образующихся отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья.

Для обеспечения экологической безопасности населения предусмотрен переход от действий, направленных на локализацию негативных последствий, обусловленных нарушением экологического равновесия в природной среде, к их прогнозированию и предотвращению [3]. Это в свою очередь, требует совершенствования системы мониторинга окружающей среды.

Важным инструментом обеспечения экологической безопасности государства является формирование экологического сознания населения, предусматривающего рациональное и бережное использование природных ресурсов каждым человеком. Реализация данного направления требует повышение уровня экологической культуры населения, усиление контроля за соблюдением экологического законодательства и применение санкций к нарушителям.

Таким образом, экологическая защита населения остается одной из приоритетных и сложно решаемых задач современности, требующих внимания со стороны мирового сообщества и национальных правительств.

Решение рассматриваемой проблемы невозможно без скоординированных действий на глобальном уровне, которые предусматривают разработку международных конвенций, протоколов и соглашений, направленных на регулирование выбросов парниковых газов, снижение уровня загрязнения трансграничных водных объектов, сохранение биоразнообразия, рациональное использование уникальных природных объектов и др.

Необходимо также усиление деятельности на уровне отдельных государств, предполагающей модернизацию законодательной базы в сфере природопользования и охраны окружающей среды; разработку и внедрение инновационных технологий очистки выбросов загрязняющих веществ, сточных вод, переработки отходов; совершенствование системы мониторинга окружающей среды и др.

Следовательно, только всесторонний и последовательный подход, охватывающий все сферы общественной жизни способен минимизировать негативное воздействие факторов окружающей среды на организм человека, предупредить распространение экологически обусловленных заболеваний, сохранить природное наследие для будущих поколений и гарантировать устойчивую защиту здоровья и благополучия населения на длительную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/9be/bw58kf25iyvf50lhg5ggffbiroi4haqa.pdf>. – Дата доступа: 02.02.2026.

2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&rp0=P924v0005>. – Дата доступа: 02.02.2026.

3. Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR/natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-razvitija-respubliki-belarus-na-period-do-2040-goda.pdf>. – Дата доступа: 02.02.2026.

Секция 3

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРАКТИКА

УДК 614.8.084:37.035

РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ У ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Воронов С.П., Мартемьянов С.И., Щербатых Л.В., Сидоркин Г.В., Сидоркин В.А.

Аннотация

В статье рассматривается проблема формирования культуры пожарной безопасности у подрастающего поколения как необходимое условие национальной безопасности. Акцент сделан на социальном и психолого-педагогическом аспектах готовности детей к действиям при пожаре. Проанализирована роль общественных и религиозных организаций в воспитании безопасного поведения, приведена статистика пожаров и их последствий. Обоснована необходимость межведомственного и межпоколенческого взаимодействия, использования потенциала психологов, дополнительного образования и добровольческих инициатив (дружины юных пожарных). В философском ключе проблема осмыслена как преодоление разрыва между технологическим развитием и нравственной ответственностью взрослых за безопасность ребёнка. Предложены организационно-методические меры по совершенствованию профилактической работы.

Ключевые слова:

пожарная безопасность, дети, общественные организации, культура безопасности, готовность к действиям, воспитание, профилактика, религиозные организации, дружины юных пожарных, ответственность взрослых

Abstract

The article examines the formation of a fire safety culture among the younger generation as a necessary condition for national security. Emphasis is placed on the social and psychological and pedagogical aspects of children's preparedness for fire-related emergencies. The role of public and religious organizations in fostering safe behavior is analyzed, supported by fire statistics and their consequences. The study substantiates the need for interagency and intergenerational cooperation, the involvement of psychologists, supplementary education, and volunteer initiatives (young firefighter squads). From a philosophical perspective, the problem is interpreted as bridging the gap between technological development and the moral responsibility of adults for children's safety. Organizational and methodological measures to improve preventive work are proposed.

Keywords:

fire safety, children, public organizations, safety culture, emergency preparedness, education, prevention, religious organizations, young firefighter squads, adult responsibility

Технологический прогресс, призванный обезопасить жизнь, парадоксально порождает новые угрозы. Пожар не просто чрезвычайная ситуация, а символ неготовности человека к ответственности за созданный им сложный мир. Мы окружили себя умными устройствами, системами автоматического тушения и сигнализации, но огонь по-прежнему уносит жизни детей. Безопасность сводится к внешним запретам и формальным инструкциям, но не становится внутренней культурой, не прорастает в сознании как нравственный закон.

Ребёнок в этом мире самое уязвимое звено. Взрослые проектируют города, прокладывают сети, управляют энергией, но не успевают передать главное: как вести себя, когда сложная система даёт сбой. Пожар обнажает эту брешь между знанием и поступком, между технологией и человечностью.

Выход не в новых директивах и ужесточении требований. Он в восстановлении диалога поколений, в живом слове и личном примере. В том самом «колоколе», что веками собирал общину не приказом, а зовом. Пока взрослые не станут для детей проводниками, а не только надзирателями, любые памятки останутся бумагой. Без живого примера «ростки» засыхают.

Проблема безопасности в России особенно актуальна в условиях преобразований. Безопасность детей фактор национальной безопасности [1]. Необходимо внедрять в сознание ответственное отношение к соблюдению норм безопасности как важнейший элемент социальных отношений [2].

Безопасность рассматривается в природной, техногенной и социальной сферах. Наиболее уязвима социальная среда именно здесь возможно эффективное решение проблемы [3]. Безопасность как элемент содержания образования включает знания, способы деятельности, ценности и опыт безопасной жизнедеятельности.

Ведущая роль в воспитании принадлежит государству, образовательным и общественным организациям, религиозным объединениям. Федеральный закон «Об образовании в РФ» закрепляет приоритет жизни и здоровья человека. Школьный возраст наиболее благоприятен для формирования культуры безопасности; дошкольники требуют особого внимания.

Особое направление безопасное поведение при пожаре, самой распространённой и трагичной ЧС в России.

Статистика: благодаря госорганам и общественным организациям с начала 2025 года пожары снизились на 3 %, гибель людей на 15 %. Однако среди погибших и травмированных детей большинство до 6 лет. Ежегодно около 3000 пожаров происходит из-за детской шалости с огнём.

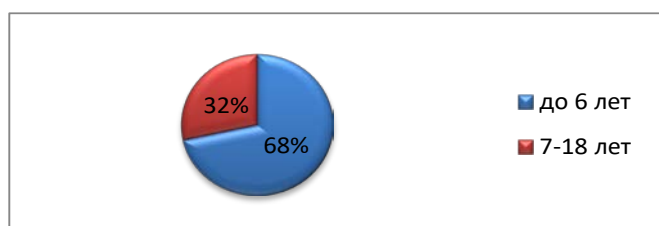


Рис. 1. Соотношение возраста гибели и травмирования детей при пожарах

В системе обеспечения пожарной безопасности значима роль общественных организаций [4]. Недостатки: слабая подготовка педагогов к действиям в ЧС, нехватка часов, отсутствие оборудованных классов, низкая информированность родителей, неэффективное дополнительное образование.

Общественные организации вносят вклад в профилактику: ВДПО, «ПожСоюз», «Женщины за безопасность», «Школа безопасности» и др. Проводятся олимпиады, лагеря, конкурсы, встречи с ветеранами.



Рис. 2. МЧС России и РПЦ обсудили деятельность добровольной пожарной охраны (10.07.2025)

Религиозные организации обладают воспитательным ресурсом. В.В. Путин отметил важность партнёрства государства и конфессий в воспитании и образовании детей. Однако взаимодействие с РПЦ в сфере пожарной безопасности носит фрагментарный характер.

Недостаточно используется потенциал психологов для диагностики, коррекции и посттравматической помощи детям [5].

Взрослые должны учить детей адекватно реагировать на пожар: объяснять физико-химические процессы, факторы опасности, средства тушения, знаки, алгоритмы действий.

Старшие школьники, участники добровольных дружин юных пожарных, способны шефствовать над младшими, реализуя ответственность и передавая знания (ст. 25 ФЗ № 69ФЗ, Приказ Минобрнауки № 971) [6].



Рис. 3. Азы пожарной безопасности от профессионалов детям.

Примеры системной работы: ГУ МЧС по Оренбургской области, ФГБУ ВНИИПО, Совет ветеранов МЧС. Игровые занятия с профессионалами эффективны и доверительны.

Необходим вектор образовательной и коррекционной работы, расширяющий «зону безопасности» ребёнка и стимулирующий инициативу.

Предложения:

обучение пожарной безопасности в системе допобразования;

усиление роли психологов в диагностике и коррекции поведения детей в ЧС;

междисциплинарный подход (естественные и гуманитарные науки);

повышение эффективности взаимодействия школ и общественных организаций;

привлечение ветеранов, сотрудников, курсантов МЧС и представителей конфессий к воспитательной и профориентационной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов В.В. и др. Общие основы педагогики. – М.: Просвещение, 2006.

2. Слуев В.И. Физика и культура безопасности общества. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2002.

3. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Комплексная безопасность человека // ОБЖ. – 2011. – Вып. 11. – С. 13–16.

4. Брушлинский Н.Н. и др. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности. – М.: Стройиздат, 1988.

5. Сидоркин В.А. Психолого-педагогические условия формирования готовности детей к организованным действиям при пожаре. – Калининград: БФУ, 2011.

6. Приказ Минобрнауки РФ от 03.09.2015 № 971 «Об утверждении Порядка создания и деятельности добровольных дружин юных пожарных».

ФОРМИРОВАНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ КАК ФАКТОР КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА У БУДУЩИХ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Джалилова М.В.

Университет гражданской защиты

Культура безопасности труда представляет собой набор характеристик и особенностей деятельности учреждения, предприятия и поведения отдельных его сотрудников, который устанавливает, что проблемам безопасности уделяется особое внимание как особо значимым [1].

Перечень составляющих культуры безопасности включает в себя: осознание важности безопасности труда каждым сотрудником; знания и компетенции персонала в области безопасности труда; демонстрацию со

стороны руководителей приоритета безопасности труда; систему мотивации соблюдения требований по обеспечению безопасности труда на основе поощрений и наказаний; надзор, включающий практику проверок.

На сегодняшний день культура безопасности труда стала составной частью любой профессиональной сферы. При этом как показывает практика, даже наличие эффективной системы культуры безопасности труда в организации не исключает проблем, которые могут возникнуть вследствие психологической неготовности сотрудников, особенно в экстремальных ситуациях. Вследствие этого одной из важных составляющих в системе культуры безопасности труда в трудовом коллективе является формирования и повышения стрессоустойчивости работников.

Стресс – это состояние психической напряженности, возникающее у человека при решении важных для него задач. Во время стресса происходит временное резкое и значительное снижение психофизиологических и профессиональных качеств работника, что в конечном итоге может стать причиной возникновения различных производственных травм, аварий и несчастных случаев на производстве.

Различают физиологические и психологические стрессоры. Физиологические стрессоры оказывают непосредственное действие на ткани тела. К ним относятся болевые воздействия, холод, высокая температура, чрезмерная физическая нагрузка и др. Психологические стрессоры – это стимулы, которые сигнализируют о биологической или социальной значимости событий. Это сигналы угрозы, опасности, волнения, переживания, обиды, необходимость решения сложной задачи. Таким образом, стресс – это неспецифическая реакция организма на внешнее воздействие, нарушающая его гомеостаз (равновесие) [2].

Стрессоустойчивость является индивидуальной способностью человека выдерживать большие психологические и физические нагрузки, преодолевать стрессовые ситуации без ущерба как для физического, так и для психического состояния. Фактически стрессоустойчивость отражает возможности человека приспосабливаться к изменяющимся условиям, быстро и гибко реагировать на новые требования.

Стрессоустойчивость формируется под влиянием комплекса взаимосвязанных факторов, которые можно разделить на несколько основных групп: индивидуально-личностные, профессиональные, организационные и социально-экономические [3].

Отметим, что начинать формировать стрессоустойчивость необходимо уже со студенческой скамьи. При формировании стрессоустойчивости у студентов необходимо решить следующие основные задачи:

- сформировать навыки управления стрессогенностью ситуации;
- научить управлять своим состоянием в ходе стрессовой ситуации;
- сформировать систему быстрого восстановления после стресса.

При формировании у студентов стрессоустойчивости можно использовать как методы, связанные с физическими нагрузками, так и психологические методы.

Стрессоустойчивость важна, особенно в условиях современного мира, где уровень стресса может быть довольно высоким. Это позволяет эффективно справляться с нагрузками, преодолевать трудности и сохранять психологическое равновесие.

Стрессоустойчивость – это навык, который поддаётся тренировке, как и любой другой. С научной точки зрения это объясняется нейропластичностью мозга – его способностью меняться и формировать новые нейронные связи на протяжении всей жизни. Она развивается постепенно, у каждого свой темп – не стоит ждать мгновенных изменений и сравнивать себя с другими. Главное – постоянно практиковаться.

Когда человек осознанно практикует определённое поведение (например, спокойную реакцию на стресс), мозг создаёт и укрепляет нейронные пути, которые позволяют эффективнее воспроизводить этот навык. Это можно сравнить с тренировкой мышц: сначала необходимо прилагать усилия; постепенно движения становятся более привычными для тела; чем регулярнее тренировки, тем заметнее результат.

Стрессоустойчивость является залогом сохранения, развития и укрепления психического и физического здоровья личности, поэтому необходимо овладеть навыками управления своими эмоциями в целях сохранения работоспособности в стрессовых условиях.

Стрессоустойчивость является одним из ключевых качеств молодого специалиста. Аспекты важности стрессоустойчивости: управление эмоциональным климатом, способность к адаптации, работа в кризисных ситуациях, устойчивость к профессиональному выгоранию, эффективная коммуникация [4].

В целом, следует отметить, что устойчивость к стрессу является одним из важных условий для обеспечения эффективности трудовой деятельности, продуктивного взаимодействия с окружающими и внутренней гармонии человека.

Высокий уровень стрессоустойчивости сотрудников позволит повысить их возможности быстрого и эффективного реагирования на различные внештатные рабочие ситуации, что позволит снизить уровень производственного травматизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова, В. С. Педагогика : учебное пособие / В. С. Безрукова. – М. : Проспект, 2016. – 320 с.
2. Григорьева, Е. В. Инновационные технологии в образовании: учебное пособие / Е. В. Григорьева. – М. : Инфра-М, 2018. – 192 с.
3. Глушкова, Н. И. Педагогика высшей школы : теория и практика / Н. И. Глушкова. СПб. : Питер, 2019. – 74 с.
4. Зимняя, И. А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И. А. Зимняя. – М. : Логос, 2004. – 384 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ

Джалилова М.В.

Университет гражданской защиты

Образовательная система занимает ключевое место в современных общественных отношениях, что стимулирует её активное развитие, внедрение инновационных методов и повышение интерактивности учебного процесса. В числе наиболее популярных и эффективных педагогических технологий выделяется проблемно-ситуационное обучение с использованием кейсов. В современном образовании актуально внедрение учебных кейсов – описаний конкретных реальных ситуаций, подготовленных по стандартному формату и предназначенных для развития навыков анализа различных видов информации, обобщения полученных данных, выявления проблем и поиска способов их решения в рамках заданных критериев [1].

Кейс-технология обучения – это не просто метод подачи учебного материала, а полноценный подход к организации образовательного процесса, при котором студент становится активным участником познавательной деятельности. Основная идея кейс-метода заключается в обучении через анализ и решение ситуаций, приближенных к реальной жизни. Вместо пассивного восприятия информации, учащиеся вовлекаются в исследование, обсуждение и выделение решений, что способствует более глубокому усвоению и долговременному запоминанию материала.

Осознание необходимости использования кейсов возникло из понимания того, что традиционные методы преподавания зачастую оказываются недостаточно эффективными. Механическое повторение за учителем, дословный пересказ текста и односторонние ответы педагогу не только ведут к образовательному застою, но и создают серьезные методологические барьеры, ухудшают общий уровень знаний и навыков.

Кейс-метод позволяет студентам увидеть теорию в свете практических ситуаций и реальных событий. Поскольку эта технология относится к современным педагогическим инструментам, её освоение педагогами актуально для повышения эффективности учебного процесса и соответствия новым образовательным трендам. Любой кейс может быть использован на различных этапах обучения: как при освоении теоретического материала, так и при проверке его усвоения [2].

Преимущества применения кейс-технологии в системе дополнительного образования включают развитие критического мышления – участники анализируют информацию, выявляют проблемы, сравнивают альтернативные решения, оценивают риски и последствия. Также это способствует практическому использованию знаний – кейсы моделируют реальные ситуации, требующие применения теории на практике, что повышает запоминаемость и усвоение материала. Кроме того, метод содействует развитию навыков решения проблем, так

как предполагает поиск решений в сложных условиях, а также формирует коммуникативные умения – работа в группах способствует развитию навыков слушания, аргументации, убеждения и сотрудничества. Использование кейсов повышает мотивацию к обучению, поскольку реальные ситуации делают процесс более увлекательным. Также данный подход способствует более глубокому пониманию контекста, стимулирует дискуссии и обмен опытом, расширяет взгляды и помогает формировать собственную позицию в вопросах принятия решений, в которых не всегда существует однозначное правильное решение.

В отличие от традиционных методов, где преподаватель выступает как источник знаний, а студенты – как их пассивные потребители, при решении ситуационных задач педагог и обучающийся становятся равноправными партнерами в процессе обучения. Такой подход способствует формированию более демократичных и партнерских отношений, при которых учитель выступает скорее как наставник и помощник, а не как единственный источник истины [3].

Существует множество алгоритмов реализации кейс-метода. Например, один из популярных включает подготовительный этап – определение целей обучения, подбор или разработку кейса, формулировку вопросов для анализа, сбор необходимых материалов; затем – этап проведения занятия, включающий вводную часть, самостоятельное изучение кейса, групповую дискуссию, презентацию решений и рефлексия; и, наконец, этап оценки – установление критериев и методов оценки достигнутых результатов.

Кейс-технология, основанная на анализе реальных ситуаций, является мощным инструментом в системе повышения квалификации взрослых. Она способствует развитию не только теоретических знаний, но и практических навыков решения проблем, критического мышления и командной работы – важнейших аспектов профессионального и личностного роста [4].

Таким образом, кейс-технология представляет собой эффективный и универсальный метод в сфере дополнительного образования взрослых, который помогает формировать ключевые компетенции и практические навыки. Правильная организация работы с кейсами обеспечивает значимый эффект и повышает качество образовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попова, С. Ю. КЕЙС-СТАДИ: принципы создания и использования / С. Ю. Попова. – Тверь : СКФ-офис, 2015. – 114 с.
2. Использование кейс-метода в решении задач ФГОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/innovobraz/6-ispolzovanie-kejs-metoda-v-resenii-zadac-fgos>. – Дата доступа: 12.12.2025.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров ; под общ. ред. Е. С. Полат. – М. : Издательский центр «Академия», 2022. – 272 с.
4. Михайлова, Е. И. Кейс и кейс-метод: общие понятия / Е. И. Михайлова // Маркетинг. – 1999. – № 1. – С. 109–117.

РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СОВРЕМЕННОЙ ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦАХ

Джалилова М.В.

Университет гражданской защиты

Информационные компьютерные технологии вносят большие изменения в традиционную работу географов как по составлению картографических материалов, так их анализу и использованию.

Карта является одним из важных изобретений человечества. Она аккумулирует в себе все имеющиеся знания о предмете изучения на период ее составления. Использование картографического материала помогало людям совершать открытия, способствовало торговле, повышало безопасность жизнедеятельности человечества в течение нескольких тысячелетий.

Традиционные бумажные карты из основного носителя информации о территории становятся дополнительным и второстепенным. Вместо карт основная информация о территории в настоящее время содержится в цифровом виде в форме пространственных баз данных, которые поддерживаются в актуальном состоянии с помощью новейших высоких технологий.

В последние десятилетия XX века специалисты активно развивали инструменты, известные как географические информационные системы (далее – ГИС). По сути, ГИС представляют собой значительное достижение в области картографии. Эти технологии предлагают комплекс средств, которые можно немедленно использовать для создания множества различных карт. В настоящее время новые методы пространственно-временного представления данных начинают внедряться в разнообразные сферы, такие как география, почвоведение, биология, экология, история, экономика, социология и другие, многие из которых являются основными предметами образования современного человека.

Для получения информации о чрезвычайных ситуациях, особенно в конкретных регионах, применяется метод дистанционного зондирования с использованием аэро- и космической съемки. Это разновидность геопространственной технологии, которая собирает образцы испускаемого и отражаемого электромагнитного излучения земных, атмосферных и водных экосистем для обнаружения и мониторинга физических характеристик местности без физического контакта. Чаще всего этот метод сбора данных обычно включает авиационные и спутниковые сенсоры, которые классифицируются как пассивные или активные сенсоры (датчики).

Пассивные сенсоры реагируют на внешние раздражители, собирая излучение, которое отражается или испускается объектом, или окружающим пространством. Наиболее распространенным источником излучения,

измеряемым пассивным дистанционным зондированием, является отраженный солнечный свет.

Анализируя различия и сходства космофотоснимков одной и той же территории, сделанных в разные временные промежутки, можно изучить состояние природной среды и оценить ее экологическую ситуацию.

Космическая фотосъемка предоставляет значительные преимущества благодаря возможности детализации изображений объектов с масштабами 1:100000 и 1:200000. Именно эти масштабы позволяют получать снимки, сделанные в разное время, что дает возможность мониторинга динамики как природных, так и антропогенных процессов, что в свою очередь, помогает определять риски различных чрезвычайных ситуаций. [1]

Данные, полученные при дистанционном зондировании, позволяют, например, оперативно обнаружить начало наводнений и предпринять соответствующие меры по эвакуационным мероприятиям. Также анализ данных о паводках и наводнениях позволяет заблаговременно предсказать угрозу и принять возможные меры по укреплению берегов водоёмов и строительству защитных сооружений.

Список преимуществ таких наблюдений можно расширить: это может быть оценка ущерба от пожаров, мониторинг лесной обстановки, определение уровня задымленности в городах и анализ распространения загрязняющих веществ вокруг промышленных объектов и другое.

Качество проводимой работы на этапе обработки и анализа собранных данных, существенно зависит от технической оснащённости исследователя, включающей необходимые аппаратные средства и программное обеспечение. В качестве последнего во всем мире переходят к помощи современной мощной технологии географических информационных систем. [2]

Информационные технологии в науках о Земле привели к возникновению геоинформатики и геоинформационных систем. Здесь слово «географические» скорее означает системный и комплексный подход к решению исследовательских задач, нежели просто пространственное или территориальное понимание.

ГИС – это программно-аппаратный комплекс, способный сохранять и использовать объекты в пространстве под управлением человека. Базы данных в ГИС могут содержать социальную, политическую, экологическую или демографическую информацию – то есть любую информацию, которую можно отобразить на карте. Средства ГИС превосходят во много раз возможности обычных картографических систем. Основу и суть ГИС составляют разнообразные возможности сбора, интеграции и анализа любых размещенных в пространстве или относящихся к конкретному региону данных. Если необходимо каким-либо образом преобразовать имеющуюся информацию, создать, дополнить или преобразовать карту, график, диаграмму, а также интегрировать базу данных с другими базами – наиболее рационально будет обращение к ГИС.

Одной из доминирующих среди многообразия различных областей использования ГИС является отрасль экологическая. Использование

геоинформационных систем позволяет достаточно быстро получать информацию по запросу и отображать ее на основе в виде карты, оценивать состояние экосистемы в различных регионах и прогнозировать ее развитие. [3]

Особенностью ГИС является устранение разрыва между созданием и использованием тематических электронных карт. Для их разработки целесообразно применять программу Geo Media, основанную на технологии Jupiter компании Intergraph Corporation. Эта программа использует информацию из различных источников, таких как ГИС-MGE (Intergraph), ARC/INFO, ARC View (ESRI). В процессе работы можно вводить данные, редактировать их и создавать многослойные карты в рамках одного документа. Возможности Geo Media позволяют также передавать данные в разные системы ГИС, обеспечивая гибкость и интеграцию.

ГИС имеют ключевое значение в мероприятиях по мониторингу чрезвычайных ситуаций, позволяя эффективно собирать, анализировать и визуализировать пространственные данные, что способствует быстрому реагированию координирующих органов и органов управления планированию. Использование геоинформационных систем обеспечивает лучшее понимание ситуации, способствует координации действий между различными организациями и позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы для минимизации последствий чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов, В. В. Использование ГИС для оценки рисков природных и техногенных ЧС / В. В. Маслов, Н. С. Смирнова // Журнал прикладной географии. – 2021. – 45(3). – С. 112-123.
2. Петров, Д. В. Применение спутниковых данных для оценки катастрофических рисков в регионах / Д. В. Петров, Т. А. Иванова // Международный журнал геоинформатики. – 2021. – 12(4). – С. 75-85.
3. Левченко, И. Г. Методы оценки риска и сценариев развития происшествий с помощью геоинформационных технологий / И. Г. Левченко // Российский журнал геоинформатики. – 2023. – 5(2). – С. 90-102.

АНАЛИЗ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛОВ

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Обстановку с гибелью людей при пожарах в Псковской области за 2001-2024 годы можно характеризовать показателями: среднее значение 163 чел., минимальное значение 72 чел. (наблюдали в 2024 году), максимальное – 303 чел. (зарегистрировано в 2003 году), стандартное отклонение – 80 чел. (Рис. 1).

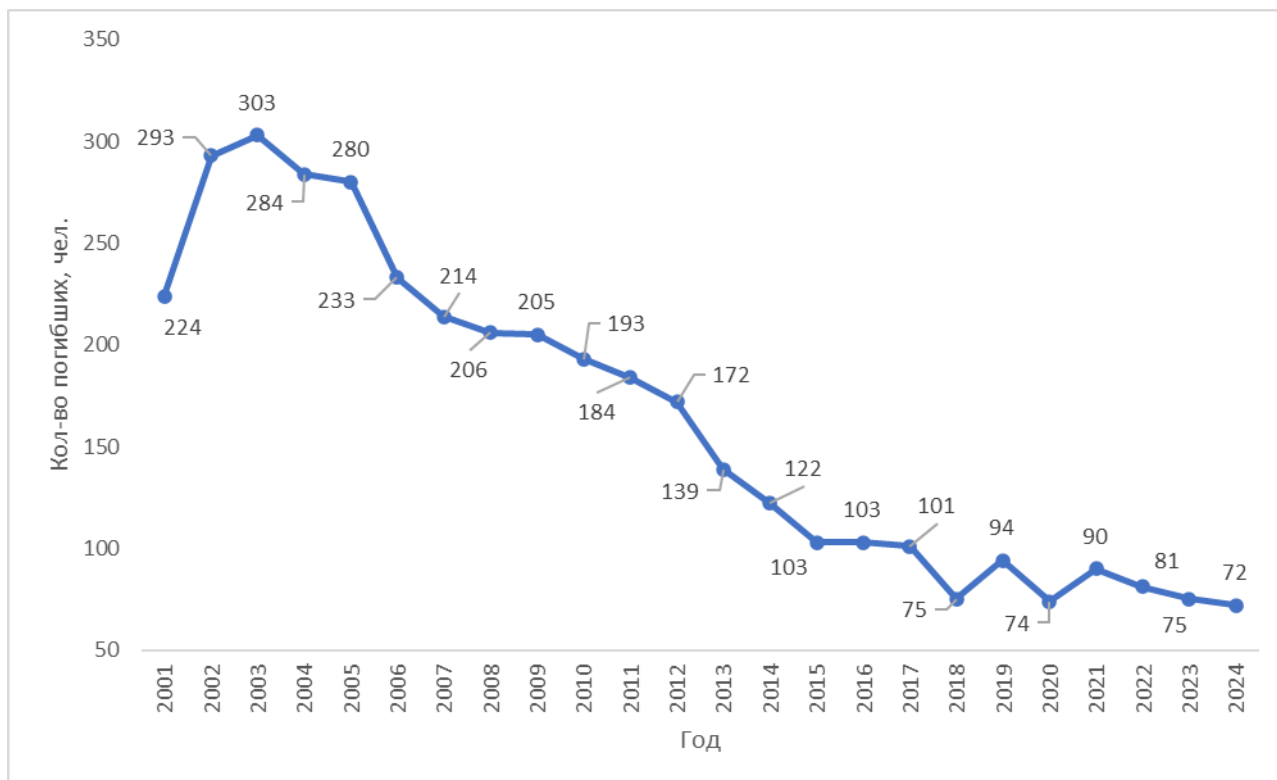


Рис. 1. Количество погибших при пожарах в Псковской области

Для расчета анализа ситуации выберем период наблюдения в 3 года. Рассмотрим типовые ситуации, которые могут возникнуть в течении 3 лет.

Первая ситуация (встречается редко) – показатели трех лет одинаковы (Рис. 2).

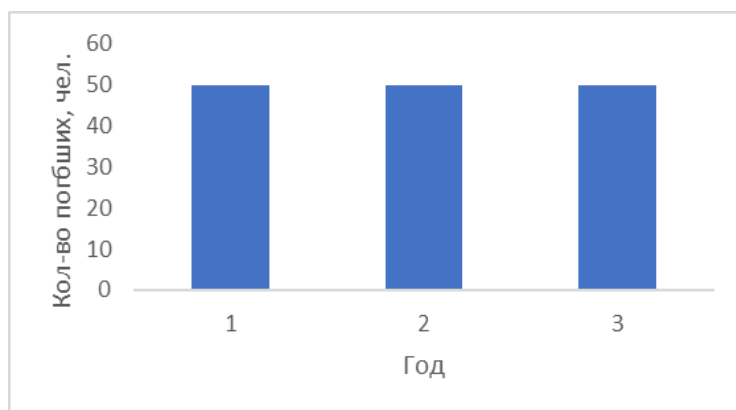


Рис. 2. Фрактал I

Вторая ситуация – показатели двух лет одинаковы (Рис. 3).

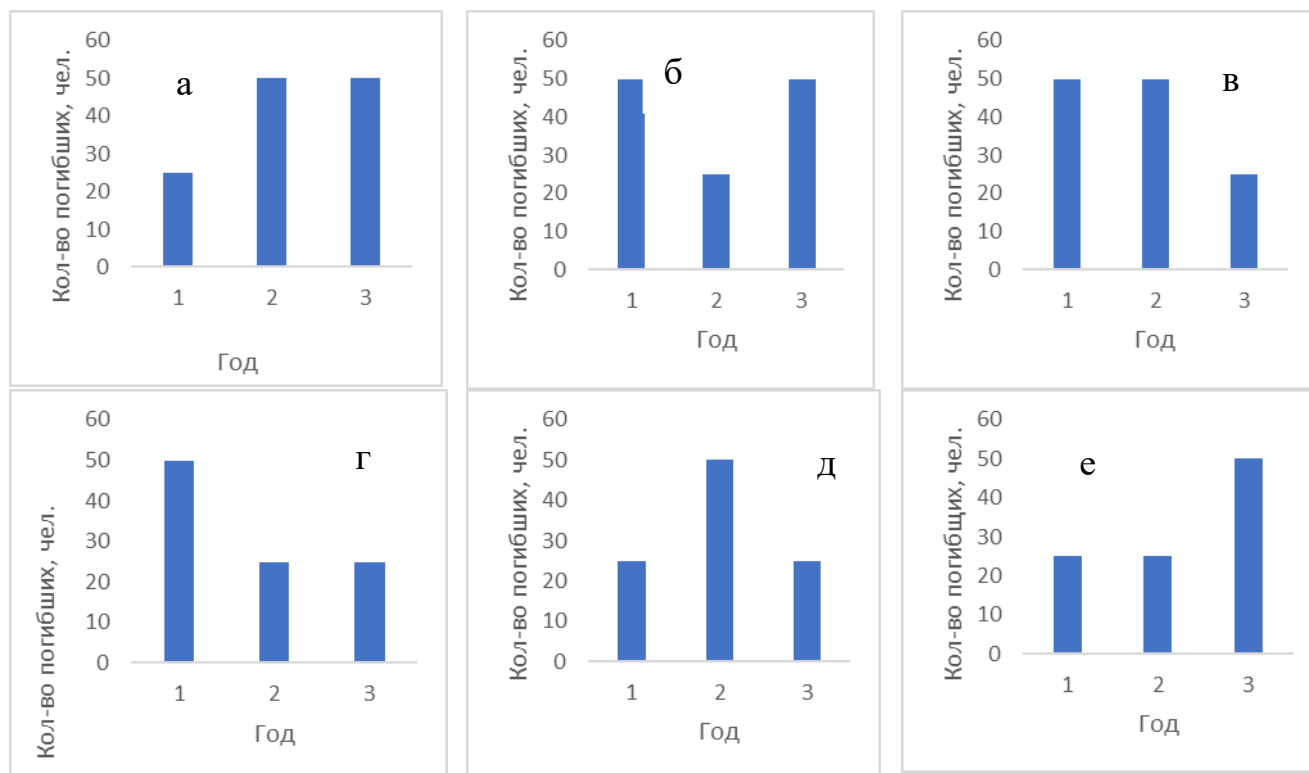


Рис. 3. Фрактал II

Третья ситуация – показатели трех лет различны (Рис. 4).

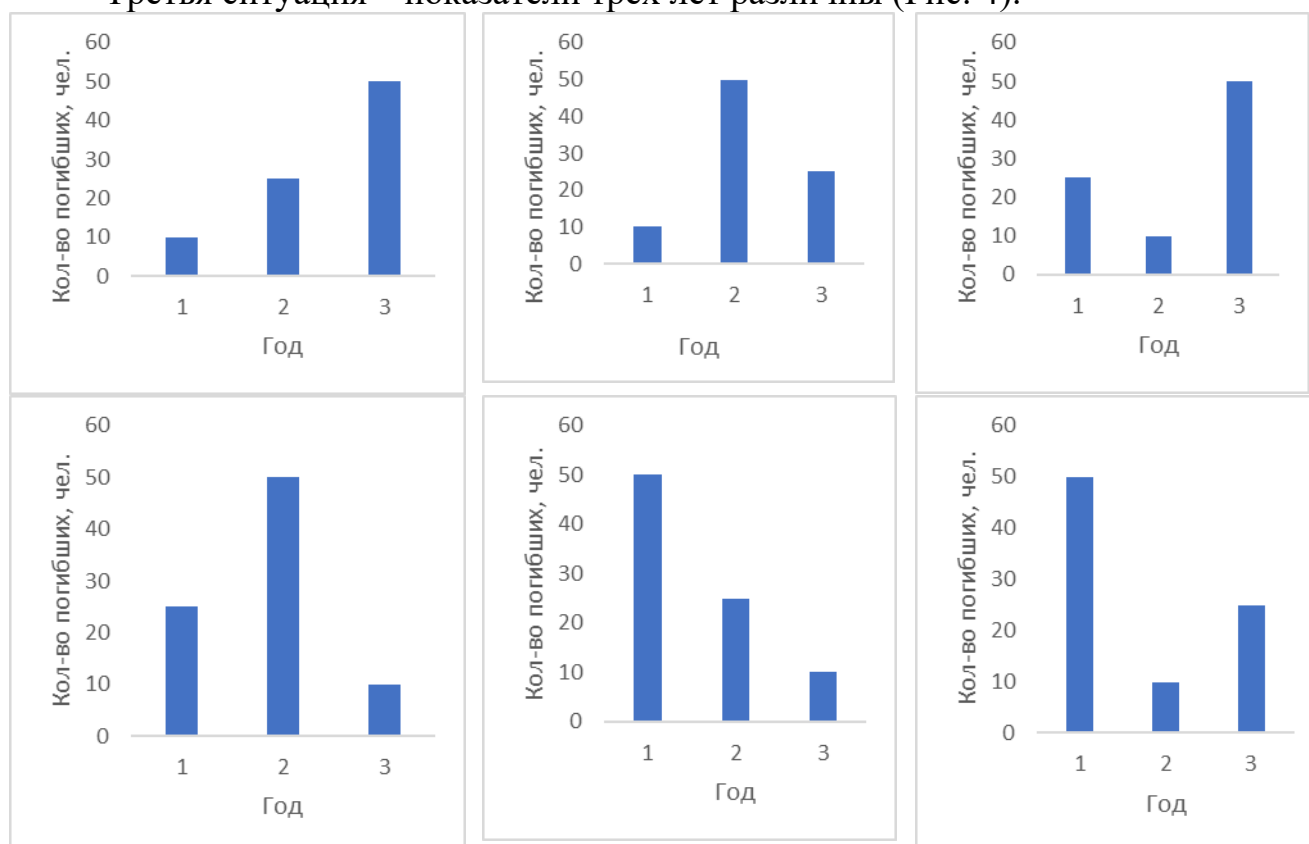


Рис. 4. Фрактал III

Данные по количеству погибших за 3 последовательных года сравнением с вышеприведенными фракталами (Рис. 2-4). Визуальный анализ труден. Поэтому применим кодирование. Каждому фракталу присвоим кодовую комбинацию, основанную на ранге количества погибших (Рис. 5).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фрактал I	111					
2		а	б	в	г	д	е
3	Фрактал II	311	131	113	122	212	221
4		а	б	в	г	д	е
5	Фрактал III	321	312	231	213	123	132

Рис. 5. Коды фракталов

Процедура анализа изменяется. Данные по количеству погибших за 3 последовательных года ранжируем в порядке убывания. Полученные кодовые комбинации сравниваем с кодами фракталов (Рис. 5). Далее изучаем ситуацию, которая возникает на следующий год. Наиболее часто (13 раз) наблюдаем Фрактал III, д (Рис. 6).

	A	B	C	D
1	Фрактал	код	период наблюдения	следующий год
2	III, а	321	2001-2003	2004, спад
3	III, г	213	2002-2004	2005, спад
4	III, д	123	2003-2005	2006, спад
5	III, д	123	2004-2006	2007, спад
6	III, д	123	2005-2007	2008, спад
7	III, д	123	2006-2008	2009, спад
8	III, д	123	2007-2009	2010, спад
9	III, д	123	2008-2010	2011, спад
10	III, д	123	2009-2011	2012, спад
11	III, д	123	2010-2012	2013, спад
12	III, д	123	2011-2013	2014, спад
13	III, д	123	2012-2014	2015, спад
14	III, д	123	2013-2015	2016, нет изменений
15	II, г	122	2014-2016	2017, спад
16	II, в	113	2015-2017	2018, спад
17	III, д	123	2016-2018	2019, рост
18	III, е	132	2017-2019	2020, спад
19	III, г	213	2018-2020	2021, рост
20	III, е	132	2019-2021	2022, спад
21	III, б	312	2020-2022	2023, спад
22	III, д	123	2021-2023	2024, спад

Рис. 6. Анализ обстановки

В 11 случаях на следующий год наблюдали спад. Поэтому вероятность регистрации спада на следующий год после наблюдения Фрактал III, д составила 0,846. В 1 случае (2021 год) наблюдали рост. В 1 случае показатели не изменились (2016 год).

Фрактал III, а наблюдали 1 раз (2001-2003 года). После него зарегистрирован спад (2004 год).

Фрактал III, б наблюдали 1 раз (2020-2022 года). После него зарегистрирован спад (2023 год).

Фрактал III, г наблюдали 2 раза (2002-2004, 2018-2020 года). После него в 2005 году наблюдали спад, в 2021 году – рост.

Фрактал III, е наблюдали 2 раза (2017-2019, 2019-2021 года). После него в 2020, 2022 годах наблюдали спад.

Фрактал II, в наблюдали 1 раз (2015-2017 года). После него в 2018 году наблюдали спад.

Фрактал II, г наблюдали 1 раз (2014-2016 года). После него в 2017 году наблюдали спад.

В итоге исследования установлена возможность использования фракталов [1] для оценки роста или спада в следующем году количества погибших при пожарах в Псковской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрактал – Википедия. – Текст: электронный. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактал> (дата обращения: 03 января 2026 года).

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРА DPO ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Обстановку с пожарами в Санкт-Петербурге за 2001-2023 годы можно характеризовать показателями: среднее значение 6350 ед., минимальное значение 2932 ед. наблюдали в 2018 году, максимальное – 11006 ед. в 2019 году, мода – 7055 ед., стандартное отклонение – 2760 ед. (Рис. 1).

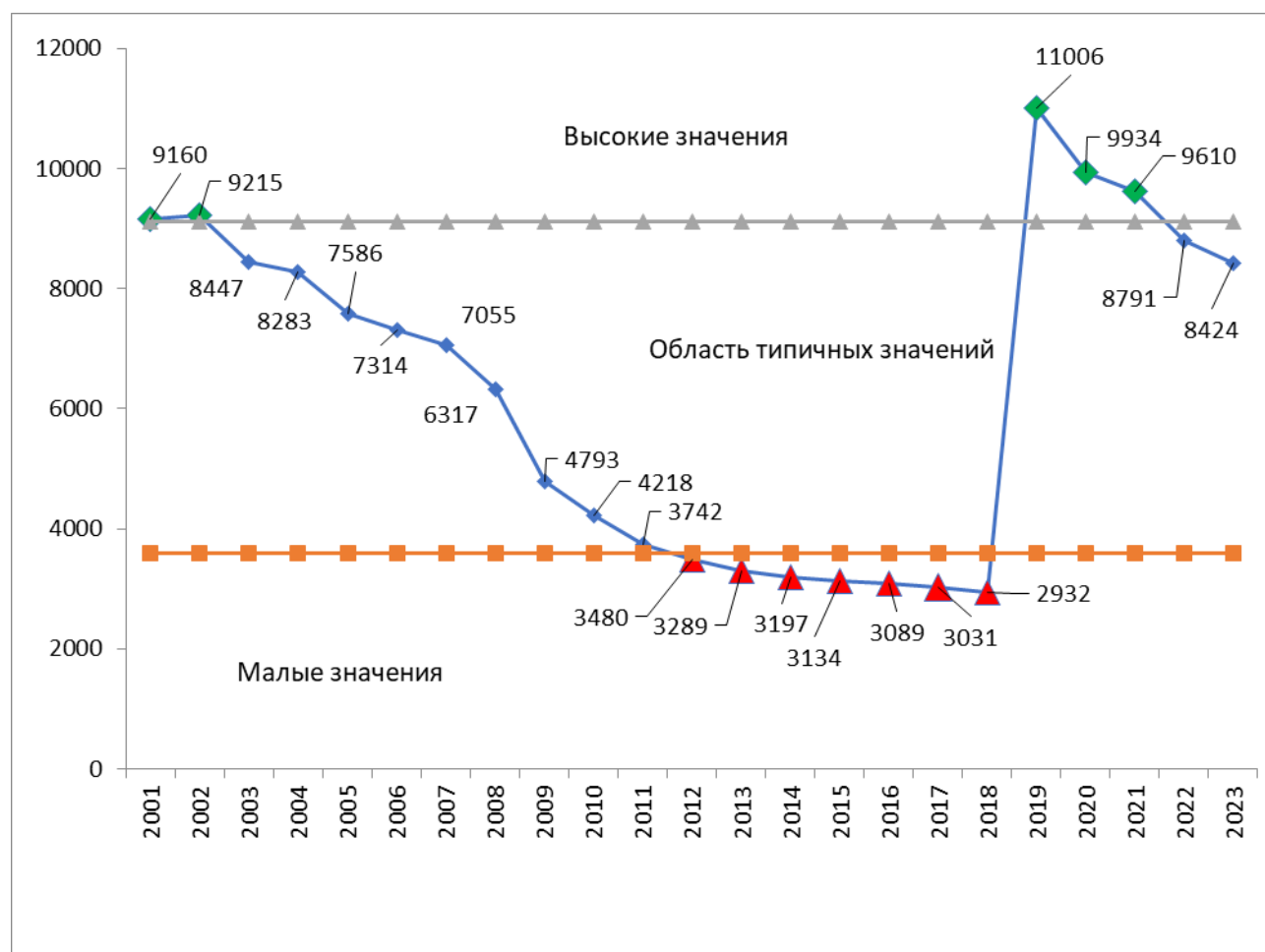


Рис. 1. Количество пожаров в Санкт-Петербурге, ед.

Отметим, что в период 2001 – 2007, 2019 – 2023 годов количество пожаров превышало среднее значение, в период 2008 – 2018 годов – меньше среднего.

Область типичных значений будет заключена между нижней (НГ) и верхней (ВГ) границами. Нижнюю границу (3590 ед. в нашем случае) определим путем вычитания из среднего значения стандартного отклонения. Верхнюю границу (9110 ед. в нашей ситуации) получили путем добавления к среднему значению стандартного отклонения. Значения 2001, 2002, 2019 – 2021 годов (выделены зеленым маркером на рисунке 1) оказались выше верхней границы. Считаем их аномально высокими. Значения 2012 – 2018 годов (выделены

красным маркером на рисунке 1) расположены ниже нижней границы. Считаем их аномально низкими.

Для оценки перспектив с количеством пожаров применим индикатор DPO [1, 2] рассчитываемый по формуле

$$DPO = X_i - SMA(X_i, n) \quad (1)$$

где X_i – количество пожаров в год i , $SMA(X_i, n)$ – простое скользящее среднее с периодом n .

Индикатор DPO сравнивает количество пожаров за текущий год со средним значением за предшествующие n периодов. В такой ситуации индикатор будет показывать ситуации, когда количество пожаров меньше, больше или равно среднему значению за предшествующие года наблюдения.

Выдвинем гипотезы:

Если $DPO > 0$, то в следующем году можно ожидать рост количества пожаров.

Если $DPO < 0$, то в следующем году можно ожидать спад количества пожаров.

Проверим эти гипотезы. Значения индикатора $DPO > 0$ в 2019 – 2021 годах (Рис. 2). На период 2020 – 2022 годов, согласно первой гипотезе, можно ожидать рост. В реальности в 2020 – 2022 годах наблюдали спад.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2	X	8283	↓ 7586	↓ 7314	↓ 7055	↓ 6317	↓ 4793	↓ 4218	↓ 3742	↓ 3480	↓ 3289
3	DPO	-658	-1062	-791	-673	-1001	-2102	-1837	-1367	-771	-524
4											
5	Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
6	X	↓ 3197	↓ 3134	↓ 3089	↓ 3031	↓ 2932	↑ 11006	↓ 9934	↓ 9610	↓ 8791	↓ 8424
7	DPO	-307	-188	-118	-109	-153	7989	4278	1653	-1392	-1021

Рис. 2. Количество пожаров в Санкт-Петербурге и индикатор DPO

Значения индикатора $DPO < 0$ в 2004 – 2018, 2022, 2023 годах (рис. 2). Согласно второй гипотезе в 2005-2019, 2023, 2024 годах можно ожидать спад количества пожаров. Спад в 2005-2018, 2023 годах действительно наблюдается. Для 2019 года прогноз оказался неверным. Достоверность гипотезы спада составила 93,75 %.

Аномально низкие значения наблюдали в 2012 -2018 годах (Рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2	X	3742	3480	3289	3197	3134	3089	3031	2932
3	DPO	-1367	-771	-524	-307	-188	-118	-109	-153

Рис. 3. Низкие количества пожаров

Значения индикатора DPO в предшествующие годы находились в интервале $[-1367, -109]$.

Аномально высокие значения наблюдали в 2019 -2021 годах (рис. 4).

	A	B	C	D	E
1	Год	2018	2019	2020	2021
2	X	2932	11006	9934	9610
3	DPO	-153	7989	4278	1653

Рис. 4. Высокие количества пожаров

Показатели 2001, 2002 годов в рассмотрение не попали по причине невозможности рассчитать значения индикатора DPO.

Значения индикатора DPOв предшествующие годы находились в интервале $[-153, 7989]$.

Выдвинем гипотезы:

1. Если $DPO > 0$, то в следующем году можно ожидать высокое количество пожаров.
2. Если $DPO < 0$, то в следующем году можно ожидать низкое количество пожаров.

Согласно третьей гипотезе, высокое количество пожаров можно ожидать в 2020 – 2023 годах (рис. 2). В реальности высокое количество пожаров зарегистрировано в 2020 – 2021 годах. Достоверность гипотезы высокого количества пожаров составила 50 %.

Согласно четвертой гипотезе, низкое количество пожаров можно ожидать в 2005 – 2019, 2023 годах (рис. 2). В реальности высокое количество пожаров зарегистрировано в 2012 – 2018 годах. Достоверность гипотезы низкого количества пожаров составила 43,75 %.

В итоге исследования установлена полезность использования индикатора DPO для предсказания спада рассматриваемого показателя в следующем временном периоде. Достоверность гипотезы спада составила 93,75 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Detrended price oscillator – Wikipedia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Detrended_price_oscillator (дата обращения: 23.12.2025).
2. Кайбичев И.А. Применение модифицированного индикатора DPO для прогнозирования ежедневных потерь Украиной беспилотных летательных аппаратов в ходе СВО // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: материалы научно-практической конференции. – Красноярск: Сибирская пожарно-спасательная академия, 2024. – с. 8 – 17.
3. Скользящая средняя – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Скользящая_средняя (дата обращения: 23.12.2025).

АНАЛИЗ АВАРИЙ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Статистика аварий на атомных электростанциях в мире ведется с 1952 года [1, 2]. Попробуем предложить простой способ анализа ситуации с количеством аварий и оценкой их возможного количества на следующий год.

Выберем период наблюдения в 5 лет. За этот период на основе реальных значений (X) определяем минимальное и максимальное значения. Минимальное значение принимаем за нижнюю границу (L) прогнозного интервала, максимальное – за верхнюю (U) границу. Среднее значение (S) от нижней и верхней границ дает точечную оценку возможного количества аварий.

Заметим, что в период 1962-1970 годов реальное количество аварий вышло за пределы верхней границы прогнозного интервала 1 раз в 1967 году (рис. 1).

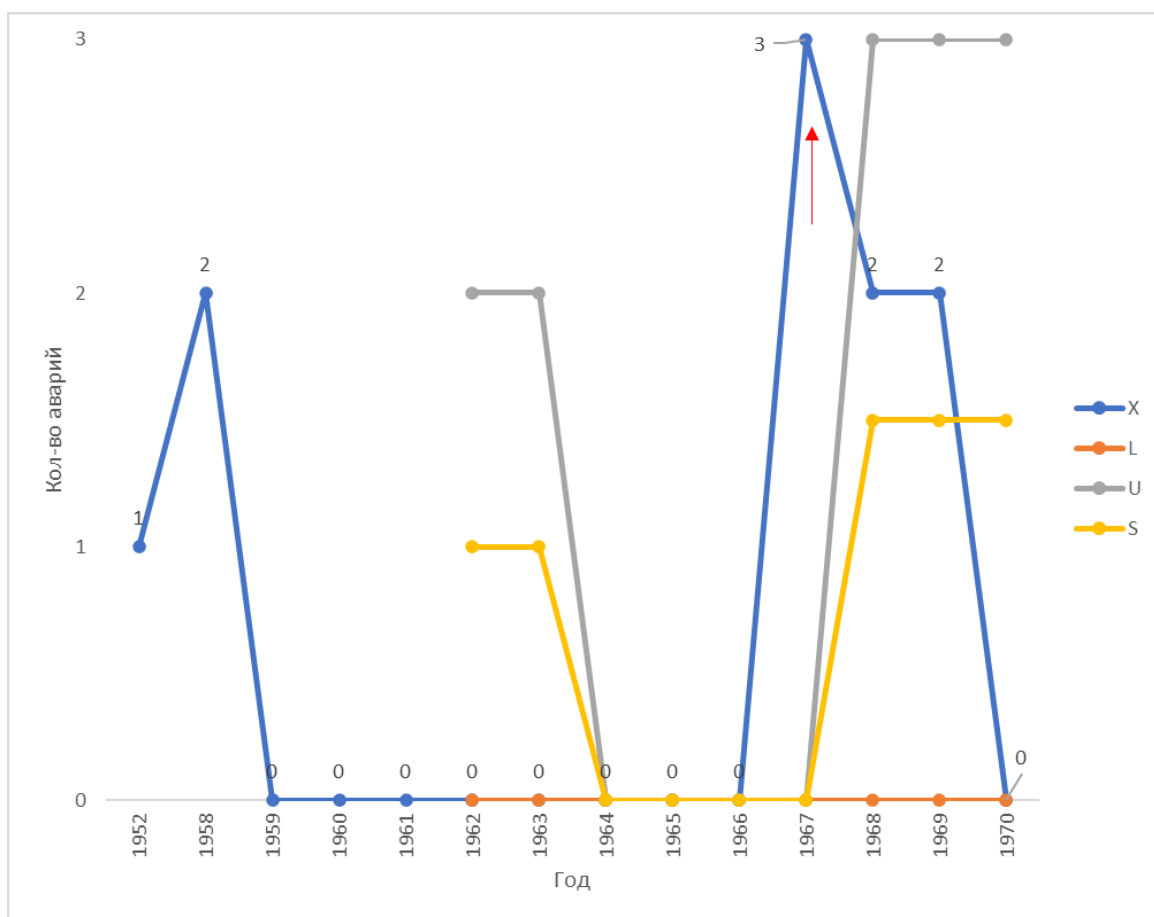


Рис. 1. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 1962-1970 годы

В период 1971-1980 годов зафиксировано 3 случая пробития прогнозного интервала вверх в 1974, 1975, 1977 годах (Рис. 2).

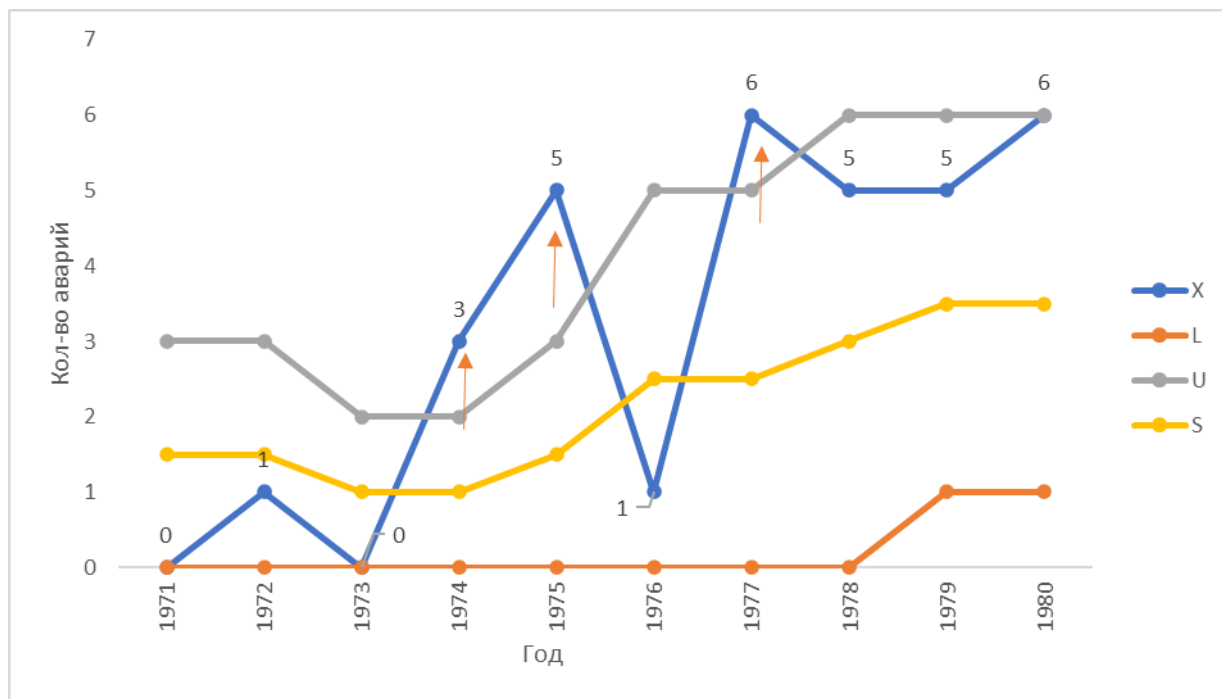


Рис. 2. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 1971-1980 годы

В период 1980-1990 годов наблюдаем 3 случая пробития прогнозного интервала вверх в 1983, 1984, 1989 годах (рис. 3).

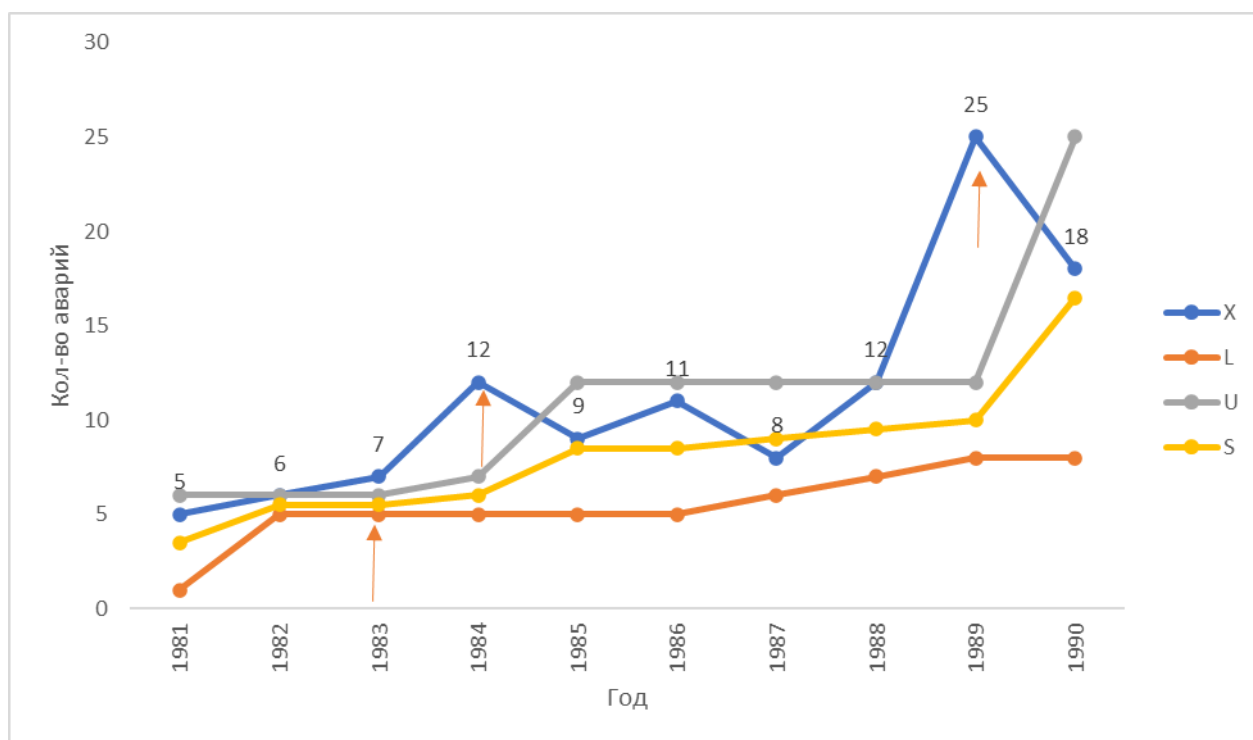


Рис. 3. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 1981-1990 годы

В период 1991-2000 годов (рис. 4.) зарегистрировано 2 случая пробития прогнозного интервала вверх (1991, 1992 годы) и 4 случая пробития вниз (1994, 1995, 1996, 1997 годы).

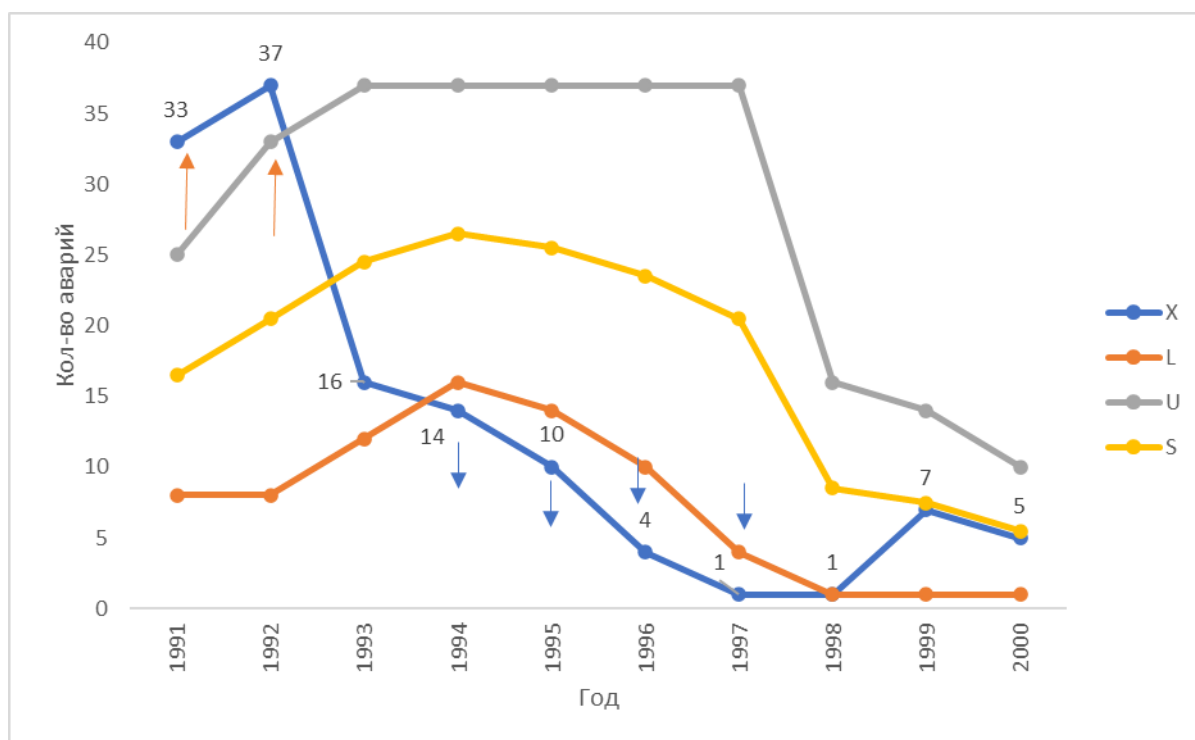


Рис. 4. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 1991-2000 годы

В период 2001-2010 годов (рис. 5) регистрируем 3 выхода за пределы прогнозного интервала вверх (2001, 2002, 2004 годы) и 1 выход вниз (2007 год).

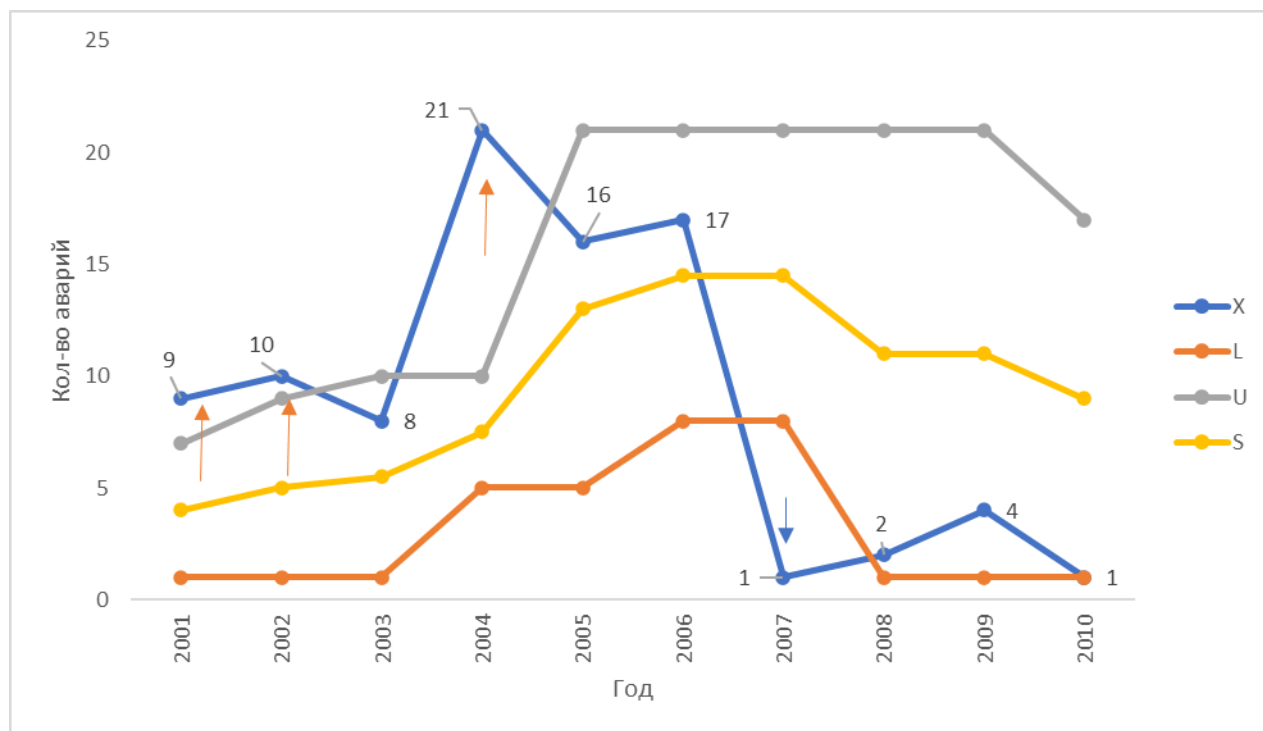


Рис. 5. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 2001-2010 годы

В период 2011-2020 годов (рис. 6) наблюдаем 1 пробитие вверх (2020 год) и 1 вниз (2017 год).

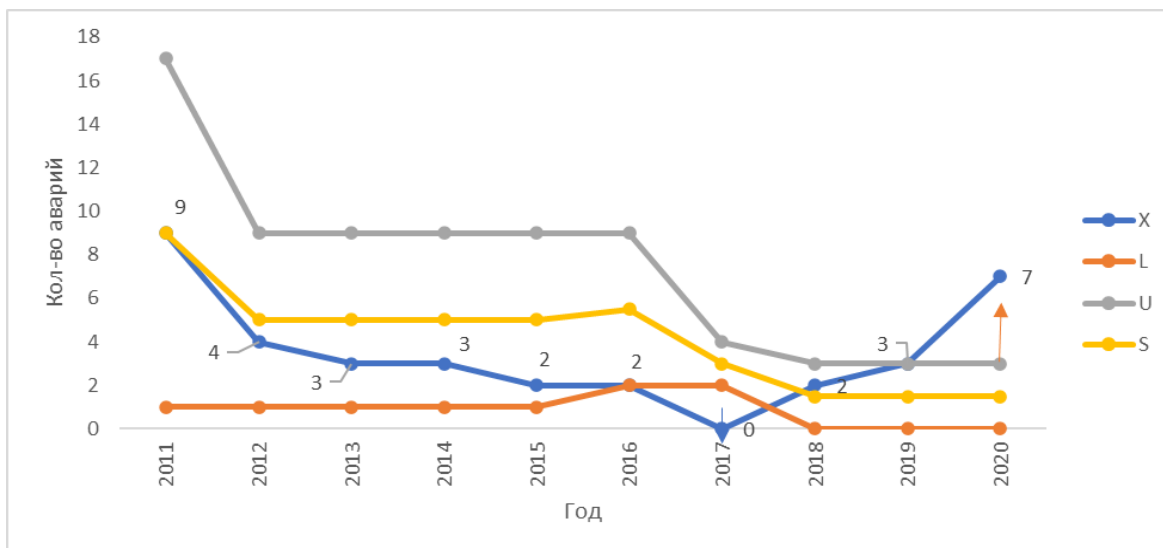


Рис. 6. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 2011-2020 годы

В период 2021-2025 годов наблюдаем 1 пробитие прогнозного интервала вниз в 2023 году (рис. 7).

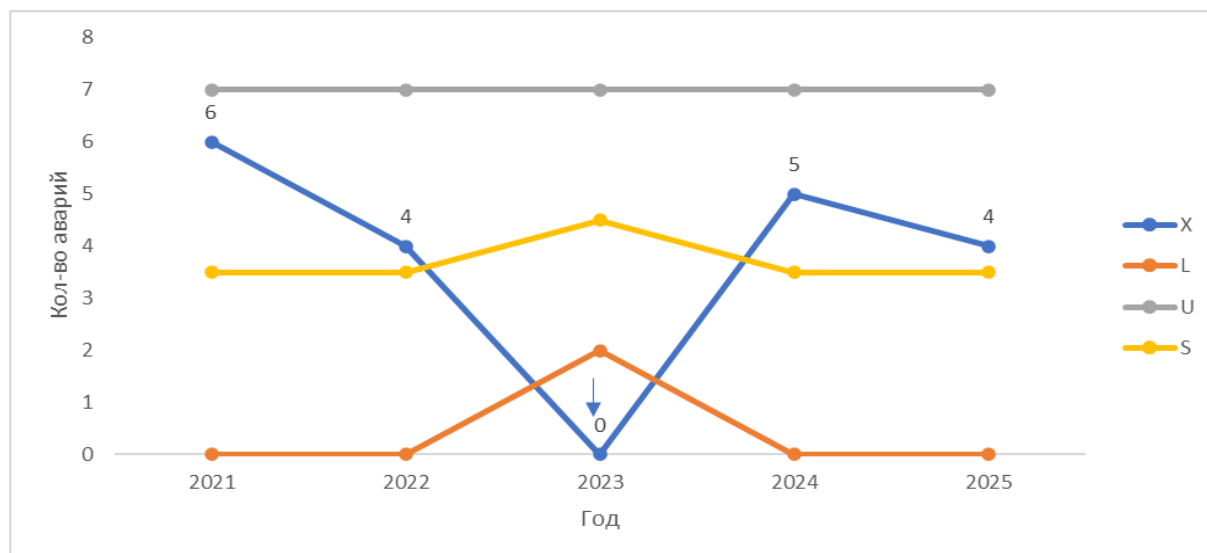


Рис. 7. Аварии на АЭС и прогнозный интервал в 2021-2025 годы

В итоге исследования установлена достоверность попадания реальных значений в прогнозный интервал 68,75 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов С.А., Барбин Н.М. Аварийные ситуации на атомных электростанциях за период 1952-2012 гг., оцененные по международной шкале ядерных событий INES // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2023. – № 1. – с. 96-107. DOI: <https://doi.org/10.26583/npe.2023.1.08>.
2. Список радиационных аварий -Википедия. – Текст: электронный. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список радиационных аварий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_радиационных_аварий) (дата обращения: 05 января 2026 года).

АНАЛИЗ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В РОССИИ

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Обстановку с гибелью людей при пожарах в России за 2001-2024 годы можно характеризовать показателями: среднее значение 12387 чел., минимальное значение 7575 чел., наблюдали в 2024 году, максимальное – 19988 чел. в 2002 году., стандартное отклонение – 4432 ед. (рис. 1).

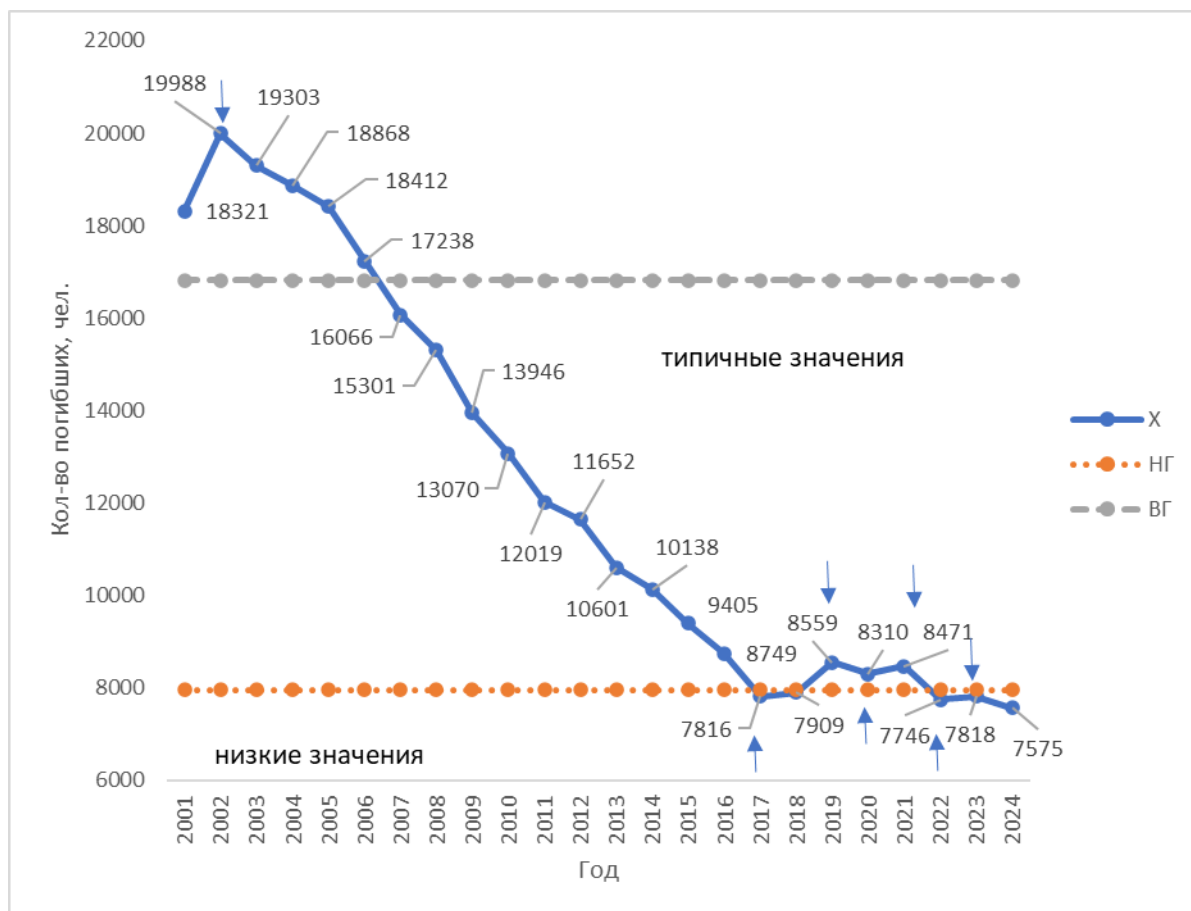


Рис. 1. Количество погибших при пожарах в России, чел.

Отметим, что в период 2001 – 2010 годов количество погибших превышало среднее значение, в период 2011 – 2024 годов – меньше среднего.

Область типичных значений будет заключена между нижней (НГ) и верхней (ВГ) границами. Нижнюю границу (7955 чел. в нашем случае) определим путем вычитания из среднего значения стандартного отклонения. Верхнюю границу (16819 чел. в нашей ситуации) получили путем добавления к среднему значению стандартного отклонения. Значения 2001-2006 годов оказались выше верхней границы. Считаем их высокими. Значения 2017, 2019, 2022 – 2024 годов расположены ниже нижней границы. Считаем их низкими.

Для анализа обстановки применим критические точки Демарка [1]. Критическая точка «вершина» соответствует локальному максимуму (рис. 2), а «дно» – локальному минимуму (Рис. 3).

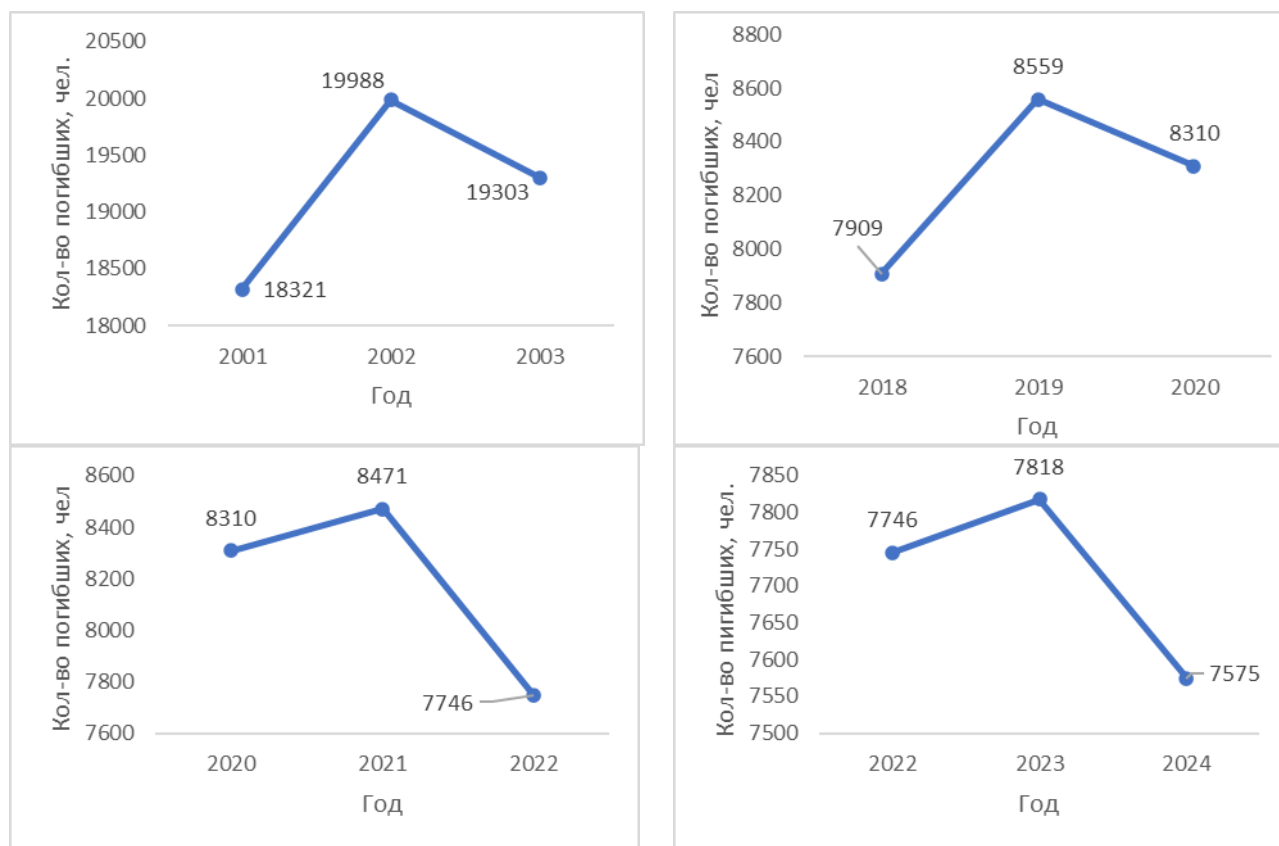


Рис. 2. Критическая точка «вершина»

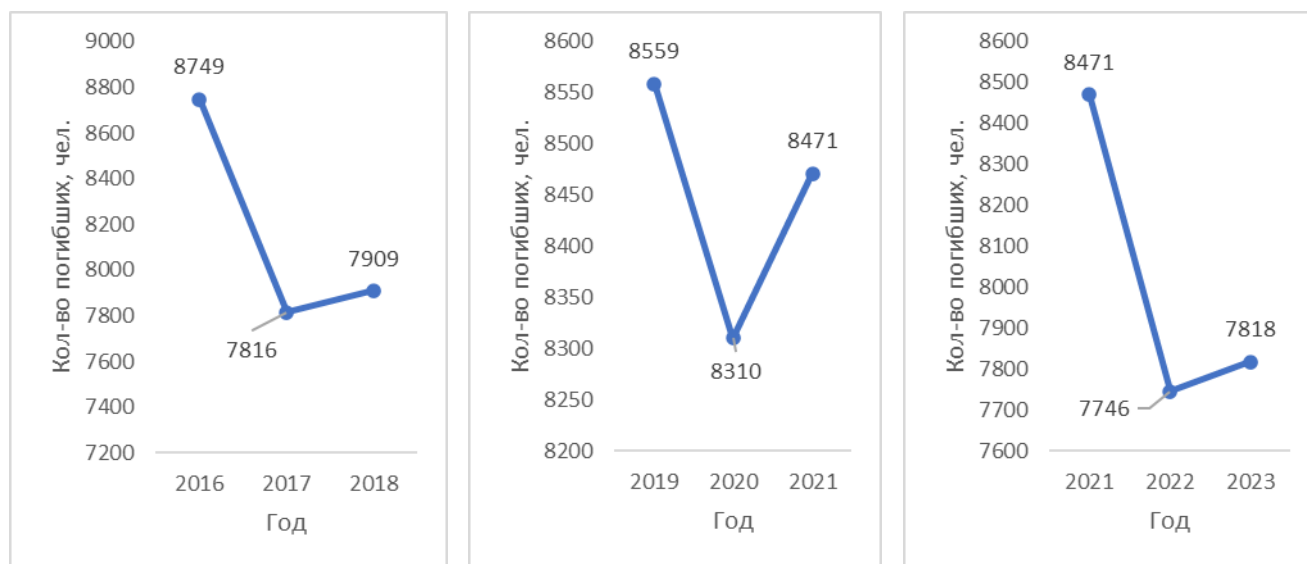


Рис. 3. Критическая точка «дно»

С 2002 по 2017 годы наблюдаем тренд на снижение гибели людей (рис. 1). Этот период начинается с критической точки «вершина» в 2002 году и заканчивается критической точкой «дно» в 2017 году. На протяжении понижающего тренда можно использовать регрессионный анализ и применять линейное приближение. После 2017 года наблюдаем три критические точки

«вершина» и две точки типа «дно» (рис. 1). Близость критических точек друг к другу делает не перспективным применение регрессионного анализа, В период 2017–2024 годов тренда нет.

Для оценки перспектив с количеством погибших при пожарах в период 2018–2024 годов применим представления микростатистики [2]. В качестве периода наблюдения выберем три последних года. Точечную оценку прогнозного значения количества погибших выполним по формуле

$$X_i^* = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 X_{i-j} \quad (1)$$

где X_i – количество пожаров в год i .

Точечная оценка прогнозных значений в период 2018–2024 годов в основном превышала реальные значения (рис. 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Год	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
2	X	7909	8559	8310	8471	7746	7818	7575	
3	X*	8657	8158	8095	8259	8447	8176	8012	7713
4	Δ	748	-401	-215	-212	701	358	437	7713
5	ε	9,45%	4,69%	2,59%	2,50%	9,05%	4,57%	5,76%	

Рис. 4. Точечная оценка прогнозных значений

Ошибку Δ определяли по формуле $\Delta = X^* - X$. Относительную абсолютную ошибку ε по формуле $\varepsilon = |\Delta|/X$. Заметим, что среднее значение относительной абсолютной ошибки в период 2018–2024 годов составило 5,52 %, что говорит о хорошем качестве точечной оценки.

Интервальная оценка прогнозного значения основана на расчете стандартного отклонения

$$ST_i = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 (X_{i-j} - X_i^*)^2} \quad (2)$$

ошибки оценки среднего значения

$$m_j = \frac{ST_j}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

расчете нижней L и верхней U границ прогнозного коридора

$$L_j = X_i^* - m_j t, U_j = X_i^* + m_j t \quad (4)$$

где $t = 4,3027$ – значение статистики Стьюдента для выборки объема $n = 3$ и вероятности $P = 0,95$.

Заметим, что реальные значения вышли за пределы прогнозного интервала в единственном случае 2024 года (рис. 5).

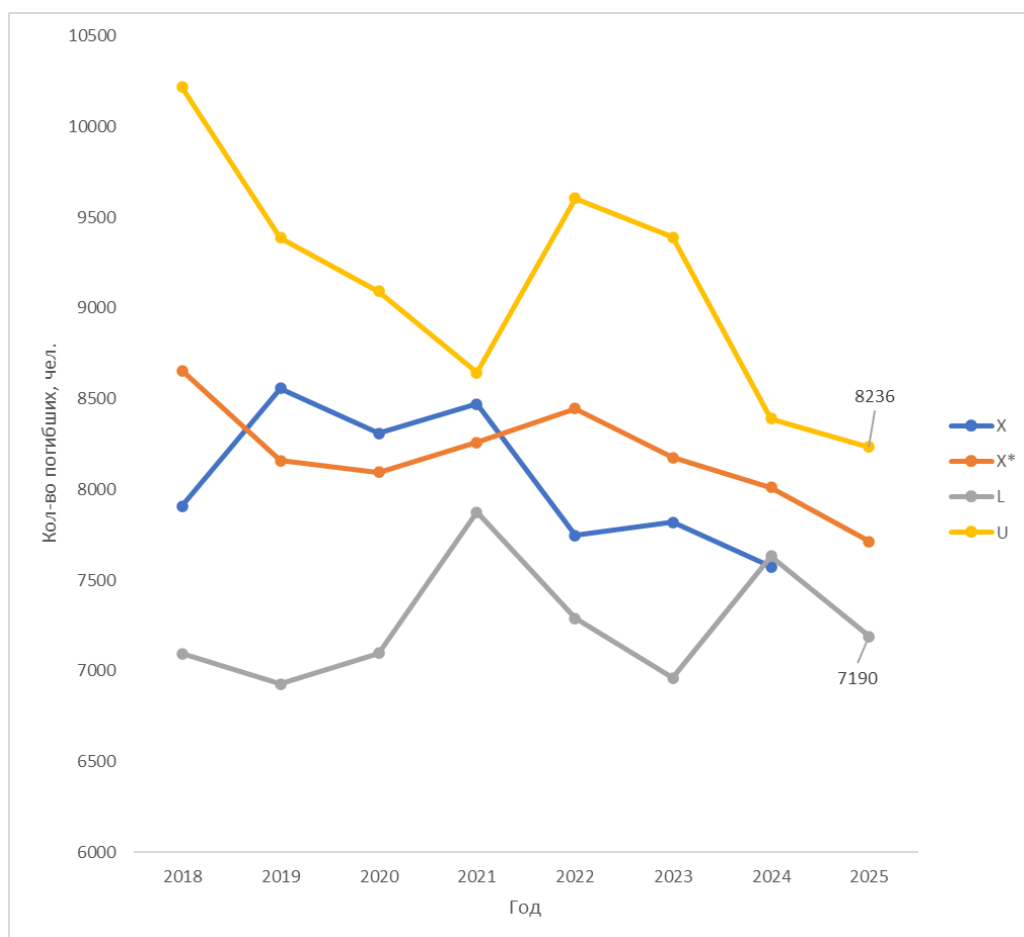


Рис. 5. Прогнозный интервал и реальные значения

В период 2018 – 2023 годов реальные значения попали в прогнозный интервал. Достоверность интервального прогноза 85,71 %. Для 2025 года прогнозный интервал – [7190: 8236].

В итоге исследования установлена полезность использования представлений микростатистики для точечной и интервальной оценки вероятного количества погибших при пожарах в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демарк Т.Р. Технический анализ – новая наука/ Т.Р. Демарк. – М. : Альпина, 2010. – 280 с.
2. Закс Л. Статистическое оценивание/ Закс Л. – М.: Статистика, 1976. – 598 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов/ В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

ПРОГНОЗ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ COMMODITY CHANNEL INDEX

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Commodity Channel Index (Индекс товарного канала) применяют для прогноза цен на фондовом рынке [1]. Попробуем применить его для прогноза гибели людей в Смоленской области.

Обстановку с гибелью людей при пожарах в Смоленской области за 2001–2024 годы можно характеризовать показателями: среднее значение 142 чел., минимальное значение 66 чел. (наблюдали в 2024 году), максимальное – 272 чел. (зарегистрировано в 2002 году), стандартное отклонение – 66 ед. (рис. 1).

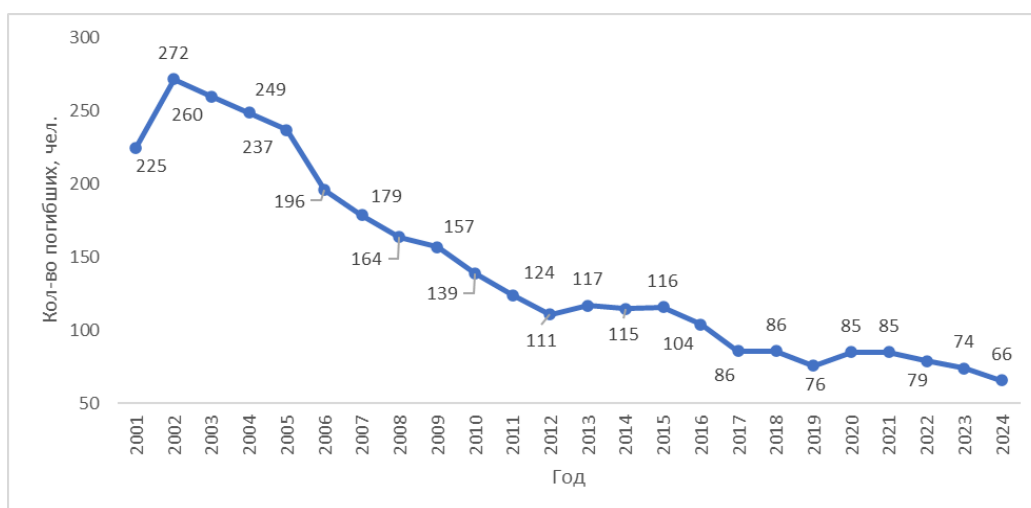


Рис. 1. Количество погибших при пожарах в Смоленской области

Для расчета Commodity Channel Index используют «типичную цену», которая представляет среднее значение максимальной, минимальной цен и цены закрытия в течении торгового дня. В ситуации с гибелью людей при пожарах доступны данные за год. Поэтому «типичную цену» заменим на количество погибших X за год.

Далее вычислим простое скользящее среднее с периодом n

$$SMA(X, n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Рассчитаем разницу между количеством погибших X и скользящей средней

$$D_i = X_i - SMA(X, n) \quad (2)$$

Затем рассчитываем простое скользящее среднее с периодом n

$$SMA(D, n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i \quad (3)$$

Потом определим

$$M = |SMA(D, n)| * 0,015 \quad (4)$$

На конечном этапе рассчитываем величину Commodity Channel Index

$$CCI = M/D \quad (5)$$

Высокие значения индекса дают информацию о превышении количества погибших над средним значением, низкие – о занижении.

Расчет значений Commodity Channel Index выполнили в программе Microsoft Excel (рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Год	X	SMA(X,3)	D	SMA(D,3)	M	CCI
2	2001	225					
3	2002	272					
4	2003	260					
5	2004	249	252	-3			
6	2005	237	260	-23			
7	2006	196	249	-53			
8	2007	179	227	-48	-26	0,40	-0,01
9	2008	164	204	-40	-41	0,62	-0,02
10	2009	157	180	-23	-47	0,71	-0,03
11	2010	139	167	-28	-37	0,56	-0,02
12	2011	124	153	-29	-30	0,45	-0,02
13	2012	111	140	-29	-27	0,40	-0,01
14	2013	117	125	-8	-29	0,43	-0,06
15	2014	115	117	-2	-22	0,33	-0,14
16	2015	116	114	2	-13	0,20	0,12
17	2016	104	116	-12	-3	0,04	0,00
18	2017	86	112	-26	-4	0,06	0,00
19	2018	86	102	-16	-12	0,18	-0,01
20	2019	76	92	-16	-18	0,27	-0,02
21	2020	85	83	2	-19	0,29	0,12
22	2021	85	82	3	-10	0,15	0,06
23	2022	79	82	-3	-4	0,06	-0,02
24	2023	74	83	-9	1	0,01	0,00
25	2024	66	79	-13	-3	0,05	0,00

Рис. 2. Расчет значений Commodity Channel Index

За период 2001-2024 годов зарегистрировано 17 случаев снижения показателей (в 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2017, 2019, 2022, 2023, 2024 годах), 4 случая роста (в 2002, 2013, 2015, 2020 годах) и 2 случая, когда количество погибших не изменилось (2018, 2021 года). Значения Commodity Channel Index рассчитаны для 2007-2024 годов. Поэтому будем рассматривать ситуацию с гибелью людей в 2008-2024 годах.

Ситуациям снижения гибели людей в 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2017, 2019, 2022, 2023, 2024 годах предшествовали значения Commodity Channel Index в диапазоне от -0,06 до 0,12 (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Год	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2015	2016	2018	2021	2022	2023
2	CCI	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,06	0,12	0,00	-0,01	0,06	-0,02	0,00

Рис. 3. Значения Commodity Channel Index перед снижением

Росту гибели людей в 2013, 2015, 2020 годах предшествовали значения Commodity Channel Index в диапазоне от -0,14 до -0,01 (рис. 4).

	A	B	C	D
1	Год	2012	2014	2019
2	CCI	-0,01	-0,14	-0,02

Рис. 4. Значения Commodity Channel Index перед ростом

Количество погибших оставалось неизменным в 2018, 2021 годах. Значения Commodity Channel Index в предшествующие годы находились в диапазоне от 0 до 0,12 (Рис. 5).

	A	B	C
1	Год	2017	2020
2	CCI	0,00	0,12

Рис. 5. Значения Commodity Channel Index перед отсутствием изменений

Диапазоны значений Commodity Channel Index предшествующие различному поведению количества погибших перекрываются (Рис. 6).

	A	B	C	D
1		падение	нет изменений	рост
2	минимум	-0,06	0,00	-0,14
3	максимум	0,12	0,12	-0,01

Рис. 6. Диапазоны значений Commodity Channel Index

Формулируем критерий: при $CCI > 0$ на следующий день можно ожидать рост, если $CCI < 0$ – спад, при $CCI = 0$ – отсутствие изменений. Проверка этого критерия на данных 2008-2024 годов дает совпадение прогноза с фактической ситуацией для 9 годов (Рис. 7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	Факт	спад	спад	спад	спад	спад	рост	спад	рост	спад	спад	нет изм.	спад	рост	нет изм.	спад	спад	спад
3	CCI	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	-0,06	-0,14	0,12	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,12	0,06	-0,02	0,00
4	Прогноз	спад	спад	спад	спад	спад	спад	спад	спад	рост	нет изм.	нет изм.	спад	спад	рост	рост	спад	нет изм.

Рис. 7. Сравнение прогноз с фактической обстановкой

Достоверность прогноза составила 52,94 %.

В итоге исследования установлена полезность использования индекса товарного канала для прогноза роста или спада в следующем году количества погибших при пожарах в Смоленской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Индекс товарного канала – Википедия. – Текст: электронный. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_товарного_канала (дата обращения: 02 января 2026 года)

АВТОМАТИЗАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Лавлинская О.Ю., Хорошильцев А.А

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»

Рассматривается проблема раннего обнаружения пожароопасных режимов работы электрооборудования. Доказана ограниченная эффективность использования только тепловых методов контроля на начальных этапах формирования дефекта. Предложен метод автоматизированного спектрального анализа электромагнитного излучения, возникающего при микродуговых разрядах и искрении. Описана структура программно-аппаратного комплекса и алгоритм взаимодействия компьютера с анализатором спектра для сокращения временных затрат на проведение инструментального контроля.

В настоящее время обеспечение пожарной безопасности на категоризованных объектах энергетики, промышленных предприятиях и в зданиях с массовым пребыванием людей занимает критически важную роль. Статистика пожаров показывает, что значительная часть возгораний (по разным оценкам от 20% до 30%) происходит по электротехническим причинам. К ним относятся короткие замыкания, перегрузки сетей и большие переходные сопротивления [1].

Традиционные методы инструментального контроля, такие как тепловизионная съемка, эффективны лишь на стадии развитого дефекта, когда локальный нагрев уже достигает критических значений. Однако многим пожароопасным отказам предшествует стадия скрытого развития, сопровождающаяся микроискрением и дуговыми пробоями, которые могут не давать значительного теплового следа, но генерируют широкий спектр электромагнитных помех.

Одним из условий качественного проведения инструментального контроля или аттестации электроустановок является наличие поверенной измерительной аппаратуры и утвержденных методик измерений электромагнитного фона. Специфика таких измерений заключается в необходимости анализа широкого диапазона частот для выявления характерных «спектральных масок» искрения. Однако проведение такого рода измерений в ручном режиме является чрезвычайно длительным процессом.

В связи с этим тема разработки специализированного интерфейса анализатора спектра для измерения побочного электромагнитного излучения (как предиктора пожара) является насущной и актуальной.

Существующие методики предполагают последовательное сканирование частотного диапазона (обычно от 10 кГц до 1 ГГц) с целью поиска аномальных всплесков амплитуды. Проблема ручного метода заключается в следующем:

Необходимость переключения полос пропускания (RBW) и видеофильтров (VBW).

Сложность отделения полезного сигнала (искрения) от фонового шума (Wi-Fi, радиовещание, работа тиристорных регуляторов). * Человеческий фактор при длительной монотонной работе.

Автоматизация должна исключить оператора из контура управления прибором, оставив за ним лишь функцию принятия решения на основе обработанных данных [2].

Современный комплекс аппаратуры для специальных исследований технических средств и исследований их ПЭМИ на электромагнитную совместимость должен быть построен в соответствии со структурой, представленной на рисунке 1.

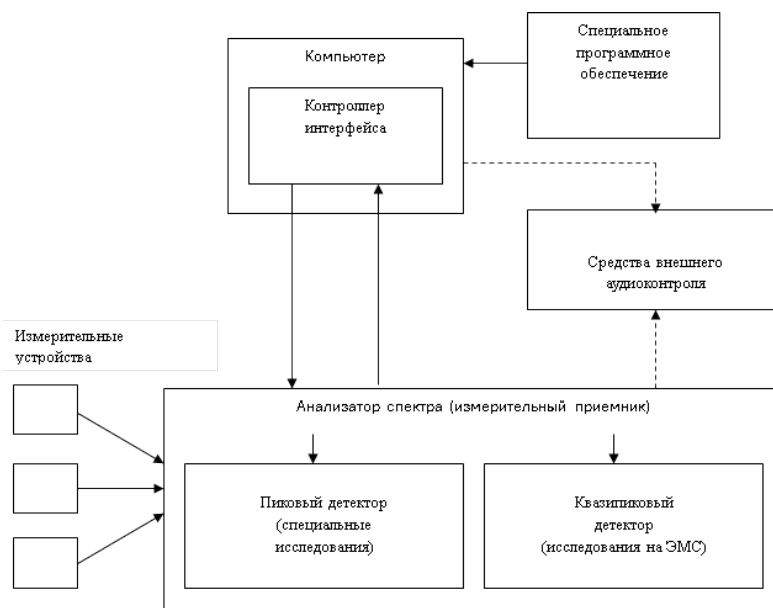


Рисунок 1 – Модуль для исследований побочных электромагнитных сигналов

Для исследования защищённых технических средств используют дорогостоящий измерительный приёмник, а для экранированных или доработанных устройств – более доступный спектроанализатор.

Основой предлагаемого решения является создание программной надстройки над стандартным лабораторным анализатором спектра. Большинство современных и даже устаревающих приборов оснащены интерфейсами удаленного управления (GPIB, RS-232, USB, Ethernet) и поддерживают язык команд SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Ключевым этапом работы является разработка сопряжения по COM-порту (или виртуальному COM через USB). Программное обеспечение посылает команды запроса трассы (Trace Data) и получает массив байт, который затем визуализируется на экране ПЭВМ [3].

Особенности реализации интерфейса для задач пожарной безопасности состоят в оценке интегрального уровня энергии в определенных полосах. Интерфейс программы должен содержать следующие компоненты: индикатор «Опасно/Безопасно» (на основе пороговых уровней), а также функциональную возможность наложения масок спектра (нормальный режим и режим искрение),

а также обеспечивать автоматическое логирование событий (время возникновения аномалии).

Управление интерфейсом взаимодействия реализовано таким образом, чтобы минимизировать требования к квалификации оператора. Оператор выбирает тип проверяемого оборудования (например, «Силовой щит 0.4 кВ»), а программа автоматически подгружает необходимые настройки анализатора (Start Frequency, Stop Frequency, Reference Level). Для реализации выбран инструментарий в виде библиотеки на базе GNUradio на языке программирования Python.

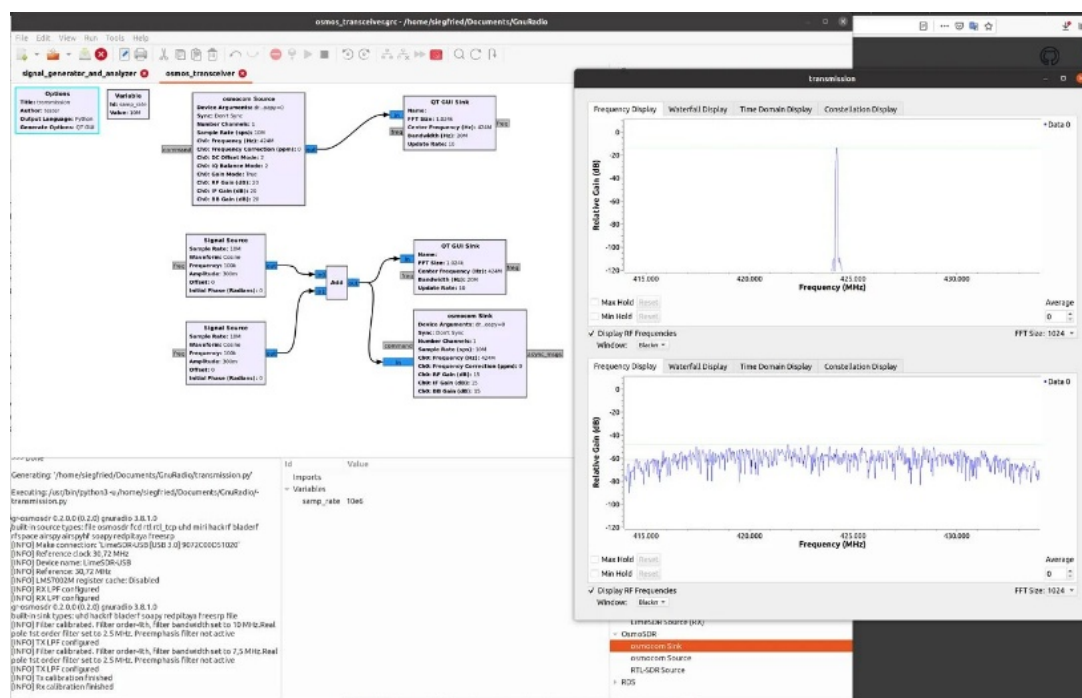


Рисунок 2 – Инструментальная оболочка для реализации модуля исследования ПЭМИ

Авторами предложен подход к решению актуальной задачи повышения пожарной безопасности электроустановок за счет автоматизации спектрального мониторинга. Разработанный интерфейс анализатора спектра трансформирует рутинную процедуру измерений в быстрый и точный технологический процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабокин, Г. И. Прогнозирование пожарной опасности шахтных кабельных сетей по параметрам электромагнитного излучения / Г. И. Бабокин, И. И. Колесниченко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – № 6. – С. 343–347.
2. Власов, А. Б. Тепловизионная и электромагнитная диагностика высоковольтного оборудования: монография / А. Б. Власов. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – 189 с. – Текст : непосредственный.
3. Сидоров А. А. Разработка метода контроля пожароопасных режимов электрооборудования на основе анализа электромагнитной обстановки : дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Сидоров Алексей Алексеевич ; Академия ГПС МЧС России. – Москва, 2019. – 165 с.

ЧИСЛЕННЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ОТДЫХА КУРСАНТА КАК ИНСТРУМЕНТА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Ратников В.В., Дикарева О.Н.

ВУНЦ ВВС ВВА имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

В условиях возрастания рисков чрезвычайных ситуаций, обусловленных различными факторами, важнейшим элементом национальной безопасности становится эффективность сил гражданской обороны. Особую роль в этой системе играют курсанты военных вузов – будущие офицеры и специалисты, качественная подготовка которых необходима в настоящее время. Высокая когнитивная и физическая работоспособность курсантов является не просто желательным условием, а стратегическим ресурсом, определяющим оперативность и качество принимаемых решений в кризисных ситуациях.

Одним из фундаментальных, часто недооцениваемых факторов, влияющих на активную деятельность, является оптимизация режима сна и отдыха. Хроническое недосыпание, также как и дисбаланс в режиме дня, приводит к значительному снижению внимания, скорости реакции, качества оперативного мышления и эмоциональной устойчивости. Индивидуальная потребность в отдыхе может варьироваться, а его эффективность носить нелинейный характер.

Целью данного исследования является разработка математической модели, позволяющей количественно оценивать ожидаемый уровень функционального состояния курсанта в зависимости от параметров режима отдыха.

Одним из показателей функционального состояния курсанта может быть успешное освоение учебной дисциплины, например, математики, и высокие текущие баллы. Предлагается математическая модель зависимости оценки по математике от времени отдыха курсанта (1).

$$E(t) = E_{\min} + \frac{E_{\max} - E_{\min}}{1 + e^{-\gamma(t-t_0)}} \cdot (1 - e^{-\alpha t^2}) \quad (1)$$

где:

$E(t)$ – оценка по математике после отдыха t (шкала от 2 до 5),

t – время отдыха в часах за сутки (диапазон $0 \leq t \leq 10$),

t_0 – оптимальное время отдыха,

$E_{\min} = 2$ – минимальная оценка (при полном отсутствии отдыха),

$E_{\max} = 5$ – максимальная оценка (при идеальном балансе),

α – параметр «включения» эффекта отдыха,

γ – скорость адаптации к отдыху (шкала от 0,1 до 1,0).

Предложенная модель (1) объединяет в себе два компонента – логистический рост $\left(\frac{1}{1 + e^{-\gamma(t-t_0)}} \right)$ и квадратичное затухание перегрузки $(1 - e^{-\alpha t^2})$.

Параметры модели позволяют индивидуализировать прогнозные значения и могут быть получены с помощью опроса. Например, для «быстро восстанавливающегося» курсанта характерно высокое значение γ (в диапазоне 0,6 – 1,0), низкое t_0 (6-7 часов), высокий уровень α (0,1 – 0,15).

Модель (1) позволяет определить необходимое время отдыха для достижения требуемой оценки по математике при заданных значениях параметров. В этом случае, имеем нелинейное уравнение, решить которое аналитически невозможно из-за комбинации трансцендентных функций и следует применять численные методы.

Так, метод бисекции при значениях $E(t) = 4,8$, $\alpha = 0,15$, $\gamma = 0,6$, $t_0 = 6$ позволил получить приближенное время $t \approx 5,836914$, с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ за 21 итерацию.

Разработанная модель может быть использована для улучшения когнитивной и физической работоспособности будущих офицеров, снижения рисков принятия неверных решений в кризисных ситуациях, укрепления национальной безопасности через качественную подготовку кадров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы. Книга 1. Численный анализ: учебник / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.
2. Демидович, Б. П. Численные метода анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 400 с.
3. Михалева, А. И. Оптимизация режимов цифрового труда и отдыха / А. И. Михалева // сб. докладов XV Международного молодежного форума. – 2023 г. – С. 590-593.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Статкевич М.А., Осяев В.А.

Университет гражданской защиты

Актуальность исследования опасных факторов пожара (ОФП) на начальной стадии пожара [1] в помещениях сложной геометрии обусловлена современными тенденциями в архитектуре и строительстве, которые все чаще предполагают использование нестандартных форм (отличных от прямоугольной формы). Такие архитектурные решения значительно усложняют прогнозирование наступления критических значений ОФП (повышенная температура, потеря видимости, понижение содержание кислорода и прочие) по

утвержденной ГОСТ 12.1.004 [2] методике, которая не учитывает сложность геометрии в нестандартных пространствах. В этом контексте моделирование с помощью программных комплексов, таких как Fire Dynamics Simulator (FDS) [3] и Pyrosim [4], становится более предпочтительным для получения более точных данных о динамике ОФП.

На основании вышеизложенного проведены оценочные расчеты по определению времени наступления критических значений ОФП в помещении сложной геометрии на примере ангара. Для расчета принят ангар длиной 36 м, шириной 18,5 м и высотой 8,5 м. Моделирование проводилось для 5 пожарных нагрузок, наиболее распространённых для данного типа сооружений. Это позволило получить данные по динамике ОФП Рис.1 и сравнить их с результатами расчетов по методике [2].

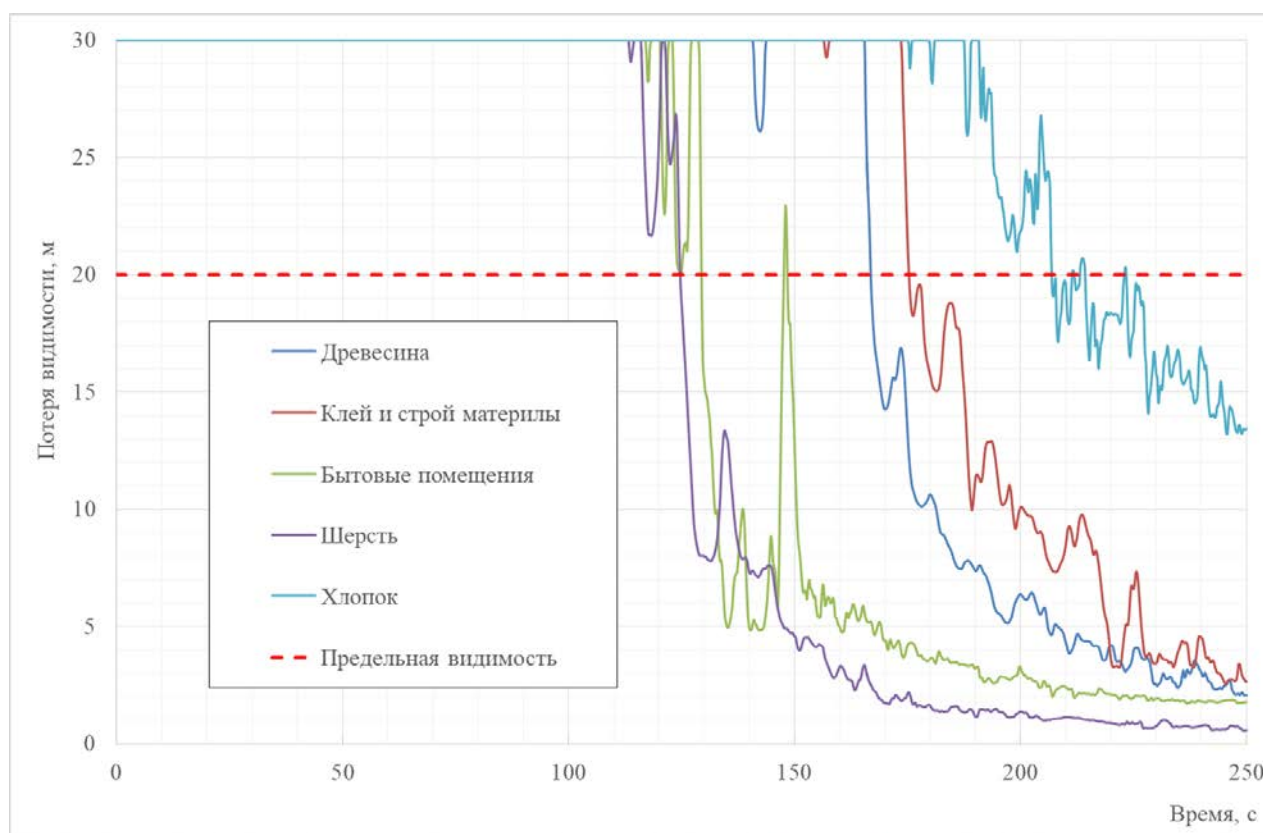


Рис.1. Время наступления критических значений ОФП по потере видимости в разрезе 5 различных пожарных нагрузок.

По результатам сопоставления установлено, что при принятии в расчетах по [2] высоты сооружения равной верхней точке свода, время наступления ОФП в среднем на 20% выше. Данное завышение напрямую влияет на корректную оценку безопасной эвакуации людей при пожаре из данного типа сооружений.

Для решения данной проблемы предлагается в качестве расчетной высоты ангара принимать приведенную высоту, определяемую как соотношения объема к площади его основания. Проведенные проверочные расчеты показали, что время наступления критических значений ОФП становится сопоставимым с результатами расчетов по [3] Рис. 2.



Рис.2. Сравнение времени наступления критических значений ОФП на примере ангара с пожарной нагрузкой древесины и фанера.

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. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Vol. 3: Validation / NIST Special Publication 1018-3. Sixth Edition. 2015.
4. Работа в программном комплексе FireCat для расчета индивидуального пожарного риска. Библиотека реакций и поверхностей горения в PyroSim. Редакция 4 / И.Н. Карькин [Электронный ресурс]. – 2016.

Секция 4

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 614.842.61

ПАРАМЕТРЫ ТУШЕНИЯ БЕНЗИНОВ И ДРУГИХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ (ПОЛЯРНЫХ) ЖИДКОСТЕЙ ПЕНАМИ НА ОСНОВЕ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТИПА AR

Архипов Е.Е. Москвиллин Е.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация.

В статье приведены параметры по тушению пожаров водорастворимых (полярных) горючих жидкостей пенами, полученными из пенообразователей типа AR. Представлен анализ нормативных документов по тушению пожаров водорастворимых (полярных) горючих жидкостей.

Ключевые слова: водорастворимые (полярные) горючие жидкости, фторсодержащие пенообразователи, водорастворимые полимеры, пена, пенообразователь.

Проблема тушения пожаров водорастворимых (полярных) горючих жидкостей до настоящего времени является актуальной. Одним из способов решения является применение специальных огнетушащих пен. При этом разработка пенообразователей для тушения водорастворимых горючих жидкостей (полярных жидкостей) является самой важной.

В связи с этим работы в этом направлении не прекращались. В 70-е годы прошлого века, разработан и рекомендован для тушения пожаров спиртов пенообразователь ПО-1С, разработаны рекомендации [1]. Для резервуаров, объемом 10 тыс. м³ и более, применение огнетушащей пены, полученной из пенообразователя ПО-1С оказалось малоэффективным, так как требует проведения дополнительных инженерных мероприятий перед тушением.

В начале 80-ых годов прошлого века разработаны фторсодержащие пенообразователи в их состав входил также водорастворимый полимер. В настоящее время эти пенообразователи относятся к типу AFFF/AR.

В последующем проведена большая работа по определению нормативных интенсивностей подачи пены низкой и средней кратности из пенообразователей типа AFFF/AR – при тушении различных горючих жидкостей [2-12].

Для пенообразователя типа AFFF/AR представлены данные по тушению полярных горючих жидкостей (получены фирмой UNISER S.A.), приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Интенсивности подачи раствора для тушения полярных жидкостей с помощью пенообразователя UNISER AF 22 (данные фирмы UNISER S.A., подача сверху)*

Наименование горючей жидкости	Интенсивность подачи раствора пенообразователя, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
Ацетон	от 0,10 до 0,12
Метанол	0,10
Этанол	0,09
Эфиры	От 0,10 до 0,12
Кислоты	от 0,10 до 0,12

В 2007 г. разработаны рекомендации по тушению полярных жидкостей в резервуарах [9]. Рекомендации распространяются на индивидуальные полярные жидкости, хранящиеся в резервуарах: ацетон, ацетонитрил, бутилацетат, гидразингидрат, дециловый спирт, диэтиловый эфир, масляный альдегид, метиловый спирт, метилацетат, метил-трет-бутиловый эфир, муравьиная кислота, пропионовая кислота, пропилацетат, уксусная кислота, этиловый спирт, этилкарбитол.

Согласно рекомендациям, нормативные интенсивности подачи пены (по раствору пенообразователя) для пенообразователей тип AFFF/AR следует принимать:

Пена низкой кратности:

для способа «мягкой» подачи – $0,13 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

для способа «жесткой» подачи – $0,20 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Пена средней кратности:

для способа «мягкой» подачи – $0,06 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

для способа «жесткой» подачи – $0,1 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

В 2009 г. разработаны рекомендации, в которых представлены средства и способы тушения в резервуарах бензинов, в состав которых входят полярные жидкости (бензины АИ-92, АИ-95 и АИ-98), и нормативные интенсивности подачи воздушно-механической пены [10], приведенные в таблицах 2–4.

Таблица 2

Нормативная интенсивность подачи, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, воздушно-механической пены средней кратности (подача пены сверху) при тушении высокооктановых бензинов, содержащих полярные жидкости, способом «мягкой» подачи

Пенообразователь	Марка бензина			
	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Углеводородный целевого назначения	0,08	0,13	0,16	0,18
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF и FFFP	0,05	0,05	0,05	0,05
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF /AR и FFFP/AR	0,05	0,05	0,05	0,05

Таблица 3

Нормативная интенсивность подачи, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, воздушно-механической пены низкой кратности (подача пены сверху) при тушении высокооктановых бензинов, содержащих полярные жидкости, способом «мягкой» подачи

Пенообразователь	Марка бензина			
	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF и FFFP	0,07	0,07	0,07	0,07
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF /AR и FFFP/AR	0,08	0,08	0,08	0,08

Таблица 4

Нормативная интенсивность подачи, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, воздушно-механической пены низкой кратности при тушении высокооктановых бензинов, содержащих полярные жидкости, «подслойным» способом тушения

Пенообразователь	Марка бензина			
	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF	0,1	0,16	нет эффекта	нет эффекта
Фторсодержащий пленкообразующий типа АFFF /AR	0,1	0,13	нет эффекта	нет эффекта

В 2022 г. разработаны рекомендации «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров». В рекомендациях 2022 г. для пенообразователей всех типов, в том числе и для пенообразователей типа AR используемых для тушения водорастворимых (полярных) горючих жидкостей,

учтены основные положения рекомендаций [9-11]. Установлено, что максимум интенсивности подачи пены для тушения органических растворителей составляет $0.2 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, а оптимальные интенсивности подачи пены для пенообразователей типа AR – $0.1 - 0.15 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор оптимальной интенсивности подачи пены для тушения органических растворителей. Рекомендации. – Москва. ВНИИПО. 1985. 14 с.
2. Тушение стабильного конденсата пенами / Кучер В.М., Меркулов В.А., Галицкий М.А., Жуков В. В. // Пожаротушение Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1985. С. 102-109.
3. Тушение простых эфиров целлюлозы / Аксенов В.П., Ройко В.М., Кузьмин В.Г., Росляков В.И. // Исследование процессов водопенного тушения пожаров. Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1987. С. 66-71.
4. Применение пены для тушения пожаров растворителей в производстве минеральных масел / Меркулов В.А., Кучер В.М., Жуков В.В., Погорелко А.М. // Средства и способы пожаротушения: Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1988. С. 62-67.
5. Применение пены для тушения пожаров жидкостей в производстве бутоксибутенина / Погорелко А.М., Лебедев С.Ю. Аленичева А.Д. // Теоретические и экспериментальные основы пожаротушения. Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1992. С. 83-92.
6. Разработка и испытания универсального пенообразователя для тушения пожаров / Шароварников А.Ф., Теплов Г.С. // Теоретические и экспериментальные основы пожаротушения. Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1992. С. 63-74.
7. Тушение нефтепродуктов низкократными пенами / Кучер В.М., Меркулов В.А., Жуков В.В., Понимасов В.Н. // Пожаротушение. Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1984. С. 25-37.
8. Тушение стабильного конденсата пенами низкой кратности / Кучер В.М., Меркулов В.А., Лебедев С.Ю., Жуков В.В. // Исследование процессов водопенного тушения пожаров. Сб. науч. тр. Москва. ВНИИПО. 1987. С. 30-36.
9. Рекомендации по тушению полярных жидкостей в резервуарах. Москва. ФГУ ВНИИПО. 2007. 58 с. Согласованы УОП МЧС России (письмо от 11.04.2007 № 18-6-2-911).
10. Рекомендации по тушению высокооктановых бензинов АИ-92, АИ-95 и АИ-98 в резервуарах. Москва. ФГУ ВНИИПО. 2009. 12 с. Согласовано письмом ДПСС МЧС России от 29.12.2008 № 18-6-2-5087.
11. Тушение органических растворителей в резервуарах пеной низкой и средней кратности: рекомендации. Москва. ВНИИПО. 2015. 24 с. Утверждены ФГБУ ВНИИПО МЧС России 19.09.2013.
12. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: рекомендации 2-е изд. перераб. и доп. Москва. ВНИИПО. 2022. 144 с. Утверждены ФГБУ ВНИИПО МЧС России 29.03.2022.

ПРИМЕНЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЧС

Губина С.С., Дроздов Д.А.

Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

Чрезвычайные ситуации бывают разные: стихийное бедствие, техногенная катастрофа или другая ЧС, когда нужно быстро и безопасно вывести людей из опасной зоны. В таких случаях на помощь могут прийти самолеты, предлагая уникальные возможности для эвакуации. Оптимальный маршрут эвакуации с помощью самолетов – это тщательно спланированная последовательность действий, учитывающая множество факторов, чтобы доставить как можно больше людей в безопасное место за минимальное время и с минимальными рисками. Рассмотрим задачу с применением случайных процессов при эвакуации. При исследовании случайных процессов пользуются его основными характеристиками, задающими его простейшие свойства. Такими характеристиками являются моменты различных порядков, среди которых наиболее важными считаются моменты первого и второго порядка. В отличие от случайных величин, для которых моменты – числа и потому их называют числовыми характеристиками, моменты случайных функций являются неслучайными функциями. Совокупность всех конечномерных законов распределения случайного процесса является его полной характеристикой. Однако такой способ описания случайных процессов может оказаться не очень подходящим для приложений. Более значимым с практической точки зрения является способ описания случайных процессов с помощью моментных функций.

Задача. Во время ЧС взлетно-посадочная полоса аэродрома может находиться в одном из следующих состояний: 1 – не имеет повреждений, полная боеготовность (возможны взлет и посадка любых типов самолетов), 2 – имеет небольшие повреждения в результате ударов противника, частичная боеготовность (возможны взлет и посадка самолетов некоторых типов), ведутся восстановительные работы, 3 – имеет серьезные повреждения, взлет и посадка самолетов не возможны, ведутся восстановительные работы. Противник производит по взлетно-посадочной полосе 3 удара в сутки, причем в результате удара с вероятностью 0.3 полосе наносятся небольшие повреждения, а с вероятностью 0.1 – серьезные (следовательно, с вероятностью 0.6 повреждений не будет). Проводимые на аэродроме восстановительные работы устраняют незначительные повреждения с вероятностью 0.8, существенные повреждения сводят к незначительным с вероятностью 0.2. Построить граф состояний. Найти наиболее вероятное состояние взлетно-посадочной полосы по истечении суток. Найти предельные вероятности состояний взлетно-посадочной полосы.

Решение.

1) Граф состояний. По условию взлетно-посадочная полоса может находиться в одном из трех состояний: 1 (нет повреждений), 2 (небольшие повреждения), 3 (серьезные повреждения). Определим возможные переходы из состояния в состояние. Из состояния 1 возможны переходы в состояния 2 и 3 с

вероятностями 0.3 и 0.1 соответственно; из состояния 2 возможен переход только в состояние 1 с вероятностью 0.8; из состояния 3 возможен переход только в состояние 2 с вероятностью 0.2. С учетом изложенного, построим граф состояний.

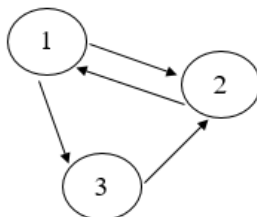


Рисунок 1. Граф состояний взлетно-посадочной полосы

2) Состояние взлетно-посадочной полосы по истечении суток. Вероятности перехода системы из состояния в состояние за n шагов определяются формулой

$$P(n) = P(0)R^n,$$

где R – матрица переходных вероятностей системы, $P(0)$ – вектор начальных состояний.

По условию в течение суток по взлётно-посадочной полосе наносится $n = 3$ удара. Матрицу R переходных вероятностей составим с помощью графа состояний:

$$R = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$$

В начальный момент времени взлетно-посадочная полоса не имела повреждений, следовательно, начальные вероятности $p_1(0) = 1$, $p_2(0) = p_3(0) = 0$, т.е. вектор начальных состояний имеет вид:

$$P(0) = (1 \ 0 \ 0).$$

Вероятности состояний взлетно-посадочной полосы после первого удара равны

$$P(1) = P(0) \cdot R^1 = P(0) \cdot R = (1 \ 0 \ 0) \cdot \begin{pmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = (0,6 \ 0,3 \ 0,1),$$

после второго удара:

$$P(2) = P(0) \cdot R^2 = P(1) \cdot R = (0,6 \ 0,3 \ 0,1) \cdot \begin{pmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = (0,6 \ 0,26 \ 0,14),$$

после третьего удара:

$$P(3) = P(0) \cdot R^3 = P(2) \cdot R = (0,6 \quad 0,26 \quad 0,14) \cdot \begin{pmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = (0,568 \quad 0,26 \quad 0,172).$$

Таким образом, вероятности состояний взлетно-посадочной полосы по истечении суток:

$$P_1(3) = 0,568, \quad P_2(3) = 0,26, \quad P_3(3) = 0,172.$$

3) Пределные вероятности. Составим систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^3 p_i r_{ij} = p_j, \quad (j=1,2,3), \\ \sum_{i=1}^3 p_i = 1; \end{cases} \quad \begin{cases} 0,6p_1 + 0,8p_2 + 0p_3 = p_1, \\ 0,3p_1 + 0,2p_2 + 0,2p_3 = p_2, \\ 0,1p_1 + 0p_2 + 0,8p_3 = p_3, \\ p_1 + p_2 + p_3 = 1. \end{cases}$$

Исключим одно из уравнений (любое, например, второе) и решим систему.

$$\begin{cases} 0,6p_1 + 0,8p_2 = p_1, \\ 0,1p_1 + 0,8p_3 = p_3, \\ p_1 + p_2 + p_3 = 1; \end{cases} \quad \begin{cases} p_2 = 0,5p_1, \\ p_3 = 0,5p_1, \\ p_1 + p_2 + p_3 = 1; \end{cases} \quad \begin{cases} p_2 = 0,5p_1, \\ p_3 = 0,5p_1, \\ p_1 + 0,5p_1 + 0,5p_1 = 1; \end{cases} \quad \begin{cases} p_2 = 0,25, \\ p_3 = 0,25, \\ p_1 = 0,5. \end{cases}$$

Искомые предельные вероятности состояний взлетно-посадочная полоса:

$$p_1 = 0,568, \quad p_2 = 0,25, \quad p_3 = 0,25.$$

Ответ: $p_1 = 0,568, \quad p_2 = 0,25, \quad p_3 = 0,25.$

Разработка и применение оптимальных маршрутов эвакуации с помощью самолетов – это не просто теоретическая концепция. Это жизненно важный инструмент, который может спасти множество жизней в критических ситуациях. Это позволяет нам быть более подготовленными к любым вызовам и обеспечить максимальную безопасность для населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. – М.: Академия. – 2003. – 576 с.
2. Губина, С.С. Методика обучения решению задач теории вероятностей в военном вузе / С.С. Губина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в техники и технологиях». – Воронеж, 2014. – Часть 2. – С.18-21.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

При проведении мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) необходимо учитывать инфраструктурные, демографические, пожароопасные, природные, климатические и иные особенности территорий сельских поселений.

С этой целью создан информационный электронный массив данных (база данных) по параметрам демографических, инфраструктурных, пожароопасных и иных характеристик сельских поселений субъектов Российской Федерации.

Проведен анализ демографических, инфраструктурных, пожароопасных и иных характеристик сельских поселений субъектов Российской Федерации, входящих в информационный массив.

На рис. 1 приведено распределение сельских поселений по площади территории. Большинство сельских поселений (67 %) имеют площадь территории менее 10 км². Площадь более 20 км² занимают всего 9 % сельских поселений.

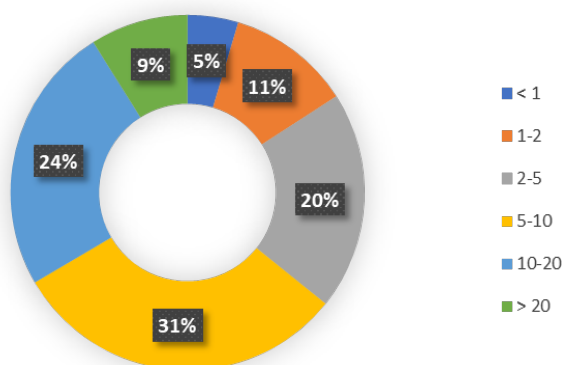


Рис. 1. Распределение сельских поселений по площади территории, км²

На рис. 2 приведено распределение сельских поселений по численности населения. Численность населения большей части сельских поселений (60 %) не превышает 5 тыс. человек. Население больше 10 тыс. человек имеют 16 % сельских поселений.

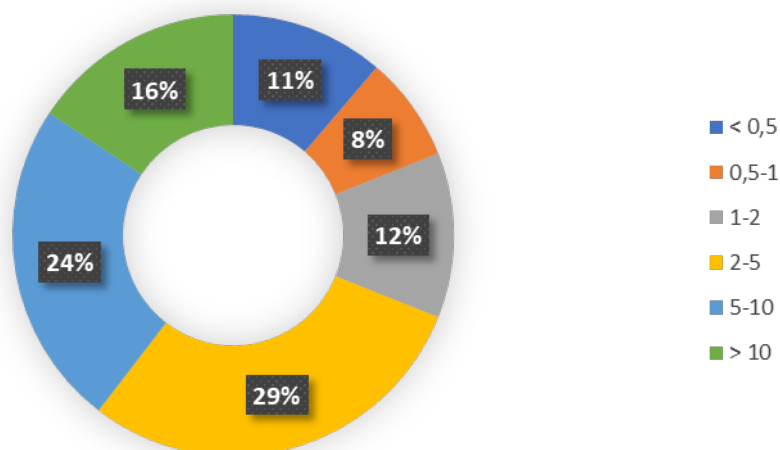


Рис. 2. Распределение сельских поселений по численности населения, тыс. чел.

На рис. 3 приведено распределение сельских поселений по плотности населения. Плотность населения 38 % сельских поселений не превышает 500 человек на км². Плотность населения больше 1000 человек на км² имеют 23 % сельских поселений.

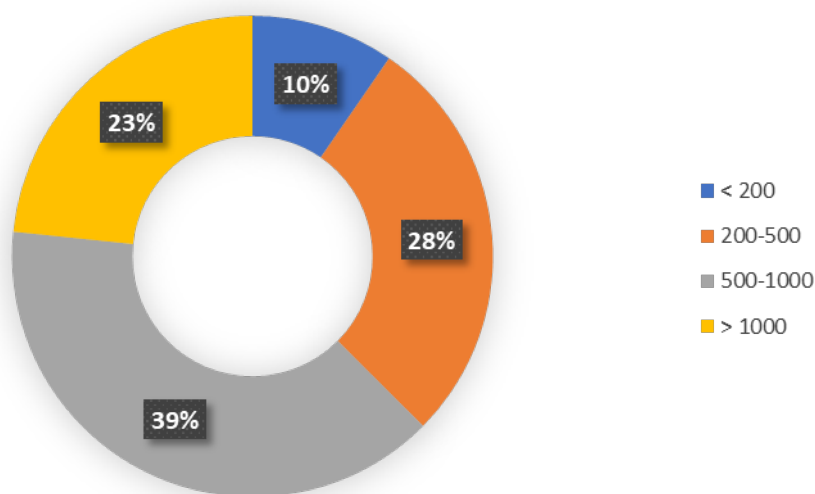


Рис. 3. Распределение сельских поселений по плотности населения, чел. на км²

На рис. 4 показано распределение сельских поселений по количеству пожаров на 1000 человек населения. В 29 % сельских поселений происходит не более 2 пожаров в расчете на 1000 жителей. Более 5 пожаров в расчете на 1000 жителей происходит в 19 % сельских поселений.

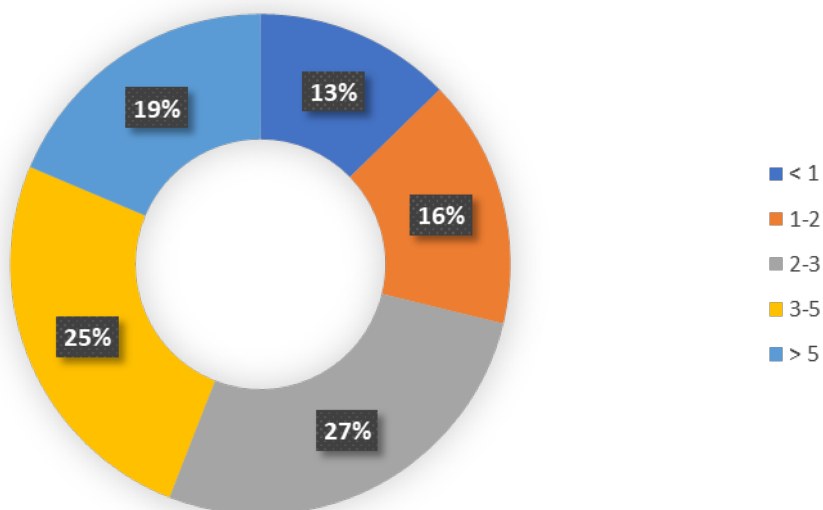


Рис. 4. Распределение сельских поселений по количеству пожаров на 1000 человек населения

На рис. 5 показаны распределения сельских поселений по количеству погибших и травмированных при пожарах на 10 тыс. человек населения. Менее 1 человека погибло (получило травмы) при пожарах в расчете на 10 тыс. жителей в 80 % (84 %) сельских поселений. Более 5 человек погибло (получило травмы) при пожарах в расчете на 10 тыс. жителей в 3 % (5 %) сельских поселений.

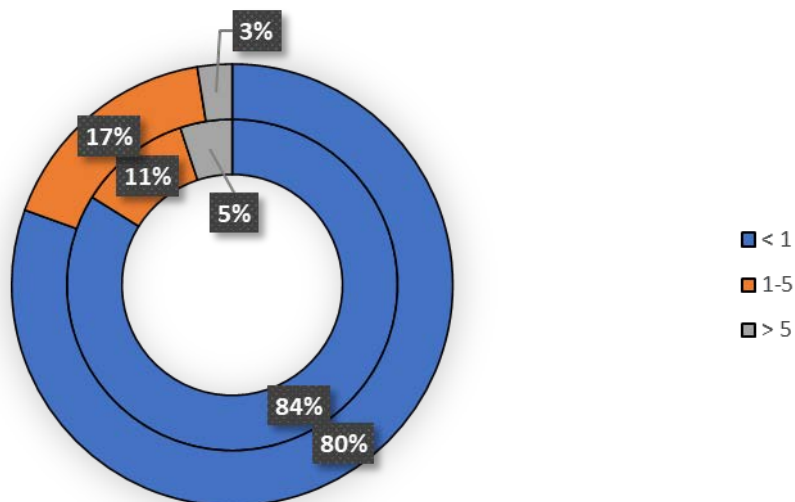


Рис. 5. Распределение сельских поселений по количеству погибших (внешняя диаграмма) и травмированных при пожарах на 10 тыс. человек населения

На рис. 6 показаны распределения сельских поселений по количеству погибших и травмированных при пожарах в расчете на 100 пожаров. Менее 1 человека погибло (получило травмы) при пожарах в 100 пожаров в 79 % (83 %) сельских поселений. Более 20 человек погибло (получило травмы) при пожарах в расчете на 100 пожаров в 1 % (5 %) сельских поселений.

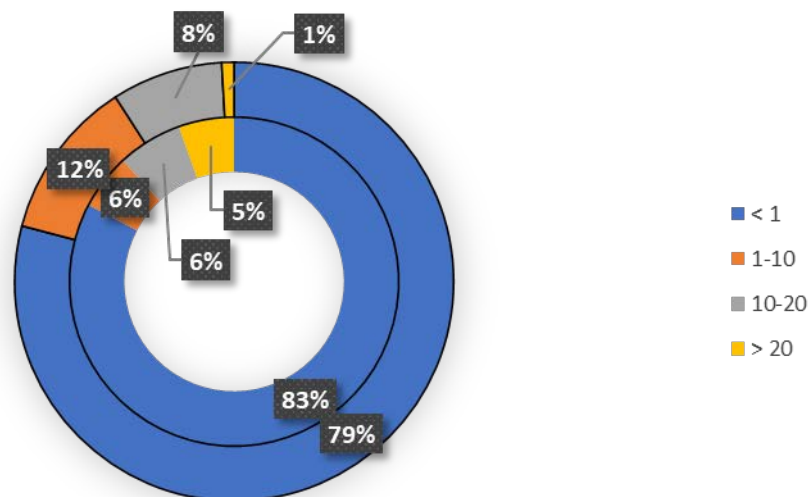


Рис. 6. Распределение сельских поселений по количеству погибших (внешняя диаграмма) и травмированных на 100 пожаров

На рис. 7 показано распределение сельских поселений по среднему размеру материального ущерба от одного пожара. В 91 % сельских поселений средний материальный ущерб от одного пожара не превышает 1 тыс. рублей. В 5 % сельских поселений средний размер материального ущерба от одного пожара больше 100 тыс. рублей.

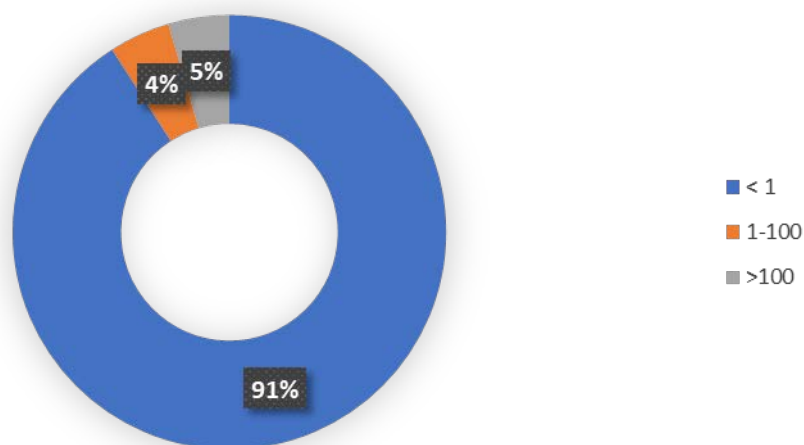


Рис. 7. Распределение сельских поселений по среднему размеру материального ущерба от одного пожара, тыс. руб.

Проведенный анализ и созданный информационный массив будут способствовать принятию оптимальных решений в условиях чрезвычайных ситуаций.

ПОДАВИТЕЛИ БПЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ БОЛЕЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ РАБОТ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Коноплева С.А., Кудайбергенова А.Б., Попова С.В., Шавалеев М.Р., Дьяков М.В.

Уральский институт Государственной противопожарной службы
МЧС России

Современная геополитическая обстановка характеризуется возрастающей ролью гибридных методов противостояния. В этом контексте беспилотные летательные аппараты (БПЛА) эволюционировали от инструмента разведки до одного из наиболее опасных и распространенных видов наступательного вооружения. Их доступность, дешевизна и эффективность породили новый класс угроз, с которыми сталкиваются как военные, так и гражданские объекты.

Оперативное развертывание мобильных подавителей БПЛА в районе проведения аварийно-спасательных работ рассматривается в качестве перспективного направления для обеспечения безопасности личного состава пожарно-спасательных подразделений. Оперативное развертывание подобных систем непосредственно на месте происшествия позволяет создать локальную зону защиты, нейтрализующую угрозы со стороны несанкционированных или враждебных БПЛА. Принцип действия основан на генерации направленных радиопомех в частотных диапазонах, используемых для управления дронами и передачи телеметрии. Это приводит к разрыву канала связи, в результате чего БПЛА осуществляет аварийную посадку, возвращается к точке взлета, либо теряет управление, что исключает его использование для разведки, доставки опасных грузов или создания иных помех работе экстренных служб [1].

На сегодняшний день существуют различные модификации подавителей от различных изготовителей. В данной статье рассмотрены подаватели, которые будут наиболее универсальными для защиты сил и средств при организации тушения пожаров и проведения АСР на объектах защиты.

Мобильный подаватель БПЛА «Геракл» (S1) – ручное и компактное устройство (рисунок 1а) для противодействия основным типам беспилотных летательных аппаратов, управляемых по радиоканалу. Преимущества устройства: эффективен против группы дронов, эффективен против серийных и модернизированных дронов, не требует специальных навыков применения [2].

Автомобильный купольный РЭБ "Шторм 6" (рисунок 1б) – автомобильный подаватель «Шторм 6» предназначен для установки на транспортное средство с последующим патрулированием местности с целью противодействия несанкционированному проникновению дронов на частные, муниципальные и производственные территории. Прибор имеет купольную диаграмму направленности с радиусом действия 150-400 метров [3].



Рисунок 1 – Устройства подавления:
 а) Мобильный подавитель БПЛА «Геракл»;
 б) Автомобильный купольный РЭБ "Шторм 6"

Переносной подавитель ПД-701 «Дрон-Броня» – переносной подавитель (рисунок 2а), предназначен для обеспечения безопасности личного состава при выполнении ими задач и несения дежурства. Конструкция подавителя дронов ПД-701 «Дрон-Броня» предусматривает его установку на технику [4].

ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO (рисунок 2б) подавитель БПЛА 12-канальный – эта эффективная переносная система подавления дронов может заставить беспилотник вернуться «домой» или приземлиться путем вмешательства сигнала дистанционного управления между дроном и землей [5].



Рисунок 2 – Устройства подавления:
 а) Подавитель БПЛА **ПД-701 «Дрон-Броня»**;
 б) «ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO»

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика рассматриваемых систем мобильных подавителей БПЛА с их основными характеристиками.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика систем мобильных подавителей БПЛА

Характеристика	«Геракл» (S1) [2]	Автомобильный купольный РЭБ «Шторм 6» [3]	«Дрон-Броня» [4]	ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO [5]
Дальность подавления	До 1000 м	150-400 м	4000-5000 м	500-1500 м
Диапазон частот интервально	400-6000 МГц	400-5900 МГц	10 МГц-6250 МГц	300-5950 МГц
Мощность	20-40 Вт	50 Вт	900 Вт	600 Вт
Время работы от АКБ	Не менее 30 минут	До 40 минут	Не менее 30 минут	До 1 часа
Габаритные размеры	690×466×177 мм	1200×500×350 мм	750 х 450 х 670 мм	480×340×145 мм
Вес	8,5 кг	Не более 33 кг	55 кг	20 кг
Стоимость, руб.	700 000	195 000	1 870 000	305 000

Проведя сравнительный анализ заявленных заводами изготовителями характеристик данных устройств, можно сделать вывод, что система РЭБ «ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO» является наиболее оптимальной для обеспечения безопасности участников ликвидации ЧС по основным показателям – стоимость и дальность действия устройства.

В качестве расчетных характеристик выбора наиболее оптимальной системы подавления рассмотрим вариант создания безопасного периметра (зоны) подавления для объекта защиты, относящийся к наиболее уязвимой группе объектов ТЭК – «Ново-Свердловская» ТЭЦ, находящуюся в 2 км от г. Екатеринбурга (рисунок 3).



Рисунок 3 – Границы Ново-Свердловской ТЭЦ

Для того, чтобы сформировать безопасный периметр (зону) для проведения работ по тушению пожаров и АСР, предлагается устанавливать системы подавления таким образом, чтобы границы объекта полностью входили в радиус действия систем РЭБ (рисунок 4).



Рисунок 4 – Зона покрытия системой подавления

Проанализировав дальность действия представленных устройств, было рассчитано необходимое их количество и стоимость (таблица 2).

Таблица 2 – Количество и стоимость систем РЭБ

Характеристика	Мобильный подавитель БПЛА «Геракл» (S1)	Автомобильный купольный РЭБ «Шторм 6»	«Дрон- Броня»	ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO подавитель БПЛА 12-канальный
Количество, шт.	10	25	2	7
Стоимость, руб.	7 000 000	4 875 000	3 740 000	2 135 000

Таким образом, по результатам произведенных расчетов можно сделать вывод, что система подавления ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO полностью обеспечивает защиту сил и средств, перекрывая объект и дезориентируя БПЛА с наименьшим количеством затрат денежных средств, что дает возможность выполнять боевые действия по тушению пожаров с минимальным риском для жизни и здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство БПЛА: конструкции и принцип работы. – Режим доступа: <https://www.rub-in.ru/news/ustroystvo-bpla/>.
2. Геракл – комплексное обеспечение безопасности от угроз БПЛА. – Режим доступа: <https://gerakl.tech/?ysclid=mig0bwbngx554966677>.
3. Подавитель «Шторм – 6». – Режим доступа: <https://uralsystems.ru/products/avtomobilnyj-kupolnyj-reb-shtorm-6?ysclid=mig0tdsn7t746765320>.
4. ПД-701 «Дрон Броня». – Режим доступа: <https://protectionsystem.ru/pd701dronbronya?ysclid=mlapv0vk7w842392208>.
5. «ГАРПИЯ Perimeter 600W PRO». – Режим доступа: <https://zarya-russia.ru/snabzhenie/antidrony/tproduct/676648511-222283309472-garpiya-perimeter-600w-pro-podavitel-bpl?ysclid=mig12he0f234562124>.

ОГРАНИЧЕНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРНЫХ БАС МЧС РОССИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мартинovich Н.В., Изупов Н.С., Широков Г.С., Горбунов А.С., Макарова Т.П.

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Красноярский край, г. Железнодорожск

Современный этап технологического развития характеризуется ускоренной интеграцией беспилотных авиационных систем (БАС) в широкий спектр отраслей, при этом особое значение приобретает их применение в обеспечении безопасности населения и реагировании на чрезвычайные ситуации. Внедрение БАС коренным образом трансформировало методологию решения задач в XXI веке, обеспечив возможность непрерывного мониторинга, оперативной разведки, выполнения доставки грузов в труднодоступные и изолированные районы.

Актуальность данного направления закреплена на государственном уровне. Указом Президента Российской Федерации от 19 марта 2025 г. № Пр-589 утверждена стратегическая программа развития беспилотной отрасли, ориентированная на достижение технологического суверенитета и лидерства в сфере БАС к 2030 году [1]. Практическая реализация стратегии демонстрирует устойчивую динамику: согласно данным Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиация), парк зарегистрированных в Российской Федерации БАС увеличился с 70 тыс. единиц в 2022 г. до свыше 93 тыс. в 2023 г. [2-4].

На сегодняшний день основной функционал беспилотных авиационных систем в Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС России) сосредоточен на задачах разведки и мониторинга: сбор оперативной информации и создание ортофотопланов. Однако этот функционал представляет лишь начальный этап их интеграции. В перспективе они могут стать ключевым элементом логистических цепочек в зоне ЧС – обеспечивая доставку критически важных грузов: от первой помощи пострадавшим до технических средств (аккумуляторов, раций, запасных модулей) для спасательных групп. Такое расширение функций, наряду с возможностями развертывания временных коммуникационных сетей, автоматизированного группового управления и интеграции данных в единую информационную среду, формирует качественно новый уровень организации реагирования на чрезвычайные ситуации.

Анализ парка беспилотных авиационных систем (БАС), находящихся на вооружении МЧС России, свидетельствует о доминировании мультикоптерных (вертолетных) платформ. По состоянию на 2020 год из 1591 эксплуатируемой единицы 1554 приходилось на мультикоптеры (вертолетный тип) – около 97 % [5]. Несмотря на постепенное внедрение отечественных БАС самолетного типа («Орлан-10», «INSPECTOR», «Груша») [6], их доля остается незначительной.

Преобладание мультикоптеров обусловлено спецификой задач реагирования: необходимостью быстрого развёртывания, возможностью запуска «с ладони», а также выполнения оперативного визуального контроля и формирования ортофотопланов в условиях ограниченного пространства. Соответственно, подавляющее большинство применяемых БАС относится к легкому классу с грузоподъемностью до 3 кг, причем основная масса аппаратов рассчитана на полезную нагрузку около 1 кг. Именно эта особенность парка – преобладание легких мультикоптеров с минимальной грузоподъемностью – делает его малоприспособленным для реализации логистических функций в условиях ЧС. Существующие модели, ориентированные на визуальный мониторинг, не обладают достаточной энергоэффективностью, дальностью полета и грузоподъемностью для обеспечения устойчивой доставки даже базовых технических средств (например, сменных аккумуляторов или портативных раций) на тактически значимые расстояния. Таким образом, несмотря на потенциал БАС как элемента логистической поддержки, текущий парк МЧС России фактически не готов к выполнению таких задач.

Также мультироторные платформы сопряжены с фундаментальным ограничением – низкой энергоэффективностью и, как следствие, ограниченной продолжительностью полёта. Это обусловлено высоким энергопотреблением при поддержании режима зависания и необходимостью частой замены или подзарядки аккумуляторных батарей. Кроме того, есть прямая зависимость продолжительности полета от массы полезной нагрузки. Производители БАС, как правило, указывают максимальное время полета в идеализированных условиях и без полезной нагрузки или с минимальной. В реальных условиях, характерных для задач МЧС России, фактическая продолжительность полёта может существенно отличаться в меньшую сторону от заявленных характеристик. Например, DJI Matrice 300 RTK с максимальной полезной нагрузкой 2,7 кг продолжительность полета составила 31 минуту, тогда как в спецификации без нагрузки заявлено до 55 минут [7].

На основе сопоставления открытых данных и официальной технической документации была составлена оценочная таблица фактической продолжительности полета при максимальной полезной нагрузке (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Информация о времени полета БАС с максимальной нагрузкой

№ п/п	Модель	Грузоподъемность, кг	Время полета с нагрузкой, мин
Многовинтовые (мультироторные)			
1	DJI MATRICE 100	1,2 кг	до 20 мин [8]
2	DJI Matrice 350 RTK (6 винтов)	до 2,7 кг	до 30 мин [7]
3	AirTruck (ACSL, Япония)	3,5 – 5,0	до 35 мин [9]
4	DJI Matrice 600 Pro (6 винтов)	до 5,5 кг	до 18 мин [10]
5	DJI S900 Spreading Wings	до 6,8 кг	до 18 мин [11]
6	Vulcan RAVEN Super Heavy	до 8 кг	до 20 мин [12]
7	FreeFly Alta 8	до 9 кг	до 10 – 12 мин [13]

8	Draganfly Commander 3 XL	до 10 кг	до 22 мин [14]
9	Freefly Alta X (8 винтов)	до 18 кг	до 10-20 мин [15]
10	DJI FlyCart 30	30 кг	до 18 мин [16]
11	«Гектор» S-80 «Транспорт будущего»	до 40 кг	до 20 мин [17]
12	HF T100	до 120 кг	до 20 минут [18]

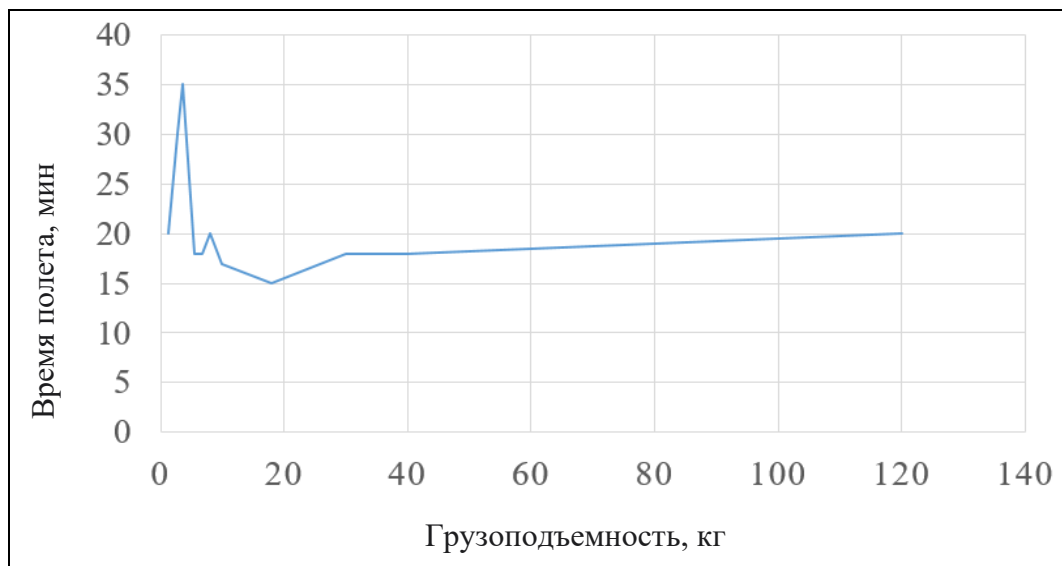


Рисунок 1. График, отражающий зависимость времени полета от полезной нагрузки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ выявил устойчивую тенденцию к расширению применения беспилотных авиационных систем в сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. При этом возможный функционал БАС выходит за рамки традиционных задач наблюдения и мониторинга: реализация пилотных логистических проектов подтверждает техническую реализуемость перевозок грузов, что создаёт предпосылки для повышения оперативности оказания помощи и укрепления системы жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях. Вместе с тем, полное раскрытие потенциала БАС сдерживается рядом ключевых ограничений. Среди них – низкая энергоэффективность мультироторных платформ, определяющая их ограниченную продолжительность полёта, а также отсутствие в действующем парке БАС МЧС России специализированных аппаратов, способных осуществлять транспортировку полезной нагрузки массой до 5 кг. Примером платформы, соответствующей таким требованиям, может служить DJI Matrice 600 Pro с грузоподъёмностью до 5,5 кг, однако в настоящее время платформа в МЧС России не распространена.

Также, в ходе исследования рассмотрены данные от производителей БАС мультироторного типа и сведения из открытых источников, отражающие пределы времени полета с учетом переносимой нагрузки. В следствии анализа установлено, что среднее время полета в категории до 5 кг не превышает 30 минут, в категории более 5 кг и до 120 кг находится в узком диапазоне 15–20

минут полета. Данная информация может быть полезна при дальнейшей разработке и планировании логистических миссий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Красноярского фонда науки (грант № 20250429-09227) и индустриального партнёра ООО «КЛЕВЕР».

ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень поручений по итогам совещания по развитию беспилотных авиационных систем: Указ Президента Российской Федерации от 19.03.2025 № Пр-589 / [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/76506> (дата обращения: 10.04.2025).

2. В России официально зарегистрировано более 93 тыс гражданских БПЛА, по состоянию на 31 декабря 2022 года в базе данных числилось 70 201 БПЛА – за год количество учтённых аппаратов выросло на 33%. / [Электронный ресурс]. – URL: <https://aviation21.ru/v-rossii-oficialno-zaregistrirovano-bolee-93-tys-grazhdanskix-bpla/> (дата обращения 10.09.2025)

3. Росавиация: интенсивность полетов беспилотников выросла на 44% / [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vesti.ru/article/4556644> (дата обращения 10.09.2025)

4. Федеральная программа «Перспективные технологии для БАС» [Электронный ресурс]. – URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/bespilotnye-aviatsionnye-sistemy/tekhnologii/> (дата обращения 10.09.2025)

5. Беспилотные летательные аппараты – Авиационная техника – МЧС России. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/bespilotnye-letatelnye-apparaty> (дата обращения: 13.02.2026).

6. МЧС РФ выделено 2,4 млрд рублей на закупку дронов [Электронный ресурс] // TAdviser.ru. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82:%D0%94%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B_%D0%B2_%D0%9C%D0%A7%D0%A1 (дата обращения: 13.02.2026).

7. DJI Matrice 350 RTK Drone With 2.7 kg Payload, 27 Min Flight Time [Электронный ресурс] // Alibaba.com. – URL: https://www.alibaba.com/product-detail/DJI-Matrice-350-RTK-Drone-With_1600901965099.html (дата обращения: 16.12.2025).

8. Время полета дрона: от чего зависит и как летать дольше [Гайд 2024] [Электронный ресурс]. URL: <https://djistor.ru/blogs/blog/vremya-poleta-drona-polnyy-razbor-faktorov-vliyayuschih-na-avtonomnost-i-prakticheskie-sovety-po-ih-uvelicheniyu?srsId=AfmBOoooAzue3zTPZaYRoiBgnM7QW461B9Eb9sjipkld7Gw4YnUJDP6t> (дата обращения: 13.02.2026).

9. ACSL-P50 (Multirotor VTOL UAV) [Электронный ресурс] // ACSL Co., Ltd. – URL: <https://product.acsl.co.jp/en/product/post-906/> (дата обращения: 16.12.2025).

10. Платформа DJI Matrice 600 Pro [Электронный ресурс] // DelGeo. – URL: <https://delgeo.ru/catalog/bespilotnye-apparaty/kvadrokopty/dji/platforma-dji-matrice-600-pro/> (дата обращения: 16.12.2025).
11. Гексакоптер DJI S900 «Spreading Wings» [Электронный ресурс] // Dronovod.org. – URL: <https://dronovod.org/catalog/geksakopter-dji-s900-spreading-wings-artf> (дата обращения: 16.12.2025).
12. Recommended UAV Drones for LiDAR Mapping [Электронный ресурс] // Routescene. – URL: <https://www.routescene.com/resources/recommended-uav-drones-lidar/> (дата обращения: 16.12.2025).
13. Freely Systems – Official Website [Электронный ресурс]. – URL: <https://freelysystems.com/> (дата обращения: 16.12.2025).
14. Draganfly Unveils Commander 3 XL Hybrid at Commercial UAV Expo in Las Vegas [Электронный ресурс] // Circuit.press. – URL: <https://www.circuit.press/posts/draganfly-unveils-commander-3-xl-hybrid-at-commercial-uav-expo-in-las-vegas> (дата обращения: 16.12.2025).
15. Freely Alta X – Heavy-lift industrial drone [Электронный ресурс] // Freely Systems. – URL: <https://freelysystems.com/products/alta-x> (дата обращения: 16.12.2025).
16. Квадрокоптер DJI FlyCart 30 [Электронный ресурс] // SkyIndustry.ru. – URL: <https://skyindustry.ru/kvadrokoptyer-dji-flycart-30> (дата обращения: 16.12.2025).
17. В России выпустили первый серийный дрон для сельского хозяйства [Электронный ресурс]. 2024. URL: <https://dronus.ru/news/v-rossii-vypustili-pervyj-serijnyj-dron-dlya-selskogo-hozyajstva> (дата обращения: 13.02.2026).
18. 100 Литры Агро Ферма Обработка Культуры Сельское Хозяйство Дрон Для Опрыскивания [Электронный ресурс] // Made-in-China.com. URL: https://ru.made-in-china.com/co_nanjinghongfei/product_100-Liters-Agro-Farm-Crop-Spraying-Agriculture-Spray-Drone_uoorhiigy.html (дата обращения: 13.02.2026).

ЭТАПЫ ЭВАКУАЦИИ РАНЕНЫХ ПРИ БОЕВОЙ ТРАВМЕ

Мороз М.С., Онищук Е.А., Чиж Л.В.

Университет гражданской защиты

Министерство по чрезвычайным ситуациям совместно с Министерством здравоохранения обеспечивает функционирование профильных медицинских отделений ММК, комплектует их персоналом, расходным и иным медицинским и санитарно-хозяйственным имуществом. Профильные медицинские отделения ММК укомплектовываются персоналом организаций здравоохранения, в том числе медицинских формирований, предназначенных для оказания медицинской помощи населению, пострадавшему при ЧС.

Под этапом эвакуации понимают формирования и учреждения, развернутые на путях эвакуации пораженных и обеспечивающие прием,

сортировку, оказание регламентируемой первой и всех видов медицинской помощи, транспортировку пострадавших к дальнейшей эвакуации.

В основе организации этапов эвакуации лежат общие принципы, согласно которым в составе этапа эвакуации обычно развертываются функциональные подразделения, обеспечивающие выполнение основных задач:

прием, регистрацию и сортировку пораженных, прибывающих на данный этап эвакуации;

приемно-сортировочное отделение;

санитарную обработку пораженных;

дезактивацию, дегазацию и дезинфекцию обмундирования и снаряжения – отделение (площадки) специальной обработки;

оказание пораженным всех видов медицинской помощи – перевязочная, операционно- перевязочное отделение, процедурная, противошоковая, палаты интенсивной терапии, госпитализацию и лечение пораженных – госпитальное отделение;

размещение пораженных, подлежащих дальнейшей эвакуации – эвакуационное отделение;

размещение инфекционных пострадавших – изолятор.

Организация лечебно-эвакуационного обеспечения в значительной степени зависит от условий, сложившихся в результате боевых действий.

При возможности работы медицинских формирований в очаге и оказания первой помощи пострадавшим, личным составом аварийно-спасательных формирований осуществляется вынос пострадавших до пунктов сбора, организуемых в непосредственной близости.

При невозможности работы медицинских формирований в очаге (очаг химического, радиационного заражения), после извлечения пораженных и оказания первой помощи спасательными формированиями на месте, пораженные выносятся личным составом спасательных формирований до пунктов сбора, организуемых на границе очага в безопасной зоне, где осуществляется оказание первой медицинской и доврачебной помощи медицинскими силами, эвакуационно-транспортная сортировка, погрузка на транспортные средства для эвакуации на этап медицинской эвакуации.

При оказании первой помощи используются средства, входящие в индивидуальную аптечку, санитарную сумку.

При оказании первой помощи проводятся простейшие элементы сортировки пострадавших.

Первую врачебную помощь необходимо оказывать в условиях развернутого функционального подразделения.

Госпитальная медицинская помощь может быть оказана во всех лечебных учреждениях госпитального типа.

Критериями эффективности организации защиты населения при ЧС являются: своевременное оказание всех видов медицинской помощи пострадавшим, своевременность и эффективность санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, экономия сил и средств, затраченных для решения поставленных задач.

Наиболее массовыми формированиями гражданской обороны, участвующими в оказании первой помощи пострадавшему населению, являются санитарные формирования гражданской обороны – гражданские формирования специального назначения, создаваемые для участия в ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиж Л.В. Первая помощь пострадавшим: учебное пособие / Л.В. Чиж, – Минск: УГЗ, 2019. – 260с.
2. Чиж Л.В. Первая помощь пострадавшим: учебное пособие / Л.В.Чиж. – Минск: УГЗ, 2021. – 274с.
3. Экстренная медицина: учеб. Пособие / Л.В. Чиж. – Минск: КИИ МЧС, 2009.- 107 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В МЧС

Морозов А.А., Пармон В.В.

Университет гражданской защиты

Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» Национальной академии наук Беларуси разработан автономный тренажер подготовки оператора беспилотных летательных аппаратов (далее – тренажер). Тренажер предназначен для обучения операторов БЛА самолетного и аэростатического типов и целевой нагрузки (далее – ЦН), поддержания ими умений и навыков в пилотирования БЛА, навигации, эксплуатации систем и оборудования БЛА в полете, а также проведения объективного контроля полетов.

Тренажер представляет собой аппаратно-программный комплекс с интегрированным в авиационный симулятор специальным программным обеспечением штатных автоматизированных рабочих мест (далее – АРМ) операторов БАК и инструктора, функционирующим под управлением операционной системы Linux, и разработан по модульному принципу, что обеспечивает возможность его использования для подготовки операторов различных БАК (самолетного и аэростатического типов) с учетом необходимого количества рабочих мест обучаемых (рис. 1).



Рисунок 1. – Внешний вид автономного тренажера подготовки оператора беспилотных летательных аппаратов

Возможности тренажера:

- проведение тренировок полными и сокращенными расчетами БАК;
- автоматизированная оценка действий лиц расчета БАК;
- подготовка, ввод, хранение, отображение, корректировка и запись полетного задания;
- регистрация, обработка, хранение, отображение параметрической и видовой информации, получаемой при симуляции полета БЛА;
- управление БЛА и ЦН при симуляции полета;
- сопровождение и определение координат выделенных объектов в кадре видеопотока АРМ оператора ЦН;
- ввод и имитация отказов БЛА, воздействия внешних факторов на полет БЛА с АРМ инструктора;
- отображение пилотажно-навигационной, параметрической и видовой информации при симуляции полета, а также действий операторов на АРМ инструктора;
- обработка, хранение, отображение информации, полученной в результате реальных полетов БЛА;
- автоматизированная и ручная обработка материалов объективного контроля реальных полетов по зарегистрированной телеметрической информации БАК для ее последующего анализа и документирования.

Для совершенствования навыков операторов БЛА в тренажере реализован курс учебных задач. Инструктор может имитировать в тренажере возникновение различных аварийных ситуаций в ходе выполнения обучаемым учебной задачи.

Таким образом тренажер является специализированным аппаратно-программным комплексом для подготовки операторов БЛА самолетного и аэростатического типов в основном для военных или общих авиационных задач.

Вместе с тем для задач МЧС, описанных в задании, тренажер имеет ряд существенных ограничений и несоответствий:

тренажер предназначен для общего обучения операторов БЛА, включая военные и авиационные задачи, но не специализируется на сценариях ликвидации чрезвычайных ситуаций (поиск пострадавших, тушение пожаров,

мониторинг последствий стихийных бедствий, работа в сложных погодных и орнитологических условиях, работа с тепловизорами для обнаружения скрытых очагов пожара или тепловых сигнатур);

тренажер работает с БЛА самолетного и аэростатического типов, которые не являются основными для МЧС (на вооружении министерства для выполнения задач по предназначению используются БЛА мультироторного типа – DJI MAVIC 2 Enterprise, DJI MAVIC 3T и DJI MATRICE).

ЛИТЕРАТУРА

1. Автономный тренажер подготовки оператора [Электронный ресурс] // UAVBUSEL : [сайт]. – URL: <https://uavbusel.by/produktsiya-i-uslugi/oborudovanie-dlya-bespilotnykh-aviatsionnykh-kompleksov/trenazhery/avtonomnyj-trenazher-podgotovki-operatora> (дата обращения: 30.12.2025).

УДК 614.842.61

ПРИМЕНЕНИЕ СМАЧИВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ТОФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Москвилин Е.А.¹, Коршунов Н.А.²

¹ФБГУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

²ФАУ ДПО ВИПКЛХ

Торфяные пожары относятся к числу наиболее сложных и трудозатратных при тушении. Сама специфика горения торфяников и ограниченные возможности современных технических средств борьбы с пожарами часто не позволяют справиться с ними достаточно быстро.

Горение обычно происходит в режиме «тления», то есть в беспламенной фазе как за счёт кислорода, поступающего вместе с воздухом, так и за счёт его выделения при термическом разложении сгораемого материала. Заглубляясь в нижние слои торфа до минерального грунта или уровня грунтовых вод, горение может распространяться на десятки и сотни метров от входного отверстия, лишь местами выходя на поверхность. Если пожар возник от загорания напочвенного покрова, то возможно заглубление огня в органический слой почвы сразу в нескольких местах [1-2].

Выработанные практикой приёмы и способы тушения торфяных пожаров в виде самостоятельных разделов вошли в целый ряд методических документов [3-6].

В основном при тушении торфяных пожаров предлагаются следующие способы:

Пролив торфа водой. При таком способе обеспечить требуется расход воды до нескольких сотен литров на 1 м² горящей площади.

При неглубоком залегании торфа (до 15 см) – снятие торфяного слоя до грунта тракторами и бульдозерами с одновременной работой ствола для увлажнения покрова перед ножом.

При небольших очагах-«уколы» торфяными стволами типа ТС-1 и ТС-2 через 30-40 см в 2 ряда вокруг очага пожара.

В ряде случаев при тушении горящего торфа (слоем 20-25 см) эффективным является навал на него бульдозером мокрого или сильно влажного торфа при толщине 40-45 см с последующим уплотнением всего слоя весом бульдозера. Данный способ достаточно эффективен при тушении торфяных пожаров в зимний период времени, однако его применение связано с высоким риском попадания техники в прогары.

На практике, из всех перечисленных способов тушения в основном используется пролив очагов водой и окапывание горящей территории торфа оградительными канавами.

Для надёжного тушения торфяного пожара в среднем нужно накрыть водой площадь пожара слоем глубиной не менее одного метра, то есть подать примерно до одного куб. метра воды на квадратный метр тлеющего торфяника. То есть, для эффективной реализации данного способа требуется значительное привлечение сил и средств, а также наличие в непосредственной близости крупных водоисточников. Это показывает опыт ликвидации лесоторфяных пожаров 2010 года, торфяных пожаров на территориях Тверской области в 2014 году, Республики Бурятия и Иркутской области в декабре 2015. Как показала практика тушения массовых пожаров, на 1 м² горящего торфа в среднем расходуется до 200 л воды, достигая в ряде случаев 300 л,

Самым распространенным огнетушащим средством, которое наиболее широко применяется для борьбы с лесоторфяными пожарами, является вода. Преимущество воды заключается в ее большой теплоемкости, широкой доступности, дешевизне и экологической чистоте. Однако, как огнетушащее средство, вода имеет существенный недостаток – высокое поверхностное натяжение (72 дин/см). Поэтому она плохо смачивает сухие лесные горючие материалы. Высокое поверхностное натяжение препятствует быстрому распределению ее по любой поверхности и проникновению вглубь горящих пористых материалов, тем самым замедляет их тушение. По этой же причине вода очень мало впитывается лесными горючими материалами или торфом и уходит в грунт. Однако и полной ликвидации горения только водой, как правило, не происходит. Глубина увлажнения торфа недостаточна (до 2 см) и через определенное время горение возобновляется.

Недостаточно надежное тушение пожаров торфа водой и очень большие ее затраты остро ставят вопрос о применении более эффективных средств тушения подобных пожаров.

Для уменьшения поверхностного натяжения и увеличения смачивающей способности воды в нее вводят поверхностно-активные вещества (ПАВ), за счет которых обеспечивается усиление ее огнетушащего действие.

Современные смачиватели могут в 2,5–3 раза уменьшать поверхностное натяжение воды, что позволяет раствору за счет капиллярного эффекта легко проникать в пористый слой лесного напочвенного покрова, подстилки или торфа и делать их негоримыми. Применение растворов смачивателей при тушении лесоторфяных пожаров позволяет снижать расход воды в 2-3 раза, а при тушении торфяных пожаров – в десятки раз.

Недостаточно надежное тушение пожаров торфа водой и большие ее затраты остро ставят вопрос о применении более эффективных средств тушения подобных пожаров. Наиболее перспективно в этом отношении использовать ПАВ, добавляемые к воде в небольших количествах. К смачивающим составам относятся все ПАВ, позволяющие снижать поверхностное натяжение воды.

Необходимо отметить, что вводить ПАВ в огнетушащие жидкости целесообразно только до определённого предела, так как их избыток свыше оптимального приводит не к дальнейшему снижению поверхностного натяжения воды, а лишь к увеличению концентрации раствора и излишнему расходу состава.

Растворы новых перспективных смачивателей имеют в сравнении с водой более низкое поверхностное натяжение и лучше смачивают ЛГМ (сухая трава, веточки, лесная подстилка и торф). Поэтому наибольший эффект от применения этих растворов достигается при тушении торфяных и подстильно-гумусовых пожаров, характеризующихся беспламенным

В ходе лабораторных исследований определена рабочая концентрация раствора смачивателей для тушения низовых, а также торфяных и (почвенных) пожаров – 0,1 %.

В целом использование смачивателей повышает эффективность борьбы с лесоторфяными пожарами .

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы/ Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Под Ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312 с.
2. Абдурагимов И.М. Новая концепция борьбы с лесными пожарами //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.:ВИНИТИ, 1991. Вып.2.- С.25-39.
3. «Рекомендации по обнаружению и тушению лесных пожаров» (утверждены Рослесхозом 17 декабря 1997 г.).
4. «Методические рекомендации по применению сил и средств для тушения лесных пожаров» (утверждены МЧС России Э.И. Чижиковым 16.07.2014 г. №2-4-87-9-18).
5. «Правила тушения лесных пожаров» (утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.07.2014 г. №313).
6. «Методика тушения ландшафтных пожаров» (утверждена заместителем министра МЧС России Л.А. Беляевым, № 2-4-87-32-ЛБ от 14.09.2015 г.).

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ ЧАСТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Новик С.Л.¹, Корускевич А.В.², Баев Н.Н.²

Главное управление аварийно-спасательных служб и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь¹

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь, д. Светлая Роща²

Тушение пожаров в зданиях частной застройки представляет собой одну из наиболее распространенных и сложных задач в практике органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Узкие подъездные пути, отсутствие разворотных площадок, нестандартная планировка участков, а также близкое расположение соседних строений создают серьезные ограничения для маневрирования и развертывания сил и средств [1]. В этих условиях рациональное размещение пожарной аварийно-спасательной техники (далее – ПАСТ) становится ключевым элементом тактики тушения и определяющим фактором успеха боевых действий.

Анализ практических случаев показывает, что наиболее эффективным является позиционирование автоцистерны (далее – АЦ) задней частью к фронту пожара. Такое расположение обусловлено конструктивными особенностями современных пожарных автомобилей (рисунок 1).

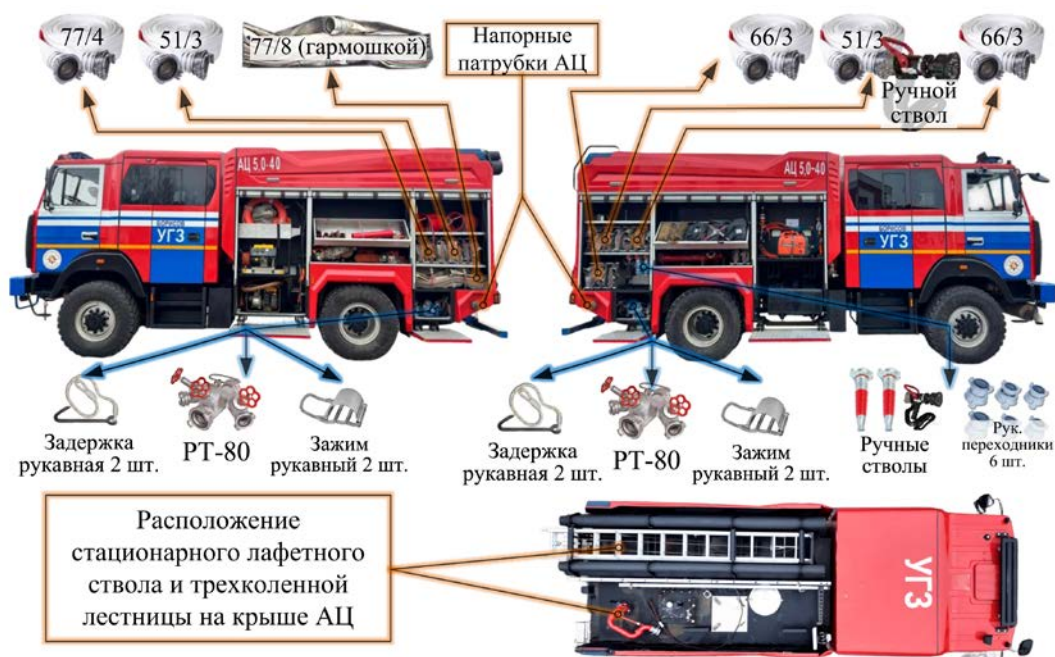


Рисунок 1 – Расположение пожарно-технического вооружения на АЦ

На рисунке 1 видно, что:

- напорные рукава (51/6, 66/6, 77/12) и ручные стволы размещены в задних отсеках АЦ;
- рукавное оборудование (задержки, зажимы, переходники, разветвления) доступно через нижнее левый и правый задние отсеки;
- трехколенная лестница, размещенная на крыше АЦ извлекается с помощью рычажной системы расположенная в задней части АЦ;
- стационарный лафетный ствол размещен на крыше АЦ над кормовой частью автомобиля.

Расположение АЦ задней частью к фронту пожара позволяет:

- минимизировать время боевого развертывания за счет прямого доступа к рукавному оборудованию (левые и правые задние отсеки АЦ);
- обеспечить эффективную подачу стационарного лафетного ствола без необходимости дополнительного перемещения техники, поскольку ствол направлен в свободную зону – без препятствий со стороны бортов автомобиля или расположенных на крыше лестниц, что гарантирует стабильность и точность подачи огнетушащих веществ непосредственно в место горения;
- оперативно извлекать трехколенную лестницу с крыши АЦ – боевой расчет сразу после остановки АЦ могут снять ее и направиться к месту установки (окно, крыша, опора ЛЭП), без необходимости обхода ПАСТ.
- исключить пересечение рукавных линий с проезжей частью или шинами АЦ, что снижает риск их повреждения.

Важную роль в обеспечении устойчивости подачи воды играет водитель АЦ, который при установке АЦ задней частью к фронту пожара (*необходимо проехать горящий объект первым отделением на расстояние 10-15 м*), располагается у насосного отсека и имеет полный визуальный контроль над развернутой рукавной линией, работой лафетного и ручных пожарных стволов, а также обстановкой на фасаде горящего здания. В свою очередь второе и последующие отделения на АЦ не подъезжают вплотную к АЦ первого отделения.

Такое положение позволяет водителю АЦ не только отслеживать показания манометров, но и осуществлять постоянный контроль за состоянием рукавной линии, предотвращать гидроудары, оперативно реагировать на изменения тактической обстановки, реагировать на жестовые сигналы ствольщиков, находящихся на боевых позициях, а также в должной мере выполнять обязанности постового на посту безопасности ГДЗС [2], а именно:

- осуществлять контроль за количеством газодымозащитников, ушедших в непригодную для дыхания среду и возвратившихся из нее;
- не допускать скопления людей у входа в задымленное помещение;
- вести наблюдение за обстановкой по внешним признакам, состоянием строительных конструкций.

Таким образом, водитель АЦ выполняет функцию координатора подачи воды, обеспечивая ее бесперебойность и безопасность (рисунок 2). Он – не просто оператор насосной установки, а «глаза и уши» боевых действий, чья зрительная связь с местом тушения напрямую влияет на эффективность и безопасность всего подразделения.

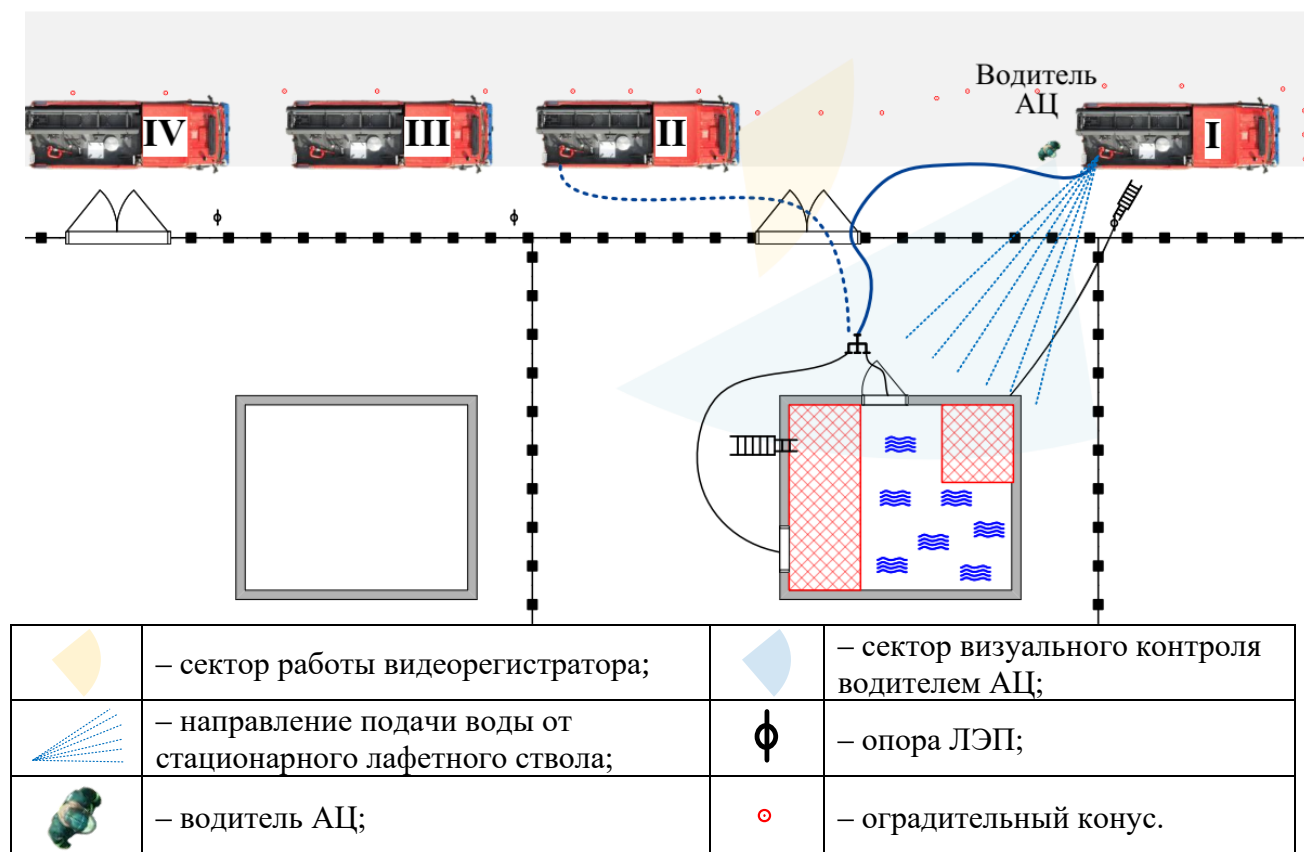


Рисунок 2 – Предлагаемое расположение сил и средств при тушении пожаров в зданиях частной застройки

Особое значение приобретает этап передислокации ПАСТ во время тушения пожара. При размещении АЦ задней частью к месту пожара убытие первого отделения (на дозаправку) осуществляется без проезда по развернутой рукавной линии, что исключает вероятность наезда и, как следствие, механического повреждения рукавов и рукавного оборудования.

Тактика размещения ПАСТ также зависит от класса АЦ, прибывающих на пожар. В случае, если на пожар прибывают АЦ одного класса (например, АЦ с цистерной вместимостью воды 5 м³), первая прибывшая АЦ устанавливается непосредственно для выполнения боевой задачи – обеспечения спасательных работ, развертывания рукавных линий, а также подачи воды через ручные и лафетный стволы. Остальные АЦ направляются по решению руководителя тушения пожара – либо на водоисточник для организации водоснабжения, либо в резерв.

При одновременном привлечении АЦ разных классов (от 3-11 м³) приоритет в размещении на боевой позиции получает АЦ тяжелого класса (8-11 м³). Она используется как основная насосная станция, обеспечивающая устойчивую и продолжительную подачу воды. В свою очередь, АЦ легких и средних классов, прибывающие вслед за первой, выполняют функцию водообеспечения: они последовательно перекачивают воду в АЦ тяжелого класса (методом подвоза или перекачки из постоянного водоисточника), что позволяет создать единый резерв воды на месте пожара и исключить перерывы в подаче при дозаправке. Такой подход особенно эффективен в условиях частной застройки, где отсутствует централизованное противопожарное водоснабжение.

Как правило, первая прибывшая АЦ сосредоточена на выполнении основной боевой задачи. Боевой расчет **не отвлекается** на второстепенные функции, а **сосредотачивает** свои усилия на решающем направлении боевых действий. Второе, третье и четвертое отделение на АЦ, находясь в резерве, могут быть эффективно использованы для видеофиксации боевых действий с помощью видеорегистраторов, установленных в кабинах АЦ [3]. Это обеспечивает объективную картину хода тушения пожара, способствует контролю за действиями личного состава и служит основой для последующего анализа и совершенствования тактических приемов.

Также имеют место случаи тушения пожаров на тупиковых улицах, где разворот техники затруднен. В таких условиях применяется схема перекачки воды из последней прибывшей АЦ в первую (рисунок 3). Это позволяет крайней АЦ, выполнив задачу по подпитке первой АЦ, убыть на заправку огнетушащими веществами с переключением рукавной линии на впереди стоящую АЦ. Такая тактическая схема обеспечивает беспрепятственный выезд крайней АЦ для оперативной заправки огнетушащими веществами.

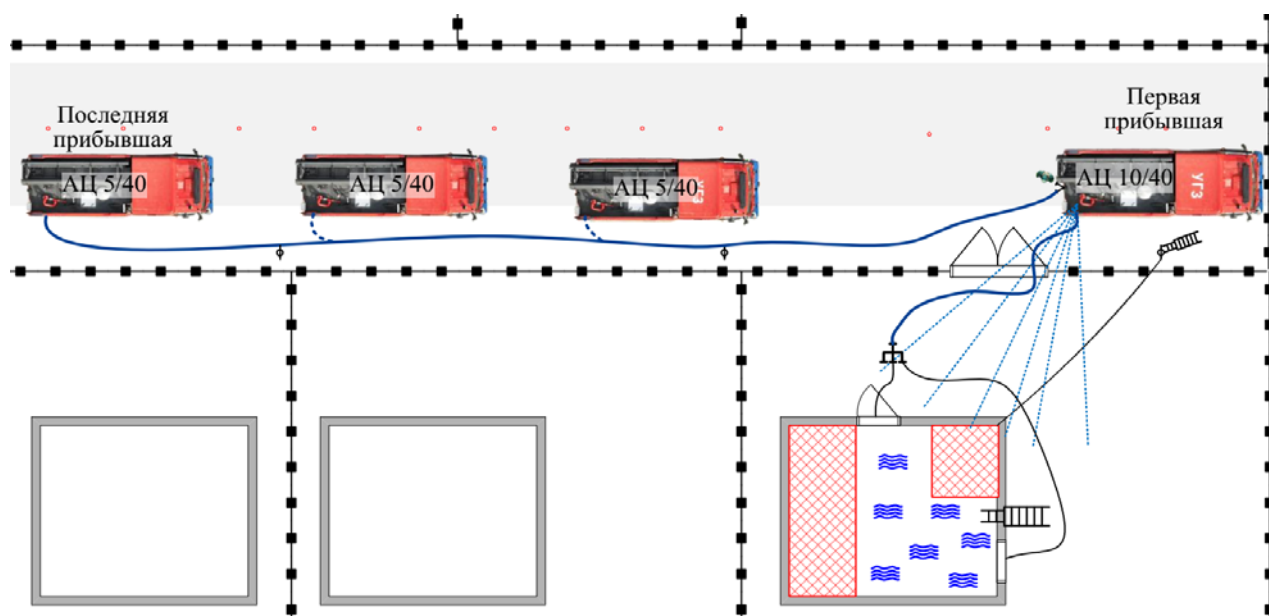


Рисунок 3 – Тактическая схема размещения ПАСТ при тушении пожара в здании частной застройки на тупиковой улице

Таким образом, тактически обоснованное размещение ПАСТ – в частности, позиционирование АЦ задней частью к фронту пожара – позволяет максимально использовать конструктивные особенности современных АЦ и значительно повышает оперативность, безопасность и эффективность тушения пожаров в условиях частной застройки. Видеорегистратор первой АЦ также осуществляет видеозапись, но следует помнить, что его обзор ограничен тактической необходимостью размещения ПАСТ и не обеспечивает полного охвата обстановки. Поэтому функцию объективной видеофиксации целесообразно возлагать на автоцистерны второго и последующих подразделений, располагающихся на периферии зоны пожара.

Следует подчеркнуть, что данная рекомендация не является универсальным решением и не отменяет необходимости гибкого тактического управления. Окончательное решение о размещении сил и средств, включая выбор позиций ПАСТ и методов подачи огнетушащих веществ, принимает руководитель тушения пожара на основе данных разведки и может корректироваться им непосредственно на месте пожара в зависимости от складывающейся обстановки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 3 янв. 2024 г. № 1 // Система электронного документооборота SMBusiness.

2. О газодымозащитной службе: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 15 сент. 2021 г. № 222: в ред. от 4 июня 2025 г. № 171 // Система электронного документооборота SMBusiness.

3. О нормах материально-технического обеспечения: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 29 сент. 2025 г. № 292 // Система электронного документооборота SMBusiness.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЭВАКУАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Панасевич В.А., Цинкевич О.И.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На фоне значительного роста количества и масштабов регистрируемых чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – ЧС), применения в ходе военных действий различных видов оружия эвакуационные мероприятия зачастую являются наиболее эффективным, а порой единственным способом защиты населения от поражающих факторов ЧС.

Эвакуационные мероприятия – это комплекс мероприятий по осуществлению временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей из зоны ЧС (в военное время – в том числе из зоны возможного поражения) и их размещению в безопасных районах, проводимых заблаговременно и отвечающих условиям жизнеобеспечения, а также сохранности материальных и историко-культурных ценностей [1].

Эвакуационные мероприятия часто осуществляются в комплексе с другими защитными мероприятиями: укрытием в защитных сооружениях, использованием средств индивидуальной защиты, медицинской профилактики, а также с проведением противорадиационных, противопожарных и инженерных работ. Наибольшие сложности могут возникнуть при проведении эвакуации из районов возможных боевых действий из-за значительных объемов

эвакуационных мероприятий и необходимости привлечения достаточного количества сил и средств для их проведения. При угрозе развязывания вооруженной агрессии эвакуация населения и материальных ценностей осуществляется из приграничной полосы (полосы обороны) глубиной, устанавливаемой органами военного управления.

В связи с этим перед местными исполнительными и распорядительными органами, местными советами обороны и соответствующими органами управления гражданской обороны встает проблема заблаговременной подготовки безопасных районов к размещению и обеспечению жизнедеятельности эвакуируемого населения, сохранения материальных и историко-культурных ценностей.

Однако анализ действующего законодательства Республики Беларусь указывает на некоторые проблемы в решении вопросов, связанных с организацией и проведением эвакуационных мероприятий.

Согласно Закону [2] решение на проведение эвакуационных мероприятий в мирное время принимают:

республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь (в отношении подчиненных им организаций);

местные исполнительные и распорядительные органы (в отношении населения, материальных и историко-культурных ценностей в границах соответствующих административно-территориальных единиц).

В соответствии с постановлением [1] для организации проведения эвакуационных мероприятий в мирное и военное время республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, другими организациями создаются эвакуационные комиссии.

Аналогичная задача по планированию и организации эвакуации (временного отселения) населения, размещению эвакуированных и возвращению их после ликвидации ЧС в места постоянного проживания согласно пункта 16 главы 4 постановления [3] стоит перед комиссиями по ЧС территориальных подсистем и их звеньев.

Важно отметить, что в Республике Беларусь создана и функционирует государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (далее – ГСЧС).

В связи с этим на каждом уровне ГСЧС создаются координирующие органы управления (комиссии по ЧС), на которые возлагается решение вопросов организации и проведения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, а также уменьшению ущерба от возможных их последствий.

Как показывает опыт ликвидации ЧС, комиссии по ЧС, зарекомендовали себя как необходимые и эффективные органы управления.

Таким образом, во избежание дублирования функций предлагается в мирное время задачи эвакуационной комиссии в полном объеме возложить на комиссии по ЧС, а в военное время задачи по временному отселению населения

и эвакуации материальных и историко-культурных ценностей оставить за эвакуационными комиссиями.

Следующим немаловажным моментом является то, что Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в 2012 году утвержден и введен в действие технический кодекс установившейся практики 368-2012 (02300) «Организация планирования и порядок проведения временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы» (далее – ТКП 368-2012) [4]. В данном документе установлены требования к мероприятиям по временному отселению населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы.

Требования настоящего документа обязательны к применению государственными органами и иными организациями, разрабатывающими мероприятия по планированию и проведению временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы.

Однако в настоящий момент согласно статье 21 Закона [5] технические кодексы установившейся практики являются добровольными для применения, за исключением случаев, когда в законодательном акте, техническом регламенте Республики Беларусь либо ином нормативном правовом акте Совета Министров Республики Беларусь дана ссылка на технический кодекс установившейся практики либо если субъект технического нормирования и стандартизации в добровольном порядке заявил о соблюдении технического кодекса установившейся практики (отдельных его требований).

В связи с тем, что ТКП 368-2012 [4] принят позже и не имеет в соответствии со статьей 21 Закона [5] ссылок, он носит рекомендательный характер.

Таким образом, основным нормативным правовым документом, регламентирующим порядок проведения эвакуационных мероприятий, является постановление [1]. Однако в данном документе отсутствуют необходимые требования, которые не позволяют осуществить эвакуационные мероприятия должным образом. Так, постановлением не определены количественные критерии для принятия решения на проведение эвакуационных мероприятий, а также не регламентирована организационно-штатная структура эвакуационных органов, что не позволяет реализовать единый унифицированный подход при их создании.

Еще одним немаловажным моментом является то, что постановление [1] разработано в соответствии с Законом [6] и устанавливает порядок временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы в случае возникновения опасностей, возникающих (возникших) при ведении военных действий или вследствие этих действий. Однако сам документ рассматривает вопросы проведения эвакуационных мероприятий при угрозе и возникновении ЧС, как в мирное, так и в военное время.

Таким образом, существующая в Республике Беларусь нормативная правовая база не позволяет в полной мере провести мероприятия по организации и проведению эвакуационных мероприятий.

Для повышения эффективности проведения эвакуационных мероприятий на территории Республики Беларусь предлагается:

пересмотреть существующие подходы к организации и проведению эвакуационных мероприятий;

произвести отмену ТКП 368-2012 в связи с тем, что документ носит рекомендательный характер и не обязателен для исполнения государственными органами и иными организациями, разрабатывающими мероприятия по планированию и проведению эвакуационных мероприятий;

переработать постановление [1] с учетом современных рисков, вызовов и угроз, а также учесть требования к мероприятиям по временному отселению населения, эвакуации материальных ценностей в безопасные районы, установленные ТКП 368-2012.

Эвакуационные мероприятия были и остаются одним из основных способов защиты населения в мирное и военное время и от того, насколько будет своевременно спланировано и организовано их проведение, будет зависеть успех по защите населения, материальных и историко-культурных ценностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 апреля 2008 г. № 610 «Об утверждении положения о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/b16/b16d802221936698274787ea4adc6c0f.pdf> (дата обращения: 06.04.2021).

2. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 года № 141-З «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/1a9/1a91d57753f32e8bf96107e3bdc01be4.docx> (дата обращения: 08.04.2021).

4. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 «О государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/7c2/7c23a8c81c822a5f3320e9ac57f0526f.docx> (дата обращения: 19.04.2021).

5. Технический кодекс установившейся практики 368-2012 (02300) «Организация планирования и порядок проведения временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы» утвержден и введен в действие постановлением МЧС Республики Беларусь от 10 января 2012 г. № 1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/296/2966d2dcdd8d5ee8645349322b61520c.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

6. Закон Республики Беларусь от 17 июля 2018 года № 130-З «О нормативных правовых актах» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://kodeksy-by.com/zakon_rb_o_normativnyh_pravovyh_aktah.htm (дата обращения: 02.02.2022).

7. Закон Республики Беларусь от 27 ноября 2006 года № 183-З «О гражданской обороне» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/3dc/3dcfc9e048cf203a74f4bf3d0aec284a.docx> (дата обращения: 26.01.2022).

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СУРОВЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Шавалеев М.Р., Осипенко С.И., Попова С.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

В 2025 году в России прошли третьи межведомственные опытно-исследовательские учения сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС в Арктической зоне Российской Федерации «Безопасная Арктика 2025».

Одной из приоритетных задач в Арктической зоне является освоение нефтяных и газовых месторождений с одновременным обеспечением безопасности, включая меры по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее ЧС). На данный момент в Арктической зоне находится 76% всех запасов природного газа России и 17% её нефтяных ресурсов. К 2030 году производство сжиженного природного газа в Арктической зоне России должно вырасти втрое – до 64 миллионов тонн в год [1,2]. Таким образом, учитывая особенности Арктического региона, высокую актуальность приобретают вопросы координации действий сил и средств межведомственной группировки при проведении аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ по ликвидации ЧС.

Ликвидация возгораний на газонефтяных фонтанах представляет собой одну из наиболее сложных и опасных задач в сфере промышленной безопасности и пожаротушения. Такие чрезвычайные ситуации могут привести к катастрофическим последствиям, как для окружающей среды, так и для людей, работающих на объекте.

Для более успешной организации работ при ликвидации открытого фонтана нефтегазовой скважины в условиях Арктической зоны возможно использование БЛА, которые могут выполнять различные задачи, способствующие повысить эффективность проводимых работ, в частности [4]:

- освещение места проведения работ в условиях полярной ночи (недостаточной освещенности);
- видео и фото мониторинг с высоким разрешением места работ для информирования штаба ликвидации ЧС;
- организация связи, используя БЛА в качестве ретранслятора сигнала в условиях отдалённости месторождения от инфраструктуры;
- применение тепловизионных камер для оценки зоны теплового воздействия.

Однако использование БЛА в Арктической зоне сопряжено с некоторыми сложностями, обусловленными суровыми климатическими и природными особенностями региона.

Одной из самых серьёзных проблем являются низкие температуры. В Арктике температуры могут опускаться ниже минус 45 градусов Цельсия, что негативно влияет на аккумуляторы БЛА, значительно снижая их ёмкость и, сокращая время полёта [3]. Для успешной работы в таких условиях требуется специальное оборудование, устойчивое к экстремальному холоду.

Сильные ветры и метели делают полёты БЛА крайне опасными или даже невозможными. Сильный ветер может сбивать аппараты с курса, а низкая видимость во время метелей затрудняет визуальное управление и навигацию.

Магнитные аномалии, характерные для Арктической зоны, также представляют угрозу для GPS-навигации. Эти аномалии затрудняют точное определение координат и требуют использования дополнительных систем коррекции, что усложняет конструкции БЛА и увеличивает их вес и стоимость [5].

Кроме того, отсутствие развитой инфраструктуры затрудняет развертывание и обслуживание БЛА. В малонаселённых районах нет возможности быстро подзарядить или заменить аккумуляторы, а также провести ремонт и техническое обслуживание. Это требует создания мобильных баз или использования специализированных транспортных средств, что также повышает затраты и усложняет логистику.

Наконец, радиосвязь в Арктике может быть нестабильной из-за воздействия ионосферных возмущений, вызванных солнечной активностью. Это создает дополнительные сложности в управлении БЛА на больших расстояниях. Использование спутниковой связи может быть решением, однако это также увеличивает расходы и требует дополнительного оборудования.

В целом, использование БЛА в Арктической зоне требует серьёзного технологического дооборудования, а также детальной подготовки и планирования.

В качестве потенциального решения обозначенных проблем может быть предложено использование беспилотных летательных аппаратов на привязи. В качестве иллюстрации данного подхода приводится пример БЛА (дрон) «Центурион», разработанного ООО «Аэродин» (рисунок 1) [6].

Дрон на привязи Центурион

Универсальная платформа с наземным питанием
для непрерывных миссий

- Ситуационная осведомленность при ЧС
- Воздушное сопровождение судов и сухопутных колонн на марше
- Ретрансляция связи
- Длительное наблюдение



Тип двигателя	Линия питания	Источник питания	Вес ПН	Мощность на ПН	Взлетный вес
электрический	по кабелю	220 В мощность 3-5 кВт	до 5 кг	до 500 Вт	до 18 кг
Рабочая высота	Режим работы	Диапазон температур	Устойчивость к ветру	Передача данных по кабелю или WiFi	
150 м	24/7	от -30°C до +40°C	до 15 м/с		

Рисунок 1 – БЛА (дрон) на привязи

Использование БЛА на привязи представляет собой эффективный и многофункциональный инструмент в различных областях деятельности.

Во-первых, такое техническое решение обеспечивает возможность длительного полёта и стабильную работу в воздухе, благодаря подключению к стационарной или подвижной платформе. Это позволяет значительно увеличить время полета по сравнению с обычными беспилотниками, что особенно важно для мониторинга и охраны территорий, а также для выполнения длительных операций над местностью.

Питание БЛА и передача информации осуществляется по кабелю с кевларовой нитью, которая устойчива к низким температурам и не теряет своих свойств – гибкости и устойчивости к механическим и климатическим воздействиям при эксплуатации в условиях, когда другие материалы могут стать хрупкими или терять эластичность (рисунок 2) [6].



Рисунок 2 – БЛА (дрон) на привязи «Центурион»:
1 – элемент питания БЛА; 2 – блок управления с катушкой;
3 – кабель с кевларовой нитью

Во-вторых, использование БЛА на привязи улучшает качество передачи данных и изображений, благодаря стабильному и высокоскоростному интернет-соединению, а также его использование в качестве ретранслятора для увеличения дальности передачи сигнала.

Еще одним важным преимуществом является возможность адаптации БЛА к конкретным задачам. Благодаря установке различных сенсоров и приборов, таких как осветительные приборы, камеры для детальной съемки, тепловизоры и системы лазерного сканирования, БЛА на привязи становится эффективным инструментом для решения широкого круга задач в сфере ликвидации ЧС.

Таким образом, применение беспилотных летательных аппаратов в сфере тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций представляет собой современную и эффективную технологию, способную значительно улучшить информативность и эффективность проводимых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты проведения третьего межведомственного опытно-исследовательского учения сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС в Арктической зоне Российской Федерации «Безопасная Арктика 2023». – Режим доступа: https://vniigochs.ru/_kb/nic3/

2. Межведомственные учения сил и средств «Арктическая зона» 29-31.01.2025. – Режим доступа: <https://safearctic.sibpsa.ru/>. – Дата обращения: 25.01.2026

3. Климат: Усинск – Климатический график, График температуры, Климатическая таблица. – Режим доступа: <https://climate-data.org>. – Дата обращения: 25.01.2026

4. Шавалеев М.Р., Дальков М.П., Шерин Д.В., Ермолов Я.С., Карапузиков А.А. Перспективы использования тяжелых дронов при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ // В сборнике: Сибирский пожарно-спасательный вестник № 1 (16) – 2020. – С. 37-41.

5. Кузнецов В.В. Мировые магнитные аномалии и положение северного магнитного полюса. – Режим доступа: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-mirovye-magnitnye-anomalii.pdf?ysclid=ly3v8js1gb950609580>. – Дата обращения: 02.02.2026

6. Аэродин «Привязанные осветительные дроны». – Режим доступа: <https://aerodyne.tech/>. – Дата обращения: 20.01.2026

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Шавалеев М.Р., Попова С.В., Осипенко С.И.

Уральский институт ГПС МЧС России

Применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА) при проведении поисково-спасательных работ представляет собой современную и эффективную технологию, способную значительно улучшить информативность и эффективность проводимых работ [1]. БЛА могут выполнять различные задачи, которые повышают эффективность проводимых работ, в частности:

- организация освещения места ЧС для обеспечения непрерывности работ в ночное время суток и в условиях неблагоприятных метеоявлений, ограничивающих естественную видимость;

- осуществление видеомониторинга в реальном времени для повышения информативности и поддержки принятия решений командованием;

- развертывание мобильных узлов связи – использование БАС в качестве ретрансляционных платформ для создания временных сетей связи в географически изолированных районах с разрушенной или отсутствующей инфраструктурой;

- термографический анализ зоны чрезвычайной ситуации – применение бортовых тепловизионных камер для дистанционного обзора зон теплового воздействия, идентификации скрытых очагов (например, тления), пострадавших и оценки тепловых полей.

Широко используемые в настоящее время мультироторные беспилотные летательные аппараты (квадрокоптеры) на аккумуляторных батареях имеют ряд недостатков:

- незначительное время полета, которое ограничено запасом батарей, не позволяет организовать непрерывную работу в условиях затяжных ЧС (разбор завалов, устранение последствий паводков, затяжные пожары и т.д.);

- ограниченность использования в тяжелых климатических условиях (ветер, низкие температуры).

В качестве потенциального решения обозначенных задач может быть предложено использование беспилотных летательных аппаратов на привязи. (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Дрон на привязи [2]

Использование дрона на привязи представляет собой эффективный и многофункциональный инструмент в различных областях деятельности:

- во-первых, такое техническое решение обеспечивает возможность длительного полёта и стабильную работу в воздухе, благодаря подключению к стационарной или подвижной платформе генератора. Это позволяет значительно увеличить время полета (ограничено запасом топлива в генераторе, которое можно при необходимости непрерывно пополнять) по сравнению с обычными беспилотниками, что особенно важно для мониторинга и охраны территорий, а также для выполнения длительных операций над местностью;

- во-вторых, использование дронов на привязи улучшает качество передачи данных и изображений благодаря стабильному и высокоскоростному интернет-соединению, а также его использования в качестве ретранслятора для увеличения дальности передачи сигнала.

Еще одним важным преимуществом является возможность адаптации дрона к конкретным задачам. Благодаря установке различных сенсоров и приборов, таких как осветительные приборы, камеры для детальной съемки, тепловизоры и системы лазерного сканирования, дрон на привязи становится эффективным инструментом для решения широкого круга задач в сфере ликвидации ЧС.

Беспилотные летательные аппараты уже заняли устойчивое место в практике многих спасательных служб мира.

Так, в провинции Ганьсу на северо-западе Китая ночью произошло землетрясение магнитудой 6,2 балла по шкале Рихтера (рисунок 2) [3].



Рисунок 2 – Землетрясение в Китае [3]

В пострадавшие провинции были доставлены «Дроны на привязи», чтобы обеспечить потребность в освещении во время аварийно-спасательных операций [3].

Камбоджа и Вьетнам также подверглись серьезным разрушениям, когда в результате нескольких недель проливных дождей случились разрушительные наводнения и оползни. И использованные БЛА сыграли ключевую роль, позволив службам быстрого реагирования безопасно оценить ситуацию и предпринять решительные действия [4].

В целом, дроны на привязи – это передовое решение, сочетающее в себе преимущества беспилотных летательных аппаратов с надежной и быстрой связью. Благодаря этому они становятся незаменимым инструментом в самых разных областях, от производства и обеспечения безопасности до охраны окружающей среды.

Во время поисково-спасательных работ дроны в прямом смысле являются глазами и ушами спасателей. Они способны проникать в любые небольшие пространства, опускаться на предельно низкие высоты, а использование полезной нагрузки значительно повышает эффективность работы в связке оператора БЛА и соответствующего навесного оборудования, которое крепится на беспилотник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тактика работы дронов во время поисково-спасательных работ. – Режим доступа: <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/bezopasnost/rabota-dronov-vo-vremya-psm/>. – Дата обращения: 06.02.2026
2. Аэродин «Привязанные осветительные дроны». – Режим доступа: <https://aerodyne.tech/>. – Дата обращения: 03.02.2026
3. «Привязанные осветительные дроны» освещают ночное небо в пострадавших от землетрясения районах в провинции Ганьсу (people.com.cn). – Режим доступа: <https://russian.people.com.cn/n3/2023/1225/c31516-20114658.html>. – Дата обращения: 03.02.2026
4. Как дроны помогают в поисково-спасательных операциях во Вьетнаме. – Режим доступа: <https://enterprise-insights.dji.com/ru/user-stories/drone-search-and-rescue-vietnam-flood-landslides>. – Дата обращения: 06.02.2026

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПО СОЗДАНИЮ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ (ПОЛЯРНЫХ) ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Шентяпин Д.С., Баранов Е.В., Архипов Е.Е., Сычев А.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

К проблеме разработки пенообразователей для получения пен предназначенных для тушения пожаров водорастворимых (полярных) горючих жидкостей институт возвращался неоднократно.

Л.М. Розенфельдом в 1939 г. был предложен неводный пенообразующий состав для тушения спирта [1]. В 60-е годы прошлого века предлагалось применять омыленный пеногенераторный порошок, были разработаны рекомендации [2]. В 70-е годы прошлого века разработан пенообразователь ПО-1С, который был рекомендован для тушения пожаров спиртов, были разработаны рекомендации [3]. В 80-е годы прошлого века разработаны пенообразователи ФОРЭТОЛ и УНИВЕРСАЛЬНЫЙ. И в настоящее время проблема создания эффективного средства тушения водорастворимых (полярных) горючих жидкостей является актуальной.

Каждый ранее разработанный огнетушащий состав обладал недостатками.

Неводные масляные пены Розенфельда Л.М. обладали горючестью, и их применение могло привести к еще большему горению. В результате способ не нашел применения. Практика работы с пеногенераторным омыленным порошком показала, что его применение оказалось трудоемким и малоэффективным. Огнетушащие пены, полученные из пенообразователя ПО-1С, улучшило положение с вопросом тушения пожаров спиртов в небольших резервуарах. Для резервуаров, объемом 10 тыс. м³ и более, этот способ тушения оказался малоэффективным, поскольку требует проведения дополнительных инженерных мероприятий перед тушением.

Применение огнетушащих пен полученных из пенообразователей ФОРЭТОЛ и УНИВЕРСАЛЬНЫЙ позволило решить проблему тушения пожаров спиртов в любых резервуарах любого объема. Тушение спирта пеной полученной из пенообразователя ФОРЭТОЛ и УНИВЕРСАЛЬНЫЙ достигалось с минимальным разбавлением спирта. Высокая эффективность пенообразователей ФОРЭТОЛ и УНИВЕРСАЛЬНЫЙ обеспечивалась использованием в его составе фторсодержащих ПАВ и водорастворимого полимера. В тоже время высокая цена на пенообразователи ФОРЭТОЛ и УНИВЕРСАЛЬНЫЙ явилась серьезным препятствием широкому внедрению этих пенообразователей, а также

последующих пенообразователей, содержащих фторированные ПАВ и водорастворимый полимер в своем составе.

Анализ положения дел с пенообразователями для тушения водорастворимых (полярных) горючих жидкостей показывает, что основное направление в работе по созданию таких пенообразователей должно быть связано со снижением их стоимости и одновременно повышением их огнетушащей эффективности.

В качестве основных направлений исследований целесообразно выбрать следующие направления работ:

1. Поиск и исследование новых фторсодержащих поверхностно-активных веществ и водорастворимых полимеров.

2. Создание синергетических композиций, в которых доля фторсодержащих ПАВ будет минимальной.

3. Выявление основных закономерностей процесса взаимодействия пен с водорастворимыми (полярными) органическими растворителями и создание на их основе конкретных рецептур пенообразователей.

Первое направление связано в первую очередь с выявлением сырьевых ресурсов для получения фторсодержащих ПАВ. Такими могут быть источники сырья, базирующиеся на окиси гексафторпропилена, окиси тетрафторэтилена, сульфо- и хлорсодержащих фторуглеродов.

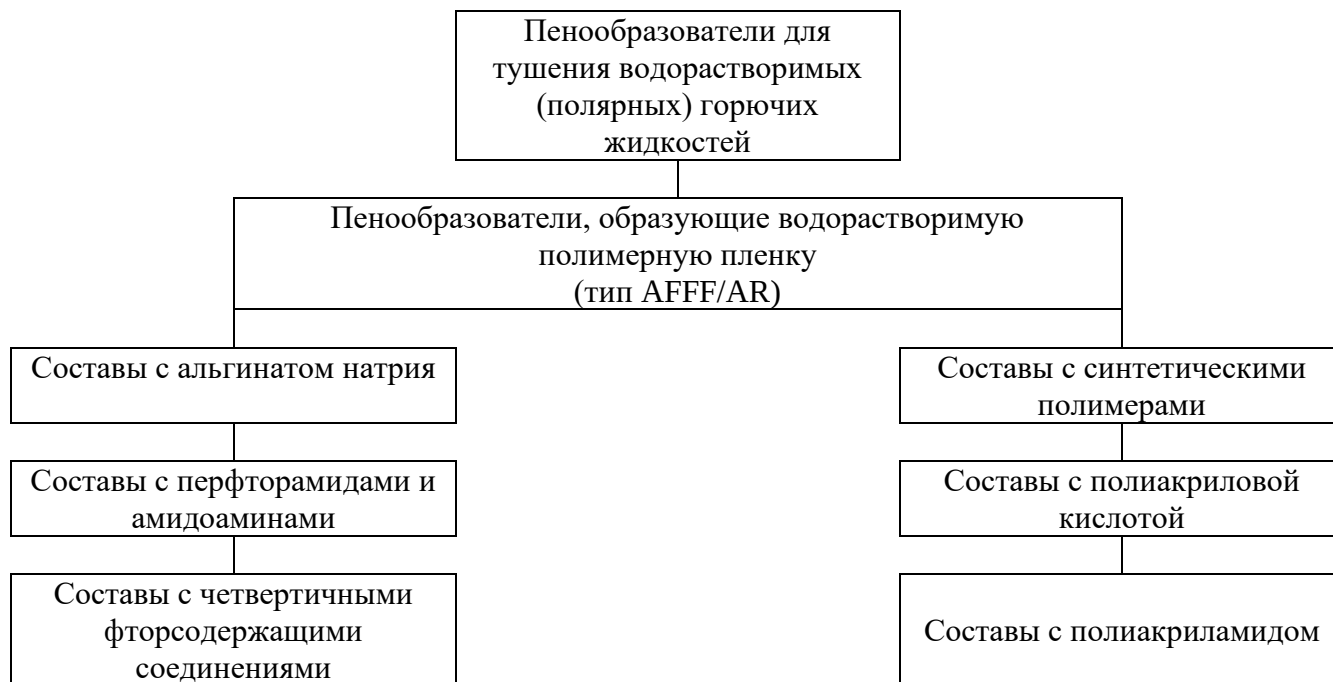
Второе направление связано с оценкой пригодности фторсодержащих ПАВ используемых для получения составов фторсодержащих пенообразователей, на выявленных закономерностях контактного разрушения получаемых с их помощью пен на поверхности водорастворимых (полярных) жидкостей.

Третье направление работы является важным, поскольку без понимания роли каждого компонента в пенообразователях нельзя обоснованно установить их роль в составе пенообразователя и разработать синергетические составы.

Для разработки новых рецептур пенообразователей должны быть привлечены представления о существенной роли поверхностных явлений на границе раствор-воздух в получении пен на сетках и при формировании водных пленок на поверхности водорастворимых (полярных) жидкостей.

Образующие полимерную пленку композиции подразделяются на составы с природными (альгинатом натрия) и синтетическими (полиакриловая кислота, полиакриламид) полимерами, не растворимыми в спиртах. Составы, относящиеся к каждому из типов, должны содержать синергетические смеси фторсодержащих соединений, позволяющие резко сократить их суммарное содержание в пенообразователе.

Условная схема разделения композиций показана ниже.



ЛИТЕРАТУРА

1. Розенфельд Л.М. Масляные пены как средство огнетушения. – В сб. трудов ЦНИИПО. Москва: ЦНИИПО. 1939. № 1. С. 15-30.
2. Инструкция по применению, хранению, транспортированию и проверке качества пенообразователей. Москва. ВНИИПО. 1974.
3. Рекомендации по тушению пожаров этилового спирта в резервуарах. Москва. ВНИИПО. 1971.

Секция 5

ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ В ЗАЩИТЕ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ В ЗАЩИТЕ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Гаврошко В.С., Симонов А.Е., Рогальский Д.Я.

Университет гражданской защиты

Современный мир характеризуется возрастанием числа и масштабов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера. Ни одно государство, даже с самой развитой системой профессиональных спасательных служб, не может эффективно противостоять этим вызовам в одиночку. Волонтерское движение становится неотъемлемой частью национальных систем гражданской защиты, выполняя ключевые функции по профилактике, оперативному реагированию и ликвидации последствий ЧС. В Республике Беларусь, где значительную часть территории занимают леса и сельская местность, а климатические аномалии учащаются, роль добровольных помощников МЧС особенно высока. Изучение их деятельности, правового статуса, потенциала и проблем развития является актуальной научно-практической задачей.

Волонтерство (добровольчество) в области защиты от ЧС – это добровольная, безвозмездная, социально-ориентированная деятельность граждан, направленная на предупреждение, содействие в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, повышение уровня культуры безопасности жизнедеятельности населения. Волонтеры выступают связующим звеном между профессиональными службами (МЧС) и обществом, усиливая ресурсы государства в кризисные моменты [1,5].

- Закон Республики Беларусь от 22 декабря 2011 г. № 328-З «О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам деятельности волонтерских (добровольческих) организаций» – определяет правовые основы.

- Указ Президента Республики Беларусь от 1 июля 2005 г.

- № 300 «О Белорусской молодежной общественной организации спасателей-пожарных» – ключевой документ для основной волонтерской структуры.

- Программы и концепции, разрабатываемые МЧС и Молодежным парламентом при Национальном собрании, например, Концепция развития волонтерского движения в Беларуси.

Беларусь активно участвует в международных инициативах, таких как проекты UNICEF, программы сотрудничества с Российским союзом спасателей (РОССОЮЗСПАС) и МЧС Российской Федерации. Это позволяет обмениваться лучшими практиками, стандартами обучения (например, по принципам INSARAG – Международной консультативной группы по поиску и спасению) и повышать эффективность совместных действий при трансграничных ЧС.

Белорусская молодежная общественная организация спасателей-пожарных (БМООСП). Крупнейшая и наиболее организованная структура, созданная в 2001 году под патронажем МЧС. Объединяет более 150 тысяч детей и молодежи. Основные задачи: обучение основам безопасности, пропаганда профессии спасателя, участие в профилактических рейдах, подготовка молодежи к действиям в ЧС. В ее рамках действуют кружки «Юный спасатель», проводятся республиканские конкурсы и соревнования («Спасатели глазами детей», «Школа безопасности») [2,6].

Волонтерские отряды БРСМ. Белорусский республиканский союз молодежи (БРСМ) активно взаимодействует с МЧС в рамках различных акций («Безопасность в каждый дом», «Не оставляйте детей одних!»), организует волонтерские трудовые десанты для расчистки территорий после ЧС, участвует в благотворительных мероприятиях для пострадавших.

Волонтерские инициативы при территориальных органах МЧС. При районных и областных управлениях МЧС создаются добровольные пожарные дружины и волонтерские группы из числа местных жителей. Их главное преимущество – знание местности и оперативное реагирование в первые минуты до приезда профессиональных расчетов (особенно в сельской местности).

Обучение и подготовка волонтеров. Подготовка ведется на базе:

- Университета гражданской защиты МЧС Беларуси (организация курсов, семинаров).
- Института переподготовки и повышения квалификации МЧС.
- Областных и Минского городского управления МЧС.
- Центров безопасности, где волонтеры не только учатся сами, но и помогают проводить интерактивные занятия для населения.

Ключевым элементом подготовки являются республиканские соревнования «Студенческая лига спасателей» и полевые лагеря «Спасатель», где отрабатываются практические навыки.

Профилактическая работа. Это основное и наиболее масштабное направление. Волонтеры:

- Проводят обучающие игры и тренинги в школах, детских садах, летних лагерях.
- Распространяют наглядно-изобразительную продукцию (листовки, памятки).
- Участвуют в массовых акциях и праздниках, посвященных безопасности.

- Работают в Центрах безопасности, выступая в роли инструкторов-консультантов.

Участие в ликвидации последствий ЧС. Волонтеры привлекаются для:

- Обследования территорий после штормов и ураганов (фиксация повреждений, очистка от поваленных деревьев).

- Помощи при паводках (наполнение и укладка мешков с песком, доставка гуманитарной помощи).

- Противодействия лесным и торфяным пожарам (оборудование минерализованных полос, доставка воды, наблюдение).

Важно: Волонтеры не направляются в зоны непосредственной угрозы жизни, их работа строго координируется официальными службами.

Социальное волонтерство. После крупных ЧС волонтеры помогают в пунктах временного размещения, оказывают психологическую поддержку пострадавшим, сопровождают пожилых людей и детей, помогают в восстановлении документов [3,8].

Поисково-спасательная деятельность. Волонтеры взаимодействуют с ОСВОД (на воде) и участвуют в поисках пропавших в лесу людей в качестве групп содействия (ориентирование на местности, прочесывание территории).

Актуальные вызовы:

- Мотивация и текучесть кадров: сложность удержания взрослых, работающих волонтеров.

- Правовая неурегулированность вопросов страхования и компенсации в случае травмирования при выполнении волонтерских задач.

- Дефицит специализированного оборудования и снаряжения для волонтерских групп.

- Необходимость постоянного обновления и систематизации обучения.

Перспективы развития:

- Цифровизация: создание мобильных приложений для оперативного оповещения и координации волонтеров, использование ГИС-технологий для картирования ЧС.

- Развитие узкоспециализированных волонтерских групп: кинологические, радиолюбители (радиообмен в условиях разрушения инфраструктуры), медико-психологическая помощь.

- Усиление международных проектов в рамках Союзного государства и СНГ.

Государственная поддержка. Развитие движения требует:

- Принятия отдельного комплексного закона о волонтерстве.

- Введения системы сертификации и учета волонтерского стажа.

- Усиления мер социального поощрения (льготы при поступлении в вузы МЧС, дополнительные баллы к стипендии).

- Выделения целевого финансирования на обеспечение волонтерских формирований.

Волонтерское движение является мощным ресурсом системы защиты от чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь. Оно представляет собой многоуровневую структуру, ядром которой является Белорусская молодежная

общественная организация спасателей-пожарных, тесно интегрированная с МЧС. Основная сила волонтеров заключается в их массовости, мобильности и глубокой вовлеченности в местные сообщества, что делает их незаменимыми в профилактической работе и на первоначальном этапе реагирования на ЧС.

Несмотря на существующие проблемы правового и материально-технического характера, потенциал развития движения огромен. Дальнейшая институционализация, цифровизация, специализация и усиление государственной поддержки позволят создать в Беларуси современную, эффективную и социально-ориентированную систему добровольчества, способную значительно повысить уровень защищенности населения и территорий от разнообразных угроз и вызовов современности [4,7].

ЛИТЕРАТУРА

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Респ. Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-З: принят Палатой представителей 9 апр. 1998 г.: одобр. Советом Респ. 22 апр. 1998 г.: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.10.2016 г. № 439-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1998. – № 77. – 2/141; КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

2. О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам деятельности волонтерских (добровольческих) организаций: Закон Республики Беларусь от 22 дек. 2011 г. № 328-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2012. – № 4. – 2/1892.

3. О Белорусской молодежной общественной организации спасателей-пожарных: Указ Президента Республики Беларусь от 1 июля 2005 г. № 300 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 107. – 1/6596.

4. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by>. – Дата доступа: 01.02.2026.

5. Белорусская молодежная общественная организация спасателей-пожарных: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bmoosp.mchs.gov.by>. – Дата доступа: 01.02.2026.

6. Белорусский республиканский союз молодежи: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://brsm.by>. – Дата доступа: 02.02.2026.

7. Отчеты и аналитические материалы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь о взаимодействии с общественными объединениями за 2021–2023 годы / пресс-служба МЧС РБ. – Минск, 2022–2024.

8. Кот, Т. В. Волонтерское движение в Республике Беларусь: современное состояние и перспективы развития / Т. В. Кот // Социология. – 2020. – № 4. – С. 89–95.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЛОНТЕРСКОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗАЩИТЕ ОТ ЧС

Кроливец А.В., Бусел М.О., Нахай Д.М.

Университет гражданской защиты

В условиях роста числа и сложности чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) волонтерские формирования становятся неотъемлемым элементом системы реагирования. Их эффективность напрямую зависит от четкого функционального позиционирования и оснащения современными технологиями, что позволяет повышать общую устойчивость общества к рискам.

Современное волонтерское движение в сфере ЧС эволюционирует от общей помощи к созданию профильных формирований:

- Поисково-спасательные – ориентированы на поиск людей в природной и городской среде.
- Кинологические – применение специально обученных собак для поиска.
- Технические/инженерные – работа со спецтехникой, разбор завалов, инженерная разведка.
- Медицинские и психологические – оказание первой помощи и экстренной психологической поддержки.
- Логистические и координационные – управление гуманитарными грузами, работа пунктов временного размещения.

Добровольцы активно интегрируют доступные цифровые инструменты, формируем тем самым «гибридные» системы реагирования:

- Краудсорсинговые платформы и картографические сервисы для сбора и визуализации информации о пострадавших, разрушениях, пунктах помощи.
- Беспилотные авиационные системы для воздушной разведки, оценки масштабов ЧС, поиска людей и мониторинга пожарной обстановки.
- Мобильные приложения для оперативного оповещения, координации групп, сбора заявок на помощь и ведения электронных журналов работ.
- Социальные сети и мессенджеры как основной канал оперативной коммуникации, мобилизации и борьбы с дезинформацией [1].

Однако на стыке функционала и технологий выделяется ряд проблем: неравенство в доступе к технологиям и цифровым навыкам среди разных волонтерских групп и регионов, риски утечки конфиденциальной информации и работы с непроверенными данными, отсутствие единых протоколов обмена данными между волонтерскими группами и государственными службами (МЧС) – снижает эффективность взаимодействия.

Перспективным направлением представляется внедрение систем компьютерного зрения для анализа фотографий и видео с места ЧС, поступающих от населения и волонтеров, с целью автоматического выявления разрушений, пострадавших или очагов возгорания. Актуальной является также разработка реалистичных симуляторов ЧС для отработки навыков координации,

принятия решений и протоколов взаимодействия в безопасной, но стрессовой виртуальной среде.

К числу инновационных инструментов можно отнести использование AR-очков или приложений на смартфонах для наложения цифровой информации (план здания, схемы коммуникаций, местонахождение пострадавших) на реальную картину места работ, что повышает осведомленность и скорость работы.

Формирование «гибридной команды», в которой волонтеры-технари (операторы дронов, IT-специалисты), волонтеры с узкопрофильными навыками (инженеры, экологи) и волонтеры общего профиля работают под единым руководством по скоординированному плану, позволяет ускорить процесс ликвидации последствий ЧС. Функциональная специализация в сочетании с грамотным применением гражданских и специальных технологий трансформирует волонтерское движение из вспомогательного ресурса в структурированную, высокомобильную и технологически оснащенную силу. Для реализации этого потенциала представляется необходимым:

1. Разработка стандартов интеграции технологий в работу волонтеров.
2. Создание программ обучения цифровым компетенциям.
3. Формирование защищенных каналов обмена данными с государственными службами.

Данные меры позволят создать устойчивую экосистему, где волонтеры и профессионалы действуют согласованно, максимально используя технологические преимущества для защиты населения и территорий.

Перспективной инновацией в области оснащения волонтеров является концепция «интеллектуальной экипировки» – «умной» каски или жилета. Оснащение таких элементов базовыми датчиками (пульсоксиметр, GPS-трекер, датчики задымления или радиации, кнопка SOS) позволит организовать мониторинг состояния добровольцев в режиме реального времени. Передача данных на цифровую карту оперативного штаба способствует повышению безопасности и оперативному выявлению волонтеров, оказавшихся в опасности, что вносит существенный вклад в общую систему защиты от ЧС.

Для расширения участия граждан и профилактики ЧС могут быть предложены новые форматы взаимодействия.

«Волонтерский патруль выходного дня» с элементами квеста.

Мобильное приложение, которое в игровом формате мотивирует горожан в обычное время обследовать свои районы: фотографировать потенциально опасные объекты (заваленные чердаки, аварийные деревья, заблокированные пожарные выходы), проверять доступность водоемов, отмечать на карте места, где может потребоваться эвакуация. Система баллов и рейтингов.

«Виртуальный психологический десант».

Сеть подготовленных волонтеров-психологов, которые дистанционно, через защищенные видеоплатформы, оказывают экстренную поддержку как пострадавшим в изоляции, так и самим волонтерам в зоне ЧС для профилактики выгорания.

«Кризисный хакатон в режиме 24/7».

Постоянно действующая онлайн-платформа, где в случае ЧС IT-специалисты, дизайнеры, копирайтеры могут оперативно объединяться в микрокоманды для решения конкретных задач: создать лендинг для сбора помощи, написать парсер для соцсетей, разработать простую карту.

Проект «Бабушка-наблюдатель» / «Дети-наблюдатели».

Привлечение пожилых людей, часто находящихся дома, и школьников к мониторингу природных рисков. Например, установка простых датчиков уровня воды в подвалах или обучение наблюдению за состоянием водоемов и лесопарков с последующим сообщением в общий чат [2].

Отдельным направлением организационно-технологического развития является создание системы верификации навыков и опыта волонтера на основе распределенных реестров (блокчейн). Фиксация пройденных курсов, участия в учениях и реальных выездах в защищенном цифровом профиле позволит упростить быстрый и достоверный подбор проверенных специалистов под конкретные задачи оперативного реагирования.

Таким образом, функционально-технологическое развитие волонтерского движения идет по пути создания распределенной, адаптивной и технологически насыщенной экосистемы. Будущая эффективность будет определяться не просто наличием отдельных технологий, а способностью волонтерских организаций: а) сформировать внутренние компетенции для их устойчивого использования; б) выстроить формализованное взаимодействие с государственным сектором на уровне общих цифровых стандартов и протоколов; в) развивать человеческий капитал через специализированную подготовку, включающую обязательный компонент цифровой грамотности. При реализации этих условий волонтерские формирования смогут трансформироваться в полноценный «интеллектуальный компонент» национальной системы предупреждения и ликвидации ЧС, способный решать задачи нового уровня сложности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова А.А., Шилов В.В. Информационные технологии в деятельности добровольческих спасательных формирований: современное состояние и перспективы // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – Т. 18, № 4(70). – С. 66-73.

2. Мерзликин В.И., Постовалов С.М. Добровольчество в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: правовые и организационные аспекты интеграции в государственную систему РСЧС // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2022. – № 1(61). – С. 88-97.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВОЛОНТЕРСТВА ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (НА ПРИМЕРЕ США, ГЕРМАНИИ И БЕЛАРУСИ)

Лукьянчик Д.П., Ильяшенко А.А.

Университет гражданской защиты

В условиях глобального роста числа и сложности чрезвычайных ситуаций (ЧС) эффективное привлечение волонтеров становится стратегическим ресурсом гражданской обороны. Модели интеграции добровольцев в национальные системы значительно различаются, отражая исторические, правовые и культурные особенности стран.

Модели волонтерства при ЧС существенно различаются по степени институционализации, управлению и роли в национальной системе реагирования. По итогам анализа явно выделяются три основные модели волонтерского движения.

Децентрализованная координируемая модель США, где ведущую роль играют многочисленные неправительственные и общественные организации, такие как организации, входящие в сеть Voluntary Organizations Active in Disaster (VOAD). Государство выполняет координирующую поддерживающую функцию через уполномоченных лиц организаций, что выражается в разработке стандартов, предоставлении обучающих ресурсов. При этом руководство волонтерами напрямую не осуществляется. Основное направление деятельности таких организаций заключается в оказании широкого спектра услуг от экстренной помощи и психологической поддержки до оказания поддержки в восстановлении поврежденных районов и сбор пожертвований.

Государственная профессиональная модель в Германии (THW). Волонтерство осуществляется в качестве государственного органа технической помощи. Непосредственное управление осуществляет местный исполнительный орган власти. Волонтеры являются частью единой структуры, проходят стандартизированную техническую подготовку и могут быть оперативно-мобилизованы как внутри страны, так и за рубежом (например, Миссия SEEBА в Турции). Это позволяет осуществлять выполнение сложных технических задач (разбор завалов, оказание помощи при авариях на инженерных сетях и коммуникациях), дополняя работу пожарных служб.

Централизованная государственно-общественная модель Республики Беларусь. Волонтерство развивается под координирующим руководством государственных органов (профильных министерств) через созданные ими структуры. Государство определяет стратегические приоритеты, а профильные министерства организуют конкретные проекты и обучение. Данными организациями и объединениями выполняется широкий фронт работ, среди которых: профилактическая работа (обучение населения), помощь в ликвидации последствий ЧС (поисковые работы), реализация социальных проектов

правительства и выполнение мероприятий по обеспечению устойчивого развития.

Анализ моделей организации волонтерства при ЧС позволяет выявить ключевые параметры их эффективности и специфические возможности. В сфере подготовки наблюдаются существенные различия: THW демонстрирует высокую степень унификации и технической стандартизации, американские волонтерские организации предлагают разнообразные программы, часто с курсами FEMA, а белорусская система делает акцент на централизованных обучающих программах, таких как курсы по первой помощи. Что касается сферы основной деятельности, то здесь спектр задач варьируется от технического обеспечения и спасательных операций у THW, комплексной помощи, включая проведение восстановительных работ, у американских неправительственных организаций (НКО), до сочетания профилактики, пропаганды безопасности, поисковых работ и социальной помощи в белорусской модели. В международном контексте THW активно участвует в зарубежных миссиях, американские НКО часто действуют в глобальных сетях, таких как Красный Крест, а Беларусь фокусируется на сотрудничестве и обмене опытом в рамках стран СНГ.

Для более полного анализа рассмотрены конкретные примеры успешных волонтерских практик и нормативно-правовая база, регулирующая их деятельность в городских и сельских муниципалитетах.

Эффективное волонтерское участие в ликвидации последствий ЧС возможно только в рамках строгой организации и оперативного управления. Действия организации Team Rubicon (США) во время операций по ликвидации последствий лесных пожаров в Калифорнии [1] показывает, что успех зависит от военизированной дисциплины и ясной структуры командования. На базе оперативного штаба каждое утро проводились планерки с участием начальников отделов по безопасности, логистике, операциям и планированию. Работа была разбита на специализированные группы (логистика, полевая оценка, исполнительные команды), которые координировались через единый мобильный командный центр. Наиболее эффективны оказались волонтеры на этапах стабилизации обстановки и восстановления. Основной вклад волонтеров пришелся не на пик катастрофы, а на следующий за ним период. После катастрофического пожара помощь пострадавшим требовалась на протяжении многих месяцев. Волонтеры Team Rubicon выполняли критически важную работу по расчистке выгоревшей растительности, установке ограждений для защиты имущества.

Technisches Hilfswerk (THW) – федеральная организация Германии, которая уникальна своей основой: 88 тысяч добровольцев. Она основана на взаимодействии государственных структур с волонтерской моделью. Среди значимых применений THW за последние годы стоит отметить крупную операцию по ликвидации последствий наводнения от шторма «Бернд» (2021). На работах были задействованы 17 тысяч добровольцев, которые отработали 2.7 млн часов, построили 34 временных моста, откачивали воду и обеспечили электроснабжение пострадавших регионов [2]. Успех THW обусловлен

несколькими ключевыми принципами: профессионализация добровольцев, единая система подготовки для всех 88 тысяч добровольцев, инновации в обучении. Организация активно развивает и кибернаправления. Созданный в 2025 году первый виртуальный филиал борется с дезинформацией в соцсетях во время кризисов и ЧС. Также ТНВ укрепляет потенциал в сфере гражданской обороны, проводя масштабные учения.

Модель ТНВ-демонстрирует, что волонтерская организация, обладая государственным статусом, системной подготовкой и технической оснащённостью, может действовать с эффективностью профессиональной службы.

Волонтерские организации в Республике Беларусь представляют собой важный и системно интегрированный компонент гражданской обороны, функционирующий в качестве ключевого вспомогательного звена для государственных служб. Их деятельность значительно усиливает работу профессиональных спасателей, расширяя возможности по спасению жизней и минимизации последствий происшествий. Данная модель обеспечивает чёткое взаимодействие общественных инициатив с централизованным управлением, что является её отличительной чертой и сильной стороной.

На практике добровольцы принимают активное участие во множестве оперативных направлений. Важнейшими из них является работа добровольных пожарных формирований, которые наряду с действующими подразделениями выезжают на тушение пожаров, особенно в сельской местности и на труднодоступных территориях. Так в Гродненской области действуют добровольные пожарные команды смешанного типа, одна такая команда совершила 171 выезд, в том числе на 31 пожар. [3]

Параллельно развивается направление первой помощи и медицинской поддержки – обученные волонтеры отрядов Белорусского Красного Креста оказывают доврачебную помощь на массовых мероприятиях. Не менее значима роль волонтеров в поисково-спасательных операциях, где они, действуя в координации с профессионалами, участвуют в поиске пропавших людей, существенно увеличивая охват территории. Превентивная и обучающая функция реализуется через организацию масштабных профилактических акций и обучения населения базовым навыкам реагирования на ЧС. Летом 2025 года волонтеры в Гродно провели масштабный квест «Безопасно для жизни», на котором вместе с другими службами обучали правилам поведения в ЧС, что способствовало формированию культуры безопасности в обществе. [4]

Успешность данной модели базируется на ряде фундаментальных принципов. Во-первых, это обязательная подготовка волонтеров, которая обеспечивает их безопасность и профессиональную пригодность для работы в сложных условиях. Во-вторых, глубокое взаимодействие с МЧС, которое включает не только совместное планирование и проведение операций, но и, в случае пожарных дружин, прямое включение в дежурные смены. В-третьих, белорусская система ориентирована на активный обмен опытом в рамках СНГ и адаптацию международных практик, что позволяет постоянно развивать методологию и технические компетенции.

Таким образом, белорусский опыт демонстрирует эффективность гибридной модели, где общественная инициатива получает системную поддержку государства, а волонтерское движение становится не просто проявлением гражданской активности, но и профессионально выверенным ресурсом для повышения устойчивости общества перед лицом чрезвычайных ситуаций.

Добровольческое движение является ключевым элементом системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Его развитие и функционирование в значительной степени определяются региональными условиями, формирующими специфические модели деятельности в городской и сельской местности. Основные различия заключаются в организационной структуре, характере задач, доступности ресурсов и роли в местных сообществах.

При всем разнообразии подходов все модели сталкиваются с рядом общих вызовов. К ним относятся управление стихийно прибывающими волонтерами, обеспечение безопасности и юридической защиты самих добровольцев, профилактика их эмоционального выгорания, а также вопросы привлечения кадров. Одновременно прослеживаются и общие тенденции, наметившиеся к середине 2020-х годов, направленные на усиление координации и профессионализации. В Беларуси это проявляется в развитии образовательных онлайн-курсов и программ обмена в рамках СНГ. На международной арене растет стремление к обмену опытом и технологиями, что подтверждается проведением масштабных выставок. Глобально же наблюдается повсеместное внедрение технологий и углубление сетевого взаимодействия между различными структурами. Развитие волонтерства в Беларуси отражает глобальный тренд на формирование профессионального, интегрированного и отзывчивого добровольческого ресурса, который становится важным компонентом устойчивости общества перед лицом катастроф.

ЛИТЕРАТУРА

1. How to Help California Wildfires Survivors., January 15, 2025; ed. Thomas Brown.

URL: <https://teamrubiconusa.org/news-and-stories/how-to-help-california-wildfires-survivors/> (date of access: 27.01.2025).

2. thw.de: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk. –DE., 2024-2026.-

URL: <https://story.thw.de/jahr2025> (date of access: 27.01.2025)

<https://mchs.gov.by/>

3. Реальная помощь добровольцев: [сайт] – Мн., 2017. – URL: <https://mchs.gov.by/glavnoe/180002/> (дата обращения: 27.01.2025).

4. Около 300 участников собрала в Гродно квест-игра БКК "Безопасно для жизни": [сайт] – Мн., 2025. – URL: <https://belta.by/regions/view/okolo-300-uchastnikov-sobrala-v-grodno-kvest-igra-bkk-bezopasno-dlja-zhizni-718210-2025/> (дата обращения: 27.01.2025).

Секция 6

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРАЗИНА И ЕГО СМЕСЕЙ

Алтунин В.А., Давлатов Н.Б.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, РФ

Доклад посвящён безопасности личного состава, обслуживающего персонала – при использовании гидразина в ходе эксплуатации авиационной, аэрокосмической и космической техники одно – и многоразового использования, а также – наземных техносистем (ТС), где применяются газотурбинные установки (ГТУ) для выработки тепла и электроэнергии.

Сделан обзор всех областей, где применяется гидразин: в науке, в технике, в медицине, в химической, нефтяной, авиакосмической, энергетической, фармацевтической и др. отраслях промышленности [1-3]. Показаны существующие документы по пожарной безопасности, по взрывобезопасности при работе с жидким чистым гидразином и его смесями и производными.

Поведён анализ существующих формул расчёта теплофизических свойств (ТФС) жидкого чистого гидразина. Создана экспериментальная база для исследования ТФС гидразина в условиях естественной конвекции. Получены новые результаты, на основе которых выведены новые формулы расчёта ТФС [1-10].

Доклад также посвящён разработке способа повышения эффективности жидкого чистого гидразина для реактивных двигателей летательных аппаратов (ЛА), космических ЛА (КЛА).

Этот способ осуществляется путём внедрения в жидкий чистый гидразин неметаллических добавок в виде сухих чистых фуллеренов с целью повышения его плотности.

Одним из новых способов повышения безопасности и эффективности жидких горючих является внедрение в них неметаллических энергетических добавок – углеродных наночастиц – фуллеренов [1-12].

В настоящее время влияние сухих чистых фуллеренов на повышение эффективности жидких топлив или горючих исследовано только для жидких углеводородных горючих (УВГ), поэтому экспериментальный материал, полученный авторами доклада, является новым и актуальным.

В докладе подробно изложены особенности свойств и применения гидразина и его производных. Впервые получены экспериментальные данные и

создан банк экспериментальных данных по влиянию чистых сухих фуллеренов марок C_{60} , C_{70} , C_{84} с их концентрацией %: (0,1 – 0,5) на увеличение теплофизических и термодинамических свойств (ТФС и ТДС) жидкого чистого гидразина в условиях его естественной конвекции в широком диапазоне параметров по давлению и температуре, в том числе и плотности нового горючего типа «Гидразин + фуллерены».

Открывается возможность реального увеличения [1-12]:

- дальности и времени полёта ЛА с воздушно-реактивными двигателями (ВРД), КЛА с жидкостными ракетными двигателями (ЖРД);

- числа включений ЖРД малой тяги многоразового использования (ЖРДМТМИ);

- полезной нагрузки; остаточного горючего для его использования при надёжном возвращении с орбиты на Землю или отправки на дальнюю орбиту захоронения.

Авторами доклада разработан и запатентован «Способ повышения эффективности воздушных, гиперзвуковых, аэрокосмических и космических летательных аппаратов одно – и многоразового использования на жидком азотосодержащем горючем» [9].

Разработаны и показаны способы подготовки нового горючего «Гидразин + фуллерены» перед полётом, в ходе полёта ЛА, КЛА.

В докладе приводятся дополнительные Правила соблюдения мер безопасности при работе специалистов в ходе эксплуатации ЛА, КЛА.

Также раскрыты увеличенные возможности при обслуживании наземных ТС (теплоэлектростанций) с применением нового вещества «Гидразин + фуллерены», разработаны дополнительные Правила соблюдения мер безопасности для сотрудников наземных ТС.

Результаты проведённых исследований, а также материалы данного доклада [1-12] необходимо учитывать и внедрять:

- при проектировании, создании и эксплуатации различных новых отечественных двигателей ЛА, КЛА одно – и многоразового использования;

- при организации техобслуживания наземных ТС.

Это повысит надёжность, ресурс, боевую эффективность, безопасность, неуязвимость, выживаемость и экономичность ЛА, КЛА, а также безопасность личного состава и обслуживающего персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтунин, В.А. Некоторые пути повышения эффективности жидких и газообразных углеводородных и азотосодержащих горючих для двигателей летательных аппаратов / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, И.Н. Алиев, М.Р. Абдуллин, Н.Б. Давлатов и др. // Тепловые процессы в технике. 2019. Т. 11. № 10. С. 453-479.

2. Алтунин, В.А. Экспериментальная база и методики проведения исследований теплофизических свойств жидкого чистого гидразина и его смесей с неметаллическими добавками – фуллеренами / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2019. №3. С. 30-38.

3. Алтунин, В.А. Экспериментальное исследование теплофизических свойств жидкого чистого гидразина при различных температурах и давлениях / В.А.

Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Инженерный журнал: наука и инновации, 2019, вып. 10 (94). Электронный журнал. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2019-10-1922>. DOI 10.18698/2308-6033-2019-10

4. Алтунин, В.А. Результаты экспериментальных исследований и методика расчёта теплофизических свойств гидразина и его смесей с фуллеренами / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2019. №3. С. 39-51.

5. Алтунин, В.А. Экспериментальное исследование плотности и теплоёмкости жидкого чистого гидразина / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Инженерный журнал: наука и инновации, 2019, вып. 11 (95). Электронный журнал. DOI: 10.18698/2308-6033-2019-11-1934.

7. Алтунин, В.А. Способы повышения эффективности теплофизических и термодинамических свойств жидких углеводородных и азотосодержащих горючих для двигателей и энергоустановок космического применения / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Тр. 53 научных Чтений, посвящ. памяти К.Э. Циолковского. Сек. №2: «Проблемы ракетной и космической техники». Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. С. 135-145.

8. Алтунин, В.А. Некоторые пути повышения эффективности жидкостных реактивных двигателей летательных аппаратов на углеводородных и азотосодержащих горючих и охладителях / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, И.Н. Алиев, Ю.Ф. Гортышов, Н.Б. Давлатов и др. / Под общ. ред. доктора технич. наук, проф. Л.С. Яновского /. Монография. Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2020. 148 с.

9. Алтунин В.А. Экспериментальное исследование плотности и теплоёмкости жидкого чистого гидразина при введении в него чистых сухих фуллеренов / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Инженерный журнал: наука и инновации, 2020, вып. 2. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2020-2-1957>.

10. Алтунин, В.А. Способ повышения эффективности воздушных, гиперзвуковых, аэрокосмических и космических летательных аппаратов одно – и многократного использования на жидком азотосодержащем горючем / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Патент на изобретение РФ № 2738300. Бюл. № 35 от 11.12.2020 г.

11. Алтунин, В.А. Разработка способа увеличения дальности полёта воздушных, аэрокосмических и космических летательных аппаратов на жидком чистом гидразине при внедрении в него фуллереновых наночастиц / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Тепловые процессы в технике. 2024. Т. 16. № 8. С. 353-363.

12. Алтунин, В.А. Разработка способа повышения эффективности двигателей воздушных, аэрокосмических, гиперзвуковых и космических летательных аппаратов одно – и многократного использования / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Сб. матер. 2-го Всеросс. научно-технич. форума по двиг. и энерг. установкам им. Н.Д. Кузнецова. Самара: Изд-во Самарского университета, 2024. С. 81-83.

13. Алтунин, В.А. Применение нанотехнологий для разработки способа повышения эффективности двигателей воздушных, аэрокосмических, гиперзвуковых и космических летательных аппаратов одно – и многократного использования / В.А. Алтунин, Н.Б. Давлатов и др. // Матер. междунар. научно-технич. конф. им. Н.Д. Кузнецова «Перспективы развития двигателестроения». Самара: Изд-во Самарского университета, 2025. С. 1040 – 1043.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПРИ НАГРЕВЕ И ВЗРЫВЕ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СТВОЛОВ

Алтунин В.А., Щиголев А.А., Кореев Е.П.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, РФ

Практика эксплуатации артиллерийских орудий показывает [1-3], что при стрельбе происходит нагрев и перегрев стенок артиллерийского ствола. Это ведет к негативным процессам, связанным:

- с искривлением ствола с дальнейшим уменьшением дальности, меткости, точности и кучности стрельбы;
- с механическим износом и уменьшением ресурса и надежности ствола;
- с возможностью взрыва ствола при выстреле с гибелью личного состава – номеров артиллерийского расчёта орудия;
- с вынужденным прекращением стрельбы на 60-120 минут с целью охлаждения ствола;
- со значительным снижением боевой эффективности артиллерийского вооружения;
- с реальной опасностью обнаружения огневой позиции, уничтожения орудия и всего личного состава со стороны противника и с др. негативными последствиями [1, 2].

Нельзя допускать нагрев наружной стенки ствола до 573К, т.к. при этой температуре уже начинают развиваться вышеперечисленные негативные процессы [1-5].

С этими опасными проблемами можно и нужно бороться. Авторы доклада [3] разработали, запатентовали и предложили универсальную рубашку охлаждения артиллерийского ствола, при использовании которой вышеперечисленные проблемы исчезают, а стрельбу возможно вести без перерывов на охлаждение стволов буксируемой или самоходной артиллерии.

Жидкостная рубашка охлаждения [3] является съёмной, секторного типа, конструктивно имеет наружное круглое поперечное оребрение и является гибридной (с возможностью естественного наружного и вынужденного жидкостного (и воздушного) охлаждения).

При отсутствии жидкого охладителя или в аварийных ситуациях, например, при выходе из строя гидравлической системы охлаждения, вместо жидкого охладителя в каналах жидкостной рубашки охлаждения ствола возможно использование вынужденной конвекции сжатого воздуха.

При выходе из строя гидравлической и пневматической систем – возможно охлаждение ствола естественным способом – за счёт наружного круглого поперечного оребрения съёмной рубашки охлаждения.

Необходимо, чтобы все секции съёмной рубашки охлаждения плотно прилегали к наружной поверхности артиллерийского ствола, т.к. воздушная

подушка размером 1-5 мм будет затормаживать процесс его эффективного охлаждения.

В докладе дается подробная оценка всех предлагаемых конструктивных схем съёмных рубашек охлаждения с воздушным, жидкостным и гибридным охлаждением.

Вынужденная конвекция жидкого охладителя (например, любого жидкого углеводородного горючего, например, дизельного топлива, авиационного керосина марки ТС-1 или их смесей) обеспечивается специальным устройством путём утилизации механической энергии отдачи ствола при стрельбе [3].

Система утилизации механической энергии ствола при выстреле также может использоваться [4] для накопления сжатого воздуха с дальнейшим его распределением:

- для продувки канала ствола после выстрела;
- для продувки и удаления жидкого охладителя из системы охлаждения после окончания учебных (или боевых) стрельб;
- для выработки электроэнергии для нужд боевого расчёта (особенно в ночное время, в экстремальных условиях) и подзарядки аккумуляторных батарей специального оборудования, вспомогательных и базовых двигателей ракетно-артиллерийского вооружения (РАВ) и вооружения и военной техники (ВВТ);
- для заправки воздушных баллонов РАВ и ВВТ (летательных аппаратов (ЛА) (самолётов, вертолёт, БПЛА), наземного транспорта и энергетики, самоходных артиллерийских установок, бронетехники, специальных автомобилей, подвижных и стационарных дизельных электростанций и др.) – для обеспечения запуска поршневых дизельных двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных двигателей, воздушно-реактивных двигателей, различных энергоустановок и техносистем – в экстремальных климатических (в том числе, и арктических) и боевых (в том числе и СВО) условиях.

В докладе также показан новый и запатентованный пульт управления работой съёмной рубашки охлаждения артиллерийского ствола [5], который значительно повышает эффективность арторудия в целом, а также – его неуязвимость и выживаемость.

Проблемы, связанные с нагревом и перегревом артиллерийского ствола, с неожиданным его взрывом и гибелью личного состава – может происходить не только в земных, но и в космических условиях, например, при использовании космической артиллерии при охране и обороне территории РФ при промышленном освоении Луны [3, 7, 8, 13]. Также космическая лунная артиллерия со специальными снарядами – контейнерами может эффективно использоваться при экстренном спасении личного состава учёных и специалистов, находящихся на удалении в несколько десятков километров от лунной базы, путём быстрой и оперативной доставки продуктов питания и воды, медикаментов, инструментов, аккумуляторных батарей, зарядных устройств, электро-фонарей, средств связи, запасов воздуха (кислорода), а также – для экстренной и временной подсветки необходимой территории.

Применение материалов доклада и новых запатентованных разработок авторов будет способствовать в земных и космических условиях [3-15]:

- предотвращению неожиданных взрывов артиллерийских стволов из-за их перегревов;
- увеличению ресурса, эффективности, безопасности, живучести и выживаемости ствольной буксируемой и самоходной артиллерии;
- обеспечению безопасности и выживаемости личного состава – номеров расчёта арторудия, гражданской, военной и специальной техники (в том числе МЧС) в сложных климатических и боевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключков, А.С. Основания устройства и конструкция орудий и боеприпасов наземной артиллерии (Учебник). / А.С. Ключков, Н.Н. Корольков, В.Я. Музыченко / М.: Воениздат. 1976. 459 с.
2. Орлов, Б.В. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий. / Б.В. Орлов, Э.К. Ларман, В.Г. Маликов / М.: Изд-во «Машиностроение», 1975. 432 с.
3. Алтунин, В.А. и др. Разработка конструктивных схем жидкостной и газовой артиллерии / В.А. Алтунин и др. // Тр. 45 Чтений, посвящ. разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Сек. №2: «Проблемы ракетной и космической техники». (г. Калуга, 14-16 сентября 2010 г.). РАН. ИИЕТ РАН. РАКЦ. Казань: Изд-во «Центр оперативной печати», 2011. С. 211-226.
4. Алтунин, В.А. Артиллерийский ствол с универсальным наружным охлаждением / В.А. Алтунин, В.А. Монда // Патент на изобретение РФ №2458305. Бюл. №22 от 10.08.2012 г.
5. Алтунин, В.А. Способ заправки воздушных баллонов запуска дизельных двигателей воздухом / В.А. Алтунин, В.А. Монда, В.П. Демиденко, А.А. ЩигOLEV, М.Л. Яновская // Патент на изобретение РФ №2541022. Бюл. №4 от 10.02.2015 г.
6. Алтунин, В.А. Пульт управления и контроля за работой съёмной рубашки охлаждения артиллерийского ствола / В.А. Алтунин, В.А. Монда, В.П. Демиденко, А.А. ЩигOLEV, М.Л. Яновская // Патент на изобретение РФ №2541570. Бюлл. № 5 от 20.02.2015 г.
7. Алтунин, В.А. Некоторые пути развития отечественной артиллерии / В.А. Алтунин, В.П. Демиденко, Е.Н. Платонов // Матер. докл. 6 Международ. Уткинских чтений. С.- Петербург: Изд-во БГТУ им. Д.Ф. Устинова («ВОЕНМЕХ»), 2013. С. 72-82.
8. Алтунин, В.А. Некоторые пути развития космической артиллерии / В.А. Алтунин, В.П. Демиденко и др. // Матер. 49 научных чтений памяти К.Э. Циолковского: «К.Э. Циолковский и стратегия развития космонавтики». Сек. №2: «Проблемы ракетной и космической техники». 2014. С. 75-77.
9. Алтунин, В.А., Демиденко В.П. и др. Некоторые пути развития космической артиллерии / В.А. Алтунин, В.П. Демиденко // Тр. 49-ых чтений, посвящ. разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Сек. № 2: «Проблемы ракетной и космической техники». Казань: Изд-во Казанского университета, 2015. С. 87-104.

10. Алтунин, В.А. Разработка новых способов разогрева и запуска двигателей и энергоустановок двойного назначения в сложных климатических и боевых условиях / В.А. Алтунин, В.П. Демиденко, А.С. Каськов, А.А. Юсупов, А.А. Щиголев, М.Л. Яновская // Сб. матер. докл. 42 академических чтений по космонавтике, посвящённых памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных учёных – пионеров освоения космического пространства. Сек. №7: «Развитие космонавтики и фундаментальные проблемы газодинамики, горения и теплообмена». РАН. РОСКОСМОС. РАКЦ. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. С. 134.

11. Алтунин, В.А. Некоторые пути повышения эффективности ствольной артиллерии // Матер. докл. 7-ой Всеросс. научно-технич. конф. «Фундаментальные основы баллистического проектирования». Сек. № 2: «Внутренняя баллистика и динамика газо-жидкостных тепломеханических систем». (29 июня – 3 июля 2021 г., Санкт-Петербург). Российская академия ракетных и артиллерийских наук (РАРАН). / Под ред. Б.Э. Кэрта /. / В.А. Алтунин, А.А. Щиголев, М.В. Львов, М.Р. Абдуллин и др. /. С-Пб: Изд-во БГТУ им. Д.Ф. Устинова («ВОЕНМЕХ»), 2021. Часть 1. С. 66-69.

12. Алтунин, В.А. Эффективность съёмной рубашки охлаждения артиллерийского ствола при использовании в качестве охладителя дизельного топлива // Сб. матер. докл. 8 Всеросс. научно-технич. конф. «Фундаментальные основы баллистического проектирования». Сек.: «Внутренняя баллистика и динамика газо-жидкостных тепломеханических систем» / Под ред. Б.Э. Кэрта /. (Санкт – Петербург, 28 июня – 1 июля 2022 г.). / В.А. Алтунин, А.А. Щиголев, М.Р. Абдуллин, М.В. Львов, А.С. Каськов, Е.П. Кореев /. СПб: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2022. С. 20-26.

14. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Абдуллин М.Р., Щиголев А.А., Жиликова А.Е., Баданов Н.С., Кореев Е.П. Анализ возможностей применения лунных энергоносителей для двигателей летательных аппаратов и энергоустановок различного назначения // Матер. докл. 57-ых научных чтений, посвящённых разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Сек. № 2: «Проблемы ракетной и космической техники». РАН. РАКЦ. Калуга: Изд-во «Эйдос». 2022. С. 236-239.

15. Кореев Е.П., Тимченко В.Е., Камаев А.С. (Научный руководитель: В.А. Алтунин, д.т.н.) Повышение эффективности охлаждения артиллерийского ствола // Сб. докл. Международ. молодёжной научной конф. «XXVI Туполевские чтения (школа молодых ученых) (9-10 ноября 2023 года, г. Казань). Сек. № 8: «Теплотехника и энергетическое машиностроение». Казань: Изд-во «ИП Сагиев А.Р.», 2023. С. 1033-1038.

16. Алтунин, Кореев Е.П., Абдуллин М.Р., Алексенко И.В., Львов М.В., Юсупов А.А. Разработка съёмной рубашки охлаждения артиллерийского ствола // Матер. 9 Всеросс. научно-технич. конф. «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики» (АНТЭ – 2024). Казань: Изд-во ИП Сагиев А.Р., 2024. С. 253 – 254.

ОЦЕНКА РИСКОВ ЛОКАЛЬНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ВБЛИЗИ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ УГЛЕВОДОРОДОВ

Каргаполов М. Д., Гоцев Д.В.

ВУНЦ ВВС ВВА имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

Известно, что решение задач горной механики, относящихся к процессу хранения нефти, газа, размещению насосных станций, сводится к постановке и решению задач локальной неустойчивости массива возле выработок при упруго-пластических деформациях. Это обусловлено тем, что вокруг сферических выработок напряжения уже на небольших глубинах превосходят предел прочности горной породы, в результате она переходит в состояние неупругого деформирования раньше, чем происходит локальная потеря упругой устойчивости.

В точной постановке на основе трехмерной линеаризированной теории устойчивости исследуется явление локальной неустойчивости горного массива со сферической выработкой радиуса R_N , в которую с некоторым натягом помещена система N-сфер (многослойная крепь), последовательно запрессованных одна в другую. К внутреннему контуру первого слоя крепи приложена равномерно распределенная нагрузка q_0 . Благодаря натягам на линиях сопряжения крепи и горного массива возникают сжимающие усилия $q_1, q_2, \dots, q_N$. Величины q_i ($i=1, 2, \dots, N$) таковы, что образовавшиеся пластические области полностью охватывают внутренние контуры сфер. Материал массива и крепи характеризуется упруго-пластической моделью тела с трансляционным упрочнением. В этом случае функция нагружения и соотношения ассоциированного закона течения имеют вид (1) и (2)

$$F = \left(S_s^j - c_\beta (\varepsilon_s^j)^p \right) \left(S_s^j - c_\beta (\varepsilon_s^j)^p \right) - k_\beta^2 = 0 \quad (1)$$

$$(\varepsilon_s^j)^p = \eta \left(S_s^j - c_\beta (\varepsilon_s^j)^p \right) \quad (2)$$

здесь c_β – коэффициенты упрочнения; k_β – пределы текучести; $S_s^j = \sigma_s^j - \sigma \delta_s^j$ – девиатор тензора напряжений; $\sigma = \sigma_k^k / 3$; δ_s^j – символ Кронекера; ε_s^j – компоненты тензора деформаций; e_s^j – компоненты тензора скоростей деформаций; η – положительный множитель. Индексы s, j принимают значения от 1 до 3. По повторяющимся индексам проводится суммирование.

Напряженно-деформированное докритическое состояние составной конструкции сводится к решению двух взаимосвязанных задач о концентрации напряжений. Первая задача сводится к определению напряженно-деформированного состояния в i -ом слое крепи. Вторая задача сводится к определению напряженно-деформированного состояния в массиве.

Докритическое напряженно-деформированное состояние соответствующее i -му слою крепи в полярных координатах (r, θ) определено в виде: в пластической области при $R_{i-1} < r < \psi_i$

$$\begin{aligned} (u_r^p)_i &= \frac{a_2^i}{r^2}, \quad (\varepsilon_r^p)_i = -2(\varepsilon_\theta^p)_i = -\frac{k_i}{2+c_i}(1-\psi_i^3 r^{-3}) \\ (\sigma_r^p)_i &= -\frac{1}{2+c_i}(4c_i r^{-3} a_2^i + k_i 6 \ln r) + b_2^i, \quad (\sigma_\theta^p)_i = (\sigma_r^p)_i + \frac{3}{2+c_i}(2c_i r^{-3} a_2^i - k_i) \end{aligned} \quad (3)$$

в упругой области при $\psi_i < r < R_i$

$$\begin{aligned} (u_r^e)_i &= a_1^i r^{-2}, \quad (\sigma_r^e)_i = b_1^i - 4r^{-3} a_1^i, \quad (\sigma_\theta^e)_i = b_1^i - 2r^{-3} a_1^i \\ b_1^i &= -\frac{k_i}{2+c_i}(2+6 \ln \psi_i) + b_2^i, \quad b_2^i = -\frac{k_i}{2+c_i}(c_i \rho_{i-1}^{-3} \psi_i^3 - 6 \ln \rho_{i-1}) - q_{i-1}, \\ a_1^i &= a_2^i = -\frac{k_i}{4} \psi_i^3, \quad \rho_i = \frac{R_i}{R_N} \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение для определения радиуса упругопластической границы ψ_i имеет вид

$$\begin{aligned} \psi_i^3 \left(1 - \frac{c_i}{(2+c_i)\rho_{i-1}^3} - \frac{c_{i+1}\mu_i}{2\mu_i + c_{i+1}} \right) - \frac{1}{2+c_i} \left(2 + 6 \ln \frac{\psi_i}{\rho_{i-1}} \right) - \\ - \frac{q_i - q_{i-1}}{k_i} - \mu_i \delta_i \left(2 + 6 \ln \left(\psi_i^3 \sqrt{\frac{\mu_i}{\delta_i}} \right) \right) (2\mu_i + c_{i+1})^{-1} = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

В равенствах (3), (4), (5) $i = 1, 2, 3 \dots N$ - количество слоев крепи, ψ_i - радиусы упругопластических границ, R_i - радиусы слоев крепи, μ_i - параметр Ламе для i -го слоя, $\delta_i = \frac{k_i}{k}$.

Докритическое напряженно-деформированное состояние в массиве в полярных координатах определено в виде:

в пластической области при $R_N < r < \gamma$

$$\begin{aligned} u_r^p &= \frac{a_2}{r^2}, \quad \varepsilon_r^p = -2\varepsilon_\theta^p = -\frac{k}{2\mu+c}(1-\gamma^3 r^{-3}), \\ \sigma_r^p &= -\frac{\mu}{2\mu+c}(4c r^{-3} a_2 + k 6 \ln r) + b_2, \quad \sigma_\theta^p = \sigma_r^p + \frac{3\mu}{2\mu+c}(2c r^{-3} a_2 - k) \end{aligned} \quad (6)$$

в упругой области при $\gamma < r < \infty$

$$u_r^e = a_1 r^{-2}, \quad \sigma_r^e = b_1 - 4\mu r^{-3} a_1, \quad \sigma_\theta^e = b_1 - 2\mu r^{-3} a_1, \quad b_1 = \frac{\vartheta \cdot H}{\mu_1}, \quad \text{где } \vartheta - \text{средний}$$

объемный вес породы, H – глубина заложения $b_2 = b_1^N + k_N \psi_N^3 \left(1 - \frac{\mu c}{2\mu + c}\right),$

$$a_1 = a_2 = -\frac{k_N}{4} \psi_N^3 \quad (7)$$

В соотношениях (6), (7), (8) u_r – компоненты векторов перемещений, c – коэффициент упрочнения, k – предел текучести для материала массива, μ – параметр Ламе для массива.

Соотношения (3)-(8) записаны в безразмерном виде. Величины, имеющие размерность напряжений, отнесены к параметру Ламе μ_1 первого слоя крепи, а, имеющие размерность длины – к радиусу выработки R_N .

Исследование устойчивости основного состояния (3) – (7) горного массива с многослойной сферической крепью, в предположении, что слои работают совместно без проскальзывания и отставания, сводится к решению уравнений равновесия в вариациях для областей пластического и упругого деформирования при соответствующих граничных условиях. Уравнения равновесия и граничные условия имеют вид (8) и (9)

$$\nabla_s (\sigma_j^s + \sigma_\alpha^{0s} \nabla^\alpha u_j) = 0 \quad (8)$$

$$N_s (\sigma_j^s + \sigma_\alpha^{0s} \nabla^\alpha u_j) = 0 \quad (9)$$

Условия непрерывности напряжений и перемещений на поверхностях раздела зон упругого и пластического деформирования таковы

$$[N_s (\sigma_j^s + \sigma_\alpha^{0s} \nabla^\alpha u_j)]_\Sigma = 0, \quad [u_j]_\Sigma = 0 \quad (10)$$

Уравнения (8)-(10) с учетом условий состояния и несжимаемости представляют взаимосвязанную краевую статическую задачу устойчивости относительно амплитудных величин компонент векторов перемещений $u_j(u, v, w)$ и гидростатических давлений – p соответственно для упругих и пластических зон слоев крепи. При этом действие массива на внешний слой крепи определяется соотношением (6) при $r = R_N$.

Для нахождения собственных значений этой задачи перемещения и величины гидростатических давлений в зонах упругого и пластического деформирования для слоев крепи аппроксимируем в виде двойных рядов по сферическим функциям:

$$\begin{aligned}
u &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=m}^{\infty} A_{nm}(r) Y_{nm}(\theta, \phi) ; v = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=m}^{\infty} B_{nm}(r) \frac{\partial}{\partial \theta} Y_{nm}(\theta, \phi) ; \\
w &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=m}^{\infty} C_{nm}(r) \frac{\partial}{\partial \phi} Y_{nm}(\theta, \phi) ; p = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=m}^{\infty} D_{nm}(r) Y_{nm}(\theta, \phi)
\end{aligned} \quad (11)$$

Подставляя функции u, v, w, p в линеаризованные уравнения устойчивости (9), с учетом условия состояния, а также, условия несжимаемости, после ряда преобразований приходим к бесконечной системе дифференциальных уравнений четвертого порядка относительно A_{nm} .

Приближенное решение искомое методом конечных разностей. В результате получим бесконечную систему однородных алгебраических уравнений, линейных относительно параметров A_{nm} .

Численный эксперимент проводился для случая, когда двухслойная бетонная сферическая крепь ($N=2$) запрессовывалась в горный массив из материала аргиллит или песчаник не опасный по выбросам.

Анализ результатов численного расчета показал, что при увеличении ширины внутреннего слоя крепи область критических значений параметров q_1, q_2 увеличивается; при уменьшении значений физико-механических характеристик (c, k) область критических значений параметров q_1, q_2 уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спорыхин, А. Н. Устойчивость равновесия пространственных тел и задачи механики горных пород / А. Н. Спорыхин, А. И. Шашкин // М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2004. – 232 с.
2. Гоцев, Д. В. Метод возмущений в задачах устойчивости подкрепленных горных выработок / Д. В. Гоцев, А. Н. Спорыхин // Издательско-полиграфический центр Воронеж. госунивер. – 2010. – 298 с.
3. Гоцев, Д. В. Математическая модель устойчивости крепи вертикального шахтного ствола для обеспечения экологической безопасности выработки / Д. В. Гоцев, Г. В. Зибров, В. П. Закусилов, И. Е. Кузнецов // Сборник трудов ИТНТ-2018. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – 2018. – С. 1566-1575.

СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Климович Р.А., Ефимик А.В., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

В условиях современных военных конфликтов, техногенных аварий и природных катастроф своевременное оповещение населения является важнейшим условием снижения потерь и организации защиты. Изучение зарубежного опыта построения систем оповещения гражданской обороны позволяет выявить наиболее эффективные организационные и технические решения для совершенствования национальных систем предупреждения.

Анализ источников по ГО за рубежом показывает, что наиболее современные системы оповещения развернуты в США, Канаде, ФРГ, Великобритании, Франции, Норвегии, Дании, Нидерландах и Бельгии. Эти системы обычно включают национальные и региональные центры оповещения (по округам, штатам, землям, провинциям и т. п.), а также пункты и посты оповещения. Центры нередко размещаются в противорадиоактивно защищённых подземных или заглублённых сооружениях за пределами крупных городов и прочих потенциально опасных объектов. Пункты и посты размещаются в государственных и общественных учреждениях с непрерывной охраной и работой (полицейские участки, пожарные депо, помещения местных радиостанций, узлы связи и т. п.). Первичные сведения поступают от соответствующих органов ПВО НАТО. Главная задача ГО в этих странах – предупреждать население и обеспечивать оперативное информирование министров и ведомств о кризисах в международной обстановке, начале военного конфликта, угрозах воздушной атаки и радиационного заражения, сборе данных о ядерных взрывах, а также доводить гражданским и, в некоторых государствах, военным органам соседних стран НАТО информацию о характере ядерных взрывов, распространении радиоактивных облаков, уровнях радиации и возможных стихийных бедствиях, промышленных авариях и т. п. Во многих странах ГО применяется несколько систем оповещения с разными техническими средствами.

ГО США включает два национальных центра оповещения (главный и резервный), десять окружных пунктов, по 50 основных и 50 резервных пунктов в штатах и более 3000 конечных постов. Команды в районах, не охваченных системой напрямую, получают сигналы через ретрансляцию по линиям связи ГО. Штаты задействуют радиосвязь служб безопасности, полиции, ДДП, а также телефон и телетайп. По мнению специалистов США, звуковые сигналы – простые, но не всегда надёжные, поэтому разрабатываются альтернативы быстрому информированию населения.

В США действует радиовещательно-телевизионная система EBS (Emergency Broadcast System) для чрезвычайной ситуации, объединяющая более 3000 станций. Её задача – обеспечить доступ к коммуникациям президента и правительства на период кризиса.

Гражданская оборона ФРГ имеет наиболее развитую в стране систему, объединяющую национальный центр, центры десяти округов, дополнительные центры в Бремене и Гамбурге и около 25 тысяч рассеянных по населённым пунктам постов, плюс 12 тысяч аналогичных постов на военных и оборонно-промышленных объектах. Национальный центр находится в подвале министерства внутренних дел в Бонне, дежурит десять операторов и обрабатывает данные по ядерным взрывам и радиационной обстановке. Окружные центры размещены в противоатомных зданиях за пределами крупных городов, имеют автономное энергоснабжение и запасы на 30 суток.

Работу ГО ФРГ контролируют учения и плановые проверки. Сигналы доводятся до населения в течение примерно 2 минут после подачи сигнала на национальном центре; при необходимости – через радио, с передачей по кабельным и радиоподсетям.

В Великобритании действует UKWMO – одна из старейших и наиболее устойчивых систем ГО, состоящая из около 250 контрольных пунктов при крупных полицейских участках. Оповещение осуществляется громкоговорителями, электрическими, пневматическими и ручными sireнами как на местах, так и через контрольные пункты. Сигналы дублируются радиостанцией BBC. По нормам, доводить тревогу до населения должны в течение четырёх минут.

Датские, норвежские, бельгийские и нидерландские системы также являются хорошо развитыми. В Дании оповещение начинается от оперативного центра НАТО и семи постов наблюдения; сигналы доводятся через стационарные и подвижные sireны, мегафоны и церковные колокола. В Норвегии тревога поступает через систему ПВО и около 1800 sireн, позволяя оповестить примерно 90% городского населения и 2% сельского. Дополнительно используются радио, телевидение и церковные колокола в сельской местности.[1]

Таким образом, ключевыми факторами эффективности зарубежных систем оповещения являются: многоуровневость и резервирование, защищенность центров управления, комплексное использование технических средств, интеграция с военными системами оповещения, регулярные проверки готовности. Выявленные практики могут быть использованы при совершенствовании национальных систем оповещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы оповещения о ЧС в разных странах – 2012//РИА Новости, Россия сегодня [Электронный ресурс] – 2017 – Режим доступа <https://ria.ru/spravka/20121116/910970183.html> – Дата доступа: 23.03.2017.

2. О гражданской обороне: Закон Республики Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З : в ред. Закона Республики Беларусь от 31 дек. 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ВРЕМЕННЫХ, МОБИЛЬНЫХ, КАРКАСНО- ТЕНТОВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Козека С.В., Бузук А.В.

Университет гражданской защиты

В наше время возрастает интерес к временным и мобильным зданиям и сооружениям. Большинство строительных проектов переключаются на этот быстрый, экономически эффективный и устойчивый процесс строительства. Актуальность мобильных зданий обусловлена такими факторами как гибкость и оперативность, экономическая эффективность, решение кризисных ситуаций, временная инфраструктура для мероприятий, экологичность и современные технологии, военное и оборонное применение.

Субъекты хозяйствования в процессе осуществления экономической деятельности обязаны соблюдать общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования, утвержденные Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства» [1]. Также при эксплуатации зданий и сооружений, принадлежащих субъектам хозяйствования, могут предъявляться требования пожарной безопасности, содержащиеся в специфических требованиях по обеспечению пожарной безопасности для объектов, специально предназначенных для пребывания детей, а также объектов с одновременным пребыванием свыше 300 человек, объектов социальной сферы и здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.08.2019 № 561 «Об утверждении специфических требований» [2], постановлении МЧС Республики Беларусь от 21.12.2021 № 82 «Об обеспечении пожарной безопасности» [3] и др.

Требования строительных норм СН 2.02.05-2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [4] не распространяются на временные здания и сооружения, а также на объекты использования атомной энергии, объекты производства, переработки, хранения радиоактивных и взрывчатых веществ и материалов, объекты по хранению и уничтожению химического оружия и средств взрывания, горные выработки, объекты технического нормирования и стандартизации в военной сфере. Требования строительных норм СН 2.02.03-2019 «Пожарная автоматика зданий и сооружений» [5] применяются при разработке проектной документации на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, если это оговорено в задании на капитальный ремонт, зданий, а также на пожарную автоматику (в том числе при ее модернизации), при этом временные здания возводятся и размещаются без разработки проектно-сметной документации.

Таким образом, в нормативных правовых актах, в том числе обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актах (их структурных элементах), образующих систему противопожарного нормирования и стандартизации, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 августа 2020 г. № 561 «О системе противопожарного нормирования и стандартизации» [6], не регламентированы специальные требования по обеспечению пожарной безопасности к временным зданиям и сооружениям в части организации их возведения и размещения, применяемым конструкциям и материалам, инженерным системам.

Обеспечение пожарной безопасности на указанных объектах с учетом их специфики и особенностей функционирования является актуальной и практически значимой задачей.

В работе предлагается провести анализ сложившейся практики размещения временных и мобильных зданий и сооружений в Республике Беларусь, а также существующих требований пожарной безопасности в Республике Беларусь и за ее пределами, для последующей выработки предложений по обеспечению пожарной безопасности при размещении временных, мобильных, каркасно-тентовых зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования. – Декрет Президента Республики Беларусь, 23 нояб. 2017 № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=Pd1700007>. – Дата доступа: 11.02.2026.

2. Об утверждении специфических требований – Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 авг. 2019 г. № 561 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21900561>. – Дата доступа: 11.02.2026.

3. Об обеспечении пожарной безопасности – Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 21 дек. 2021 г. № 82 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750>. – Дата доступа: 11.02.2026.

4. 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, 2023 – 74 с.

5. Пожарная автоматика зданий и сооружений : СН 2.02.03-2019 (с отменой ТКП 45-2.02-317-2018 (33020), СНБ 2.02.02-01 (пункт 5.10, таб. 13), СН 3.02.03-2019 (подраздел 5.4), НПБ 15-2007). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normy.by/tnpa/1/6626.pdf>. – Дата доступа: 11.02.2026.

6. О системе противопожарного нормирования и стандартизации – Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 31 августа 2020 г. № 561 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750>. – Дата доступа: 11.02.2026.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПЕРИОДА НАРАСТАНИЯ ВОЕННОЙ УГРОЗЫ НА ГСЧС И ГО

Доронин Д.В., Колос К.А., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

В соответствии с военной доктриной «ПНВУ – это часть мирного времени, предшествующая военному времени и характеризующаяся высоким накалом противоречий в межгосударственных или внутригосударственных отношениях, активизацией непосредственного приготовления противостоящих сторон к войне или вооруженному конфликту». Кроме того, в этот период противником для дестабилизации внутривнутриполитической обстановки могут активно применяться диверсионно-разведывательные группы (далее – ДРГ) и незаконные вооруженные формирования (далее – НВФ). ПНВУ охватывает часть времени от выявления ряда факторов, указывающих на наличие военной угрозы, до начала военных действий. Периодизация обострения военной опасности и этапы выполнения подготовительных мероприятий ГО в ПНВУ, приведены на рис. 1.



Рисунок 1 – Период нарастания военной угрозы как особый период мирного времени

С введением военного положения на территории Республики Беларусь органы и элементы государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧС) трансформируются в систему ГО. Но уже именно в этот период возможны активные действия ДРГ противника и НВФ, их деятельность будет направлена на дестабилизацию обстановки в стране. Именно в этот период могут подвергнуться нападениям подразделения пожарных как в местах дислокации, так и на маршрутах выдвижения, и в районах проведения АСДНР.

Гражданская оборона (ГО) является составной частью оборонных мероприятий Республики Беларусь по обеспечению военной безопасности. В соответствии с действующим законодательством в нашей стране

непосредственное ведение ГО осуществляется с момента введения военного положения, объявления войны или фактического начала военных действий. Законом регламентировано, что подготовка государства к ведению ГО должна осуществляться заблаговременно в мирное время с учетом совершенствования, с одной стороны, средств вооруженной борьбы, с другой средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий.

Таким образом, в ПНВУ с введением военного положения органы управления ГО должны перейти на организационно-штатную структуру и режим работы военного времени. Конечной целью перевода ГО на работу в условиях военного времени является приведение ее в состояние, позволяющее решать задачи по предназначению. Проводимые мероприятия в период нарастания военной угрозы должны обеспечить своевременное приведение в готовность объектов, сил и средств ГО, необходимую защиту населения, объектов, имеющих важное оборонное и экономическое значение, а также объектов, необходимых для жизнеобеспечения населения в условиях ведения военных действий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 апр. 2001 г., № 495 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

2. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь, 27 нояб. 2006 г., № 183-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2009 г. № 114-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

3. Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь: Решение Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г., № 6 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

4. Сергей Бордак: «Организационные аспекты гражданской обороны в период нарастания военной угрозы» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/sergey-bordak-organizatsionnye-aspekty-grazhdanskoy-oborony-v-period-narastaniya-voennoy-ugrozy/> -Дата доступа 05.03.2026.

5. Нечаев В.В., Кашанкова В.В. результаты анализа условий и факторов, влияющих на выполнение задач органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в военное время, и разработка мероприятий по их защите [Электронный ресурс] Режим доступа <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2025.2-58.9-21> / -Дата доступа 05.03.2026

ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА КАК СИСТЕМА ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

Кроливец А.В., Пивоварчик А.Ю., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

Система гражданской обороны представляет собой совокупность объектов, средств и организационных структур, обеспечивающих защиту населения и инфраструктуры в условиях военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций. Гражданская оборона как система включает 3 элемента: органы управления, силы и средства. Эффективность функционирования этой системы напрямую зависит от четкого определения ее компонентов, распределения полномочий между органами управления и наличия подготовленных сил для выполнения задач по защите населения. В Республике Беларусь данные вопросы регламентируются законодательством и находятся в ведении Министерства по чрезвычайным ситуациям, которое выступает основным органом управления в области гражданской обороны.[1]

Органы управления представляют собой вертикально интегрированную структуру, обеспечивающую руководство гражданской обороной на всех уровнях: от республиканского до объектового. Законодательство Республики Беларусь четко разграничивает систему органов управления в мирное и военное время.

В мирное время органами управления гражданской обороной являются:

- на республиканском уровне – Министерство по чрезвычайным ситуациям;
- на территориальном уровне – областные и Минское городское управления МЧС;
- на местном уровне – районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям, а также работники сельских и поселковых исполнительных комитетов, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО;
- на отраслевом и объектовом уровнях – структурные подразделения (специально назначенные работники) республиканских органов госуправления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству, а также других организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени.

В военное время органы управления гражданской обороны трансформируются в штабы гражданской обороны, создаваемые на базе существующих структур МЧС, а также других республиканских органов госуправления и государственных организаций. Начальниками штабов ГО являются:

- штаба ГО Республики Беларусь – Министр по чрезвычайным ситуациям;
- штаба ГО республиканского органа госуправления – один из заместителей руководителя соответствующего органа;
- штаба ГО области (города Минска) – начальник областного (Минского городского) управления МЧС;
- штаба ГО района (города) – начальник районного (городского) отдела по ЧС.

Важно отметить, что общее руководство гражданской обороной в Республике Беларусь осуществляет Совет Министров, а начальником гражданской обороны страны является Премьер-министр. На местах руководство ГО возложено на руководителей местных исполнительных и распорядительных органов, которые по должности являются начальниками гражданской обороны соответствующих административно-территориальных единиц.

Силы гражданской обороны представляют собой совокупность специально подготовленных формирований и служб, предназначенных для непосредственного выполнения задач по защите населения и территорий:

1. Службы гражданской обороны – создаются на базе соответствующих государственных органов и организаций для выполнения специальных мероприятий ГО. В настоящее время в Республике Беларусь создано 12 республиканских служб ГО, каждая из которых имеет четко определенные задачи и закреплена за конкретными государственными органами.

2. Гражданские формирования гражданской обороны – создаются на объектовом уровне из числа работников организаций для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Эти формирования комплектуются личным составом, техникой и имуществом по месту основной деятельности.

3. Сеть наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны (СНЛК) – включает учреждения и организации, осуществляющие наблюдение и контроль за радиоактивным, химическим и биологическим заражением (загрязнением).[2]

К выполнению мероприятий гражданской обороны также могут привлекаться Вооруженные Силы Республики Беларусь, другие войска и воинские формирования в пределах их компетенции.

Для персонала сил гражданской обороны предусмотрены международный отличительный знак гражданской обороны и специальное удостоверение личности, подтверждающее их статус.

Средства гражданской обороны представляют собой комплекс материальных и технических средств, предназначенных для выполнения мероприятий ГО. Законодательство определяет средства ГО как "средства оповещения, связи и управления, радиационной, химической, биологической и медицинской защиты, жизнеобеспечения населения и иные материальные средства, аварийно-спасательная и другая техника, оборудование и приборы, служебные животные, предназначенные или привлекаемые для выполнения мероприятий гражданской обороны".

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1099 от 24.08.2009 утвержден детальный перечень средств гражданской обороны, который включает следующие основные категории:

Средства оповещения:

- автоматизированные системы централизованного оповещения;
- локальные системы доведения речевой информации;
- системы оповещения на потенциально опасных объектах.

Средства связи и комплексы средств автоматизации:

- средства радиосвязи;
- переговорные и громкоговорящие устройства;
- дополнительное оборудование для обеспечения функционирования средств связи.

Средства радиационной и химической защиты:

- приборы химической и радиационной разведки;
- средства защиты органов дыхания и кожи;
- приборы дозиметрического контроля;
- средства специальной обработки.

Средства биологической и медицинской защиты:

- аптечки индивидуальные;
- средства санитарной обработки;
- перевязочные средства;
- средства транспортировки пострадавших.

Средства жизнеобеспечения:

- средства для временного размещения и проживания людей;
- вещевое имущество и продовольственные товары;
- средства тепло-, водо- и энергоснабжения.

Аварийно-спасательная техника и оборудование:

- пожарная и аварийно-спасательная техника;
- аварийно-спасательный инструмент;
- средства спасания и обнаружения людей в завалах;
- роботизированные комплексы.

Служебные животные:

- собаки для поиска людей в разрушенных зданиях;
- собаки для спасения людей на воде;
- собаки для обнаружения взрывчатых веществ.

Порядок оснащения средствами ГО дифференцируется по периодам: в мирное время – согласно планам защиты населения и территорий от ЧС, в военное время – в соответствии с планами гражданской обороны.[3]

Таким образом, в Республике Беларусь создана целостная система гражданской обороны, включающая три основных компонента: объекты ГО (защитные сооружения, пункты управления, спецобъекты), средства ГО (оповещение, защита, аварийно-спасательная техника) и силы ГО (12 республиканских служб, формирования, СНЛК). Управление системой осуществляет МЧС через вертикаль штабов ГО от республиканского до объектового уровня. Сформированная структура обеспечивает эффективное решение задач по защите населения и территорий в условиях мирного и военного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. О гражданской обороне: Закон Республики Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З : в ред. Закона Республики Беларусь от 31 дек. 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] /

ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016.

2. О службах гражданской обороны [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 12 авг. 2008 г., № 1151 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь – Минск, 2016.

3. Об утверждении перечня средств гражданской обороны и о порядке оснащения ими органов управления гражданской обороной и сил гражданской обороны [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 августа 2009 г. № 1099 //ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь – Минск, 2016.

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКОГО ПОТОКА. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Кузнецова Н.Н., Сафонова Н.Л.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

В современном мире мегаполисы характеризуются преобладанием высотных зданий, следовательно, вопросы обеспечения безопасности людей в этих зданиях являются сегодня приоритетными. Одной из задач в решении обеспечения высокого уровня безопасности пребывания людей в высотных зданиях является моделирование перемещений людских потоков, имеющее целью сокращение времени эвакуации в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Исследования процессов движения не только людей, но и транспорта, сейчас активно развиваются благодаря глобализации и приросту населения планеты.

Современные математические подходы к описанию потоков движения масс учитывают множество параметров – от физико-механических закономерностей передвижения до психолого-физиологических особенностей личности. При этом анализируются постоянные временные изменения между участниками потока и образующиеся в результате этого локальные сгущения. Степень точности этих параметров напрямую влияет на выбор расчетной модели. Наиболее упрощенная из них рассматривает поток людей как однородный массив без учета эффекта рассеивания. Модели, дающие более точные результаты, учитывают моменты растекания при передвижениях, позволяя ближе к действительности воспроизвести картину реальной динамики, учитывая присутствие более активных индивидов, формирующих основную массу потока. В то же время модель, не учитывающая растекания, исходит из того, что все участники обладают одинаковыми характеристиками, а при длительном движении весь поток в целом достигает скорости свободного

перемещения. Оба алгоритма основаны на детерминированном описании параметрической зависимости, исходя из предпосылки об единообразии состава потока, однако различаются степенью учёта индивидуальной специфики поведения.

Модели движения людских потоков регламентированы приказом МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности». Выделяют три типа моделей:

- • упрощенная аналитическая модель движения людского потока;
- • модель индивидуально-поточного движения людей из здания;
- • имитационно-стохастическая модель движения людских потоков.

1. Упрощенная аналитическая модель движения людского потока. Она направлена на анализ перемещения людей от наиболее удалённых точек здания до эgress-точек, с последовательным разделением всего пути на этапы. Путь движения людского потока представляется отдельными участками – проходами, коридорами, дверными проемами, лестничными маршами, тамбурами – каждый из которых имеет заданные размеры. Первичными элементами пути являются проходы между рабочими местами, оборудованием, и т. п. Для рассматриваемой методики рассчитаны и описаны специальные правила учета различных элементов пути. Длина лестниц измеряется непосредственно, тогда как стандартные дверные проёмы в общую протяжённость маршрута не включаются. Тем не менее, проемы в стенах толщиной от 0,7 м и тамбуры считаются самостоятельными участками. Современные научные расчеты выявили значительные недостатки данного подхода, связанные с ограничениями. При проектировании сложных объектов с высокой плотностью находящихся в них людских масс, такие недостатки приобретают критическое значение. Особенно, когда моделируется поведение людей в экстремальных ситуациях. Расчеты более простые, таким образом, ставят под угрозу безопасность людей, так как небольшие, казалось бы, ошибки могут подвергать существенным угрозам. В связи с этим все большее распространение усовершенствованные методы моделирования, которые основаны на учете: 1. неоднородности потоков людей; 2. психофизиологических особенностей восприятия и реакций; 3. Детального прогнозирования поведения в условиях ЧС. Такой многоаспектный подход особенно важен для таких сложных объектов, как торговые центры, стадионы, железнодорожные и автовокзалы, где любая ошибка в расчетах может привести к трагическим последствиям.

2. Модель индивидуально-поточного движения людей из здания, предусматривает разработку модели эвакуации. Все эвакуационные пути здания делятся на отдельные сегменты. Для новых объектов параметры и характеристики участков берутся из архитектурно-строительной документации, для существующих зданий – из фактических замеров, проведенных по установленным нормам:

- • длина лестничного марша соответствует протяженности самого марша;

– • ширина дверных проемов не учитывается при расчете суммарной длины пути (берется как ноль).

Все эвакуационные участки классифицируются по типам: 1. горизонтальные (коридоры, холлы); 2. наклонные: лестницы с движением вниз; лестницы с движением вверх; пандусы.

Такое детализированное разделение дает возможность моделировать динамику людских потоков на различных участках эвакуационного пути наиболее точно, с учетом специфики каждого типа участка и его влияния на скорость перемещений.

Индивиды в модели представляются в виде эллипсов с параметрами, заданными в таблице П2.5 приложения № 2 к Методике 1140. Определяются координаты каждого индивида – расстояние от центра эллипса до конца участка эвакуации. Далее в зависимости от направления движения вычисляется его новое местонахождение. После этого определяются плотности людских потоков на путях эвакуации и пропускные способности выходов. Плотности зависят от количества людей в группе, ширины участка эвакуации, средней площади проекции человека, разности координат первого и последнего представителя группы. Суть индивидуально-поточного движения людей из здания состоит в определении плотности людских потоков на путях эвакуации и пропускной способности выходов с учетом характеристик конкретных участков.

Каждый раз производится обновление по времени, его приращение и определяются новые позиции людей с учетом наличия объектов функциональной защиты на путях эвакуации в данный момент времени. Этот цикл многократно повторяется до окончания эвакуации и полного вывода из здания людей.

3. Имитационно-стохастическая модель движения людских потоков. Данная модель представляет собой сложный алгоритм расчета движения людей при эвакуации, учитывающий большое количество случайных неизвестных и параметров. Важнейшей особенностью этой модели является представление изменения движения в режиме реального времени. При этом учитывается изменение плотности потока на разных участках эвакуационных коридоров, отслеживается движение людей между сегментами пути и анализируется процесс перераспределения людских потоков. Расчетная схема исходит от начальных координат всех находящихся в здании лиц, использует анализ параметров эвакуационных путей, расчет пропускной способности выходов. Определяющей расчетной частью модели является определение степени влияния плотности потока на скорость движения людей. Образование потоков происходит с учетом того, что первоначальные точки формирования расположены в проходах между оборудованием. Расположение людей во время начала анализа (начальный момент) представляется как однородное, при этом учитывается процесс растекания передней части потока. Математическое описание модели включает расчет плотности потока, уравнения для расчета скорости движения, алгоритмы переходов между участками и способы оценки продолжительности эвакуации. Все эти параметры взаимосвязаны и оказывают непосредственное воздействие на конечный результат. Практическое применение модели особенно эффективно при работе со сложными архитектурными

конструкциями, где важно учитывать наличие безопасных зон и возможность эвакуации различных категорий граждан. Однако, такая модель требует высокой вычислительной мощности. Главным достоинством и преимуществом модели является то, что она учитывает не только физические характеристики движения, но и психологическое поведение людей, их реакцию на меняющиеся условия и выбор наиболее оптимальных маршрутов эвакуации. Благодаря этому модель максимально близка к реалиям происходящего во время эвакуации.

Итак, упрощенная аналитическая модель – это совокупность базовых математических формул, описывающих ключевые показатели и закономерности движения людских масс. Ее главная цель – решение предварительных оценок, выполнение ориентировочных расчетов и получении приближенных данных. Такие расчеты часто используются как вспомогательный инструмент при применении более детализированных методик моделирования. В качестве основного объекта исследования как в упрощенной аналитической, так и в имитационно-стохастической моделях выступает людской поток, хотя чаще всего рассматривается его отдельная часть. Имитационно-стохастическая модель зарекомендовала себя как высокоэффективный инструмент при решении широкого спектра инженерных задач, связанных с организацией эвакуации. В отличие от нее, алгоритмы индивидуально-поточного движения выстраиваются на принципе моделирования отдельного индивида как точки отсчета, что позволяет анализировать множество возможных проявлений и факторов, влияющих на движение каждого человека в процессе эвакуации. Особую значимость индивидуально-поточные модели получают при необходимости моделирования наиболее сложных путей эвакуации. Это особенно важно для людских потоков с возможными различными по степени мобильности группами. Ярким примером таких объектов можно назвать медицинские учреждения, где необходима наиболее полная детализированная достоверность воссоздания хода эвакуации. Таким образом, выбор модели зависит от специфики решаемой задачи. Для простых расчетов вполне подходит упрощенная аналитическая модель, для большинства инженерных задач наиболее целесообразна имитационно-стохастическая модель, а при необходимости детального отражения особенностей передвижения разных категорий людей, выбор следует делать в пользу модели индивидуально-поточного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айбуев З.С.-А., Исаевич И.И., Медяник М.В. Свободное движение людей в потоке и проблемы индивидуально-поточного моделирования / Пожаровзрывобезопасность. Т. 24 № 6. – 2015. – С. 66–73.
2. Парфененко А.П. Методология моделирования людских потоков и практика программирования их движения при эвакуации / Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23, № 12. С. 46–53.
3. Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ВЫЗЫВАНИЯ ОСАДКОВ КАК СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Москвилين Е.А., Сайгина Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Проблема борьбы с природными пожарами всегда очень остро стояла в Российской Федерации. Ежегодно регистрируется от 15 до 30 тысяч пожаров, охватывающих площадь от нескольких сотен до несколько миллионов гектаров.

Размеры наносимого ими ущерба, тенденция роста, периодичность вызываемых крупными лесными пожарами экстремальных ситуаций (2-3 раза в десятилетие) позволяют рассматривать такие пожары, как чрезвычайные ситуации.

Крупные лесоторфяные пожары оказывают серьезное влияние на окружающую среду. При таких пожарах уничтожается не только сами леса. Образующиеся обширные зоны задымления и загазованности оказывают вред здоровью людей и окружающей среде [1-4].

Возникающие в Российской Федерации лесные и торфяные пожары создают угрозу населенным пунктам и объектам экономики, дестабилизируют работу лесного сектора и торфодобывающей отрасли. Нередко пожары сопровождаются гибелью людей.

Лесные пожары в условиях засушливой и ветряной погоды приводят к чрезвычайным ситуациям с угрозой населенным пунктам. Так, летом 1972 г. в европейской части России возникло более 700 крупных лесных и торфяных пожаров, на территории семи областей [3]. Всего огнем было уничтожено более 1400 тыс. га лесов. В результате пожаров только в Подмосковье огнем было уничтожено 19 деревень. Сложная пожарная обстановка Российской Федерации сложилась также в 2010 и 2015 гг. [2-3].

В последние годы вопросом вызывания искусственных осадков в России занималось «Авиалесоохрана». Для вызывания искусственных осадков используются специально оборудованные самолеты. В частности Ан-26Б «Циклон», оснащенный двумя подвесными устройствами типа АСО-2И, включающими метеопатроны с зарядами йодистого серебра, а в грузовой кабине установлено оборудование для рассеивания гранул углекислоты.

Сейчас в России есть всего два самолета, оборудованные системами искусственного вызывания осадков – специальный борт «Авиалесоохраны» Ан-26 «Циклон» (имеет 384 ствола для запуска пиропатронов) и летающая лаборатория Росгидромета, созданная на базе Як-42. Она способна запустить

1024 снаряда с йодистым серебром за один полет. В течение 30 минут начинается формирование дождевого фронта. Следует отметить, что для эффективного применения пиропатронов должны сложиться особые условия облачности, которые могут позволить вызвать осадки.

Общие принципы организации и проведения работ по искусственному вызыванию осадков (ИВО) для охраны лесов от пожаров отражены в РД 52.04.674-2006, разработан Филиалом Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова и Научно-исследовательским центром дистанционного зондирования атмосферы [5]. Данный руководящий документ предназначен для баз авиационной охраны лесов; органов управления лесным хозяйством, научно-исследовательских учреждений и организаций Росгидромета, проводящих работы по ИВО из облаков в целях совершенствования технологии работ, реагентов, средств активного воздействия, обучения научного и технического персонала.

Характерным и широко распространенным льдообразующим реагентом является йодистое серебро (AgI). Аэрозольные частицы льдообразующих реагентов служат гетерогенными центрами кристаллизации при попадании их в переохлажденную зону облака. Этот метод основан на первоначальной возгонке реагента в парообразное состояние и последующем резком охлаждении этих паров за счет перемешивания с внешним значительно более холодным воздухом.

В настоящее время разработан и внедрен в практику пиротехнический льдообразующий состав АД-1, содержащий 8 % состав AgI , который по своим льдообразующим характеристикам не уступает зарубежным, в частности составу AU с 10,8% AgI , разработанному и выпускаемому в Австрии.

Преимущество перед традиционным способом доставки огнетушащего вещества заключается в том, что достаточно использовать единицу воздушной техники и совершить только один полет для обработки необходимой площади воздушного пространства. При этом масса доставляемой на землю жидкости таким образом, может достигать сотни тонн. Такой объем воды практически невозможно использовать для тушения природных возгораний, даже если задействовать весь парк, предназначенной для этих целей авиатехники. С учетом развития технологии применения БПЛА способ доставки огнетушащего вещества с помощью ИВО на лесной массив и очаг лесного пожара можно оценить как актуальный, экономичный и перспективный.

Выбор метода воздействия зависят от состояния и форм облачности, географического расположения места проведения работ и времени года. Мощность и водность облаков обусловлены скоростью восходящих потоков и влагосодержанием слоев воздуха. Поэтому принятие решения и выбор метода воздействия тесно связаны с анализом метеорологических (синоптических) условий (циклон, антициклон, ложбина, гребень и т.д.) стратификации атмосферы, расположением облачности по высотам и степенью увлажнения атмосферы над интересующим пунктом или районом. Облако (система облаков), как результат фазовых переходов воды в атмосфере, служит генератором осадков. Формирование частиц осадков на слоистообразные облака длится от десятков минут до 1-2 ч, в конвективных облаках – от 5-10 мин до 35-50 мин.

В качестве критериев пригодности слоистообразных облаков, определяющих целесообразность воздействий на них с целью ИВО, принимается следующее сочетание их характеристик и параметров: – минимальная температура в облачном слое составляет минус 4°С или ниже; – вертикальная мощность облачного слоя не менее 500 м; – температура и относительная влажность в подоблачном слое не приводят к испарению выпадающих осадков. В качестве основных объектов среди облаков конвективных форм приняты изолированные мощные кучевые и кучево-дождевые облака, находящиеся в начальной стадии развития (6).

Следует отметить также недостатки метода, а именно тот факт, что низовой лесной пожар часто носит ленточный или пятнистый характер, а верховой имеет высокую динамику. Поэтому вопрос о точности и времени пролива дождей на очаг пожара с помощью ИВО остается открытым. Кроме того, к пожару приводит засушливая погода и сочетания необходимых факторов (например, кучевых облаков) часто не бывает достигнуто за исключением районов Дальнего Востока с влажным субтропическим климатом.

В любом случае метод можно успешно применять не только для тушения уже начавшегося лесного пожара, но и его локализации, а также в качестве профилактики – пролива на возможные очаги пожаров. Обработка ценных участков леса регулярными дождями от ИВО, позволяет практически полностью исключить вероятность образования лесных пожаров на таких площадях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копылов Н.П. Лесоторфяные пожары и их влияние на окружающую среду // Пожарная безопасность. – 2013. – № 2. – С. 95-103.
2. Анализ чрезвычайной лесопожарной ситуации, сложившейся на территории Хакасии в апреле 2015 года. – Москва: МЧС России, 2015. – 165 с.
3. Арцыбашев, Е.С. Лесные пожары и борьба с ними : монография / Е.С. Арцыбашев. – Москва: Лесная промышленность, 1974. – 152 с.
4. Валендик, Э.Н. Крупные лесные пожары: монография / Э.Н. Валендик, П.М. Матвеев, М.А. Софронов. – М.: Наука, 1979. – 198 с.
5. РД 52.04.674-2006 Руководство по искусственному вызыванию осадков для охраны лесов от пожаров. – М.: Москва МЕТЕОАГЕНТСТВОРОСГИДРОМЕТА, 2006.

ГСЧС КАК СИСТЕМА ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ МИРНОГО ВРЕМЕНИ

Пивоварчик А.Ю., Кроливец А.В., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее– ГСЧС)– это система, объединяющая республиканский орган государственного управления, осуществляющий управление в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной,

промышленной и радиационной безопасности, гражданской обороны (далее – республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям), другие республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, организации, обеспечивающая планирование, организацию, исполнение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – чрезвычайные ситуации) и подготовку к проведению мероприятий гражданской обороны.[1]

Построение ГСЧС осуществляется по отраслевому и административно-территориальному принципам. ГСЧС образуют Комиссия по чрезвычайным ситуациям (далее – КЧС) при Совете Министров Республики Беларусь, республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям, территориальные и отраслевые подсистемы, входящие в них звенья, другие республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь. ГСЧС имеет четыре уровня: республиканский (охватывает территорию республики), территориальный (охватывает территорию области и г. Минска), местный (охватывает территорию района, города, района в городе) и объектовый (охватывает территорию конкретной организации).

Каждый уровень ГСЧС имеет координирующие органы, органы управления по ЧС, силы и средства, информационно-управляющую систему и резервы материальных ресурсов.

Координирующими органами ГСЧС являются:

1. На республиканском уровне – Комиссия по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь и комиссии по чрезвычайным ситуациям республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь;

2. На территориальном уровне, охватывающем территорию области и г. Минска, комиссии по чрезвычайным ситуациям при исполнительных и распорядительных органах областей и г. Минска;

3. На местном уровне, охватывающем территорию района, города (района в городе), – комиссии по чрезвычайным ситуациям при исполнительных и распорядительных органах районов (городов);

4. На объектовом уровне, охватывающем территорию конкретной организации, комиссия по чрезвычайным ситуациям организации.

Органами управления по чрезвычайным ситуациям являются:

1. На республиканском уровне – республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям, структурное подразделение, созданное для выполнения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, в пределах ассигнований, выделенных на их содержание и штатной численности;

2. На территориальном уровне – областные и Минское городское управления Министерства по чрезвычайным ситуациям;

3. На местном уровне– районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям областных и Минского городского управлений Министерства по чрезвычайным ситуациям;

4. На объектовом уровне– структурное подразделение (отдел, сектор) или специально назначенный работник для выполнения задачи в области защиты организаций от чрезвычайных ситуаций. [1]

Функционирование ГСЧС предусматривает дифференциацию режимов деятельности в зависимости от складывающейся обстановки. Решением руководителя соответствующего исполнительного и распорядительного органа (на республиканском, территориальном, местном или объектовом уровне) могут вводиться следующие режимы:

- повседневной деятельности (при нормальной производственной, радиационной, химической, биологической, сейсмической и гидрометеорологической обстановке);

- повышенной готовности (при ухудшении обстановки и наличии прогноза о возникновении ЧС);

- чрезвычайный режим (непосредственно при возникновении и в ходе ликвидации ЧС).

Перечень мероприятий для каждого режима определяется спецификой территории или объекта, утверждается локальными правовыми актами и подлежит оперативной детализации в зависимости от динамики развития обстановки. В случаях, не терпящих отлагательства, инициация режима повышенной готовности или чрезвычайного режима осуществляется решениями комиссий по чрезвычайным ситуациям при местных исполнительных и распорядительных органах. Данный порядок позволяет минимизировать временные потери на начальном этапе развития кризисной ситуации, при этом сохраняется принцип последующей легитимации данных решений путем их утверждения соответствующими местными исполнительными и распорядительными органами.

Фундаментальной основой построения ГСЧС выступают два ключевых принципа:

1. Административно-территориальный (обеспечивающий управляемость системы в рамках существующего деления страны).

2. Отраслевой (позволяющий учитывать специфику различных сфер экономики).

Реализация административно-территориального принципа выражается в создании местными исполнительными и распорядительными органами областей и г. Минска соответствующих территориальных подсистем. Иерархическая структура данных подсистем повторяет уровни административно-территориального устройства (область – район/город), что позволяет эффективно распределять полномочия и ресурсы между звеном (базовым уровнем) и подсистемой (региональным уровнем) в ходе выполнения задач по защите населения и территорий.

Основными задачами государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

1. Разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
2. Осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
3. Обеспечение готовности к действиям органов управления по чрезвычайным ситуациям, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
4. Создание республиканского, отраслевых, территориальных, местных и объектовых резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – резервы материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций, если не указано иное);
5. Сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
6. Подготовка населения, руководителей и других работников организаций к действиям в чрезвычайных ситуациях;
7. Прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
8. Осуществление государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны;
9. Ликвидация чрезвычайных ситуаций;
10. Осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
11. Реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
12. Международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
13. Планирование и осуществление комплекса мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
14. Организация и осуществление мер по подготовке к проведению мероприятий гражданской обороны;
15. Оперативное доведение до государственных органов и других организаций и населения сигналов оповещения и информации о возникающих чрезвычайных ситуациях, порядке и правилах поведения в сложившейся обстановке;
16. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций. [2]

Силы ликвидации ЧС состоят из: подразделений по ЧС; территориальных и объектовых гражданских формирований ГО; организаций и подразделений экстренной медицинской помощи Министерства здравоохранения; организаций ветеринарной службы и станций защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия; аварийно-спасательных служб республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, создающих отраслевые подсистемы ГСЧС; территориальных и объектовых аварийно-спасательных

служб; специализированных подразделений, создаваемых на базе объединений, организаций строительного комплекса. Решениями руководителей организаций могут создаваться нештатные аварийно-спасательные службы, предназначенные для ликвидации ЧС. Аварийно-спасательные службы должны иметь материально-технические ресурсы, обеспечивающие работу в автономном режиме в течение не менее трех суток. По плану взаимодействия для ликвидации ЧС в установленном порядке могут привлекаться силы и средства Вооруженных Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований.

В состав сил и средств ГСЧС входят силы и средства ликвидации ЧС, система мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера. К средствам ликвидации ЧС относятся специальные средства, предназначенные для организации, проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ, в том числе средства связи и управления, аварийно-спасательная техника, оборудование, инструменты, средства индивидуальной защиты, снаряжение и другое имущество, а также методические материалы, видео-, кино-, фотоматериалы по технологии аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайной ситуации, информационные базы данных и иные средства. [3]

Таким образом, ГСЧС представляет собой не просто совокупность служб, а единую систему, создающую организационно-правовую и ресурсную основу для эффективного межведомственного взаимодействия, что является критически важным условием для обеспечения безопасности населения и территорий. Углубление и отработка механизмов совместного реагирования в рамках данной системы остается одним из приоритетных направлений повышения общенациональной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 10 апр. 2001 г., № 495 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016.

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141- З: в ред. Закона Республики Беларусь от 17 июля 2023 г. № 292-З (2/3012 от 19.07.2023)//Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] /ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016.

3. Об утверждении положения о системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19 ноя. 2004 г., № 1466 в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 5 декабря 2024 г. № 906 (5/54261 от 06.12.2024)// ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь – Минск, 2016.

СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ВЫЗОВЫ ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ

Сафонова Н.Л., Кузнецова Н.Н.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Информационная безопасность (ИБ) перестала быть узкоспециальной областью, интересной лишь IT-отделам. В современном мире, где данные стали новой валютой, а цифровые системы управляют критической инфраструктурой, она превратилась в краеугольный камень устойчивости бизнеса, государств и общества в целом. Однако параллельно с развитием технологий защиты эволюционируют и угрозы. Они становятся более изощренными, масштабными и опасными. Понимание современного ландшафта киберугроз – это первый и необходимый шаг к построению эффективной обороны.

Ранняя эра киберугроз характеризовалась относительно примитивными вредоносными программами (вирусами, червями), создаваемыми часто ради славы или вандализма. Сегодня движущими силами стали финансовая выгода, шпионаж и политические интересы. Это привело к появлению ряда высокоопасных современных угроз:

- Целевые атаки и APT (Advanced Persistent Threat): это не разовые взломы, а длительные, тщательно спланированные кампании. Злоумышленники (часто государственные или хорошо финансируемые группы) проводят разведку, проникают в сеть и месяцами остаются незамеченными, похищая конфиденциальные данные, интеллектуальную собственность или готовясь к масштабной диверсии. Примеры – атаки на энергосистемы, государственные учреждения, крупные корпорации.

- Программы-вымогатели (Ransomware) как сервис (RaaS): если раньше трояны-вымогатели создавались отдельными хакерами, то теперь это индустрия. RaaS позволяет даже технически неподготовленным преступникам арендовать вредоносное ПО и инфраструктуру для атак. Удар наносится не только путем шифрования данных, но и угрозой их публикации (double extortion), что особенно болезненно для компаний, обязанных соблюдать конфиденциальность (например, медицинские учреждения, юридические фирмы).

- Фишинг нового поколения и социальная инженерия: традиционные рассылки с ошибками уходят в прошлое. Современный фишинг персонализирован (spear-phishing), использует информацию из соцсетей, имитирует голос начальника по телефону (вишинг) или SMS от «банка» (смишинг). Искусственный интеллект позволяет генерировать безупречные тексты и даже голосовые сообщения, обманывая бдительность человека – самого слабого звена в системе безопасности.

Усложнение IT-ландшафта создало новые векторы для атак:

- Облачные риски: массовый переход в облако принес гибкость, но и новые проблемы. Недостаточная конфигурация безопасности облачных

хранилищ (S3 buckets), общие модели ответственности (где провайдер отвечает за безопасность облака, а клиент – за безопасность в облаке) и уязвимости в API приводят к утечкам огромных массивов данных. Злоумышленники активно охотятся за ключами доступа и учетными данными к облачным средам.

- Интернет вещей (IoT) и операционные технологии (OT): миллиарды «умных» устройств – от камер до промышленных датчиков – часто имеют слабую стандартную защиту, сложность обновления и служат удобным входом в корпоративную сеть. Атаки на OT-системы, управляющие производством, транспортом или энергетикой, переходят из теоретической плоскости в реальную, неся угрозу физическому миру.

- Атаки через цепочку поставок: вместо того чтобы ломиться в хорошо защищенную дверь главной цели, хакеры атакуют ее менее защищенных партнеров – поставщиков ПО, сервисов или компонентов. Внедрение бэкдора в легитимное обновление программного обеспечения (как в случае с SolarWinds) позволяет одномоментно поразить тысячи организаций по всему миру, доверяющих этому поставщику.

Передовые технологии не только защищают, но и создают новые риски:

- Искусственный интеллект в руках злоумышленников: ИИ используется для автоматизации взлома (подбора паролей, поиска уязвимостей), создания сверхубедительного фишингового контента и глубоких подделок (deepfakes) для мошенничества или компрометации репутации. Также возможны атаки на сами AI-модели – «отравление» данных для манипуляции их результатами.

- Квантовые вычисления – будущий вызов: хотя практические квантовые компьютеры еще в развитии, они представляют экзистенциальную угрозу для современной криптографии. Алгоритмы шифрования, защищающие сегодня финансовые транзакции и государственные секреты, могут быть взломаны. Это требует уже сейчас готовиться к переходу на постквантовую криптографию.

- Угрозы в сфере персональных данных: ужесточение регуляций (GDPR, 152-ФЗ) делает утечки данных не только репутационным, но и прямым финансовым риском из-за гигантских штрафов. При этом объемы собираемых и хранимых персональных данных растут экспоненциально, привлекая киберпреступников.

Современный ландшафт угроз информационной безопасности характеризуется переходом от хаотичных атак к целевым, высокопрофессиональным и мотивированным кампаниям. Угрозы стали комплексными, сочетая технические уязвимости с тонкой социальной инженерией. Граница между киберпространством и физическим миром стирается, а зона атаки расширилась до включающей облака, IoT и всю цепочку поставок.

В этих условиях парадигма безопасности не может ограничиваться установкой антивируса и файрвола. Требуется холистический подход: регулярное обучение сотрудников, внедрение модели Zero Trust («никому не доверяй»), строгое управление доступом и конфигурациями, постоянный

мониторинг и реагирование на инциденты (SOC, SIEM), а также тщательная оценка рисков третьих сторон. Инвестиции в информационную безопасность – это уже не затраты, а стратегическая необходимость для выживания и устойчивого развития в цифровую эпоху. Битва за данные только начинается, и ее исход зависит от нашей способности предвидеть угрозы и адаптироваться к ним быстрее, чем это делают противники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубень А.К. Новые вызовы и угрозы в цифровом пространстве: безопасность как критерий развития информационных технологий // Вопросы безопасности. – 2023. – № 3. – С. 11-17.
2. THE TECH. Эволюция киберугроз: почему системы безопасности должны быть адаптивными [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://the-tech.kz/evolyucziya-kiberugroz-pochemu-sistemy-bezopasnosti-dolzhny-byt-adaptivnymi/> – Дата доступа: 28.01.2026.
3. Деловой мир. Тренды в кибербезопасности на 2026 год: как изменится ландшафт угроз и сто делать бизнесу уже сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://delovoymir.biz/trendy-v-kiberbezopasnosti-na-2026-god-kak-izmenitsya-landshaft-ugroz-i-chto-delat-biznesu-uzhe-segodnya.html> – Дата доступа: 02.02.2026.

ДИНАМИКА ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИЯХ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Статкевич М.А., Осяев В.А.

Университет гражданской защиты

Актуальность исследования опасных факторов пожара (ОФП) на начальной стадии пожара [1] в помещениях сложной геометрии обусловлена современными тенденциями в архитектуре и строительстве, которые все чаще предполагают использование нестандартных форм (отличных от прямоугольной формы). Такие архитектурные решения значительно усложняют прогнозирование наступления критических значений ОФП (повышенная температура, потеря видимости, понижение содержание кислорода и прочие) по утвержденной ГОСТ 12.1.004 [2] методике, которая не учитывает сложность геометрии в нестандартных пространствах. В этом контексте моделирование с помощью программных комплексов, таких как Fire Dynamics Simulator (FDS) [3] и Pyrosim [4], становится более предпочтительным для получения более точных данных о динамике ОФП.

На основании вышеизложенного проведены оценочные расчеты по определению времени наступления критических значений ОФП в помещении сложной геометрии на примере ангара. Для расчета принят ангар длиной 36 м,

шириной 18,5 м и высотой 8,5 м. Моделирование проводилось для 5 пожарных нагрузок, наиболее распространённых для данного типа сооружений. Это позволило получить данные по динамике ОФП Рис.1 и сравнить их с результатами расчетов по методике [2].

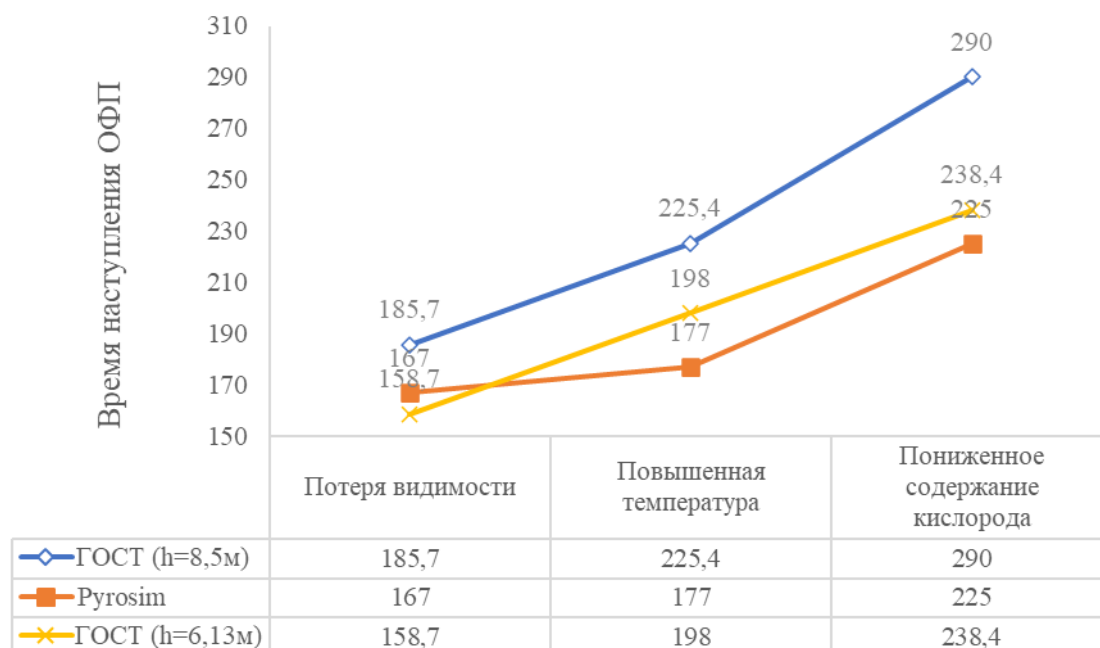


Рис.1. Время наступления критических значений ОФП по повышенной температуре в разрезе 5 различных пожарных нагрузок

По результатам сопоставления установлено, что при принятии в расчетах по [2] высоты сооружения равной верхней точке свода, время наступления ОФП в среднем на 20% выше. Данное завышение напрямую влияет на корректную оценку безопасной эвакуации людей при пожаре из данного типа сооружений.

Для решения данной проблемы предлагается в качестве расчетной высоты ангара принимать приведенную высоту, определяемую как соотношения объема к площади его основания. Проведенные проверочные расчеты показали, что время наступления критических значений ОФП становится сопоставимым с результатами расчетов по [3] Рис. 2.

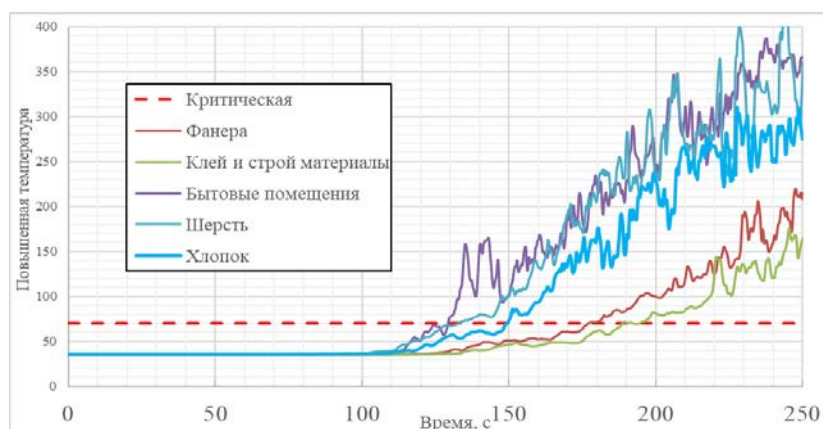


Рис.2. Сравнение времени наступления критических значений ОФП на примере ангара с пожарной нагрузкой древесина и фанера.

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. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Vol. 3: Validation / NIST Special Publication 1018-3. Sixth Edition. 2015.
4. Работа в программном комплексе FireCat для расчета индивидуального пожарного риска. Библиотека реакций и поверхностей горения в PyroSim. Редакция 4 / И.Н. Карькин [Электронный ресурс]. – 2016.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ КАК МЕХАНИЗМ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

Тимохин П.В., Калинин С.А., Субботин М.Н.

Университет гражданской защиты

Под государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) понимается совокупность органов государственного управления на республиканском и местном уровнях, а также различных организаций, деятельность которых направлена на планирование, организацию и реализацию мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Кроме того, в функции системы входит подготовка к проведению мероприятий гражданской обороны.

Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495, в зависимости от складывающейся обстановки и масштабов прогнозируемой или уже возникшей ЧС, руководителем соответствующего исполнительного или распорядительного органа (либо организации) на конкретной территории может вводиться один из трёх режимов функционирования ГСЧС:

– **Режим повседневной деятельности** – действует при нормальных показателях производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической, сейсмической и гидрометеорологической обстановки, а также при отсутствии эпидемий, эпизоотий и эпифитотий.

– **Режим повышенной готовности** – вводится при ухудшении указанных параметров и наличии прогнозов о возможном возникновении ЧС.

– **Чрезвычайный режим** – устанавливается непосредственно при возникновении ЧС и на период проведения работ по её ликвидации.

Для каждого из этих режимов предусмотрен определённый перечень мероприятий, который конкретизируется местными исполнительными органами с учётом специфики территории и складывающейся обстановки. В безотлагательных случаях режим повышенной готовности или чрезвычайный режим может быть введён решением комиссии по ЧС при местном исполкоме с последующим утверждением соответствующим органом власти.

Построение ГСЧС базируется на двух основных принципах: административно-территориальном и отраслевом. Территориальные подсистемы формируются местными исполнительными органами областей и г. Минска для организации защиты населения в пределах своих территорий. Они включают звенья, соответствующие административно-территориальному делению (районы, города). Отраслевые подсистемы создаются республиканскими органами госуправления и подчинёнными Правительству организациями с целью защиты подведомственных объектов от ЧС и участия в аварийно-спасательных работах

ГСЧС имеет четырёхуровневую структуру:

1. **Республиканский уровень** – охватывает всю территорию страны.
2. **Территориальный уровень** – соответствует областям и г. Минску.
3. **Местный уровень** – распространяется на районы, города, районы в городах.
4. **Объектовый уровень** – действует в пределах конкретной организации.

Каждый из этих уровней оснащён координирующими органами, органами повседневного управления по ЧС, силами и средствами, информационно-управляющими системами и резервами материальных ресурсов.

Координирующие органы представлены комиссиями по ЧС:

- на республиканском уровне – Комиссия по ЧС при Совете Министров и комиссии республиканских органов госуправления;
- на территориальном уровне – комиссии при облисполкомах и Мингорисполкоме;
- на местном уровне – комиссии при районных и городских исполкомах;
- на объектовом уровне – комиссии по ЧС организаций.

Органами повседневного управления выступают:

- на республиканском уровне – МЧС и профильные подразделения других министерств и ведомств;
- на территориальном уровне – областные и Минское городское управления МЧС;
- на местном уровне – районные и городские отделы по ЧС;
- на объектовом уровне – структурные подразделения или специально назначенные работники, отвечающие за защиту организаций от ЧС

Силы ликвидации ЧС включают широкий спектр формирований: подразделения по ЧС, территориальные и объектовые гражданские формирования ГО, организации экстренной медицинской помощи (Минздрав), ветеринарные службы и станции защиты растений (Минсельхозпрод), аварийно-спасательные службы различных ведомств, нештатные формирования, создаваемые по решению руководителей организаций, а также специализированные подразделения строительного комплекса. Важно отметить,

что аварийно-спасательные службы обязаны располагать материально-техническими ресурсами для автономной работы не менее трёх суток. Кроме того, по планам взаимодействия к ликвидации ЧС могут привлекаться Вооружённые Силы и другие воинские формирования.

В состав сил и средств ГСЧС также входят системы мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера. К средствам ликвидации относятся специальная техника, оборудование, инструменты, средства связи и управления, индивидуальной защиты, а также методические и информационные материалы, необходимые для проведения аварийно-спасательных работ.

Основные задачи ГСЧС можно сгруппировать по нескольким направлениям:

- **Нормативно-правовое и программное обеспечение** – разработка и внедрение правовых и экономических механизмов защиты населения, реализация целевых и научно-технических программ по предупреждению ЧС и повышению устойчивости функционирования организаций.

- **Организационно-техническая подготовка** – обеспечение постоянной готовности органов управления, сил и средств к действиям, создание резервов материальных ресурсов (республиканских, отраслевых, территориальных, местных и объектовых).

- **Информационная работа и оповещение** – сбор, обработка, обмен и выдача информации, оперативное доведение до органов власти и населения сигналов оповещения и правил поведения при ЧС.

- **Обучение и подготовка** – подготовка населения к действиям в ЧС, обучение способам защиты.

- **Прогнозирование и контроль** – прогнозирование социально-экономических последствий ЧС, осуществление госэкспертизы, надзора и контроля в области защиты.

- **Практическое реагирование** – ликвидация ЧС, проведение аварийно-спасательных работ, эвакуационных мероприятий, социальная защита пострадавших.

- **Обеспечение устойчивости** – содействие бесперебойному функционированию организаций в условиях ЧС, подготовка к мероприятиям гражданской обороны.

- **Международное сотрудничество** – взаимодействие с зарубежными партнёрами в сфере защиты от ЧС

Таким образом, ГСЧС представляет собой хорошо структурированную и слаженную систему, обладающую значительным практическим опытом защиты населения в мирное время. Однако, как показывает анализ, условия военного времени коренным образом меняют характер угроз и требуют иных подходов к организации защиты. Возрастает роль гражданской обороны, изменяются масштабы и специфика поражающих факторов. В связи с этим возникает необходимость не только поддерживать готовность ГСЧС к действиям в мирное время, но и заблаговременно прорабатывать механизмы перестройки системы на военный лад, включая вопросы взаимодействия с военными структурами,

защиты критически важных объектов и обеспечения выживания населения в условиях вооружённого конфликта. Это подчёркивает важность комплексного подхода к развитию как ГСЧС, так и гражданской обороны как единой системы защиты. [1,2]

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 10 апр. 2001 г., № 495 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016.

2. О гражданской обороне: Закон Республики Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З : в ред. Закона Республики Беларусь от 31 дек. 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2016

ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, В КОТОРЫХ РАЗМЕЩАЮТСЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Бобринев Е.В.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

Для надежной защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций необходимо оптимальная дислокация пожарно-спасательных подразделений по населенным пунктам Российской Федерации. Проведен анализ характеристик городских населенных пунктов по параметрам демографических, инфраструктурных, пожароопасных и иных характеристик населенных пунктов субъектов Российской Федерации. Все городские населенные пункты были разбиты на две группы: населенные пункты, в которых размещаются территориальные подразделения федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее – ФПС ГПС) в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г № 2568-р и населенные пункты, в которых не размещаются территориальные подразделения ФПС ГПС.

На рисунке 1 представлено распределение городских населенных пунктов по площади территории. Среди городских населенных пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, 55 % имеют площадь территории больше 20 км². В то же время площадь территории 59 % населенных пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, не превышает 10 км². При этом средняя площадь городских населённых пунктов, в которых созданы подразделения ФПС

ГПС, составляет 64,5 км². Средняя площадь городских населённых пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 21,9 км².

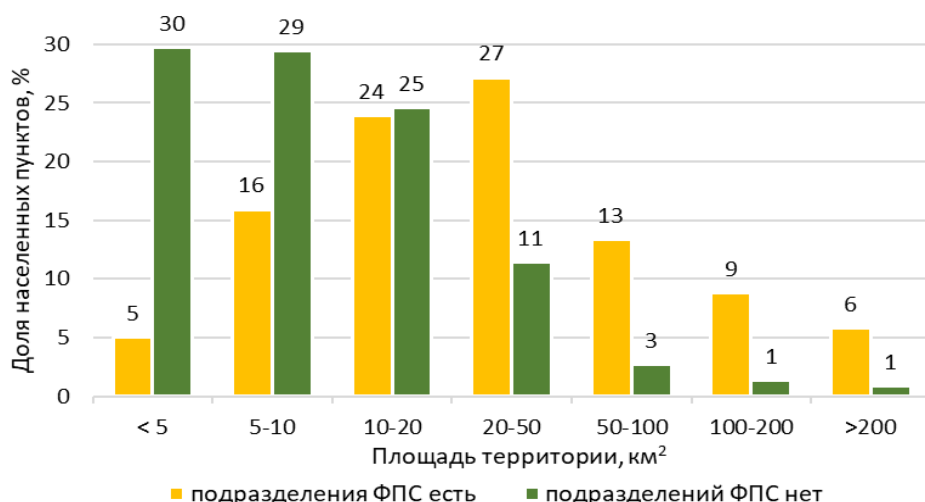


Рис. 1. Распределение городских населенных пунктов по площади территории

На рисунке 2 представлено распределение городских населенных пунктов по численности населения. Численность населения больше 10 тыс. человек имеют 63 % городских населенных пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС. Численность населения 67 % городских населенных пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, не превышает 7 тыс. человек. При этом средняя численность населения городских населённых пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, составляет 78488 человек. Средняя численность населения городских населённых пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 8763 человека.

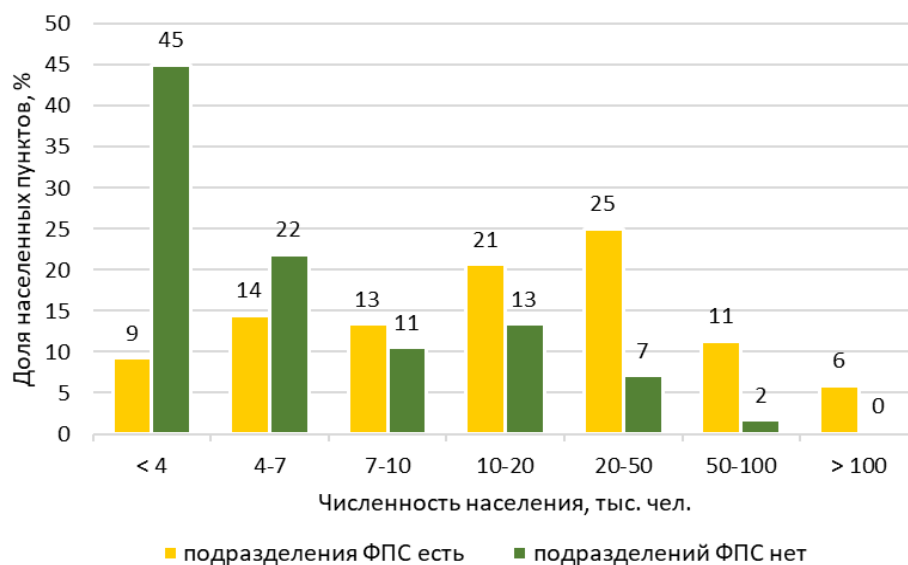


Рис. 2. Распределение городских населенных пунктов по численности населения

На рисунке 3 представлено распределение городских населенных пунктов по плотности населения. Средняя плотность населения в городских населённых пунктах, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, составляет 1284 человека на км². Средняя плотность населения в городских населённых пунктах, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 459 человека на км².

На рис. 4 представлено распределение городских населенных пунктов по количеству пожаров на 1000 жителей. В 44 % городских населённых пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, на 1000 человек приходится не более 2 пожаров. В то же время в 81 % городских населённых пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, на 1000 человек приходится более 2 пожаров. Среднее количество пожаров в городских населённых пунктах, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, составляет 1,4 ед. на 1000 жителей. Среднее количество пожаров в городских населённых пунктах, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 9,8 единиц на 1000 жителей.

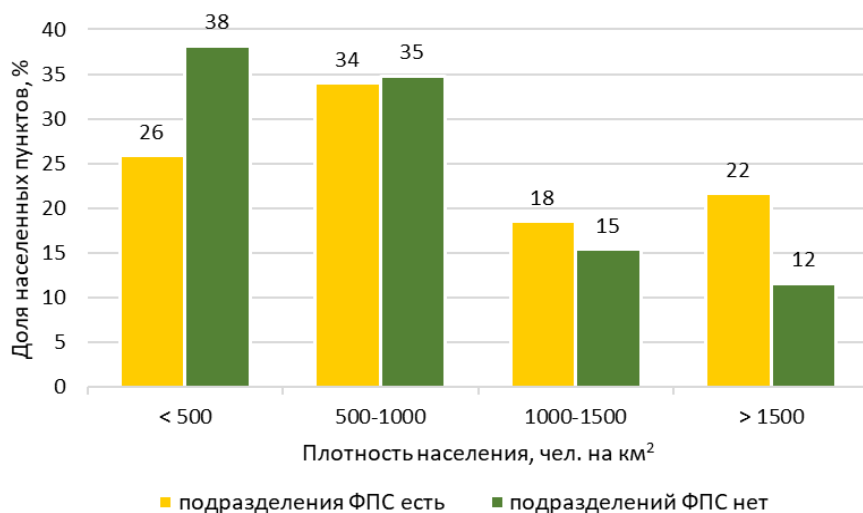


Рис. 3. Распределение городских населенных пунктов по плотности населения

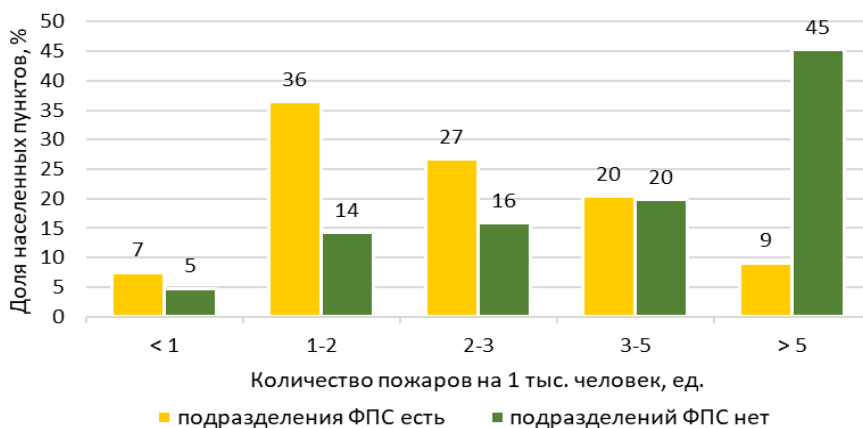


Рис. 4. Распределение городских населенных пунктов по количеству пожаров на 1000 жителей

На рис. 5 представлено распределение городских населенных пунктов по количеству погибших при пожарах на 10 тыс. жителей. В 62 % городских населённых пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, на 10 тыс. человек приходится не более 0,5 погибших при пожарах. В то же время в 50 % городских населённых пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, на 10 тыс. человек приходится более 1 погибшего при пожарах. Среднее количество погибших при пожарах в городских населённых пунктах, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, составляет 0,23 человек на 10 тыс. жителей. Среднее количество погибших при пожарах в городских населённых пунктах, в

которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 2,1 человек на 10 тыс. жителей.

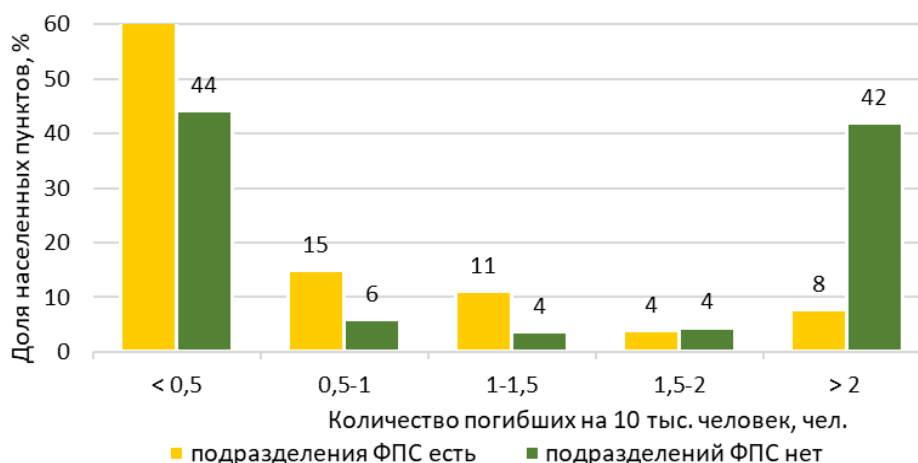


Рис. 5. Распределение городских населенных пунктов по количеству погибших при пожарах на 10 тыс. жителей

На рис. 6 представлено распределение городских населенных пунктов по количеству травмированных при пожарах на 10 тыс. жителей. В 55 % городских населённых пунктов, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, на 10 тыс. человек приходится не более 0,5 травмированных при пожарах. В то же время в 43 % городских населённых пунктов, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, на 10 тыс. человек приходится более 1 травмированного при пожарах. Среднее количество травмированных при пожарах в городских населённых пунктах, в которых созданы подразделения ФПС ГПС, составляет 0,41 человек на 10 тыс. жителей. Среднее количество травмированных при пожарах в городских населённых пунктах, в которых отсутствуют подразделения ФПС ГПС, составляет 1,8 человек на 10 тыс. жителей.

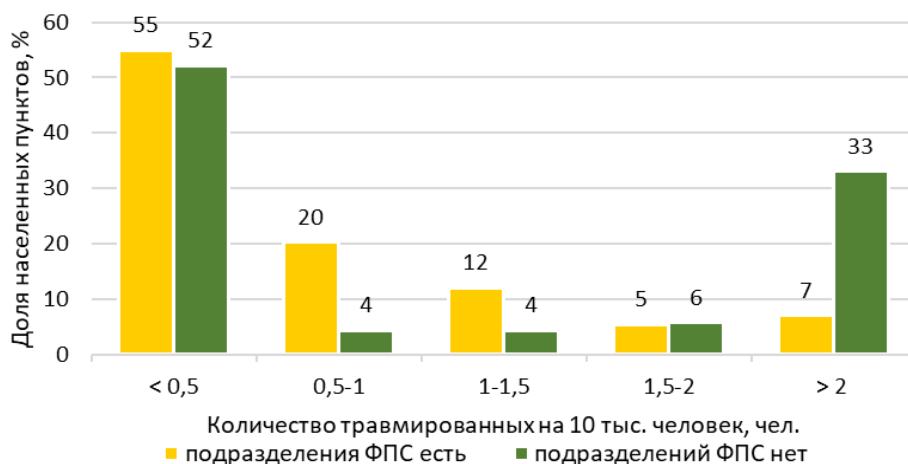


Рис. 6. Распределение городских населенных пунктов по количеству травмированных при пожарах на 10 тыс. жителей

Оптимальная дислокация пожарно-спасательных подразделений по населенным пунктам Российской Федерации способствует управлению рисками чрезвычайных ситуаций.

RESISTANCE OF SHUNGITE COMPOSITIONS TO THERMAL-OXIDATIVE DESTRUCTION UNDER EXPOSURE TO HIGH TEMPERATURES AND ULTRAVIOLET IRRADIATION

Chernyavsky A.V.

Belarusian State Technological University

The relevance of this topic stems from two main points: First, shungite is selected as an additive for thermal-oxidative degradation studies due to its widespread availability as a filler material. Second, its significance is further reinforced by the presence of fullerenes within shungite, which are known to contribute to its high resistance to elevated temperatures and ultraviolet radiation.

Shungite is a natural mineral sorbent, an intermediate product between amorphous carbon and graphite. It contains 30% of the cyclic cycle, 45% of quartz, and approximately 20% of silicate liquid by weight. Shungite rocks contain elements whose content varies from fractions to 98% (by weight).

The resulting shungite is an allotropic form of carbon. Its composition also includes SiO_2 – 57.0% by weight; TiO_2 – 0.2% by weight; Al_2O_3 – 4.0% by weight; FeO – 6% by weight; Fe_2O_3 – 1.49% by weight; MgO – 1.2 wt.%; MnO – 0.15 wt.%; K_2O – 1.5 wt.%; S – 1.2 wt.%. The density of shungite is 2.1–2.4 g/cm³; porosity – up to 5%; compressive strength – 100–120 MPa; electrical and thermal conductivities are 1500 S/m and 3.8 W/mK, respectively; adsorption capacity is up to 20 m²/g [1].

The presence of fullerene-like structures determines the stability of paramagnetic centers (1019 spin/g) in the mineral. A significant concentration of paramagnetic centers characterizes the increased activity of shungite in oxidation-reduction reactions, which makes its use promising in polymeric materials to improve their oxidation resistance, heat and thermal stability. One of the main properties of shungite is that it consists entirely of bipolar, highly dispersed particles. This unique property of the mineral allows it to be incorporated successfully as a filler into various polymeric materials.

Without determining the thermal stability of a polymer composite, it is impossible to establish the appropriate processing range between its flow and degradation temperatures, nor to accurately assess its performance properties. Thermal stability directly influences the material's suitability for various applications, especially those involving elevated temperatures. Chemical transformations that lead to weight loss are caused by thermal and thermo-oxidative degradation, which involves a decrease in molecular weight due to the rupture of key bonds in macromolecules, the release of volatile degradation products, as well as color changes and a decrease in the strength of the polymer composite. Evaluating thermal stability through techniques such as thermogravimetric analysis (TGA) provides essential insights into the decomposition behavior and the maximum service temperature of the material, thus ensuring reliability and safety in its end-use conditions.

According to the study by Klyuchnikova, N. V., Piskareva, A. O., Urvanov, and others [2], differential thermal analysis of HDPE samples containing shungite

demonstrated that the addition of shungite shifts the thermal degradation to higher temperatures. It is worth noting that the degradation temperature of low-density polyethylene is 320.0 °C, with the addition of 3% shungite it reaches 438.7 °C, and with the addition of 26% shungite it is 441.6 °C. Photodegradation of samples under ultraviolet light (300–400 nm) for 3 cycles of 8 hours showed no defects, which indicates the high resistance of the material to sunlight. Also, photoaging is absent in samples that were kept in extreme sunlight (120–10 nm) for 24 hours.

Thermal analysis of PVC samples with shungite and TiO₂ showed the maximum peak of the heat flow curve: 428.3 °C for PVC + TiO₂ 1 wt.% and 436.7 °C for PVC + shungite 1 wt.%. For coatings PVC + TiO₂ 1 wt.% + shungite 1 wt. The maximum heat flux curve peaked at 447.3°C, with a synergistic effect of the fillers increasing the thermal stability of the polymer coating [3].

In conclusion, bipolar, highly dispersed shungite particles ensure good compatibility and incorporation into various polymeric materials. Increasing the temperature threshold for degradation expands the material's processing window – the interval between thermal flow and the onset of failure – allowing for increased extrusion productivity. Combined with increased operational resistance, this enables the creation of polymer composites with an extended service life for use in aggressive environments, such as those exposed to sunlight and high temperatures. Shungite is a highly effective and promising filler for polymeric materials, comprehensively enhancing their thermal and light stability. This enables the creation of more flexible and durable polymer composites for use in elevated temperatures and intense UV radiation. A review of the literature indicates that current information on the effects of shungite filling in polyamide-based polymer composites is limited and lacks precision. Consequently, exploring the development and characterization of polyamide-shungite composite materials presents a promising and valuable research direction.

REFERENCES

1. Mosin O. V. Composition and structural properties of the natural fullerene-containing mineral shungite / O. V. Mosin, I. I. Ignatov // SCIENCE – 2014 (21). – No. 2. – P. 8-25.
2. The influence of shungite on the performance properties of polymer composite material / N.V. Klyuchnikova [et al.]. Belgorod: BSTU named after V.G. Shukhov, 2020. – 96–105 p
3. Problematic issues of imparting special protective properties to textile materials / N. N. Kuzmina [et al.]. Ivanovo: Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2023. – 133–140 p.

STUDY OF THE VULCANIZATION PROPERTIES OF ELASTOMERIC COMPOSITIONS WITH VARIOUS FILLERS

Gavrilenko M. A.

Belarusian State Technological University

Vulcanization remains a fundamental process in rubber production, crucial for imparting the desired mechanical and physical properties to rubber products. It is a complex chemical phenomenon involving the formation of a cross-linked network structure that significantly affects the strength, elasticity and resistance of elastomers. Given the importance of optimizing these properties, research is currently underway into the influence of various additives and fillers on vulcanization behavior. This study investigates how different types and dosages of nanoscale fillers – in particular, nanosized silica and ultrafine diamond – affect the vulcanization properties of elastomeric compounds used in automotive tire treads. The aim of the research is to deepen the understanding of the effects of nanofillers by analyzing rheological parameters and vulcanization kinetics, which will facilitate the development of advanced rubber compounds with improved performance.

Vulcanization involves the formation of a three-dimensional cross-linked network within the rubber matrix, which fundamentally alters its mechanical and chemical properties. The efficiency of vulcanization depends on various factors, including the type and number of vulcanizing agents and fillers included in the composition. Recently, attention has been focused on the use of nanoscale additives such as nanosized silica and ultrafine diamonds to improve vulcanization properties and enhance the performance of rubber compounds. Understanding how these nanoscale fillers affect vulcanization kinetics is important for optimizing formulations intended for high-performance applications such as automotive tire treads.

The complexity of the chemical processes occurring in this case, their specificity for rubbers of different nature and structure have led to research in this area [1]. The essence of the vulcanization process is the creation of a “cross-linked” system by connecting linear rubber macromolecules into a vulcanization network. This process is characterized by a change in the strength characteristics of the elastomer, hardness, elasticity, heat and frost resistance, degree of swelling and solubility in organic solvents [2].

The aim of the study was to evaluate the influence of the type and dosage of fillers on the vulcanization properties of elastomer compositions.

The study involved rubber compound samples used to produce passenger car tire treads. This formulation is based on a combination of natural rubber (NR) and polybutadiene rubber (PBR). Nanodispersed silicon dioxide (NDS) was added to the test samples at dosages of 0.05, 0.1, and 0.2 parts by weight per 100.00 parts by weight of rubber. NDS was obtained at NPF Nanosilika LLC. In addition to nanosilica, samples of ultradispersed diamond UDA SP (TU RB 28619110.001-95) produced by NP JSC Sinta (Minsk, Republic of Belarus) were used as a nanoscale component. The

nanomodifier was introduced into the filled elastomer composites at dosages of 0.1 and 0.2 parts by weight per 100.00 parts by weight of rubber.

Rubber mixtures were tested using an ODR 2000 rheometer from Alpha Technologies in accordance with GOST 12535-84. The test temperature was (143 ± 1) °C. The use of rheometers allows one to quickly evaluate such important kinetic characteristics of vulcanization as the vulcanization period, the vulcanization rate in the main period, the time to reach the optimum, and the vulcanization plateau.

Based on the obtained results, it was established that rubber compounds containing NDC in their composition have the highest viscosity, as evidenced by the minimum torque readings. Thus, 0.05, 0.1 and 0.2 mass parts are in the range of 7.58–7.85 dN·m, while the rubber mixture without nano-additives has a value of 6.90 dN·m. It was found that with an increase in the dosage of NDC, the viscosity of rubber compounds decreases somewhat, since at the same time a decrease in the minimum torque from 7.85 to 7.58 daNm is observed. When introducing CNM into rubber compounds, an inverse relationship was observed: with increasing CNM dosage, the viscosity of the rubber compound increased slightly. Thus, the ML values for rubber compounds containing CNM at dosages of 0.05 and 0.1 parts by weight were 7.21 and 7.57 dN·m, respectively. It was found that the introduction of NDC into rubber mixtures leads to an increase in rubber rigidity of up to 4.3% compared to a mixture without nanoadditives, as evidenced by the maximum torque readings. It was determined that the sample containing 0.05 mass parts of CNM exhibited the highest maximum torque, amounting to 49.92 dN·m. Consequently, this composition exhibited the highest rigidity. However, with an increase in the dosage of CNM to 0.10 mass parts, the value of the indicator decreases to the values of the maximum torque of the rubber mixture without nanoadditives and is 42.90 daN·m.

Based on a comprehensive analysis of the experimental data, several key conclusions can be drawn regarding the influence of nanosized fillers on the vulcanization properties of elastomer compounds used in automobile tire treads. The study shows that nanoscale fillers significantly impact vulcanization properties: nanosilica increases viscosity and stiffness, improving strength, while ultrafine diamond reduces viscosity, potentially increasing flexibility. Proper control of filler type and dosage is crucial for optimizing rubber performance, making nanofillers a promising tool for developing advanced tire materials.

REFERENCES

1. Kablov, V. F. Modern trends in the evolution of rubber formulations / V. F. Kauchuk // *Kauchuk i Rezina (Rubber)*. – 2018. – No. 5. pp. 14–16.
2. Kuleznev, V. N. Chemistry and physics of polymers / V. N. Kuleznev, V. A. Shershnev //. – St. Petersburg: Lan, 2021. – 367 p.

OBTAINING A MEDICINAL FILM OF VANCOMYCIN AND ANALYSIS OF ITS PROPERTIES

Hniazdzitskaya D.A.

Belarusian State Technological University

The development of new methods for the topical treatment of infectious skin diseases using polymer wound dressings with tailored properties is a rapidly developing area of medicine. Films offer promising potential for topical dosage forms.

A common skin condition is pyoderma, a bacterial infection most often caused by staphylococci and streptococci, both individually and in combination. Despite advances in the development of pyoderma treatment methods, medical practice may face certain difficulties in developing a treatment algorithm due to the structural features of the skin and the prevalence of sensitization to many medications. Furthermore, the widespread use of antibiotic therapy has led to the spread of resistance to many of them [1]. Currently, the development of medicinal films and patches for the treatment of skin diseases is actively underway, including hydrogel patches with antibacterial and wound-healing properties [2], as well as transdermal therapeutic systems for the delivery of biologically active substances into the bloodstream [3].

Vancomycin is an antibiotic of the glycopeptide group; it has a bactericidal effect by disrupting cell wall synthesis, cytoplasmic membrane permeability, and RNA synthesis in bacteria, such as *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Clostridium spp.*, and others [4].

The aim of this work is to obtain a medicinal vancomycin film in the laboratory and analyze its properties.

Polyvinyl alcohol was used as a polymer matrix carrier. it is a biocompatible polymer, does not have a toxic load on the human body [5].

The active ingredient (vancomycin) was added to the film-forming base at a rate of 1% by weight. According to literature and previous studies, glycerin is a reasonable plasticizer; dimethyl sulfoxide was used as a penetrator.

To analyze the interaction of the active ingredient with the components of the film-forming base, electronic spectra were recorded in the ultraviolet and visible regions using a SPECORD 200 spectrophotometer (Analytik Jena, Germany) at a layer thickness of 1 cm.

The electronic spectrum of the film-forming base showed an absorption maximum at 280 ± 5 nm, corresponding to vancomycin. Therefore, it can be assumed that vancomycin is in a "free" state in the resulting film, which will facilitate its release from it.

To assess the distribution of components in the medicated film, a cartogram was obtained by recording the IR spectrum using a Nicolet iN 10 FTIR microscope (Thermo Scientific, USA).

Absorption bands at 3406 cm^{-1} (OH groups), 1502 cm^{-1} (C=C), and 1230 cm^{-1} (phenolic hydroxyl groups) were identified in the film's IR spectrum. For carboxylate ions (COO^-), the asymmetric and symmetric vibration bands fall in the regions of $1550\text{--}1650\text{ cm}^{-1}$ and $1300\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$, respectively.

The film surface map showed zones of lower and higher component concentrations. This is due to the uneven thickness of the medicated film layer obtained under laboratory conditions.

To confirm the release of vancomycin from the obtained medicated film samples, their antibacterial activity against the gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* was assessed. Antibacterial properties were assessed based on the diameter of the growth inhibition zone of microorganisms. Preparation of nutrient media and obtaining daily microbial cultures were performed according to the procedure described in FS 2.6.1 "Sterility" [6]. The results are presented in the table 1.

Table 1 – Evaluation of the antibacterial activity of vancomycin medicated film

Dosage form	Diameter of the zone of inhibition of microorganism growth, mm	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
Vancomycin-free base	< 6	< 6
1% aqueous solution of vancomycin	29 ± 2	23 ± 1
Medicinal film	30 ± 3	25 ± 3

According to the obtained results, the diameter of the microbial growth inhibition zone during the antibacterial activity study of the vancomycin medicated film was greater than 20 mm, indicating the release of the antibiotic from the dosage form and the manifestation of biological activity.

Thus, the study results suggest the possibility of developing new dosage forms of peptide antibacterial agents, in particular vancomycin, which could improve the treatment of bacterial infections and reduce the risk of adverse reactions.

REFERENCES

1. Modern dressings in the treatment of skin diseases / N. N. Murashkin [et al.] // Issues of modern pediatrics. – 2020. – №. 6. – P. 420-431.
2. Patent RU2799938C1. Liquid hydrogel patch and method for producing it.
3. Breaking boundaries: the advancements in transdermal delivery of antibiotics / Z. Alkilani [et al.] // Drug Deliv. – 2024. – Vol. 31 – P. 23-36.
4. Sizenov A. N., Misetov I. A., Karimov I. F. Antibiotics and chemotherapeutic drugs. – Orenburg: OSU, 2012. – 489 p.
5. M. S. Karnilov, D. B. Ryklin, S. E. Rzhessky. Production of antiseptic films by electrospinning // Vestnik of VSTU. – 2025. – №. 3. – P. 65-76.
6. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus II. In 2 Volumes. Volume 1. General methods of quality control of medicines / Ministry of Health of the Republic of Belarus, RUE "Center for Expertise and Testing in Healthcare". – 2012. – 1220 p.

EFFECT OF A TECHNOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE ON THE PLASTOELASTIC AND VULCANIZATION PROPERTIES OF MODEL ELASTOMER COMPOSITIONS

Kolosovski R.S.

Belarusian State Technological University

The demand for new, high-quality materials is growing every day. This also applies to the polymer industry. However, creating new composite materials requires more than simply synthesizing new polymers. Part of their success depends entirely on the processing aids used in composites. The search for new solutions and alternatives has been ongoing throughout the history of the polymer industry. Most processing aids are synthetic substances. However, synthetic substances are harmful to production and are also harmful to the environment. To improve environmental friendliness, a vigorous search is underway for natural alternatives to create such additives.

In connection with the stabilization of the range of rubbers and the main ingredients of rubber compounds for the creation of rubbers with new properties, the use of new chemical additives of multifunctional action in rubber compounds is very promising. When rubbers are mixed with such additives, compositions are formed, the use of which makes it possible to significantly change the properties of both rubber compounds and the rubbers obtained from them. The possibility of using polyfunctional additives is associated with their chemical structure, aggregate state and effect on the structure of elastomeric compositions. Proper selection and introduction of additives into the rubber compound can facilitate its processing (plasticization effect), change tackness, cohesive strength, vulcanization parameters and many other characteristics.

The aim of the study is to establish the effect of a technologically active additive (TAD-ZhK) in case of partial and/or complete replacement of individual ingredients of the vulcanizing group on the rheological and kinetic characteristics of model elastomeric compositions based on synthetic general-purpose isoprene rubber SKI-3.

The TAD-ZhK used in this work is an organic-mineral complex based on a mixture of fatty acids and natural bentonite. In the formulations of model rubber mixtures, different percentages of individual components of the vulcanizing group were replaced with TAD-ZhK. The technologically active additive was dosed in accordance with the decrease in the dosage of the vulcanizing group.

Determination of the plastoelastic properties of rubber compounds was carried out on a shear disc viscometer MV2000 in accordance with GOST 10722-76. Determination of kinetic parameters of vulcanization of model rubber compounds was carried out on a rheometer ODR2000 Alpha Technologies in accordance with GOST 12535-84.

It has been determined that partial replacement (up to 30%) of such components of the vulcanizing group as altax, zinc white, sulfur and guanidine F with TAD-ZhK leads to a significant (up to 60.2%) decrease in the Mooney viscosity of rubber compounds due to the plasticizing effect of fatty acids that are part of the studied

additive [1]. However, the replacement of stearic acid, as well as the use of high dosages of TAD-ZhK (over 50%) leads to an increase in the viscosity index. This is probably due to the structuring effect of bentonite, which limits the mobility of polymer chains [2].

The use of TAD-ZhK increases the technological safety of the vulcanization process, increasing the beginning of the vulcanization time to 57.3% for most of the systems under study, which reduces the risk of vulcanization. At the same time, the technologically active additive significantly accelerates the main stage of vulcanization, reducing the optimal vulcanization from 37.22 to 5.75–35.96 minutes.

In conclusion, the study of the influence of technologically active additives on the plastoelastic and vulcanization properties of model elastomer compositions is an important area of research in the field of rubber engineering and materials science. Understanding how these additives affect vulcanization and plastoelastic properties allows the design of elastomer composites tailored to specific applications such as tires, seals, or industrial products. It also helps to optimize processing conditions, improve product performance and extend product life.

REFERENCES

1. Investigation on the properties of rubber composites containing modified clay Available to Purchase / S.H. El-Sabbagh [et al.] // *Pigment & Resin Technology*. – 2015. – Vol. 44, no. 3. – P. 131–142.
2. Preparation and characterization of natural rubber latex/modified montmorillonite clay nano-composite / F.H.J. Al-Shemmari [et al.] // *Research on Chemical Intermediates*. – 2012. – Vol. 39, no. 9. – P. 1–9.

FIRE SAFETY MEASURES FOR TEMPORARY, MOBILE, FRAME-TENT BUILDINGS AND STRUCTURES

Kozeka S.V., Buzuk A.V.

University of Civil Protection

Interest in temporary and mobile buildings and structures is growing. Most construction projects are shifting to this fast, cost-effective, and sustainable construction process. The relevance of mobile buildings is driven by factors such as flexibility and efficiency, cost-effectiveness, crisis management, temporary infrastructure for events, environmental friendliness, modern technologies, and military and defense applications.

Business entities, when conducting their economic activities, are required to comply with general fire safety requirements for the maintenance and operation of permanent structures (buildings, facilities), isolated premises, and other facilities owned by business entities, as approved by Decree No. 7 of the President of the Republic of Belarus dated November 23, 2017, "On the Development of

Entrepreneurship" [1]. Also, when operating buildings and structures owned by business entities, fire safety requirements may be imposed, contained in specific requirements for ensuring fire safety for facilities specially designed for the stay of children, as well as facilities with the simultaneous stay of more than 300 people, social and healthcare facilities with round-the-clock stay of people, approved by Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated 08/22/2019 No. 561 "On approval of specific requirements" [2], Resolution of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus dated 12/21/2021 No. 82 "On ensuring fire safety" [3], etc.

The requirements of building codes SN 2.02.05-2020 "Fire Safety of Buildings and Structures" [4] do not apply to temporary buildings and structures, as well as to facilities using nuclear energy, facilities for the production, processing, storage of radioactive and explosive substances and materials, facilities for the storage and destruction of chemical weapons and blasting agents, mine workings, and facilities for technical regulation and standardization in the military sphere. The requirements of building codes SN 2.02.03-2019 "Fire Automation of Buildings and Structures" [5] are applied in the development of design documentation for the construction, reconstruction, restoration, major repairs, if this is specified in the assignment for major repairs, of buildings, as well as to fire automation (including during its modernization), while temporary buildings are erected and placed without the development of design and estimate documentation. Thus, regulatory legal acts, including mandatory technical regulatory legal acts (their structural elements) that form the fire safety regulation and standardization system approved by Resolution No. 561 of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated August 31, 2020, "On the Fire Safety Regulation and Standardization System" [6], do not regulate special fire safety requirements for temporary buildings and structures in terms of their construction and placement, the structures and materials used, and utility systems.

Ensuring fire safety at these facilities, taking into account their specific features and operational characteristics, is a pressing and practically significant task.

This paper proposes to analyze the established practice of placing temporary and mobile buildings and structures in the Republic of Belarus, as well as existing fire safety requirements in the Republic of Belarus and abroad, for the subsequent development of proposals for ensuring fire safety when placing temporary, mobile, frame-tent buildings and structures.

REFERENCES

1. General fire safety requirements for the maintenance and operation of capital structures (buildings, structures), isolated premises and other objects belonging to business entities. – Decree of the President of the Republic of Belarus, November 23, 2017, No. 7 [Electronic resource]. – Access mode: <https://etalonline.by/document/?regnum=Pd1700007>. – Access date: February 11, 2026.
3. On approval of specific requirements – Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of August 22, 2019 No. 561 [Electronic resource]. – Access

mode: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21900561>. – Access date: February 11, 2026.

4. On Ensuring Fire Safety – Resolution of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, December 21, 2021, No. 82 [Electronic resource]. – Access mode: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750>. – Access date: February 11, 2026.

5. Fire safety of buildings and structures: SN 2.02.05-2020: introduced on 04.04.21 (replacing SN 2.02.01-2019, with the cancellation of TKP 45-2.02-315-2018 (33020)). – Minsk: Ministry of Construction and Architecture, 2023 – 74 p.

6. Fire automation of buildings and structures: SN 2.02.03-2019 (with the cancellation of TKP 45-2.02-317-2018 (33020), SNB 2.02.02-01 (clause 5.10, table 13), SN 3.02.03-2019 (subsection 5.4), NPB 15-2007). – [Electronic resource]. – Access mode: <https://normy.by/tnpa/1/6626.pdf>. – Access date: 11.02.2026.

7. On the system of fire safety regulation and standardization – Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, August 31, 2020 No. 561 [Electronic resource]. – Access mode: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750>. – Access date: 11.02.2026.

MONITORING OF NITRATE CONCENT IN ZUCCHINI AND THEIR PROCESSED PRODUCTS

Molosh Y.K.

Belarusian State Technological University

This article analyzes zucchini and their processed products (caviar from zucchini, canned vegetable-based baby food for young children from zucchini) for the nitrate content in them, in particular, so that the nitrate content in the studied samples meets the standards established in the regulatory documentation.

Nitrates are salts of nitric acid necessary for the growth of a living organism. All vegetables and fruits need nitrates as food for maturation and growth.

Nitrates, which accumulate in vegetables mainly due to the intensive use of nitrogen fertilizers, can be contained in raw materials in quantities exceeding the established standards – TR CU 021/2011, which is harmful to human health. Zucchini, as a popular vegetable grown both outdoors and in greenhouses and used for industrial processing, is often characterized by an increased nitrate content, especially in early ripening and in case of non-compliance with agrotechnical techniques [1-7].

In the processed products of zucchini, the nitrate content may remain or even increase relative to the initial level in the raw material due to the peculiarities of technological processing, for example, in the production of caviar from zucchini [8]. This increases the risks of non-conformity of finished products according to the xenobiotic in question. Thus, nitrate monitoring is becoming an important element of ensuring the quality and safety of canned vegetable products, especially due to the increase in trade between different countries.

The purpose of the study was to monitor the nitrate content in zucchini and their processed products sold on the territory of the Republic of Belarus. The objects of the study were: fresh zucchini of various botanical varieties: White-capped kustovai, Gribovsky, Zucchini, Krasavets, Zucchini, F1, grown in private farms, Brest and Minsk regions (samples 1-6), caviar from zucchini, made according to STB 39-95, GOST 2654-2013 and TNPA of the manufacturer (samples 7-13) and canned food vegetable-based baby food for young children from zucchini – according to STB 2051-2010 and TNPA manufacturer (samples 14-20).

The subject of the study is the nitrate content (mg/kg), the determination of the mass fraction of nitrates was carried out according to GOST 34570-2019. The essence of the method for determining nitrates is based on the extraction of nitrates from a sample with an extraction solution of aluminum-potassium alum, followed by measuring the molar concentration of nitrates in the resulting extract using an ion-selective electrode. The steepness of the electrode function is influenced by the ionic strength of the solution, the effect of which is eliminated by adding a buffer solution of alumina alum (1%). The unknown concentration of nitrates in the sample is calculated according to the calibration dependence, followed by recalculation of the result in mg / kg (clause 10 of GOST 34570-2019).

The research was conducted in October-December 2025 at the BSTU Food Quality Control testing laboratory.

Verification of the acceptability of the measurement results of the mass fraction of nitrate ions obtained under repeatability conditions (two parallel definitions, $n = 2$) was carried out taking into account the requirements of GOST ISO 5725-6. The measurement results were considered acceptable under the condition:

$$X_1 - X_2 \leq 0,01 \times r_{\text{отн}} \times X_{\text{сред}}, \quad (1)$$

here X_1, X_2 – are the results of parallel measurements of the mass fraction of nitrates, mg/kg;

$X_{\text{сред}}$ – is the arithmetic mean of the results of parallel measurements of the mass fraction of nitrates, mg/kg;

$r_{\text{отн}}$ – is the repeatability limit (Table 3, GOST 34570).

Table 1 – Interim results and acceptance test

Sample number	Results of parallel measurements		Meeting the eligibility conditions	
	X_1 , (mg/kg)	X_2 , (mg/kg)	Verification data	Result (+/-)
1	2	3	4	5
Zucchini				
1	118,00	127,00	$9,00 \leq 18,38$	+
2	96,00	108,00	$12,00 \leq 15,30$	
3	59,30	66,60	$7,30 \leq 9,44$	
4	Less than 30	Less than 30	$0 \leq 4,46$	
5	63,60	56,70	$7,10 \leq 9,02$	
6	89,90	85,00	$4,90 \leq 12,58$	

Caviar from zucchini				
7	87,76	91,90	$4,14 \leq 13,47$	+
8	73,77	65,75	$8,02 \leq 10,46$	
9	Less than 30	Less than 30	$1,35 \leq 2,18$	
10	Less than 30	Less than 30	$0,70 \leq 1,13$	
11	Less than 30	Less than 30	$0,92 \leq 1,49$	
12	Less than 30	Less than 30	$0,45 \leq 2,89$	
13	33,38	33,38	$0 \leq 5,00$	
Canned vegetable-based baby food for young children from zucchini				
14	284,39	271,59	$12,80 \leq 41,69$	+
15	297,79	326,52	$28,73 \leq 46,83$	
16	Less than 30	Less than 30	$0,06 \leq 0,40$	
17	Less than 30	Less than 30	$0,06 \leq 0,38$	
18	Less than 30	Less than 30	$0,12 \leq 0,39$	+
19	Less than 30	Less than 30	$0 \leq 0,35$	
20	Less than 30	Less than 30	$0,01 \leq 0,55$	

From the data presented in Table 1, it can be seen that when measuring the mass fraction of nitrate ions in zucchini and their processed products in the framework of this work, the condition for meeting the criterion of acceptability under repeatability conditions was fulfilled for all the samples studied.

The results of processing experimental data on the determination of the percentage of nitrates by weight in fresh zucchini of various botanical varieties, as well as in processed zucchini products – caviar from zucchini and canned vegetables for baby food for young children from zucchini sold in retail facilities in Minsk, are presented in Table 2.

From the data presented in the table, it can be seen that the nitrate content (mg/kg) in the studied samples ranged from 30 to 312.2 mg/kg. When studying the level of xenobiotic content in fresh zucchini from the Belarusian growing area and caviar from zucchini sold in the territory of the Republic of Belarus, in 100% of cases the nitrate content was within the permissible range of up to 400 mg/kg, according to TR CU 021/2011, range – 30-122.50 mg/kg. At the same time, in the studied samples of canned vegetable-based baby food for young children from zucchini, the nitrate content ranged from 30 to 312.20 mg/kg and in 28.6% of the samples exceeded the 200 mg/kg standard established in TR CU 021/2011.

In conclusion, the research results obtained in determining the mass fraction of nitrates in fresh zucchini and their processed products allow us to draw the following conclusions:

- the nitrate content in fresh zucchini of different botanical varieties grown according to the same agrotechnical techniques varied from 29.70 to 122.50 mg/kg and did not exceed the maximum permissible concentration;

Table 2 – nitrate levels in zucchini and their processed products

Name of the product group	Nitrate content in the studied samples, mg/kg							The standard according to TR CU 021/2011 mg/kg
	1	2	3	4	5	6	7	
Fresh zucchini	122,50± 22,05	102,00± 18,36	62,95± 11,33	29,70± 5,35	60,15± 10,83	87,45± 15,74	–	400
Caviar from zucchini	89,83± 16,17	69,76± 12,56	14,59± 2,63	7,56± 1,36	9,97± 1,79	19,32± 3,48	33,38± 6,00	400
Canned vegetable-based baby food for young children from zucchini	277,99± 50,04	312,20± 56,20	2,63± 0,47	2,56± 0,46	2,59± 0,47	2,31± 0,42	3,65± 0,68	200

– the studied caviar samples from zucchini, among which manufacturers from the Republic of Belarus and the Russian Federation were represented, also had an acceptable level of the safety indicator under consideration – no more than 400 mg/kg;

– 1/3 some samples of processed zucchini products for baby food contained nitrates in quantities exceeding the existing standard – 200 mg/kg.

Thus, the data obtained indicate the need for constant monitoring of this safety indicator in processed squash products and the development of additional technological measures aimed at reducing the level of nitrates in finished products.

Overall, monitoring nitrate concentrations is critical to protecting public health, ensuring regulatory compliance, and maintaining the integrity of agricultural and food processing practices.

REFERENCES

1. "Uncle Vanya" is banned: excess of nitrates was found in squash caviar [Electronic resource] // Bragin. – 2025. – Access mode: <https://www.bragin.by/2025/06/dyadya-vanya-pod-zapretom-v-kabachkovoj-ikre-obnaruzhenie-prevyshenie-nitratov/>. – Date of access: 22.12.2025.

2. Caviar from zucchini: excess of nitrates in every second jar [Electronic resource] // Public control. – 2025. – Access mode: <http://petkach.spb.ru/expertizy/144-2025-g/2584-ikra-iz-kabachkov-izbytok-nitratov-v-kazhdoj-vtoroj-banke>. – Date of access: 22.12.2025.

3. Toxic treats: excess nitrates were found in canned food with squash caviar [Electronic resource] // Business Petersburg. – 2024. – Access mode: <https://www.dp.ru/a/2024/12/02/toksichnie-ugoshhenija-v-konservah>. – Access date: 22.12.2025.

4. Toxic treats: excess of nitrates was found in canned food with squash caviar [Electronic resource] // MOIG. – Access mode: <https://moig.by/news/191-ostorozhno-opasnye-nitraty>. – Access date: 22.12.2025.

5. Gosstandart banned the sale of Uncle Vanya squash caviar due to excess nitrates [Electronic resource] // Mlyn.bai. – 2025. – Access mode: <https://mlyn.by/30062025/gosstandart-zapretil-prodazhu-kabachkovoj-ikry-dyadya-vanya-iz-za-prevysheniya-nitratov/>. – Access date: 22.12.2025

6. The nitrate content was exceeded in caviar produced in the Mogilev region [Electronic resource] // Bobruisk News – Commercial Courier. – 2024. – Access mode: <https://komkur.info/v-respublike/v-ikre-vypushchennoj-v-mogilevskoj-oblasti-prevysheno-soderzhanie-nitratov>. – Access date: 22.12.2025.

8. We make caviar [Electronic resource] // AF-K blog. – Access mode: <https://blog.af-k.ru/delaem-ikru/>. – Access date: 22.12.2025.

9. Timofeeva, V. N. Technology of preserving fruits and vegetables / V. N. Timofeeva. – Minsk: Higher School, 2021. – 303 p.

COMPLEX ANALYSIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF *ROSMARINUS OFFICINALIS L.*

Rapinchuk S.A.

Belarusian State Technological University

Rosmarinus officinalis L. (rosemary medicinal) is an evergreen semi-shrub of the Lamiaceae family widely used as a spice-aromatic and medicinal plant. In recent years, interest in this species has increased due to the high content of biologically active substances of phenolic and terpenoid nature exhibiting pronounced antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial properties. Leaves of rosemary accumulate a complex of phenolcarboxylic acids, flavonoids, diterpenes and volatile components of essential oil, which determine the pharmacological and technological value of the raw material. Natural antioxidants of plant origin are currently considered as promising alternatives to synthetic additives used in food and pharmaceutical industries; therefore, comprehensive analysis and standardization of rosemary raw materials is an important task of modern pharmacognosy and biotechnology [1–3].

According to literature data, the main groups of biologically active substances of rosemary include rosmarinic, caffeic and chlorogenic acids, flavonoids (apigenin, luteolin). Rosmarinic acid is a key element among the dominant fractions of nonvolatile compounds. Due to the presence of several hydroxyl groups, rosmarinic acid effectively binds free radicals, chelates transition metal ions and interrupts chain oxidation reactions. Caffeic and chlorogenic acids contribute to the overall antioxidant potential and participate in protection of plant tissues against oxidative stress [3]. Special attention is paid to phenolic diterpenes, primarily carnosic acid and carnosol, which are regarded as some of the most effective natural lipid-phase antioxidants. These compounds are capable of protecting fats and oils from oxidative rancidity and

are therefore widely used as natural food additives [2]. Along with non-volatile components, rosemary contains essential oil consisting of mono- and sesquiterpenes such as 1,8-cineole, borneol, camphor and bornyl acetate. Volatile terpenes exhibit pronounced antimicrobial and antifungal activity, contribute to the characteristic aroma of the plant and serve as additional markers of authenticity of the raw material. The diversity of chemical composition determines the necessity of applying several complementary analytical methods for reliable identification and quantification of target compounds.

The aim of the work was to perform a complex qualitative and quantitative analysis of biologically active substances of *Rosmarinus officinalis* L. leaves (Horst company, Russia) and powdered raw material. Considering the multicomponent nature of rosemary, reliable assessment of its quality requires a comprehensive analytical approach. Chromatographic methods make it possible to identify individual compounds and confirm authenticity, while spectrophotometric techniques are convenient for rapid quantitative determination of total groups of phenolics and flavonoids. The combination of these methods is widely recommended in pharmacopoeial and research practice for standardization of medicinal plant raw materials and for comparative evaluation of different technological forms of the same plant material [1, 4].

Leaves of rosemary medicinal and industrially produced powder were used as objects of study. Moisture content was determined gravimetrically by drying samples at 105 °C to constant weight. The moisture of leaves and powder was 6.53 % and 6.26 %, respectively, which corresponds to the requirements for air-dry herbal raw materials and ensures stability during storage. Essential oil was obtained by hydrodistillation using a Ginsberg apparatus for 3 h. The yield of essential oil reached 0.98 %, and the obtained product represented a light-yellow mobile liquid with characteristic aromatic odor.

Qualitative identification of phenolic compounds in extracts was carried out by thin-layer chromatography on silica gel plates. Methanolic extracts were prepared from crushed raw material followed by ultrasonic treatment. Chromatography was performed in the system formic acid–acetone–methylene chloride. Visualization under UV light (254 and 365 nm) revealed an adsorption zone with light-blue fluorescence at $R_f \approx 0.37$ corresponding to rosmarinic acid. The zone was clearly observed in leaf extracts, while in powdered samples the intensity of spots was lower, which may indicate partial losses or degradation of phenolic components during technological processing.

The composition of essential oil was analyzed by thin-layer chromatography in the toluene–ethyl acetate system with anisaldehyde reagent. Purple-brown and violet zones with R_f values about 0.20 and 0.39 were detected and identified as borneol and 1,8-cineole, respectively, which confirms the typical terpene profile of rosemary essential oil described in pharmacopoeial sources [1].

Dry extracts were obtained by extraction with 70 % methanol at 65–70 °C followed by evaporation under reduced pressure. The mass of dry residue was 26.27 % for leaves and 14.89 % for powder, indicating higher extractive content of intact leaf material. The higher yield of extractives in leaves may be associated with better

preservation of the native chemical composition, whereas technological processing and prolonged storage of powdered raw materials can lead to partial losses of volatile and easily oxidizable substances. The obtained values of extractive matter can therefore be considered an additional indicator of the quality and biological potential of the studied rosemary samples.

Quantitative determination of total phenolic compounds was performed by the Folin-Ciocalteu method in Singleton-Rossi modification with spectrophotometric measurement at 765 nm. Gallic acid was used for calibration. The Folin–Ciocalteu reagent is a mixture of phosphomolybdic and phosphotungstic heteropolyacids, which in alkaline medium are reduced by phenolic hydroxyl groups to form intensely colored blue molybdenum–tungsten complexes. The intensity of the developed colored is directly proportional to the total reducing capacity of the sample and, consequently, to the concentration of phenolic substances present in the extract. The method is widely used in pharmacognostic and phytochemical analysis due to its high sensitivity, reproducibility and suitability for rapid screening of plant materials [4]. The optical density of the samples corresponded to concentrations of 81.52 mg/L for leaves and 51.52 mg/L for powder. Recalculation to dry weight showed that the total content of phenolic compounds amounted to 163.05 mg gallic acid equivalents per gram for leaves and 103.05 mg/g for powder. Thus, intact leaves contained approximately 1.6 times more phenolic substances than the powdered form. This difference may be explained by preservation of cellular structures and lower oxidative losses during processing.

The content of flavonoids was determined by differential spectrophotometry based on complex formation with aluminum chloride using rutin as a reference standard due to its stability, availability and widespread use. The method is based on the ability of flavonoid molecules containing hydroxyl and carbonyl groups to form stable chelate complexes with Al^{3+} ions in an acidic medium. As a result of the supplementation, an intense yellow colouring develops. The intensity of the color formed is proportional to the concentration of flavonoid compounds in the extract. The optical densities were 0.194 for leaves and 1.240 for powder. The calculated total flavonoid content was 0.0258 mg rutin equivalents per gram for leaves and 0.165 mg/g for powder. The higher value for powder can be associated with mechanical destruction of tissues during grinding, which increases the contact surface with solvent and facilitates more complete extraction of flavonoids.

The obtained results demonstrate that different technological forms of rosemary raw materials are characterized by unequal distribution of biologically active substances: leaves are richer in phenolic antioxidants, while powder provides higher extractability of flavonoids. At the same time, the presence of characteristic terpene components in essential oil confirms the authenticity and pharmacognostic quality of the plant material. The combined use of thin-layer chromatography and spectrophotometric methods allows reliable identification and quantification of the main groups of biologically active substances and can be recommended for routine quality control of rosemary raw materials.

Thus, *Rosmarinus officinalis* L. can be considered a promising source of natural antioxidants for pharmaceutical and food applications. The comprehensive analytical approach applied in this study ensures objective assessment of chemical composition

and may serve as a basis for further standardization and development of functional products based on rosemary extracts.

REFERENCES

1. Rosmarini folium. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XV edition [Electronic resource]. – Access mode: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia-projects/izdanie-15/rozmarina-lekarstvennogo-listya/?vers=6424>. – Date of access: 12.02.2026.
2. Nikitina, A. S. Elemental composition of Rosmarinus officinalis shoots / A. S. Nikitina, Z. M. Tokhsyrova, O. I. Popova // Pharmacy and Pharmacology. – 2017. – Vol. 5, No. 4. – P. 321–328.
3. Tokhsyrova, Z. M. Study of phenolic compounds of rosemary leaves / Z. M. Tokhsyrova, I. V. Popov, O. I. Popova // Chemistry of Plant Raw Materials. – 2023. – No. 3. – P. 147–153.
4. Singleton, V. L. Analysis of total phenols and other oxidation substrates by means of Folin–Ciocalteu reagent / V. L. Singleton, J. A. Rossi // American Journal of Enology and Viticulture. – 1965. – Vol. 16. – P. 144–158.

INFOTAINMENT AT THE CROSSROADS OF INFORMATION AND ENTERTAINMENT: ORIGINS, CHARACTERISTICS, AND MEDIA BALANCE

Sergeenko V. S.

Belarusian State Technological University

In contemporary media systems, infotainment has become one of the most influential hybrid formats, reshaping how audiences consume, interpret, and emotionally engage with information. Emerging at the intersection of journalism and entertainment, infotainment reflects broader transformations in media production, audience behavior, and digital technologies. This article examines infotainment as a media phenomenon by analyzing its defining characteristics, conceptual origins, key functions, and the persistent challenge of balancing informational value with entertainment appeal.

Infotainment is commonly defined in modern media research as a hybrid format that merges substantial informational content with entertaining modes of presentation. Rather than positioning information and entertainment as mutually exclusive categories, infotainment produces a convergent media experience in which audiences simultaneously receive knowledge and get emotional or aesthetic pleasure. Scientific studies emphasize that infotainment relies heavily on narrative storytelling, dramatization, personalization, and emotional expression to attract attention and sustain engagement in increasingly competitive and fragmented media environments [1].

A key feature of infotainment lies in its strategic use of emotional cues. These may include humor, empathy, fear, outrage, or curiosity, all of which function as cognitive triggers that enhance attention and recall. Charismatic presenters, vivid visuals, fast-paced editing, and sensational headlines further increase audience involvement. Empirical research demonstrates that infotainment content often generates higher levels of interaction—such as likes, shares, and comments—than purely informational or purely entertaining media texts [1].

Another defining characteristic of infotainment is the dual emotional-cognitive experience it creates. Viewers frequently report both “entertaining feelings” and “informational feelings,” indicating that enjoyment and learning occur simultaneously. This duality differentiates infotainment from traditional hard news, which prioritizes factual transmission, and from entertainment genres, which primarily aim at amusement. As such, infotainment operates as a mediating format capable of translating complex or abstract information into accessible and engaging narratives.

The term “infotainment” itself is a lexical blend of “information” and “entertainment,” reflecting its conceptual hybridity. Its emergence is closely linked to structural transformations in media industries during the second half of the twentieth century. Growing competition among television networks, the expansion of commercial broadcasting, and increasing audience fragmentation compelled news producers to experiment with more visually dynamic and emotionally engaging formats. These pressures encouraged a shift away from strictly informational reporting toward content that incorporated performance, spectacle, and narrative appeal [2].

The first documented use of the term “infotainment” dates to September 1980, during a joint conference of ASLIB, the Institute of Information Scientists, and the Library Association in Sheffield, United Kingdom. A group of British information specialists known as The Infotainers used the term to describe their humorous performances that combined professional information services with entertainment. Although initially informal and playful, the concept quickly entered academic discourse and media criticism.

Notably, an earlier related concept – “infertainment” – appeared in 1974 at the Intercollegiate Broadcasting System convention in the United States. It was described as “the nexus between Information and Entertainment,” indicating that attempts to theorize this media fusion predated the widespread adoption of the now-standard term [3]. Over time, “infotainment” became the dominant label for a broad range of media practices, particularly in television and online environments.

The concept remains contested. Critics argue that infotainment weakens journalistic standards and trivializes complex issues, while supporters view it as a means of increasing accessibility and engaging younger audiences. This debate reflects the tension between commercial demands and journalistic ideals. Infotainment blends information with storytelling, humor, and emotional narratives to make complex topics more accessible.

Researchers often identify three central dimensions of infotainment: aesthetics, content, and news values [4]. Aesthetics refer to visual and stylistic design, including camera work, editing, sound, and graphics. Content encompasses topic selection and narrative structure, while news values involve personalization, sensationalism, and

emotional framing. Together, these dimensions determine how effectively infotainment communicates information while maintaining audience appeal.

Personalization and narrative techniques play a central role. Infotainment frequently presents information through individualized stories, emotionally colored anecdotes, or relatable protagonists. According to narrative transportation theory, audiences immersed in such narratives are more likely to retain information and exhibit stronger emotional and cognitive engagement. Emotional involvement, whether positive or negative, significantly increases the depth of information processing.

Functionally, infotainment serves several important purposes. First, it facilitates learning by embedding educational messages within entertaining formats. Entertainment-Education models and Social Cognitive Theory demonstrate that infotainment can stimulate reflection, discussion, and even behavioral change, particularly in areas such as health communication and civic education [1]. Second, infotainment maximizes audience attention in highly competitive media environments, where maintaining visibility directly influences reach and impact.

In digital contexts, infotainment also stimulates online engagement. Emotional expressiveness and visual intensity increase the likelihood that content will be shared and amplified by algorithms. Additionally, infotainment enhances accessibility and memorability, making it especially relevant for younger audiences or individuals with lower media literacy. However, scholars caution that excessive emphasis on spectacle may undermine credibility and trust [5].

In contemporary media, information and entertainment form a continuum rather than a clear divide. Infotainment occupies an intermediate position, blending factual journalism with emotional and aesthetic appeal. As audiences seek content that informs and engages, media fragmentation and platform competition encourage hybrid formats, making infotainment a response to evolving consumption patterns and expectations.

Research suggests that entertainment elements are beneficial only when they support, rather than overshadow, informational substance. Formats closer to factual reporting are evaluated in terms of accuracy and reliability, while those leaning toward entertainment are judged by emotional authenticity and narrative coherence. Within this spectrum, infotainment can facilitate learning and raise awareness in areas such as public health, science communication, and civic education [1].

However, maintaining balance remains challenging. While infotainment is effective in capturing immediate attention, its long-term impact on knowledge retention is less certain. Excessive dramatization or sensationalism may result in superficial understanding or reduced trust in media institutions. Nevertheless, when executed responsibly, infotainment can broaden access to information, engage underrepresented audiences, and stimulate public discussion.

Infotainment represents a defining feature of modern media culture, reflecting the ongoing convergence of information and entertainment. As both a communicative strategy and a cultural phenomenon, it offers significant opportunities for engagement, accessibility, and learning, while simultaneously posing risks to depth, accuracy, and journalistic integrity. Understanding infotainment requires a nuanced approach that

recognizes its hybrid nature and contextual variability. When grounded in credible information and supported by responsible storytelling, infotainment can function as an effective bridge between knowledge and audience engagement in an increasingly digitized media environment.

REFERENCES

1. Savolainen R. Infotainment as a Hybrid of Information and Entertainment: a conceptual analysis / R. Savolainen // Journal of Documentation – 2021. – P. 953–970.
2. Infotainment // Encyclopaedia Britannica [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.britannica.com/topic/infotainment> – Date of access: 23.01.2026.
3. Infotainment // Novalnet Glossary [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.novalnet.com/glossary/infotainment> – Date of access: 23.01.2026.
4. You Shi. The Triumph of Substance: Decoding the “Functional Infotainment” Model / You Shi, Hao Gao // PubMed Central [Electronic resource]. – Mode of access: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12466664> – Date of access: 23.01.2026.
5. Xinran Dai. Effect of online video infotainment on audience attention / Xinran Dai, Jing Wang // Humanities and Social Sciences Communications [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nature.com/articles/s41599-023-01921-6> – Date of access: 23.01.2026.

NATURAL LANGUAGE INTERFACE FOR GENERATING DATABASE QUERIES ON AVAILABLE TECHNICAL METHODS FOR UTILIZING INDUSTRIAL WASTE

Smialou V.V. Tachyla A.V.

Belarusian state technological university

The modern industrial economy is characterized by increasingly complex relationships within production associations, which necessitates the introduction of advanced decision support systems. One of the key problems in managing industrial clusters is the gap between the accumulated technical data and the ability of subject matter experts to analyze it in real time. Traditionally, interaction with relational databases requires knowledge of specialized query languages such as SQL, which creates a cognitive barrier for managers and process engineers. In the context of dynamic changes in production chains and the need for rapid resource planning, dependence on highly specialized IT personnel becomes a critical factor that reduces the speed of decision-making and the potential profitability of enterprises.

The development of large language model technologies opens up new prospects for the creation of intelligent interfaces capable of converting natural language queries into structured machine commands. However, the direct use of standard models to generate queries to complex industrial databases often encounters the problem of hallucinations and low accuracy in accounting for specific industry constraints. To ensure the reliability of results, it is necessary not only to translate text into code, but

also to deeply enrich the context of the model with knowledge about the mathematical structure of a particular enterprise and its technological connections.

This work proposes a concept for a system in which natural language acts as a universal medium of interaction, and the accuracy of query execution is guaranteed by the use of specialized context transfer protocols and multiple checks for compliance with the axioms of the industrial cluster. The relevance of the research is due to the need for digitalization of planning processes in the transition to the fourth generation industry, where the key resource is the speed of extracting relevant information from heterogeneous data sources. The scientific novelty of the approach lies in the combination of dynamic database introspection through modern interaction protocols and the modular organization of system instructions that translate formal mathematical rules into the internal logic of the model's reasoning.

The work focuses on query enrichment methods that enable models to “understand” not only the syntax of tables, but also the physical meaning of the relationships stored in them. An industrial cluster is viewed not simply as a set of records in a database, but as a complex system of interdependent elements functioning according to the laws of linear balance and technological subordination. The implementation of such an interface allows passive data storage to be transformed into active planning support systems that are accessible for real-time interaction. This creates the foundation for a more transparent and adaptive environment for managing distributed production capacities, where the accuracy of mathematical calculation is combined with the intuitiveness of human communication.

The architecture of the developed software system is based on the principles of multi-level orchestration, where the central link is the context management module, which coordinates the interaction between the user, the linguistic model, and diverse data sources. The technical implementation is based on the Python programming language and uses modern asynchronous approaches to ensure high performance when processing queries. The Model Context Protocol has been implemented as the fundamental mechanism for interacting with the PostgreSQL database, allowing the model to perform real-time introspection of table structures, study data types, and existing constraints without the need for hard-coding the schema in system instructions. This ensures high adaptability of the system to changes in the structure of the industrial cluster, allowing the agent to independently detect new technological chains or changes in the product range through automated object enumeration and metadata extraction tools.

In parallel with direct access to relational tables, the architecture integrates a GraphQL-based application programming interface layer implemented using the Graphene and Strawberry libraries. This component acts as a structured intermediary, providing models with a typed graph of objects, which significantly reduces the likelihood of generating syntactically incorrect queries and ensures efficient retrieval of related data in a single iteration. This hybrid access environment allows the system to balance the flexibility of raw queries with the reliability of high-level abstractions, which is critical for ensuring data reliability in production planning tasks.

Particular attention is paid to the methodology for forming system instructions, which is implemented through a modular composition of text blocks. Instead of using monolithic prompts, an architecture has been developed that combines a general

description of the mathematical model of the cluster with highly specialized rules for specific methods of data access. The general part contains formal definitions of sets of participants, products, and technological links, as well as basic axioms of the system, such as restrictions on the coefficients of the cost matrix and conditions for the solvability of planning equations. Specific modules supplement this context with database dialect rules or GraphQL schema features, which allows for maintaining consistency of domain knowledge when using different models or methods of information retrieval. This structure minimizes context redundancy and facilitates system scaling when adding new interaction protocols.

The process of handling a user request is an iterative cycle of reasoning, during which the model sequentially identifies the need for external data, selects the appropriate tool, and synthesizes the information obtained. When a request related to the calculation of production plans or the verification of technological constraints is received, the system initiates calls to external functions to obtain the current values of demand vectors or direct cost coefficients. The results obtained are returned to the model context, where they are compared with the underlying mathematical axioms. If contradictions are detected, such as a violation of the conditions of the technological chain or exceeding the limits of acceptable planning parameters, the system generates a non-compliance report based on the formal logic of the model, which excludes the possibility of providing intuitive but mathematically incorrect conclusions. Thus, the software implementation provides seamless integration of neural network calculations with traditional methods of deterministic data analysis.

The effectiveness of the proposed architectural solution is confirmed by the results of a comparative analysis of the performance of various language models in generating structured queries for industrial planning. Experimental testing on a set of control scenarios, including verification of technological axioms and calculation of gross production indicators, demonstrated that the use of the enrichment strategy via the Model Context Protocol and GraphQL interface significantly reduces the level of semantic hallucinations compared to standard prompt generation methods. The models demonstrate higher resistance to complex syntactic constructions and accurate adherence to data types, which is critically important when working with financial and quantitative indicators of production chains. The presence of a rigid mathematical context in system instructions allows the system not only to extract data, but also to perform preliminary logical validation, blocking the output of obviously erroneous results that contradict the physical laws of cluster functioning.

LITERATURE

1. Универсальность естественно языкового интерфейса для взаимодействия с различными типами программных интерфейсов приложений / Евченко И.В. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/universalnost-estestvenno-yazykovogo-interfeysa-dlya-vzaimodeystviya-s-razlichnymi-tipami-programmnyh-interfeysov-prilozheniy> (access date: 09.01.2026).

2. Естественно-языковые интерфейсы интеллектуальных вопросно-ответных систем / Житко В.А., Вяльцев В.Н., Гецевич Ю.С., Кузьмин А.А. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvenno-yazykovye-interfeysy-intellektualnyh-voprosno-otvetnyh-sistem> (access date: 11.01.2026).

EFFECT OF THE DEGREE OF REPLACEMENT OF MODIFIED CATIONIC STARCHES ON PAPER PROPERTIES

Sundukova V.N.

Belarusian State Technological University

Starches, as some of the most widespread natural polymers, play an important role in various industries, including paper production. Modified cationic starches, which possess unique physicochemical properties, are becoming increasingly popular as auxiliary materials in papermaking. Changing the degree of substitution of starches makes it possible to significantly improve their interaction with paper fibers and, consequently, influences the quality indicators of paper products.

Thus, studying the influence of the degree of substitution of modified cationic starches on paper properties is a relevant task aimed at optimizing technological processes in the paper industry.

The aim of the study – is to investigate the effect of the degree of substitution of modified cationic starches on paper properties.

The specifics of paper and cardboard production are so complex that the effect of using cationic modified starch (CMS) may vary from one enterprise to another. A wide range of factors must be taken into account to achieve the desired effect from the additive (increased strength, retention of fine fibers). Therefore, as a rule, an individual application technology is developed for each CMS, taking into consideration specific objectives and the type of product [1]. Studying the influence of the degree of substitution (DS) of CMS on paper properties may simplify the selection of an appropriate additive required to achieve optimal paper characteristics.

The objects of the study were CMS samples synthesized at the Department of Chemical Processing of Wood (CPW) of BSTU, as well as paper samples produced using these CMS.

The maximum possible degree of substitution for cationic modified starch is 2,80–3,00. The DS of industrial cationic starches is typically 0,03–0,07, meaning that 3–7 cationic groups are present per 100 anhydroglucose units [2]. In this study, cationic modified starches with DS values of 0,40, 0,25, 0,10, and 0,05 were used.

The experiment consisted of the following stages:

- preparation of the fiber suspension, including disintegration and refining of the fibrous semi-product (sulfate pulp from softwood species, GOST 9571-89). Disintegration was performed in a disintegrator for 8 minutes. Refining was carried out on a laboratory roll refiner. The papermaking properties of the 1 % fiber suspension were characterized by the degree of refining ($DR = 35^\circ SR$), measured using an SR-2 device;

- preparation of a working emulsion of alkyl ketene dimer (AKD) ($C = 1\%$) from commercial products ($C = 26,68\%$) and starch paste ($C = 1\%$);

- preparation of paper stock compositions. The compositions consisted of: sulfate pulp from softwood species; AKD – 0,16 % of a. d. f.; cationic modified starch – 0,54 % of a. d. f., with DS values ranging from 0,05 to 0,40;

– sheet formation on a laboratory sheet-forming apparatus and testing of the produced paper samples. Quality indicators of the finished paper samples were measured using a tensile testing machine (Testometric) and a Cobb tester.

The properties of the paper samples were characterized by the following quality indicators: water absorbency under one-sided wetting (Absorb), tensile strength in dry (S_{dry}) and wet (S_{wet}) states, breaking length (BL), and wet strength (WS). The research results are presented in table 1.

Table 1 – Influence of the degree of substitution of cationic modified starch on the quality of paper samples

Composition of the paper composition	Paper sample quality				
	Absorb, g/m ²	S_{dry} , N	S_{wet} , N	BL, m	WS, %
Cell	92,2	63,4	1,9	4940	3,1
Cell + CMS _{0,4}	92,3	62,7	1,2	4830	2,1
Cell + CMS _{0,25}	98,3	77,5	1,0	5360	1,2
Cell + CMS _{0,1}	99,3	68,0	1,5	5030	2,2
Cell + CMS _{0,05}	99,3	74,1	1,6	5390	2,2
Cell + CMS	24,1	76,2	6,0	5350	7,9
Cell + CMS _{0,4} + AKD	21,5	69,2	6,5	4835	9,6
Cell + CMS _{0,25} + AKD	28,9	84,4	9,5	5560	11,2
Cell + CMS _{0,1} + AKD	35,0	91,9	8,6	5650	9,3
Cell + CMS _{0,05} + AKD	53,9	92,4	5,5	5335	6,0

The study revealed that cationic modified starch with the lowest DS = 0,05 made it possible to increase the dry strength of the produced paper (from 63,4 N to 74,1 N), while cationic modified starch with DS = 0,4 enhances the hydrophobizing effect of the sizing agent in the finished paper samples, as evidenced by the decrease in absorbency under one-sided wetting (from 92,2 g/m² to 21,5 g/m²). Further research will focus on determining the optimal technological conditions for producing paper using this cationic modified starch.

REFERENCES

1. Pinchukova, K. V. Prospects for the use of modified starch to improve the performance properties of paper and cardboard / K. V. Pinchukova // *Molodoy ucheny*. – 2016. – Vol. 132, № 28. – P. 163–166.
2. Shishakov, E. P. Preparation and application of cationic polymers in paper technology / E. P. Shishakov // *Chemistry and chemical technology of processing plant raw materials: proceedings of the international scientific and technical conference dedicated to the 100th anniversary of prof. V. M. Reznikov*, Minsk, 10–12 Oct. 2018 yr. / BSTU : ed. by: I. V. Voitov. – Minsk, 2018. – P. 146–150.

PROTECTING THE THYROID GLAND FROM IODINE DEFICIENCY

Tserakhovich T.I.¹, Prakhotskaya M.A.², Maksimovich M.M.³, Shnitko S.N.⁴

¹ State Institution "Republican Center for Medical Rehabilitation and Balneotherapy",
Minsk, Republic of Belarus,

² State Institution "Republican Center for Organization of Medical Response", Minsk,
Republic of Belarus,

³ Healthcare institution "25th central district polyclinic of the Moscow district of
Minsk", district medical commission, Republic of Belarus,

⁴ Military Medical Institute of the educational institution "Belarusian State Medical
University", Minsk, Republic of Belarus

Iodine deficiency thyroid diseases pose a serious threat to the health and lives of hundreds of millions of people [1].

Prevention of iodine deficiency diseases is a priority for healthcare in most countries. In 1994, WHO and UNICEF agreed to recommend universal salt iodization as the preferred strategy for eliminating iodine deficiency diseases.

Since 2005, the Republican Endocrinology Center has been operating in the Republic of Belarus as part of the state institution "Republican Center for Medical Rehabilitation and Balneotherapy": it provides specialized outpatient endocrinology care to the population at the national level and provides specialized care to the population affected by the Chernobyl nuclear power plant disaster. In Belarus, endocrinologists and nutritionists have conducted extensive scientific and practical research, leading to the adoption of a number of regulatory documents and technical regulations defining the standard for iodine content in salt for food production and mandating the use of iodized salt in all types of public catering [2,5]. Belarus is considered a country with adequate iodine supply, which has reduced the prevalence of thyroid diseases caused by iodine deficiency.

Another threat to the thyroid gland is the use of nuclear energy for peaceful and military purposes. In the event of a threat or occurrence of radiation accidents during nuclear energy activities, radioactive iodine isotopes affect the thyroid gland [4].

The Republic of Belarus has implemented all measures to protect the population and minimize the consequences of a radiation accident [3,6]. The State Institution "Republican Center for the Organization of Medical Response" participates at the republican level in the implementation of interdepartmental interaction of the sectoral subsystem of the State Emergency Service, ensures, within the limits of its competence, activities on coordination, control over compliance with rules and requirements, systematization, generalization and updating of information, and submits the necessary information to ministries and departments in accordance with the law [8].

The professional training and technical equipment of the Directorate of Radiation, Chemical, Biological Protection, and Ecology of the General Staff of the Armed Forces of the Republic of Belarus ensure radiation safety and oversee the implementation of environmental safety measures in the Armed Forces. Military

medical institutions of the Republic closely cooperate with the Ministry of Health and its subordinate institutions. When organizing and conducting medical support for the preparation of citizens for military service and medical examinations of citizens related to military service, military medical commissions pay close attention to the condition of the endocrine organs [7]. Pre-conscripts and conscripts undergo preventive medical measures, medical examination, treatment, medical rehabilitation, and dispensary medical examinations in compliance with the requirements approved by the Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus [10].

The procedure for iodine prophylaxis in the event of potential radiation accidents is defined by the Resolution of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus and the Ministry of Health of the Republic of Belarus [9].

Thus, in our country, measures have been taken at the state level to protect the thyroid gland from disease and possible damage.

LITERATURE

1. Abdulkhabirova F. M. Clinical guidelines "Diseases and conditions associated with iodine deficiency" / F. M. Abdulkhabirova [et al.] // Problems of Endocrinology. – 2021. – Vol. 67, № 3. – P. 10-25.

2. Law of the Republic of Belarus of June 29, 2003 № 217-Z "On the quality and safety of food raw materials and food products for human life and health".

3. Law of the Republic of Belarus of June 18, 2019 №198-Z "On radiation safety".

4. Kenigsberg Y. E. Thyroid exposure of Belarusian residents due to the Chernobyl accident: doses and effects / Y. E. Kenigsberg, Y. E. Kryuk // Gomel: RNIUP "Institute of Radiology", 2004. – 121 p.

5. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated April 6, 2001 № 484 "On the Prevention of Diseases Associated with Iodine Deficiency."

6. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated March 22, 2018 № 211 "On Approval of the Protective Measures Plan for the Radiation Accident at the Belarusian Nuclear Power Plant (External Emergency Plan).

7. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus and the Ministry of Defense of the Republic of Belarus dated July 29, 2019 № 76/12 "On the Organization and Implementation of Medical Support for the Preparation of Citizens for Military Service."

8. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated December 7, 2021 № 124 "On the Sectoral Subsystem of the State System for the Prevention and Elimination of Emergencies."

9. Resolution of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus and the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated October 19, 2022, №103/59 "On the Organization of Iodine Prophylaxis of the Thyroid Gland."

10. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated December 16, 2024, № 173 "On the Procedure for Conducting Medical Examinations of the Adult Population."

11. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated 16.12.2024 № 173 "On the procedure for conducting medical examination of the adult population."

DEVELOPMENT OF ANTICORROSIVE PAINT AND VARNISH MATERIAL

Wei Yang So

Belarusian State Technological University

Corrosion represents one of the most significant challenges to industrial infrastructure, with annual global costs estimated at trillions of dollars. The protection of metal substrates from electrochemical degradation has traditionally relied upon coating systems that create physical barriers between the metal surface and corrosive environments. However, conventional anticorrosive paints and varnishes face inherent limitations: they are susceptible to mechanical damage, degrade over time, and often rely on petroleum-based raw materials and toxic components such as chromates.

Rationale for Bio-Based Alternatives – Environmental regulations and sustainability goals have stimulated extensive research into renewable raw materials for coating formulations. The restriction of hexavalent chromium compounds, volatile organic compound (VOC) limits, and zero-carbon policies have created urgent demand for alternatives to conventional petroleum-based systems. Bio-derived polymers offer the dual advantage of reduced environmental impact and, in many cases, competitive or superior performance characteristics [1].

Lignin derivatives and cashew shell liquids – Recent research shows that combining biomaterials can create highly effective anti-corrosion products. A significant advance is the creation of hybrid diepoxy resins made from cashew shell liquid (CNSL) and lignin. These bio-based epoxy-amine formulations achieve outstanding corrosion protection while partially or completely replacing bisphenol A (BPA) and toxic amine curing agents. The C15 alkyd chain present in the cardanol moiety of CNSL imparts desirable hydrophobicity, flexibility, and adhesion characteristics essential for coating applications [2].

Rosin-Based Polyester Systems – Parallel investigations have explored biologically-derived polyesters synthesized from natural rosin and bio-diols. These materials exhibit softening temperatures suitable for VOC-free powder paint applications, with coatings containing over 80 weight percent natural resources demonstrating competitive or superior properties compared to petroleum-based references. Such systems represent viable pathways toward "green" powder paints capable of protecting steel substrates from corrosion and aggressive solvents while meeting stringent ecological requirements.

Traditional organic coatings, in addition to serving as a passive barrier and providing the necessary physical protection, are prone to the formation of microdefects over time during the curing and use process, which can undermine their long-term effectiveness. Nanotechnology has enabled a fundamental shift toward coatings that actively modulate corrosive media through multiple protection mechanisms operating in concert.

Three-in-one protection systems is an example of multifunctional coating design is the use of nanofillers to create coatings that simultaneously provide passive protection, active protection, and self-healing capabilities. Researchers have developed

composite fillers incorporating halloysite nanotubes modified with layered double hydroxides (LDH) and polydopamine, loaded with corrosion inhibitors such as 2-mercaptobenzothiazole. This "three-in-one" system operates through multiple synergistic mechanisms: the uniformly dispersed filler creates a robust physical barrier against corrosive media penetration; the LDH component actively captures chloride ions through ion exchange; and the polydopamine layer provides pH-responsive release of corrosion inhibitors at damage sites. The efficacy of this approach is demonstrated by coatings maintaining impedance two orders of magnitude higher than pure epoxy controls after 100 days of immersion in corrosive environments. Such performance represents a significant advancement beyond conventional barrier coatings.

Stimuli-Responsive Nano-container Technologies – the development of nanocontainers that respond to environmental factors is a key step forward in the creation of intelligent anti-corrosion coatings. Mesoporous silica nanocontainers (MSNs) are modified with “smart gatekeepers” such as polyelectrolytes, organosilanes, metal chelates and supramolecular structures. These regulators allow for the controlled release of corrosion inhibitors only when needed, in response to specific signals such as pH changes, redox potential shifts, chloride ion levels, or mechanical damage. This ensures that protection is provided exactly when and where it is needed.

Metal-Organic Framework-Derived Intelligent Coatings- Metal-organic frameworks (MOFs) have emerged as versatile platforms for constructing intelligent anticorrosion systems. Inspired by the granular architecture and dynamic metal coordination chemistry observed in mussel byssus cuticle, researchers have developed hierarchical metal coordination-mediated self-adaptive coatings that integrate surface superhydrophobicity, self-healing anticorrosion, and damage-monitoring capabilities.

These biomimetic systems achieve water contact angles of 160° , providing exceptional passive barrier protection with efficiency ratings of 97.5%. Crucially, the MOF-polydopamine interlayer enables corrosion-triggered self-healing through the formation of protective adsorption films at exposed steel surfaces. Additionally, the photothermal properties of polydopamine components enable early-stage damage detection through infrared thermography, adding a real-time monitoring dimension to corrosion protection. This integration of protection, self-repair, and sensing within a single coating system exemplifies the trajectory toward truly intelligent materials.

Full-Ocean-Depth Capabilities – The demands of deep-sea engineering have driven development of coatings capable of withstanding extreme hydrostatic pressure, high salinity, and simultaneous biofouling and corrosion challenges. Recent advances include the development of poly(oxime-urethane) coatings containing antibacterial agents and graphene oxide nanosheets, which have enabled the creation of integrated antifouling and corrosion protection systems. These advanced coatings have demonstrated high performance in a wide range of conditions, from surface waters to depths of 7,730 meters. They work by combining active antifouling mechanisms – disrupting purine metabolism in bacteria – with physical barrier properties that prevent corrosive ions from penetrating the surface. This two-step approach improves durability and provides protection in challenging conditions.

Spherical Organic Additives and Synergistic Mechanisms – Beyond nanomaterial fillers, novel organic additives are demonstrating exceptional anticorrosion performance through synergistic barrier and passivation mechanisms. Spherical organic materials synthesized through condensation reactions, when incorporated into epoxy matrices, achieve remarkably low corrosion rates of 9.9×10^{-6} mm per annum with inhibition efficiencies of 99.70%. These coatings maintain impedance values of $8.94 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2$ after 154 days of immersion in saline environments, significantly outperforming previously reported systems. The combination of efficient physical barrier properties with chemical passivation mechanisms offers valuable insights for protection in harsh environments [3].

In conclusion, anti-corrosion coatings are entering an era of transformation driven by the development of green chemistry, nanotechnology and intelligent design. Lignin-based biopolymers, cashew shell fluid, and rosin offer environmentally friendly and highly effective solutions. Nanofillers enable the creation of advanced combinations of passive barriers, active corrosion inhibition, and self-healing properties. Biomimetic approaches inspired by nature combine protection, sensing, and self-healing functions in innovative coating systems.

Further research is expected to focus on integrating multiple intelligent functions into single coatings, developing advanced stimuli-responsive mechanisms, and optimizing biodegradable formulations for industrial applications. Scaling laboratory innovations to commercial production while maintaining cost effectiveness will require ongoing collaboration between academia and industry. As these technologies advance, the goal of creating truly intelligent coatings that can protect, monitor, and repair themselves becomes increasingly achievable for widespread use.

REFERENCES

1. Kugler, S. Composition and properties of protective coatings made of biologically-derived polyester reactive binder / S. Kugler, E. Wierzbicka, P. Ossowicz-Rupniewska, J. Lopinski // *Polymers*. – 2021. – Vol. 13, № 11. – Art. 1700.
2. Anti-corrosion varnish composition and forming method for anti-corrosion coating layer using the same // Korean Patent No. KR101896011B1. – 2017.
3. Zhang, X. Achieving superior anti-corrosion performance with spherical organic additives and synergistic barrier passivation mechanisms / X. Zhang, H. Zhang, Z. Jiang, Z. Li, M. Shi, E. H. Ang, J. Yang // *Journal of Materials Chemistry A*. – 2025. – Vol. 13. – pp. 25412–25422.

ASSESSING THE RATIONALITY OF CHOOSING EPOXY FLOORING COATINGS IN CONSTRUCTION AND FINISHING

Yermalitskaya K.A.

Belarusian State Technological University

Epoxy flooring is one of the most popular flooring solutions today. They are chosen for their durability, resistance to wear, chemicals, and temperature fluctuations, as well as their aesthetic appeal.

Epoxy flooring is a polymer coating. The production of any polymer material, including epoxy coatings, is strictly regulated by sanitary regulations and state standards (GOSTs). The quality and environmental safety of products are necessarily confirmed by certificates of conformity, sanitary and epidemiological certificates, and additional testing results from independent accredited laboratories [1].

Approval of external structures provides an opportunity to familiarize yourself with all the elements and materials used in the manufacture of this type of flooring. Floors have the following characteristics:

- Substrate. Most often, this is polished concrete with a hardness of at least B20. It is made from a cement base with aggregate and sand fillers. Cement is considered aggressive and can damage mucous membranes, skin, and external organs.

- Primer. Levels the supporting structure, closes open pores in concrete, and improves adhesion to the finishing coat. Made from polymer resins. A special, toxic, solvent-based primer. Work with these materials only with special protective respirators.

- A decorative and protective finishing coat. Made from a two-component composition of epoxy resin and hardener. Additives (casein, latex) can be added to improve the coating's properties; they maintain the coating's adhesion after curing and prevent cracks due to temperature-related changes in linear dimensions.

The main complaints of state sanitary control agencies about epoxy resins and hardeners. Absolutely all resins, in one combination or another, have been found to emit the chemical compound formaldehyde in the air. The safety of the product depends on its composition [2].

During the installation of epoxy coatings, harmful substances were indeed detected. But:

- Firstly, their technology requires the use of special protective equipment;
- Secondly, such work must be performed by qualified personnel who have been tested to comply with safety regulations;
- Thirdly, the percentage of harmful volatile substances, which are only achieved during the installation of epoxy flooring, is minimal, amounting to 3-5%.

Once the epoxy flooring is fully cured and the specified quality and performance parameters are met, it becomes completely safe and meets all special sanitary and hygienic requirements [1].

The service life of an epoxy flooring reaches 15-20 years with proper care. Due to the inclusion of a portion of the material, the growth of mold and mildew occurs. Self-leveling coatings are not resistant to water, aggressive detergents, and disinfectants.

Unlike ceramic tiles, self-leveling polymer coatings offer several advantages. Instead of problematic seams where dirt and mildew accumulate, you create a monolithic, seamless surface that is easy to keep perfectly clean. This coating is resistant to impacts, temperature fluctuations, and constant contact with water, as the tiles crack over time and provide a seal. A key advantage is safety: the self-leveling floor can be made completely non-slip. The result is not just a simple tile replacement, but a fundamentally more reliable, hygienic, and remote solution.

Advantages over polymer-cement screeds.

Polymer-cement coatings require careful application technology and extensive post-installation maintenance. Modern epoxy compounds are free of these drawbacks. The material is easy to use and quickly gains strength.

Main disadvantages of polymer-cement coatings:

- Long curing time – up to 28 days are required for full curing. During this period, specific temperature and humidity conditions are required.
- The material's high porosity makes it susceptible to contamination and difficult to clean. Dirt penetrates the coating's structure.
- Difficult to maintain due to its rough texture. Requires specialized cleaning products and equipment.
- Low chemical resistance leads to coating failure upon contact with aggressive substances. Service life is significantly reduced.

Epoxy floors are ready for use 24 hours after application. The smooth surface simplifies cleaning and disinfection. The material is resistant to household chemicals, acids, alkalis, and organic solvents.

Epoxy floors are in demand in industries where hygiene, resistance to aggressive environments, and durability are important. Their key applications include:

- Food industry and kitchens: Resistant to fats, oils, and acids, making sterile cleanliness easy to maintain.
- Medical and laboratories: Resistant to frequent use with aggressive disinfectants.
- Car washes and service stations: Withstand heavy traffic, impacts, and constant contact with chemicals.
- Warehouses and wet areas: Protect the concrete base from deterioration and prevent mold formation.
- Swimming pools and water parks: Resistant to constant contact with water and chemicals, while the non-slip surface ensures safety [3].

As previously described, self-leveling polymer floors are a good option for both residential and industrial spaces. These coatings are resistant to aggressive environments, impact, and vibration loads, and also provide spark-free operation and prevent the accumulation of toxic substances.

Due to their monolithic nature, radiation resistance, and ability to be effectively decontaminated, these coatings can even be used at nuclear power plants. The use of metal coatings, in turn, is economically and technologically impractical.

However, the main limiting factor for the use of such floors at nuclear power plants remains their fire hazard. Polymer resins (epoxy, polyurethane) are flammable materials that can rapidly spread flames during a fire, significantly increase smoke, and emit toxic combustion products [4].

Based on the above facts, it can be noted that, although epoxy floors have their drawbacks, they are a very successful finishing option. However, despite their obvious qualitative advantages over other types of coatings, they face competition from similar coatings based on other resins.

The analysis includes test results for Barcol hardness, compressive strength, flexural strength, and coefficient of friction. The following are used as samples:

- Polyester resin-based composite (CPOL 301)
- Vinyl ester resin-based composite (CPOL 301)
- Acrylic resin-based composite (CPOL 801)
- Epoxy resin-based composite (LAPOX B-11)

Table 1– Results of flexural strength test of samples

№	Resin type	Composite flexural strength, MPa	Composite compressive strength, MPa	Deformation at maximum breaking load, %
1	CPOL-301	460,9	102,9	0,7
2	CPOL-701	334,6	94,14	0,9
3	B-11	284,4	88,25	0,9
4	CPOL-801	294,19	98,06	0,9

Table 1 shows that:

– CPOL 301 polyester resin exhibits the highest flexural strength (with moderate deflection). CPOL 801 acrylic resin exhibits superior flexural strength to B-11 epoxy resin, but is inferior to CPOL 701 vinyl ester resin. CPOL 841 acrylic resin exhibited the lowest flexural strength.

– CPOL 801 acrylic also exhibits higher compressive strength than B-11 epoxy resin. CPOL 841 acrylic exhibited the highest flexural strength, while CPOL 301 polyester resin exhibited a moderately high flexural strength.

– Conclusion: In conditions of high mechanical loads (parking lots, workshops, platforms, etc.), the B-11 epoxy coating can be replaced with the more durable acrylic resin CPOL 801 or, for maximum compressive strength, with acrylic CPOL 841.

Table 2 – Barcol Hardness Test Results for Samples

№	Resin type	Barcol hardness
1	CPOL-301	57
2	CPOL-701	49
3	B-11	45
4	CPOL-801	55

Table 2 shows that acrylic resins are superior to epoxy resins in hardness. CPOL 841 has the highest hardness, while CPOL 801 is also significantly harder than B-11 epoxy resin. Vinyl ester resin CPOL 701 has moderately high hardness, while polyester resin CPOL 301 has moderately low hardness.

Table 3 – Coefficient of Friction Test Results

№	Resin type	Coefficient of friction
1	CPOL-301	0,30
2	CPOL-701	0,30
3	B-11	0,20
4	CPOL-801	0,25

From the friction coefficient values in Table 3, it follows that B-11 epoxy resin has the lowest friction resistance, while MMA CPOL 801 acrylic resin has slightly higher friction resistance, which may be suitable for materials where slip resistance is very important, such as sports arenas, basketball courts, etc. Other resin grades, namely CPOL 301 polyester resin, CPOL 701 vinyl ester resin, and CPOL H 841 acrylic resin, have similar friction resistance, which is slightly higher than that of CPOL 801 resin [5].

In conclusion, analyzing the test results, we can conclude that the mechanical properties of the acrylic resin-based polymer composite – specifically, flexural strength, flexural elongation, compressive strength, and kinetic coefficient of friction – are on par with or better than those of the epoxy resin-based polymer composite. This suggests that the effectiveness of the acrylic-based material is significantly higher than that of the epoxy resin-based material.

Disadvantages that potentially justify the preference of epoxy coatings over acrylic ones include the difficulty of casting due to their very rapid curing and the strong odor of the latter. Therefore, the consumer's choice in this case can often be based on the required time frame for obtaining results and the feasibility of casting.

REFERENCES

1. Myths and Truths About the Eco-Friendliness of Epoxy Flooring [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.polimer-s-group.ru/article/mify-i-pravda-ob-ekologichnosti-epoksidnyh-polov_. – Date of access: 10.01.2026.
3. The composition and characteristics of epoxy self-leveling floor coatings – are the materials dangerous for production [Electronic resource]. – Mode of access: <https://effgroup.ru/article/sostav-i-osobennosti-epoksidnogo-nalivnogo-pokryitiya-pola-opasnyi-li-materialyi-dlya-proizvodstva/>. – Date of access: 10.01.2026.
4. Comparison of epoxy self-leveling floors with other coatings for wet areas. [Electronic resource]. – Mode of access: https://dzen.ru/a/Z1VYyL_wbHNj0PQO_. – Date of access: 15.01.2026.
5. Yuri Vasilievich Naumov. Epoxy compositions and fire retardant fillers for self-leveling floors with reduced fire hazard. Dissertation / Yuri Vasilievich Naumov [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.dissercat.com/content/epoksidnye-kompozitsii-i-antipireny-napolniteli-dlya-nalivnykh-polov-ponizhennoi-pozharnoi-o->. – Date of access: 15.01.2026.
6. V. N. Konyaev, D. E. Dubovoy. Evaluation of the effectiveness of various types of resins for wear-resistant polymer floor coverings. / V. N. Konyaev, D. E. Dubovoy [Electronic resource]. – Mode of access: https://moluch.ru/archive/419/93225_. – Date of access: 19.01.2026.