

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО Сибирская
пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России



МОНИТОРИНГ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Материалы VIII Всероссийской
научно-практической конференции
(с международным участием)



26 октября 2018
Железногорск
www.sibpsa.ru

Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции. г. Железногорск, 2018 г.

VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций» состоялась 26 октября 2018 года в г. Железногорске Красноярского края на базе ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.

В сборнике представлены материалы конференции, рассматривающие вопросы по следующим направлениям:

- мониторинг опасных природных процессов;

- прогнозирование чрезвычайных ситуаций и их последствий;

- моделирование природных и техногенных рисков;

- информационное и аналитическое обеспечение действий подразделений МЧС России.

Материалы представляют интерес для специалистов, занимающихся вопросами в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, пожарной и промышленной безопасности.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 634.0.43

ББК 43.488

Содержание

Природа пожаров от гроз в лесах Сибири	9
<i>В.А. Иванов, А.В. Иванов, Е.И. Пономарёв</i>	
Особенности охраны от пожаров пригородных лесов г. Красноярск	12
<i>П.А. Цветков</i>	
Вопросы организации тушения крупных лесных пожаров	17
<i>Р.В. Котельников</i>	
Классификация особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона по уровню антропогенной пожарной опасности	20
<i>Ю.А. Андреев, А.Ю. Андреев, А.В. Брюханов</i>	
Тушение пожаров в лесах криолитозоны	24
<i>С.Н. Орловский</i>	
Особенности методик расчёта сил и средств, необходимых для тушения лесного пожара	28
<i>А.С. Морозов</i>	
О повышении проходимости малогабаритной беспилотной наземной машины	31
<i>В.Г. Анопченко</i>	
Мировой опыт разработки специализированных лесопожарных автомобилей	36
<i>А.В. Брюханов, Н.А. Коршунов</i>	
Повышение точности контрастирования пространственных данных на основе ширлет-преобразования с целью выделения неоднородностей по космоснимкам	39
<i>А.А. Кабанов, А.С. Кругляков, К.В. Симонов</i>	
Принципы защиты территорий от затоплений на основе комплексного мониторинга	44
<i>В.В. Ничепорчук, А.В. Яровой</i>	
Применение OLAP-технологии в прогнозировании опасных метеорологических явлений	49
<i>А.А. Марков</i>	
Спутниковые измерения GRACE – новый инструмент для анализа природных катастрофических явлений	52
<i>В.Б. Кашкин, К.В. Симонов, Т.В. Рублева, М.А. Курако, А.Н. Мацулев, К.В. Краснощеков</i>	
Борьба с затоплениями сельских населённых пунктов республики Тыва	56
<i>С.Н. Орловский, Ч.В. Шыдаева</i>	

Среднесрочный прогноз сильных землетрясений для Алтая и Саян в 2018 году	61
<i>Н.С. Пилимонкин</i>	
Определение расчётной величины пожарного риска противорадиационного укрытия	64
<i>А.Н. Минкин, С.В. Клочков, А.А. Крехов, М.В. Елфимова</i>	
Компьютерное моделирование сложных насосно-рукавных систем	68
<i>О.С. Малютин</i>	
Исследование особенностей эвакуации при пожаре в торгово-развлекательном центре с применением вычислительного моделирования	76
<i>Е.С. Калинин, В.А. Моисейченко, С.А. Загарских</i>	
Сравнительный анализ объёмно-планировочных решений общеобра- зовательных учреждений на предмет обеспечения безопасной эвакуации	78
<i>С.А. Загарских, В.А. Моисейченко, Е.С. Калинин</i>	
Влияние объёмно-планировочного решения на эвакуацию при пожаре из МСК «Арена-север»	81
<i>В.А. Моисейченко, С.А. Загарских, Е.С. Калинин</i>	
Оценка пожарных рисков закрытого распределительного устройства 220 кВ	83
<i>А.Н. Минкин, С.Н. Масаев, Д.А. Едимичев, М.В. Елфимова</i>	
Особенности прогнозирования риска возникновения чрезвычайных ситуаций и последствий от них	89
<i>И.П. Коржов</i>	
К сравнению возможностей математических методов прогнозирования риска	93
<i>Т.А. Селеменова</i>	
Системы наземно-космического прогнозного мониторинга чрезвычайных ситуаций как элемент инновационной политики МЧС России	96
<i>А.А. Апарин, М.С. Кнутов, А.Н. Бочкарев</i>	
Перспективы использования космического мониторинга для обнаружения лесных пожаров России	99
<i>А.О. Талашенко, А.Н. Бочкарев, М.С. Кнутов</i>	
Прогнозирование как один из способов предотвращения чрезвычайных ситуаций	104
<i>Е.А. Ульянова, А.О. Кузнецов</i>	
Компьютерная модель мониторинга природных пожаров с использованием комплексной обработки информации в системах военного назначения	107
<i>А.М. Качуро</i>	

Автоматизация решения задач мониторинга и прогнозирования ЧС	110
<i>А.М. Зяблицкий, И.Г. Ефремов, А.Н. Лагунов, И.Н. Пожаркова</i>	
Чрезвычайная ситуация в лесу	114
<i>С.И. Клезович</i>	
Совершенствование методов обеспечения пожарной безопасности территории на основе оценки и анализа рисков	117
<i>О.О. Дорофеев</i>	
Совершенствование оперативного управления пожарными подразделениями средствами трехмерного моделирования	122
<i>В.Е. Иванов</i>	
Моделирование робототехнического комплекса для мониторинга и ликвидации аварийного пролива нефтепродуктов с поверхности воды	125
<i>Е.Н. Леушин, Н.А. Кропотова</i>	
Аэрокосмический мониторинг опасных природных процессов	128
<i>Т.В. Гулева, А.О. Кузнецов</i>	
Прогнозирование пожаров на территории республики Карелия на основе модели Хольта-Уинтерса	131
<i>Е.М. Богданова, А.В. Матвеев</i>	
Моделирование взрывопожарной и пожарной опасности производственных объектов от природно-климатических факторов	135
<i>Л.И. Буюкевич</i>	
К вопросу применения имитационного моделирования для обоснования численности боевых пожарных расчётов	137
<i>Д.М. Ушинский, Е.Н. Трофимец</i>	
Использование информационных технологий для моделирования устойчивости строительных сооружений	139
<i>А.А. Задурова, М.В. Рыжих, Е.Н. Трофимец</i>	
Совершенствование использования автоматизированной информационной системы связи и управления пожарно-спасательными подразделениями	143
<i>М.А. Колбашов</i>	
К вопросу оценки эффективности системы поддержки принятия решений по управлению силами и средствами пожарно-спасательного гарнизона	146
<i>А.А. Крупкин, А.В. Максимов, А.В. Матвеев</i>	
Основы обеспечения безопасности на предприятии нефтегазового комплекса	151
<i>Ф.А. Дали, Г.Л. Шидловский, С.Н. Терехин, Ю.Е. Актерский, К.С. Талировский</i>	
Аварийно-химические опасные вещества	155
<i>С.И. Клезович</i>	

Анализ требований к средствам поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров на химически опасных объектах	158
<i>Г.С. Зимин, А.О. Семенов</i>	
К вопросу об организации тушения пожара на складах и хранилищах полимеров (пластика)	162
<i>И.И. Азизов, А.О. Кузнецов</i>	
Методы определения категории риска объекта на основе статистического анализа пожаров произошедших за 5 лет на примере республики Тыва	164
<i>Ю.В. Тарыма</i>	
Проект снегоплавильной установки для АГЗ МЧС России	169
<i>С.А. Гарелина, К.П. Латышенко</i>	
Алгоритм проектирования модельного ряда пирометров	173
<i>С.А. Гарелина, К.П. Латышенко, А.В. Фрунзе</i>	
Земная кора - каталитический генератор эмиссии водорода: его роль в геохимических процессах и в деградации озонового слоя атмосферы	178
<i>М.В. Кузнецов, В.Г. Дорохов, В.В. Барелко, О.Г. Сафонов</i>	
Пожарное оборудование для подачи огнетушащих веществ в труднодоступные места	183
<i>Р.И. Харламов, А.А. Захаров</i>	
Алгоритм тушения пожара на этаже жилого дома	187
<i>А.В. Ермилов</i>	
Применение беспилотных авиационных систем при ликвидации и предупреждении чрезвычайных ситуаций в Алтайском крае	191
<i>С.В. Розатин, С.А. Техтереков</i>	
Стрессогенность педагогических условий как важнейший критерий профилактики негативного влияния чрезвычайных условий деятельности специалистов повышенного риска	195
<i>М.Т. Лобжа</i>	
Совершенствование профилактической работы на основе исследования вопросов информирования населения в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (на примере республики Бурятия)	199
<i>Н.Е. Беленова</i>	
Мониторинг окружающей среды на территории республики Бурятия	204
<i>М.О. Филиппова</i>	
К вопросу о философско-исторических аспектах безопасности и риска	207
<i>А.П. Кружков</i>	

Влияние опасных экологических факторов на безопасность населения и защита от них	211
<i>Д.В. Савельев, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин</i>	
Применение метода статистического анализа флуктуирующей асимметрии листовой пластины в программах мониторинга состояния окружающей среды территории Красноярского края	214
<i>Т.А. Кондратьев, Г.Г. Первышина, А.Н. Лагунов, И.Н. Пожаркова</i>	
Риски для здоровья населения от перорального употребления родниковых вод	219
<i>А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, М.С. Пискунова, Я.С. Кудрявцева</i>	
Актуальные вопросы экологического загрязнения мегаполисов вредными веществами, влияние опасных факторов на здоровье населения ...	224
<i>Д.В. Савельев, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин</i>	
Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики	227
<i>Р.А. Бобров</i>	
Анализ аварийных ситуаций на теплоэлектростанциях	231
<i>Г.Г. Алёхин</i>	
Информационное оснащение учебного ЦУКС Академии	237
<i>А.П. Пшанов, Н.Е. Егорова</i>	
К вопросу реализации методов повышения достоверности сигнала о пожаре в системах пожарной сигнализации	240
<i>А.Н. Бочкарев, М.С. Кнутов, А.Д. Семенов</i>	
Проблемные вопросы в организации профилактических мероприятий, в жилом секторе на территории МО г. Дивногорск	244
<i>И.В. Жданов</i>	
Совершенствование методов профилактики среди отдельных категорий граждан (многодетные семьи)	248
<i>А.Г. Баляйкин</i>	
Предложения по автоматизации учёта ресурса работы ГАСИ в подразделении	250
<i>А.И. Аникин, А.Д. Семенов, А.Н. Бочкарев</i>	
Разработка специализированных приложений на занятиях по информатике	253
<i>А.А. Калинова, А.А. Арбузова, Н.Е. Егорова</i>	
Направление совершенствования ик-спектроскопии для идентификации нефтепродуктов	256
<i>Е.А. Павлюченко, А.Н. Лагунов, А.А. Шубин</i>	

Разработка программного средства для расчёта времени блокирования путей эвакуации с учётом тушения водой	259
<i>К.О. Шашков, Н.Е. Егорова, А.А. Арбузова</i>	
Анализ технических характеристик ручных пожарных стволов нового поколения	263
<i>В.В. Максименко, Э.А. Василян, А.О. Семенов</i>	
Технологии обработки и получения фотоматериалов с использованием беспилотных летательных аппаратов	267
<i>А.В. Кузнецов, Д.В. Тараканов, М.О. Баканов</i>	
Применение наномодифицирования для улучшения массогабаритных характеристик космических аппаратов	271
<i>М.В. Елфимова, Г.Г. Крушенко, С.Н. Решетникова, О.А. Исеева</i>	
Перспективы применения технологий виртуальной реальности в подготовке специалистов ГПС МЧС России	276
<i>Р.С. Назмутдинов, А.А. Богданов, А.Н. Лагунов, И.Н. Пожаркова, А.Н. Слепов</i>	
Алгоритм многокритериальной оценки кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности	280
<i>В.В. Панченков, А.И. Мазаник</i>	
Методика идентификации нефтяных загрязнений, позволяющая установить индивидуальные признаки нефти и нефтепродуктов привнесенных в почву	286
<i>Н.В. Елфимов, Ф.А. Дементьев, Ю.Н. Бельшина</i>	
Защита пациентов и медицинского персонала при пожаре в учреждениях здравоохранения	290
<i>А.В. Чепелев, С.В. Мартынов</i>	
Некоторые аспекты обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей	294
<i>А.В. Чепелев, С.В. Мартынов</i>	

ПРИРОДА ПОЖАРОВ ОТ ГРОЗ В ЛЕСАХ СИБИРИ

Валерий Александрович Иванов¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Андрей Валерьевич Иванов¹

кандидат биологических наук,

Евгений Иванович Пономарёв²

кандидат технических наук

¹*Сибирский государственный университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева*

²*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН*

Природные пожары это проблема многих стран мира, в том числе и Российской Федерации, где ежегодно их возникает десятки тысяч. Только в 2015 году на территории Сибири зарегистрировано более 15 тысяч природных пожаров на площади свыше 11 млн. га, из них лесных - 7 тысяч на площади 6,9 млн. га.

Охрана лесов от пожаров на настоящий момент стала одной из важнейших государственных задач. Одним из условий повышения уровня охраны лесов от пожаров является установление характера и возможных закономерностей в распределении пожаров во времени и пространстве, а также выявление достоверных причин их возникновения.

На территории РФ на пожары, возникшие по вине населения, по статистическим данным приходится более 55 %. В средствах массовой информации, а нередко и на лесных форумах и конференциях, сообщается, что из 10 пожаров 9 возникают по вине населения, остальные от гроз. В тоже время, в отчетных данных лесопожарных служб наблюдается тенденция увеличения доли пожаров возникающих от гроз и нередко в тех лесных районах, где возникновение их крайне сомнительно. В связи с этим, знание тех или иных причин, вызывающих возникновение лесных пожаров в конкретном районе, позволяет строить стратегию охраны лесов от пожаров.

Распределение лесных пожаров от гроз на Земном шаре неравномерное. На территории Канады возникает от гроз до 52% пожаров, а в Германии лишь около 1% [5]. На территории России ежегодно регистрируется свыше 1500 лесных пожаров от гроз, основное их количество возникает в Сибири и на севере Европейской части России [3]. В лесах Сибири наблюдается неравномерность распределения пожаров от гроз. Так в Сибирском Федеральном округе в среднем возникает 16 % пожаров от гроз, но при этом в Томской области их фиксируется свыше 40%, а в Кемеровской лишь 1%.

По многолетним данным Красноярской авиационной базы охраны лесов основной причиной возникновения лесных пожаров являются неосторожное обращение с огнем местного населения (37%) и грозы (39%). Наибольшее число лесных пожаров возникает по вине местного населения на юге региона в горных лесах и в центральных районах края в зоне травяных лесов. Максимальное количество пожаров

от гроз возникает в южной (Приангарский лесной район) и средней тайге. Однако, число пожаров от гроз на единицу площади в горных и северных лесах примерно одинаковое [2].

Грозная деятельность в крае увеличивается с севера на юг, что связано с ростом температуры и влажности воздуха [4]. При грозе след выпадающих осадков может не совпадать с местом наземного удара молнии. Наиболее часто грозы наблюдаются во второй половине дня, к этому времени и высыхают лесные горючие материалы [2].

Наземный разряд молнии в лесу, как правило, ударяет в дерево и при этом часто происходит его разрушение, но не загорание. Ток молнии, стекая с пораженного дерева, дает начало длинному искровому разряду с температурой свыше 10 тыс. градусов Цельсия, протяженность которого зависит от тока молнии и удельного сопротивления почвы. На песчаных почвах при большом токе молнии длина его может достигать 200 метров и если на пути следования встречаются сухие горючие материалы, то происходит их загорание [1]. Следующий за разрядами молнии дождь не всегда гасит загорание. Большинство же возникших от гроз пожаров имеют небольшие площади, так как гасятся дождем в случае совпадения зоны осадков с местом удара молнии.

Одним из условий возникновения лесных пожаров от гроз является совпадение во времени и пространстве грозовой активности и пожарной зрелости лесных горючих материалов на данной территории. Так, на юге региона горный рельеф создает большое разнообразие лесопожарной обстановки, даже на сравнительно ограниченной территории. В течение всего пожароопасного сезона здесь имеются лесные участки в состоянии пожарной зрелости, и в случае попадания молниевых разрядов в такой участок может возникнуть пожар.

На севере региона также происходит совпадение по времени грозовой активности и пожароопасного периода. Пожаров от гроз здесь больше, по сравнению с горными районами, за счет большей площади южной и средней подзон тайги, но частота пожаров ниже.

В центральной части региона регистрируется наименьшее количество пожаров от гроз, не смотря на то, что грозовая активность здесь высокая. Это связано с несовпадением грозовой активности с пожароопасными периодами, меньшей лесистостью территории по сравнению с севером и югом, а также с наличием большого числа искусственных сооружений, которые служат молниеотводами.

Период возникновения пожаров от гроз по продолжительности меньше, чем фактический пожароопасный сезон. Пик возникновения пожаров от гроз в южных районах приходится на май-июнь, а в северных районах на июнь-июль.

Пожары от гроз возникают в основном при 3 и 4 классах пожарной опасности по условиям погоды. В этот период наблюдается сочетание погодных условий, обуславливающих повышенную грозовую активность и пожарную зрелость лесных горючих материалов.

Наибольшая средняя площадь одного пожара от грозы регистрируются в северных районах - 60 га, наименьшая в центральных районах края - 11 га. В горах пло-

щадь одного пожара от грозы составляет в среднем 24 га. Большие площади пожаров от гроз в северных районах связаны с несвоевременным их обнаружением.

Проведенный анализ времени обнаружения таких пожаров, прошедшего с момента грозы до момента обнаружения пожара, показал, что на территории средней тайги очаги загорания от молнии могут находиться в стадии скрытого горения до 5 суток после прохождения грозы. На территории южной тайги большая часть пожаров от гроз (65-70 %) также обнаруживается в течение 5-6 дней после прохождения грозы. Остальные 25-30 % регистрируются в период от 6 до 10 дней.

На основе анализа пространственно-временной динамики возникновения лесных пожаров от гроз нами проведено районирование лесной территории Красноярского края по опасности возникновения пожаров от гроз.

Рассмотрен вопрос использования спутниковых данных NOAA/TOVS при решении задачи прогнозирования грозовой активности, вызванной внутримассовой облачностью. Получено модельное уравнение для вычисления грозового индекса. Разработана технология ежедневного создания карт-схем грозового индекса. Обсуждается вопрос включения грозового индекса в качестве информационного слоя в ГИС противопожарного мониторинга лесов России.

Список использованных источников

1. Базелян Э.М., Райзер Ю. П. Физика молнии и молниезащита. – М.: Физматлит, 2001. – 307 с.
2. Иванов В.А., Иванова Г.А. Пожары от гроз в лесах Сибири. – Новосибирск: Наука, 2010. – 161 с.
3. Коровин Г.Н., Зукерт Н.В. Влияние климатических изменений на лесные пожары в России // Российский региональный экологический центр. ЦЕПЛ РАН. – 2004. – [Электронный ресурс]. URL: [www.http://rusrec.ru/ Kyoto/articles art climate forest](http://rusrec.ru/Kyoto/articles/art%20climate%20forest) (дата обращения: 15.08.2017).
4. Филиппов, А.Х. Грозы Восточной Сибири. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 75 с.
5. Goldammer J. International Seminar on Forest Fire Prevention and Control in Warsaw // Fire Management Notes. Vol. 43, N 3. 1982. P. 633 – 639.

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ОТ ПОЖАРОВ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ Г. КРАСНОЯРСКА

Петр Алексеевич Цветков

доктор биологических наук, доцент

*Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской
академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН*

Пригородные леса – это леса, расположенные по периметру границы города, окружающие его в радиусе порядка 50 км. Они образуют защитный лесной пояс, выполняя санитарно-гигиенические, защитные, рекреационные и другие экологические функции. Эти леса несут большую рекреационную нагрузку в связи с высокой посещаемостью населением. Масштабы их использования в рекреационных целях за последние годы постоянно возрастают. При этом преобладает неорганизованное рекреационное лесопользование, что влечет за собой возрастание риска возникновения пожаров.

Целью работы является: рассмотрение основных особенностей горимости и охраны пригородных сосновых лесов от пожаров при их рекреационном использовании.

Основные задачи:

- оценка относительной горимости пригородных сосновых лесов рекреационного значения города Красноярск;
- анализ распределения лесных пожаров по месяцам пожароопасного сезона и по причинам их возникновения;
- разработка объективного показателя норматива горимости и методики расчёта при разной напряженности пожароопасного сезона;
- определение основных особенностей охраны рекреационных лесов.

Основными формами лесной рекреации в пригородных лесах г. Красноярск являются: дорожная, бездорожная, бивачная и добычательская.

Объектами исследования служили сосновые леса разнотравной группы типов леса пригородной зоны г. Красноярск и их многолетняя горимость.

Леса характеризуются высокой природной пожарной опасностью. Широкое использование их в рекреационных целях, постоянное увеличение числа отдыхающих влечет за собой возрастание горимости. При этом наиболее пожароопасной является неорганизованная лесная рекреация, когда рекреанты находятся на территории, где нет какого-либо рекреационного обустройства и соответствующего контроля за отдыхающими. Основной принцип рекреационного обустройства – оптимальное сочетание противопожарных мероприятий с повышением рекреационных свойств леса.

По данным Красноярского лесопожарного центра за период 2008-2017гг в пригородных лесах произошло 480 пожаров на площади более 4.5 тыс. га.

При этом наблюдается тенденция возрастания горимости, как по числу пожаров, так и по пройденной ими площади.

Распределение пожаров по месяцам показывает, что наиболее опасными являются апрель и май, на которые приходится 32 и 47 % пожаров, соответственно. Это объясняется большим наплывом отдыхающих, наличием сухой прошлогодней травы и опада, которые быстро высыхают и загораются в первую очередь. Кроме того, в апреле-мае начинаются самовольные сельхозпалы, которые нередко становятся причиной лесных пожаров. Весенние пожары, как правило, бывают низовыми беглыми.

Уменьшение числа пожаров и пройденной ими площадей в летние месяцы объясняется высоким влагосодержанием разросшегося живого напочвенного покрова, что препятствует его возгоранию и распространению горения.

В осенний период сокращение числа пожаров обусловлено наступлением дождливой погоды.

По официальным данным, наибольшая часть пожаров в пригородных лесах возникает по вине местного населения – 52%. Значительную долю составляют пожары по неустановленным причинам – 26%. На пожары, возникшие от гроз, приходится около 3% от общего числа. Таким образом, основным виновником возникновения пожаров является человек. Поэтому необходимо усиливать профилактическую работу с населением – осуществлять все виды противопожарной пропаганды и наглядной агитации. В этом заключается одна из особенностей охраны пригородных лесов.

На основе приведенных данных нами была рассчитана относительная горимость пригородных лесов г. Красноярска за 2008-2017 годы, как по числу случаев, так и по площади пожаров (табл. 1).

Таблица 1. Относительная горимость пригородных лесов за 10 лет

Среднее многолетнее число пожаров в год	Средняя многолетняя площадь пожаров, га	Среднегодовая относительная горимость лесов		Степень относительной горимости лесов	
		по числу пожаров на 1 млн га	по площади пожаров на 1 тыс. га	по числу пожаров на 1 млн га	по площади пожаров на 1 тыс. га
48	451,25	130,9	1,23	высокая	выше средней

Оценку степени относительной горимости производили по шкале, разработанной институтом «Росгипролес».

При сопоставлении данных табл. 1 с относительной горимостью лесов сопредельных территорий установлено, что горимость пригородных лесов оказалась выше, как по числу пожаров, так и по площади. Это объясняется тем, что пригородные леса отличаются большой густотой дорожно-тропиночной сети, следовательно, высокой посещаемостью населением, плотность которой может превышать 2000 чел./дней на 1 га за сезон. В результате пожары возникают в основном по вине рекреантов.

Для ежегодной, обоснованной оценки деятельности работников лесной охраны, при различной напряженности пожароопасных сезонов, необходимо иметь некий объективный показатель. В качестве такого показателя предлагается использовать предельно допустимые площади пожаров, нормативы которых различны в зависимости от напряженности пожароопасного сезона. Последняя оценивается числом дней за сезон с III-V классами пожарной опасности по условиям погоды.

Ниже приводится методика и результаты расчёта нормативов предельно допустимых площадей пожаров.

Исследованиями Н. П. Курбатского, 1963; Г. П. Телицына, 1988; М. А. Шешукова и др., 1992; Г. Н. Коровина и Н. В. Зукерт, 2002 установлено, что в дни с III-V классами пожарной опасности погоды (ПОП) возникает 80-85% пожаров. Доля их площади при этом составляет порядка 80%.

В соответствии с этим средняя доля площади пожаров при III-V классах ПОП составляет также 80%. Для пригородных лесов среднестатистическая площадь пожаров рассчитывается как 80% от средней многолетней. Полученный норматив характеризует существующий уровень охраны лесов.

Для расчёта норматива горимости каждого конкретного года необходимо подсчитать число дней с III-V классами ПОП. Затем определить процент отклонения фактического числа дней с III-V классами ПОП данного года от среднего многолетнего. По проценту отклонения в большую или меньшую сторону определить расчётную площадь пожаров при пожарной напряженности сезона данного года.

Для расчёта горимости по изложенной методике мы установили отклонение числа дней с III-V классами ПОП от среднего многолетнего уровня с градацией в 10%. Это означает, что при отклонении числа дней с III-V классами ПОП в меньшую сторону на 10, 20, 30 и т.д. процентов, напряженность данного пожароопасного сезона снижается и составляет, соответственно, 90, 80, 70 процентов и т.д. от средней многолетней. При отклонении числа дней с III-V классами ПОП в большую сторону от среднего многолетнего уровня напряженность данного пожароопасного сезона повышается на соответствующую величину. Рассчитанный таким образом норматив горимости будет ежегодно изменяться в зависимости от степени напряженности конкретного пожароопасного сезона.

В таблице 2 приведены расчётные нормативы предельно допустимых площадей пожаров в пригородных лесах г. Красноярска.

Обобщая, можно отметить, что основные особенности возникновения и пространственно-временного распространения пожаров в пригородных лесах г. Красноярска следующие:

- Основным виновником возникновения пожаров является человек.
- Пожары приурочены, главным образом, к территориям вблизи населенных пунктов и дорожно-тропиночной сети, в 10 км зоне которых возникает более 90% всех возгораний.
- Пожары возникают в наиболее рекреационно привлекательных и часто посещаемых местах: на берегах водоемов, полянах, в других живописных условиях.

- Большинство пожаров возникает в весенне-летний период. При этом преобладают низовые пожары, весной – беглые, летом – устойчивые.

Таблица 2 – Расчётные нормативы площадей пожаров в пригородных лесах г. Красноярска

Средняя многолетняя площадь пожаров в пригородных лесах, га	Средняя многолетняя горимость при III-V классах пожарной опасности погоды		Расчётные нормативы горимости при отклонении числа дней с III-V классами пожарной опасности погоды от среднего многолетнего уровня (числитель – %; знаменатель – расчётная площадь пожаров, га)				
	среднестатистическая доля площади пожаров, %	расчётная площадь пожаров, га					
451	80	361	в сторону уменьшения				
			10 325	20 289	30 253	40 216	50 180
			в сторону увеличения				
			10 397	20 433	30 469	40 505	50 542

В качестве особенностей охраны от пожаров пригородных лесов можно назвать следующие:

- Общий принцип охраны пригородных лесов состоит в том, что темпы её организации и развития должны опережать темпы хозяйственного и рекреационного освоения территории.
- Уровень охраны, а также подготовки работников должны быть более высокими по сравнению с сопредельными территориями. Это обусловлено повышенным экологическим значением пригородных лесов, и более благоприятными хозяйственно-экономическими условиями.
- Особое внимание следует уделять профилактике, которая должна быть разнообразной, мотивационной и дифференцированной. Проводить профилактику следует в совокупности с комплексом других противопожарных мероприятий.
- Профилактика должна вестись, как в лесу (с установкой аншлагов, панно, схем местности, малых архитектурных форм), так и на предприятиях, в учреждениях, в городском, железнодорожном и речном транспорте с использованием всех средств массовой информации.
- В пригородных лесах вместо противопожарных разрывов следует создавать заслоны в виде полос пожароустойчивого леса. Это не только более эффективное средство против верховых пожаров, но и способ улучшения пейзажа.

- В лесу необходимо выявлять наиболее посещаемые места и через них прокладывать маршруты патрулирования.
- Хозяйственные мероприятия полезно проводить с учётом лесопожарных и рекреационных требований.

Таким образом, высокая горимость лесов пригородной зоны г. Красноярска обуславливает необходимость повышения эффективности лесопожарных служб по агитационно-массовой работе среди местного населения, а также по своевременному обнаружению и тушению лесных пожаров.

Предельно допустимая площадь лесных пожаров, рассчитанная по многолетним данным горимости, является объективным показателем для оценки эффективности работы лесной охраны. Превышение рассчитанных нормативов свидетельствует о снижении уровня эффективности работы лесопожарных служб.

Список использованных источников

1. Коровин Г. Н., Зукерт Н. В. Влияние климатических изменений на лесные пожары в России. www.rusru.ru/kysto/articles/art_climate_forest.htm, 2002.
2. Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и её измерение по местным шкалам // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во академии наук СССР. 1963. С. 5-30.
3. Телицын Г. П. Лесные пожары, их предупреждение и тушение в Хабаровском крае. Хабаровск, 1988. 96 с.
4. Шешуков М. А., Савченко А. П., Пешков В. В. Лесные пожары и борьба с ними на севере Дальнего Востока. Хабаровск, 1992. 96с.

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Роман Владимирович Котельников

кандидат технических наук

Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии»

Одним из ключевых компонентов сохранения лесов является охрана лесов от пожаров. В зависимости от контекста обсуждений, в качестве основных причин и проблем, связанных с лесными пожарами, часто называются: недостаточное использование космических технологий обнаружения, отсутствие современных технических средств тушения (особенно малой механизации), недостаток профессиональных обученных кадров, и т.д. При более детальном рассмотрении каждого из этих факторов понятно, что почти все они сводятся к недостаточному объему финансирования лесной отрасли.

С учётом указанного вывода все большую значимость принимает вопрос эффективности использования имеющихся средств и, в частности, о качестве принимаемых управленческих решений на всех уровнях.

В рамках заявленной темы остановимся на одном из аспектов проблемы - организации тушения крупных лесных пожаров [1,2].

У лиц, принимающих решение о выборе тактики и стратегии борьбы с лесными пожарами, в арсенале присутствует несколько методов тушения, а порой даже несколько различных технических средств. Реализация тех или иных методов сильно влияет не только на производительность работ по тушению, но и на финансовые затраты.

Так, например, работа на пожаре с привлечением только наземных команд по финансовым затратам может в тысячи раз отличаться от тушения с применением авиационных средств – самолетов-танкеров и вертолетов с ВСУ [3].

Большинство тактических решений руководитель тушения лесного пожара принимает на основании своего личного опыта в зависимости от конкретной ситуации. Так, например, он определяет целесообразность тушения огня непосредственно на кромке в тяжёлых условиях, либо принимает решение об отводе сил для организации отжига от реки (или широкой дороги), влекущее при этом уничтожение дополнительных десятков или даже сотен гектаров леса [4].

Никаких критериев или даже рекомендаций по принятию подобных решений в настоящее время не существует.

Недавно созданный в г. Красноярск филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии» в рамках одной из работ по государственному заданию Рослесхоза проводит исследование вопросов организации тушения крупных лесных пожаров. В первую очередь речь идет не об эффективности конкретных технических средств или методов тушения, а о вопросах принятия управленческих решений.

В частности, это касается как оперативных решений, включая оценку целесообразности приостановки или прекращения работ по локализации и ликвидации пожара, так и тактических, в части выбора способов тушения, осуществления координации сил и т.д.

В рамках первого этапа исследований выявлялись факторы, снижающие эффективность тушения:

- разнородность структуры подразделений и видов технических средств, участвующих в тушении;
- недостаточный уровень информированности руководителя тушения (картография, метеоданные, действующий контур пожара и др.);
- недостаточный уровень понимания ситуации и поставленных задач руководителями групп;
- низкий уровень коммуникации между подразделениями и отдельными специалистами;
- неудовлетворительный уровень взаимодействия между формированиями разной ведомственной принадлежности.

На основании предварительных исследований сформированы основные меры, направленные на повышение эффективности организационных процессов при тушении лесных пожаров.

1. Дифференцируемый доступ максимального числа участников тушения к информации, связанной с организацией работ:

- единая лесопожарная карта;
- контур пожара и прогноз его развития;
- объем и расположение доступных ресурсов пожаротушения.

2. Информационное взаимодействие:

- задачи, поставленные перед группами;
- состояние (доступность) ресурсов пожаротушения, непосредственно задействованных на тушении;
- подтверждение получения и отчеты о выполнении задач.

3. Автоматизация процессов расчёта показателей:

- расчёт необходимых сил и средств;
- расчёт производительности тушения;
- прогноз затрат и вреда от пожара;
- формирование рекомендаций для управленческих решений.

Таким образом, существенно повысить эффективность организации работ по тушению крупных лесных пожаров возможно не только путем значительного объема увеличения финансирования отрасли, но и при создании и внедрении автоматизированной информационной системы поддержки принятия управленческих решений. Создание указанной системы целесообразно реализовать на базе Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) [5,6].

Список использованных источников

1. Брюханов А.В., Коршунов Н.А. Авиационное тушение природных пожаров: история, современное состояние, проблемы и перспективы. // Сибирский лесной журнал. №5, 2017. - С. 37-54. DOI: 10.15372/SJFS20170504
2. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары. - М., Наука 1979. – 198 с.
3. Коршунов Н.А., Котельников Р.В., Савченкова В.А. Оценка перспективных отечественных технологий и средств обнаружения и тушения лесных пожаров // Лесотехнический журнал. 2018. № 2 (30). - С. 55-63.
4. Котельников Р.В., Коршунов Н.А., Гиряев Н.М. Задачи принятия решений в области охраны лесов от пожаров: основные приоритеты развития информационного обеспечения. // Сибирский лесной журнал. 2017. № 5. - С. 18-24.
5. Лупян Е.А., Барталев С.А., Ершов Д.В., Котельников Р.В., Балашов И.В., Бурцев М.А., Егоров В.А., Ефремов В.Ю., Жарко В.О., Ковганко К.А., Колбудаев П.А., Крашенинникова Ю.С., Прошин А.А., Мазуров А.А., Уваров И.А., Стыценко Ф.В., Сычугув И.Г., Флитман Е.В., Хвостиков С.А., Шуляк П.П. Организация работы со спутниковыми данными в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз). // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. - С. 222-250.
6. Стыценко Ф.В., Барталев С.А., Иванова А.А., Лупян Е.А., Сычугув И.Г. Возможности оценки площадей лесных пожаров в регионах России на основе данных спутникового детектирования активного горения. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 6. - С. 189-298. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-6-289-298.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОГО ЭКОРЕГИОНА ПО УРОВНЮ АНТРОПОГЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Юрий Александрович Андреев¹

доктор технических наук, старший научный сотрудник,

Артем Юрьевич Андреев²

Александр Викторович Брюханов³

кандидат биологических наук

¹ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»,

²ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет,

³Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение
ФИЦ КНЦ СО РАН

Как известно, уровень антропогенной пожарной опасности зависит от плотности населения в районе [1], количества населенных пунктов и численности жителей в них, расстояния до населенных пунктов [2-5].

Целью наших исследований являлось определение градации особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Алтае-Саянского экорегиона (АСЭР), расположенного на юге Сибири, по антропогенной пожарной опасности. При выполнении работы были использованы отчетные материалы Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН по теме «Стратегия по снижению пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона» [6].

Для зонирования территории Алтае-Саянского экорегиона по степени антропогенной нагрузки в качестве исходных данных обычно исследователями принимаются следующие статистические сведения:

- плотность населения;
- плотность населенных пунктов на 100 тыс. га площади;
- густота дорожной сети в расчёте на 100 тыс. га;
- объем лесозаготовок;
- объемы побочного пользования лесом и рекреационной нагрузки;
- распределение пожаров по дням недели;
- распределение пожаров по удаленности от населенного пункта;
- показатель лесистости территории.

В Алтае-Саянском экорегионе только 36 % ООПТ не имеют населенных пунктов в 5 км зоне, при этом 29 % ООПТ имеют поселения в своих границах. Максимальное их число в своих границах имеет Шорский национальный парк. По количеству населенных пунктов на ООПТ или прилегающих местностях с точки зрения необходимости и объема пропагандистских мероприятий можно выделить:

- ООПТ без населенных пунктов на территории и прилегающих местностях, либо имеющих небольшое их количество в 20-километровой зоне (Азас, Катунский, Саяно-Шушенский и Тигирекский).
- ООПТ без населенных пунктов на территории, но с их наличием на прилегающих местностях (Столбы, Убсунурская Котловина и Хакасский).
- ООПТ с наличием небольшого количества населенных пунктов на всех территориях (Алтайский и Ергаки).
- ООПТ с наличием значительного количества населенных пунктов на всей территории (Кузнецкий Алатау, Шорский и Шушенский Бор).

По доле пожаров, связанных с деятельностью человека, ООПТ можно сгруппировать следующим образом:

- ООПТ с долей антропогенных пожаров 0 % (Азас и Ергаки).
- ООПТ с долей антропогенных пожаров до 50 % (Алтайский, Саяно-Шушенский и Хакасский).
- ООПТ с долей антропогенных пожаров до 80 % (Кузнецкий Алатау, Тигирекский и Шушенский Бор).
- ООПТ с долей антропогенных пожаров до 100 % (Катунский, Столбы, Убсунурская котловина и Шорский).

На прилегающих к ООПТ участках большинство пожаров также возникает по вине местного населения или от гроз. При этом сельскохозяйственные палы становятся причиной пожаров чаще в приграничных участках таких ООПТ, как Ергаки, Кузнецкий Алатау, Убсунурская котловина, Шушенский бор. По обстановке с лесными пожарами в лесничествах на прилегающих к ООПТ местностях предлагается следующая градация:

- ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 50 % (Саяно-Шушенский и Шушенский Бор).
- ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 75 % (Азас, Алтайский и Ергаки).
- ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 90 % (Катунский, Кузнецкий Алатау, Столбы, Убсунурская котловина и Шорский).
- ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 100 % (Тигирекский и Хакасский).

Все три группировки ООПТ по антропогенной пожарной опасности имеют четыре группы. Причем, с возрастанием номера группы, растет и уровень антропогенной пожарной опасности. Поэтому вполне обосновано определить средний по трем показателям номер группы, который и будет отражать относительный интегральный уровень антропогенной пожарной опасности, а, следовательно, и необходимость и эффективность лесопожарной пропаганды, объем и интенсивность проведения, доступность для этих мест тех или иных форм, методов и средств пропаганды (таблица 1).

Таблица 1. Сводная таблица для определения уровня антропогенной пожарной опасности ООПТ АСЭР

ООПТ	Место			
	1. По количеству населенных пунктов	2. По доле антропогенных пожаров на ООПТ	3. По доле антропогенных пожаров в лесничествах	В среднем (интегральный индекс)
Азас	1	1	2	1,3
Саяно-Шушенский	1	2	1	1,3
Ергаки	3	1	2	2,0
Алтайский	3	2	2	2,3
Катунский	1	4	3	2,7
Тигирекский	1	3	4	2,7
Хакасский	2	2	4	2,7
Шушенский бор	4	3	1	2,7
Столбы	2	4	3	3,0
Убсунурская котловина	2	4	3	3,0
Кузнецкий Алатау	4	3	3	3,3
Шорский	4	4	3	3,7

С учётом полученных интегральных индексов и их составляющих специфику ООПТ по антропогенной пожарной опасности можно охарактеризовать следующими показателями (таблица 2).

Таблица 2. Уровень и характеристика антропогенной пожарной опасности ООПТ АСЭР

Группа	ООПТ	Уровень антропогенной пож. опасности	Характеристика
I	Азас	очень низкая	Население на территории ООПТ и на прилегающих местностях практически отсутствует. Пожары по антропогенным причинам возникают очень редко.
II	Ергаки, Алтайский, Саяно-Шушенский*	низкая	Население на территории ООПТ и на прилегающих местностях сосредоточено в нескольких населенных пунктах. Пожары по антропогенным причинам возникают редко.

III	Катунский, Тигирекский, Хакасский, Шушенский бор	средняя	Антропогенная нагрузка складывается преимущественно за счет населения, проживающего на приграничных территориях. Доля антропогенных пожаров высока.
IV	Столбы, Убсунурская котловина, Кузнецкий Алатау, Шорский	высокая	Антропогенная нагрузка высокая либо за счет своего населения, либо за счет близкого расположения крупных населенных пунктов, либо по обоим причинам. Большинство лесных пожаров связаны с антропогенным фактором.

* антропогенная пожарная опасность территории Саяно-Шушенского заповедника, несмотря на очень редкую дорожную сеть, признана на уровень выше за счет высокой доступности по водным путям транспорта.

Список использованных источников

1. Телицын Г.П. Влияние посещаемости лесов на частоту лесных пожаров // Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1983. - С. 111-118.
2. Андреев Ю.А. Влияние антропогенных факторов на уровень пожарной опасности в лесу // Лесохозяйственная информация. - 1990. - № 1. - С. 22-27.
3. Андреев Ю.А. Влияние освоенности территории на распределение лесных пожаров // Лесохозяйственная информация. - 1991. - № 8. - С. 36-39
4. Andreev U.A. Spatial distribution of human-caused forest fire occurrence probability // Scientific Siberian. Ser. A. Exact & Natural Sciences. Vol. 3. Forest Fires. Tassin, France, 1992. P. 91-97
5. Андреев Ю.А. Население и лесные пожары в Нижнем Приангарье. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1999. – 95 с
6. Стратегия по снижению пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2011. – 296 с.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ЛЕСАХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Сергей Николаевич Орловский
кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет.

Площадь распространения многолетней мерзлоты составляет 64 % территории Российской Федерации, или 11 млн км², из которых 4,78 млн км² покрыты лесами, которые имеют запас стволовой древесины более 20 млрд м³. Эта северная лесная зона с преобладанием хвойных лесов (бореальные леса) является крайне уязвимой в экологическом отношении и требует особых подходов к их сохранению [1, 2].

Кроме источника сырья, эти леса являются биологическим регулятором климата, экологическим каркасом, поддерживающим крайне неустойчивое экологическое равновесие Севера. Более 80 % покрытых лесом земель на «вечной мерзлоте» – монодоминантные лиственничные насаждения. Эти леса исторически являются средой проживания коренных народов Крайнего Севера, источником обеспечения их теплом, пищей, одеждой. Лес и обитающее в нем население являются единой экосистемой [1].

Леса на «вечной мерзлоте» отличаются специфическими пирологическими особенностями, вызванными низкими темпами биологической деструкции органики и, как следствие, возрастанием запасов напочвенных комплексов лесных горючих материалов в 3–5 раз в сравнении с лесами, произрастающими в умеренном климате. Территории с «вечной мерзлотой» являются в настоящее время одними из самых горимых в связи с развитием на них хозяйственной деятельности человека, поэтому возникновение лесных пожаров вызывает нарушение существующего природного равновесия. Тушение лесных пожаров в зоне «вечной мерзлоты» по общепринятым технологиям наносит окружающей среде вред, зачастую намного превосходящий его.

Проезд тяжелых гусеничных бульдозеров или тракторов с плугами летом к очагу лесного пожара, прокладка с их помощью минерализованных заградительных полос, или выполнение их взрывчатыми веществами, вызывают долговременные повреждения лесных ландшафтов. Результатом является нарушение теплового режима находящихся под живым напочвенным покровом и лесной подстилкой грунтов, их протаивание с образованием просадочных и провальных форм рельефа (термокарста), сопровождающееся заболачиванием территории.

При расположении пожарища на участке с уклоном 8–15° и более происходит вязкопластичное течение почвы лесного массива вниз по склону в границах заградительной полосы (солифлюкция).

Указанное явление сопровождается массовым вывалом деревьев, оттаиванием обнаженного минерального грунта и водной эрозией почв в результате быстрого таяния ранее содержавшейся в мерзлом грунте законсервированной влаги. Усиленный сток её в водоемы приводит к загрязнению нерестилищ ценных пород рыб.

В случае значительной удаленности очагов возникновения лесных пожаров от мест базирования техники, размер поврежденной термокарстом и солифлюкцией территории по пути следования на пожар может составить только в начальной стадии развития десятки гектаров.

Лесные пожары, помимо уничтожения с таким трудом развивающихся лесов Севера, во время горения поглощают кислород, выбрасывают в атмосферу Земли углекислый и угарный газы.

В настоящее время ни в одном из действующих указаний и руководств по тушению лесных пожаров не учитывается специфика работ на многолетней мерзлоте. Нет ограничений на применение средств механизации по значениям допустимых давлений на опорную поверхность. Не отмечена необходимость изоляции мерзлых грунтов от проникновения в них тепла для предотвращения необратимых явлений термокарста и солифлюкции при выполнении работ по тушению лесных пожаров. В то же время в теоретических работах говорится о необходимости восстановления целостности живого напочвенного покрова по трассе опорной полосы после тушения пожара, хотя практически в рамках существующих технологий это трудновыполнимо [1, 3 - 6].

В настоящее время, согласно сложившейся классификации при тушении низовых лесных пожаров, применяются 11 методов их ликвидации, для выполнения которых используются 35 способов. В лесах криолитозоны из них допустимо по экологическим условиям лишь 36 % методов и 54 % способов их выполнения. Преодолеть сложившуюся ситуацию можно только посредством адаптирования экологически безопасных вариантов и разработки специальных технологий тушения лесных пожаров для условий многолетней мерзлоты, а также создания машин и орудий для их выполнения с учётом существующих ограничений.

Таковыми ограничениями являются:

- недопущение распространения пожаров на склоны крутизной 8–15° и более, а также надпойменные террасы;
- исключение повреждения напочвенного покрова по пути следования техники к месту лесного пожара;
- термоизоляция открытого грунта после удаления с его поверхности мохово-лишайникового покрова при прокладке минерализованных опорных или заградительных полос;
- применение способов тушения, обеспечивающих минимальные повреждения живого напочвенного покрова;
- предупреждение и снижение в технологиях тушения негативных послепожарных последствий (термокарст, солифлюкция, водная эрозия), доставка людей гусеничными вездеходами.

Тушение лесных пожаров в лесах криолитозоны должно осуществляться на ранней стадии развития при оперативном прибытии бригады лесных пожарных в составе 5–6 человек, оснащенных техническими средствами, адаптированными к работе в условиях многолетней мерзлоты. Исключить повреждение напочвенного покрова по пути следования техники возможно путем:

- транспортирования лесопожарных агрегатов допустимой массы и габаритов на вертолете типа МИ-8. За один рейс должен также перевозиться полный состав бригады лесных пожарных с техникой, оборудованием и расходными материалами;
- применения лесопожарных агрегатов с удельным давлением на опорную поверхность, не превышающим прочности мохового покрова.

Достичь термоизоляции открытого минерального грунта возможно применением огнестойких полимерных пен. Учитывая, что коэффициент теплопроводности слоя пены 0,096 Вт/м К соизмерим с коэффициентом теплопроводности мохово-лишайникового покрова 0,087 Вт/мК, можно отметить, что при толщине слоя пены 0,10–0,15 м существенное проникновение тепла с дневной поверхности в массив мерзлого грунта исключается [6].

Экологически безопасными способами тушения лесных пожаров можно считать:

- сбивание пламени на кромке пожара высокоскоростной воздушно-жидкостной струей с применением воздушных подушек;
- прокладку опорных полос посредством смачивания напочвенного покрова водой или ретардантами для повышения уровня влажности мхов и лишайников до уровня пожарной безопасности (более 40 %) с учётом специфики их водопоглощения при ориентировочном расходе жидкости 1,5 дм³/м². На этой операции должны использоваться агрегаты, оборудованные устройствами для вдувания распыленной до мелкодисперсного состояния жидкости в напочвенный покров, снабженные экологически безопасными двигателями;
- непосредственное тушение кромки низового лесного пожара водой или огнетушителями составами с подачей их от насосной установки по рукавной линии или посредством шланговой катушки;
- прокладку заградительных полос посредством слива огнегасящей жидкости с летательных аппаратов.

Предпочтительным представляется производить слив жидкости направленной струей под избыточным давлением с самолетов типа АН-2П или гидросамолетов. При норме слива 1,5 дм³/м², ширине смачиваемой полосы 3 м, её длина при сливе направленной струей составит около 200 м для объема сливаемой жидкости 1 м³. Учитывая разницу в стоимости летного часа вертолета и самолета в 5 раз и повышение длины смоченной полосы при сливе направленной струей по сравнению со свободным сливом в 3,0–3,5 раза, несомненна предпочтительность применения на данной операции самолетов типа АН-2П или гидросамолетов. Опыты в этом направлении проводились Н.П. Курбатским в 1951–1953 гг., и они дали положительные результаты, но, к сожалению, были незаслуженно забыты [6]. Тушение пожаров на оленьих пастбищах в тундровой зоне следует выполнять с применением существующих малогабаритных аппаратов амфибийного типа, обеспечивающих забор воды с акваторий озер или рек и смачивание заградительных полос воздушно-жидкостной струей.

Предупреждение возникновения термокарста и солифлюкции может достигаться дренированием оттаявших участков выгоревшей территории посредством специальных орудий, обеспечивающих прорезание щелей в грунте без нарушения мохового покрова. Также целесообразно снятие мохового покрова непрерывной лентой в противоположную очагу горения сторону с последующим укрытием минерального грунта лентой мохово-лишайникового покрова. Для этой цели должна использоваться мохорезка МР-30.

Также для доставки сил и средств пожаротушения к очагу горения должны использоваться транспортные средства с низким удельным давлением на опорную поверхность.

Из вышесказанного следует, что для повышения эффективности тушения лесных пожаров в криолитозоне необходимо использовать технологии, вписывающиеся в налагаемые спецификой экологических условий ограничения. В качестве средств механизации для их выполнения целесообразно широкое применение транспортабельных, экономичных и легких многофункциональных агрегатов, обеспечивающих выполнение технологических процессов с минимальными энергозатратами без существенных нарушений окружающей среды.

Список использованных источников

1. Абаимов, А.П., Матвеев П.М. Мерзлотное лесоведение – Красноярск: СибГТУ, 1999. – 249 с.
2. Атлас природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края. Красноярский край. Краевая геоинформационная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.24bpd.ru/content/atlas/es/atlas-prirodnikh-resursov-i-lesnogo-kompleksa-krasnoyarskogo-kрая>.
3. Орловский, С.Н., Цыкалов А.Г. Пожары в северных лесах и экологические требования к их тушению // Лесное хозяйство. – 2003. – № 5. – С. 30–32.
4. Цыкалов А.Г. Природа пожаров в лесах на вечной мерзлоте Центральной Эвенкии: дис. ... канд. с.-х. наук / А.Г. Цыкалов. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1991. – 262 с.
5. Матвеев, П.М. Особенности тушения лесных пожаров в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты // Лиственница. Проблемы комплексной переработки - Красноярск: Изд-во КПИ, 1984. – С. 41–44.
6. Орловский, С.Н. Борьба с лесными, степными и торфяными пожарами / – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – 299 с.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИК РАСЧЁТА СИЛ И СРЕДСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Александр Сергеевич Морозов

Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии» (г. Красноярск)

При возникновении практически каждого лесного пожара первым этапом работ по организации его тушения является определение необходимого количества сил и средств для первичной атаки [1].

По состоянию на октябрь 2018 года в российском законодательстве отсутствуют нормативно-правовые акты регламентирующие объемы ресурсов, выделяемых для тушения лесных пожаров.

В соответствии с действующими Правилами тушения лесных пожаров, утвержденными приказом Минприроды России от 08.07.2014 № 313 [2], руководитель тушения единолично определяет тактику тушения, выделяя для решения локальных задач определенные ресурсы. Он же, при необходимости, формирует запрос на выделение дополнительных сил.

Нормативные материалы по расчёту сил и средств существуют только в МЧС России. В частности, начальникам главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации Сибирского, Уральского и Дальневосточного федеральных округов направлено письмо Начальника регионального центра МЧС России С.Л. Диденко от 03.03.2017 № Ц-2-2338 «Об организации работы по внедрению методики расчёта достаточности сил и средств привлекаемых для ликвидации природных пожаров». К данному письму приложен «Порядок расчёта количества человек и тракторной техники для тушения природных пожаров в зависимости от площади природного пожара» [3]. Расчётное количество людей и техники в данной методике базируется на вычислении периметра пожара и нормируемой длине устройства канавки для удержания кромки пожара или пуска отжига (шириной 0,3-0,4 м, глубиной 0,1-0,3 м) либо заградительной минерализованной полосы (на ширину захвата тракторной техники). Дополнительно к указанному расчёту применяются коэффициенты, учитывающие сложность, а соответственно и потребность в дополнительных силах тушения. Для расчёта сил и средств, необходимых для тушения лесного пожара по методике, предложенной МЧС России необходимы следующие входные данные: время действия пожара (более суток-коэффициент - 3), горная местность (коэффициент - 2-3), наличие лесных насаждений на участке (коэффициент - 3).

Также существует Методика тушения ландшафтных пожаров, утвержденная МЧС России 14.09.2015 № 2-4-87-32-ЛБ в которой представлен механизм предварительного расчёта людей и техники, необходимых для тушения ландшафтных пожаров [4]. Эта методика является упрощенной версией методики ФБУ «Авиалесоохрана».

Методика, применяемая в ФБУ «Авиалесоохрана» для первичной оценки потребных сил и средств изначально разработана (но не утверждена) для реги-

онов Дальнего Востока, но в последствии из-за удобства применения распространена по всей России и включена в Справочник лесного пожарного [5]. Данная методика является эмпирической и готовилась на основе анализа фактических данных о задействованных на тушении силах. Таким образом, в методике усреднены не только погодные условия, но и разные методы тушения. Критериями для предварительного расчёта потребного количества людей и техники являются площадь лесного пожара, скорость ветра и класс пожарной опасности по условиям погоды (КПО).

Сравнительный анализ показателей методик МЧС России и ФБУ «Авиалесоохрана» показал, что расхождения в значениях необходимых сил и средств минимальны при пожаре, действующем более суток при скорости ветра 13-18 м/с и 5 КПО в равнинных условиях. Однако если пожар возник в горных условиях, при 3 КПО и силе ветра равной 0-6 м/с разница в расчётных значениях методик кардинально отличается, и достигает расхождений в десятки раз. Это обусловлено внедрением поправочных коэффициентов, утвержденных методикой МЧС России. (Рисунок 1)

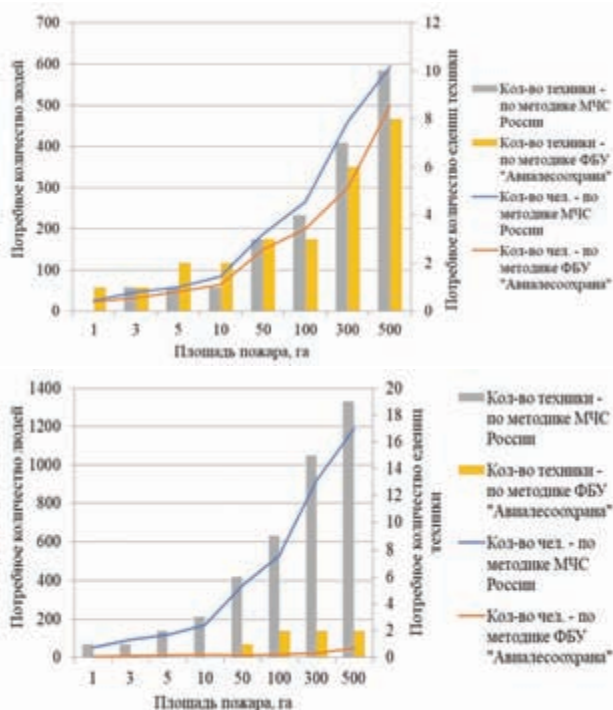


Рисунок 1 - сравнение результатов расчёта сил и средств, необходимых для тушения пожара: А) - действующего более суток в равнинных условиях, при 5 КПО и силе ветра равной 13-18 м/с; Б) - действующего более суток в горных условиях, при 3 КПО и силе ветра равной 0-6 м/с.

Проведенный анализ показал, что при расчёте сил и средств тушения по методике ФБУ «Авиалесоохрана», учитывающей КПО и скорость ветра получаются более реальные значения, однако в случае невозможности определения указанных показателей, необходимых для применения методики ФБУ «Авиалесоохрана», имеет место целесообразность расчёта сил и средств по методике предложенной МЧС России, в связи с её простотой и отсутствием динамичных данных, требующих определения в натуре.

Список использованных источников

1. Котельников, Р.В., Коршунов, Н.А., Гиряев, Н.М. Задачи принятия решений в области охраны лесов от пожаров. Основные приоритеты развития информационного обеспечения. // Сибирский лесной журнал. 2017. № 5. С. 18–24.
2. Приказ Минприроды России от 08.07.2014 № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».
3. Порядок расчёта количества человек и тракторной техники для тушения природных пожаров в зависимости от площади природного пожара, рекомендованный письмом МЧС России от 03.03.2017 № Ц-2-2338.
4. Методика тушения ландшафтных пожаров, утвержденная МЧС России 14.09.2015 № 2-4-87-32-ЛБ.
5. Коршунов, Н.А., Щетинский, Е.А., Воронов, М.А., Павлухина, Е.А. Справочник руководителя тушения лесного пожара. Издание 3-е, дополненное. Пушкино: ФАУ ДПО ВИПКЛХ, 2017. 192 с.

О ПОВЫШЕНИИ ПРОХОДИМОСТИ МАЛОГАБАРИТНОЙ БЕСПИЛОТНОЙ НАЗЕМНОЙ МАШИНЫ

Виктор Григорьевич Анопоченко

доктор технических наук, профессор

Сибирский федеральный университет

Введение

Широкий спектр работ в зоне чрезвычайных ситуаций (ЧС) обуславливает высокоэффективное техническое оснащение поисково-спасательных отрядов. При реализации таких операций как разведка зоны ЧС, включая радиационную и химическую; поисково-спасательные работы в зоне ЧС; доставка медикаментов и средств жизнеобеспечения в труднодоступные пространства весьма эффективными могут быть беспилотные малогабаритные машины (БММ).

Проблема

Возможность использования БММ в аварийных ситуациях определяется эксплуатационными показателями его транспортного модуля (ТМ). В зонах высоких температур, агрессивных и взрывоопасных средах высока вероятность уничтожения машины, следовательно, в этих условиях целесообразно использовать дешевые и технологичные устройства, окупающие себя или приносящие минимальные убытки даже при разрушении в первом заезде.

Передвижение в зонах природного (пещеры, зыбучие пески, водоемы) и техногенного (жилые помещения, пром.зоны и т.п.) бездорожья обуславливает необходимость решения минимаксной задачи: создание ТМ с минимальными габаритными размерами, способного преодолевать препятствия, характерные в перечисленных условиях; система управления ТМ должна базироваться на простейших алгоритмах, не требующих длительной подготовки и специальной подготовки операторов.

Решение этой проблемы позволит повысить безопасность и эффективность труда поисково-спасательных отрядов.

Следует отметить, что массово используются малогабаритные беспилотники для сравнительно однородных сред: водной и воздушной. Наземные внедорожные БММ ограничены свойствами используемых движителей. Например, уменьшение размеров колесного движителя практически пропорционально уменьшает высоту преодоления барьерных и пороговых препятствий, а уменьшение габаритов гусеничного движителя повышает вероятность их отказов при движении по сыпучим и вязким грунтам. Стопходящие механизмы сложны конструктивно и нуждаются в надежной автоматической реализации управляющих алгоритмов. В итоге, используемые БММ высокой проходимости чрезвычайно многоэлементны в ходовой части, требуют использования высоких технологий, значительных производственных затрат и рассчитаны на многократное использование.

Предложение

С учётом теоретического задела и экспериментальных наработок автора [1,2,3] были сформулированы следующие задачи по улучшению эксплуатационных свойств четырёхколёсного транспортного модуля БММ:

Трансмиссия модуля должна соответствовать колесной полноприводной машине с возможностью оперативной замены штатных колес колесно-шагающими двигателями;

Двигатели должны реализовывать подъемную составляющую силы тяги не менее силы тяжести, приходящейся на ходовую ось, взаимодействующую с пороговым препятствием;

Гарантированное преодоление барьерных и пороговых препятствий высотой в пределах значений колесного радиуса, с возможностью позиционирования машины в любом положении относительно препятствия;

При взаимодействии с песчаными сыпучими и связными откосами двигатели должны реализовывать сцепную силу тяги не менее половины силы тяжести машины.

Колесно-шагающий двигатель (КШД) позволяет реализовывать на различных видах бездорожья показатели проходимости, характерные для сочлененных гусеничных машин. Значительным преимуществом КШД является возможность его установки вместо штатных колес без каких-либо изменений трансмиссии модуля, а также трансформация формы контура (реализация шаговой фазы движения) в автоматическом режиме.

На рис.1 представлены формы контура КШД, соответствующие различным режимам его работы.

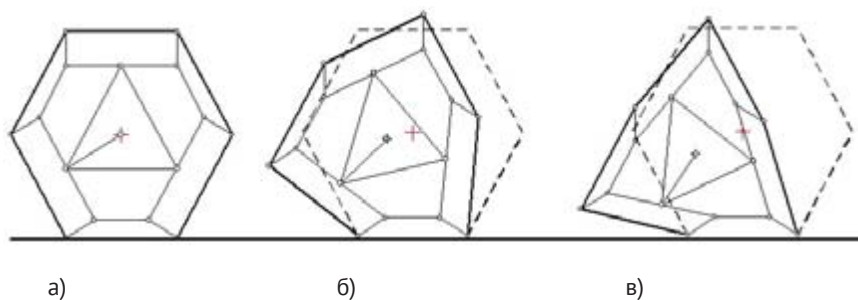


Рис. 1. Принципиальные схемы положений колесно-шагающего двигателя в различных режимах движения: а – колесный режим (постоянная форма правильного 6-угольника); б – колесно-шагающий режим (угол поворота сторон относительно среднего положения 22°); в – шагающий режим (угол поворота сторон относительно среднего положения 46° град.)

Теоретически и экспериментально установлено, что если высота выступа соизмерима с начальной высотой центра h двигателя, но не превышает её, то КШД преодолевает выступ даже в одиночном ведущем режиме, т.е. без дополнительной толкающей силы (рис.2). Краткая характеристика возможностей двигателя, реализованного на базе 6-угольного контура.

Преодоление выступа возможно как путем качения, так и колесношагающим ходом. По первому варианту центр будет перемещаться по радиусу, равному отрезку $K2-O$, т.е. с максимальным моментом сопротивления.

Во втором случае движитель реализует шаг с опорой на концы $K2, K$, приблизив центр к выступу до значения $X1 < X$ и переместив его по наклонной траектории на высоту $h_{ш}$, при этом важно отметить, что подъем происходит с опорой на оба конца, т.е. с распределением нагрузки от движителя между выступом и опорной поверхностью. Дальнейшее движение реализуется в фазе качения с опорой на конец $K2$, но с меньшим сопротивлением качению, т.к. R_k меньше отрезка $K2-O$.

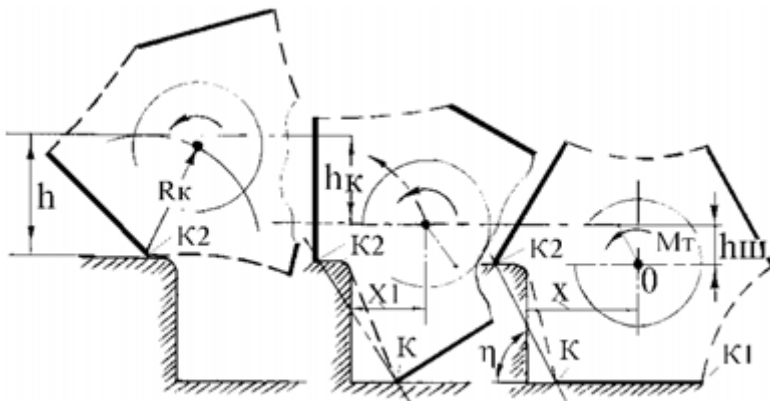


Рис.2. Схема преодоления порога колесно – шагающим движителем (движение справа налево)

Экспериментальный образец КШД нового поколения (рис.3), созданный преимущественно для малогабаритных шасси, имеет скоростные характеристики шестиугольных движителей, но реализует более высокие показатели проходимости на несвязных грунтах и ступенчатых выступах. В частности, он гарантированно преодолевает пороги, высотой более своего статического радиуса, что позволяет создавать двухосные модули с базой 0,3...0,4 м для перемещения по лестничным маршам жилых и производственных помещений. На рис. 3 показаны фрагменты движения КШД при форсировании порога в одиночном тяговом режиме.

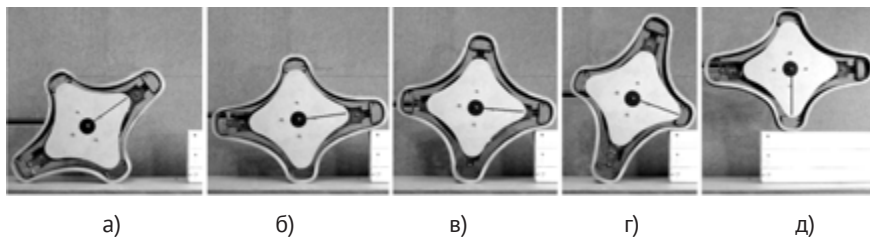


Рис. 3. Преодоление порога экспериментальным КШД: а, б – постановка башмака на порог в фазе качения; в, г – пологий подъем центра в шаговой фазе; д – въезд на порог в фазе качения

На рис. 4 показана модель КШД для робота с улучшенными кинематическими параметрами, что обеспечило минимальное рассогласование скоростного режима КШД и траекторий движения центра.



Рис.4. Экспериментальная модель КШД с минимизированными рассогласованиями показателей движения в колесной и шаговой фазах: а, б, в – соответственно начало, середина и конец шаговой фазы движения

Таким образом, имеющиеся теоретические и экспериментальные наработки обеспечивают возможность проектирования и массового производства транспортных модулей, которые будут конкурентоспособными по материалоемкости, проходимости и себестоимости. Последние два свойства являются определяющими при создании дистанционно управляемых ТМ для эксплуатации в средах с высокой вероятностью уничтожения.

Выводы

1. Современные проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и функционирования предприятий с технологиями, способными привести в нештатных ситуациях к техногенным катастрофам, обуславливают необходимость использования эффективных мобильных комплексов для дистанционной разведки и мониторинга состояния окружающей среды и различных технологических процессов.
2. В настоящее время все промышленно развитые страны мира активно реализуют ведомственные, межотраслевые и национальные программы, направленные на создание мобильных роботов, способных собирать информацию, предотвращать и участвовать в устранении последствий аварий и катастроф различной природы.
3. Красноярский край располагает необходимой совокупностью факторов (научный потенциал, практические наработки, машиностроительное производство) для создания регионального научно-производственного центра (НПЦ) по проектированию, серийному изготовлению и обслуживанию эффективных мобильных комплексов для дистанционной разведки и мониторинга.
4. Создание на региональной базе сравнительно дешевых и технологичных в эксплуатации и ремонте беспилотных малогабаритных машин позволит значительно повысить эффективность и безопасность работы охранных и спасательных служб как в регионе, так и в целом по России.

Список использованных источников

1. Пат. 2038248. РФ.1995. Колесно-шагающий движитель. / В.Г.Анопченко. – Оpubл БИ №18.
2. Анопченко В.Г. Колесно-шагающие движители для внедорожных машин. // Наука- производству. Москва, 2000. №3 (28)
3. Анопченко В.Г. Адаптация беспилотных наземных машин к опорной среде. Вестник ассоциации выпускников КГТУ. Вып. 16. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. С130-134

МИРОВОЙ ОПЫТ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЛЕСОПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Александр Викторович Брюханов¹

кандидат биологических наук,

Николай Александрович Коршунов²

кандидат сельскохозяйственных наук

¹*Институт леса им. В.Н. Сукачева обособленное подразделение
ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН)*

²*ФБУ ВНИИЛМ*

Всю технику и оборудование, применяемые для борьбы с огнём в природной среде, условно можно разделить на средства прямого (непосредственного воздействия на кромку пожара) и косвенного (упреждающего) тушения. В данном исследовании мы рассматривали первую группу машин и механизмов, предназначенных прежде всего для борьбы с кромкой пожара водой и водными растворами, и только лишь во второстепенных случаях, выполняющих работы по косвенному тушению (создание опорных полос из пены, отжига, доставка сил и средств и др.).

В настоящее время существует широкий спектр пожарных машин и вездеходов, предназначенных для доставки к очагам горения определенного количества воды, пенообразователя, насосного оборудования и боевых расчётов. Как правило, наиболее легкая пожарная техника с емкостями до 1 т и боевым расчётом до 3 человек используется для патрулирования территории или же как автомобили оперативного реагирования (Рис. 1). При тушении торфяных пожаров, где требуются десятки тонн воды для проливки скрытых очагов горения, наиболее востребованы самые тяжелые автомобили с массой перевозимого огнегасящего вещества (воды или её растворов) от 5 т.



Рис. 1. Спектр колесной самоходной техники для прямого тушения пожаров в природной среде водой и водными растворами (на примере Австралии). Пунктиром выделена группа легкой пожарной техники, применяемой преимущественно для патрулирования территории (квадроциклы, машины, и легкие вездеходы) с емкостями для воды до 1 т.

Лесопожарные автомобили за рубежом достаточно сильно отличаются между собой в зависимости от объемов финансирования отрасли, природных условий и доминирующих типов пожаров. Например, в США и Канаде даже в легком классе наиболее популярны мощные бензиновые автомобили с объемом двигателя от 5 литров с длинной базой, иногда достигающей даже у пикапов 7,5 метров. В Европейском Союзе, Австралии, а тем более в азиатских странах, в качестве платформы в основном используют более легкие модели пикапов и вездеходов. Также в странах, где доминирует горный рельеф (Испания, Португалия, Корея, Япония и др.), для лесопатрульных аппаратов и лесопожарных машин выбирают автомобили с короткой базой для того, чтобы огнеборцы могли максимально легко добираться через дорожные серпантины. В США и Канаде, где горные участки незначительны по сравнению с общей площадью страны этот вопрос не принципиален. Поэтому на североамериканском рынке все большую популярность у больших пикапов набирает схема колесной формулы 6х6, что позволяет увеличить как объем, так и массу перевозимого груза, даже при стандартной силовой установке. В настоящее время пожарные модификации с колесной формулой 6х6 существуют для пикапов, выпускаемых фирмами: Dodge, Ford, Mercedes, Land Rover и Toyota.

Говоря о североамериканских пожарных автомобилях, следует отметить, что зачастую в повышенную стоимость машин закладывается не только полезные вложения в качественное противопожарное оборудование, связь и мощную силовую установку, но и излишнее внимание к внешнему виду авто, которое обусловлено местными традициями (обилие хромированных деталей, световых огней, сложная окраска кузова).

Вторым важным фактором, влияющим на внешний вид и компоновку автомобилей, является доминирующая растительность, пожары в которой приходится тушить на данных транспортных средствах. В Австралии около 75% всех лесов представляют насаждения с доминированием эвкалиптов [1, 2], горение в которых сопровождается сильнейшим тепловыделением, что в свою очередь накладывает повышенные требования к защите автомобилей и экипажей от термического воздействия. Поэтому при разработке пожарных авто, обеспечение безопасности выходит на самый первый план. Для максимального выполнения этой задачи разработчики пожарной техники жертвуют как экономической (рост стоимости), так и производственной (уменьшение грузоподъемности) эффективностью лесопатрульных и лесопожарных машин.

У техники, поступающей лесным пожарным в Австралии, как правило, снимаются практически все легкогоримые детали, производится термозащита всех пожароопасных элементов (топливные баки, топливопроводы, двигатель и др.). Устанавливают термозащитные шторки на окна, специальные колеса из слабогоримой резины. В последние годы в Австралии также массово лесопатрульные и лесопожарные автомобили оснащаются системами, обеспечивающими самотушение автомобиля без выхода экипажа наружу. Так как им приходится бороться с огнём в основном в очень опасных в пожарном отношении эвкалиптовых насаждениях, в пожарных баках у них предусматривается резерв воды (у легковых машин – 120 л, а на базе грузовиков от 700 л). При достижении этих уровней срабатывает сиг-

нал для пожарных, для того что бы они самостоятельно приняли решение, сливать воду полностью или же оставить резерв для собственной пожарной безопасности (если маршрут за следующей заправкой водой, проходит через опасную в пожарном отношении местность).

В России, к сожалению, сейчас есть определенные ограничения на закупку лесопожарной техники зарубежного производства за бюджетное финансирование, действующее с 2011 г. [3]. Учитывая то, что значительно уменьшившийся с 2014 г. курс рубля по отношению к основным мировым валютам сделал закупку импортного пожарного оборудования очень дорогой и для коммерческих предприятий, все это не самым лучшим образом сказалось на качестве отечественных машин и механизмов, т.к. условия конкуренции для них значительно ослабли.

Иностранные государства практически не закрывают свой рынок для зарубежной техники административными барьерами, поэтому в качестве базовых пожарных автомобилей азиатские модели могут встречаться в Европе, а европейские модели, например, в Австралии. Однако, как сами базовые автомобили, так и устанавливаемое на них пожарное оборудование проходит самую тщательную проверку и сертификацию. Во всем мире выбор образцов машин и специализированного пожарного оборудования основывается на следующих основных принципах:

1. Все страны стараются использовать свою собственную технику и оборудование.
2. Поддержка отечественного производителя вовсе не означает, что ради него кто-то будет закрывать свои рынки или закупать некачественные, или несовершенные пожарные аппараты, оборудование или экипировку.
3. Основным приоритетом является закупка самых надежных и эффективных лесопожарных машин и агрегатов, максимально приспособленных к полевым условиям, рельефа и транспортной инфраструктуре, а также к характеристикам доминирующих пожаров в природной среде на охраняемой территории.

Список использованных источников

1. Australia's State of the Forests Report, Canberra, 2013. – 118 p.
2. Australian Department of Agriculture and Water Resources, [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agriculture.gov.au/abares/forestsaustralia/australias-forests>
3. Распоряжение Правительства РФ от 15.04.2011 N 622-р «Об утверждении Перечня производителей лесопожарной техники и оборудования, у которых государственные заказчики осуществляют в 2011 году закупки для государственных нужд указанной продукции, производимой на территории РФ, путем размещения заказа у единственного поставщика». [Электронный ресурс]. URL: <http://bestpravo.ru/federalnoje/ea-instrukcii/h4p.htm>

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КОНТРАСТИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ШИАРЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПО КОСМОСНИМКАМ

***Алексей Анатольевич Кабанов¹,
Алексей Сергеевич Кругляков²,
Константин Васильевич Симонов³***

¹«Экологический центр рационального освоения природных ресурсов»

²Институт инженерной физики и радиоэлектроники СФУ

³ИБМ СО РАН

Сейсмогеологические работы проводились в период с 01 января по 31 октября 2017 года на территориях Республики Тыва в рамках Базового проекта (ТувИ-КОПР СО РАН VIII.78.1.4) «Напряженное состояние сейсмоопасных территорий Тывы: оценка сейсмической безопасности на основе сейсмологических исследований и данных сети сейсмических станций».

В настоящее время на территории Тывы действуют 9 сейсмостанций: 3 – СО РАН, 2 – КНИИГиМС, 4 – Центр мониторинга эндогенных источников чрезвычайных ситуаций (ЦМЭИ) ТувИКОПР СО РАН. Вблизи населенных пунктов Чадан, Туран, Эржей, Самагалтай, установлены сейсмологические комплексы, оснащенные цифровыми сейсмостанциями УГРА-2, промышленными компьютерами сбора и обработки информации. Программное техническое обслуживание, наладки и ремонт техники выполняются работниками центра мониторинга при содействии НП «ЭЦ РОПР». Станции работают в постоянном режиме за исключением аварийных ситуаций. Обработка данных от станций осуществляются в ЦМЭИ ТувИКОПР СО РАН.

Общее число землетрясений на территории республики Тыва, обработанных и вошедших в каталог за 2017 г. составило 336 за период с 1 января по 31 октября 2017 г., распределение которых по энергетическим классам представлено в графике повторяемости. График распределения сейсмических событий показывает, что сейсмический процесс на территории Тывы в 2017 году развивался равномерно и регистрация велась уверенно и без пропусков.

В данном исследовании к зонам повышенной сейсмической активности будем относить зоны, в которых за исследуемый период зарегистрированы сейсмические события с $K \geq 11,0$ ($M \approx 3,9$ и выше). За 2017 г. на территории Тывы зарегистрировано 4 землетрясения $K \geq 11,0$. В работе детально рассмотрены эти зоны. Анализ данных показал, что в 2017 году проявились 3 зоны повышенной сейсмической активности, которые приурочены к известным сейсмическим очагам и зонам ВОЗ (рисунок 1).

Зона №1 расположилась в юго-западной части Тывы и включает в себя центральную часть Шапшальской очаговой зоны. В зоне зафиксировано 1 землетрясение $K \geq 11,0$.

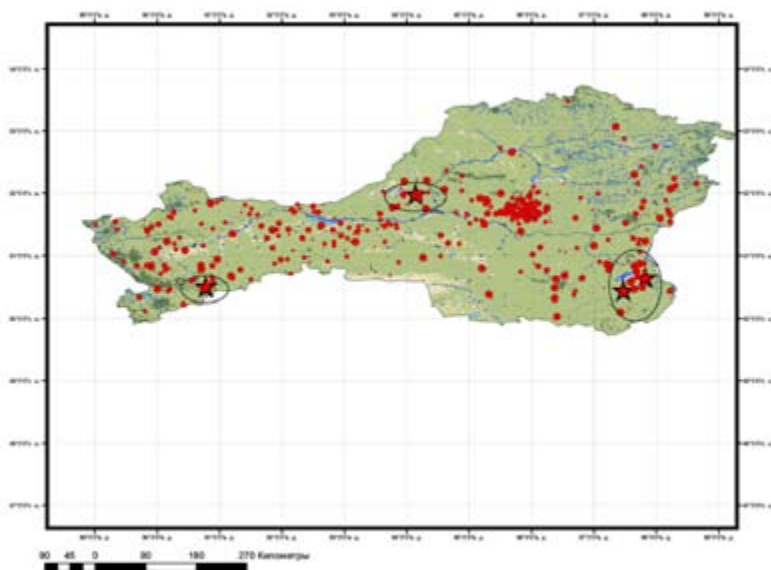


Рисунок 1. Землетрясения, зарегистрированные на территории Республики Тыва в 2017 гг. и зонам повышенной сейсмической активности

Зона № 2 – центральная часть Тывы – проявился Шагонарский очаг. В 2017 году зарегистрировано 1 землетрясение $K \geq 11,0$.

Зона № 3 выделилась на южном окончании Бусингольского очага. В зоне зарегистрировано 2 землетрясения $K \geq 11,0$.

Проявление данных зон подтверждает повышенную сейсмическую активность территории Тывы и подчёркивает актуальность исследований, проводимых в рамках Базового проекта.

В рамках проделанной работы, помимо территории Республики Тыва, проводился анализ сейсмической активности и на прилегающих сейсмоактивных территориях – центральная и южная часть Красноярского края и территория Республики Хакасия.

Для оценки сейсмической опасности учитывали: оценку частот (вероятностей) сейсмических событий различных магнитуд для северной (с 53° по 56° с.ш., центральная и южная часть Красноярского края) и южной (с 49° по 53° с.ш., Республик Тыва) исследуемых частей по отношению к общему числу событий.

Для пространственного анализа сейсмического процесса в 2017 г. выполнен анализ в информационных ячейках $1^\circ \times 1^\circ$ по широте и долготе:

а) Суммарной выделившейся энергии при сейсмических событиях за 2017 г. поквартально. Пространственное распределение суммарной выделившейся энергии (далее – СВЭ) связано с особенностями структурно-тектонического строения

исследуемой территории. В частности, общая структура поля СВЭ сохраняется на протяжении всего 2017 года. Однако детали структуры СВЭ от квартала к кварталу изменяются и характеризуют особенности геодинамических процессов в земной коре.

б) Средней интенсивности выделившейся энергии в информационных ячейках за 2017 г. поквартально. Представлены осредненные контуры средней интенсивности выделившейся энергии за 2017 год.

Следует отметить, что результаты анализа этих данных коррелируются с зарегистрированными сильными землетрясениями на территории Республики Тыва (Шапшальский и Бусингольский очаги, Шагонарский ВОЗ). Также этот анализ позволяет сделать выводы, что в 2017 году территория Республики Тыва проявила себя более сейсмоактивно по отношению к прилегающим территориям (Монголия, Красноярский край, Республики Алтай, Хакасия и Бурятия, Иркутская область) (рисунок 2).



Рисунок 2. Осредненные контуры средней интенсивности выделившейся энергии за 2017 год.

В рамках настоящего проекта также выполнена обработка (контрастирование) космоснимка территории Республики Тыва на основе шиарлет-преобразования данных наблюдений (алгоритм дискретного шиарлет-преобразования [1-3]) с целью выделения неоднородностей (геологических разломов, блоков) на поверхности Земли.

За основу взят космоснимок территории Республики Тыва. В процессе работы изучено существующее современное алгоритмическое обеспечение. И в рамках

решения поставленной задачи использован алгоритм быстрого дискретного шварц-преобразования (FFST, Hauser) для выделения контура и фильтрации на изображении закономерностей в исследуемых визуальных данных.

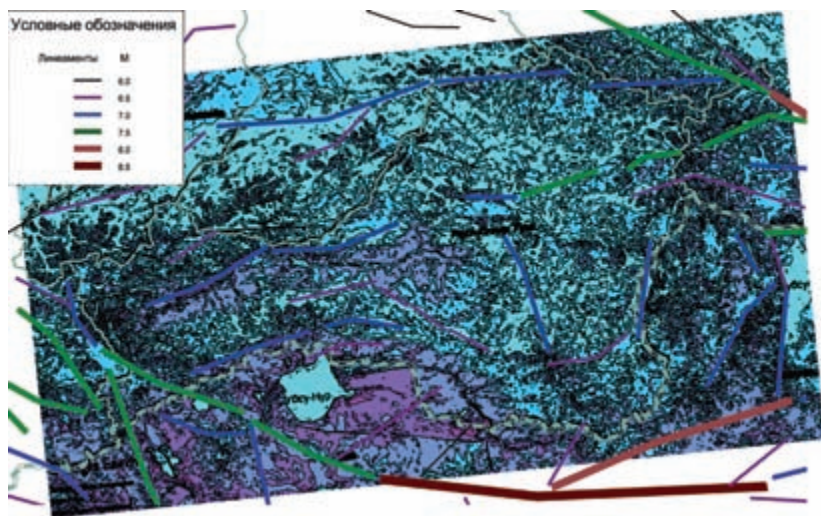


Рисунок 3. Космоснимок (обработан алгоритмом FFST) с наложением сетки сейсмоактивных разломов

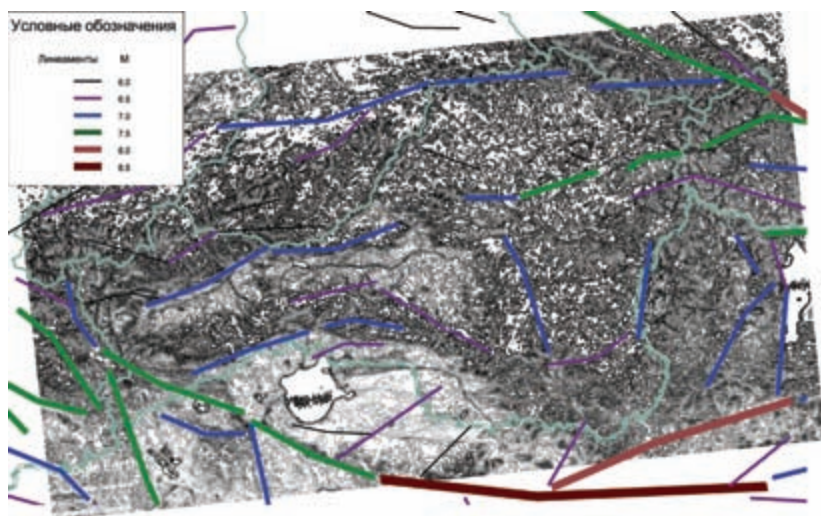


Рисунок 4. Космоснимок (обработан алгоритмом Hauser) с наложением сетки сейсмоактивных разломов

Для определения качественных возможностей используемых вариантов контрастирования изображения сопоставлены полученные результаты с фрагментом линеаментов, лежащих в основе линеаментно-доменно-фокальной (ЛДФ) модели построения карт ОСР-2016 [4].

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что большая часть разломов четко выделяется на контрастированных космоснимках. На исходном космоснимке часть разломов также проявляется, но качество визуализации значительно хуже, чем на обработанных снимках (рисунки 3-4).

Подводя итоги, можно сказать, что используемые модели (алгоритмы) обработки-контрастирования изображения можно использовать для выделения неоднородностей по космоснимкам, однако качество их должно быть выше, чем на используемых примерах, если мы хотим добиться более детального и точного выделения небольших или сложных элементов.

Список использованных источников

1. Guo K., Labate D. Optimally sparse 3D approximations using shearlet representations // Electronic Research Announcements in Mathematical Sciences. 2010. V. 17. P. 126-138.
2. Kutyniok G., Labate D. Introduction to shearlets. In Shearlets. Multiscale analysis for multivariate data. – Boston, MA: Birkhauser, 2012. P. 1-38.
3. Labate D., Easley G., Lim W. Sparse directional image representations using the discrete shearlet transform // Applied Computational Harmonic Analysis. 2008. V. 25. P. 25-46.
4. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации. Пояснительная записка к комплекту карт ОСР-2016 и список населённых пунктов, расположенных в сейсмоактивных районах. Гл. ред. д.физ.-мат.н. проф. В.И.Уломов // Инженерные изыскания в строительстве, 2016. № 7. С. 49-121.

ПРИНЦИПЫ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЗАТОПЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА

Валерий Васильевич Ничепорчук¹

кандидат технических наук,

Андрей Валерьевич Яровой²

¹Институт вычислительного моделирования – обособленное

подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

²ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

По степени повторяемости и масштабам потерь затопления территорий относятся к базовым рискам территорий Красноярского края. Базовые риски являются приоритетными для территориальных органов управления при планировании и проведении предупредительных мероприятий и аварийно-спасательных работ. Планомерное снижение базовых рисков даёт максимальный эффект, однако, требует больших финансовых вложений. В связи с этим одним из приоритетов борьбы с паводками и наводнениями является информационное обеспечение управления безопасностью территорий. Оценка рисков позволяет обосновать наиболее эффективные меры защиты, а мониторинг, прогнозирование и моделирование ситуаций – заблаговременно подготовить население, формирования, ресурсы, инфраструктуру к функционированию при наступлении опасных событий.

Информационная поддержка управления на основе данных оперативного комплексного мониторинга требует использования современных технологий интеллектуального анализа и представления данных, реализации ситуационного моделирования.

В работе представлен анализ существующей системы гидрологического мониторинга, характеристика потоков данных и информационных процессов, реализуемых в Территориальном центре мониторинга и прогнозирования ЧС Красноярского края.

Общий цикл информационной поддержки управления M практически для любого вида ЧС можно разделить на несколько последовательных этапов: m_1 – оценивание рисков, m_2 – прогнозирование, m_3 – идентификация угроз для раннего предупреждения об опасностях, m_4 – оперативное моделирование ситуаций, m_5 – аналитическая обработка данных о произошедших событиях. Перечисленные процессы реализуются на основе данных мониторинга, состав и объём которых зависит от решаемой управленческой задачи. Проиллюстрируем особенности реализации $m_1, \dots, m_5$ на примерах мероприятий защиты территорий от затоплений.

Представим значение риска как $R = It(Res)$, где It – аналитический метод оценивания, Res – информационные ресурсы, представляющие собой данные мониторинга, формализованные паспорта территорий [1] и другая информация. $Res = \{Res_1, Res_2\}$, где Res_1 – факторы, оказывающие влияние на реализацию событий, Res_2 – формализованное описание потерь. В Res_1 входят результаты прогнозирования

возникновения и моделирования распространения поражающих и неблагоприятных факторов опасностей, а в Res_2 – данные об уязвимости и защищенности, определяющие полный сценарий события, в том числе потери и действия по смягчению последствий. Информационные ресурсы, содержащие пространственную составляющую $ResSp$, где $ResSp$ - обеспеченность паводковых ЧС, представленная в виде инфографики с элементами календаря, например, тепловых карт [2];

обзорные карты распределения рисков затоплений по территории региона – атласы рисков [3];

картографические модели зон затопления населенных пунктов [4].

Перечисленные методы являются различными способами визуализации интегрированной базы данных. Преимуществами формализации данных по сравнению с текстовым описанием является не только разнообразие представлений больших массивов данных в различных разрезах (территория, период, масштаб и др.), но и возможность формирования сценариев действий и моделей управления при реализации аналогичной ЧС.

Оценки рисков различной степени детализации необходимы для решения как стратегических, так и частных задач защиты территорий. К первым относятся планирование и обоснование мероприятий по снижению рисков паводков, проводимых в рамках целевых, государственных и отраслевых долгосрочных программ. На местном уровне управления реализуется подготовка к безаварийному пропуску паводков, создание группировки сил и средств, финансовых и материальных ресурсов, обучение и информирование населения.

Группировка факторов, влияющих на величину рисков, показана в виде диаграммы Исикавы [5].



Рисунок 1 – Группировка факторов рисков паводковых ЧС

Задача прогнозирования m_2 или оперативной оценки рисков ЧС реализуется на основе данных оперативного мониторинга окружающей среды и моделей статистической обработки архивов наблюдений. Несмотря на множество моделей краткосрочных прогнозов уровней воды, вероятностей заторных явлений при вскрытии рек, продолжительности половодья, широкое их использование для планирования мероприятий защиты сдерживается дефицитом данных метеорологи-

ческого и гидрологического мониторинга [6]. Не налажен полноценный информационный обмен между подразделениями Росгидромета, органами управления МЧС России и администрациями муниципальных образований.

По этой же причине в ЦУКС Красноярского края технология автоматической идентификации опасностей и угроз m_3 на основе данных оперативного мониторинга реализована только для части пунктов, расположенных в бассейнах рек Енисей, Ангара, Чулым. Используемые аналитические методы обработки данных наблюдений позволяют проводить мониторинг прохождения волн половодья в бассейнах рек вместо моделирования ситуации в единичном створе. Кроме того, универсальность использования разработанной технологии для решения управленческих задач на основе числовых критериев опасностей позволяет формировать более детализированные мероприятия по защите населённых пунктов и инфраструктуры территорий в зависимости от масштаба ситуации.

Используя теоретико-множественный подход, представим ситуацию E в виде кортежа $E = \langle C, S, L, Ef, A, t, p \rangle$, где C – вид события [7], S – масштаб, L – потери, Ef – последствия, A – мероприятия реагирования, t, p – временные и пространственные характеристики соответственно. Состав основных элементов кортежа:

для множества $L = \langle l_1, \dots, l_4 \rangle$: l_1 – число погибших, l_2 – пострадавшие, l_3 – людей с нарушением условий жизнедеятельности, l_4 – ущерб;

для множества $E = \langle e_1, \dots, e_3 \rangle$: e_1 – объект или инфраструктура в зоне ситуации (пространственные данные), e_2 – степень повреждения (справочник), e_3 – степень нарушения режима функционирования объекта.

При этом шкала масштабов S , используемая для принятия решений, не совпадает с утверждённой классификацией [8]. Целесообразна следующая классификация: s_1 – события в рамках нормальной жизнедеятельности, ликвидация «фоновых» аварий силами дежурных формирований; s_2 – экстремальные события для ведомства, усиление дежурных подразделений; s_3 – ЧС, необходимость межведомственного взаимодействия и координации действий. Используя выражения для E можно сформировать комплекс сценариев для конкретного населённого пункта, муниципального района или бассейна реки. Такие сценарии могут быть построены в виде правил «если W то R », где W – описание ситуации и её последствий, R – рекомендуемые действия.

Сценарии ЧС, связанные с затоплением территорий, формируются также на основе других методов и технологий: Байесовских сетей, цепей Маркова, нечётких рассуждений, теории игр и др. В работе [9] представлен обзор более 100 публикаций, посвященных разработке систем поддержки принятия решений в ЧС природного характера. Несмотря на различие подходов, их объединяет необходимость консолидации большого объёма разнородных данных, позволяющих комплексно решать широкий спектр задач управления безопасностью территорий.

Актуальна разработка технологии ведения формализованной базы уже произошедших ЧС и опасных событий, позволяющей проводить аналитическую обра-

ботку данных m_5 . Наличие такого ресурса позволило бы не только формировать произвольные отчёты и проводить информирование специалистов и общественности, но и проводить обоснованное оценивание рисков, разрабатывать детализированные планы действий в ЧС для различных уровней территориального управления.

Заключение

Рассмотрены принципы комплексной информационной поддержки мероприятий по защите территорий от затоплений. Приведён краткий обзор методов и полученных результатов.

На основе разработанных методов сбора и обработки данных внедрён и успешно эксплуатируется системный интегратор Территориального центра мониторинга и прогнозирования ЧС Красноярского края. Накоплен значительный объём информации метеорологического и гидрологического мониторинга. Построены аналитические модели OLAP для контроля оперативной обстановки, краткосрочного прогнозирования ЧС, поиска года-аналога, оценивания рисков. Для комплексной поддержки управления используются не только оперативные наблюдения за обстановкой, но и фоновые гидрологические данные, паспорта территорий и другая информация.

Необходимо продолжить работу по переработке и формализации планов действий в ЧС муниципальных образований, подверженных риску затоплений. Зоны затоплений, рассчитанные по данным дистанционного зондирования, также требуют уточнения путём проведения изысканий, натурных наблюдений, уточнения цифровых моделей рельефа на основе съёмок БПЛА.

Предложенные мероприятия позволят сформировать информационные ресурсы, минимизирующие неопределённости, возникающие при угрозе или факте ЧС. В сочетании с современными информационными технологиями это позволит оптимизировать потоки данных, снизить нагрузку на оперативно дежурные смены различных уровней управления.

Список использованных источников

1. Ничепорчук В.В., Пенькова Т.Г. Паспорт территории – динамический инструмент анализа опасностей // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2014. – №1. – с. 3-8.
2. Бабёнышев С.В., Двойцова И.Н., Матеров Е.Н. Математические методы и информационные технологии в научных исследованиях: учебное пособие. – Железногорск: ФГБОУ Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 215 с.
3. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / Под общей редакцией С.К. Шойгу. – М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2010. – 326 с.

4. Якубайлик О.Э., Ничепорчук В.В. Моделирование затоплений территорий с использованием ГИС и ВЕБ-технологий/ Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. г. Железногорск, 2014 г. – с. 22-26.
5. Ничепорчук В.В., Пенькова Т.Г. Исследование факторов риска для оценки и управления природно-техногенной безопасностью территорий./ Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: материалы и доклады / VI Всероссийская конференция (Красноярск, 18-21 сентября 2018 года); Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. – С. 81-86.
6. Ничепорчук В.В. Современные подходы к прогнозированию чрезвычайных ситуаций // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник». – 2018, №1.– С.89-95.
7. Приказ МЧС РФ от 08.07.2004 № 329 «О критериях чрезвычайных ситуаций».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. №304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
9. Lei Zhou, Xianhua Wu, Zeshui Xu, Hamido Fujitad. Emergency decision making for natural disasters: An overview // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 27 (2018). – pp. 567–576.

ПРИМЕНЕНИЕ OLAP-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Алексей Александрович Марков

*Институт вычислительного моделирования - обособленное
подразделение ФИЦ СО РАН г. Красноярск*

Мониторинг оперативной обстановки на территориях Сибири является одной из важнейших задач обеспечения безопасности и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Количество получаемых данных от повседневного мониторинга оперативной обстановки на территории очень велико. При проведении анализа собираемых данных, для получения оценки или сводной информации о состоянии безопасности на территории, необходимо применять различные современные технологии анализа данных.

Провести эффективную обработку мониторинговых данных позволяет технология оперативной аналитической обработки данных OLAP (On-Line Analytical Processing). В основе OLAP-анализа лежит многомерная модель данных, позволяющая адекватно представить процесс работы с информационными объектами, наглядно описать основные аналитические операции, оптимальным образом построить модель данных для хранения и обработки запросов. OLAP обеспечивает высокую скорость работы с данными при выполнении аналитических операций, наглядное представление результатов и оперативное построение отчетов. [1]

Технология OLAP позволяет представить данные мониторинга в виде N-мерного куба. Внутри куба хранятся измеряемые величины (показатели), которые содержат количественные характеристики анализируемого процесса, а осями куба являются значения измерений, т.е. соответствуют аспектам анализа. Также, многомерный куб может включать пространственно-временные измерения, необходимые для решения задач мониторинга чрезвычайных ситуаций. [2]

Данные о метеорологических явлениях можно классифицировать по территориям, типам явления и другим характеристикам. Соответственно, данную классификацию можно представить в качестве нескольких измерений: территории, даты события, материальном ущербе и так далее.

Процесс OLAP-анализа представляется совокупностью операций с многомерными данными. Основными операциями являются: детализация, консолидация (группировка), формирование среза и поворот.

Формирование среза куба заключается в фиксации значения (значений) определенного измерения, при этом сокращается размерность куба. Срез представляет собой подкуб, в который входят все остальные измерения. В случае трехмерного куба его срез получится двумерным, однако количество измерений куба не обязательно ограничено тремя.

Операции консолидации и детализации определяют переход вверх по направлению от детального представления данных к агрегированному в случае консо-

лидации и наоборот при детализации. На практике эти операции используются при плоском представлении многомерного куба, когда между измерениями куба заданы отношения.

Операция вращения также определена для плоского представления куба и заключается в изменении расположения измерений. Для плоской таблицы операция вращения заключается в перестановке строк и столбцов (полный поворот), в изменении порядка подчиненности измерений внутри строк/столбцов, а также в перенесении части измерений из строк в столбцы и наоборот.

С помощью перечисленных операций можно анализировать полученные мониторинговые данные с разных точек зрения для одного и того же набора данных. Причем результаты анализа представляются в наглядной форме, а именно в виде плоской таблицы, кросс-таблице, кросс-диаграмме и картограмме. [1,3]

Технология OLAP-анализа предназначена для повышения оперативности решения аналитических задач мониторинга и представления результатов анализа экспертам и руководителям структур отвечающих за обеспечение безопасности на территории.

Поскольку мониторинговая информация метеорологических данных собирается ежедневно, то появляется значительный объем однородных данных. Данные, получаемые от различных источников, сохраняются для последующей обработки в консолидированное хранилище мониторинговых данных оперативной обстановки.[4]

Система OLAP-GIS, реализующая технологию OLAP-анализа, предназначена для оперативного анализа статистических баз данных мониторинга чрезвычайных ситуаций и их предпосылок, а также других событий, анализ и контроль которых необходим для планирования и осуществления мероприятий по предупреждению возникновения ЧС на территории. Информационные ресурсы системы позволяют проанализировать обстановку за последние десять и более лет на территориях Сибирского федерального округа. Результаты анализа данных могут быть представлены в виде таблиц со сложной структурой, различного рода диаграмм и картограмм, а также сохранены в стандартных офисных форматах. [2,4,5]

Аналитические модели системы OLAP-GIS позволяют решить задачи оценки частоты и количества возникновения опасных метеорологических явлений на территории какого-либо субъекта, а также количество ущерба и пострадавших от этого ЧС.

Некоторые сохраненные аналитические OLAP-модели в системе:

- Максимальные температуры по месяцам;
- Месячные суммы осадков;
- Направление и скорость ветра;
- Температура воздуха;
- Метеоданные по территории Красноярского края.

Приведенные аналитические OLAP-модели позволяют оперативно оценить опасность текущих метеорологических явлений на территории Красноярского края. Оценка опасности осуществляется на основе критериев опасности в соответ-

ствии с данными справочника опасных природных явлений. Например, изменение скорости ветра более чем на 4 м/с считается угрозой развития опасного метеорологического явления.

Таким образом, применение технологии OLAP для анализа данных мониторинга метеорологических явлений позволяет получать аналитические данные из консолидированного хранилища данных оперативного мониторинга, проводить оперативно их детальный и развернутый анализ, что снижает время для решения аналитических задач мониторинга и повышает безопасность территории.

Полученные результаты наглядно показывают перспективность и актуальность применения технологии OLAP для анализа данных мониторинга ЧС. Поскольку в итоге повышается скорость и глубина анализа, как накопленных статистических данных, так и вновь поступающих оперативных данных. Проводить сравнительный анализ разных периодов данных. Что в свою очередь должно помочь при разработке планов и мероприятий по предупреждению ЧС, ликвидации и снижению ущерба от ЧС.

Список использованных источников:

1. Ноженкова Л.Ф., Евсюков А.А., Ничепорчук В.В., Марков А.А. Применение методов оперативного анализа данных для обработки результатов мониторинга ЧС на региональном уровне управления // Сб. матер. Международного научно-практического конгресса «Совершенствование системы управления, предотвращения и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения». 21-23 сентября 2010 г. – Новосибирск, 2010. – С. 3-11.
2. Евсюков А.А., Ничепорчук В.В., Марков А.А. Использование средств оперативного геомоделирования для мониторинга ЧС на территории Сибирского федерального округа. // ГЕО-Сибирь-2010. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 3 : сб. матер IV Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2010», 19-29 апреля 2010 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГГА, 2010. – С. 132-137.
3. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И. и др. Анализ данных и процессов: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
4. Ноженкова Л.Ф., Ничепорчук В.В., Бадмаева К.В., Пенькова Т.Г., Коробко А.В., Евсюков А.А., Ноженков А.И., Марков А.А., Морозов Р.В., Есавкин С.Е. Система консолидации и анализа данных мониторинга чрезвычайных ситуаций в Красноярском крае // Проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях, 2012. – № 4. – С. 63-73.
5. Penkova T., Nicheporchuk V., Korobko A. Emergency situations monitoring using OLAP technology // Proceedings of the 35th International Convention. The conference «Business Intelligence Systems (miproBIS)». – 2012. – Croatia, Opatija. – P. 1941-1946.

СПУТНИКОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ GRACE – НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Валентин Борисович Кашкин¹

доктор технических наук, профессор,

Константин Васильевич Симонов²

доктор технических наук, профессор,

Татьяна Васильевна Рублева¹

кандидат технических наук, доцент,

Михаил Александрович Курако³,

Александр Николаевич Мацулев²,

Константин Вячеславович Краснощеков²

¹ИИФирЭ СФУ, ²ИВМ СО РАН, ³ПМКБ ИКИТ СФУ

Исследование посвящено анализу особенностей изменения параметра EWN (Equivalent Water Height) над геоидом по спутниковым измерениям космической системы GRACE [1-3] в сейсмоактивных районах сильнейших подводных землетрясений. Создан архив спутниковых данных GRACE. Выполнена интерпретация возмущённого состояния геосреды по цифровым картам пространственного распределения параметра EWN.

В качестве объектов исследования выбраны сильнейшие подводные землетрясения с магнитудами [4]: M=9.1 (26 декабря 2004 г., около о. Суматра), M=8.1-8.3 (15 ноября 2006 г. и 13 января 2007 г., в районе о. Симушир), M=8.8 (27 января 2010 г., вблизи побережья Чили), M=9.1 (11 марта 2011 г., около восточного побережья о. Хонсю) и M=8.3 (24 мая 2013 г., недалеко от п-ова Камчатка в Охотском море).

Спутниковые измерения KC GRACE высоты водной поверхности по отношению к контуру геоида позволяют определять отклонение свободной поверхности моря от его среднего уровня по спутниковой трассе. Под геоидом понимается эквипотенциальная поверхность поля силы тяжести, которая соответствует среднему уровню моря в состоянии покоя [5].

Ежемесячные данные, полученные с сайта [6], содержат информацию об отклонении поверхности Мирового океана от геоида в единицах измерения эквивалентного уровня воды EWN (в см). В основном параметр EWN используется для анализа динамической топографии океанов и уточнения параметров внешнего гравитационного поля Земли [7].

Метод разложения гравитационного потенциала Земли по сферическим функциям описан в [3, 5]. Этот метод представления потенциала используется при изучении гравитационного поля по возмущённому движению спутников. Перераспределение воды в гидросфере происходит в тонком слое около поверхности Земли шириной всего в несколько километров. Массы между геоидом и водной поверхностью имеют постоянную плотность равную 1000 кг/м³ [8].

Рассчитывается EWH на основе гармонических коэффициентов моделей геопотенциала минус коэффициенты средней модели (EIGEN-6C) [7]. Это глобальная модель, исходными данными которой являются наземные гравиметрические измерения, лазерные траекторные наблюдения спутников LAGEOS (1985-2010 гг.), а также спутниковая информация KC GOCE и GRACE. В высокостепенной модели EIGEN-6C разложение геопотенциала происходит до степени порядка 1420, что соответствует 14-километровому пространственному разрешению [9]. Эквивалентный уровень воды (параметр EWH) находится из отношения поверхностной плотности к плотности воды.

На основе спутниковых данных GRACE [6] построены цифровые карты и трехмерные изображения пространственно-временного распределения параметра EWH с периодом в 30 суток. Пример полученной карты в изолиниях за декабрь 2004 г. для области Суматрского землетрясения представлен на рисунке 1, а. На рис. 1, б показано изображение очаговой области этого землетрясения в виде 3D модели за февраль 2005 г. Представленные изображения на рис. 1, полученные с помощью методов спутниковой альтиметрии, отображают особенности строения подстилающей геосреды в период катастрофического события.

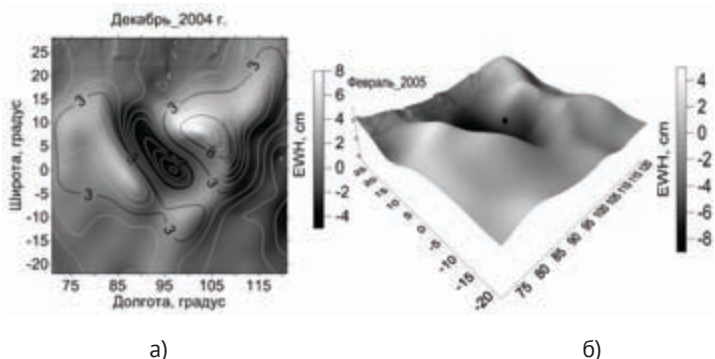


Рис. 1. Цифровая карта в изолиниях за декабрь 2004 г. (а) и 3D модели за февраль 2005 г. (б) распределения параметра EWH Суматрского землетрясения

В работе более детально рассмотрена очаговая область сильного землетрясения, произошедшего у побережья Чили 27 февраля 2010 г. По данным геологической службы США землетрясение имело магнитуду $M_w=8.8$ с координатами гипоцентра 35.91°S , 72.73°W и глубиной 35 км [4]. Отметим, что район исследования характеризуется частыми подводными землетрясениями.

На рис. 2 показана цифровая карта в изолиниях пространственного распределения EWH для сейсмоактивного района Чили за февраль 2010 г. в период подготовки и возникновения ожидаемого сильнейшего землетрясения по спутниковым данным GRACE. Выявлено, что гипоцентр землетрясения (точка на рис. 2) расположен вблизи оси аномалии, которая ориентирована субмеридионально, на максимальных градиентах параметра EWH. Интерпретация направленности выявленной аномалии связана с геометрией зоны субдукции литосферных плит.

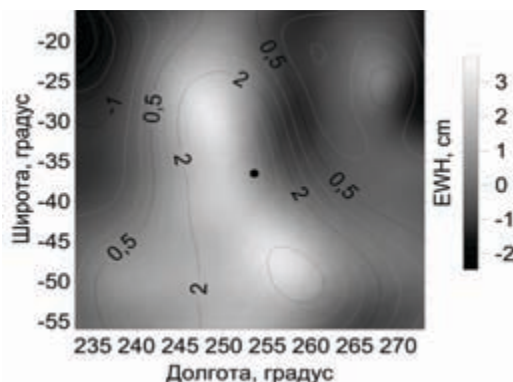


Рис. 2. Цифровая карта в изолиниях для Чилийского землетрясения (февраль 2010 г.)

При глубинном землетрясении (Охотское море, май 2013 г.) в области подготовки наблюдалась зона повышенных значений EWN. Гипоцентр землетрясения располагался на глубине 602 км. На цифровой карте показано, что аномальная область с повышенными значениями параметра EWN ориентирована в направлении ЮЗ-СВ. Показано также, что гипоцентр землетрясения расположен вблизи оси аномалии на максимальных градиентах параметра EWN. Важно отметить, что в отличие от субдукционных землетрясений, которые имеют выраженную линейную геоструктуру, глубинное событие характеризуется локализованной очаговой областью.

Статистическая обработка глобальной изменчивости гравитационного поля Земли по данным GRACE (ocean) за 2003-2016 годы показывает, что в целом эта изменчивость носит случайный характер с дифференциальным распределением вероятности очень близким к форме Коши (Лоренца). Это означает, что скорее всего, в данных отсутствует значимая систематическая ошибка, а так же то, что доминирующие природные процессы – источники изменчивости гравитации над океанами Земли на масштабе 10-летий имеют термодинамический – основанный на случайности – характер, устойчивого тренда нет.

На масштабе 10-летий заметной корреляции между глобальной изменчивостью гравитационного поля Земли и её глобальной сейсмичностью нет. Это означает, что сильнейшие землетрясения случаются в результате каких-то квази-локальных процессов, а не из-за глобальных (одинаковых по всей Земле). Поэтому для предсказания опасных землетрясений необходимы локальные методы (энергетический клин, например).

В итоге проведенных исследований сформирован архив спутниковых измерений GRACE, содержащий информацию о данных параметра EWN (эквивалентного уровня воды). Параметр EWN в период подготовки и релаксации сильнейших землетрясений изменяется над контуром геоида. Выполнен анализ данных GRACE для ряда областей очаговых зон известных подводных землетрясений (2004-2013 гг.). Построены цифровые карты изменения EWN над геоидом в очаговых зонах изу-

чаемых сильнейших землетрясений. Указанный параметр может служить основой для оценки геодинамических рисков возникновения разрушительных землетрясений для прибрежных сейсмоопасных территорий.

Список использованных источников

1. Flechtner F., Sneeuw N., Schuh W.-D. (Eds.). Observation of the System Earth from Space – CHAMP, GRACE, GOCE and Future Missions // GEOTECHNOLOGIEN. Science Report. 2014. No. 20. Advanced Technologies in Earth Sciences. Berlin: Springer.
2. Гансвинд И.Н. Современные космические технологии изучения Земли как системы // Электронные библиотеки. 2017. Т. 20. № 1. С. 39-49.
3. Кашеев Р.А. Современные методы спутниковой гравиметрии. – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 45 с.
4. USGS. Latest Earthquakes [Электронный ресурс]. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map>
5. Гофман-Велленгоф Б., Мориц Г. Физическая геодезия. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2007. – 420 с.
6. NASA. ftp PO.DAAC [Электронный ресурс]. URL: ftp://podaac-ftp.jpl.nasa.gov/allData/tellus/L3/ocean_mass/RL05/ascii/
7. Wouters B., Bonin J.A., Chambers D.P., Riva R.E.M., Sasgen I. and Wahr J. GRACE, time-varying gravity, Earth system dynamics and climate change. Review // Article Rep. Prog. Phys. 2014. Vol. 77. 41 p.
8. Wahr J., Molenaar M. and Bryan F. Time variability of the Earth's gravity field: Hydrological and oceanic effects and their possible detection using GRACE // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 1998. Vol. 103. № B 12. P. 30205-30229.
9. Исследование современных глобальных моделей гравитационного поля Земли: монография / В.Ф. Канушин, А.П. Карпик, И.Г. Ганагина, Д.Н. Голдобин, А.М. Косарева, Н.С. Косарев – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – 270 с.

БОРЬБА С ЗАТОПЛЕНИЯМИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Сергей Николаевич Орловский

кандидат технических наук, доцент,

Чайзат Владимировна Шыдаева

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

В настоящее время жизнь человека сопровождается многими стихийными бедствиями. Одним из наиболее частых считаются наводнения (затопления), которые наносят экономический, материальный и моральный ущерб сельскому хозяйству, людям, животным и стране в целом. Республика Тыва ежегодно страдает от наводнений и паводков в весенний период, когда начинается резкое потепление и таяние снегов, а также летом, когда осадков выпадает больше нормы.

Рассмотрим затопления на примере поселка Каа-Хем Кызылского района с населением более 16 тыс. человек в 2018 году. В конце марта поселок был затоплен тальмими водами в связи с резким потеплением из-за быстрого таяния снежного покрова на горе Хербис. Под тальмими водами оказались 30 домов в поселке Каа-Хем, было эвакуировано 58 человек, из них 14 детей.

Для оказания помощи населению было организовано дежурство группы спасателей Тувинского поисково-спасательного отряда МЧС России и Службы ГО и ЧС Республики Тыва. Были подготовлены 5 пунктов временного размещения пострадавшего населения и проведено оповещение населения. Для устройства отводных каналов работали 4 бригады с приспособленной техникой, для откачки воды с улиц - 6 бригад. Всего для ликвидации чрезвычайной ситуации было задействовано 189 человек, 80 единиц техники, из них от МЧС 63 человека и 8 единиц техники [1].

По существующей технологии для защиты посёлков от паводковых вод делают дамбы из мешков с землёй или роют водоотводные каналы. Основная цель данной работы - создание оборудования для защиты сельских посёлков от затоплений. Для ускорения работ предлагается применение оперативно доставляемого в кузове автомобиля тракторного агрегата со специальным орудием, которое позволит проводить работы по прокладке водоотводных канав методом направленного взрыва посредством прокладки щелей под шланговые заряды ВВ с одновременной их укладкой и засыпкой [2].

Прорезание щелей выполняется щелерезным орудием к трактору ДТ-75МХ (рисунок 1). Орудие навешивается на прицепную серьгу трактора ДТ-75 МХ, привод активного рабочего органа от ВОМ трактора посредством карданного вала. На раме машины смонтирован коническо - цилиндрический редуктор, унифицированный с редуктором автомобиля КамАЗ, с дисковой фрезой, снабжённой 3 группами (24шт) резцов с наплавленными твёрдыми сплавами рабочими кромками. В передней части трактора смонтирована гидروуправляемая шланговая катушка. По периметру агрегата установлен шлангоукладчик, состоящий из трубы, направляю-

щей шланг с катушки в щель. Масса орудия составляет 800 кг, глубина прорезаемой щели 0,6 м, ширина щели 0,12 м, рабочая скорость 0,27 м/с (0,96 км/ч), скорость резания грунта дисковой фрезой 3,88 м/с. Обслуживающий персонал – 1 оператор.

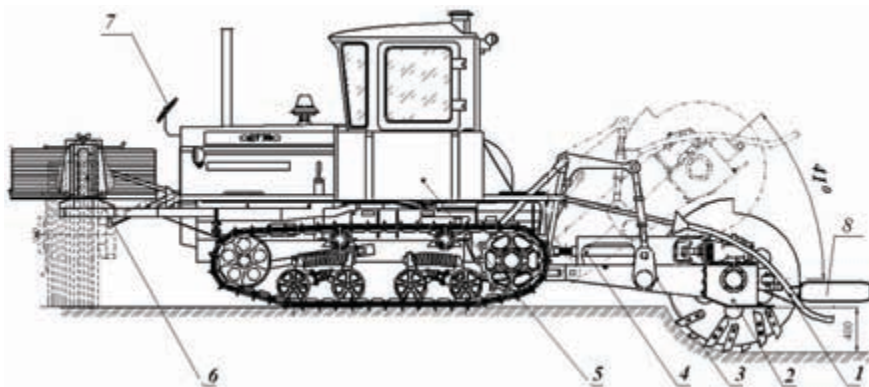


Рисунок 1 - Агрегат для прокладки шланговых зарядов взрывчатых веществ.
1 – шлангоукладчик, 2 – редуктор с фрезой, 3 – рама орудия, 4 – кардан, 5 – трактор ДТ-75 МХ, 6 – гидроуправляемая шланговая катушка, 7 – зеркало обзора катушки, 8 – засыпатель щели.

Орудие работает следующим образом:

- агрегат подъезжает к месту работы, включает привод рабочего органа и прорезает в грунте щель протяжённостью 4 - 5 м.
- оператор закрепляет шланг при помощи пальца в начале трассы;
- трактор при работе протаскивает орудие, дисковая фреза прорезает в грунте щель, одновременно раскладывается шланг и щель засыпается грунтом.

Рабочая скорость перемещения орудия в расчётах принята 0,27 м/с. по аналогии с существующим орудием МДМ конструкции Орловского С.Н.

На стадии проектирования аналитическим методом были определены оптимальные конструктивные и геометрические параметры рабочего органа, а также режимы резания грунтов по алгоритму, изложенному в работах [3,4]. Для оптимизации параметров использовалась компьютерная программа Freza_n. Данная методика аналитического определения энергоёмкости прокладки щелей даёт возможность выбирать режимы резания и параметры рабочего органа с одновременной оценкой затрат удельной работы на выполнение технологического процесса по элементам, что позволяет достичь минимальных значений энергоёмкости создаваемых орудий на стадии проектирования [5]. Коэффициент загрузки двигателя трактора 0,7 свидетельствует о соответствии разрабатываемого орудия базовому трактору.

При прокладке водоотводных канав, особенно при значительной удалённости территорий, целесообразно выполнять канавы с применением взрывчатых

веществ (ВВ) в виде шланговых зарядов. Забойка щели при этом выполняется специальным засыпным аппаратом щелерезного орудия с последующим прикатыванием гусеницей. Зная глубину закладки заряда и его массу, размеры образующейся при взрыве канавы можно определить по номограммам, представленным на рисунке 2 [2].

Для взрыва всей цепи зарядов достаточен один боевик с капсюлем-детонатором ЭД-8-56, подрыв которых производится от конденсаторных взрывных машинок КПМ-1, ВМК-3/3,5. После взрыва руководитель должен убедиться, что весь заряд полностью сработал и сиреной известить о продолжении работ. Существуют два варианта прокладки канав по данной технологии с использованием щелерезных машин. Первый предусматривает случай прокладки канавы на удалении от посёлка. Здесь может быть применен двухсторонний симметричный выброс разрабатываемого грунта с образованием по сторонам канавы одинаковых гребней высотой от 0,8 до 1,0 м и разлетом грунта на расстояние до 50 м.

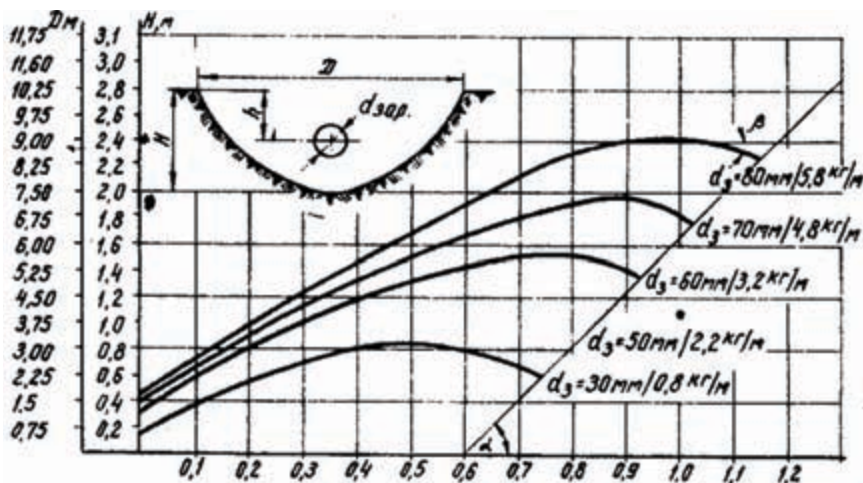


Рисунок 2 – Экспериментальные кривые зависимостей основных параметров заглубленных шланговых зарядов от их массы при прокладке канав методом взрыва: h – глубина заложения заряда, м; $d_{зар}$ – диаметр заряда, мм; H – глубина образовавшейся канавы, м; D – ширина канавы, м

Второй вариант желательно использовать при защите поселков, особенно в тех случаях, когда прокладываемая канава находится близко к строениям или надо исключить образование гребней выброшенного грунта, препятствующих стоку воды. В такой ситуации применяется направленный взрыв, схема выполнения которого представлена на рисунке 3 А, Б.

Для его выполнения взрывчатое вещество размещается в щели, расположенной со стороны населенного пункта, тогда как со стороны склона этой же машиной выполняется вторая щель, которая остается незаряженной и не забитой [6].

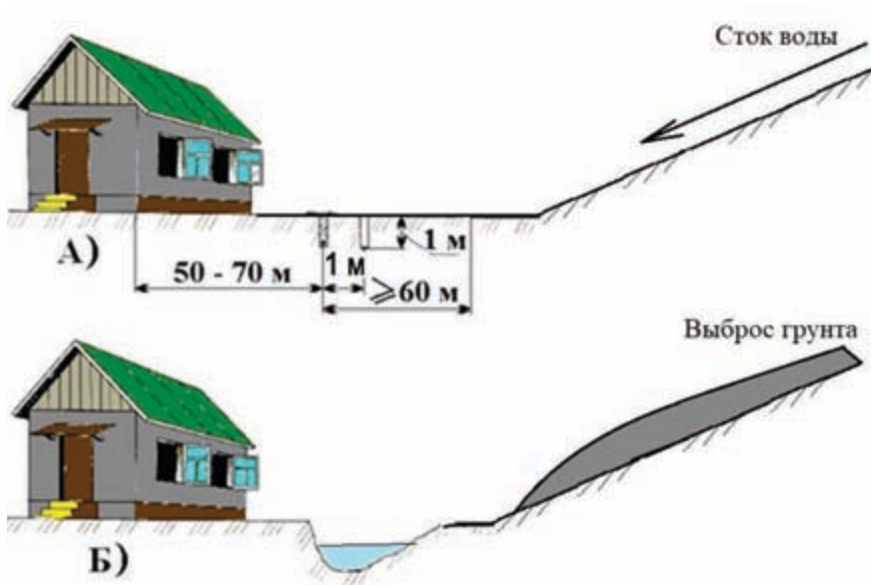


Рисунок 3 – Расположение щелей и заряда: А – до взрыва; Б – результат взрыва

Расстояние между щелями принимается равным 1,0–1,5 м, причем разрыхленный грунт, полученный при прокладке второй щели, используется для усиления забойки первой, заряженной шланговым зарядом взрывчатых веществ, посредством поворота засыпателя щели.

При взрыве по второму варианту 75–80 % грунта будет выброшено в нужную сторону. Воздействие взрывных волн на близлежащие строения при глубине закладки заряда более 1 м, его массе 4,8–5,8 кг/м и расстоянии между щелями 1 м будет минимальным. Это позволяет использовать взрывной способ на расстоянии 70–100 м от близлежащих домов при условии защиты стекол ставнями, листами фанеры, досками или удалением (открытием) рам со стеклами на период взрыва [6].

Заключение

Предлагаемая технология сброса паводковых вод и орудие для её выполнения имеет следующие преимущества:

- нарезка щелей и прокладка шланговых зарядов осуществляется за одну операцию;
- сводится к минимуму ручной труд;
- исключается из технологии работ труд, связанный с переноской и подъёмом тяжестей;

- сокращаются сроки проведения работ;
- повышается по сравнению с базовой технологией и применяемыми в ней орудиями оперативность прибытия на объект и производительность;
- снижаются затраты материалов и энергии, исключается выполнение строительно-монтажных работ.
- появляется возможность использования оборудования на удаленных объектах.

Список использованных источников

1. [Электронный ресурс] http://www.krsk.aif.ru/society/v_tuve_zatopilo_poselok_kaa-hem_s_naseleniem_v_16_tysyach_chelovek (дата обращения 05.09. 2018).
2. Кушнарёв Д.М. Методом взрыва // Пожарное дело. – 1974. № 6. С. 18–19.
3. Орловский С.Н. Рабочее оборудование землеройной машины Патент № 2202024 ВНИИПОМлесхоз, 15.10.2001.
4. Орловский, С.Н. Определение энергетических и динамических параметров тракторов, режимов резания активных рабочих органов машинно-тракторных агрегатов: Монография/ Красноярск, КрасГАУ, 2011. – 376 с.
5. Орловский С.Н., Комиссаров С.В., Карнаухов А.И. Расчёт энергоёмкости резания лесных почв с подстилкой торцовыми фрезами и затрат мощности на резание и выполнение технологического процесса, («Fresa_n»). Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610363. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.01 2007.
6. Орловский С.Н. Борьба с лесными, степными и торфяными пожарами: Монография/ - Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2016. 299 с.

СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ДЛЯ АЛТАЯ И САЯН В 2018 ГОДУ

Николай Сергеевич Пилимонкин

Институт инженерной физики и радиоэлектроники СФУ

В работе проанализировано поведение зон сейсмического затишья АССО перед возникновением сильных землетрясений с 2006 по 2017 годы.

На основе известных теоретических представлений [1-4] разработано специализированное программное обеспечение, которое позволяет по задаваемому интервалу времени (квартал, год и т.д.) разбивать исследуемую территорию на секторы, проводит суммирование магнитуд землетрясений, попадающие в данный сектор и после суммирования проводит изолинии с задаваемым шагом.

Пример приведен на рисунках 1-2. На данных рисунках представлено проявление сейсмичности в 2010 году и в 2011 году. Черными кругами выделены зоны сейсмического затишья, возникшие перед сейсмической активизацией.

Анализ возникновения зон сейсмического затишья, их миграция, увеличение или уменьшение размеров сведен в таблицу 1.

Таблица 1. Параметры зон сейсмического затишья 2006-2017 гг.

Дата/время сейсмической активизации	Магнитуда	Размер зоны затишья, км	Время подготовки, год
16.08.2008 04:01	5.4	190	2.66
10.02.2011 05:35	5.5	180	1.16
27.12.2011 15:21	6.5	220	1.00
27.12.2012 02:40	4.6	130	1.80

В 2018 году сейсмическая активность значительно снизилась. Выделены две зоны сейсмического затишья. Одна расположена на территории Красноярского края (Ермаковский район), а вторая на территории Монголии.

На рисунке 3 представлена схема проявления сейсмической активности с выделенными зонами сейсмического затишья. По состоянию на 20 сентября 2018 года наблюдается общее снижение сейсмической активности в целом по региону. Причем в районе зоны сейсмического затишья, выделенной на территории Красноярского края, произошло 2 форшока (6 сентября с магнитудой 2,0 и 17 сентября с магнитудой 2,8).

Таким образом, изучено проявление сейсмической активности территории Алтая и Саян за последние 12 лет. На основе выделенных зон сейсмического затишья с последующей реализацией землетрясений в этих зонах, построена в первом приближении «прогностическая номограмма» для оценки магнитуды готовящегося землетрясения по определяемому размеру зоны сейсмического затишья для территории Алтая и Саян, которая имеет экспоненциальную зависимость.

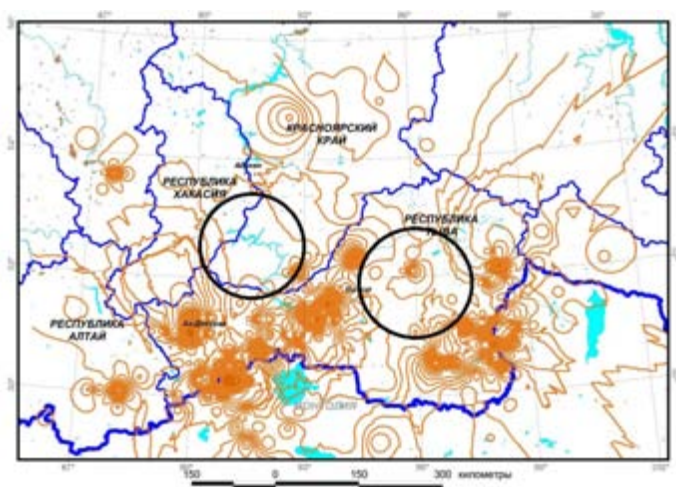


Рисунок 1 Проявление сейсмической активности для территории Алтая и Саян в 2010 году.

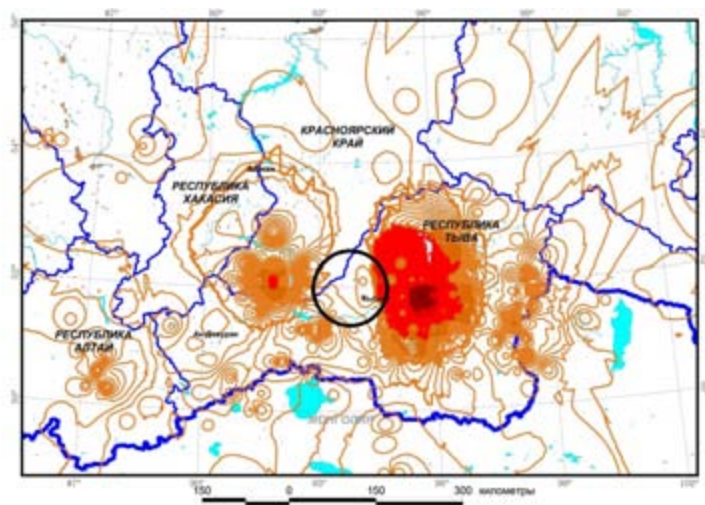


Рисунок 2 Проявление сейсмической активности для территории Алтая и Саян в 2011 году.

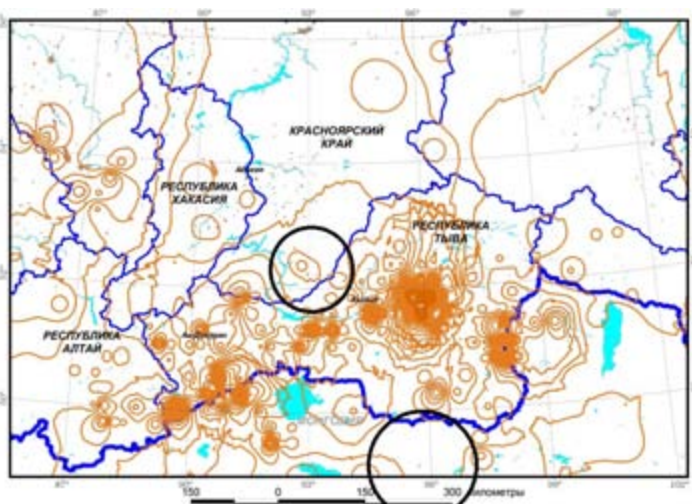


Рисунок 3 Схема выделившейся сейсмической энергии в 2018 году

Построены номограммы определения времени прогнозируемого землетрясения, имеющие степенную зависимость с хорошей величиной достоверности аппроксимации.

Выделены 2-е зоны сейсмического затишья, сформировавшиеся в 2018 году на территории Красноярского края и Монголии. Проведена оценка магнитуды прогнозируемых землетрясений.

Произведена оценка сотрясаемости основных городов территорий Красноярского края, Республики Тыва и Республики Хакасия от прогнозируемых землетрясений.

В итоге сделан вывод, что в основных промышленных агломерациях, таких как Абакан, Минусинск, Кызыл, Ак-Довурак сотрясаемость от прогнозируемых землетрясений не превысит 4 балла по шкале МСК-64 (заметное сотрясение без разрушений).

Список использованных источников

1. Коган С.Д. Об особенностях строения мантии Земли // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1981. № 5. С. 3-15.
2. Садовский М.А., Болховитнов Л.Г., Пнсаренко В.Ф. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс. – Наука, 1987. – 101 с.
3. Unique Record for Forecast Earthquake // Calif. Geol. 1979. V. 32. No. 4. P. 80-84.
4. Kerr R. Another Successful Quake Forecast // Science, 1979. V. 203. No. 4385. P. 1091-1097.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЁТНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОЖАРНОГО РИСКА ПРОТИВОРАДИАЦИОННОГО УКРЫТИЯ

Андрей Николаевич Минкин¹

кандидат технических наук, доцент,

Святослав Владимирович Клочков²

кандидат физико-математических наук,

Алексей Алексеевич Крехов²,

Марина Владимировна Елфимова¹

кандидат технических наук,

¹ФГБОУ ВОСибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, ²ИНИГ СФУ

Определение расчётных величин пожарного риска выполнено на примере помещения противорадиационного укрытия, которое проведено в соответствии с Правилами проведения расчётов по оценке пожарного риска, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009г. № 272 «О порядке проведения расчётов по оценке пожарного риска».

Данный объект принят к рассмотрению на основании его отсутствия в перечне ст. 89 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ.

Определение расчётных величин пожарного риска осуществлялось на основании:

- анализа пожарной опасности объекта защиты;
- построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

Здания объекта представляют собой одно здание подземного типа. Назначение – нежилое.

Устройства пожарной сигнализации объекта предназначены для защиты персонала и передачи тревожного сигнала дежурному персоналу объекта. Устройства оповещения и управления эвакуацией включают в себя технические средства для оповещения персонала о пожаре. Объект оборудуется системой оповещения о пожаре 2 типа. Аппаратура пожарной сигнализации формирует сигнал на включение оповещения о пожаре.

Все помещения защищаются соответствующей пожарной сигнализацией независимо от площади. В одном помещении устанавливается не менее двух автоматических пожарных извещателей.

В здании на всех путях эвакуации предусмотрены световые указатели «Выход»,

автоматическая пожарная сигнализация и система оповещения людей о пожаре.

На случай отключения электроэнергии установки ПС оборудованы аккумуляторами. В соответствии с разделом II Методики проводится определение расчётной величины индивидуального пожарного риска $Q_{\text{в}}$ и сопоставление её с нормативным значением индивидуального пожарного риска $Q_{\text{вн}}$.

Геометрия объекта строилась на основе планов, полученных в ходе сбора исходных данных на объекте обследования. Для оценки воздействия опасных факторов пожара в здании использовались объемно-планировочные решения (планы, чертежи).

Таблица 1. Параметры горючей нагрузки

Наименование горючей нагрузки	Здания I-II степени огнестойкости; мебель + бытовые изделия
Низшая рабочая теплота сгорания, МДж/кг	13,8
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0,0108
Удельная скорость выгорания, кг/(м ² ·с)	0,01450
Удельное дымовыделение, Нп·м ² /кг	270,0
Удельное выделение CO ₂ , кг/кг	0,20300
Удельное выделение CO, кг/кг	0,00220
Удельное потребление O ₂ , кг/кг	-1,0300
Удельное потребление HCL, кг/кг	0,01400

В расчёте рассматривался один сценарий развития пожара, выбранный аналитическим путем:

- в помещении укрытия (область расположения бытовых приборов, около сан. узла) рис. 1.

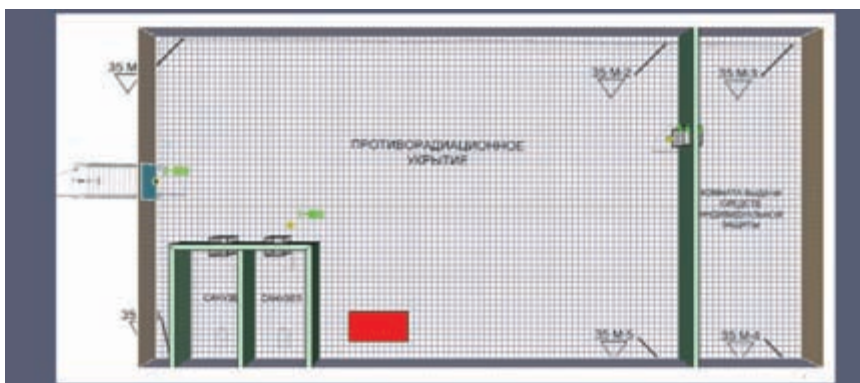


Рисунок 1 – Расположение очага и площади пожара

Все люди в данном сценарии эвакуируются непосредственно наружу. Время начала эвакуации непосредственно из помещения с очагом пожара принято согласно формулы: и составляет 17,6 сек.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям Рэп рассчитывается по формуле:

$$P_{Э,Пij} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot \tau_{\Delta ij} - t_{Pij}}{\tau_{H,Э}}, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{\Delta ij} < t_{Pij} + \tau_{H,Эij} \\ 0,999, & \text{если } t_{Pij} + \tau_{H,Эij} \leq 0,8 \cdot \tau_{\Delta ij} \\ 0,001, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{\Delta ij} \end{cases}$$

Вероятность эвакуации определяется по формуле:

$$P_{Э} = 1 - (1 - P_{Э,Пij}) \cdot (1 - P_{Д,ij})$$

Вклад в потенциальный риск для помещения от данного сценария составляет:

$$P = Q_j \cdot Q_{dij}$$

Условная вероятность поражения человека Qdij определяется по формуле:

$$Q_{dij} = (1 - P_{Э}ij) \cdot (1 - D_{ij})$$

Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей Dij определяется по формуле:

$$D_i = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - D_{ik})$$

и составляет:

Помещение	Дап	Дпдз	Дсоуэ	Дплан	Ддр	D
Помещение_укрытие	0,8	0,8	0,00	0,8	0,8	0,9984

Величина индивидуального риска Rm (год-1) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i \cdot q_{im}$$

Таблица 2. Определение величины индивидуального риска

Работник	Помещение	Вероятность присутствия	Потенциальный риск	Индивидуальный риск работника
Персонал				$0,1 \cdot 10^{-6}$
	Помещение укрытие	0,008	$0,1 \cdot 10^{-6}$	$0,1 \cdot 10^{-6}$

Таким образом, максимальная величина индивидуального пожарного риска составляет:

$$R_m = 0,1 \cdot 10^{-6}$$

Поскольку опасные факторы пожара локализованы в пределах здания, то индивидуальный риск на территории объекта, а также индивидуальный и социальный риски в селитебной зоне считаются равными нулю.

Таким образом, на основании проведенных расчётов установлено, что индивидуальный пожарный риск для людей в помещениях противорадиационного укрытия, составляет $Q_g = 0,1 \cdot 10^{-6}$, что не превышает нормативного значения (одной миллионной в год), установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (последняя редакция).
2. Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчётов по оценке пожарного риска».
3. Пособия по определению расчётных величин пожарного риска для производственных объектов (окончательная редакция). Информационное письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России № 8072-13-5-3 от 27.12.2016.
4. Методика Определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах (в ред. Приказа МЧС РФ от 14.12.2010 № 649)
5. Карькин И.Н. Работа в программном комплексе FireCat. Библиотека реакций и поверхностей горения в PyroSim. Редакция 3, 2014. – 27с.
6. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ НАСОСНО-РУКАВНЫХ СИСТЕМ

Олег Сергеевич Малютин

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Введение

Ключевой задачей расчёта насосно-рукавных систем (далее – НРС) является определение потерь напора в рукавных линиях. Значение потери напора характеризует снижение кинетической энергии движущейся по гибкому трубопроводу (пожарному рукаву) жидкости, связанное с потерями на различные гидравлические сопротивления, возникающими по длине трубопровода. Зная значения падения давления в каждом из участков НРС, можно определить, как требуемый для подачи воды напор на насосе мобильного средства пожаротушения (далее – МСП), так и предельные расстояния подачи огнетушащих веществ (далее – ОТВ).

Вместе с тем, в силу того, что на пожарах, особенно крупных, личному составу зачастую приходится иметь дело с достаточно сложными насосно-рукавными системами, то и порядок расчёта их гидравлических характеристик сильно зависит от выбранной схемы соединения.

Расчётные методы насосно-рукавных систем

Вода подается в зону горения при помощи соответствующих приборов подачи огнетушащих веществ. Доставляется она к ним по пожарным рукавам при помощи пожарных насосов. Для удобства гидравлические системы состоящие из насосов, пожарных рукавов и приборов подачи огнетушащих веществ называются насосно-рукавными системами. От параметров насосно-рукавной системы (характера соединений, типа пожарных рукавов, вида приборов подачи ОТВ и т.д.) напрямую зависит количество воды подающейся на тушение и, как итог, результат борьбы с пожаром в целом.

Таким образом, важно понимать насколько корректно составлена насосно-рукавная система, с учётом требований оперативной обстановки на пожаре и характеристик используемой техники и оборудования.

Для определения требуемых параметров насосно-рукавных систем используются следующие расчётные методы:

- условно-приближенный;
- тактико-технический;
- гидравлический.

Первый метод – это выработанный годами практики тушения пожаров приближенный способ оценки потерь напора (рис. 1).

Суть его заключается в утверждении, что на каждые 100 метров напорной

рукавной линии напор в рукаве снижается на одну атмосферу (или 10 метров водяного столба) и на такое же значение на каждые 10 метров подъема рукавной линии. Соответственно, при спуске, это значение наоборот возрастает.

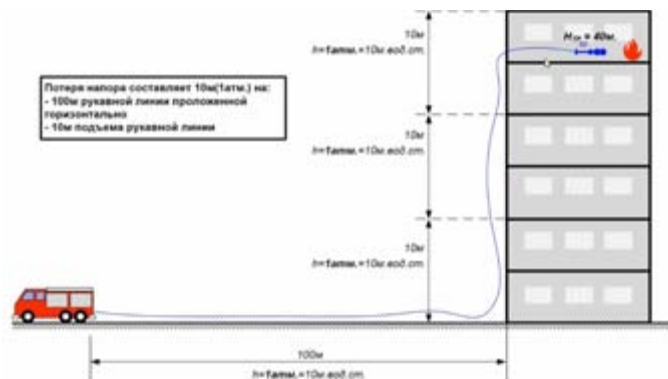


Рис. 1. Упрощено-приближенный способ расчёта НРС

Данный способ является крайне приближительным и неточным, однако в условиях практической работы на пожаре он позволяет очень быстро оценить требуемые напоры на насосе мобильного средства пожаротушения. Это способ широко применяет личный состав – рядовые пожарные, водители, командиры отделений.

Если же требуется более точный и объективный расчёт, то тут уже обращаются к более точному тактико-техническому методу расчёта. Данный метод приведен в любом учебнике по пожарной тактике и технике [1-4]. Так же имеется он почти во всех справочниках РТП [5-9]. Этим способом пользуется при расчётах преимущественно руководящий состав пожарной охраны – начальники караулов, частей, сотрудники СПТ и так далее. Он широко применяется при составлении различной служебной документации – документов предварительного планирования действий по тушению пожаров, описаний пожаров, методических разработок на проведение занятий с личным составом.

Суть этого метода заключается в более точном расчёте потерь напора в рукавных линиях с учётом гидравлических характеристик пожарных стволов и рукавов. Применяя справочные данные по гидравлическим сопротивлениям пожарных рукавов и учитывая расходы из приборов подачи огнетушащих веществ, можно определить следующие параметры НРС:

Найти требуемый напор на насосе мобильного средства пожаротушения: (1)

$$H_n = H_{ств} + n \cdot S_p \cdot Q^2 \pm z \pm h_{ств}$$

где, $H_{ств}$ – требуемый напор перед насадком пожарного ствола, м.

z – перепад высот местности, м,

$h_{пр.}$ – подъем ствола над уровнем земли, м.

S_p – гидравлическое сопротивление одного пожарного рукава длиной 20 м, $(\text{с/л})^2 \text{ м}$,

Q – расход воды через сечение рукава (л/с),

n – количество рукавов, ед.

Определить максимальное расстояние подачи огнетушащих веществ: (2)

$$L_{\text{впр}} = \left[\frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{стп}} \pm z \pm h_{\text{впр}})}{S_p \cdot Q^2} \right] \cdot 20$$

Этот способ является существенно более точным нежели, условно-приближенный. При этом он относительно прост и для задач проведения практических расчётов подходит достаточно хорошо. Однако, с точки зрения гидравлики он все же не совсем корректен.

Дело в том, что тактико-технический способ имеет ряд упрощений:

- предполагается, что напор на приборах подачи огнетушащих веществ является постоянной величиной и не зависит от параметров насосно-рукавной системы,
- не учитывается взаимное влияние различных элементов в сложных насосно-рукавных системах,
- для упрощения расчётов потери напора в рабочих рукавных линиях проложенных после разветвлений безусловно принимаются равными 10 метрам.

Кроме того, тактико-технический метод не дает ответа на то, какой будет расход из приборов подачи огнетушащих веществ в зависимости от напора на насосе мобильного средства пожаротушения. Тактико-технический метод решить эту задачу позволяет только для простых насосно-рукавных систем состоящих из одной рабочей рукавной линии, и то только для устаревших моделей стволов (РС-50, РС-70). Рассчитать параметры подобных сложных насосно-рукавных систем данный метод не позволяет вовсе.

Таким образом, мы приходим к вопросу проведения более точного расчёта с использованием гидравлического метода расчёта.

Всякий кто хоть раз проводил гидравлические расчёты знает, что в гидравлических системах все элементы так или иначе влияют друг на друга. Увеличение потерь напора в одной точке системы неминуемо влечет к изменению параметров в прочих точках и всей системы в целом. Это особенность присуща и насосно-рукавным системам.

Рассмотрим систему с одной магистральной и двумя рабочими линиями (рис. 2). Уменьшение расхода из ствола №2 приведет к тому, что и расход через сечение магистральной линии так же уменьшится, вместе с ним уменьшатся и потери напора в магистральной линии, а значит, итоговый напор на приборах подачи воды увеличится и увеличится расход. Очевидно, что система находится в замкнутом циклическом состоянии Расход увеличился – увеличились потери напора в рукавных линиях: увеличились потери напора – расходы уменьшились. И так далее, но с каждой итерацией расчёта значение становится все более точным.

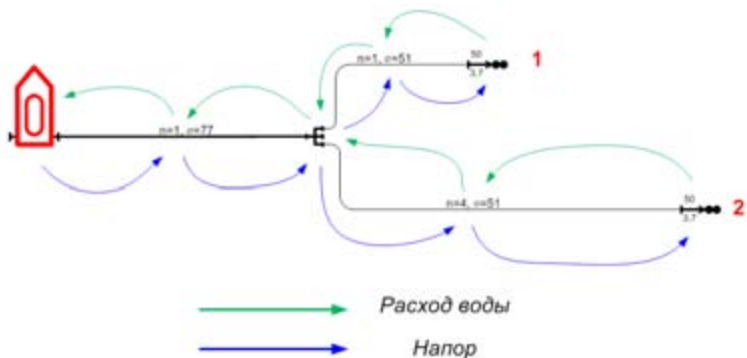


Рис. 2. Направления передачи параметров НРС от одного элемента системы к другому

Таким образом, видно, что все элементы данной насосно-рукавной системы связаны между собой определенными закономерностями.

Построим систему уравнений для простой насосно-рукавной системы состоящей из одной рабочей рукавной линии (рис. 3). Мы видим, что она относительно проста и состоит всего из 4 уравнений описывающих её состояние в зависимости от напора на насосе мобильного средства пожаротушения.

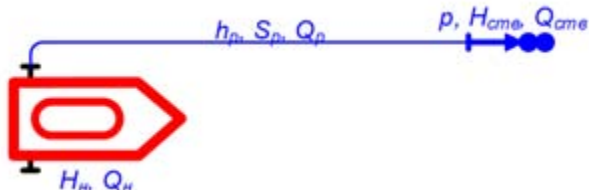


Рис. 3. Простое соединение НРС.

Состояние этой НРС в любой момент времени характеризуется состоянием трех основных элементов:

1. источник воды (насос МСП – в данном случае пожарной автоцистерны);
2. проводник ОТВ (рукавная система – для схемы представленной на рисунке – единственная рукавная линия);
3. потребитель ОТВ (прибор подачи ОТВ).

Каждый из этих элементов обладает набором атрибутов:

Источник имеет определенную производительность (Q_n) и напор (H_n).

Проводник имеет гидравлическое сопротивление (S_p), расход ОТВ через сечение (Q_p) и потерю напора (h_p).

Потребитель имеет проводимость (p), напор перед насадком ($H_{ств}$) и расход ($Q_{ств}$).

$$\begin{cases} Q_{\text{ств}} = p\sqrt{H_{\text{ств}}} \\ H_{\text{ств}} = H_{\text{н}} - h_{\text{р}} \\ h_{\text{р}} = nS_{\text{р}}Q_{\text{р}}^2 \\ Q_{\text{н}} = Q_{\text{ств}} \end{cases} \quad (3)$$

Теперь составим систему уравнений для более сложной насосно-рукавной системы (Рис. 4).

$$\begin{cases} Q_{\text{ств1}} = p_1\sqrt{H_{\text{ств1}}} \\ Q_{\text{ств2}} = p_2\sqrt{H_{\text{ств2}}} \\ H_{\text{ств1}} = H_{\text{разв}} - h_{\text{р1}} \\ H_{\text{ств2}} = H_{\text{разв}} - h_{\text{р2}} \\ h_{\text{р1}} = n_1S_{\text{р1}}Q_{\text{ств1}}^2 \\ h_{\text{р2}} = n_2S_{\text{р2}}Q_{\text{ств2}}^2 \\ Q_{\text{разв}} = Q_{\text{ств1}} + Q_{\text{ств2}} \\ H_{\text{разв}} = H_{\text{н}} - h_{\text{м}} \\ h_{\text{м}} = n_{\text{м}}S_{\text{м}}Q_{\text{разв}}^2 \\ Q_{\text{н}} = Q_{\text{разв}} \end{cases} \quad (4)$$

Рис. 4. Сложная НРС.

Очевидно, что сложность системы уравнений (формула 4) описывающей состояние НРС тем сложнее, чем сложнее система – чем больше в ней рукавных линий, разветвлений, приборов подачи огнетушащих веществ.

И тут остро проявляется основная проблема гидравлических расчётов – решение их представляет собой довольно сложную задачу требующую итеративного подхода. Т.е. многократного пересчета насосно-рукавной системы с последовательным приближением к решению. Если простую НРС еще можно посчитать за несколько циклов, то для более-менее точного расчёта сложных систем могут потребоваться сотни итераций. Табличный метод расчёта тоже не применим, т.к. чем большее количество элементов в насосно-рукавной системе тем большим количеством способов система может быть составлена, что делает невозможным составление полного перечня вариантов построения НРС.

Моделирование насосно-рукавных систем

Решением проблемы громоздкости расчёта могло бы стать создание некоего инструмента, конструктора позволяющего моделировать насосно-рукавные системы любой степени сложности. И в этом направлении наиболее перспективным выглядит применение компьютерных технологий.

Так, в 2018 годы в рамках научной деятельности научно-технического центра ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России была создана система компьютерного моделирования насосно-рукавных систем. Система была создана на основе существовавшей ранее автоматизированной информационно-графической системы ГраФиС-Тактик (рис. 5), позволявшей составлять схемы расстановки сил и средств при тушении пожаров и в автоматическом режиме проводить пожарно-тактические расчёты.

Среди прочего система ГраФиС позволяла проводить расчёт насосно-рукавных систем с использованием тактико-технического метода.

Новый же функционал позволяет проводить так же гидравлические расчёты насосно-рукавных систем.

Основной особенностью системы является возможность составления насосно-рукавных систем любой сложности.

На рисунке 5 представлена насосно-рукавная система, составленная при помощи АИГС ГраФиС, состоящая из трех рабочих и одной магистральной линии.

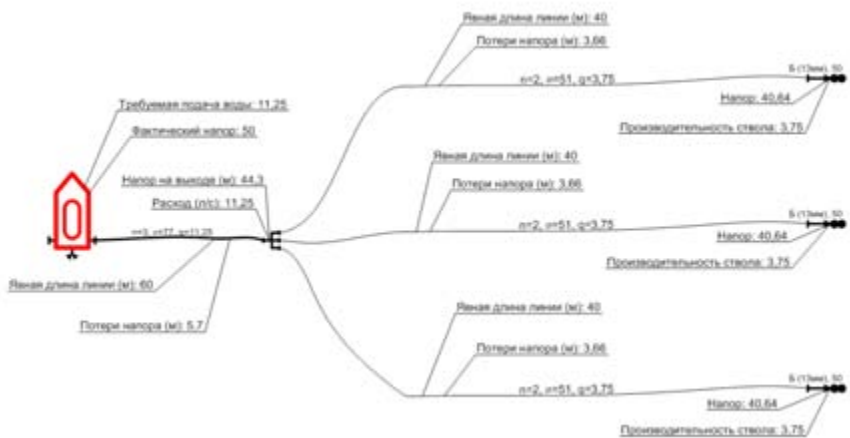


Рис. 5. Параметры сложной НРС смоделированные при помощи АИГС-ГраФиС

Возможности системы позволяют с легкостью изменять параметры любого элемента системы. Например, имеется возможность:

- изменить напор на насосе мобильного средства пожаротушения;
- изменить количество и тип напорных пожарных рукавов в любой из рукавных линий;
- изменить тип приборов подачи огнетушащих веществ.

Любые внесенные изменения будут тут же учтены и в соответствии с ними будет осуществлено моделирование параметров насосно-рукавной системы, что позволяет, для любых исходных значений определить:

- расходы воды из приборов подачи огнетушащих веществ;
- напоры на приборах подачи огнетушащих веществ;
- потери напора в рукавных линиях;
- значения расхода воды через сечение рукавов в рукавных линиях.

Полученная в ходе работы система позволяет создавать насосно-рукавные системы любой степени сложности и проводить гидравлические расчёты в автоматическом режиме – непосредственно при составлении схемы. Это позволяет существенно сократить затраты времени на проведение расчёта. Фактически, система позволяет одинаковыми затратами времени проводить расчёт НРС как тактико-техническим методом, так и гидравлическим. При этом точность гидравлического метода существенно выше.

Заключение.

Совершенно очевидно, что потребности пожарных подразделений тактико-технический метод расчёта насосно-рукавных систем удовлетворяет. Однако, категория должностных лиц проводящих подобного рода расчёты – начальники караулов, подразделений, сотрудники служб пожаротушения и главных управлений – а это означает наличие высшего инженерного образования. Инженерный взгляд на действительность подразумевает более глубокое понимание сути вещей. Возможно, человек никогда не будет на практике применять гидравлических, или даже тактико-технических расчётов, а будет пользоваться только упрощенным методом. Но знать и понимать, почему именно так проводится расчёт и как можно посчитать иначе и с большей точностью, он обязан. Типичным примером непонимания сути расчётов может стать крайне широко распространенное убеждение, что на рукавных разветвлениях якобы имеется потеря напора равная 10 метрам водяного столба.

Разработанная система позволяет на наглядных примерах, уже при составлении любых насосно-рукавных систем изучить имеющие место закономерности – оценить точность проводимых расчётов и проверить свои знания в данной области.

Список использованных источников

1. Абросимов Ю. Г., Жучков В. В., Мышак Ю. А., Пименов А. А., Карасёв Ю. Л., Фоменко В. Д. Противопожарное водоснабжение: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2008.-310 с.
2. Качалов А.А. и др. Противопожарное водоснабжение: Учеб. Для пожарно-техн. училищ / А.А. Качалов, Ю.В. Воротынцев, А.В. Власов. – М.: Стройиздат, 1985-286 с., ил.
3. Ходаков В.Ф. Гидравлика в пожарном деле. / В.Ф. Ходаков – М.:Высшая школа МООП РСФСР, 1965.-204с.
4. Терёбнёв В.В. Расчёт параметров развития и тушения пожаров (Методика. Примеры. Задания) – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012. – 460с.

5. Иванников В.П., Ключ П.П., Справочник руководителя тушения пожара, Москва, Стройиздат, 1987.
6. Терещнев В.В. Пожарная тактика. Книга 2. Справочник. - Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2015. - 484 с.
7. В.И. Самойлов, К.М. Сосновский, Г.И. Костриков, «Пожарная тактика», справочное пособие, Иркутск, ВСИ МВД РФ, 1999.
8. Справочник руководителя тушения пожара гарнизона пожарной охраны города Москвы, Москва, 2010.
9. Богданов М.И., Архипов Г.Ф., Мясенков Е.И., Справочник по пожарной технике и тактике, Санкт-Петербург, управление государственной противопожарной службы Санкт-Петербурга и Ленинградской области МЧС России, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Егор Сергеевич Калинин,

Вячеслав Александрович Моисейченко,

София Андреевна Загарских

Институт вычислительного моделирования СО РАН

Современные методы компьютерного моделирования позволяют спрогнозировать распространение ОФП и произвести расчёт времени эвакуации людей. Моделирование различных сценариев пожара и эвакуации дает возможность определять временные характеристики этих процессов.

В данной работе исследованы особенности безопасной эвакуации людей при пожаре из крупного торгово-развлекательного центра. Каждый торговый центр имеет уникальную планировку, и в случае возникновения пожара большинство людей будет пытаться покинуть здание не ближайшим безопасным выходом, а тем, через который они вошли в здание или который им хорошо знаком. Это может привести к давке и гибели людей в местах больших скоплений на основных выходах. Применяв компьютерное моделирование эвакуации к конкретному объекту, можно определить безопасные пути эвакуации при различных сценариях развития пожара, и, чтобы грамотно реализовать эвакуацию в реальных условиях, необходимо принять обучающие меры по отношению к персоналу торгового центра, основываясь на полученных расчётах. В исследовании применялся полевой метод математического моделирования распространения опасных факторов пожара и индивидуально-поточная модель эвакуации.

В качестве примеров, были рассмотрены 2 торгово-развлекательных центра, имеющих различную планировку. На них отчетливо можно увидеть, плюсы и минусы принятых объемно-планировочных решений, и в каких случаях необходимо управлять эвакуацией.

Для каждого объекта был разработан ряд сценариев распространения опасных факторов пожара и эвакуации. Очаги пожаров располагались в наиболее вероятных местах возникновения пожара с учётом геометрических особенностей объектов (в тех местах, где опасные факторы пожара могут заблокировать пути эвакуации). После проведения всех расчётов, был проведен анализ полученных результатов (срезов полей ОФП совместно с эвакуацией).

При помощи компьютерного моделирования был исследован торговый центр на предмет безопасной эвакуации людей при пожаре. Были выявлены безопасные пути эвакуации при определенных сценариях развития пожара. В результате анализа были разработаны сценарии безопасной эвакуации и инструкции для персонала объекта.

Список использованных источников

1. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении : учебное пособие / Ю. А. Кошмаров. – Москва : Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [электронный ресурс] : Приказ МЧС от 30.06.2009. №382 ред. от 02.12.2015 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
3. Пособие по применению методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : методическое пособие / А. А. Абашкин [и др.]. – Москва : ВНИИПО, 2014. – 226 с.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 22.07.2008. №123-ФЗ ред. от 03.07.2016 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ПРЕДМЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ

*София Андреевна Загарских,
Вячеслав Александрович Моисейченко,
Егор Сергеевич Калинин*

Институт вычислительного моделирования СО РАН

Одним из направлений системы пожарной безопасности является организация и проведение мероприятий по отработке планов эвакуации в случае возникновения пожара. Разработка и моделирование сценариев эвакуации – необходимость, которая поможет избежать паники при возникновении чрезвычайной ситуации. Прогнозирование ОФП позволяет предсказать картину развития пожара и определить пути безопасной эвакуации людей при пожаре.

Следует отметить, что обеспечению безопасности общеобразовательных объектов уделяется пристальное внимание. Это обусловлено тем, что каждый день в таких учреждениях находится большое количество людей, большинство из которых дети, эвакуацией которых требуется управлять.

Для моделирования распространения опасных факторов пожара (ОФП) используются полевая модель, а для эвакуации – индивидуально-поточная модель [1], реализованные в программном комплексе «Сигма ПБ». Характеристики пожарной нагрузки принимались из Пособия ВНИИПО МЧС [2]. В качестве объекта исследования были выбраны две распространенные для г.Красноярска типы планировки СОШ, а также здание СОШ современной планировки. Выбранные для исследования планировки СОШ представлены на Рисунке 1 и Рисунке 2



Рисунок 1 – Планировка СОШ №1

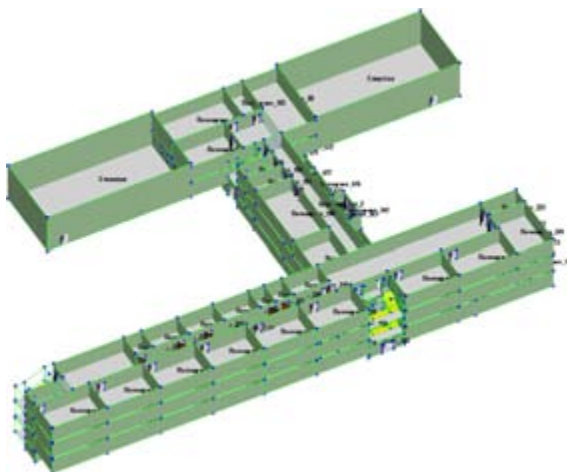


Рисунок 2 – Планировка СОШ №2

Всего для каждого варианта планировки было рассмотрено два расположения очага в наиболее вероятных местах возникновения пожара, характерных для здания школы. Наиболее пожароопасными являются гардероб и учебный класс химии. Места расположения очагов пожара представлены на Рисунке 3 и Рисунке 4.



Рисунок 3 - Расположения очага пожара для планировки СОШ №1

В расчётную область для моделирования распространения опасных факторов пожара были включены все эвакуационные пути (коридоры, холлы, лестничные клетки), а в область расчёта эвакуации – также и места начального расположения людей.



Рисунок 4 – Расположения очага пожара для планировки СОШ №2

После анализа полученных результатов был сделан вывод о необходимости управления эвакуацией из здания СОШ. Такой анализ позволяет организовать безопасную эвакуацию детей и персонала из здания школы при различных сценариях пожара. На основе данного исследования могут проводиться тренировочные занятия с учениками и обучение персонала школы действиям по организации эвакуации.

Список использованных источников

1. Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [электронный ресурс] : Приказ МЧС от 30.06.2009. №382 ред. от 02.12.2015 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Пособие по применению методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : методическое пособие / А. А. Абашкин [и др.]. – Москва : ВНИИПО, 2014. – 226 с.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ НА ЭВАКУАЦИЮ ПРИ ПОЖАРЕ ИЗ МСК «АРЕНА-СЕВЕР»

Вячеслав Александрович Моисейченко,

София Андреевна Загарских,

Егор Сергеевич Калинин

Институт вычислительного моделирования СО РАН

В работе исследовано обеспечение безопасной эвакуации на спортивном объекте с массовым пребыванием людей (стадион). В задачах безопасности применение имитационного моделирования является единственным средством проиграть опасные ситуации и минимизировать вероятность их возникновения и/или устранить вовсе, выработать меры по снижению их последствий без причинения вреда здоровью людей и повреждения объектов инфраструктуры. Это тем более актуально для объектов массового пребывания, где обучающие действия с посетителями невозможны. Кроме того, спортивные объекты имеют свою специфику – большое количество людей находится на ограниченном трибунном пространстве, которое зачастую имеет отсеки, разделяющие трибуну на сектора. Таким образом, соотнесены потребности практических задач с возможностями математического (компьютерного) моделирования.

Объектом исследования являлся многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс «Арена-Север» в городе Красноярск. Объект предназначен для тренировок и соревнований различных направлений. В комплексе, наряду с ледовым полем, расположена многофункциональная спортивная площадка, зал для хореографии, крытый скалодром для обучения альпинизму и скалолазанию.

Трибуны ледового дворца «Арена-Север» вмещают 2539 зрителей. В их числе 34 места для инвалидов. Сорок мест для них расположили на специальной площадке в первом ряду и ещё столько же на балконе. Количество обслуживающего персонала достигает 30 человек.

Для построения полей опасных факторов пожара проводится экспертный выбор сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

- выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;
- задание расчётной области (выбор рассматриваемой при расчёте системы помещений, определение учитываемых при расчёте элементов внутренней структуры помещений, состояния проёмов);
- задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

С помощью гидродинамической модели [1] спрогнозировано распространение опасных факторов пожара для различных сценариев возникновения ЧС, также применялась индивидуальная поточная модель [2] для моделирования эвакуации людей.

Проводился совместный анализ динамики полей опасных факторов пожара на путях эвакуации и состояния эвакуации. Под полями опасных факторов пожара понимаются плоские срезы на высоте 1.7 м от пола, отображающие динамику каждого отдельного фактора в плоскости на заданной высоте.

В ходе исследования с помощью компьютерного моделирования был изучен спортивный объект на предмет его слабых мест, определены пути безопасной эвакуации людей для того или иного сценария возникновения ЧС, установлена максимально возможная задержка начала эвакуации. В результате анализа полученных данных разработаны меры по снижению рисков и разработаны инструкции для персонала объекта.

Список использованных источников

1. Литвинцев К.Ю., Кирик Е. С., Дектерёв А. А., и др. Расчётно-аналитический комплекс «Сигма ПБ» по моделированию развития пожара и эвакуации // Пожарная безопасность. 2016. № 4. С. 51–59.
2. Kirik E., Malyshev A., Senashova M. On the evacuation module sigmaeva based on a discrete – continuous pedestrian dynamics model // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2016. Vol. 9574. P. 539–549.

ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ЗАКРЫТОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА 220 кВ

Андрей Николаевич Минкин¹

кандидат технических наук, доцент,

Сергей Николаевич Масаев²

кандидат технических наук,

Дмитрий Александрович Едимичев²

кандидат технических наук,

Марина Владимировна Елфимова¹

кандидат технических наук

¹ФГБОУ ВОСибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²Институт нефти и газа, СФУ

Расчёт вероятности возникновения пожара на объектах является основой процессов совершенствования пожарной безопасности. Расчётом и оценкой вероятностей пожаров занимались и занимаются многие ученые. Отметим некоторых из них Н.Н. Брушлинского, А.Н. Елохина, Н.Н. Бурдакова, А.П. Баратова, Ю.Н. Шебеко, В.С. Сафонова, М.Н. Мансурова, А.Н. Черноплекова, И.В. Каплина, С.М. Pietersen, M. Morris, G.A. Clay, V.C. Marshall, B.J.M. Alle, L. Nesheim, O. Thomassen, L. Tronstad, A. Rajendram, и других российских и зарубежных ученых.

Все выше сказанное определяет актуальность темы оценки пожарных рисков закрытого распределительного устройства 220 кВ.

Рассматривается трансформаторный блок, размещаемый на территории крупного алюминиевого предприятия в Красноярском регионе. В состав трансформаторного блока входят 3 маслонаполненных трансформатора по 46 тонн масла в каждом, размеры трансформатора - 4х5,5 м, высота - 3 м. Трансформаторы ограждены по бокам бетонной стеной 9х8 м. Под каждым трансформатором, расположен маслоприёмник площадью 90 м². Трансформатор предназначен для преобразования 220000 в 10000 В. Для предотвращения разрушения от электрической дуги при коротком замыкании, оборудован реле отключения электричества. Оборудован клапаном сброса давления свыше 80 кПа.

Свойства трансформаторного масла принимались согласно справочным данным: суммарная формула – $C_{25,25} * H_{47,11}$; молярная масса - 351 кг/моль; температура вспышки – 150°С; температура кипения – 350°С; константы уравнения Антуана: $A = 16,3553$, $B = 4715,69$, $CA = -152,1$.

Метеорологические показатели берутся согласно статистики метеорологической службы России: средняя плотность окружающего воздуха - 1,177 кг/м³; средняя скорость ветра - 1,6 м/с.

Таблица 1. Статистические данные для определения вероятности пожароопасных ситуаций по справочнику

Показатель	Обозначение	Значение
Частота перегрева трансформатора с изменением свойств трансформаторного масла	$Q_{\text{перегр.трансф}}$	$1,408 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$
Частота выделения горючего газа из трансформаторного масла	$Q_{\text{выдел.ГГ}}$	$0,33 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$
Частота разгерметизации трансформатора с уменьшением уровня масла ниже минимального	$Q_{\text{разг.трансф}}$	$0,46240 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$
Условная вероятность разрушения трансформатора при воздействии пожара пролива на трансформатор	$P_{\text{разр.трансф}}$	0,4
Условная вероятность взрыва трансформатора при воздействии пожара пролива на трансформатор	$P_{\text{взр.трансф}}$	0,6
Данные по вероятности успешного срабатывания различных систем противоаварийной и противопожарной защиты		
Условная вероятность успешной сработки датчика температуры трансформатора	$P_{\text{ср.датч.т}}$	0,9
Условная вероятность успешной сработки датчика горючих газов трансформатора	$P_{\text{ср.датч.гг}}$	0,82
Условная вероятность успешной сработки датчика уровня масла трансформатора	$P_{\text{ср.датч.УРМ}}$	0,85
Условная вероятность эффективного реагирования ПЧ предприятия	$P_{\text{эф.реаг.ПЧ}}$	0,92

Перечень чрезвычайных ситуаций, пожаров: сценарии их развития.

Дерево событий.

1. Первоначальные чрезвычайные ситуации: перегрев трансформатора, выделение горючего газа, разгерметизация агрегата.
2. Реле отключения электричества срабатывает с условной вероятностью 100 %, так как при несрабатывании реле масштаб ущерба глобален.
3. Условимся, что происходит разгерметизация, выход и воспламенение горючего продукта.
4. Далее возникает пожар пролива.
5. Пролит происходит в пределах маслоприемников, но не при разрушении маслоприемников.
6. Эффективная работа пожарной части приводит к полному разрушению или взрыву трансформатора.

7. Воздействие на соседние объекты происходит только в случае взрыва трансформатора, так как есть ограждающая стена.

Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций

Частоты реализации сценариев развития рассматриваемых пожароопасных ситуаций и пожаров определялись в соответствии с деревьями событий в которых короткое замыкание приводило к 3 вариантам развития событий: 1 - вторичный пожар не возникает, 2 - продолжается пожар пролива в маслоприёмнике, 3 - возникает вторичный пожар, происходит полное разрушение трансформатора, возникает вторичный пожар, происходит взрыв трансформатора. Рассчитана таблица 2 где показаны частоты реализации сценариев развития пожароопасных ситуаций и пожаров, возникающих на Трансформаторе.

Таблица 2. Вероятность развития сценариев

№	Формула	Значение
1	$Q_{\text{перегр.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.т}}) * P_{\text{эф.реак.ПЧ}}$	$12,9536 * 10^{-7} \text{ год}^{-1}$
2	$Q_{\text{перегр.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.т}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{разр.трансф}}$	$4,5056 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
3	$Q_{\text{перегр.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.т}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{взр.трансф}}$	$6,7584 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
4	$Q_{\text{выдел.ГТ}} * (1 - P_{\text{ср.датч.ГТ}}) * P_{\text{эф.реак.ПЧ}}$	$5,4648 * 10^{-7} \text{ год}^{-1}$
5	$Q_{\text{выдел.ГТ}} * (1 - P_{\text{ср.датч.ГТ}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{разр.трансф}}$	$1,9008 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
6	$Q_{\text{выдел.ГТ}} * (1 - P_{\text{ср.датч.ГТ}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{взр.трансф}}$	$2,8512 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
7	$Q_{\text{разг.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.УРМ}}) * P_{\text{эф.реак.ПЧ}}$	$6,3756 * 10^{-7} \text{ год}^{-1}$
8	$Q_{\text{разг.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.УРМ}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{разр.трансф}}$	$2,2176 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
9	$Q_{\text{разг.трансф}} * (1 - P_{\text{ср.датч.УРМ}}) * (1 - P_{\text{эф.реак.ПЧ}}) * P_{\text{взр.трансф}}$	$3,3264 * 10^{-8} \text{ год}^{-1}$

Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития

Для рассматриваемых сценариев развития пожароопасных ситуаций и пожаров учитываются следующие опасные факторы пожара:

- выход масла за пределы маслоприёмника при полном разрушении трансформатора;
- тепловое излучение при пожарах;
- избыточное давление и импульс волны давления при взрыве трансформатора.

Все формулы численного расчёта не позволяют привести объем тезиса, поэтому сразу приведены результаты расчётов.

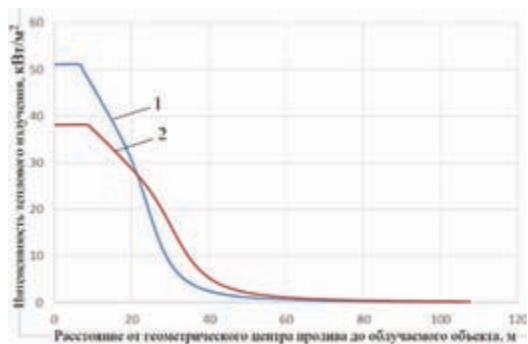


Рисунок 1 Зависимость интенсивность теплового излучения от расстояния от геометрического центра пролива до облучаемого объекта
F1 – без пролива за маслоприемник, F2 – с проливом за маслоприемник.

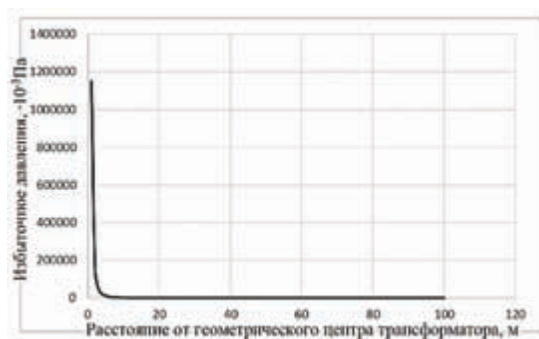


Рисунок 2 График зависимости избыточного образующиеся при взрыве трансформатора с перегретым маслом, от расстояния

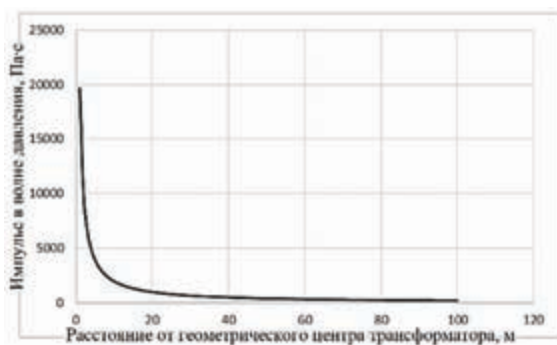


Рисунок 3 зависимости импульса в волне давления, образующиеся при взрыве трансформатора с перегретым маслом, от расстояния

Воздействие опасных факторов пожара на людей и здания

В результате построения полей опасных факторов пожара для рассматриваемых сценариев развития пожароопасных ситуаций и пожаров были определены следующие зависимости и величины.

1. $q_1(r)$ (рис. 4, кривая 1) – зависимости интенсивности теплового излучения от расстояния до границы очага для пожаров, характеризующихся площадью очага (площадью пролива) $F_1 = 90 \text{ м}^2$, для ветра средней скорости 1,6 м/с.
2. $q_2(r)$ (рис. 5, кривая 2) – зависимости интенсивности теплового излучения от расстояния до границы очага для пожаров, характеризующихся площадью очага (площадью пролива) $F_2 = 178,98 \text{ м}^2$, для ветра средней скорости 1,6 м/с.
3. $\Delta P(r)$ и $I'(r)$ (рис. 6 и 7) – зависимости избыточного давления и импульса в волне давления, образующиеся при взрыве трансформатора с перегретым трансформаторным маслом в очаге пожара $t_{ГЖ} = 46000 \text{ кг}$.

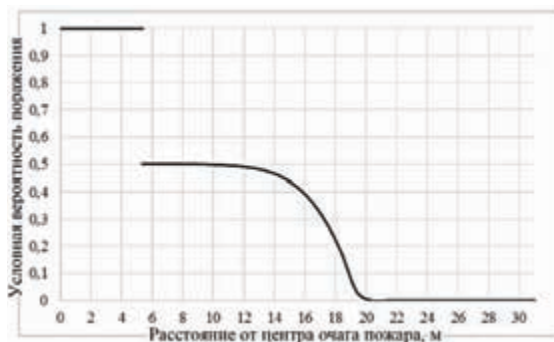


Рисунок 4 Зависимость условной вероятности поражения человека

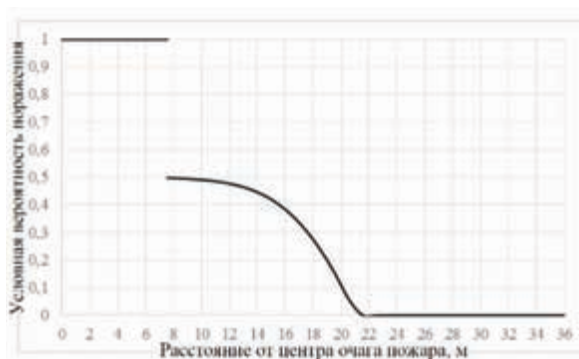


Рисунок 5 Зависимость условной вероятности поражения человека тепловым излучением от расстояния до очага пожара

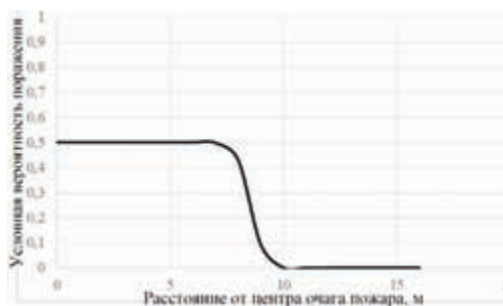


Рисунок 6 Зависимость условной вероятности поражения человека волной давления от расстояния до очага пожара

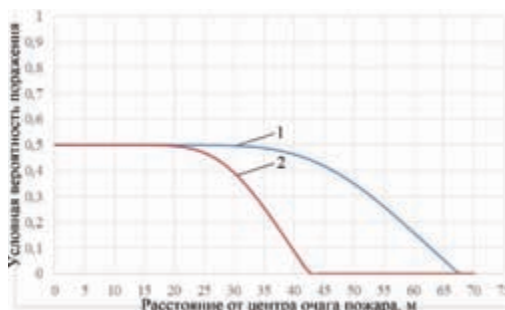


Рисунок 7 Зависимость условной вероятности поражения зданий волной давления от расстояния до очага пожара. 1 - тяжёлые; 2 - полное.

Список использованных источников

1. ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
3. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. – СПС. Гарант, 2010.
4. ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения. - СПС Гарант, 2010.
5. Постановление Правительства РФ № 390 от 25 апреля 2012 года.
6. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – СПС Гарант, 2010.
7. МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара (Пособие к СНиП 21-01-97).
8. СНиП 21-01-97 (с Изменениями N 1, 2) Пожарная безопасность зданий и сооружений.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ НИХ

Игорь Петрович Коржов

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций — получение количественных и качественных характеристик о процессе возникновения и развития ЧС в будущем на основе анализа причин и источников их возникновения в прошлом и настоящем.

И именно от качественных и количественных характеристик, их четкости выбора для получения ожидаемого результата, зависит непосредственно сам прогноз.

Ведя речь о прогнозировании мы, безусловно, преследуем цель-выработка заблаговременных превентивных мер. Соответственно, по времени упреждения возникновения ЧС выделяют долгосрочный, средне- и краткосрочный прогноз. Для управления безопасностью населения и территорий, прежде всего, необходимо долгосрочное прогнозирование, проводимое в целях формирования государственной политики в области защиты населения, принятия стратегических решений. Краткосрочный же прогноз, на ближайшие дни или часы, крайне необходим для принятия экстренных тактических мер по защите населения.

На современном этапе развития, долгосрочное прогнозирование ЧС природного характера более развито. Во-первых, оно более реально современными методами с учётом развития науки и техники и менее подвергнуто фактору внешнего воздействия. Для своевременного прогнозирования возникновения ЧС, прежде всего, необходима хорошо отлаженная система мониторинга за факторами, имеющими причинно-следственную связь с предстоящими изменениями в окружающей среде, как следствие научный подход к выявлению качественных (максимально достоверных) признаков, указывающих с высокой вероятностью, а это в том числе и частота совпадений в прошлом наблюдении за данными признаками.

О методике прогнозирования ЧС техногенного характера мнения расходятся. Одни рассматривают данное прогнозирование, в отличие от природного характера несколько проще, так как места сосредоточения источников техногенных ЧС известны, а также известны и исходные данные о виде и количестве потенциальной опасности и расчёты дадут ожидаемую максимальную мощность опасности. Но устроит ли это специалиста, понимающего, что помимо указанного, формирует риск и в значительной степени может его повысить? И возможно фактическое прогнозирование ЧС техногенного характера значительно сложнее?

Безусловно, для проведения прогнозирования очень важны исходные данные. Наряду с рассмотренными местом расположения, уровнем потенциальной опасности, крайне важна информация об объекте прогнозирования, раскрывающая его

поведение в прошлом и настоящем, а также закономерности этого поведения. Она и позволяет с использованием тех или иных методов определить состояние объекта в будущем. При этом для оценки риска возникновения, связанного со статистикой случаев в прошедшем периоде важна объективность и качество учёта ЧС. И периодически меняющиеся «правила игры» — учёта ЧС и последствий от них могут существенно менять ситуацию.

Но в чем же ещё может быть сложность и равно как простота, связанная с предсказуемостью. Чем больше факторов, влияющих на риск, мы будем закладывать в исходные показатели, тем более достоверный, с определенной долей вероятности, будет ожидаемый прогноз.

Современные расчётные методики прогноза возникновения ЧС, как правило, основываются на объективных факторах риска, входящих в исходные расчётные показатели.

Как правило, объективные факторы — связаны с прогрессом и развитием различных видов промышленности, энергетики и т.д.

Например, исходные данные для прогнозирования:

- места (координаты) потенциально опасных объектов и запасы веществ или энергии;
- численность и плотность населения;
- характер застройки;
- количество и тип защитных сооружений, их вместимость;
- метеорологические условия;
- рельеф местности и другие сведения.

Вернемся к одному из определений. Прогнозирование риска возникновения чрезвычайных ситуаций - опережающее отражение вероятности возникновения и развития чрезвычайных ситуаций на основе анализа возможных причин её возникновения, её источника в прошлом и настоящем. При этом на современном этапе в вопросе вероятности, начинают доминировать и другие факторы риска, такие как:

Субъективный — антропогенный фактор, игнорирование человеком норм и правил безопасности жизнедеятельности.

Специфический — ветшание основных производственных фондов, ненадлежащее проведение планово-предупредительных ремонтов и т.д.

Другими словами, человеческий фактор формируемый сознанием, мировоззрением, отношением, требовательностью, законопослушностью и т.д. И эти факторы значительно могут изменить уровень риска и, как следствие, сам прогноз вероятности. Важно суметь выделить правильно показатель исходных данных, который может быть выявлен в результате работы надзорного органа, по изложенным материалам в актах, протоколах и т.д. Только при этом, так же возникнет вопрос в объективности информации надзорного органа, а она будет объективна тогда, когда надзорный государственный орган будет выполнять реальные надзорные функции в интересах общества и государства, а не заискивать перед бизнесом или угодностью в той или иной ситуации.

Анализ же последствий ЧС может включать следующее:

- описание потенциальных ЧС;
- оценку их вероятности;
- количественную оценку возможных последствий;
- оценку других повреждающих факторов (радиации, ударной волны, излучений и т.д.);
- суммарную оценку ущерба.

Прогнозирование ЧС — это краткосрочный прогноз, метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф. Выполняется сразу же после возникновения ЧС на основе фактических данных о характеристиках источника опасности, о реально сложившейся обстановке и действующих факторах в зоне ЧС.

При прогнозировании требуется оценить район, характер и масштабы ЧС в условиях неполной и ненадёжной информации и на этой основе ориентировочно определить характер и объём работ по ликвидации последствий ЧС. В задачу прогнозирования входит ориентировочное определение времени возникновения ЧС, по которому принимаются оперативные решения по обеспечению безопасности населения во всех сферах его деятельности.

В целях немедленного реагирования на ЧС осуществляется оперативное управление посредством информационно-управляющей системы. Координатором сбора и взаимообмена информацией о прогнозируемых и возникших ЧС, их последствиях, а также сведений о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности в Республике Беларусь является Республиканский центр управления и реагирования на ЧС при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

При возникновении ЧС (реальной угрозы ЧС) оперативный персонал объекта незамедлительно оповещает о ней соответствующее областное управление МЧС и/или городской (районный) отдел по ЧС, а также соответствующий (местный, региональный или республиканский) отраслевой орган управления по ЧС.

Первоначальная информация должна содержать следующие оперативные сведения:

- наименование и расположение объекта;
- вид ЧС (предварительный);
- масштабы ЧС (площадь зоны ЧС, гибель или угроза гибели людей).

В случае отсутствия требуемых сведений о ЧС, дополнительная информация о ней представляется незамедлительно по мере выяснения.

Как видим в итоге, каждая из характеристик, включаемая для участия в расчёте того или иного прогноза имеет возможность перевесить вероятность риска с одной чаши весов на другую. Соответственно напрашивается промежуточный вывод: формируя перечень из тех или иных характеристик для расчётного прогноза, мы заблаговременно предполагаем каким он будет, т.е. «подгоняем» прогноз под желаемый результат, либо объективно формируем факторы риска и получаем максимально вероятную прогнозную информацию.

Список использованных источников

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 августа 2001 г., № 1280 «О порядке сбора информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обмена этой информацией», в редакции Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 24.01.2017 г., № 64.
2. Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 ноя. 2004 г., № 1466, в редакции Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 02.08.2006 г., № 990 «Об утверждении Положения о системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 19 фев. 2003 г., № 17 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 02 авг. 2005 г., № 41: в ред. постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 30.11.2009 г., №62 «Об утверждении Инструкции о порядке представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

К СРАВНЕНИЮ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА

Татьяна Александровна Селеменева

кандидат педагогических наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет ГПС МЧС России

Важнейшим направлением в обеспечении национальной безопасности России, составной частью оборонной функции государства сегодня признана проблема защиты населения и территорий от природных, техногенных и военных ЧС. Современный этап мирового развития предъявляет человечеству новые угрозы, что требует инновационных и мобильных подходов к решению проблем такого рода [4].

В теории анализа риска объективно существующую возможность негативного воздействия на объект или процесс, следствием которого может быть материальный ущерб, причинение вреда, дисбаланс состояния объекта, нежелательная динамика в развитии процесса, ухудшение параметров и т.п., называют опасностью. В качестве меры этой опасности рассматривается риск, который представляет собой сочетание вероятности (или частоты) и последствий опасного события [1].

Среди активно применяемых в современной науке и практике методов анализа и прогнозирования риска ЧС выделяются детерминированные, вероятностно-статистические и комбинированные методы. Детерминированные методы предусматривают анализ последовательности этапов развития аварий, начиная от исходного события через последовательность предполагаемых отказов, до установившегося конечного состояния. Изучение и прогнозирование хода аварийного процесса осуществляется посредством математических имитационных моделей.

В детерминированных методах определенной величине негативного воздействия поражающего фактора источника ЧС ставится в соответствие фиксированное конкретное значение, отражающее степень поражения человека, различных видов инженерно-технических сооружений и других объектов [2]. Например, при анализе последствий действия ударной волны величина избыточного давления на фронте ударной волны $P_f=10$ кПа считается безопасной для людей. При этом предполагается, что возникновение на фронте ударной волны избыточного давления $P_f=100$ кПа приведет к летальному исходу 50% пострадавших. В случае радиационного поражения в качестве аналогичных показателей используются эффективная или эквивалентная дозы. Выделяются уровни (летальный, средний, пороговый и т.д.) и соответствующие зоны воздействия поражающего фактора.

Практика показывает, что в действительности при одной и той же дозе воздействия на достаточно большое число людей, сооружений, компонентов окружающей природной среды поражающий эффект будет различным. При этом установленные посредством применения детерминированных методов нормативные показатели соответствуют математическому ожиданию конкретной степени негативного воздействия на объект.

В отличие от детерминированных, вероятностно-статистические методы базируются на оценке вероятности возникновения опасной ситуации и расчёте относительных вероятностей того или иного пути развития явлений и процессов. При этом различают качественный и количественный подходы к анализу риска. К качественным методам анализа риска относятся методы анализа опасности и работоспособности (АОР); вида и последствий отказа (АВПО); вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). Результаты анализа представляются в специальных таблицах (технологических листах), при этом степень опасности отклонений может быть определена количественно путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности [3].

Для оценки уровня потенциальной опасности производств, цехов, производственных участков широко применяется такой количественный метод анализа риска, как метод ранжирования. Выявить комбинации неполадок (отказов) оборудования, ошибок персонала и внешних воздействий техногенного характера, приводящих к аварийной ситуации (основному событию), позволяет метод анализа деревьев отказов. Этот метод применяется для прогнозирования возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчёта её частоты на основе знания частот исходных событий.

Количественный анализ дерева отказов сводится к определению вероятности появления головного события, а также значимости и критичности конкретных предпосылок. Структура дерева отказа включает в себя одно головное событие (аварию, инцидент), которое соединяется с набором соответствующих нижестоящих событий (ошибок, неблагоприятных внешних воздействий), образующих причинные цепи (сценарии аварий). Для выражения связи между событиями в узлах деревьев используются символы конъюнкции и дизъюнкции.

Для определения значимости и критичности предпосылок эффективно применяется критерий Фусселя-Везели, согласно которому имеет место зависимость, выражаемая формулой:

$$I_i^{FV} = \frac{\sum_{j=1}^n P_j(\tau)}{Q(\tau)},$$

где $P_i(\tau)$ – вероятность появления i -го события-предпосылки;

$Q(\tau)$ – вероятность появления головного события.

При использовании вероятностных методов эффект поражения (вероятность поражения) измеряется в долях единицы или переводится в проценты. Наиболее общий подход к определению этой величины связан с применением функции Гаусса:

В этой формуле через $P_{\text{пор}} = \Phi [\text{Pr}(D)]$ обозначена доза негативного воздействия, зависимость Φ – функция Гаусса (функция ошибок), в которой в качестве аргумента выступает пробит-функция:

$$\text{Pr} = A + B \ln D$$

Входящие в формулу константы А и В непосредственно зависят от вида и параметров негативного воздействия.

В условиях того или иного негативного воздействия применяются различные формулы для вычисления показателя D. Так, при радиационном воздействии $D=D_{эф}$, то есть учитывается эффективная доза ионизирующего излучения. При барическом воздействии используется формула $D=f(\Delta P_{ф}, I_{ф})$, позволяющая при расчёте показателя негативного воздействия учесть величину избыточного давления на фронте ударной волны ($\Delta P_{ф}$), а также импульс фазы сжатия ударной волны ($I_{ф}$).

Вероятностно-статистические методы позволяют не только оценить вероятность возникновения опасной ситуации, но и рассчитать относительные вероятности различных сценариев развития опасных явлений и процессов [5]. В отличие от детерминированных методов, применение математических имитационных моделей не требует проведения дорогостоящих экспериментов, а также позволяет учесть все существенные цепочки, связанные с возникновением, развитием и последствиями ЧС.

Список использованных источников

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
2. Копейченко Ю.В., Тернюк Н.Э. Система управления чрезвычайными ситуациями. URL:<http://eago.gelendzhik.ws/content/view/317/41> (дата обращения 07.10.2018).
3. Матрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере: прогнозирование последствий. – М.: Академия, 2011. – 368 с.
4. Селеменова Т.А. Дидактические аспекты разработки методики обучения математическим дисциплинам курсантов вузов МЧС России // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Материалы международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 223-226.
5. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика/ В.А. Владимиров и др. – М.: Наука, 2000. – 331 с.

СИСТЕМЫ НАЗЕМНО-КОСМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗНОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ МЧС РОССИИ

Александр Александрович Апарин,

Максим Сергеевич Кнутов,

Артем Николаевич Бочкарев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Одним из актуальных аспектов проблемы совершенствования деятельности Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - РСЧС) в целом, и, МЧС России в частности, является исследование инновационных процессов. Именно внедрение технических инноваций в деятельность экстренных служб, особенно входящих в состав МЧС России, способно снизить риск опасности факторов окружающей среды как на человека, так и на животных, природные ресурсы.

Российская Федерация – страна с большой территорией, в том числе с крупными незаселенными лесными территориями, составляющими не только национальное богатство нашей Родины, но и экологический каркас биосферы, так как 25% древесных запасов мира принадлежит именно России.

Коллегия МЧС России, заслушав и обсудив доклад заместителя директора Департамента гражданской защиты Ю.В. Седельникова «Об Использовании космических технологий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и перспективах развития системы космического МЧС России», отмечает, что за последнее время потребность в оперативном получении данных космического мониторинга значительно возросла.

МЧС России совместно с Государственной корпорацией «Роскосмос» во взаимодействии с функциональными и территориальными подсистемами РСЧС в последние годы активно развивает систему космического мониторинга. Осуществляется оперативный мониторинг возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций с использованием информации, получаемой с целевой аппаратуры отечественных и зарубежных космических аппаратов, а также в рамках Международной хартии по космосу и крупным катастрофам.

Вместе с тем, в современных условиях при возникновении новых угроз природного и техногенного характера, необходимо более активно внедрять новые технологии и способы комплексного космического прогнозного мониторинга при организации мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [1].

Федеральная космическая программа на 2016- 2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230, содержит ряд положений, прямо указывающих на необходимость развития средств космического мониторинга ЧС и его прогнозной составляющей.

Например, в 2025 году планируется увеличить орбитальную группировку в 8 космических аппаратов (далее - КА) до 23 КА. Орбитальная группировка дистанционного зондирования земли (далее - ДЗЗ) позволит значительно снизить зависимость Российской Федерации от использования зарубежной космической информации и одновременно выполнить международные обязательства в области глобального гидрометеорологического наблюдения. Космические комплексы ДЗЗ способны обеспечивать создание кадастров природных ресурсов, определение мест и масштабов чрезвычайных ситуаций, контроль ледовой обстановки в Арктике.

На КА гидрометеорологического обеспечения «Метеор- М» запланирована установка целевой аппаратуры КОСПАС- САРСАТ. Это международная спутниковая поисково- спасательная система, разработанная для оповещения о бедствии и местоположении персональных радиобуев и радиобуев, установленных на судах и самолетах в случае аварийных ситуаций.

В российских условиях особой актуальности предотвращения многочисленных природных пожаров, учитывая, что космические наблюдения являются единственными методами мониторинга на большей части территории страны, перспективы использования отечественных космических средств в интересах раннего предупреждения об угрозах их возникновения связаны с комплексным анализом некоторой совокупности их предпосылок.

Создание «Наземно-космической системы прогнозного мониторинга стихийных бедствий» призвано решить две основные задачи.

Первая связана с прогнозным мониторингом лесных пожаров и видится разработчиками на базе Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Рослесхоз (далее - ИСДМ Рослесхоз), которая с 2005 года функционирует в режиме реального времени в общегосударственном масштабе с целью формирования ежедневной интегральной отчетности о лесопожарной обстановке и принятия необходимых решений.

При этом основное внимание предполагается уделить будущим информационным ресурсам этой системы, базирующимся на возможностях современных отечественных и зарубежных космических средств, а также существующих автоматизированных систем мониторинга лесных пожаров.

Именно современная спутниковая мониторинговая информация, охватывающая площадь всего лесного хозяйства страны, позволяет обрабатывать все доступные для измерения физические характеристики поверхности почвы и зеленой массы.

Решением второй задачи прогнозного мониторинга является своевременное предупреждение о природных (речных) наводнениях. На сегодняшний день почти любое природное наводнение с приемлемой степенью достоверности можно спрогнозировать, хотя и с различными сроками от прогноза до реального происхождения стихийного бедствия.

На практике заблаговременность предупреждения о наводнениях составляет от нескольких дней до нескольких часов, причем для бассейна каждой реки и отдельных её участков решение этой задачи носит индивидуальный характер.

В то время, как традиционные методы сбора информации о природных наводнениях не позволяют реакционно принимать по предупреждению об их наступлении, перспективы использования в этих целях российских КА связаны с совершенствованием способов оперативного гидрологического прогнозного мониторинга, на основе обобщения данных дистанционного зондирования Земли и сведений, полученных с наземных автоматизированных станций.

Наземно – космическую систему прогнозного мониторинга гидрологической обстановки предлагается сформировать на уже существующей технической основе оператора Росгидромета – «Планета». По всему миру разрабатывается целый ряд проектов по созданию систем космического мониторинга в интересах оперативного обеспечения ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, однако, ни в одной из них задачи прогнозирования этих событий и своевременного предупреждения об их угрозах не ставятся. В Российской Федерации с 2009 года ведутся поисковые исследования в направлении создания наземно-космического комплекса КА, который может обеспечить своевременное предупреждение об угрозах стихийных бедствий и техногенных катастроф [2].

Список использованных источников

1. «Об использовании космических технологий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и перспективах развития системы космического мониторинга МЧС России». Решение коллегии МЧС России от 25 ноября 2015 г. N 16/II
2. А.Н. Перминов, С.В. Черкас, Е.И. Цадиковский, А.Д. Линьков Перспективы создания интегрированной наземно-космической системы прогнозного мониторинга стихийных бедствий// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 241-251

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ РОССИИ

***Александр Олегович Талашенко,
Артем Николаевич Бочкарев,
Максим Сергеевич Кнутов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Ежегодно регистрируется на территории Российской Федерации до 35 тысяч лесных пожаров, площадью до 2,5 млн. га. Пожароопасный период длится 150-180 дней в году, соответственно в среднем каждый день на территории России приходится отслеживать более 1000 лесных пожаров.

Для эффективного контроля и предупреждения природных пожаров успешно применяются информационные ресурсы российской орбитальной группировки (космические аппараты дистанционного зондирования земли (далее – КА ДЗЗ)). [2]

Природный пожар – неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде.

Чрезвычайная лесопожарная ситуация – обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации – лесного пожара (лесных пожаров), который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и/или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Под лесным пожаром понимается неконтролируемое горение растительности, стихийно распространившееся на лесную площадь, окружённую не горящей территорией.

Все лесные пожары представляют чрезвычайную опасность, поскольку к началу их локализации они успевают охватить большие площади и средств борьбы не хватает. При этом возникает угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов народного хозяйства, расположенных в лесных массивах, а также сильное задымление и загазованность населенных пунктов, удаленных от лесных массивов. [4]

Основными причинами возникновения лесных пожаров являются: деятельность человека, грозовые разряды, самовозгорания торфяной крошки и сельскохозяйственные палы в условиях жаркой погоды или в пожароопасный сезон. Пожароопасный сезон – это период с момента таяния снегового покрова в лесу до появления полного зеленого покрова или наступления устойчивой дождливой осенней погоды.

В 80% случаев пожары являются следствием нарушения человеком требований пожарной безопасности. Лесные пожары уничтожают деревья и кустарники, заготовленную в лесу древесину, снижаются защитные, водоохранные и другие полез-

ные свойства леса, уничтожаются фауна и лесные массивы, сооружения, загрязняется атмосфера, нарушается тепловой баланс, уничтожаются населенные пункты. Лесные пожары представляют серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных. Степень пожарной опасности участков леса определяется на основе «шкалы оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров».

По площади, охваченной огнем, лесные пожары подразделяются на 6 классов:

- загорание – 0,2-0,1 га;
- малый пожар – 0,2-2,0га;
- небольшой пожар – 2,1-20 га;
- средний пожар – 21-200 га;
- крупный пожар – 201-2000га;
- катастрофический пожар – более 2000 га. [5]

Есть большое количество средств для обнаружения лесных пожаров, одним из них является авипатрулирование воздушными судами или применение беспилотных комплексов. Для мониторинга лесных пожаров применение беспилотных комплексов самолетного и вертолетного типа в целях сбора данных о чрезвычайных ситуациях и анализа изменения обстановки лесных пожаров является одним из наиболее эффективным способом сбора данных. Но данное оборудование имеет ряд существенных недостатков, которые мешают для полноценного обнаружения лесных пожаров и сбора информации.

Оперативный мониторинг сразу большой территории лесов стал возможен только с помощью искусственных спутников Земли (далее - ИСЗ) или космовизуального наблюдения. [6]

Научный центр оперативного мониторинга Земли (далее - НЦ ОМЗ) АО «Российские космические системы» ежедневно осуществляет мониторинг и дешифрирование очагов пожаров по данным съемки с космических аппаратов «Метеор-М», «Ресурс-П» и «Канопус-В» и предоставляет российские данные ДЗЗ различного разрешения МЧС России, ФБУ «Авиалесоохрана» и другим заинтересованным министерствам и ведомствам.

Оперативность использования спутниковой информации и разрешающая способность аппаратуры ДЗЗ резко возросли. Стало возможным получать снимки больших территорий с довольно высоким разрешением. Значительно увеличилось число действующих космических аппаратов, появились относительно недорогие станции приёма данных со спутников, существенно возросли возможности программных и аппаратных средств обработки и передачи космической информации. В настоящее время космический мониторинг лесов является самым доступным и востребованным методом контроля за распространением крупных лесных пожаров. [1]

На данный момент на территории Российской Федерации применяют космический аппарат «Канопус-В».

Основное назначение — это оперативный мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

Решаемые задачи:

- картографирование;
- обнаружение очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду;
- регистрация аномальных явлений для исследования возможности прогнозирования землетрясений;
- мониторинг сельскохозяйственной деятельности, водных и прибрежных ресурсов;
- землепользование;
- высокооперативное наблюдение заданных районов земной поверхности.

Космические аппараты типа «Ресурс-П». Назначение: региональный и локальный мониторинг.

Решаемые задачи.

- исследование природных ресурсов;
- контроль загрязнения и деградации окружающей среды, выявление и изучение загрязнений окружающей среды, контроль водоохранных и заповедных районов;
- информационное обеспечение для поиска месторождений полезных ископаемых;
- оценка состояния ледовой обстановки;
- инвентаризация природных ресурсов для обеспечения рациональной деятельности в различных отраслях хозяйства;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций;
- контроль состояния социально-экономической инфраструктуры;
- информационное обеспечение для проведения инженерных изысканий;
- создание и обновление кадастровых планов, топографических и навигационных карт.

Особенности:

- сверхвысокое пространственное разрешение — лучше 1,0 м;
- RPC-полиномы — инструмент для повышения точности и ускорения процесса обработки данных;
- стереоскопическая съёмка — возможность создания трехмерных моделей. [3]



Рис 1. Режим съемки космического аппарата «Канопус-В».



Рис 2. Космический аппарат типа «Ресурс-П».

Список использованных источников

1. Неровных А.Н., Заворотный А.Г., Бутенко В.М. О 60 Опасные природные процессы: учеб. пособие / А.Н. Неровных, А.Г. Заворотный, В.М. Бутенко, В.В. Сарычев, С.А. Резниченко. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 306 с.
2. Приказом Рослесхоза «О космическом мониторинге лесных пожаров» от 25.05.2005 г. № 112.
3. Официальный сайт Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) АО «Российские космические системы» <http://www.ntsomz.ru/about/address>.
4. Против пожара. Энциклопедия безопасности.<https://protivpozhara.com/tipologija/prirodnye/monitoring-lesnyx-pozharov>.
5. Инструкция по авиационной охране лесов, утверждена приказом Федеральной службы лесного хозяйства России 22 сентября 1997 г. № 122;
6. Инструкция по назначению полетов, утверждена министерством природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области от 17 апреля 2012 г. 7. Разработка научно-методических подходов и технологии использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве: отчет о научно-исследовательской работе / Руководитель темы В.В. Коносевиц. – Пушкино: ФГУ «Авиалесоохрана», 2010. – 106 с. – Режим доступа: http://www.aviales.ru/files/documents/2011/08/ot_niokr.pdf (дата обращения: 22.03.2016).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Елена Александровна Ульянова,
Альберт Олегович Кузнецов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно- спасательная академия ГПС МЧС России

Анализ данных о чрезвычайных ситуациях доказывает, что опасные природные и техногенные аварии и катастрофы представляют собой главные причины возникновения чрезвычайных ситуаций и являются основной угрозой для безопасности граждан, экономики Российской Федерации и, соответственно, для устойчивого развития страны.

Исходя из вышесказанного, достижение целей развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС) определяет важнейшую задачу деятельности по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций и их последствий. Главная часть данной деятельности - комплексное решение вопросов мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, своевременного выявления угроз и реагирования на опасности на всех уровнях функционирования при создании систем безопасности жизнедеятельности населения [1].

Согласно статьи 1 Федерального закона от 21.12.1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» чрезвычайная ситуация представляет собой обстановку на определенной территории, сложившуюся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (далее - ЧС) [2].

Для своевременного предупреждения ЧС, снижению масштабов их последствий, определению сил и средств, необходимых для этого проводится прогнозирование.

Прогнозирование ЧС представляет собой процесс определения соответствующих параметров о процессе возникновения и развития ЧС в перспективе, основываясь на анализе источников ЧС и причин их возникновения в минувшем и нынешнем времени.

Процесс прогнозирования ЧС условно состоит из двух этапов:

- 1) прогнозирование возникновения ЧС;
- 2) прогнозирование последствий ЧС.

Набор разных целей, объемов имеющейся информации, её содержания и способов получения оставляет данные этапы самостоятельными, но в то же время, они неразрывно связаны друг с другом, и являются стадиями общего процесса – прогнозирования ЧС.

Прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций

Прогнозирующие методы в основном применяются к природным чрезвычайным ситуациям, а именно к их источникам. Для проведения качественного прогнозирования возникновения ЧС, прежде всего, требуется отрегулированная соответствующим образом система государственного мониторинга за факторами, которые являются предвестниками стихийных бедствий и техногенных катастроф и аварий, а именно, изменениями в полях Земли, начиная от магнитного и заканчивая гравитационным, в природной среде или производственной сфере на объектах, являющихся потенциально-опасными, которые появляются предварительно, то есть до наступления ключевого события.

Известные заранее координаты и максимальная мощность (потенциал опасности) облегчают задачу прогнозирования техногенной ЧС.

Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций

Методы прогнозирования последствий, в отличие от прогнозирования возникновения ЧС, нашли свое применение и к природным, и к техногенным ЧС. Основной задачей такого вида прогнозирования является определение возможного ущерба от ЧС и организация мероприятий по защите населения и территорий.

Прогнозирование последствий можно разделить на два этапа:

1. **Заблаговременное прогнозирование.** Осуществляется преимущественно благодаря эксплуатации автоматизированных систем, соответствующих комплексов с программами специального назначения, по особым таблицам и справочникам на пунктах управления РСЧС. В результате при данном виде прогнозирования приобретают обобщенные характеристики последствий для какого-либо региона, которые, в свою очередь, не дают информации об обстановке на конкретном объекте.
2. **Оперативное прогнозирование.** Выполняется сразу же после возникновения ЧС на основе имеющихся данных о параметрах источника опасности, о действительно сложившейся обстановке и представляющих опасность факторах в зоне ЧС.

Общие черты этапов выражаются в методе и содержании прогнозирования: определении расчётным путем важнейших характеристик ЧС. Разность заключается в целях, объеме и способе получения фактической информации, использовании результатов прогнозирования [3].

Прогнозирование природных ЧС и ЧС техногенного характера - основная часть мониторинга, благодаря которой обеспечивается как сохранность материальных и культурных ценностей, так и безопасные условия жизнедеятельности всего населения страны, смягчение последствий аварий и катастроф, а в лучшем случае, и их предотвращение.

Список использованных источников

1. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / под общ. ред. В.А. Пучкова / МЧС России. М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России. 2013. 352 с.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. С. Б. Варющенко, В. С. Гостев, Н. М. Киршин. Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2015. — 320с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Александр Михайлович Качуро

кандидат технических наук

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет государственной
противопожарной службы МЧС России*

Традиционный для России весенне-летний сезон пожаров в 2018 г. оказался весьма богатым событиями. Еще в апреле нынешнего года спасатели МЧС ожидали, что пожарная обстановка будет неблагоприятной более, чем в 50 субъектах страны. Несмотря на то, что пожарная ситуация в европейской части ожидалась на уровне среднесезонных значений, антициклональная жаркая погода, установившаяся в регионе в июне-июле, привела к возникновению многочисленных пожаров. Согласно официальным сводкам МЧС России, в июле ежедневно возникало более 200 (а со второй половины месяца – более 300) очагов природных пожаров (и это, не считая возгораний техногенного характера!). В конце июня – начале августа наиболее сложная пожарная обстановка отмечалась в Центральной России, где в полную силу разгорались торфяные пожары.

Ежедневно получаемая космическая информация широко применяется для оперативного мониторинга природных пожаров. При этом используются современные ГИС-технологии, позволяющие объединить разнородную информацию с космическими данными.

Возможности космического мониторинга лесных пожаров определяются оперативностью съёмки, пространственным разрешением и доступностью снимков. В основном для мониторинга пожаров используются метеоспутники TERRA и AQUA с камерой MODIS, которые имеют высокую частоту обзора территории (благодаря широкой полосе захвата 2,5 - 3 тыс. км два метеоспутника обеспечивают 3-4 снимка в сутки на любой регион России) и высокую оперативность передачи информации. Для уточнения информации с метеоспутников, получения итоговых контуров прогоревших территорий, а также регистрации действующих пожаров используются снимки среднего разрешения Landsat и SPOT.

SFMS (ScanEx Fire Monitoring Service) - общедоступная система мониторинга лесных пожаров, основанная на космических снимках Terra, Aqua, LANDSAT 5 и SPOT4/5, разработанная инженерно-технологическим центром «СканЭкс» (Москва).

Система позволяет получить информацию о местоположении крупных и средних лесных пожаров на территории России за предшествующие несколько дней (от 4 до 14) с возможностью разбивки пожаров по датам в формате Google Earth. Во многом аналогична пожарной информационной системе FIRMS, но по умолчанию (для незарегистрированного пользователя) используются более высокие пороги

вероятности отнесения «горячей точки» к пожарам, поэтому небольшие/начинающиеся пожары не видны. Содержит несколько дополнительных функций и возможности для пользовательской настройки (в том числе и настройки порога вероятности). Большим преимуществом перед FIRMS является более быстрая выкладка данных по «горячим точкам», а также возможность использования среднеточных оптических снимков для верификации «горячих точек». Система начала работать в июне 2010 года; к началу пожарного сезона 2011 года планируется доработка сервиса, в том числе с возможностью оперативного перенацеливания камер Spot 4/5. Результаты мониторинга обычно представляются на специализированном пожарном сервисе геопортала Kosmosnimki.ru.

Следовательно, возникает актуальная задача по подготовке и обучению специалистов в области управления космическими аппаратами с учётом специфики МЧС России.

Источником оперативной и объективной информации о пожарной обстановке в различных регионах является спутниковая съемка Земли. Сервисы оперативного мониторинга пожаров существуют не первый год. Среди них американский сервис NASA Rapid Fire, южноафриканский AFIS, российский EOStation и др. Все эти сервисы предоставляют доступ только к одному типу спутниковых данных без возможности прогнозирования траассы искусственного спутника земли (ИСЗ) с учётом часто меняющейся пожарной обстановки, чего часто недостаточно. Возникает задача не только для обнаружения и мониторинга пожаров, но и для прогнозирования траектории пролета ИСЗ над другими «горячими» объектами, например, факелами на нефтяных и газовых месторождениях. Следовательно, моделирование траектории космических объектов с учётом «горячих» точек на территории России, является актуальной задачей.

Среда графического программирования LabVIEW находит применение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности. Причинами столь широкого распространения пакета LabVIEW являются возможности не только проводить измерения, анализировать измеренные величины, отображать их на графиках и в отчетах, но и, используя программируемые логические контроллеры, осуществлять управление процессами.

Автором, совместно с кафедрой средств контроля космического пространства Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского реализован виртуальный прибор построения траассы полета искусственных спутников Земли (рис. 1) [1].

Прибор не только позволяет наглядно видеть обучаемым траассу полета ИСЗ, но и самим «конструировать» орбиту: изменять параметры и наблюдать траассу полета ИСЗ при различных значениях высот апогея и перигея, при различных значениях наклона орбиты, при изменении значений долготы восходящего узла и аргумента перигея.

Таким образом, использование среды графического программирования LabVIEW позволяет с высокой степенью наглядности создавать виртуальные модели и отслеживать в режиме реального или ускоренного времени динамику процесса.

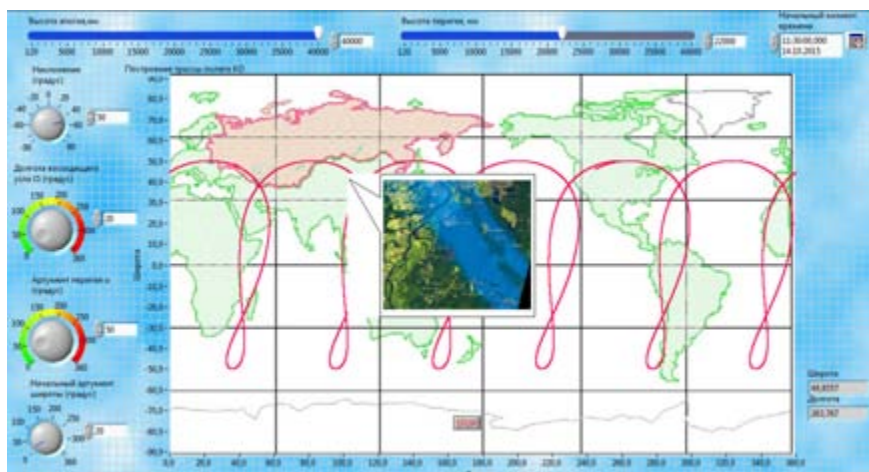


Рисунок 1. Трасса полета КО, находящегося на высокоэллиптической орбите

Данный виртуальный прибор и применяется в Университете государственной противопожарной службы МЧС России для подготовки и обучения специалистов МЧС в области систем автоматизированного управления.

Список использованных источников

1. Качуро А.М., Реснянский С.Г., Алдохина В.Н. Мониторинг пожарной обстановки с использованием визуализации траектории искусственных спутников земли специального назначения в среде LABVIEW// «Вестник Санкт-Петербургского Университета ГПС МЧС России» №1 (2016).

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС

Антон Михайлович Зяблицкий,

Игорь Геннадьевич Ефремов

кандидат химических наук,

Андрей Николаевич Лагунов

кандидат педагогических наук,

Ирина Николаевна Пожаркова

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Любое чрезвычайное событие обуславливает нарушение некоторого территориально-производственного комплекса или территориального комплекса населения и хозяйства, явившееся следствием внезапных природных или техногенных воздействий (катастроф, аварий), выражающееся в социальном, экономическом и (или) экологическом ущербе и требующее для своей ликвидации особых управленческих усилий [2].

В последние годы существует тенденция роста экономических потерь от стихийных бедствий, связанных как с техногенными, так и природными нарушениями.

Число и тяжесть чрезвычайных ситуаций сегодня стали мерой социально-экологического несовершенства территориальных комплексов, так как их повторяемость чаще всего зависит от плотности населения, используемой доли территории, опыта оптимального природопользования и технологической сложности производств и коммуникаций, а тяжесть — от меры насыщения производств опасными технологиями и веществами и пространственного уплотнения промышленных предприятий.

В связи с этим, для предотвращения чрезвычайных ситуаций, ликвидации их последствий необходим постоянный мониторинг и своевременное прогнозирование. Данные задачи являются одними из приоритетных в сфере обеспечения защиты населения от ЧС.

Основное назначение системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций заключается в наблюдении, контроле и предвидении опасных явлений и процессов, которые происходят в технологической сфере и природе, а также динамики их развития. Прогнозирование аварийности позволяет предупредить возникновение чрезвычайных ситуаций, определить их масштабы и организовать эффективные мероприятия по их ликвидации.

Мониторинг чрезвычайных ситуаций реализуется на базе многих учреждений и организаций.

Основу технического обеспечения решения задачи мониторинга и прогнозирования составляют наземные и авиационно-космические средства структурных элементов системы в соответствии с их сферами ответственности.

Общий порядок функционирования системы мониторинга и прогнозирования ЧС определяется Положением, утвержденном Приказом МЧС России №94 от 04.03.2011 г. [1].

Используемая в настоящее время система мониторинга и прогнозирования ЧС обладает высокой структурной сложностью, т.к. её элементы распределены не только по различным сферам ответственности, но и по территории Российской Федерации, каждый субъект которой, с точки зрения рассматриваемой задачи имеет свои особенности.

В целом задача мониторинга и прогнозирования является одной из приоритетных в сфере обеспечения безопасности, при этом её решение связано со сбором и обработкой очень больших объемов информации. Соответственно, для повышения эффективности реализации данных процессов целесообразно использовать автоматизированные информационные системы, которые позволяют значительно повысить скорость обработки данных, их анализа и принятия решений на их основе.

Данные мониторинга служат основой для прогнозирования. В общем случае, прогнозирование – это процесс, в результате которого получают данные о будущем состоянии какого-либо объекта, явления, процесса.

Центром «Антистихия» разработаны автоматизированные системы краткосрочного и долгосрочного прогноза, в которых реализованы основные из существующих на данный момент технологий. Они функционируют как на федеральном уровне, так и на региональных, и территориальных. Такие системы позволяют рассчитать спектр вероятностей возникновения различных ЧС с детализацией до уровня территории субъектов РФ и объектов федерального значения.

Проведенный анализ показал, что без автоматизации большинство подзадач решается вручную, вследствие чего значительно снижается скорость и качество, и, соответственно, эффективность мониторинга и прогнозирования ЧС. При использовании отдельных приложений подзадачи анализа и прогнозирования решаются автоматизировано, что значительно повышает эффективность данной системы, однако проблемы возникают при передаче данных из одного приложения в другое из-за необходимости приведения их к определенному формату. Данного недостатка лишен вариант с использованием автоматизированной информационной системы, в которой вопрос хранения и передачи данных решается на основе базы данных, при этом результаты анализа, прогнозирования и принятия решений также автоматически сохраняются в базу данных и могут передаваться в АИС более высокого уровня, что значительно повышает эффективность работы системы. Такая автоматизированная информационная система реализуется в виде программного алгоритма, позволяющего хранить и обрабатывать большие объемы данные. В этом случае решение задачи мониторинга и прогнозирования может быть описано функциональной моделью, представленной на рисунке.

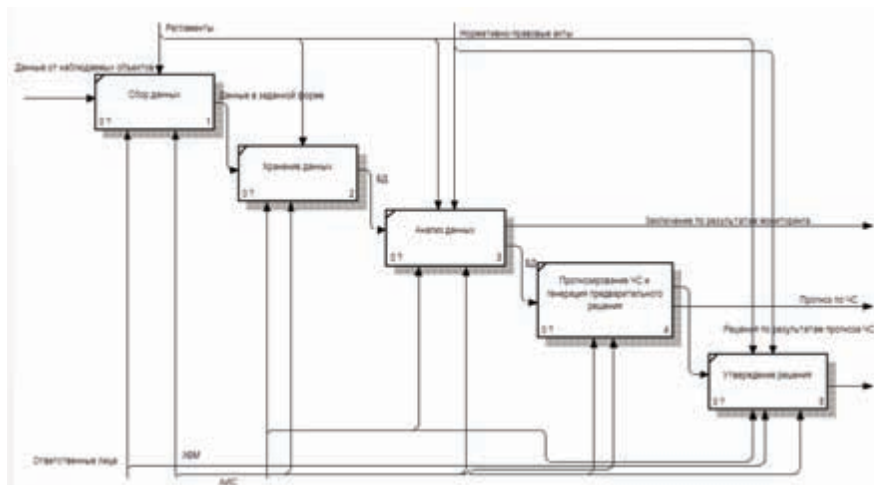


Рисунок. Модель решения задачи мониторинга и прогнозирования с автоматизацией на базе полноценных информационных систем, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, анализ и передачу данных

Проведенное исследование существующих информационных систем показало, что большинство из них предназначено для определенной области применения. Можно выделить три основных группы АИС:

- АИС сбора данных (наблюдение и мониторинг). Данные системы формируют исходные данные для решения задач анализа и прогнозирования ЧС;
- АИС анализа и прогнозирования ЧС. Данные системы на основе исходных данных производят расчётный анализ и прогнозирование ЧС;
- Комбинированные АИС. Системы, которые решают и задачи мониторинга и задачи прогнозирования. Данные системы наиболее эффективны.

Таким образом, основу АИС составляют системы ВЦМП «Антистихия», большинство из которых представляет собой комбинированные решения для задач определенного типа. Отдельно стоит отметить то, что все исследованные системы существуют в разрозненном виде, поступающие данные не унифицированы, поэтому их обработка и интерпретация, зачастую, производится вручную, что требует существенного человеческого участия в данных процессах и, в целом, снижает эффективность функционирования системы мониторинга и прогнозирования ЧС. Для решения данной проблемы целесообразно использовать интегрированные информационные системы, которые объединяют различные АИС в единый комплекс, обмен данными внутри которого происходит либо в унифицированном виде посредством базы данных, либо через отдельные модули, приводящие их к требуемому формату.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 4 марта 2011 г. №94 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. Ничепорчук, В.В. Проектирование информационной системы оценивания территориальных рисков чрезвычайных ситуаций. [Текст] / В.В. Ничепорчук // Сборник статей по материалам VII Всероссийской научно-практической конференции. «Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций». - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 25 – 29.

ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ В ЛЕСУ

Сергей Иванович Клезович

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Белорусские леса находятся под постоянным воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды. Периодически они подвергаются негативному влиянию ураганных и шквалистых ветров, вредных насекомых и болезней, засух, избыточного увлажнения и лесных пожаров. В 2017 году в Республике Беларусь зарегистрировано 5 природных чрезвычайных ситуаций, две из которых - это массовое заражение лесов вредителями и были зарегистрированы в Гомельской области.

12.07.2017 в МЧС поступило сообщение о массовом заражении леса насекомыми-вредителями (вершинный и шестизубчатый короеды) на территориях ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз» и ГЛХУ «Милошевичский лесхоз» в Лельчицком районе Гомельской области. В результате заражения поврежден лес на общей площади 1558,4 гектар.

29.12.2017 от администрации Гомельского производственного лесохозяйственного объединения поступило сообщение о том, что по результатам рекогносцировочного надзора установлено массовое заражение лесов на лесных территориях 21 лесхоза в Гомельской области. В результате заражения поврежден лес на общей площади 9987 гектар.

Чрезвычайная ситуация - обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате промышленной аварии, иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинение вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей [2].



Рисунок 1,2. Последствия поражения сосновых лесов шестизубчатым короедом

В соответствии с классификатором чрезвычайных ситуаций [1] пороговым значением массового заражения лесов вредителями является заражение на площади от 1 до 5 тысяч гектар, при этом чрезвычайная ситуация будет относиться к местной, от 5 до 500 гектар к республиканской и свыше 500 гектар к государственной [2].

В 2018 году сосновый лес по-прежнему был уязвим перед вредителями, так 03.09.2018 из Петриковского района поступила информация о заражении леса ГПУ НП «Припятский», в результате чего поражен лесной массив на площади более 3,5 тысяч гектар.

Проблема короедного усыхания сосны - возникла не сегодня, не вчера. Еще в 2015 году вследствие засушливого лета, нехватки влаги, специалисты Министерства лесного хозяйства начали фиксировать вспышки распространения вершинного короеда. В 2016 году проведен первый объем санитарно-оздоровительных мероприятий – на юге Гомельской области. В 2017 году вспышки начали приобретать более массовый характер. И, к сожалению, сегодня нет способов раннего обнаружения очагов вредителей, их диагностики.

Ежегодно от различных болезней и вредителей в мире страдает порядка 35 млн га. сосновых лесов, из них половина приходится на жука-короеда. Вспышки усыхания наблюдаются в различных странах – проблема приобрела глобальный масштаб – однако наиболее сильно от распространения короеда страдают Беларусь, Украина, Польша.



Рисунок 3,4. Короед вершинный

Система контроля за повреждением лесных насаждений, изменением численности популяций вредных насекомых, развитием болезней и иных патологических процессов обеспечивается при ведении лесопатологического мониторинга.

Лесопатологический мониторинг ведется на всей площади лесного фонда разными методами, основным из которых является наземный. Регулярные наблюдения и учёты осуществляются на выделенных участках леса общей площадью 353 тыс. га, отслеживается появление и развитие основных вредоносных видов вредителей и болезней, которые могут нанести существенный ущерб лесу.

Лесопатологические обследования проводятся ежегодно на площади свыше 1,2 млн. га и позволяют фиксировать текущие изменения в лесном фонде, оценивать степень повреждения лесов в результате негативного воздействия природных факторов.

Материалы лесопатологического мониторинга используются для назначения и принятия мер по локализации и ликвидации очагов вредителей леса и повышения оперативности санитарно-оздоровительных мероприятий.

Защита лесов осуществляется с использованием экологически безопасных препаратов, отвечающих международным требованиям сертификации лесов и разрешенных для применения в Республике Беларусь. На особо охраняемых природных территориях применяются только биологические средства защиты леса.

Однако на сегодня единственно-возможной мерой борьбы с жуком-короедом является санитарная рубка пораженных территорий и удаление буферной зоны, последующая вывозка древесины и сжигание порубочных остатков при условии низкого класса пожарной опасности, которое направлено на лишение насекомых кормовой базы.

Список использованных источников

1. Постановление министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 19 февраля 2003 г. N 17 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. [Электронный ресурс]. URL <http://istochniki-chs.by/>.
4. [Электронный ресурс]. URL <http://bellesozaschita.by/>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА РИСКОВ

Олег Олегович Дорофеев¹

Научный руководитель Марина Владимировна Елфимова²

кандидат технических наук

¹Главное управление МЧС России по Республике Саха (Якутия)

²ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ [1] (далее – Закон) в статье 3 дает характеристику и раскрывает содержание системы обеспечения пожарной безопасности. Из содержащегося в статье определения следует, что она представляет собой совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Силы и средства системы обеспечения пожарной безопасности - это все материально-технические средства, предназначенные для непосредственной ликвидации пожаров (от самолетов, имеющих возможность выбрасывать тонны воды, до ведра с песком, багра и топора на щите противопожарных средств, а также личный состав формирований, предназначенных для предотвращения и ликвидации пожаров, системы сигнализации, предупреждения и оповещения, диспетчерские службы и многое другое).

В соответствии со статьёй 22 Закона тушение пожаров представляет собой действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров. Проведение аварийно-спасательных работ, осуществляемых пожарной охраной, представляет собой действия по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций. Организация и осуществление профилактики пожаров - это применение совокупности превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий. Она включает в себя целый комплекс мероприятий: и организационного, и технического, и информационного, и пропагандистского характера.

Таким образом, основными элементами обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти РФ и субъектов РФ, органы местного самоуправления, организации и граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности. Следует отметить, что такими органами и организациями являются не только те из них, что непосредственно занимаются борьбой с пожарами - пожарные части, добровольные пожарные команды в муниципальных образованиях, но и те, что причастны к определению и формированию политики в сфере пожарной безопасности.

Пожарная безопасность как один из видов безопасности является важнейшим и неотъемлемым элементом основ конституционного строя. Без надлежащей безопасности не может эффективно развиваться ни государство, ни общество [6].

Организация работы по обеспечению пожарной безопасности - управляемый процесс, немаловажную роль в котором играют как органы государственной власти, так и органы местного самоуправления.

К полномочиям органов государственной власти относятся в основном организационные полномочия в области пожарной безопасности, такие как разработка и осуществление государственной политики, а также нормативное правовое регулирование; финансирование целевых программ; организация обучения населения мерам пожарной безопасности. Непосредственное же обеспечение пожарной безопасности, организация мер по борьбе с пожарами, тушение пожаров - это преимущественно вопросы муниципальных образований. Именно поэтому организационно-правовое, финансовое, материально-техническое обеспечение первичных мер пожарной безопасности в границах населенных пунктов поселений, городских округов устанавливается нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Следовательно, на муниципальных образованиях лежит большой груз ответственности по организации пожарной безопасности в целом.

Законодательно необходимо более четко определить регулирование пожарной безопасности, как на государственном уровне, так и в муниципальных образованиях[10].

Кроме того, необходим четкий механизм реализации правил пожарной безопасности населением муниципальных образований. В противном случае даже самые «правильные» и действенные нормы не будут иметь никакого значения. Механизм реализации должен включать информирование населения о ситуации с пожарами, об обеспечении пожарной безопасности и т.п.

Также необходимо законодательно закрепить основные меры укрепления пожарной безопасности. Среди них следует регламентировать: развитие материально-технической базы Государственной противопожарной службы; совершенствование организации системы обеспечения пожарной безопасности на местном уровне; усиление профилактических мер по предупреждению пожаров; совершенствование организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ; проведение единой научно-технической политики в области пожарной безопасности; улучшение информационного обеспечения в области пожарной безопасности; улучшение кадрового обеспечения подразделений пожарной охраны всех видов; дальнейшее совершенствование правового и нормативного обеспечения в области пожарной безопасности; расширение международных контактов, интенсификация использования положительного зарубежного опыта борьбы с пожарами, авариями и катастрофами; иные мероприятия по усилению пожарной безопасности, проводимые с учётом специфики объектов, находящихся на территории муниципального образования.

При рассмотрении вопросов организации пожарной безопасности следует обратить внимание на проблемы финансирования. Важно определить, какую часть

финансовых ресурсов для решения вопросов пожарной безопасности муниципальное образование может покрыть собственными средствами, а какую необходимо выделить из средств единого бюджета субъекта Российской Федерации, предусмотренных специальной федеральной или региональной программой.

Думается, что только в этом случае законодательство о пожарной безопасности в соответствии с конкретизирующими его нормативно-правовыми актами будет более эффективным и действенным и позволит реализовать те задачи, которые выдвигает перед государством пожарная безопасность.

Для решения выявленных в работе проблем, были разработаны следующие рекомендации по их решению:

1. В Федеральном законе от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» есть статья 76, 1 пункт которой рассказывает о размещении подразделений пожарной охраны в поселениях и округах нашей страны. В соответствии с этой информацией первое подразделение должно прибывать на место пожара не более чем через 10 минут после вызова в городах, поселениях и округах, и не более чем через 20 минут в сельской местности. Данный расчёт определен Сводом правил «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» (СП 11.13130.2009).

Таким образом, при расчёте примерного времени приезда пожарной бригады, во внимание должны приниматься многочисленные факторы. Только после этого появляется возможность безошибочно определить все существующие варианты маршрута, по которому пожарная машина может добраться до места пожара.

Считаю, что необходима оптимизация мест расположения пожарных частей, в то же время необходимо учесть:

- природно-климатические условия;
- дорожные условия;
- критические скорости пожарного автомобиля;
- категорию дорог;
- качество видимости;
- наличие искусственных преград;
- тип пожарной техники.

В конечном итоге должны получиться несколько вариантов маршрутов, каждый из которых имеет свое время в пути. Эти данные должны сравниваться, и минимальный показатель должен удовлетворять требованиям Технического регламента.

2. Следующей проблемой которую необходимо решать – неукomплектованность пожарных частей.

Комплектование должностей личного и начальствующего состава пожарных частей должно носить приоритетное значение. Личный состав пожарных частей должен комплектоваться из числа наиболее профессионально и физически подготовленных работников противопожарной службы, имеющих опыт работы по специальности.

Считаю, что престиж противопожарной службы имеет большое влияние на формирование сотрудников пожарных частей. Как известно, чем престижнее род деятельности, тем выше конкурс на открывшиеся вакансии и, следовательно, выше уровень сотрудников.

Первое направление.

1) соответствующая вакансия должна быть размещена на Интернет странице МЧС. Считаю, что она может быть и в форме отдельной вкладки на официальном сайте Главного управления МЧС России по Республике Саха (Якутия)

Там же, необходимо указывать все требования, предъявляемые в соответствии с законодательством к пожарным.

2) информация о вакансии должна появляться в СМИ. Там же должна содержаться информация о престиже этой профессии, перспективах карьерного роста.

Вторым направлением должно быть увеличение денежных выплат сотрудникам пожарных частей.

3. Необходимо приобретение для пожарных частей современных информационно-технологических средств - «ГЛОНАС».

Установка систем «ГЛОНАС» пожарные автомобили позволит решить следующие вопросы:

- выбор в реальном масштабе времени оптимального для достижения оперативного результата транспортного средства из имеющих подключение к системе, используется критерий доступности;
- формулирование задачи и её пересылка в виде пакета «координаты- текст» водителю пожарной автомашины;
- интерактивное получение диспетчером решения водителя о приёме задания;
- автоматизированная — с помощью навигатора — прокладка маршрута до полученного адреса (координаты) и штурманская проводка водителя по этому маршруту с помощью картографической картинке навигатора;
- возможность передачи циркулярных (общих) и адресных текст-сообщений водителям/водителю от диспетчера;
- документирование/фиксация всего массива информационного обмена между водителями и диспетчером на его стороне.

Сегодня ГЛОНАС-навигация перестала быть модной «фишкой» и превратилась в действенный инструмент повышения мобильности пожарного автомобиля.

4. Решение проблемы устаревшего автопарка пожарных частей, является одной из самых тяжелых, так как для её решения необходимы серьезные финансовые вливания.

Необходима специальная федеральная или как минимум региональная программа. Анализ всего автопарка пожарных частей. Считаю, что реализация на практике предложенных в работе рекомендаций способна в кратчайшие сроки увеличить эффективность мероприятий по организации системы пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности»
2. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) // Собрание законодательства РФ. 2008. N 30 (ч. 1). Ст. 3579.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 12.11.2012) // Собрание законодательства РФ. 2002. N 1 (ч. 1). Ст. 1.
4. Агунов М.В. и др. Пожарная безопасность электроустановок / ред. В.С. Артамонов. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2010
5. Безопасность жизнедеятельности. Часть 3: Основы защиты населения и территорий от ЧС мирного и военного времени. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2013
6. Галишев М.А. Установление технической причины пожара при расследовании дел о пожарах. - СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2010
7. Государственный надзор в области гражданской обороны и защиты населения от ЧС / ред. Г.Н. Кириллов. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2009
8. Государственный надзор в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций / ред. Г.Н. Кириллова. - СПб.: СПб университет ГПС МЧС России, 2013
9. Государственный пожарный надзор: учебник / ред. Г.Н. Кириллов. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2006.
10. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России. В 2-х частях: учебник / В.С. Артамонов и др.; ред. Г.Н. Кириллов. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2013
11. Пожарно-техническая экспертиза: учебное пособие / Галишев М.А. и др. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2013
12. Повзик, Я.С. Пожарная тактика в примерах / Я. С. Повзик, В. Б. Некрасов, В. В. Тербнев. - М., 2011. - 208 с.
13. Пономарев, Е. И. Оперативная оценка пожарной опасности в регионе: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / Е. И. Пономарев. - Красноярск, 2011. - 224 с.
14. Составление и применение местных шкал пожарной опасности / под ред. С. М. Вонского. - М., 2009. - 106 с.
15. Пожарная безопасность технологических процессов: Учебное пособие / О.А. Хорошилов, М.Т. Пелех, Г.В. Бушиев и др.- СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2012.
16. Шувалов, М.Г. Основы пожарного дела: Учеб. для рядового и мл. нач. состава противопожар. Службы / М.Г. Шувалов. - М., 2008. - 472 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ СРЕДСТВАМИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Виталий Евгеньевич Иванов

кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время актуальными вопросами управленческой проблематики являются разработка и внедрение оптимальных решений при тушении крупных пожаров, чему свидетельствует значительное количество отечественных и зарубежных публикаций по данной теме. От качества исполняемого управленческого решения напрямую зависит исход пожара. Основным центром для поиска тактически грамотного решения является оперативный штаб пожаротушения. Для того, чтобы должностные лица штаба пожаротушения могли добиться своих целей, задачи должны быть скоординированы. Поэтому управление является существенно важной деятельностью для оперативного штаба. Оно представляет собой неотъемлемую часть любой человеческой деятельности, которая в той или иной степени нуждается в координации.

Одним из направлений совершенствования оперативного управления пожарными подразделениями является повышение качества системы обработки информации и информационно-аналитической работы, как необходимых предпосылок выработки и принятия научно-обоснованных и эффективных управленческих решений при тушении пожара. Одно из направлений повышения качества информационной работы – графическая визуализация объекта защиты.

В МЧС России проводится работа по созданию трехмерных моделей потенциально-опасных и социально-значимых объектов [1]. Трехмерное моделирование позволяет в кратчайшие сроки оценивать риски при возникновении ЧС и происшествий на данных объектах и принимать соответствующие управленческие решения.

Должностные лица, назначаемые в состав оперативного штаба пожаротушения должны обладать высоким уровнем подготовки в области принятия управленческих решений. С целью совершенствования подготовки должностных лиц оперативного штаба пожаротушения рассматривается предложение по введению системы трехмерного моделирования обстановки на пожаре (Рис. 1).

Для целей детальной визуализации объекта защиты, а также возможности выполнения расстановки сил и средств, привлекаемых к тушению крупных пожаров были выделены программы САПР, такие как ArchiCAD и Sketchup. Данные программы просты в усвоении, позволяют выделить, наиболее вероятные для возникновения пожара, элементы здания.

Используя единую информационную модель определенного участка города можно проводить анализ, моделирование, прогнозирование аварийных и чрезвычайных ситуаций.

чайных ситуаций и проводить отработку действий по их устранению. Трехмерная модель проста для восприятия, позволяет обучаемому детально погрузиться в возможную обстановку пожара (Рис. 2).



Рисунок 1. Работа звеньев ГДЗС.



Рисунок 2. Расположение на месте пожара штаба пожаротушения.

Используя программы для создания трехмерных моделей в процессе подготовки должностных лиц штаба пожаротушения, сотрудники смогут отработать возможные версии возникновения пожара на объекте защиты, произвести сбор

информации в сложившейся обстановке и на их основе принять тактически грамотные управленческие решения, которые в следствии могут быть использованы в тушении реального пожара.

Список использованных источников

1. Иванов В.Е. Инженерно-проектировочные решения для разработки типового класса подготовки пожарных-спасателей // В.Е. Иванов, В.В. Киселев, П.В. Пучков, И.А. Роммель / Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Смоленск. 2016. С. 27-29.
2. Иванов В.Е. Трехмерное моделирование как одно из направлений информатизации учебного процесса // В.Е. Иванов, С.А. Никитина, В.П. Зарубин / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. Воронеж. 2014. Т. 2. № 1 (5). С. 36-38.
3. Иванов В.Е. Трехмерная графика и область её применения в учебном процессе // В.П. Зарубин, В.Е. Иванов / Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Санкт-Петербург. 2015. № 12-3. С. 107-109.
4. Легкова И.А. Использование трехмерной графики при изучении устройства узлов механизмов // И.А. Легкова, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов / Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. Иваново. 2015. С. 140-143.
5. Иванов В.Е. Внедрение 3D технологий в учебный процесс. // В.Е. Иванов, И.А. Легкова, А.А. Покровский, В.П. Зарубин, Н.А. Кропотова / Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Современное научное знание: теория, методология, практика» в 3-х частях. ООО «Новаленсо». – Смоленск, 2016. С. 37-39.
6. Легкова И.А. Визуализация учебного материала средствами системы КОМПАС-3D // И.А. Легкова, С.А. Никитина, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов / Современные проблемы высшего образования: материалы VII Международной научно-методической конференции. С.Г. Емельянов (отв. редактор). Курск. 2015. С. 34-38.
7. Киселев В.В. Применение интерактивных форм обучения для развития профессионально-деловых качеств курсантов // В.В. Киселев, В.Е. Иванов, И.А. Легкова / Новейшие достижения в науке и образовании: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск. 2016. С. 133-135.
8. Кропотова Н.А. Формирование компетентного специалиста для работы в экстремальных условиях. / Н.А. Кропотова. // NovalInfo.Ru (Электронный журнал). – 2016. – № 54. Т. 2. С. 293-296.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Евгений Николаевич Леушин,

Наталья Анатольевна Кропотова

кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Защита окружающей среды в настоящее время является одной из главных задач общества. Немаловажную роль играет защита водных объектов от аварийных локальных проливов углеводородов для снижения пожарной опасности и экологической угрозы. В настоящее время известна методика сбора нефтепродуктов с поверхности воды посредством их омагничивания и последующего удаления, но технологическая сторона остается неразрешенной. Поэтому разработка робототехнического комплекса, предназначенного для мониторинга и ликвидации аварийного пролива нефтепродуктов с поверхности воды является на сегодняшний день актуальной работой. Работа комплекса основана на технологии обнаружения нефтепродуктов на поверхности воды и быстрого удаления за счет распыления магнитной жидкости и управления магнитным полем [1].

Применение робототехнического комплекса для мониторинга и последующего удаления нефтепродуктов с поверхности воды позволит:

- производить мониторинг исследования состояния поверхности водных объектов;
- удалять тонкие пленки нефтепродуктов при ликвидации локальных проливов;
- снизить затраты на ликвидацию аварийных проливов углеводородов с поверхности воды;
- подтверждает эффективность экологичности технологии, возможность восстановления магнитной жидкости для повторного использования.

Перечисленные критерии, возможно, изложить в модели, представленной на рисунке.

Отличительной особенностью предлагаемого робототехнического комплекса является мониторинг и ликвидация аварийных проливов нефтепродуктов на поверхности воды за счет управление магнитным полем, не требуя дополнительных элементов (насосов) и источника энергии [2].

Технико-экономический эффект достигается за счет управления магнитным полем, техническое исполнение предлагаемой модели просто, а также экономически выгодно и экологически целесообразно.

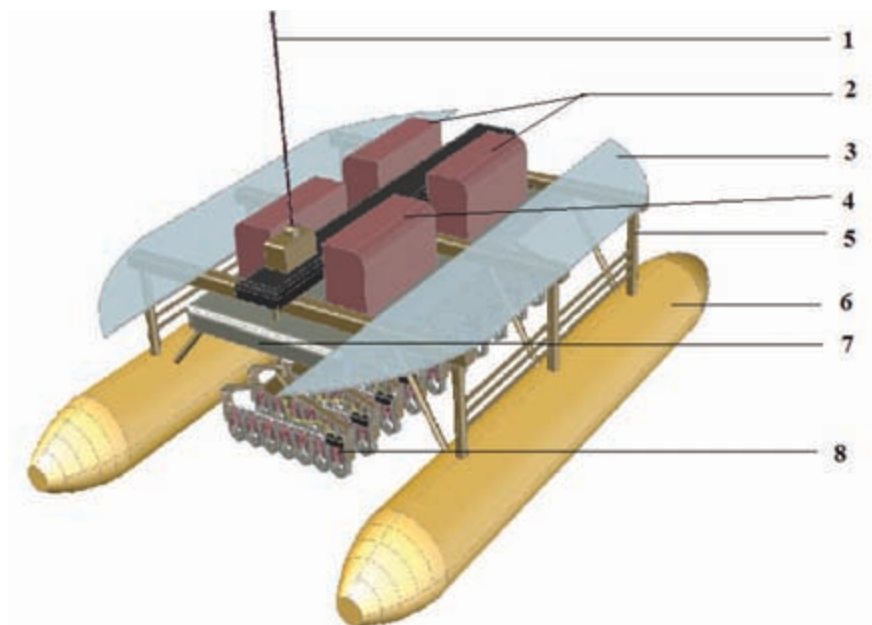


Рисунок - 3D Модель робототехнического комплекса обеспечивающего мониторинг и ликвидацию аварийного пролива нефтепродуктов: 1- система связи (антенна); 2 – емкости для сбора омагниченных нефтепродуктов; 3 – подкрылки для управления движением робототехнического комплекса с нанесенными солнечными батареями и прикрепленным гребным винтом ; 4 – система распыления магнитной жидкости; 5 – каркас комплекса; 6 – плавающие понтоны; 7 – место крепления дистанционных датчиков нефтепродуктов; 8 – ячейки для сбора омагниченных нефтепродуктов на подвижной ленте

Таким образом, предлагаемый робототехнический комплекс имеет смысл применять в различных ситуациях, включая мониторинг поверхности вод, в том числе и принятие первичных мер удаления и аварийных проливов нефтепродуктов, снижая риск возникновения чрезвычайной ситуации, пожарной опасности объектов находящихся на поверхности воды, а также угрозы возникновения взрывов и пожаров.

Список использованных источников

1. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Мальцев А.Н., Топорова Е.А. Применение метода конечных элементов для расчёта магнитных систем магнитожидкостных устройств // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 54-56.
2. Парфенова А.И., Кропотова Н.А., Топоров А.В. Техническое решение для омагничивания нефтепродуктов, снижающего пожарную опасность проливов на

поверхности воды. // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 348-353.

3. Жеребцова М.А., Кропотова Н.А., Топоров А.В. Совершенствование устройства для омагничивания нефтепродуктов. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 547-551.

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

***Татьяна Владимировна Гулева,
Альберт Олегович Кузнецов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Природные опасности являются результатом природных процессов, происходящих в природе. Эти явления могут нанести вред человечеству, социально-экономическим и экологическим объектам по интенсивности, степени распространения и продолжительности.

В природе эти явления активно развиваются, имея различный характер. На их активное развитие влияют не только геологические, климатические, гидрологические ситуации, связанные с физико-географическим положением рассматриваемой территории, но и техногенные факторы. Весомость и интенсивность природных опасностей не только увеличивают социальный, экологический и экономический ущерб, но и приводят к разрушению динамического равновесия окружающей среды (растений, почвы, рельефа, грунтовых и подземных вод и др.).

Особенности формирования опасных природных явлений тесно связаны с физическими и географическими закономерностями. Закономерности формирования природных процессов, наряду с внешними воздействиями, объясняются связью времени и пространства.

Стихийные бедствия, которые связаны с физико-географическими и региональными ситуациями, подразделяются на природные и природно-техногенные факторы. Это более четко прослеживается в области деятельности природно-технических систем с различными объемами и функциями. Природно-технические системы - это набор комплексов природных и техногенных объектов, которые работают как одна система и взаимодействуют друг с другом.

Процессы, происходящие в земной коре до землетрясений, изменяют химический состав подземных вод и атмосферных газов в эпицентре землетрясения и увеличивают интенсивность выбросов радиоактивных веществ и заряженных аэрозолей в атмосферу. Эти изменения, в свою очередь, являются причиной температурных аномалий в зоне потенциального землетрясения и изменения электрической проводимости в земной атмосфере.

Вследствие, происходит изменение всех основных характеристик ионосферы перед землетрясением, например, напряженность электрического поля, плазмы, скорость передачи, распределение по высоте концентрации электронов, ионно-плазменного состава, структуры мелкомасштабных ионосферных неоднородностей и продольных течений, волновых возмущений в различных частотных диапазонах и т.д. Поскольку эти изменения происходят в атмосфере и ионосфере за несколько часов, дней или недель (в зависимости от типа изменения) до землетрясения, их можно использовать для прогнозирования землетрясений.

Космический сегмент будущей экспериментальной системы мониторинга предвестников землетрясений и других видов масштабных стихийных бедствий развивается в настоящее время в рамках спутниковых проектов в России «Компас-1» и «Предвестник-Е».

Однако многие физические параметры, связанные с изменениями нижнего и среднего слоя атмосферы, недоступны для спутниковых приборов и могут быть измерены только на борту воздушного судна, работающего на высотах до 20 км. Это обстоятельство стимулирует разработку воздушного сегмента, обеспечивающего мониторинг изменений химического состава атмосферного газа, основных характеристик аэрозольных облаков, электрических параметров атмосферы, спектральных и временных характеристик волнового излучения, атмосферные выбросы в различных диапазонах, тепловые режимы земной поверхности и другие параметры, которые чувствительны к процессам подготовки и развития землетрясений.

Контрольно-измерительные приборы и методология мониторинга, разработанные для целей прогнозирования землетрясений, могут быть использованы также для мониторинга безопасной эксплуатации атомных и энергетических предприятий и экологического мониторинга, в том числе утечки продукции из газо- и нефтепроводов, мониторинга состояния высоковольтных линий электропередач, дорог, мостов и других инженерных сооружений.

Уникальную возможность для проведения таких работ предоставляет стратосферный самолет «М-55» («Геофизика»), не имеющий аналогов в мире.

В 2016 году было подписано соглашение взаимодействия в области космического мониторинга. Соглашение призвано углубить координацию взаимодействия Роскосмоса и МЧС России в получении, обработке и использовании информации, принимаемой с отечественных космических комплексов.

В рамках проекта во всех системах неконтактного метода мониторинга Земли МЧС России выступает одним из главных заказчиков. В рамках этого проекта будет создаваться многофункциональная система космического мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. В данную систему предполагается включить космические аппараты, запуск которых предварительно запланирован Россией до 2025 года.

Достоинство космического мониторинга в отличие от других методов заключается в возможности получения на одном изображении отдаленных территорий, возможности пространственно-временного анализа одновременно нескольких компонентов природной среды в их взаимосвязи. Космические методы имеют большое значение при глобальных исследованиях. Съемки с космоса могут обеспечить непрерывное слежение за изменениями природной среды в планетарных масштабах.

Возможность использовать космическую информацию при мониторинге чрезвычайных ситуаций является важной перспективой для Российской Федерации, так как эта система позволит охватывать территорию с большой площадью, труднодоступные районы, природные явления отдельных областей страны, информа-

цию о которых возможно получить только со спутника. Эффективность данного вида мониторинга опасностей окружающей среды достигается при комплексном использовании новых технологий и сотрудничестве МЧС России и Роскосмоса.

Список использованных источников

1. Студопедия. Аэрокосмический мониторинг [Электронный ресурс]: Режим доступа : https://studopedia.su/11_103117_aerokosmicheskiy-monitoring.html ;
2. Студалл.Орг. Структура государственного экологического мониторинга. [Электронный ресурс]: Режим доступа : <https://studall.org/all-89788.html#1> ;
3. Гошков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие. 2-е изд. испр. и доп. - Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. 300 с.
4. Вартанов А. З., Шкурятник В. Л., Рубан А. Д. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. Учебник. ,2009 г. 647 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ХОЛЬТА-УИНТЕРСА

Екатерина Михайловна Богданова,

Александр Владимирович Матвеев

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В настоящее время основные усилия противопожарной службы направлены на сокращение числа пожаров и смягчение последствий от них. Это достигается, в том числе, за счет применения современных технологий прогнозирования и тушения пожаров. Адекватное прогнозирование пожарной обстановки является необходимым условием для принятия качественных управленческих решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности [1].

Наличие достоверного прогноза позволяет оценить угрозу человеку, природной среде, объектам экономики и населенным пунктам, принять необходимые меры по предотвращению ущерба, спланировать деятельность соответствующих подразделений. В настоящее время прогнозирование пожаров зачастую проводится с использованием математических моделей и средств вычислительной техники. Существуют различные подходы и методы, направленные на оценку и прогноз пожарной обстановки [2].

Авторами ранее были предприняты попытки прогнозирования пожаров в регионе на основе применения адаптивных методов прогнозирования [3–5]. Однако с помощью построенных моделей не всегда удавалось получить в полной мере удовлетворительные результаты с учётом требований к надёжности и точности прогнозов. Анализ исходного временного ряда данных по динамике количества пожаров на территории Республики Карелии позволил сделать предположение о наличии в нем сезонной компоненты. Это привело к необходимости разработки моделей Хольта–Уинтерса для прогнозирования пожаров в данном регионе.

Сравнительный анализ показателей точности разработанных моделей прогнозирования показал, что наиболее точный прогноз пожаров дала мультипликативная сезонная модель Хольта–Уинтерса с линейным ростом вида [6]:

$$Y(t + k) = [a + k \cdot b] \cdot F(t + k - L) + \varepsilon(t), \text{ где}$$

$Y(t)$ – расчётное значение количества пожаров для k -ого периода;

k – период упреждения;

$[a + k \cdot b]$ – трендовая составляющая модели Хольта-Уинтерса;

a, b – коэффициенты модели;

$F(t + k - L)$ – значение коэффициента сезонности периода, для которого прогнозируется количество пожаров;

L – период сезонности ($L=12$);

$\varepsilon(t)$ – случайная составляющая модели.

Для измерения сезонных колебаний использовался метод индексов сезонности. Для ряда динамики с ярко выраженной основной тенденцией, индекс сезонности для i -ого сезона определялся как среднее отношение фактического уровня к выровненному (относящихся к i -ому сезону). Учитывалась сезонность умножением i -ого индекса сезонности на выровненный уровень, относящийся к i -ому сезону.

При построении трендовой составляющей необходимо было устранить влияние сезонных колебаний, поделив исходный уровень на соответствующие значения сезонных компонент. Для оценки параметров a и b использовался метод наименьших квадратов.

Было получено следующее уравнение тренда:

$$T = 112,3298 - 0,4277 \cdot k.$$

Параметр $a = 112,3298$ показывает средний уровень ряда динамики, параметр $b = -0,4277$ показывает, что в среднем за полмесяца уровень ряда снижается на 0,4277 единицы.

На рисунке 1 представлены результаты прогнозирования с использованием мультипликативной сезонной модели Хольта–Уинтерса.

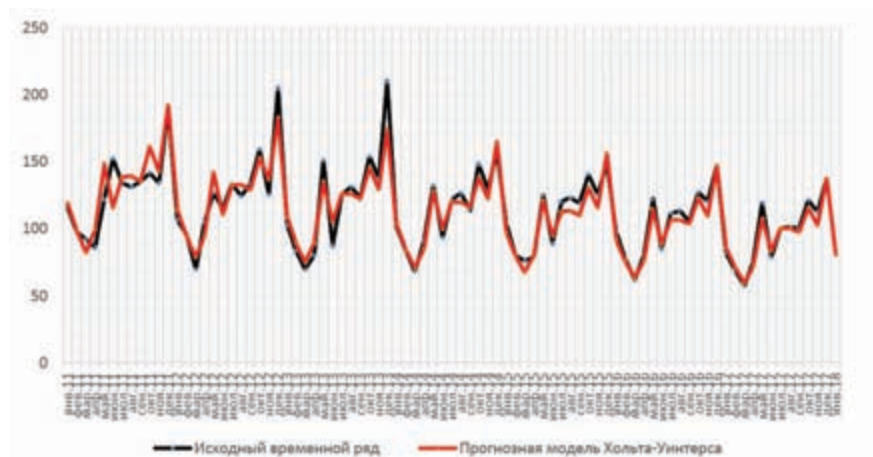


Рис. 1. Мультипликативная сезонная модель Хольта-Уинтерса

В рамках исследования было проведено сравнение прогнозных значений, полученных на основе мультипликативной модели Хольта-Уинтерса с официальным прогнозом пожаров на территории Республики Карелия, опубликованным в отчетных материалах ВНИИПО МЧС России [7]. В силу того, что были представлены ежеквартальные данные официального прогноза, поэтому полученные прогнозные значения по предлагаемой модели были также сгруппированы по кварталам. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты сравнения Результаты сравнения

Год	Квар- тал	Фактическое количество пожаров	Прогноз МЧС	Отклонение, %	Прогнозная модель Хольта – Уинтерса	Отклонение, %
2015	1	259	296	14,29	245	5,41
	2	293	350	19,45	296	1,02
	3	362	331	8,56	335	7,46
	4	413	401	2,91	402	2,66
2016	1	237	245	3,38	232	2,11
	2	287	268	6,62	279	2,79
	3	329	351	6,69	316	3,95
	4	394	375	4,82	378	4,06
2017	1	209	257	22,97	218	4,31
	2	273	303	10,99	262	4,03
	3	301	314	4,32	297	1,33
	4	370	350	5,41	354	4,32

Анализ результатов показывает, что результаты прогноза по предложенной модели Хольта-Уинтерса в течении всего анализируемого периода времени значительно точнее, что говорит о целесообразности её использования для решения задач прогнозирования пожаров на территории Республики Карелии.

Список использованных источников

1. Максимов А.В., Матвеев А.В. Функции стратегического управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – № 3(20). – с. 82-85.
2. Батуро А.Н. Управление регламентом противопожарных мероприятий в регионе на основе прогнозирования количества пожаров с учётом климатических факторов: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.10. – СПб.: СПб УГПС МЧС России, 2014. – 121 с.
3. Богданова Е.М., Матвеев А.В. Алгоритм метода адаптивного прогнозирования пожаров // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 27 сентября 2017. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. – с.94-97
4. Богданова Е.М. Авторегрессионные модели прогнозирования пожаров на территории Республики Карелия // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Актуальные вопросы безопасности при формировании культуры безопасной жизни: материалы XIV Междунар. науч.-практ.конф., посвященной Году культуры безопасности. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2018. – с. 36-42.

5. Богданова Е.М. Полиномиальные модели прогнозирования пожаров на территории Республики Карелия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2017. – Т. 1. – с. 746-754.
6. Kalekar P.S. Time series forecasting using holt-winters exponential smoothing. Kanwal Rekhi School of Information Technology, 2004. 4329008. pp.1-13.
7. Информационно – аналитический сборник ВНИИПО МЧС РОССИИ «Прогноз обстановки с пожарами на территории Российской Федерации»: [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/prognoz-obstanovkis/>. Дата обращения 05.04.2018.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Людмила Ивановна Буякевич

кандидат физико-математических наук, доцент

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В последние годы благодаря накоплению сведений в специализированных базах различного направления стало возможным проведение работ по анализу влияния различных предикторов на число пожаров, происходящих за сутки, т.е. построение математической модели прогноза обстановки с пожарами на ближайший период на основании кратковременного прогноза погодных условий.

Научно обоснованной методики прогнозирования взрывопожарной и пожарной опасности производственных объектов от природно-климатических факторов до сих пор не разработано, что отрицательно сказывается на принятии управленческих решений по противопожарной защите на производственных объектах. Отсутствие прогнозов пожарной опасности приводит к тому, что работа по предупреждению пожаров не адекватна складывающейся обстановке, вследствие чего принимаемые меры не оказывают на неё существенного влияния.

Основной целью работы было установить степень влияния природно-климатических факторов на обстановку с пожарами на производственных объектах и построить модель прогноза взрывопожарной и пожарной опасности на производственных предприятиях, от природно-климатических факторов на территории Республики Беларусь.

В качестве исходных данных для анализа использованы материалы ведомственного учёта пожаров МЧС Республики Беларусь и статистические данные Белгидромета за период с 2005 по 2017 годы [1]. Из 16 предоставляемых Белгидрометом метеоданных при помощи методов корреляционного анализа и факторного анализа в качестве предикторов взрывопожароопасной обстановки на производственных объектах выбрали следующие метеорологические параметры, которые в большей степени способствуют возникновению и развитию пожаров и между которыми наименьшая взаимокорреляция: температура воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли; атмосферное давление, приведенное к среднему уровню моря; относительная влажность над поверхностью земли; скорость ветра; количество выпавших осадков; геомагнитная активность.

Прогнозирование взрывопожарной и пожарной опасности на предприятиях от природно-климатических факторов на территории Республики Беларусь осуществлялось с помощью искусственных нейронных сетей. Это обусловлено тем, что искусственные нейронные сети позволяют легко обеспечить адекватность построенной модели, обладают хорошей обобщающей способностью и возможностью получения сложных нелинейных зависимостей выходных переменных от вход-

ных переменных. Для построения модели использовалась рекуррентная нейронная сеть в среде MATLAB.

В таблице 1 приведены результаты исследования зависимости эффективности нейронной сети NARX (r – коэффициент корреляции на обучающей выборке, MSE – ошибка прогноза на тестирующей выборке, d – оптимальная длина линии задержки регрессионной модели) от длины линии задержки при моделировании взрывопожарной и пожарной опасности производственных объектов в зависимости от категории производственного объекта по взрывопожарной и пожарной опасности.

Увеличивая число нейронов в скрытом слое можно улучшить точность прогнозирования нейронной сети при выбранной оптимальной длины линии задержки.

Таблица 1. Исследование зависимости показателей эффективности нейронной сети от длины линии задержки

Категория производственного объекта по взрывопожарной и пожарной опасности	r	MSE	d
«А», «Ан»	0,86	0,181	12
«Б», «Бн»	0,99	0,021	20
«В», «Вн»	0,698	0,046	3
«Г», «Гн»	0,99	0,131	20
«Д», «Дн»	0,49	0,170	6

В результате проведенных исследований была разработана математическая модель на основе нелинейной авторегрессионной нейронной сети прогнозирования количества пожаров на предшествующую неделю для производственных объектов категорий А, Б, В, Г, Д по взрывопожарной и пожарной опасности, с использованием значений предыдущих d недель, где d – оптимальная длина линии задержки регрессионной модели, обеспечивающая наибольший коэффициент корреляции и наименьшую ошибку прогноза. Выяснено, что на оперативную обстановку с пожарами на производственных предприятиях оказывают влияние складывающиеся природно-климатические условия на протяжении d недель.

Список использованных источников

1. Климатические данные // ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://hmc.by/observer/climat/>.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ БОЕВЫХ ПОЖАРНЫХ РАСЧЁТОВ

Дмитрий Михайлович Ушинский,

Елена Николаевна Трофимец

кандидат педагогических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Основной боевой задачей подразделений пожарной охраны является проведение боевых действий по тушению пожаров для спасения людей, достижения локализации и ликвидации пожара в кратчайшие сроки [1].

Снижение видимости в дыму, повышенную концентрацию токсичных продуктов горения и термического разложения относят к опасным факторам пожара. При проведении боевых действий по тушению пожаров в задымленной зоне применяются звенья газодымозащитной службы (далее звенья ГДЗС). Звено ГДЗС является первичной тактической единицей при тушении пожаров в непригодной для дыхания среде [2]. Оно должно состоять не менее чем из трёх газодымозащитников, включая командира звена ГДЗС. В сложных условиях, таких как тушение пожаров в подземных сооружениях метрополитена, подземных фойе зданий, зданиях повышенной этажности, зданиях и сооружениях со сложной планировкой, трюмах судов, кабельных и транспортных тоннелях, звено ГДЗС должно состоять не менее чем из пяти газодымозащитников. А по решению руководителя тушения пожара при работах по спасению людей звено ГДЗС может состоять не менее чем из двух газодымозащитников.

Обучение и тренировки газодымозащитников проводятся в основном по средствам отработки накопленного опыта при проведении занятий на свежем воздухе, либо в условиях теплодымокамеры. Безусловно данный вид подготовки пожарных является необходимым. Но, по мнению автора, недостаточным. Так как воссоздать полномасштабные условия пожара, практически невозможно. Кроме того, архитектурно-планировочные решения новых зданий и сооружений зачастую являются уникальными. Что в условиях нулевой видимости значительно усложняет проведение боевых действий по тушению пожаров.

Автор полагает, что в некоторых случаях стоит уменьшать количество газодымозащитников в звене ГДЗС до двух. Во-первых, звено ГДЗС из двух газодымозащитников будет более манёвренным. Во-вторых, при одинаковом сосредоточении сил и средств количество звеньев ГДЗС из двух газодымозащитников будет в 1,5 раза больше количества звеньев ГДЗС из трёх газодымозащитников.

На помощь о рациональном распределении количества газодымозащитников в звене ГДЗС приходят информационные технологии.

Актуальным и более перспективным является компьютерное моделирование на платформе AnyLogic поведения газодымозащитников в непригодной для дыха-

ния среде при нулевой видимости, для выбора алгоритма проведения разведки в задымленной зоне и определения оптимального количества газодымозащитников в звене ГДЗС.

Имитационное моделирование позволяет проанализировать различные практико-ориентированные ситуации. Возможность представления моделей в 2D и 3D сделают любые действия по организации тушения пожаров более наглядными, которые проще обсуждать с боевой группой ГДЗС и принимать правильные решения.

Система имитационного моделирования AnyLogic поддерживает различные подходы к проектированию имитационных моделей:

- методы дискретно-событийного моделирования;
- методы системной динамики;
- агентное моделирование;
- многоподходное моделирование, в рамках которого реализуются комбинации вышеперечисленных методов.

Языком для описания структур данных, действий, правил и алгоритмов в AnyLogic является Java. При необходимости можно расширить и доопределить функциональность любых примитивов AnyLogic, добавив в них фрагменты Java-кода. AnyLogic поддерживает «code completion» (автодополнение) и «refactoring» (автоизменение): при написании кода AnyLogic предлагает список переменных и методов, которые можно использовать в данном контексте, а также автоматически переименовывает все ссылки на объект при переименовании самого объекта.

Использование платформы AnyLogic является перспективным направлением для создания имитационных моделей боевых действий по тушению пожаров.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Приказ МЧС России от 9 января 2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Анастасия Алексеевна Задурова,

Мария Валентиновна Рыжих,

Елена Николаевна Трофимец

кандидат педагогических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

При строительстве различного рода зданий и сооружений ключевую роль играет проведение экспертизы на устойчивость. В современном мире практически все постройки характеризуются повышенной этажностью и сложной, замысловатой структурой, что лишний раз подчеркивает важность разработки, исследования и применения различных технологий, направленных на определение и оценку устойчивости зданий и сооружений.

Для этого московскими специалистами Центра исследований экстремальных ситуаций (ЦИЭКС) С. П. Сушевым, В. И. Ларионовым, В. Н. Сотиным и Н. Н. Хлаповым был создан уникальный диагностический комплекс «Струна», который, кроме того, позволяет определять степень повреждений вследствие землетрясения, износа или несоблюдения технологии строительства [1]. Он состоит из не имеющих аналогов датчиков, содержащих три тонких плоских керамических стержня - пьезоэлементы.

Каждый из них отвечает за определенное направление колебаний корпуса датчика, а значит, и здания в пространстве. Даже малейшее колебание корпуса датчика вызывает изгибание пьезоэлементов, приводящее к появлению электрического заряда. Чем сильнее колебание корпуса, тем сильнее изгибание стержней и, следовательно, электрический сигнал.

Размер прибора «Струна» относительно невелик, примерно с телефон, только больше по толщине. Вес его составляет 150 граммов. Прибор легко разместить на стене с помощью обычного скотча, что позволяет не разрушать стены, нанося ущерб внешнему виду здания.

Кроме того, уникальность таких датчиков проявляется в их широком диапазоне частот от 0,1 до 150 Гц, что позволяет различать колебания зданий любого качества и с любым повреждением и износом (от новостроек до промышленных дымовых труб).

Для передачи и последующей обработки полученных сигналов используется радиопередатчик, вмонтированный в корпус прибора.

Посредством его информация поступает на базовый модуль. База может находиться на весьма значительном расстоянии от датчиков - вплоть до 1 км. Задача базового модуля - принять сигналы с датчиков (всего их в комплексе пять), оцифро-

вать (для чего предусмотрен преобразователь) и передать на переносной компьютер. Специальное программное обеспечение, разработанное в ЦИЭКСе, позволяет проанализировать поступающие сигналы и в конечном итоге определить устойчивость, сейсмостойкость и физический износ проверяемого здания или сооружения.

В данной работе фокус внимания сместим на процесс колебания пьезоэлементов, наглядно проиллюстрировав его в среде математического пакета MathCad.

Уравнение вынужденных колебаний струны имеет вид: $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t),$

где $f(x, t)$ – линейная плотность внешней силы.

Формула Даламбера для решения уравнения вынужденных колебаний струны получается добавлением к формуле Даламбера для свободных колебаний струны еще одного слагаемого:

$$u(x, t) = \frac{\varphi(x + at) + \varphi(x - at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \psi(z) dz + \frac{1}{2a} \int_0^t \int_{x-a(t-\tau)}^{x+a(t-\tau)} f(\xi, \tau) d\xi d\tau,$$

где $\varphi(x) = u(x, 0)$ – начальное отклонение струны; $\psi(x) = \partial/\partial t * u(x, 0)$ – начальная скорость струны.

Таким образом, функции $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ задают начальные условия (т.е. решается задача Коши).

Для визуализации колебания струны необходимо решить краевую задачу для волнового уравнения:

с начальными условиями:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x, t) = a^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) + e^{-t} \sin \frac{\pi x}{L}, \quad 0 < x < L, \quad t > 0,$$

и граничными условиями:

$$u(x, 0) = \sin \frac{5\pi x}{2L}, \quad \frac{\partial}{\partial t} u(x, 0) = \cos \frac{\pi x}{2L}, \quad 0 \leq x \leq L,$$

Зададим следующие параметры: $a^2 = 1, L = 1, T = 1.$

$$u(0, t) = \frac{5\pi}{L}, \quad u(L, t) = 0, \quad 0 \leq t \leq T.$$

Для решения задачи воспользуемся блоком Given/Pdesolve. Функция Pdesolve имеет следующее ограничение: для частной производной по времени допустима только первая производная. Поэтому требуется преобразование исходного волнового уравнения к эквивалентной системе из двух уравнений, т.е:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t) \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = w(x, t), \\ \frac{\partial w}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t). \end{cases}$$

Выполним соответствующее преобразование и решим задачу для $t_0 = 0,25$, $t_0 = 0,5$ и $t_0 = 0,75$. При использовании функции Pdesolve важным является выбор правильного шага дифференцирования (за него отвечают два последних аргумента функции: xpts – число пространственных узлов сетки и tpts – число временных узлов сетки). Так, если шаг будет достаточно большим, то найденное решение может оказаться весьма далеким от истинного. Такой эффект при решении дифференциальных уравнений получил название осцилляции решений (т.е. колебаний решений). При использовании функции Pdesolve часто указываются следующие значения аргументов: xpts = 50...100, tpts = 100...200. Функцию Pdesolve задаем со следующими аргументами и получаем двумерный график на рис.1.

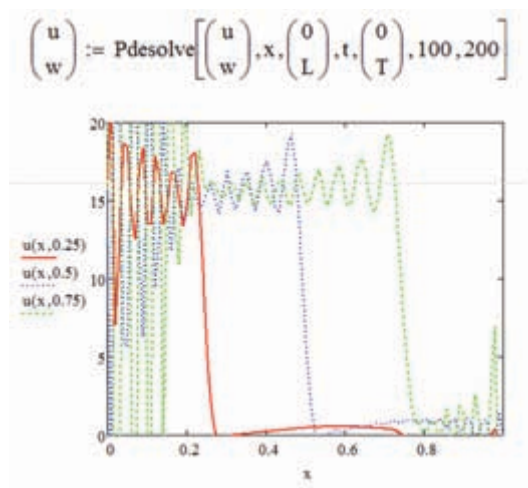


Рис. 1 Решение в виде двумерного графика

Для решения задачи в виде поверхности (трёхмерного графика) воспользуемся функцией CreateMesh со следующими параметрами:

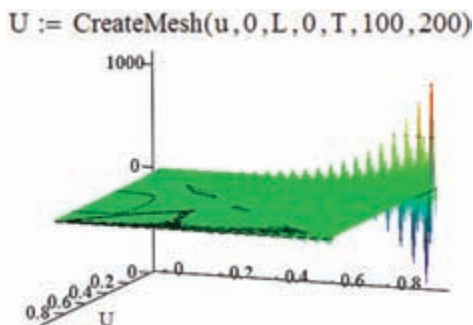


Рис. 2. Решение задачи в виде поверхности

Таким образом, с помощью MathCad была создана визуализация возможных колебаний здания. Если здание колеблется как единое целое, то это говорит о его устойчивости, в том числе и сейсмической. Если части колеблются по-разному, то это свидетельствует о том, что у здания есть дефекты.

Список использованных источников

1. Адаменко И.А. Диагноз ставит «Струна» // журнал «Наука и жизнь». 2006, №3.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

Михаил Александрович Колбашов

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Информационное сопровождение в значительной степени способствует улучшению управления и взаимодействия пожарно-спасательных подразделений при выполнении боевой задачи.

Использование информации в сфере управления при управлении боевыми подразделениями на пожаре предполагает соблюдение ряда требований. Причем наряду с полнотой, объективностью, оптимальностью, точностью информации необходимо обеспечить её своевременность и оперативность.

В условиях ограниченного времени поиска необходимой информации целесообразно использовать структурированные информационные ресурсы. Для этого представляется целесообразным сформировать ограниченное число модулей, сужающих направления поиска необходимых сведений.

Немаловажным вопросом, использования информационных ресурсов, является организация связи и оперативного управления на пожаре. При изучении существующих информационных материалов, нормативно-правовой базы по организации связи и оперативного управления в ФПС ГПС, а также с учётом возможной реализации в виде автоматизированной информационной системы, предложены три основных модуля (направления группирования) информационных данных по организации связи:

- документация по организации связи;
- схемы организации связи,
- информационные данные с объектов защиты.

Первый модуль позволяет получить быстрый доступ к наставлениям, руководствам, методическим материалам ведомственного уровня, а также к приказам и распоряжениям, действующим в рамках пожарно-спасательного гарнизона. Для удобства пользователей предусматривается возможность создания выписок и аннотаций из полных текстов документов. В рамках данного направления предусмотрена классификация документов по месту их происхождения.

Второй модуль предназначен для автоматизированного формирования схем, структур и алгоритмов связи, в соответствии с которыми наилучшим образом представляется организовать функционирование и взаимодействие сил и средств пожарно-спасательных подразделений. В качестве дополнительного элемента в данном модуле представлены планы и схемы оповещения личного состава при тушении пожаров на пожаровзрывоопасных объектах.

Третий модуль включает информацию от автоматических систем обнаружения пожара, систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре, мониторинговых систем визуального контроля и поддержки управления [2,3]. Для реализации этого блока необходима качественная система сбора данных и передачи сообщений (ССП) [5]. Построенный на базе программно-технических средств модуль осуществляет мониторинг состояния СП, процесса функционирования её оборудования, а так же передачи информации по каналам связи в диспетчерский пункт службы пожарной охраны с последующей трансляцией на мобильное устройство связи руководителя тушения пожара.

Апробация предложенной структуры автоматизированной системы связи и управления производилась с использованием программы для ЭВМ [4]. Результаты апробации показали, что информационно-аналитическая составляющая структуры системы нуждается в совершенствовании в части структурирования информационных ресурсов системы, для чего необходима разработка и внедрение в структуру системы модели ранжирования информационных задач управления.

В заключении стоит отметить, что в работе для решения задачи состоящей в совершенствовании информационного обеспечения руководителей оперативных служб при тушении крупных пожаров разработана модель и метод структурирования информационных ресурсов автоматизированной информационной системы связи и управления в порядке предпочтительности для практической реализации.

Комплекс полученных результатов позволяет сократить время на принятие управленческого решения при тушении крупных пожаров и тем самым повысить качество управления оперативными подразделениями пожарной охраны.

Список использованных источников

1. Колбашов М.А., Гладков С.В., Волков А.В., Зарубина Е.В. Вопросы обеспечения функциональных видов связи в пожарно-спасательных гарнизонах. Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» № 5 (75)[Электронный ресурс]/ URL:<http://academygps.ucoz.ru/ttb/2017-2/2017-5.html>.
2. Приказ МЧС России от 28.12.2009 г. № 743 «О принятии на снабжение в системе МЧС России программно-аппаратного комплекса системы мониторинга, обработки и передачи данных о параметрах возгорания, угрозах и рисках развития крупных пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях».
3. Патент № 2605682. Системы информационной поддержки управления звеньями газодымозащитной службы при ликвидации пожаров в здании. Тараканов Д.В. 18.08.2015.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663180 от 24.11.2017 «Автоматизированная информационная система организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ». Колбашов М.А., Гладков С.В., Волков А.В.

5. Тербнев В.В., Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В. Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19. № 9. С. 51-57.
6. Тербнев В.В., Семенов А.О., Тараканов Д.В. Теоретические основы принятия решений при управлении силами и средствами на пожаре // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 10. С. 14-17.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА

Алексей Александрович Крупкин,

Александр Викторович Максимов

кандидат технических наук,

Александр Владимирович Матвеев

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Эффективность деятельности территориальных и функциональных подсистем РСЧС складывается из совокупности реализаций её потенциальных стратегических и оперативно-тактических возможностей, что является результатом соответствующего управления ресурсами РСЧС. На оперативно-тактическом уровне управления обеспечивается решение многократно повторяющихся задач и операций при реагировании на пожары, ЧС и другие происшествия в конкретных условиях обстановки. Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных целей, стратегическое планирование ресурсов и деятельности территориальных и функциональных подсистем РСЧС [1]. Ответственность за принятие управленческих решений на этом уровне чрезвычайно велика и определяется не только профессиональной интуицией и опытом управленческих кадров, но и результатами анализа с использованием современных научно-методических средств в составе: специального математического и программного обеспечения [2].

Первоочередной целью управления силами и средствами пожарно-спасательного гарнизона (ПСГ) является постоянное поддержание на высоком уровне готовности его подразделений. В работах авторов [3-5] были разработаны математическая модель, методика оценки эффективности и специальное программное обеспечение системы поддержки принятия решений по управлению силами и средствами ПСГ. На рис.1 представлена функциональная схема разработанной системы поддержки принятия решений, реализующая все основные функции [6] стратегического управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России.

При этом возникают вопросы оценки эффективности системы поддержки принятия решений. Под качеством управленческих решений по управлению силами и средствами ПСГ понимается степень соответствия управленческих решений определенной системе характеристик качества [7], удовлетворяющая лиц, принимающих решения (ЛПР) и обеспечивающая эффективное использование ресурсного потенциала ПСГ.

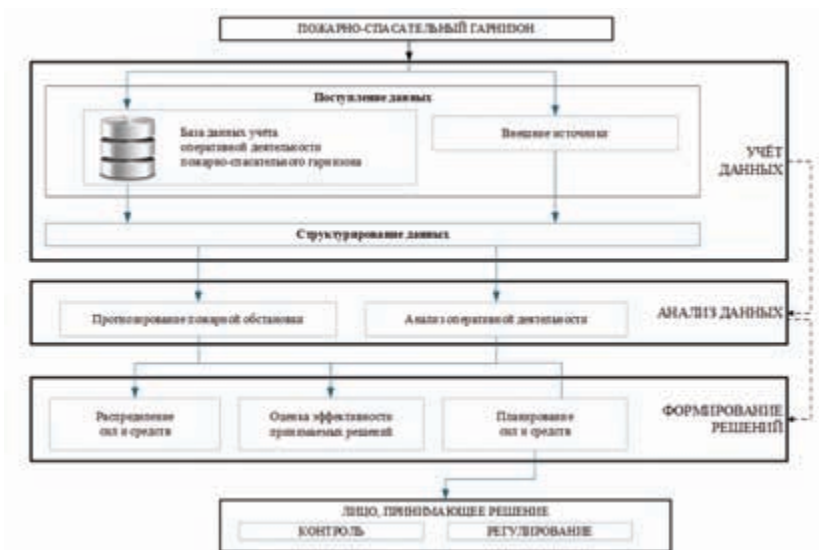


Рис. 1. Функциональная схема системы поддержки принятия решений по управлению силами и средствами ПСГ

К основным характеристикам качества управленческих решений можно отнести:

1. **Обоснованность решений** по управлению силами и средствами ПСГ на качественном уровне обеспечивается следующими основными факторами:

- наличие специальных знаний, образования и квалификации у ЛПР;
- знание и применение ЛПР основных рекомендаций менеджмента и теории принятия решений;
- знание и использование тенденций развития объекта управления;
- наличие полной, достоверной и научно-обоснованной информации.

Научная обоснованность управленческого решения по управлению силами и средствами ПСГ требует универсальности познаний ЛПР, что связано с нарастающей сложностью и всё более комплексным характером решаемых проблем и последствий принимаемых решений. Очевидно, что удовлетворение этого требования приводит к применению различных информационных автоматизированных систем управления таких как: системы информационного обеспечения, экспертные системы, системы поддержки принятия решений, интеллектуальные системы [8].

2. **Непротиворечивость.** Единство управления современными сложными организациями, осуществляемого глубоко специализированным аппаратом, не может достигаться иначе, чем последовательностью взаимодействующих, непротиворечивых частных решений, носящих целеполагающий, организующий, мотивирующий, контролирующий и регулирующий характер. При этом следует различать непротиворечивость внутреннюю и внешнюю. Под внутренней непротиворечиво-

стью понимается соответствие целей и средств их достижения, а также соответствие сложности решаемой проблемы и методов разработки решения. Непротиворечивость внешняя – преемственность решений, их соответствие стратегии, целям объекта управления и ранее принятым решениям (действия, необходимые для реализации одного решения, не должны мешать выполнению других). Достижение сочетания этих двух условий и обеспечивает согласованность и непротиворечивость управленческого решения [7, 9].

3. Своевременность. В условиях резко изменяющейся обстановки (экономическая ситуация, изменение пожарной обстановки) любое оптимальное решение по ресурсному обеспечению пожарной охраны, рассчитанное на получение наибольшего эффекта, может оказаться бесполезным, если будет принято поздно. Более того, оно может даже принести определенный ущерб. Таким образом, фактор времени оказывает существенное влияние на данное управленческое решение.

Если необходимость обоснованности и непротиворечивости решения увеличивает время, затрачиваемое на его разработку, требование своевременности, оперативности, напротив, существенно ограничивает этот период.

4. Адаптивность. Фактор времени, также влияющий на процесс принятия решений, диктует необходимость выполнения еще одного условия, определяющего качество управленческого решения, – адаптивности. Не следует забывать, что решение всегда носит временный характер. Срок его эффективного действия может быть принят равным периоду относительной стабильности проблемной ситуации, на разрешение которой оно направлено, и за пределами этого периода решение может превратиться в свою противоположность – не способствовать разрешению проблемы, а обострять её. В связи с этим окончательное разрешение проблемы «раз и навсегда» не представляется возможным и качество выбранной альтернативы следует оценивать с учётом того, что через некоторое время, возможно, придется корректировать действующее или принимать новое решение. Управлять нужно так, чтобы оставалась определенная свобода выбора решений в будущем, когда ситуация изменится и будет разрабатываться новое решение. Между тем, недостаток многих решений в том и заключается, что они не учитывают необходимости подобной адаптации и носят излишне «жесткий» характер.

5. Реальность. Решение по ресурсному обеспечению должно разрабатываться и приниматься с учётом экономических возможностей МЧС России и страны в целом.

Таким образом, управленческое решение может считаться качественным, если оно отвечает всем перечисленным выше требованиям. Причем речь идет именно о системе условий, т.к. несоблюдение хотя бы одного из них приводит к дефектам качества решения и, следовательно, к потере эффективности, трудностям или даже невозможности его реализации.

Использование разработанных авторами научно-методических средств и специального программного обеспечения системы поддержки принятия решений по управлению силами и средствами ПСГ способно оказать существенное влияние, в первую очередь, на обоснованность принятия управленческих решений.

Произведенная качественная оценка обоснованности принятия управленческих решений при управлении силами и средствами ПСГ подтвердила потенциально высокую эффективность использования системы поддержки принятия решений по сравнению с традиционным подходом к принятию решений (табл. 1).

Таблица 1. Оценка обоснованности принятия управленческих решений при управлении ресурсами ПСГ

Факторы обоснованности решений по управлению силами и средствами ПСГ	Традиционный подход к принятию решений	СППР
1. Наличие специальных знаний, образования и квалификации у ЛПР	+	+
2. Знание и применение ЛПР основных рекомендаций менеджмента и теории принятия решений	+	+
3. Знание и использование тенденций развития объекта управления	-	+
4. Наличие полной, достоверной и научно-обоснованной информации	-	+

Разработанный авторами инструмент существенно повышает значение и ценность своевременной и достоверной информации, которую с полным основанием можно рассматривать как один из видов ресурсов, обеспечивающих эффективность ликвидации пожаров и других ЧС.

Разработанная система поддержки принятия решений позволяет на основе исходных данных об оперативной обстановке, а также возможных вариантов структурно-образующих элементов (сил и средств) ПСГ, генерируемых экспертом-аналитиком, осуществлять прогнозирование результатов функционирования ПСГ при каждом из вариантов и провести сравнительный анализ с требуемыми значениями коэффициентов боеготовности. Это позволяет получать научно обоснованные решения по планированию соотношений сил и средств ПСГ.

Таким образом, реализация специального программного обеспечения системы поддержки принятия решений позволила существенно повысить обоснованность решений по планированию соотношений структурно-образующих элементов ПСГ и явилась необходимым этапом автоматизации стратегического планирования в области обеспечения пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. Матвеев А.В. Стратегическое планирование сил и средств МЧС России в арктической зоне // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2017. – № 4(20). – с.32-42.
2. Максимов А.В. Система поддержки принятия решений по управлению ресурсами гарнизона пожарной охраны: Дис.... канд. техн. наук. – СПб. СПб УГПС МЧС России, 2016.

3. Водахова В.А., Максимов А.В., Матвеев А.В. Комплексная математическая модель процесса управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2015. – №2 (34). – с. 85-96.
4. Крупкин А.А., Максимов А.В., Матвеев А.В. Методика оценки эффективности управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2015. – №4. – с. 30-34.
5. Крупкин А.А., Максимов А.В., Матвеев А.В. Программное обеспечение системы поддержки принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона пожарной охраны // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2015. – № 4(36). – с. 75-81.
6. Максимов А.В., Матвеев А.В. Функции стратегического управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – № 3(20). – с.82-85.
7. Ременников В.Б. Управленческие решения. – М.: МИЭМП, 2010. – 141 с.
8. Матвеев А.В., Максимов А.В. Попивчак И.И. Перспективные направления информационно-аналитической деятельности в области обеспечения пожарной безопасности // Геополитика и безопасность. – 2015. – № 2(30). – с. 113-117.
9. Федоров, В.К. Управление трудовыми ресурсами в инновационных процессах. – М.: РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 208 с.

ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Фарид Абдулалиевич Дали

кандидат технических наук, доцент,

Григорий Леонидович Шидловский

кандидат технических наук,

Терехин Сергей Николаевич

доктор технических наук, доцент,

Юрий Евгеньевич Актерский

доктор военных наук, профессор,

Константин Сергеевич Талировский

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обеспечение безопасности в природно-техногенной сфере в настоящее время, является одной из важнейших проблем в мире. События последнего времени наглядно показали всему человечеству, что научно-технический прогресс несет не только благо. Увеличение интенсивности и повышение эффективности хозяйственной деятельности человека непременно связаны с усилением его воздействия на окружающую среду (ОС), увеличением новых опасностей, а также ростом негативных техногенных событий. В обществе растёт беспокойство по поводу состояния ОС, интенсивного использования природных ресурсов, растущей аварийности объектов техносферы.

В то же время ущерб, наносимый ОС в результате хозяйственной деятельности, практически не компенсируется. Экономический механизм возмещения ущерба, причиняемого ОС хозяйствующими объектами, разрушен. Физическая и моральная изношенность технологического оборудования крупнейших промышленных предприятий страны создаёт реальную угрозу возникновения масштабных техногенных экологических катастроф.

Предприятия нефтегазового комплекса (НГК) являются одними из наиболее активных загрязнителей ОС, они воздействуют на природные объекты (ПО) (подземные воды, почвы, растительность, ландшафты, поверхностные воды, атмосферный воздух, животный мир). Изменение состояния ПО могут быть обратимыми и необратимыми, локальными и распространенными на площади, которые выходят за границы лицензируемого участка. Необратимые изменения состояния ПО приводят к невозможности их использования по назначению.

В теории безопасности техногенной сферы насчитываются десятки потенциальных опасностей, которые переходят в угрозы и создают различные риски. В целом безопасность техногенной сферы можно разделить на два аспекта:

- техногенная безопасность определяет степень защищенности человека, объектов и ОС от угроз, исходящих от созданных и функционирующих слож-

ных технических систем при возникновении и развитии аварийных и катастрофических ситуаций;

- технологическая безопасность определяет степень защищенности человека, общества, объектов и ОС от угроз, связанных с необоснованным созданием или не созданием технических систем, технологических процессов и материалов, обеспечивающих достижение основных национальных интересов страны.

Рост потенциальных и реальных угроз в техногенной сфере требует усиления роли государства в решении проблем техногенной и технологической безопасности.

В перспективе, риски в техногенной сфере могут кардинально измениться: техногенные риски сменяют технологические риски, и ущербы будут возникать из-за разрушения национальной технологической базы [1].

Технологию сегодня надо рассматривать как качественную характеристику современного производства, которая включает в себя не только описание производственных процессов (от добычи, получения исходных материалов и заканчивая готовым продуктом), а ещё и описание использования новейших достижений науки, степень оптимизации производственных, степень урона – наносимого человеку и ОС.

Безопасность – это свойство людей и технических систем при функционировании объекта в заданных условиях сохранять такое состояние, которое с высокой вероятностью исключает происшествия, а ущерб от непрерывной эксплуатации, энергетических и материальных выбросов не превышает допустимого.

В последнее время Правительством РФ и федеральными органами власти разработаны и выпущены нормативные документы, в которых заложены законодательные и нормативные основы обеспечения безопасности опасных производственных объектов (ОПО). Проводятся исследования в области создания нормативной базы обеспечения анализа риска, проведен анализ структуры природного и техногенного риска, разработаны системы оптимизации мониторинга различных объектов, которые основаны на минимизации риска эксплуатации и оценке экологических последствий крупных аварий в нефтегазовой отрасли [2].

Государственные нормативные документы практически всех Европейских стран предписывают необходимость проведения анализа риска, но не требуют строгого следования определенным методам анализа риска, оставляя за предпринимателями право создания своих нормативов, которые должны учитывать общие требования государственных стандартов. В большинстве зарубежных документов, по применению анализа риска, на усмотрение предпринимателя разрешается использовать один или несколько методов анализа опасности и риска: «что будет, если? (What – if)»; проверочный лист (Check list); комбинацию двух методов: анализ опасности и работоспособности (HAZOP – Hazard and Operability Study); анализ видов и последствий отказов (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis); количественный анализ вида, последствий и критичности отказа (FMECA- Failure Mode and Event Criticality Analysis); анализ дерева отказов (FTA – Fault Tree Analysis);

анализ дерева событий (ETA – Event Tree Analysis); анализ слоев безопасности (защиты) (SLA – Safety Layers Analysis) и полный количественный анализ риска (QRA – Quantitative Risk Analysis). Из перечисленных методов анализа риска только QRA является чисто количественным методом, остальные методы являются таковыми частично. Собственник производства свободен в выборе метода анализа риска, но выбранный им метод должен быть научно обоснован (повторяем и проверим), соответствовать рассматриваемой системе, давать прозрачные, легко понимаемые результаты и позволять создавать системы управления риском.

Количественный анализ риска используется для определения эксплуатационных возможностей относительно данного уровня безопасности или конкретной цели. Он был разработан для оценки крупномасштабных аварий, которые очень редки, а соответственно частота их возникновения и последствия невозможно определить на основании только статистических методов. В настоящее время в США и Европе этот метод широко используется в ядерной и химической промышленности, так как является наиболее универсальным и исчерпывающим методом для оценки безопасности. Метод количественного анализа риска рассматривает все возможные аварийные ситуации из-за какой-либо деятельности и оценивает вероятность (частоту) каждого события и связанные с ними последствия. В России метод количественного анализа риска применяется особенно активно в ядерной энергетике и известен как ВАБ – вероятностный анализ безопасности [3].

Технологический уровень производства в наше время необходимо оценивать с учётом степени использования гибких технологий, которые самостоятельно справляются с техническими отказами и с большим количеством ошибок человека или могут обеспечить достаточное время для принятия контрмер. Нам необходима интеграция оценки риска во всестороннюю, комплексную оценку технологии, либо в решение конкретной задачи таким образом, чтобы полученные результаты можно было бы использовать в процессе принятия решения.

Работа по снижению риска может быть очень плодотворной, так как побуждает к созданию принципиально новых технологий, материалов, конструкций, вынуждает людей критически относиться к своим потребностям и возможностям, к своему месту и роли в природе. Современные технологии выставили человеку до сегодняшнего дня неприличные требования ответственности за свои действия [1].

В настоящее время теория риска широко применяется в различных отраслях нефтегазовой и химической промышленности, она используется при проектировании потенциально опасных объектов и пересмотре допустимого уровня безопасности их эксплуатации, размещении, официальном одобрении.

Список использованных источников

1. В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев. «Опасные химические объекты и техногенный риск» Учебное пособие.-М.: Изд-во Хим.фак. МГУ, 2003, 254 с. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/technorisk/menshikov/welcome.html>)

2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Безопасность трубопроводного транспорта. М.: МГФ «Знание», 2002, 752 с. <https://istina.msu.ru/publications/book/5844947/>
3. Ковалевич О.М. К вопросу об определении «степени риска». // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ. – 2004, вып. 1. <http://lamb.viniti.ru/sid2/sid2free?sid2=J1171533X>

АВАРИЙНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Сергей Иванович Клезович

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Развитие технологического прогресса и модернизация производственных мощностей не избавили человечество от опасных веществ, используемых в промышленности и сельском хозяйстве. Примерно 8,5 млн. химических соединений, не встречающихся в естественных средах обитания, изобретены на сегодняшний день. Большинство из них это производные синтеза нефтепродуктов. Примерно около 500 химических веществ, используемых человеком в хозяйственной деятельности, признаны отравляющими веществами. Те из них, которые при попадании в воздух или в почву несут существенный вред здоровью, поражают и отравляют организм, носят название аварийно-химически опасные вещества (далее - АХОВ).

Износ основных фондов, использование устаревших технологий, отсутствие устойчивого механизма финансирования и других факторов угрозы возникновения химических аварий, несмотря на принимаемые меры, за последние годы не снижаются.

В целях снижения потенциальной угрозы химического заражения населения в Республике Беларусь продолжена работа по уменьшению количества объектов, эксплуатирующих АХОВ.

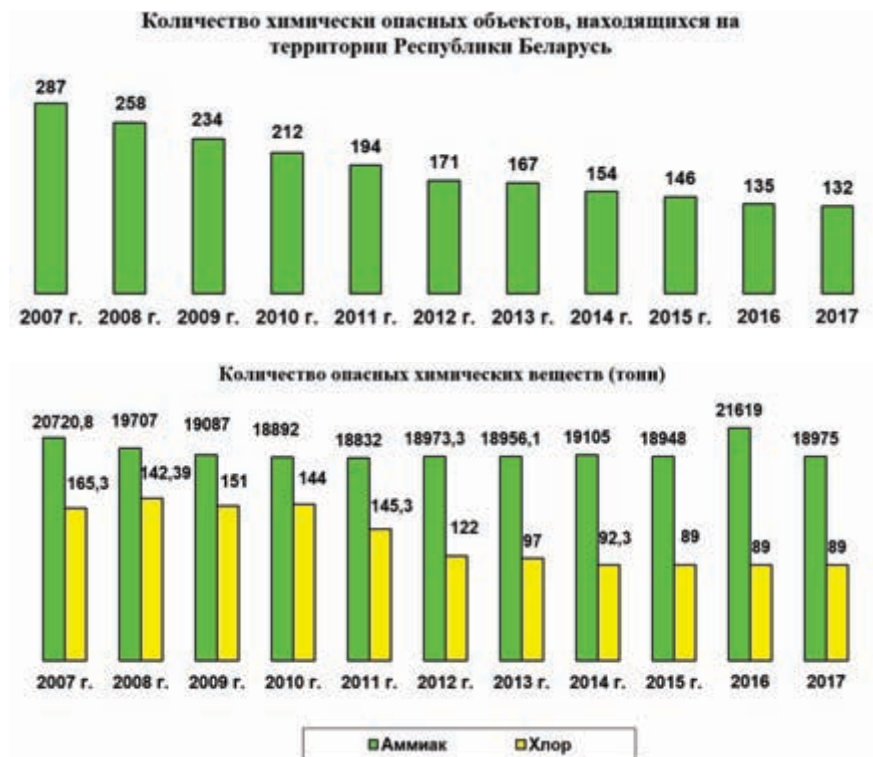
В настоящее время на территории республики функционируют 132 предприятия, использующих в своем производстве опасные химические вещества общим запасом 24925,17 т.

В случае возникновения аварийных ситуаций на объектах указанной категории в зоне возможного поражения может оказаться до 827 тыс. человек.

Кроме наиболее распространённых (аммиак, хлор) к АХОВ относятся также: акролеин, ацетонитрил, ацетонциангидрид, водород мышьяковистый (арсин), водород фтористый, водород цианистый (синильная кислота), диметиламин, кислота бромистоводородная, водород хлористый, метиламин, метил бромистый, метил хлористый, метилмеркаптан, метилакрилат, нитрилакриловая кислота (акрилонитрил), окислы азота, окись этилена, сернистый ангидрид, сероводород, сероуглерод, соляная кислота (концентрированная), триметиламин, формальдегид, фосген, фтор, фосфор треххлористый, фосфора хлорокись, хлорпикрин, хлорциан, этиленимин, этиленсульфид, этилмеркаптан.

Наиболее часто встречающиеся АХОВ обращаются на предприятиях нефтепереработки, на складах, в помещениях с холодильным оборудованием, работающем на аммиаке, станциях очистки систем водоснабжения и канализации. В процессе техногенных чрезвычайных ситуаций и произошедшем разрушении или деформировании емкостей, в которых находились АХОВ, или в случае выброса их в атмосферу, начинается проникновение в человеческий организм через органы дыхания, пищеварения, кожу и слизистые. Основной характеристикой данных веществ явля-

ется то, что они имеют относительную плотность. Если плотность ядовитого вещества менее единицы, то он будет иметь высокую скорость рассеивания, поскольку воздух будет тяжелее. В случае, когда плотность превышает 1, то такие АХОВ способны дольше находиться внизу, у земли. По опасности они делятся на 4 класса: обладающие чрезвычайной опасностью, имеющие высокую опасность, умеренно опасные и обладающие незначительной опасностью для окружающей среды.



К особенностям АХОВ можно отнести следующие:

- способность по направлению ветра переноситься на большие расстояния, где и вызывать поражение людей;
- объемность действия, т. е. способность проникновения зараженного воздуха в негерметизированные помещения;
- большое разнообразие АХОВ, что создает трудности в создании фильтрующих противогазов;
- способность многих АХОВ оказывать не только непосредственное действие, но и заражать воду, продукты, окружающие предметы.

Облако АХОВ передвигается по ветру, создавая зону заражения (33). 33 - это территория непосредственного воздействия АХОВ, а также местность, в преде-

лах которой распространилось облако АХОВ с поражающей концентрацией. Масштабы ЗЗ (глубина и площадь) зависят от величины аварийного выброса, физико-химических и токсических свойств вещества, метеоусловий (температура воздуха, скорость ветра, степень вертикальной устойчивости воздуха), характера местности (рельеф, растительность, застройки) и др. Внешние границы ЗЗ определяются по пороговой ингаляционной токсической дозе, вызывающей начальные симптомы поражения. Расчёт ЗЗ осуществляется в соответствии с [1].

Защита населения от возможного поражения АХОВ обеспечивается применением противогазов и укрытием в убежищах. Население обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов дыхания согласно [2].

Список использованных источников

1. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Руководящий документ. РД 52.04.253-90
2. Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания в условиях чрезвычайных ситуаций: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 22 нояб. 2012 г., № 1066.
3. Доклад о состоянии дел по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в 2017 году. Минск 2017
4. Медико-тактическая характеристика очагов поражения сильнодействующими ядовитыми веществами. Методические рекомендации. Филиал ИППК МЧС Республики Беларусь. Минск 2016.
5. Организация выполнения мероприятий гражданской обороны. Методическое руководство. Минск 2009.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К СРЕДСТВАМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Григорий Сергеевич Зимин,

Алексей Олегович Семенов

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Ликвидация пожаров (ЧС) на химически опасных объектах обусловлена особой опасностью для личного состава пожарно-спасательных подразделений. Следовательно, руководителю тушения пожара, далее - РТП, необходимо выполнить ряд основных мероприятий по защите личного состава пожарно-спасательных подразделений и населения от воздействия аварийно-химически опасных веществ (далее - АХОВ), находящихся на данных объектах, а также выполнить необходимые действия по тушению пожаров (ликвидации ЧС). К таким действиям относятся:

- определение необходимого количества огнетушащих и защитных средств, а также предельно допустимое время пребывания личного состава на зараженном участке;
- расчёт требуемого количества стволов-распылителей для защиты участников тушения пожара и техники от воздействия АХОВ;
- установка пожарной техники на безопасном расстоянии (вне зоны воздействия АХОВ);
- использование минимального количества личного состава (который должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты), при ведении боевых действий по тушению пожара (ликвидации ЧС);
- организация и проведение эвакуации из опасной зоны персонала объекта и населения близлежащих населенных пунктов.

После ликвидации пожара (ЧС) РТП обязан организовать и провести санитарную обработку личного состава, а так же дегазацию одежды, пожарной техники и пожарно-технического оборудования [1].

Для обработки значительного объема информации, направленной на выполнение всех рассмотренных мероприятий, руководитель тушения пожара (ликвидации ЧС) и должностные лица оперативного штаба на месте пожара должны использовать все имеющиеся автоматизированные системы поддержки принятия решений. В основу таких автоматизированных систем поддержки принятия решений входят компьютерные программы, предназначенные для

- прогнозирования масштабов заражения химически опасными веществами,
- оценки воздействий аварийных выбросов отравляющих веществ на окружающую среду;

- автоматизации вычислений и подготовки разделов технической документации (при проектировании производственных объектов);
- разработки специальных разделов проектной документации.
- разработки деклараций промышленной и пожарной безопасности, планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций, выполнения расчётов времени блокирования путей эвакуации и оценки показателей пожарного риска в отдельном помещении;
- разработки мероприятий по защите персонала и населения от возможных аварий;
- получения подробных отчетов с приведением всех промежуточных выкладок расчётов.

Данные программы определяют:

- глубину зон заражения для первичного и вторичного облака, полную глубину зоны заражения;
- предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс;
- площади зон возможного и фактического заражения, а также вид зоны возможного заражения;
- создание общей базы данных рассматриваемых объектов, справочников расчётных параметров.
- расчётное время эвакуации людей из здания, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара;
- расчёт индивидуального пожарного риска по полученным значениям с учётом технических средств обнаружения и тушения пожара в здании;
- зоны смертельного поражения человека с заданной вероятностью, зоны достижения пороговой и смертельной токсодозы, зоны возможного воспламенения облака опасного вещества.

Кроме этого компьютерные программы позволяют:

- визуализировать зоны поражения на планах местности, выполненных в форматах AutoCAD (dwg, dwf, bmp);
- формировать протоколы расчётов зон поражения и числа возможных пострадавших в формате MS Word и MS Excel;
- возможность хранить информацию о возможных сценариях аварий на различном опасном оборудовании и расположении людей на плане в одном проекте, что исключает необходимость повторного ввода исходных данных перед каждым расчётом.
- количественные характеристики, являющиеся основными показателями прогнозирования зоны возможного химического заражения.

Представленные программы предназначены для использования их на компьютерах и ноутбуках с мощным программным обеспечением, что создает определенные трудности при использовании данных систем в реальных условиях тушения

пожара (ликвидации ЧС). Следовательно, создав программное средство, которое возможно использовать на современных мобильных устройствах, таких как планшет или мобильный телефон (смартфон) можно сократить время на принятие управленческих решений должностными лицами. Программное средство (компьютерная программа), которое возможно использовать на мобильном устройстве должно отвечать ряду требований:

- выполнено на языке JavaScript;
- пользовательский интерфейс реализован как веб-приложение на языке гипертекстовой разметки HTML с применением каскадных таблиц стилей CSS;
- построение графиков осуществляется с помощью библиотеки Plotly;
- все используемые языки и библиотеки должны быть свободно распространяемым некоммерческим программным обеспечением (далее — ПО).

Программа должна работать без установки, исходный код может быть модифицирован в любых свободно распространяемых текстовых редакторах или средах разработки, без использования специализированного программного обеспечения. Основные системные требования:

- операционная система и аппаратное обеспечение должны совпадать с требованиями браузера;
- программа должна выполняться в любой операционной системе;
- пользовательский интерфейс — корректно функционирует и масштабируется на стационарных и мобильных устройствах с различными размерами экрана.

Создание программы, учитывающей рассмотренные требования, позволит:

- моделировать развитие чрезвычайных ситуаций при разливе АХОВ с последующим образованием облака химического заражения в условиях реального времени на месте пожара (ЧС);
- обосновать привлечение необходимых сил и средств пожарно-спасательных гарнизонов на тушение пожара (ликвидацию ЧС);
- повысить оперативность принимаемых решений РТП (руководителем ликвидации последствий ЧС) [2, 3, 4, 5].

Предложенная программа может быть использована как РТП из числа сотрудников ГПС, так и руководителем ликвидации последствий ЧС из числа представителей различных министерств и ведомств.

Список использованных источников

1. Приложение к письму МЧС России от 26 мая 2010 года № 43-2007-18 «Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ».

2. Семенов А.О., Тараканов Д.В. Алгоритм многокритериального выбора вариантов расстановки сил и средств при тушении пожаров с применением имитационного моделирования // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 4 (38). С. 2.
3. Семенов А.О., Тараканов Д.В., Лабутин А.Н. Алгоритмы формализации информации об относительной важности показателей эффективности действий по тушению пожаров на объектах химической промышленности // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2012. № 2. С. 95-97.
4. Семенов А.О., Тараканов Д.В., Лабутин А.Н. Методика многокритериальной оценки эффективности тушения пожаров на объектах химической промышленности // Современные наукоемкие технологии, региональное приложение №3, год 2012 С 101–104.
5. Семенов А.О., Лабутин А.Н., Тараканов Д.В. Методика определения показателей предпочтительности вариантов действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2012. № 3. С. 51-54.

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА СКЛАДАХ И ХРАНИЛИЩАХ ПОЛИМЕРОВ (ПЛАСТИКА)

**Ильнур Ильгизович Азизов,
Альберт Олегович Кузнецов**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Полимеры – это высокомолекулярные химические соединения, включающие в себя однородные повторяющиеся группы атомов, широко применяемые в современном мире.

Полимерные материалы применяются во многих областях жизни человека. В настоящее время сфера применения их постоянно увеличивается. Многие природные материалы, а также искусственные и синтетические материалы относятся к полимерам. Полимеры делятся на неорганические и органические. Неорганические полимерные материалы в своем большинстве являются негорючими веществами. Однако большая часть синтетических полимеров способны гореть.

На сегодняшний день для различных целей выпускается большое количество пластика, которые хранятся в складах огромных масштабов. При несоблюдении правил пожарной безопасности аварии на таких объектах могут повлечь за собой гибель людей и многомиллионный ущерб государству.

Тушение пожаров на объектах с хранением полимеров отличаются высокой сложностью в организации действий подразделений пожарной охраны. Причиной тому является большая скорость распространения пожара на огромное расстояние, токсичностью продуктов горения, большим количеством пожарной нагрузки.

В большинстве случаев такие пожары требуют привлечения большого количества личного состава, а также привлечение отдыхающих смен. На примере пожара в городе Санкт-Петербург 20 февраля 2015 года проводились действия по тушению пожара в ангаре по хранению полимерных материалов. В тушении пожара были задействованы 153 сотрудника пожарной охраны и 38 единиц техники. Пожару был присвоен 4 ранг, площадь горения 3200 м². Ущерб, причиненный государству, составил 180,5 миллионов рублей.

Из выше сказанного следует, что огромное значение при тушении пожаров на объектах хранения полимеров имеют правильная организация и тактика тушения пожаров на складах различного назначения. Умелое использование соответствующих средств пожаротушения и способов действий пожарных подразделений также играют немало важную роль.

При пожаре на складах полимерных материалов возможны:

- появление, высокотемпературных, мощных вертикальных конвективных потоков при горении хранящихся продуктов;
- большая скорость распространения пожара;
- возникновение завалов в следствии обрушения стеллажных конструкций.

РТП обязан принимать все основные решения по тушению пожара РТП обязан принимать только при взаимодействии со специалистами объекта, а при тушении пожаров все действия осуществлять с участием технических служб объекта.

На пожаре РТП обязан:

- в ходе разведки, выяснить количество и вид материала находящегося в горящих складах и в соседних строениях, а также возможные пути их распространения горения;
- в случае отсутствия людей нуждающихся в помощи пожарных подразделений, принять меры по вводу сил и средств в места предотвращающее дальнейшее распространение пожара, с целью уменьшения возможного ущерба от пожара;
- в процессе тушения пожара производить смену звеньев ГДЗС работающих на тушении (производить охлаждение звеньев работающих в теплоотражающих костюмах), использовать стволы с большим расходом на охлаждение строительных конструкций;
- контролировать устойчивость строительных конструкций в ходе пожара;
- использовать дымовые люки и автомобили дымоудаления для управления конвективными потоками;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

При проведении личным составом пожарной охраны действий по тушению пожара складов с полимерными материалами существует угроза действия опасных факторов пожара: получение тепловых ударов, отравление продуктами горения, поражения электрическим током.

После локализации пожара РТП сам должен убедиться в том, что из личного состава никто не остался в помещении склада, а звенья ГДЗС вышли на свежий воздух в полном составе, провести разведку места пожара на возможность возникновения повторного пожара.

После тушения пожара полимерных материалов необходимо организовать медицинское освидетельствование личного состава, в виду высокой токсичности полимерных материалов.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС РФ от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 г. № 1100н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».
3. Методические рекомендации по действиям подразделений ФПС при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (Приложение к письму МЧС России от 26.05.2010г. № 43-2007-18).

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ РИСКА ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЖАРОВ ПРОИЗОШЕДШИХ ЗА 5 ЛЕТ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Юрий Валерьевич Тарыма

Научный руководитель Виталий Петрович Малый

доктор физико-математических наук

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Актуальные данные по отнесению объектов защиты, расположенных на территории Республики Тыва к категориям рисков, возникающие проблемные вопросы

Правовой основой технического регулирования в области пожарной безопасности являются Конституция Российской Федерации, общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Российской Федерации, Федеральный закон «О техническом регулировании», Федеральный закон «О пожарной безопасности» и настоящий Федеральный закон, в соответствии с которыми разрабатываются и принимаются нормативные правовые акты Российской Федерации, регулирующие вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты (продукции).

Из большого многообразия существующих рисков можно выделить один из наиболее распространённых и опасных видов – социальный пожарный риск, который трактуется как степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара. Последствия возгораний могут быть различными – от незначительного ущерба до полного уничтожения конструкций строений и предметов, в зависимости от силы пожара, площади распространения, физических и химических свойств горящих веществ и материалов, погодных условий и других факторов. Во все времена возгорания считались серьезной катастрофой, пожары наносили огромный ущерб, гибель людей и животных. В настоящее время, при условии своевременного принятия необходимых превентивных мер, пожары не несут такой колоссальной опасности. Однако и сейчас пожар относится к видам риска, при наступлении которого имеется большая вероятность нанесения существенного урона экономике и негативного его воздействия на жизнь и здоровье людей, их безопасность и жизнедеятельность. Это связано как с прямым воздействием открытого огня, так и с тем, что продукты сгорания, выделяющиеся в процессе горения или термического распада различного рода материалов, представляют серьезную угрозу для жизни и здоровья людей и животных. Кроме того, при пожарах огромное количество теплоты и диоксида углерода выделяется в окружающую среду и оказывает разрушительное воздействие на строительные конструкции и предметы, располагающиеся в зоне очага возгорания, а также являются основной причиной наступления смерти в результате отравления, как людей, так и животных. В настоящее время одной из задач Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий (далее – МЧС России) является сбор сведений и

анализ причин и условий возникновения пожаров и разработка превентивных мер по борьбе с ними. В целях реализации указанной задачи МЧС России проведена работа, направленная на определение категории риска поднадзорных объектов на основе статистического анализа пожаров, собранных за определенное время и по её результатам, был разработан проект решения в виде риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорных функций.

Так, Президентом Российской Федерации в послании Федеральному Собранию Российской Федерации 04 декабря 2014 года в качестве основного направления развития государственного контроля, названо внедрение нового формата деятельности полученного в результате научных исследований - риск-ориентированного подхода в деятельность контрольно-надзорных органов. В данном случае речь главы государства шла об уходе от «тотального» контроля, при котором формально к каждому подконтрольному субъекту надзорные органы подходят с «одинаковой меркой».

При применении в практике научных идей основную проблему составляет то обстоятельство, что в настоящее время пользователями и правоприменителями принятые и утвержденные нормативно-правовые акты применяются либо не в полном объеме либо частично. Так имея нормативно-правовые акты регламентирующие деятельность органов контроля (надзора) в виде Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности», Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», Постановления Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», деятельность органов контроля полностью направлена на осуществление контроля (надзора) на объекты с категорией высокого и значительного риска.

Анализ обстановки с техногенными пожарами на территории Республики Тыва, вопросы при проведении органами ГПН
контрольно-надзорных мероприятий

При изучении статистического анализа по пожарам на примере Республики Тыва видно, что в тех категориях риска, где органами контроля (надзора) проводится основная работа, обстановка с пожарами складывается стабильно в лучшую сторону, но исходя и все того же анализа видно, что основную часть количества пожаров дает именно та часть категории риска, которая относится к умеренной категории или вообще не подлежит категорированию, а именно жилой сектор.

Из имеющегося статистического анализа основными объектами пожаров за период с 2013 по 2018 годы явился жилой сектор, на который приходится до 79 % пожаров от общего числа пожаров, происходящих ежегодно в Республике Тыва и который не подлежит категорированию в части рисков. К числу объективных причин, обуславливающих крайнюю напряженность оперативной обстановки с пожарами в жилом секторе, следует отнести:

- высокую степень изношенности жилого фонда;
- отсутствие средств на поддержание зданий в нормальном противопожарном состоянии;
- большинство малоэтажных жилых домов имеют печное отопление.

По статистическим данным, примерно каждый пятый пожар в жилом доме и надворных постройках происходит от неисправности печей и дымоходов, их неправильного устройства или эксплуатации. В имеющейся нормативно правовой базе к сожалению, на сегодняшний день отсутствуют меры административного воздействия на объекты, не входящие в область категорирования рисков, из-за чего в данной области мы и видим данную печальную картину с пожарами. Также следует упомянуть о том, что с момента введения надзорных каникул для лиц осуществляющих предпринимательскую деятельность, то есть к лицам, относящимся к малому и среднему бизнесу, возросло количество пожаров и в этом секторе.

Среди причин следует отметить и ослабление нормативной базы. После принятия Федерального закона «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации» органы Государственного пожарного надзора МЧС России были лишены возможности вести надзор за соблюдением требований пожарной безопасности при осуществлении градостроительной деятельности. Это и участие в комиссиях по приёмке завершённых строительством объектов, и контроль за строительством, а также согласование проектной документации (в том числе проектов автоматической противопожарной защиты). Это привело к ослаблению контроля за качеством реализуемых мероприятий по противопожарной защите строящихся, проектируемых объектов и, как правило, к снижению уровня их пожарной безопасности.

Так в крупных городах России проектируются и строятся тысячи объектов, на которые требования нормативных документов по пожарной безопасности отсутствуют или применимы не в полной мере. На практике часто проектная документация разрабатывается и согласовывается одновременно со строительством, в процессе реализации проекта в целях экономии средств допускается замена автоматических систем противопожарной защиты (АППЗ) на более дешёвые и менее эффективные.

Важнейший резерв повышения эффективности действий пожарной охраны в области снижения пожарного риска в жилом секторе - уменьшение времени оперативного реагирования (с момента сообщения о пожаре до его локализации и ликвидации). Сокращение непосредственно влияет на последствия пожара (уменьшение числа погибших, пострадавших, а также материального ущерба).

Учитывая вышесказанное, в ближайшие годы основные потери от пожаров на примере Республики Тыва, в том числе материальные, будут сосредоточены в жилом секторе. Будет нарастать разница в защищённости от пожаров между богатыми и бедными субъектами, между городами и населёнными пунктами в сельской местности, а также между состоятельными членами общества и неимущими. Все это требует существенной реорганизации системы обеспечения пожарной безопасности путем превентивных мероприятий в виде определения категории риска объек-

тов и направлением основных усилий профилактики именно на эти сектора. И важнейшим направлением противопожарной защиты следует признать активизацию работы по оснащению жилого сектора (первичного и вторичного жилья, вспомогательных помещений) системами оперативного обнаружения и автоматического извещения о пожаре.

Общие итоги, проблемы и пути их решения

В настоящее время для уменьшения и стабилизации количества пожаров в жилом секторе у органов контроля (надзора) фактически остается одна мера воздействия в виде проведения превентивных профилактических работ, которые в некоторых случаях не приводят к должному результату, в связи, с чем мы из года в год наблюдаем картину роста пожаров в этой категории из-за отсутствия действенных рычагов воздействия на виновников в возникновении пожаров. Для решения данной проблемы было бы целесообразно актуализировать требования статьи 16.1 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности», где предусмотрена передача осуществления части полномочий федеральных органов исполнительной власти в области пожарной безопасности органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в порядке, установленном Федеральным законом от 06 октября 1999 года №184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», путем надделения их полномочиями осуществления части надзорных функций в целях профилактики и принятия должных противопожарных мер в жилом секторе, где происходит львиная доля пожаров. Пересмотреть существующие критерии определения категорий рисков на объектах защиты, с учётом анализа статистики произошедших пожаров, их причин, условий, социального положения виновных лиц, места их возникновения, с последующей разработкой и применением на практике новых критериев определения категорий рисков объектов защиты, направленных на уменьшение количества пожаров.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности»;
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
3. Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»;
4. Закон Республики Тыва «О пожарной безопасности в Республике Тыва» от 24 декабря 2009 года №1168 ВХ-1 (в редакции Закона Республики Тыва от 11 января 2014 г. №2326 ВХ-1);
5. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»;
7. Приказ МЧС РФ № 714 от 21.11.2008 «Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий»;
8. Приказ МЧС РФ № 727 от 26.12.14 года «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий».
9. Приказ Федеральной службы государственной статистики Минэкономразвития от 23.12.2009 № 311 «Об утверждении статистического инструментария для организации МЧС России федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них»;
10. Федеральный закон от 29.11.2007г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учёте и системе государственной статистики в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 23.07.2013г. № 251-ФЗ);
11. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России. В 2-х частях: учебник / В.С. Артамонов и др.; ред. Г.Н. Кириллов. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2013;
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»

ПРОЕКТ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ АГЗ МЧС РОССИИ

Светлана Александровна Гарелина

кандидат технических наук,

Константин Павлович Латышенко

профессор, доктор технических наук

АГЗ МЧС России

В нашей снежной стране, особенно в Сибири, уборка снега является необходимым, но весьма трудоёмким и затратным процессом.

В типовой (традиционный) технологический комплекс снегоуборочных машин входит, как правило, не менее четырёх видов машин: роторные снегоочистители, автогрейдеры, бульдозеры и снегопогрузчики (по две единицы каждого типа), а также самосвалы [3].

При этом требуется большое количество автомобилей для вывоза снега, значительное время для вывоза снега на большие расстояния и много топлива, используется ручной труд и т.д.

В последнее время все большее распространение получают снеготаялки (снегоплавильные машины), которые на месте плавят снег и образовавшуюся воду сливают, как правило, в канализацию.

Рассмотрим преимущества снегоплавильных машин [1, 2]:

- снегоуборочные работы можно проводить вне зависимости от погодных условий и времени суток;
- нужно меньшее количество обслуживающего персонала;
- сокращаются эксплуатационных расходов;
- повышается производительности труда;
- повышается безопасность работ;
- снижается техногенная нагрузка и улучшается экологии.

Снегоплавильные машины классифицируют следующим образом:

1. по мобильности:
 - самоходные;
 - передвижные (прицепные со снегоплавильной камерой или с силовым агрегатом и несколькими сменными камерами);
 - стационарные для постоянного обслуживания определённых территорий;
2. по способу загрузки:
 - с загрузкой встроенным индивидуальным устройством;
 - с загрузкой бульдозером, снегопогрузчиком или самосвалом;

3. по типу теплоносителя: горячая вода или воздух, газообразные продукты сгорания топлива;
4. по вид взаимодействия теплоносителя со снегом: контактные и бесконтактные (без непосредственного соприкосновения со снегом);
5. по виду энергетического источника:
 - с внешним источником тепла, к которому подключают стационарную снегоплавильную машину;
 - с индивидуальным источником для плавления утилизируемого снега (погружные горелки, контактные водоподогреватели, угольные, газовые или дровяные топки, смонтированные вместе с машиной);
6. по виду процесса плавления снега:
 - с пассивным плавлением снега в тепловой камере;
 - с активным, когда применяют механическое перемешивание, барботаж и струйные системы;
7. по назначению: магистральные, дворовые, аэропортовые и т.д.

Наиболее известны снеготаялки таких зарубежных производителей, как Trecan (Канада) и SnowDragon (США).

Стационарные снеготаялки Trecan представлены моделями TRECAN 40-G производительность V до 240 м³/ч, TRECAN 60-G (V до 600 м³/ч) и др.

Мобильное оборудование представлено моделями от TRECAN 40-PD $V = 40$ м³/час до TRECAN 80-PD $V = 80$ м³/ч.

Модельный ряд SnowDragon включает следующие изделия:

- SND900 $V = 183$ м³/ч, цена 170 тыс. долл.
- SND1800 $V = 366$ м³/ч, цена 210 тыс. долл.
- SND5400 $V = 1100$ м³/ч, цена 300 тыс. долл.

Среди отечественных компаний можно выделить ОАО «ВНИИСтройдормаш», выпускающее оборудование на базе бункеровоза «Коммаш» КМ4300, ООО «Горыныч», ООО ГК «ВТК-пром» и ООО «Мелт».

Мобильная снеготаялка (снегоплавилка) СТМ-11 ОАО «ВНИИСтройдормаш» (рис. 1 а) имеет производительность 25 м³/ч, вместимость плавильной камеры 3,8 м³ и максимальный расход топлива – 3 л/м³ снега.

Снеготаялки Вулкан имеют производительность от 10 – 14 (модель 10, рис. 1 б) до 90 – 105 м³/ч (модель 100). Источником тепла для снеготаялки служит: сетевая вода, пар, электричество, дизельные горелки, газовые горелки, мазутные горелки.

Первым выпуск снегоплавильных машин освоила компания TOTEM, выпускающая широкий спектр спецтехники. Первая установка появилась в 2005 г. и сегодня фирма имеет максимальный опыт среди отечественных компаний.

TOTEM выпускает как небольшие модели, например:

- СПУ-2 (рис. 2) – 6 м³/ч, цена 680 – 690 тыс. руб.;
- СПУ-10 – 30 м³/ч, цена 1,9 – 2,9 млн руб.,

так и масштабные агрегаты:

- СПУ-70 – 220 м³/ч, цена 6,8 – 7,2 млн руб.;
- СПУ-150 – 440 м³/ч, цена 12 – 13.6 млн руб.



Рис. 1. Снеготаялка СТМ-11 (а) и Вулкан-10 (б)



Рис. 2. Снегоплавильная машина СПУ-2

Примерная стоимость использования снегоплавильных машин и другие характеристики приведены в таблице (1 м³ снега растапливают с помощью 3 литров дизтоплива ценой 44,2 рубля за литр стоимостью 133 рубля, тогда как вывоз при помощи транспорта требует уже около 400 рублей).

Таблица. Характеристики использования снегоплавильных машин

Размер площади	10000 м²	20000 м²	30000 м²	80000 м²
Среднее кол-во осадков	40	40	40	40
Объём уборки	4000 м³	8000 м³	12000 м³	32000 м³
Стоимость вывоза, млн руб.	1,6	3,2	4,8	12,8
Стоимость плавления, млн руб.	0,53	1,06	1,60	4,26
Время плавления, ч	50 ч	100 ч	150 ч	400 ч

Заключение

1. Вывоз снега самосвалом с территории Академии дорог и невыгоден.
2. Снег, собранный на территории Академии, можно растопить с помощью снегоплавильной установки.
3. Необходимо выбрать оптимальный метод таяния снега, предложить конструкцию снеготаялки и рассчитать её параметры, подготовить ТЭО снегоплавильной установки для нужд Академии.

Список использованных источников

1. Дерюшева, Н.Л. Совершенствование технологии утилизации снежных масс с дорожных покрытий на стационарных снегоплавильных пунктах систем водотделения / Автореф. канд. дисс. канд. тех. наук. – М.: НИМГСУ, 2016. – 16 с.
2. Никитин, А.В. Снеготаялки / А.В. Никитин. – М.: Минкоммунхоз РСФСР, 1952. – 79 с.
3. Систер, В.Г. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период / В.Г. Систер, В.Е. Корецкий. – М.: МГУЭИ, 2004. – 192 с.

АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДЕЛЬНОГО РЯДА ПИРОМЕТРОВ

Светлана Александровна Гарелина¹

кандидат технических наук,

Константин Павлович Латышенко¹

профессор, доктор технических наук,

Александр Вилленович Фрунзе²

доктор технических наук

¹АГЗ МЧС России, ²НТП «Термоконт»

Высокий уровень оснащения подразделений МЧС России является важным условием обеспечения защиты населения и территорий от ЧС. При предотвращении, тушении или исследовании пожара для дистанционного измерения температуры применяют пирометры.

Пирометр – средство (совокупность средств) измерений температуры по тепловому электромагнитному излучению, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Из них наиболее распространены следующие:

- частичного излучения (по измерению плотности интегрального излучения);
- полного излучения (по измерению спектральной интенсивности излучения определённой длины волны);
- спектрального отношения (по измерению отношения спектральной интенсивности двух волн).

Производители выпускают десятки моделей пирометров, различающихся принципом действия, спектральным диапазоном, конструктивным исполнением и т.д.

Основными критериями, по которым классифицируют пирометры, являются следующие:

- реализуемые методы пирометрии;
- типы используемых приёмников излучения;
- конструктивное исполнение;
- метрологические характеристики;
- область применения.

Сложный характер законов излучения делает невозможным создание нескольких универсальных моделей пирометров. Поэтому необходимо перейти от разработок одиночных моделей к разработкам модельных рядов с высокой степенью унификации и схожих в конструктивном отношении, но различающихся диапазоном измеряемых температур. Создание модельных рядов с высокой степенью унификации позволят создавать новые приборы с минимальными затратами средств и времени.

Рассмотрим алгоритм проектирования модельного ряда. Для реализации высокого уровня унификации необходимо начать с выяснения степени влияния на уровень унификации создаваемого ряда различных элементов пирометров. Наиболее значимыми элементами пирометра являются приёмники излучения. Их диапазон спектральной чувствительности предопределяет тип и материал объектива пирометра, входных окон и защитных плёнок.

Далее, в зависимости от типа приёмника определяют, нужна ли механическая модуляция сигнала, поступающего на приёмник, или нет. Также приёмник определяет тип входного усилителя пирометра: если приёмник с токовым выходом, то необходим преобразователь тока в напряжение, если приёмник резистивный, то необходим генератор тока через резистор с усилителем напряжения. Также усилитель напряжения нужен и в случае, если выходной сигнал приёмника – потенциальный.

Кроме того, чувствительность приёмника определяет и необходимую величину предварительного усиления сигнала от приёмника.

Всё остальное в значительно меньшей степени влияет на уровень унификации.

Далее нужно осуществить структурирование модельного ряда, выделить общие характеристики, позволяющие разбить ряд на семейства. Этими характеристиками являются тип пирометра (энергетический или спектрального отношения), а также совокупность диапазона измеряемых температур, спектрального диапазона чувствительности приёмника и предела допускаемой погрешности. Пирометры одного типа с одинаковым диапазоном измеряемых температур, спектральным диапазоном и пределом допускаемой погрешности логично отнести к одному семейству, вне зависимости от их исполнения и остальных характеристик. Если хотя бы один из параметров определяющей совокупности иной, пирометр относят к другому семейству.

Затем проводят выбор элементов, общих для всех семейств. В первую очередь разумно разделить семейства на два типа исполнения – переносные и стационарные с записью (запоминанием) показаний.

В каждом семействе можно предусмотреть три модели переносных пирометров:

- базовая;
- с расширенными возможностями (максимум, минимум, среднее в серии измерений);
- с сохранением в энергонезависимой памяти до 2000 результатов измерений с возможностью последующей передачи их в компьютер.

Далее, в каждом семействе пирометров можно предусмотреть, к примеру, 6 стационарных моделей. Половина пусть имеет параллаксную систему визирования с лазерами, вторая половина – беспараллаксную, где в окуляре пользователь видит и изображение поверхности измеряемого объекта, и тёмную точку или перекрестие в центре окуляра, показывающую, с какой именно части поверхности излучение попадает на приёмник.

Следующий критерий отличия стационарных пирометров – тип выходного сигнала: аналоговый 0 – 20, 4 – 20 мА или цифровой.

Кроме того, каждая из моделей может характеризоваться наличием или отсутствием возможности ввода значения уставки – температуры, при которой будут замыкаться (размыкаться) контакты реле, предназначенного для создания системы автоматического регулирования.

В качестве примера создания модельного ряда можно отметить семейство пирометров M90 фирмы Mikron. Семейство включает 12 моделей: M90R, M90V, M90H, M90Q, M90IN, M90G, M90B, M90Z, M90F, M90E, M90D, M90L. Модели различаются диапазоном измеряемых температур, спектральным диапазоном, показателем визирования, погрешностями измерений, типом используемых приёмников и типом используемой оптики. Часть моделей семейства имеет ряд модификаций, например, M90R1, M90R2 и M90R3, различающихся диапазоном измеряемых температур.

У фирмы Raytek семейство Raynger 3i (рис. 1) включает в себя более полудюжины моделей. Многие из переносных приборов этой фирмы (рис. 2) имеют схожее конструктивное исполнение и близкие характеристики, поэтому, хотя производитель не объединяет их в одно семейство, в нашем случае это можно сделать.



Рис. 1. Переносные пирометры модельного ряда Raynger 3i фирмы Raytek

Из отечественных фирм нужно отметить, что развитые модельные ряды предлагают фирмы Евромикс (пирометры Кельвин, семейство Компакт включает более 30 моделей, рис. 3) и Термоконт (пирометры ДИЭЛТЕСТ и ТЕРМОКОНТ (рис. 4), 20 семейств с числом моделей в каждом от 9 до 15).

Модельные ряды остальных отечественных производителей менее обширны.

Таким образом, сформулирован алгоритм проектирования модельного ряда и приведён ряд примеров его реализации.



Рис. 2. Переносные пирометры ST25, ST20, MT6 фирмы Raytek



Рис. 3. Пирометры Кельвин фирмы Евромикс



Рис. 4. Пирометры ДИАЛТЕСТ фирмы Термоконт

Список использованных источников

1. Латышенко, К.П. Технические измерения и приборы. Том 1. Книга 1 / К.П. Латышенко. – М.: Юрайт, 2016. – 250 с.
2. Гарелина С.А., Латышенко К.П., Фрунзе А.В. Разработка средств измерений параметров пожаров. Пирометры // «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации»: мат. VI межд. научно-практ. конф. – М.: АГПС МЧС России, 2018. – С. 194 – 197.

ЗЕМНАЯ КОРА - КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР ЭМИССИИ ВОДОРОДА: ЕГО РОЛЬ В ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И В ДЕГРАДАЦИИ ОЗОнового СЛОЯ АТМОСФЕРЫ

Максим Валерьевич Кузнецов¹

доктор химических наук, старший научный сотрудник,

Виктор Григорьевич Дорохов²

кандидат химических наук,

Виктор Владимирович Барелко²

доктор химических наук, профессор,

Олег Геннадьевич Сафонов³

доктор геолого-минералогических наук, профессор

¹ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

²ФГБУН Институт проблем химической физики РАН

³ФГБУН Институт экспериментальной минералогии РАН

Роль флюидов в ходе процессов физико-химической эволюции пород земной коры и мантии хорошо известна. В присутствии флюидной фазы на порядки ускоряются реакции, протекающие между веществами, образующими минералы, интенсифицируется рост и растворение минеральных зерен, а также процессы плавления и полиморфные превращения, что заметно влияет на развитие разнообразных видов деформаций и рекристаллизационных явлений в минеральных агрегатах. В то же время обратный процесс - каталитическое воздействие горных пород и минералов на химические реакции между компонентами флюидов является практически не исследованной областью геохимии флюидно-минеральных взаимодействий. Однако утверждение о существенной роли каталитических механизмов в процессах химических превращений флюидов при их фильтрации через массивы пород земной коры имеет под собой следующие веские основания:

- горные породы, основу которых составляют оксиды SiO_2 и Al_2O_3 , модифицированные каталитически активными «металлическими» компонентами, представляют собой аналог традиционных каталитических систем, используемых в промышленных технологиях;
- температурные и барические условия существования потоков флюидов в земной коре благоприятны для реализации в природных условиях множества, разработанных человеком, промышленно важных каталитических процессов;
- компоненты флюидов, такие как H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , H_2 , N_2 , SO_2 , NH_3 , следует рассматривать как составные части исходного сырья для каталитической генерации широкого спектра продуктов их превращений.

Результаты анализа возможных маршрутов каталитических превращений флюидов в земной коре говорят о реальности осуществления в геологических условиях процессов, аналогичных промышленным технологическим процессам, таким как:

- синтез углеводородов и их кислородсодержащих производных в результате реакций H_2O , CO , CO_2 , H_2 по механизму, близкому к известному в технологической практике процессу Фишера–Тропша производства синтетического топлива (возможные механизмы абиогенного, воспроизводимого образования месторождений углеводородов в земных условиях);
- каталитический пиролиз тяжелых углеводородов (нефтей), известный в технологии нефтепереработки как каталитический крекинг, платформинг, риформинг;
- химические реакции углеводородов с образованием твердого углерода, то есть процессы «зауглераживания» катализаторов;
- каталитический синтез аммиака из H_2 и N_2 , известный в прикладном катализе как синтез Габера.

В данной работе предлагаются экспериментальные доказательства реальности протекания в породах земной коры на природных катализаторах каталитической реакции паровой конверсии CH_4 с образованием водорода – реакции, известной в технологии как процесс получения «синтез-газа». Для обоснования выдвинутой гипотезы было проведено экспериментальное исследование каталитической активности серпентинита (достаточно широко распространенной породы земной коры) в отношении реакции паровой конверсии метана – реакции образования «синтез-газа» [2]. Флюиды $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ являются одним из наиболее распространенных типов флюидов в литосфере. Серпентинит, как по своему составу ($\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ – основа, легированная каталитически активными компонентами Fe, Ni, Cr), так и по структуре (тонковолокнистая, тонкопористая матрица) является весьма близким аналогом традиционно используемых в промышленном катализе искусственных каталитических материалов.

В экспериментах был использован образец массивного лизардит-антигоритового серпентинита из Богородского месторождения (Южный Урал). Помимо поли типов серпентина, образец содержал хромит и магнетит. Важно отметить, что какой-либо предварительной обработке, помимо дробления, образец серпентинита не подвергался (Рис.1). В экспериментах использовалась гранулометрическая фракция 0.5-0.7 мм раздробленной породы. Эксперименты проводились на проточном каталитическом реакторе, изготовленном из кварцевого стекла (Рис.2). Объем загрузки серпентинитового катализатора в реакторную емкость составлял 5.3 см^3 при высоте каталитического слоя 1 см. Объемный расход метана ($20 \text{ см}^3/\text{мин}$) регулировался автоматическим расходомером, а содержание воды в потоке поддерживалось путем изменения температуры в барботажном элементе (калибровка этого параметра проводилась по убыли воды из барботажного элемента). Объемное соотношение пар/метан на входе в реакционную зону составляло от 8/1 до 10/1, линейная скорость фильтрации реакционного потока через каталитический слой – 0.5-0.6 см/сек., а время контакта реакционного потока со слоем

катализатора – 1.5-2.0 сек. Эксперименты проводились при атмосферном давлении в температурном интервале 500-850°C. Нагрев и регулировка температуры в зоне протекания каталитических реакций осуществлялась с помощью электронного нагревательного устройства с термопарным контролем. Содержание компонентов на входе в реактор и продуктов превращения на выходе из реактора определялось с помощью хроматографа «Кристалл-5000».



Рис. 1. Образец серпентинита из Богородского месторождения (Южный Урал) после операции дробления

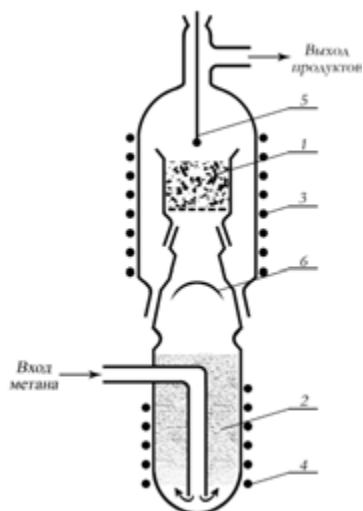


Рис. 2. Схема реактора для исследования паровой конверсии метана на серпентините (1 – емкость с гранулами серпентинита; 2 – барботер с водой; 3 – электрический нагреватель реакторной зоны; 4 – электрический нагреватель барботера; 5 - термопара; 6 - брызгоотбойник)

В ходе экспериментов было обнаружено, что конверсия CH_4 в H_2 возрастает с температурой и при 8250С составляет 14%. Конверсия метана в CO и CO_2 при той же температуре составляет 3% по каждому компоненту. Неожиданным результатом экспериментов было качественное обнаружение в продуктах превращения спиртов CH_3OH и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, которые в технологическом процессе паровой конверсии метана на стандартных катализаторах не образуются. Нельзя исключить присутствие в продуктах экспериментов и более сложных кислородсодержащих углеводородов. На основе полученных результатов можно констатировать, что серпентинит обладает удовлетворительными качествами каталитического материала по отношению к процессу паровой конверсии метана. В условиях очень малых времен контакта флюидного водно-метанового потока с этой породой зарегистрированы достаточно высокие степени конверсии CH_4 в водород- и кислородсодержащие соединения.

С геохимической точки зрения можно предположить, что подобные превращения флюидов могут происходить, в частности, в ходе высокотемпературного гидротермального изменения ультраосновных пород ложа океана в областях активного вулканизма. Нельзя исключать того, что они могут сопровождать образование кимберлитовых трубок. Серпентин является главной составляющей основной массы кимберлитов, а температуры извержения кимберлитовой магмы вблизи поверхности достигают температур 800-9000° С. Действительно, интенсивные потоки H_2 и CH_4 (до 105 м³/сут), а также присутствие углеводородов, зафиксированы в скважинах некоторых кимберлитовых трубок Якутии, например, трубки «Удачная».

Результаты предлагаемых исследований могут оказаться перспективными в отношении развития представлений о механизмах деградации озонового слоя в земной атмосфере. До недавнего времени основной причиной разрушения озона назывался антропогенный фактор – выбросы в атмосферу аэрозолей фреонов. Однако, в работе [1] была выдвинута альтернативная концепция, в соответствии с которой основная роль в разрушения озона отводится водороду, поднимающемуся из недр Земли. Каталитические превращения флюидов на породах земной коры следует рассматривать как реальный механизм образования дополнительного водорода и его эмиссии из литосферы в атмосферу и гидросферу [2, 3].

Проведенные эксперименты побуждают к систематическим исследованиям каталитических свойств широкого спектра пород земной коры по отношению к разнообразным маршрутам химических превращений компонентов флюидов, а также о несомненной перспективности малоизученного направления в геохимии – «каталитической геохимии».

Развитие каталитической концепции в геохимии имеет важную практическую составляющую. Не исключено, что по результатам изучения каталитических свойств различных пород земной коры будет установлена перспективность промышленной добычи наиболее активных в каталитическом отношении пород как эффективной альтернативы дорогостоящим синтетическим каталитическим материалам. В ближайшее время авторы планируют использовать серпентинит и другие горные породы (в частности, «габбро») в качестве катализаторов путем введения каталитического блока непосредственно в топливный тракт двигателя при реше-

нии важной практической задачи по переводу двигателестроения на водородсодержащее топливо с целью повышения КПД двигателя и улучшения его экологических характеристик.

Список использованных источников

1. Сывороткин В.Л., Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. - М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. - 250с.
2. Барелко В.В., Сафонов О.Г., Быкова Н.В., Дорохов В.Г., Быков Л.А., Япаскерт В.О., Шаповалов Ю.Б. Паровая конверсия метана на серпентините как пример гетерогенно-каталитического механизма превращений флюидов в Земной коре // Доклады РАН. 2013. Т.453. № 4. С. 424-428.
3. Барелко В.В., Кирюхин Д.П., Сафонов О.Г., Кузнецов М.В. Химические превращения: за пределами привычного // Наука в России. 2014. № 6. С. 25-31.

ПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ В ТРУДНОДОСТУПНЫЕ МЕСТА

**Роман Игоревич Харламов,
Алексей Александрович Захаров**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

С развитием науки и техники разрабатывались и применялись различные пожарные стволы. Но изменений в конструкции не наблюдалось до конца XX века. Пожарный ствол всегда оставался в виде трубки, как правило, с конически-сходящейся насадкой.

В настоящее время существует широкая гамма пожарных стволов различного назначения [2, 3], которые можно классифицировать по следующим признакам (рис. 1).

По производительности: ручные и лафетные. Лафетные в свою очередь подразделяются на стационарные, переносные, возимые.

По типу подаваемого огнетушащего вещества: водяные, воздушно-пенные, порошковые, комбинированные. Водяные могут подавать как компактные, так и распыленные струи. К воздушно-пенным относятся генераторы пены средней кратности и воздушно-пенные стволы, подающие пену низкой кратности.

Стволы можно классифицировать по фазовому признаку: по этому признаку стволы можно разделить на одно- и многофазные. Стволы с многофазным огнетушащим веществом можно в свою очередь разделить на стволы с газожидкостным соплом и на эжекционные стволы, в которых активный газ или жидкость подсасывает пассивную фазу или несколько фаз. К многофазным стволам относятся воздушно-пенные, порошковые, комбинированные, газожидкостные.

Большое разнообразие стволов объясняется тем, что необходимо повышать эффективность пожаротушения. При этом необходимо, чтобы огнетушащее вещество было недорогим, экологически безвредным и эффективным.



Рис. 1 Классификация пожарных стволов по производительности

Для комплектации пожарных автомобилей в России широко используются стволы отечественных производителей типа РСР-50, РСР-50, РСР-70, РСР-70, ОРТ-50, ОРТ-50А.

В отличие от применяемых стволов с коническими насадками, создающими сплошные струи, универсальные стволы нового поколения формируют поток распыленной массы огнетушащего вещества (воды или пены), известного на Западе под названием JF (Jet Fog – летящий туман).

Первым и наиболее важным достоинством данных стволов является смена конфигурации струй и расхода воды без прекращения её подачи. Это реализовано в стволах различных марок с ручным и автоматическим управлением. В стволах с ручным управлением расход регулируется с помощью поворотной гайки с предварительно нанесенной на неё условной градацией расхода (рис. 2).

Стволы с автоматическим управлением разработаны для решения проблемы использования мощных струй при ограниченном водоснабжении (рис. 3). В конструкции стволов предусмотрен механизм стабилизации давления, с помощью которого дефлектор изделия изменяет диаметр выходного отверстия ствола. Фактически в стволе автоматически меняется «размер насадка» в зависимости от количества подаваемой воды. Широкий диапазон значений расхода огнетушащих веществ позволяет заменить несколько обычных стволов одним стволом с автоматическим управлением. Перекрытие и подача, а также регулирование расхода воды производятся при помощи хомутового рычага.



Рис. 2 Ствол с ручным управлением Рис. 3 Ствол с автоматическим управлением

Исходя из анализа существующих на сегодняшний день ручных пожарных стволов возникает проблема тушения пожаров в труднодоступных местах, под которыми подразумеваются пустотные перекрытия, завалы строительных конструкций и т.д., требующие разбора для проведения качественного тушения пожара. Функциональные и конструктивные особенности современных ручных пожарных стволов не позволяют оперативно и эффективно обеспечить подачу огнетушащих веществ в труднодоступные места. Для решения данной проблемы предлагается конструкция нового оборудования для подачи огнетушащих веществ в труднодоступные места для тушения пожаров.



Рис. 4 Ручной ствол для подачи ОВ в труднодоступные места



Рис. 5 Перекрывное устройство для новых стволов



Рис. 6 Ствол-пробойник для подачи ОВ в труднодоступные места

Ручной ствол для направленной подачи огнетушащего вещества в горизонтальном направлении при ограниченном пространстве его манипуляции (рис. 4). Благодаря относительной компоновке корпуса под прямыми углами, предоставляется возможным применять данный ствол в отверстиях до 20 мм с дальнейшим тушением. Преимущество предлагаемого ствола представлено на схеме (рис. 7, 8).

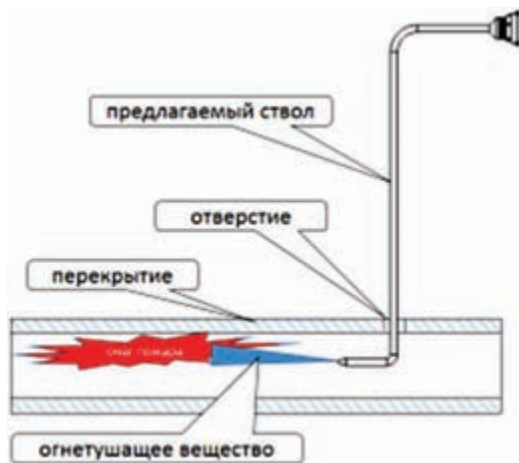


Рис. 7 Схема применения предлагаемого ствола

Ствол-пробойник (рис.6) в своей конструкции имеет конический острый насадок для проникновения в труднодоступные места с дальнейшей подачей огнетушащих веществ в горизонтальном направлении с углом в 360° через отверстия, расположенные вблизи конического насадка. Данный ствол имеет ударную поверхность в противоположной части коническому насадку, поэтому его целесообразно использовать с соответствующим инструментом. Принцип работы ствола-пробойника аналогичен первому стволу, только огнетушащее вещество при подаче распределяется по всему ближайшему объёму для тушения.

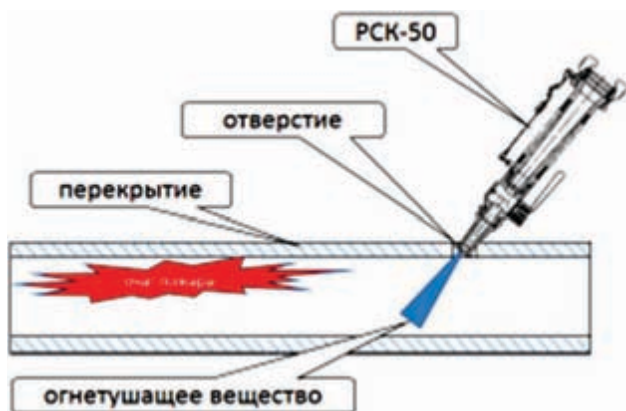


Рис. 8 Схема применения РСК-50

Перекрывное устройство (рис.5) представлено в виде шарового крана с соединительными головками на обоих концах, что обеспечивает экономию и рациональный расход огнетушащих веществ при работе с новыми стволами.

Многолетняя практика показала, что, несмотря на появление ряда новых огнетушащих веществ, вода в настоящее время и в обозримом будущем будет оставаться основным средством пожаротушения, а главным устройством доставки огнетушащего вещества в очаг будет пожарный ствол. Однако, проанализировав скорость развития науки и техники, можно сделать вывод, что требуется регулярный анализ выпускаемой продукции, а также нормативных документов, и приведение их в соответствие с нынешними реалиями.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС России 444 от 16.10.2017 Об утверждении Боевого устава пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.
2. ГОСТ Р 53331-2009 Национальный стандарт российской федерации. Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. Терехнев В.В. Пожарная и аварийно-спасательная техника. (Справочник). – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012. -376 с.
4. Тетерин И.М. и др. Тактические приемы, схемы боевого развертывания и нормативы применения современных образцов пожарно-спасательной техники. Практическое пособие/ под ред. А.П. Чуприяна. - М. : Академия ГПС МЧС России, 2013. - 312 с.
5. Терехнев В. В., Семенов А. О., Моисеев Ю. Н., Грачев В. А., Тараканов Д. В. Пожарная и аварийно-спасательная техника. (Справочник). – Екатеринбург : ООО «Изд-во «Калан», 2009. – 376 с.

АЛГОРИТМ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ЭТАЖЕ ЖИЛОГО ДОМА

Алексей Васильевич Ермилов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Каждый пожар уникален, однако если разбить ход выполнения основной боевой задачи на этапы, то возможно построить последовательность действий для определенного объекта [1; 2]. Алгоритм тушения пожара на этаже жилого дома построен на основе алгоритма обучения, разработанного А.М. Матвейкиным [3, с. 36].

Алгоритм состоит из трех блоков, таких как: действия начальника караула до прибытия на место вызова, действия начальника караула при прибытии на место вызова и действия РТП при тушении пожара. Таким образом, алгоритм представляет собой отлаженную последовательность действий, которая позволяет методом исключения выбрать пути разведки пожара, дальнейших действий по его тушению и выбору огнетушащих веществ и способов их подачи в зависимости от сложившейся обстановки и имеющихся в подчинении сил и средств [4, с. 102].

Блок 1. При включении сигнала тревога начальник караула надевает боевую одежду и снаряжение пожарного, получает у диспетчера пожарно-спасательной части путевку, контролирует посадку подчиненного личного состава в кабину пожарного автомобиля и дает команду водителю следовать к месту вызова «см. рис.1».



Рис. 1. Действия начальника караула до прибытия на место вызова

Блок 2. При построении своих дальнейших действий начальник караула должен отталкиваться от количества пожарных автомобилей, имеющихся в его распоряжении «см. рис.2».

Если пожарно-спасательное подразделение прибыло одним отделением, то начальник караула проводит разведку по внешним признакам, подтверждает номер вызова и обесточивает здание. Если есть угроза жизни людей то, началь-

ник караула создает звено газодымозащитной службы и выбирает один из способов спасения людей в зависимости от этажа, на котором находятся люди, и степени угрозы их жизни. При сильном задымлении лестничной клетки применяют ручные пожарные лестницы, выше третьего этажа специальные пожарные автомобили, причем спасение людей производится выводом или выносом в зависимости от степени транспортабельности пострадавшего.

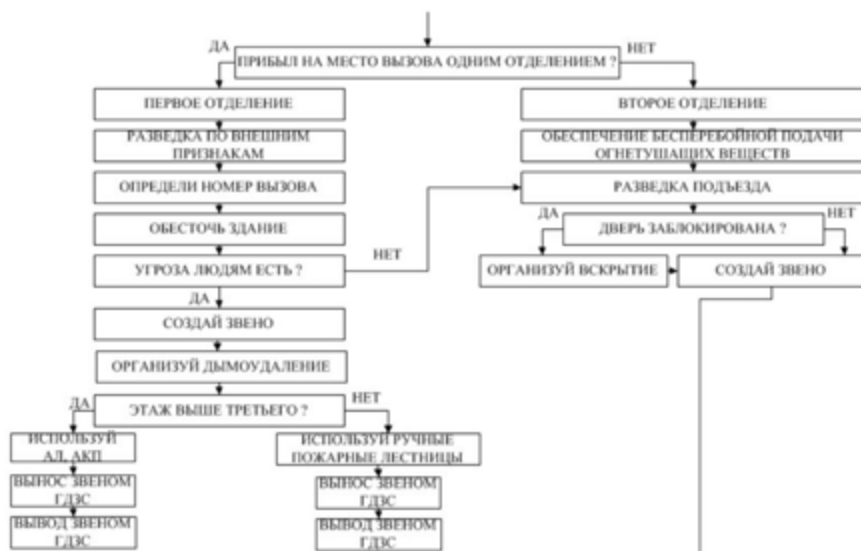


Рис. 2. Действия начальника караула при прибытии на место вызова

Если угрозы людям нет, то начальник караула производит разведку горячей квартиры и в случае наличия заблокированной металлической или деревянной двери дает команду личному составу на её вскрытие.

Если пожарно-спасательное подразделение прибыло на место вызова двумя отделениями, то первое отделение выполняет рассмотренный порядок действий, а второму отделению начальник караула дает команду установить пожарный автомобиль на водоисточник, выполнить предварительное развертывание сил и средств и обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих веществ.

Блок 3. Деблокировав дверь в квартиру, РТП лично возглавляет разведку пожара звеном ГДЗС со стволом РСК-50, основная цель, которой определить возможность нахождения людей, место возникновения пожара, пути его дальнейшего распространения, достаточность сил и средств для его ликвидации «см. рис.3».

Если отсутствует вероятность распространения пожара на вышележащие этажи и не требуются привлечение дополнительных сил и средств, то локализация и ликвидация пожара осуществляется силами подчиненного личного состава с применением ствола РСК-50.

Если пожар развившийся и распространяется на верхние этажи, то РТП сосредотачивает к месту вызова дополнительные силы и средства и специальные пожарные автомобили, такие как автомобиль базы газодымозащитной службы или универсальную компрессорную станцию, автомобиль дымоудаления.



Рис. 3. Действия РТП при тушении пожара

Разработанный алгоритм может применяться для профессиональной подготовки курсантов на практических занятиях на базе практики вуза МЧС России, а также класса ситуационного моделирования [5].

Список использованных источников

1. Терехнев, В.В., Грачев В.А., Тараканов Д.В. Методика принятия управленческих решений при тушении пожара в условиях многокритериальности / В.В. Терехнев, В.А. Грачев, Д.В. Тараканов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. №4. С. 35-43.
2. Тараканов Д.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Метод многокритериального ранжирования вариантов управления тушением пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 6 (70). С. 72-75.
3. Матвейкин, А.М. Алгоритм обучения // Пожарное дело. 1989. № 6. С. 36-37.
4. Ермилов А.В, Дормидонтов А.В. Формирование профессионально значимых личностных качеств курсантов вузов МЧС России на основе алгоритма действий руководителя тушения пожара // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 2 (116). С. 102-110.

5. Ермилов А.В. Ситуационная задача моделирования действий первого прибывшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на место вызова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. Т. 1. № 8. С. 340-345.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

*Сергей Викторович Рогатин,
Сергей Александрович Техтереков*
кандидат педагогических наук,

ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

Рассмотрены вопросы применения беспилотных авиационных систем (далее - БАС) при ликвидации и предупреждении чрезвычайных ситуаций в Алтайском крае.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, БАС, робототехнический комплекс, обнаружение чрезвычайной ситуации, мониторинг, поиск и спасение пострадавших, ликвидация чрезвычайной ситуации.

Важность и сложность решения стоящих перед Главным управлением МЧС России по Алтайскому краю (далее - ГУ МЧС России по АК) определяется специфическими особенностями края: обширной территорией, относительно низкой средней плотностью населения и высокой его концентрацией в крупных городах, наличием районов регулярных природных чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Высокие риски, обусловленные угрозами возникновения техногенных ЧС и катастроф, связаны с большим износом и старением основных производственных мощностей.

Потенциальную опасность представляет значительная изношенность жилищного фонда, являющаяся причиной возникновения больших пожаров, вызывающих многочисленные человеческие жертвы и существенные материальные потери.

Выполнение основных задач МЧС России связано с большим риском, требует высочайшей подготовки личного состава и применения высокоэффективных технических средств. Предотвращение ЧС и их локализация в самой начальной стадии развития является наиболее важной задачей при разработке новой техники, а также форм и методов её применения.

Для мониторинга потенциально опасных территорий и зон промышленных объектов целесообразно использовать роботизированные системы, способные в реальном масштабе времени передавать соответствующим органам управления информацию об их состоянии для принятия оперативных и адекватных мер.

В связи с вышеизложенным применение БВС в интересах МЧС России является весьма актуальным.

Беспилотная авиационная техника переживает настоящий бум. В воздушное пространство различных стран поднимаются беспилотные летательные аппараты самого различного назначения, разнообразных аэродинамических схем и с многообразием тактика технических характеристик.

Успех их применения связан, прежде всего, с бурным развитием микропроцессорной вычислительной техники, систем управления, навигации, передачи информации, искусственного интеллекта. Достижения в этой области дают возможность осуществлять полет в автоматическом режиме от взлета до посадки, решать задачи мониторинга земной (водной) поверхности. Поэтому в большинстве промышленно развитых стран широким фронтом ведутся разработки как самих летательных аппаратов, так и силовых установок к ним.

В настоящее время беспилотные летательные аппараты широко используются МЧС России для управления в кризисных ситуациях и получения оперативной информации. Они способны заменить самолеты и вертолеты в ходе выполнения заданий, связанных с риском для жизни их экипажей и с возможной потерей дорогостоящей пилотируемой авиационной техники. Первые беспилотные летательные аппараты поступили в МЧС России в 2009 году.

На базе ГУ МЧС России по АК создана группа по применению беспилотных летательных аппаратов федерального казенного учреждения Центра управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС России по АК (далее - ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по АК»), в состав которой входят два инженера по управлению БВС.

На оснащении группы по применению БЛА ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по АК» по состоянию на 01.09.2018 года находится 2 БВС самолетного типа (Zala 421-08, SuperCam S-250) и 6 БВС вертолётного типа (Phantom 3 Advanced – 2 борта, Phantom 4 Pro+ - 3 борта, гесокоптер K-680 – 1 борт).

Беспилотный летательный аппарат предназначен для решения следующих задач:

- беспилотный дистанционный мониторинг лесных массивов с целью обнаружения лесных пожаров;
- мониторинг и передача данных по радиоактивному и химическому заражению местности и воздушного пространства в заданном районе;
- инженерная разведка районов наводнений, землетрясений и других стихийных бедствий;
- обнаружение и мониторинг ледовых заторов и разлива рек;
- мониторинг состояния транспортных магистралей, нефте- и газопроводов, линий электропередач и других объектов;
- экологический мониторинг водных акваторий и береговой линии;
- определение точных координат районов ЧС и пострадавших объектов.

Мониторинг осуществляется днем и ночью, в благоприятных и ограниченных метеоусловиях. Наряду с этим беспилотный летательный аппарат обеспечивает поиск потерпевших аварию (катастрофу) технических средств и пропавших групп людей. Поиск проводится по заранее введенному полетному заданию или по оперативно изменяемому оператором маршруту полета. Он оснащен системами наведения, бортовыми радиолокационными комплексами, датчиками и видеокамерами.

Во время полета, как правило, управление беспилотным летательным аппаратом автоматически осуществляется посредством бортового комплекса навигации и управления, в состав которого входят:

- приемник спутниковой навигации, обеспечивающий прием навигационной информации от систем ГЛОНАСС и GPS;
- система инерциальных датчиков, обеспечивающая определение ориентации и параметров движения беспилотного летательного аппарата;
- система датчиков, обеспечивающая измерение высоты и воздушной скорости;
- различные виды антенн. Бортовая система связи функционирует в разрешенном диапазоне радиочастот и обеспечивает передачу данных с борта на землю и с земли на борт.

Задачи для применения беспилотных летательных аппаратов можно классифицировать на четыре основные группы:

- обнаружение ЧС;
- участие в ликвидации ЧС;
- поиск и спасение пострадавших;
- оценка ущерба от ЧС.

Так в 2018 году беспилотные летательные аппараты использовались сотрудниками Главного управления МЧС России по Алтайскому краю для мониторинга паводковой обстановки. С помощью данных, которые передавались в реальном масштабе времени, осуществлялся контроль за состоянием защитных сооружений для предотвращения прорывов дамб, и корректировка работы взрывотехников при работе с заторами.

Рассматривая опыт применения беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России, можно сделать следующие обобщения:

- экономическая целесообразность применения беспилотных летательных аппаратов обусловлена простотой использования, возможностью взлета и посадки на любой выбранной территории;
- оперативный штаб получает достоверную видео- и фотоинформацию, что позволяет эффективно управлять силами и средствами локализации и ликвидации ЧС;
- возможность передачи видео и фотоинформации в реальном масштабе времени на пункты управления позволяет оперативно влиять на изменение ситуации и принимать правильное управленческое решение;
- возможность ручного и автоматического использования беспилотных летательных аппаратов.

Фактор времени является крайне важным при планировании и проведении мероприятий по защите населения и территорий от ЧС, а также обеспечении пожарной безопасности. От своевременного получения информации о ЧС руководящим составом МЧС России разного уровня и от оперативного реагирования на

происходящее во многом зависит уровень экономического ущерба от ЧС и количество пострадавших граждан. При этом для принятия соответствующих оперативных управленческих решений необходимо представление полной, объективной и достоверной информации, не искаженной или видоизмененной из-за субъективных факторов.

Анализ реагирования ГУ МЧС России по АК на ЧС, связанную с прохождением весеннего паводка 2018 г. на территории Алтайского края, подчеркнул актуальность применения БАС.

Список использованных источников

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69 «О пожарной безопасности».
2. Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации: Постановление Правительства Рос. Федерации от 11.03.2010 № 138 // Рос. газ. 2010. 13 апр.
3. Концепция развития и применение беспилотных авиационных систем МЧС России на период до 2020 года / приложение к решению коллегии МЧС России от 16.09.2016 №20.
4. Об утверждении Методических рекомендаций по применению авиации и авиационно-спасательных технологий в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 01.10.2018 № 418.
5. Решение коллегии МЧС России от 12 ноября 2014 г. № 14/І «Об использовании в подразделениях МЧС России робототехнических комплексов, беспилотных летательных аппаратов и дальнейшем развитии робототехники и технологий её применения».

СТРЕССОГЕННОСТЬ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КАК ВАЖНЕЙШИЙ КРИТЕРИЙ ПРОФИЛАКТИКИ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОВЫШЕННОГО РИСКА

Михаил Тимофеевич Лобжа

Доктор педагогических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

При прогнозировании последствий воздействия чрезвычайных ситуаций (ЧС) на организм и психику специалистов пожарно-спасательного профиля априори можно констатировать, что континуум неблагоприятных факторов окажет негативное влияние на сотрудников, имеющих низкий уровень устойчивости к ним. Поэтому в процессе профессиональной подготовки необходимо на всех этапах обучения уделять внимание формированию, во-первых, интегральной психофизической готовности к действиям в условиях ЧС; во-вторых, обеспечивать развитие устойчивости (во всём многообразии её проявления) всех психических, функциональных и соматических функций человеческого организма.

Понятие устойчивости, даже в гуманитарном аспекте, представляется дефиницией широкомасштабной и многополярной: от философско-политического уровня до химико-биологического и психофизического.

Теоретический анализ и обобщение устойчивости как социокультурного компонента структуры отношений типа «Человек – окружающий мир (среда)» позволяет сформулировать, по крайней мере, три вывода:

- устойчивость (во всех её специфических видах) в современных условиях играет важнейшую роль в методологии обеспечения безопасности жизнедеятельности человека, трудовая деятельность которого осуществляется в условиях ЧС;
- наиболее существенное значение в преодолении негативного влияния ЧС имеют устойчивость социальная, эмоционально-волевая и психофизическая;
- в научно-теоретическом и аксиолого-практическом аспектах собран и обобщён довольно большой социокультурный опыт использования различных средств, форм и методов повышения отмеченных выше видов устойчивости (в определённой степени и ряда других) в процессе профессиональной подготовки специалистов в парадигме технологий профессионально-ориентированного обучения в виде различных тренингов, теоретико-методических занятий, пропедевтических курсов, программ и т.п.

В процессе филогенеза и индивидуального развития человек обрёл генетическую устойчивость к различным факторам окружающей среды (включая среду социальную). Сюда можно отнести, в первую очередь, устойчивость биологическую.

Более того, люди выработали определённые правила, обычаи, устои, обеспечивающие цивилизованное решение противоречий социально-психологического характера. Это обеспечивает устойчивость социальную и психофизическую, позволяющую преодолевать негативное воздействие различных факторов ЧС на моральное, физическое и психическое состояние индивида и групп людей.

Однако современное состояние природы и общества таково, что люди не перестали испытывать различного рода опасности, причём они всё чаще обуславливаются антропогенным фактором и носят техногенный характер. Именно поэтому образовательная среда должна обеспечить подготовку населения вообще и различного рода специалистов в частности к современным вызовам, приводящим к авариям и катастрофам.

Существующая система профессионального образования в определённом смысле решает эти проблемы, но в теоретико-методологическом аспекте существует ряд вопросов, решение которых могло бы существенно повысить надёжность и качество подготовки специалистов, связанных с выполнением своих функциональных обязанностей в условиях повышенного риска.

Формирование устойчивости к негативному воздействию ЧС на организм и психику человека является частью образовательного, а точнее, учебно-воспитательного процесса. Очень важное место, подчас недооценённое практическими работниками, занимают педагогические условия. В библиографии по этой проблеме существуют довольно значительные объёмы публикаций, однако они, во-первых, в основном носят теоретико-академический характер; во-вторых, слабо связаны с практическими рекомендациями, обеспечивающими преимущественное развитие устойчивости к конкретному неблагоприятному фактору (факторам) ЧС [1; 2; 3; и др.].

В «Современном толковом словаре русского языка» [4] понятие «условия», как родовое начало дефиниций данного соматического ряда, имеет широкий спектр толкования. К педагогическим условиям целесообразно отнести определения, связанные с терминами «обстановка, в которой что-то происходит», «наличие обстоятельств, способствующих чему-либо», «обстоятельства, определяющие действия сторон». Если все они в той или иной степени имеют позитивное отношение к процессу и, главное, к положительному результату обучения, воспитания и развития личности, в этом случае они являются детерминантами педагогических условий.

Ипполитова Н., Стерхова Н., анализируя сущность и содержание понятия «педагогические условия», отмечают, что учёные выделяют их различные группы на основе критериев: по сфере воздействия (внешние, внутренние); по характеру воздействия (объективные, субъективные); по специфике объекта воздействия (общие, специфические) [5].

Необходимо отметить, что в современном образовательном пространстве существует профессиональная подготовка довольно большого круга специалистов, служебная (трудовая) деятельность которых часто осуществляется в условиях ЧС. При формировании методических разработок по использованию педагогических условий для обеспечения готовности будущих специалистов противостоять неблагоприятным условиям.

гоприятному воздействию различных факторов ЧС на их организм и психику существующие группы не позволяют создавать эффективные компоненты соответствующих педагогических условий. В этом случае используемые критерии группировки не учитывают существенной стороны отличий деятельности человека в условиях ЧС. Наличие стрессфакторных компонентов требует формирования совершенно других профессионально-важных качеств (ПВК) специалистов спасательных формирований МЧС: эмоционально-волевой устойчивости к действиям в экстремальных и кризисных ситуациях и устойчивости к эмоциональному выгоранию; умений мобилизовать ресурсы стресс-преодолевающего поведения [6; 7; 8; 9; и др.].

В связи с таким характером труда специалистов пожарно-спасательного профиля целесообразно прогнозировать необходимость использования пропедевтических средств в структуре педагогических условий, обеспечивающих формирование у них умений и навыков копинг-стратегии и других видов устойчивости к факторам ЧС. Поэтому критериальные признаки, позволяющие систематизировать выделенные группы условий функционирования педагогической системы в библиографическом источнике [см. 5] не могут сформировать адекватную модель педагогических условий, необходимых и достаточных для развития ПВК специалистов экстремальных профессий.

Основным критерием и системообразующим фактором проектирования структурно-компонентной модели в данном случае может выступать релевантность степени её стрессорности по отношению к реальной деятельности специалистов. Представляется, что предполагаемая модель должна быть интегратором двух составных частей (блоков) педагогических условий, обеспечивающих знания, умения и навыки копинг-стратегии поведения человека в ЧС в теоретическом и практическом аспектах.

Теоретический раздел позволяет преподавателю осмыслить сущность конкретного стресс-фактора и выявить вид устойчивости для аннигиляции его негативного воздействия. Например, для успешного преодоления сильного уровня нервно-психического напряжения необходимо воспитывать у будущих специалистов эмоционально-волевую устойчивость.

Лапидарное изложение структурно-компонентных и функциональных положений данного феномена позволит сконструировать практический раздел модели в виде её установочных и процессуальных составляющих. К первым можно отнести «принципы», как основные исходные положения, и «правила», как нормы поведения в ходе данного педагогического процесса. Последний включает то, что составляет сущность понятий «условия» и «педагогические условия»: обстоятельства как совокупность факторов, влияющих на объект, субъект, процесс... и обстановка, в которой происходит педагогическое общение, создаются различные ситуации, которые, в свою очередь, вызывают то или иное психофизическое состояние субъектов общения.

Теоретико-практическая модель является статической частью, можно сказать – виртуальной составляющей педагогического процесса подготовки будущих специалистов к деятельности в условиях ЧС. Реализуется же эта модель на учебных занятиях, в первую очередь практических, и других формах учебно-воспитатель-

ного процесса. В технологическом аспекте педагогические условия формирования любого вида устойчивости (или какого-либо другого ПВК), обеспечивающего надёжную профессиональную деятельность спасателя, являются составной частью дидактико-воспитательной системы подготовки будущих специалистов МЧС

Список использованных источников

1. Ашанина Е.Н., Рыбников В.Ю. Психологические механизмы копинг-поведения специалистов экстремальных профессий // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2009. № 2 (37). С. 46-50
2. Беликов В.А. Педагогические условия как цель исследований // Проблемы образования и развития личности учащихся. – Магнитогорск: МаГУ, 2001. – С. 69-73
3. Ипполитова Н., Стерхова Н. Анализ понятия «педагогические условия». Сущность, классификация // General and Professional Education, 2012. № 1. pp 8-14
4. Кошкарров В.С. Факторы риска и модель формирования эмоционального выгорания сотрудников пожарных частей МЧС России: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. СПб: Санкт-Петербургский государственный университет ГПС МЧС России. 2014. – 21 с.
5. Кручинин С.А. Роль психологического обеспечения в формировании эмоционально-психологической устойчивости у сотрудников спасательных формирований / Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий ЧС: матер. Международной научн.-практич. конф. – СПб, 2011
6. Куприянов Б.В., Дынина С.А. Современные подходы к определению сущности категории «педагогические условия» // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. 2001. № 2. С. 101-104
7. Сергеев И.Н. Совершенствование психологической подготовки коллективов МЧС России к работе в условиях ЧС: автореф. дисс. канд. психол. наук. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2010. – 23 с.
8. Современный толковый словарь русского языка / Гл. ред. С.А. Кузнецов. – СПб.: «Норинт», М.: «РИПОЛ классик», 2008. С. 876
9. Цечоев Х.И. Пути воспитания эмоционально-волевой устойчивости курсантов вузов ГПС МЧС России: автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет МЧС России. 2011. – 23

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСОВ ИНФОРМИРОВА- НИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ)

Наталья Евгеньевна Беленова

ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

В настоящее время актуальным остается вопрос об обеспечении защиты человека и общества от пожаров, бедствий и катастроф.

Основополагающими целями развития МЧС России являются снижение риска возникновения пожаров, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, сокращения количества погибших и пострадавших в чрезвычайных ситуациях, предотвращение экономического ущерба от аварий, катастроф и стихийных бедствий.

На данный момент, на территории Российской Федерации проводится активная профилактическая работа, приняты федеральные и муниципальные программы, которые направлены на предупреждение нарушений населением и подконтрольными субъектами обязательных требований в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Анализ происшедших пожаров показывает, что, несмотря на объемную профилактическую работу, количество пожаров и гибель людей остаются большими. Причем 88% всех пожаров в нашей стране происходит по причинам, обусловленным «человеческим фактором» [4].

«Человеческий фактор» вызван низким уровнем знаний населения общих требований пожарной безопасности, небрежностью, несоблюдением правил пожарной безопасности и халатным отношением.

В борьбе с пожарами важным направлением является проведение профилактических мероприятий, включающих в себя противопожарную пропаганду и обучение населения мерам пожарной безопасности.

Профилактика пожаров – это совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий [1].

Профилактическая работа в Республике Бурятия проводится в соответствии с утвержденной программой профилактики нарушений обязательных требований в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах. Также на территории Республики действует

ряд сезонных профилактических операций и профилактических мероприятий, проводимых при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Несмотря на проводимый объем работ, общее число пожаров в Республике Бурятия, безусловно, снижается, но число пожаров, обусловленных «человеческим фактором» по-прежнему составляет 88,8% от общего числа пожаров (Рисунок 1).

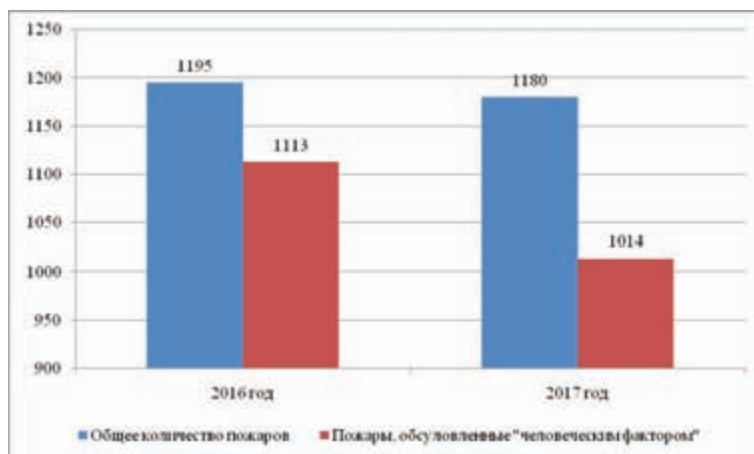


Рис. 1. Статистика пожаров в Республике Бурятия за 2016-2017 год.

Такая статистика может говорить о том, что проводимые профилактические мероприятия в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций являются недостаточно эффективными.

Возникает необходимость в оценке эффективности проводимых профилактических мероприятий в Республике Бурятия, а также в выявлении уровня информированности населения области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

Для выявления уровня информированности различных групп населения в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций в Республике Бурятия, была разработана «Анкета для проведения опроса населения» и определена выборка для мониторинга, которая составила 350 человек.

Вопросы анкеты составлены таким образом, чтобы по результатам опроса удалось выявить отношение респондентов к вопросу обеспечения пожарной безопасности, их уровень знаний, информированность, а также наиболее востребованные источники информации.

По результатам исследования были сформированы общие выводы:

1. Для большинства опрошенных людей тема безопасности является актуальной и важной, но также присутствует немалая часть людей, для которых вопрос обеспечения безопасности является не столь важным. По их мнению, данному

вопросу не стоит уделять столько внимания, и данным вопросом должны заниматься исключительно компетентные органы.

2. Большинство респондентов считает, что население должно помогать надзорным органам в выявлении нарушений требований пожарной безопасности, но некоторые отмечают, что это должно носить исключительно анонимный характер. Причем, многие видя, как кто-то нарушает требования пожарной безопасности, проявляют бдительность, делая нарушителем замечания и пытаясь их отговорить, а также сообщают о нарушениях в компетентные органы.

Стоит отметить, что чуть больше половины респондентов добросовестно относятся к выполнению требований пожарной безопасности, но среди них есть и такие, кто осознанно нарушает эти требования.

3. Около 10,6% респондентов для вызова пожарно-спасательной службы с городского телефона респондентов указали другой номер и примерно четвертая часть опрошенного населения (26%) не знают, как вызвать пожарную охрану с мобильного телефона. Единый номер вызова экстренных служб «112» указали 16,3% респондентов при вызове с мобильного телефона и 13,7% при вызове с городского, что говорит о низком уровне информированности населения о номере вызова пожарно-спасательной службы.
4. Большая часть (71,6%) населения знает алгоритм действий в случае пожара, но практически треть населения на данный вопрос отвечает неверно.
5. Большая часть всех опрошенных людей (77,5%) знают, как пользоваться огнетушителем, но половина из них не знает, как применять огнетушитель на практике.
6. На большинстве предприятий и организаций (35,2 %) обучение в области пожарной безопасности, безопасности в ЧС и ГО проводят постоянно; 29,9% респондентов ответили, что обучение проводят периодически, либо перед выполнением отдельных работ; на 16,4% обучение проводили однократно при поступлении; 10% респондентов ответили, что обучение проводят формально, а 6,1 % - обучение не проводили вообще.
7. Основным источником получения информации для опрошенного населения является телевидение (40,1 %), следующим наиболее распространенным источником информации являются уличные баннеры, плакаты и щиты (18,6%).
8. Большинство респондентов получили знания о правилах безопасности ещё при обучении в школе и институте, что является важным в формировании культурного поведения.

На основании результатов исследования уровня информированности населения, с целью снижения числа пожаров и чрезвычайных ситуаций, происходящих из-за деятельности человека, а также обеспечения необходимых условий для безопасной жизнедеятельности и устойчивого социально-экономического развития региона был разработан комплекс мероприятий.

Мероприятия данного комплекса предусматривают:

- регулярное информирование население о правилах безопасности с исполь-

зованием современных информационно-телекоммуникационных технологий, а также с использованием комплексных систем, таких как КСЭОН, СЗИ-ОНТ и ОКСИОН в составе пунктов уличного информирования и оповещения населения (ПУОН), пунктов информирования и оповещения населения в зданиях с массовым пребыванием людей (ПИОН) и мобильных комплексов информирования и оповещения населения (МКИОН);

- систематическое проведение занятий, учений и тренировок в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций, а также проведение занятий по разработанному в ходе работы тематическому плану занятий (приложение А);
- продолжить создание системы 112, предназначенной для информационного обеспечения ЕДДС муниципальных образований в Республике Бурятия.

Таким образом, эффективная организация подготовки населения позволит снизить количество пострадавших и погибших людей при ЧС различного характера.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68-ФЗ.
3. Методы социологического исследования. Девятко И.Ф.- Екатеринбург: изд-во Урал-1998.
4. <http://www.mchs.gov.ru/>.
5. Письмо МЧС России от 12 ноября 2015 года № 43-5413-11 «Организационно-методические указания по подготовке населения Российской Федерации в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и безопасности людей на водных объектах на 2016-2020 годы».
6. Распоряжение МЧС России от 10.10.2016 № 448 «О реализации мероприятий профилактических операций».

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Тематический план для проведения занятий с населением.

Наименование темы (вид занятия)	Учебные вопросы	Кол-во часов
Лекция 1.1. «Пожарная безопасность и правила поведения при пожаре».	1. Причины возникновения пожара. 2. Номер вызова пожарной охраны. 3. Действия при пожаре.	1
Лекция 1.2. «Правила поведения при возникновении чрезвычайной ситуации и введении режимов гражданской обороны»	1. Правила поведения при возникновении чрезвычайной ситуации. 2. Правила поведения при возникновении введении режимов гражданской обороны.	1
Практическое занятие 1.3. «Отработка действий при возникновении пожара»	1. Отработка действий при возникновении пожара.	1

Практическое занятие 1.4. «Отработка действий при возникновении чрезвычайной ситуации».	1. Отработка действий при возникновении чрезвычайной ситуации.	1
Практическое занятие 1.5. «Отработка действий при введении режимов гражданской обороны».	1. Отработка действий при введении режимов гражданской обороны.	1
Лекция 2.1. «Первичные средства пожаротушения».	1. Назначение первичных средств пожаротушения, их виды. 2. Огнетушители, их классификация. 3. Способ использования и правила работы с огнетушителями.	1
Практическое занятие 2.2. «Первичные средства пожаротушения».	1. Практическое ознакомление и работа с первичными средствами тушения пожара.	2
Лекция 3.1. «Опасные факторы пожара».	1. Опасные факторы пожара, их виды. 2. Защита от опасных факторов пожара.	1
Лекция 4.1. «Инженерная защита населения».	1. Классификация защитных сооружений, их устройство и внутреннее оборудование. 2. Порядок приведения защитных сооружений гражданской обороны в готовность к приему укрываемых.	1
Лекция 5.1. «Требования пожарной безопасности к печному отоплению»	1. Требования, предъявляемые к устройству печного отопления.	1
Лекция 6.1. «Понятие о противопожарном режиме».	1. Назначение противопожарного режима. 2. Кем и когда вводится противопожарный режим. 3. Правила пожарной безопасности при введении противопожарного режима.	1

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Милена Олеговна Филиппова

Научный руководитель Александр Викторович Антонов

кандидат технических наук

ФГОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В Республике Бурятия в настоящее время отсутствует единая территориальная система мониторинга окружающей среды, позволяющая учитывать особенности данного региона, что существенно затрудняет проведение единой государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций.

Автором, по итогам производственной практики (23 июля – 20 августа 2018 г.), предлагается модель системы мониторинга окружающей среды, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий для Республики Бурятия.

Данная модель включает уровни; задачи; функции; субъекты, проводящие мониторинг; объекты мониторинга; производственную базу; научно-методическое обеспечение и техническую базу.

Особых расходов и затрат денежных средств заинтересованных организаций и учреждений республики для создания такой системы не потребуется, поскольку субъекты мониторинга на территории Бурятии уже существуют и функционируют.

В качестве головной организации, которая будет осуществлять координацию действий субъектов, проводящих мониторинг, может выступить государственное учреждение Республики Бурятия по делам ГО, ЧС и обеспечению пожарной безопасности (место практики автора статьи).

Одной из основных целей и задач данного ведомства является обеспечение природной и техногенной безопасности населения и территории Бурятии, снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций в регионе.

При этом созданная система мониторинга окружающей среды, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий явится той базой, на основе которой можно будет достичь основных целей и выполнить стоящие задачи по обеспечению природной и техногенной безопасности в Бурятии.

Рассмотрим подробно структуру модели Бурятской республиканской системы мониторинга окружающей среды, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий (рисунок).

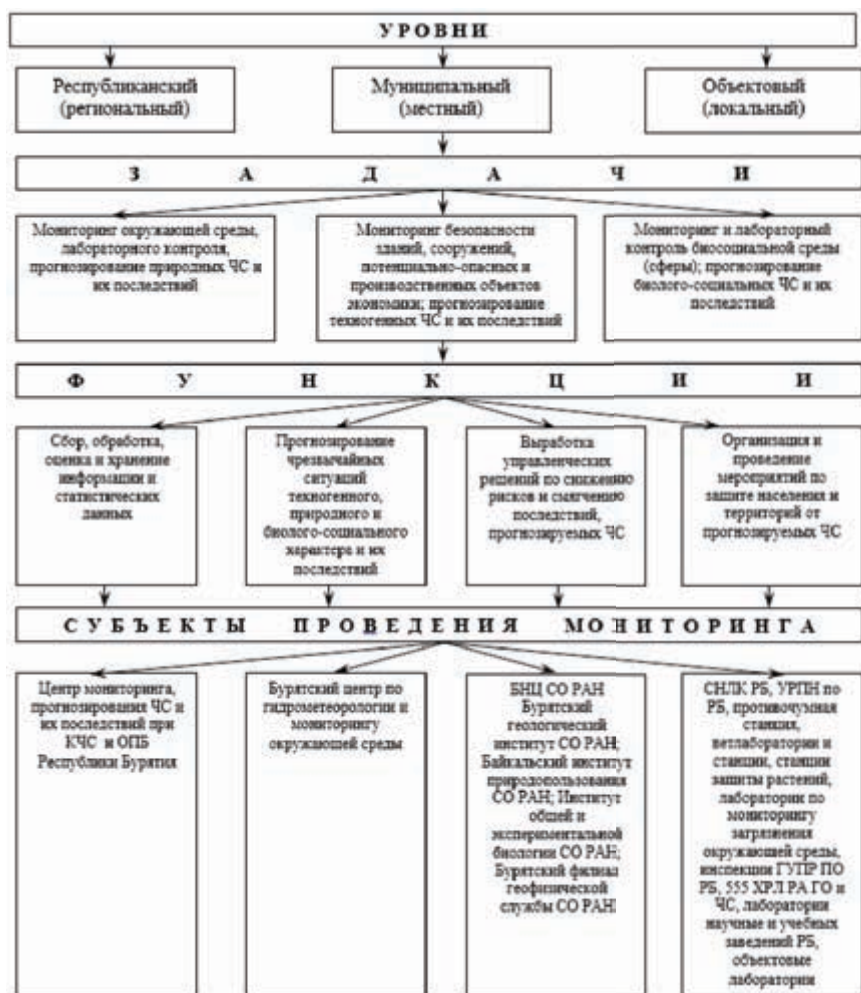


Рисунок. Модель Бурятской республиканской системы мониторинга окружающей среды, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий.

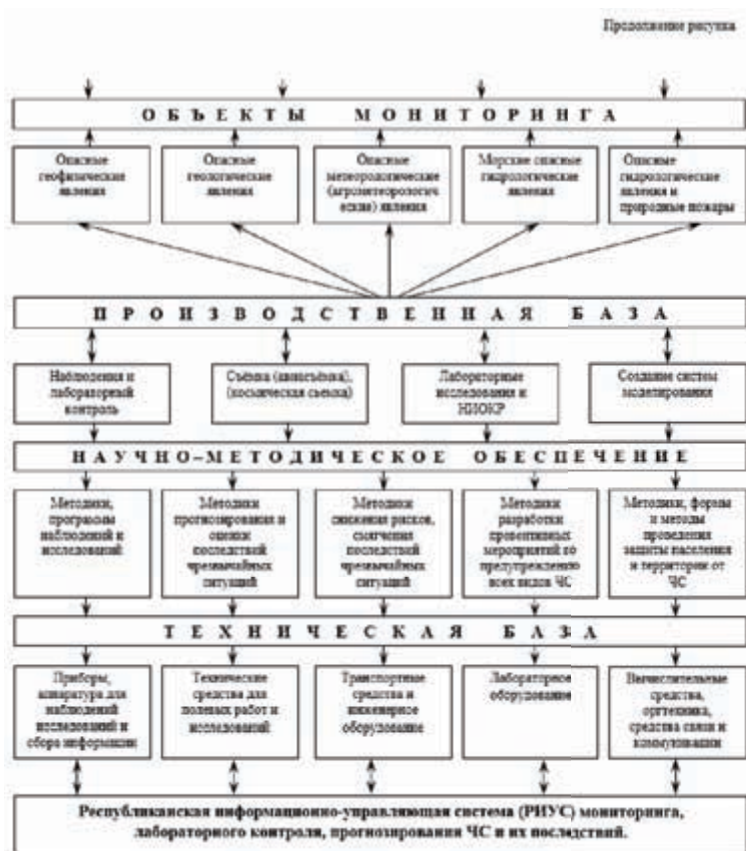


Рисунок. Модель Бурятской республиканской системы мониторинга окружающей среды, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий.

Список использованной литературы

1. Федеральным законом от 21. 12. 1994 г. № 68 - ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»
3. Приказ МЧС РФ от 05.04.2000 г. № 189 «О дальнейшем совершенствовании деятельности по прогнозированию чрезвычайных ситуаций»;
4. Приказ МЧС РФ от 30. 07. 2001г. № 310 «Об утверждении Положения о Всероссийском центре мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

К ВОПРОСУ О ФИЛОСОФСКО-ИСТОРИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ БЕЗОПАСНОСТИ И РИСКА

Александр Петрович Кружков

кандидат философских наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время развитие современного общества протекает в сложных, порой неоднозначных условиях. С одной стороны мы видим благотворное влияние на человека и его среду жизнедеятельности прогрессивных научно-технических разработок в области техники и технологий, способствующих повышению уровня качества жизни. С другой, проявление негативных последствий развития НТП на людей в случае техногенных аварий и катастроф (аварии на объектах энергетики, пожары в торговых центрах). В связи с этим на первый план выходит исследование проблем обеспечения безопасности человека и всего общества. Именно безопасность в современных условиях становится тем главным фактором, определяющим общественное сознание и поведение личности.

Исследование проблем формирования данного понятия показывает, что современная наука, применяя всевозможные методологические подходы к исследованию этого неоднозначного явления, сама еще не определилась с толкованием самого понятия «безопасность». Нам представляется, что подобное явление в первую очередь необходимо рассматривать в рамках социально-философского знания в различные исторические эпохи, с целью исследования его сущностного содержания и источников возникновения.

Так мировоззренческие аспекты безопасного существования в период Древнего мира неразрывно связаны с проблемами обеспечения самосохранения в условиях негативного влияния природных факторов и членов других общностей. Проблемы человеческих невзгод и страданий объяснялась природными катаклизмами. Далее система безопасного существования человеческого общества рассматривалась в системе различных схем познания мира (рационального или иррационального), сложившихся в тот или иной исторический период: мифические (античность), религиозные (средневековье), научные (Новое время).

Социально-философское знание античного времени рассматривало проблему безопасности в контексте «правильного или неправильного» государственного устройства, связанного как с характером «полисных» взаимоотношений, так и с действием определенных норм и правил, поддерживающих социальный порядок. Основным субъектом безопасности выступало гражданское общество, которому было подчинено государство, играющее роль выразителя интересов господствующего класса.

Проблема безопасного существования, поставленная в эпоху античности, нашла свое продолжение в период средневековья в теологической философии. Этот период характеризуется более пристальным вниманием к человеческому существованию, его верованиям, идеалам, ценностям. Связано это с реалиями

социальных противоречий того периода – религиозным (христианским или исламским) миропониманием. Формируются взгляды на человека как на червя земного, жалкого и беззащитного. Эпоха средневековья сформировала совсем другие ценностные модели безопасного существования, построенные на религиозных и национальных принципах, направленных на сохранения соответствующего мирового порядка в соответствии с христианским или исламским мировоззрением.

В философской мысли эпохи Нового времени на первый план выходит не только проблема человека, но и проблема справедливого устройства общества, построенного на модели безопасного сосуществования, опирающегося на рационалистическую концепцию власти. Выкристаллизовывается мысль, что государство не результат божественного творения (как было представлено в средневековье), а результат созидательной деятельности человека. Формируется теория «общественного договора», наделяющая власть определенными целями и задачами, в том числе и по обеспечению безопасного существования всего гражданского общества, посредством применения соответствующих правовых механизмов.

Современный этап безопасного общественного развития напоминает гарантийно-страховое общество, нацеленное на защиту граждан от ущерба, риска, угроз природного и техногенного характера.

Исследуя проблему безопасности в данном контексте, мы несомненно сталкиваемся с такой категорией её определяющие как «риск». Данное явление во все времена было неразрывно связано с человеком и его отношением к будущему. Сформированное в античный период мифологическое мировоззрение основывалось на том, что будущее человека полностью предreshено волей богов и не зависит от поведения человека. Но уже тогда в трудах античных философов появляются идеи случайности, неопределенности, закономерности, рассматриваются причинно-следственные связи. С появлением христианства будущее приобрело неоднозначность. От того как человек жил в земной жизни, стала зависеть его жизнь будущая – после смерти. Появилась ответственность за последствия своих действий.

В период эпохи Возрождения с развитием естествознания, эмпирической и рациональной философии получила развитие и теория измерения случайных величин и процессов. Рост промышленного производства, культурная революция, социальные потрясения способствовали появлению риска. Данные факторы сформировали в обществе совсем другое отношение к будущему, нежели в античный период и средневековье, а именно его пусть не полное, но частично прогнозируемое состояние.

Бурный рост общественно-экономических отношений, развитие вычислительных методов в науке и техники в период эпохи Нового времени привели к развитию теории вероятности. Так появляется страховое дело в Англии и Нидерландах. На основе статистических данных проводятся демографические исследования, делаются вероятностные прогнозы о смертности населения. Зарождаются основы такой науки как статистика.

В XIX веке теория рисков приобретает все большее практическое значение, что связано с развитием рыночных отношений и усложнением экономических

процессов. На первое место выходят теории риска, направленные на инвестирование и экономическое планирование. Изучаются риски принятия управленческих решений.

Технологические аварии, природные катастрофы, социальные потрясения XX-XXI века послужили дальнейшим толчком к развитию теории риска в системе безопасности жизнедеятельности. С бурным развитием вычислительной техники теория управления риском становится комплексной дисциплиной сильно связанной со смежными областями знания. Появляются различные школы и направления в изучении теории управления рисками, основанные на дальнейшем развитии методов прогнозирования и минимизации последствий возможных неблагоприятных событий.

На основании приведенного выше можно сказать, что становление таких явлений как «безопасность» и «риск» во все времена, сопровождалось попытками осмысления вероятных опасностей и угроз для человека, общества, и государства в целом. В основе данных явлений лежат исторически сложившиеся различные формы и виды деятельности по защите и обеспечению людьми, социальными группами, семьей, обществом, государством своих целей, идеалов, ценностей и интересов. Так как риск и опасности их сопровождающие не существуют вне деятельности, вне процессов, идущих в обществе.

Наличие большого количества категорий, характеризующих такие понятия как «безопасность» и «риск», обуславливает не только многообразие точек зрения, объясняющих это явление, но также определяет их онтологическую, гносеологическую и аксиологическую особенности. Онтологический аспект безопасности и риска состоит в том, что эти взаимосвязанные явления, обладают мировоззренческим значением, входящим в жизненную позицию каждого человека в качестве неперменного компонента. Гносеологический аспект безопасности и риска, прежде всего связаны со спецификой их познания. В философско-историческом аспекте формирование данных понятий происходило через чувственный опыт и благодаря рациональному познанию. Накопленные знания трансформировались в практический опыт и достоверные знания. Аксиологический аспект данных явлений заключается в том, что они должны быть ориентированы на общечеловеческие идеалы и ценности, на социально значимые интересы и иметь под собой нравственную основу.

Таким образом, перечисленные выше социально-философские аспекты безопасности и риска между собой тесно связаны. Гносеологический и аксиологический аспекты образуют целостную структуру теоретического концепта риска, фундамент которого составляет его онтологический аспект.

Для раскрытия социально-философской сущности данных понятий необходимо представить их в виде системы, выявить источник возникновения, механизмы развития и функционирования, формы их проявления и т.д., то есть проанализировать, как развиваются данные сущности.

В заключении хочется сказать, что в методологическом плане в настоящее время, особую роль играет прикладной аспект исследования безопасности и риска.

Результаты научных исследований должны быть использованы на всех уровнях системы безопасности жизнедеятельности. Особо важными в настоящее время должны стать научные разработки в области исследования риска и безопасности, направленные на повышение качества мониторинга, анализа, прогнозирования чрезвычайных ситуации природного и техногенного характера.

Список использованных источников

1. Писачкин, В.А. Социология жизненного пространства / В.А. Писачкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1997. – 182 с.
2. Кузнецов В.Н. Социология безопасности: Учебник. М., 2003. с/38-213.
3. Рыбалкин, Н.Н. Философия безопасности. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2006. – 293 с.
4. Диев В.С. Философская парадигма риска // ЭКО. 2008. № 11. С. 27-39.
5. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. М., 1989 г.

ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

Дмитрий Вячеславович Савельев

кандидат военных наук, доцент,

Игорь Леонидович Скрипник

кандидат технических наук, доцент,

Сергей Владимирович Воронин

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Весомый вклад в загрязнение окружающей среды вносят не только предприятия нефтегазового комплекса, химических производств всех государств, но и загрязнение от повседневной деятельности. Как показывают статистические данные в РФ производится почти 200 тыс. т токсичных отходов в год. Ежегодно повышается количество «высокотехнологичного» отходов, содержащие токсины и опасные химические вещества, негативно влияющие на озоновый слой. В этих условиях одной из важнейших задач создания условий экологической безопасности от деятельности предприятий в РФ является защита населения от негативного присутствия экологически опасных факторов (ЭОФ), возникающих в процессе профессиональной деятельности промышленных объектов, находящихся в регионах РФ. Защита населения может быть организована коллективно или индивидуально.

В настоящее время индивидуальная защита населения как в РФ, так и за рубежом, от воздействия поражающих факторов осуществляется с использованием различных технических и медицинских средств индивидуальной защиты (СИЗ), отвечающих общим техническим требованиям, предъявляемым к промышленным объектам. Они отличаются от санитарно-гигиенических требований, которые ориентированы на охрану жизни и сохранение здоровья человека на промышленных объектах и в условиях повседневной деятельности [1].

Разработанные соответствующие требования к системе общетехнических проверок, СИЗ не обеспечивают охрану от поражающих факторов малого и сверхмалого количества биологически активных веществ и физических условий низкой интенсивности. Гражданские и промышленные СИЗ не охватывают весь перечень загрязнителей. СИЗ имеют достаточно низкие физиолого-гигиенические показатели, что не позволяет их в полной мере использовать в условиях длительного воздействия ЭОФ на сотрудников предприятий и население. Поэтому в настоящее время приоритетной остается задача разработки и усовершенствование возможных направлений развития и создания конкретных средств индивидуальной экологической защиты (СИЭЗ) от негативного воздействия ЭОФ с предельно допустимой концентрацией не ниже требуемой.

В соответствии с требованиями нормативных и руководящих документов по своему назначению их целесообразно подразделять на СИЗ: органов дыхания;

кожи; глаз; от воздействия опасных механических факторов, электромагнитного излучения. Основными экологически опасными проявлениями, негативное воздействие которых оказывают на сотрудников предприятий и население, в чрезвычайных ситуациях, являются факторы: химический; радиационный; электромагнитное излучение; звуковой; световое излучение; тепловой.

Интенсивность и последствия неблагоприятного влияния ЭОФ на организм человека характеризуются большим числом характеристик и имеют разные последствия. В определенный интервал времени они подразделяются на 2 типа ЭОФ, имеющих поражающее и экологически неблагоприятное влияние. Характеристикой, разделяющих их между собой, является пороговое допустимое значение ЭОФ. Влияние ЭОФ со значениями выше порогового длится не долго. Это объясняется его природой возникновения и существования (воздействие звукового барьера, выход людей из зоны поражающих факторов, неудобство применения СИЗ). Они вызывают гибель или необходимость оказания первой медицинской помощи сотрудникам и работникам МЧС, так называемые прямые потери, последствия которых зависят от длительности и интенсивности воздействия ЭОФ [2].

В основу защиты от ЭОФ окружающей среды приняты положения о сохранности здоровья и обеспечения экологической защиты, ограничение по длительности и количеству резервов организма, необходимых для поддержания на достаточном уровне их работоспособности. Общими способами защиты от ЭОФ внешней среды будут: экранирование мест пребывания людей защитными сооружениями; сокращение длительности нахождения в зараженной зоне; удаление от источника ЭОФ за счёт повышения расстояния; использование фильтрующих, дезактивирующих средств; применение местной защиты; изоляция от ЭОФ применением защитных средств; использование средств фармакохимической защиты. Неблагоприятное экологически вредное воздействие осуществляется в течении длительного срока, которое приводит к снижению дееспособности работников предприятий, ухудшения их самочувствия. В связи с этим на современных предприятиях формируется необходимый запас индивидуальных и коллективных средств защиты, проводятся занятия и тренировки по их использованию. Существующая система защиты включает в себя большую их номенклатуру, отличающаяся по назначению, способам применения, характеристикам. Наиболее перспективным направлением в совершенствовании СИЗ является универсализация снаряжения подразделений спасения. Здесь возникают трудности в разрешении противоречий между требуемым уровнем защитных характеристик и эргономическими показателями комплектов, а также нахождения оптимального соотношения между эффективностью и затратами на их изготовление [3]. Поэтому в настоящее время целесообразно применять два вида средств защиты (двух уровневый). Для условного деления этих средств применяются 2 понятия: СИЗ и СИЭЗ.

К основным типами фильтрующих СИЗ органов дыхания относятся: респираторы, противогазы, самоспасатели [4]. Высокие защитные свойства выполняют противогазы, их лицевые части защищают органы дыхания, лица и глаза. Для защиты органов дыхания от опасных пылей используют респираторы. Но их защитные свойства намного меньше. Отличительная черта изолирующих самоспасателей состоит в том, что даже в заводской упаковке могут использоваться по назначению.

Дополнительно для обеспечения благоприятной экологической обстановки, поддержания оптимального состава воздуха в производственных помещениях промышленных объектов, сведения к минимально допустимому значению вероятности возникновения патологических изменений в организмах сотрудников предприятий, повышения их работоспособности необходимо осуществлять не только очистку и кондиционирование воздуха в системе приточной и вытяжной вентиляции производственного объекта, но и непрерывное принудительное удаление экологически вредных веществ, соединений и примесей при помощи технических средств обеспечения экологической безопасности.

Список использованной литературы

1. Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Перспективы совершенствования средств индивидуальной защиты личного состава спасательных воинских формирований от экологических опасных факторов // Периодический теоретический и научно-практический журнал. Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Том 23, № 1 – 2018. с. 75-85.
2. Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Обеспечение комплексной безопасности при транспортировке опасных грузов в Арктическом регионе // Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: Опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной жизнедеятельности населения» 27 сентября 2017 года. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, с. 302-305.
3. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Подходы к определению новой стоимости образца пожарной техники // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 2 (2018) – 2018, с. 128-134.
4. Базарных И.К., Пименова М.А., Скрипник И.Л. Становление и развитие индустрии противохимических средств защиты. Военно-исторический очерк // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 3 (43)-2017, с. 157-163.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНЫ В ПРОГРАММАХ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Татьяна Алексеевна Кондратюк¹

кандидат технических наук, доцент,

Галина Григорьевна Первышина¹

доктор биологических наук, доцент,

Андрей Николаевич Лагунов²

кандидат педагогических наук,

Ирина Николаевна Пожаркова²

кандидат технических наук, доцент

¹ ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет

² ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Известно, что наиболее эффективным способом снижения потерь от природных и техногенных ситуаций является их предупреждение, которое реализуется путем мониторинга состояния окружающей среды. Мониторинг включает в себя ряд действий [1], в частности, таких как:

- наблюдение за факторами, оказывающими как непосредственное, так и опосредованное воздействие на окружающую среду;
- оценку фактического состояния природной среды;
- прогноз развития состояния природной среды и оценку этого развития.

Применение метода статистического анализа флуктуирующей асимметрии листовой пластины как древесных растений, так и кустарников возможно при реализации второго этапа, а именно при оценке фактического состояния природной среды.

Определение незначительных ненаправленных отличий в проявлении признаков на симметричных сторонах биологического объекта, в качестве которого в настоящей статье рассматриваются древесные растения на примере березы повислой, также, как и их статистическая характеристика составляет суть рассматриваемого метода [2]. Авторы [3-5] отмечают, что билатеральные морфологические признаки, характеризующие степень асимметрии листовой пластины древесных растений, являются наиболее доступным и оптимальным критерием оценки качества окружающей среды.

Поэтому, целью настоящей работы явилось проведение оценки качества окружающей среды ряда районов Красноярского края, характеризующихся различным уровнем воздействия антропогенного фактора.

Объектом исследований служили одиночные деревья вида *Betula pendula* Roth (береза повислая) возрастом 15-20 лет, произрастающие в районе (с указанием порядкового номера пробной площадки):

I. Канско-Ачинского угольного бассейна (Бородинский разрез (Ia) и городской округ г. Бородино (Iб) Рыбинский район),

II. городского округа г. Боготола (Боготольский район);

III. п. Минино (Емельяновский район);

IV. д. Малый Кускун (Березовский район);

V. городского округа г. Лесосибирска (Енисейский район);

VI. г. Красноярск (Свердловский район);

Сбор экспериментального материала осуществляли по рекомендациям [6] с южной и западной стороны кроны (средняя часть) в конце августа 2018 года, после полного формирования листовой пластинки в трехкратной повторности с десяти деревьев (не менее 50 листьев $i = 1-50$). Измерения пяти билатеральных признаков: ширины левой и правой половинок листовой пластинки ($j = 1$); расстояния от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листовой пластинки ($j = 2$); расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка ($j = 3$); расстояния между концами первой и второй жилок второго порядка ($j = 4$); угла между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка ($j = 5$) проводили на предварительно подготовленном (высушенном) согласно [7] материале. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием традиционного способа нормировки статистических данных согласно рекомендациям, изложенным в работе Зориной А.А. [2] (табл.1).

Таблица 1. Формулы расчёта показателей флуктуирующей асимметрии и интегральных признаков

Одной особи по одному признаку	Выборки по одному признаку	Одной особи по всем признакам и интегральный индекс
$f\hat{\alpha}_{ij} = \frac{ L_{ij} - R_{ij} }{(L_{ij} + R_{ij})}$	$f\hat{\alpha}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{ L_{ij} - R_{ij} }{(L_{ij} + R_{ij})}$	$f\hat{\alpha}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{ L_{ij} - R_{ij} }{(L_{ij} + R_{ij})},$ $FA = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f\hat{\alpha}_i$

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Н.А. Плохинскому [8].

На развитие деревьев, расположенных вблизи источников антропогенного воздействия, оказывают влияние:

- шахтные газы, выходящие на поверхность, и горящие отвалы, способствующие поступлению в атмосферу твердых и газообразных веществ, переносимых воздушными массами на значительные расстояния; взвешенных угольно-породных частиц, попадающих в водные объекты (как поверхностного, так и подземного характера) вместе со сточными водами – район Канско-Ачинского угольного бассейна;
- загрязняющие вещества, поступающие как от стационарных, так и от передвижных источников;
- загрязняющие вещества сточных вод, поступающие в природные объекты как от источников бытового, так и производственного назначения.

Несмотря на то, что согласно данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, республики Хакасии и республики Тыва [9] регистрируется снижение как сброса загрязненных сточных вод в поверхностные источники (в 2017 годы сброс составил 78,8% от сброса 2013 года), так и выбросов от стационарных и передвижных источников (94,9% и 83,3%, соответственно), рассматриваемые цифровые значения являются значительными.

В таблице 2 представлено изменение морфологических признаков листовых пластинок березы повислой, отобранных на рассматриваемых территориях.

Таблица 2. Показатели и интегральные индексы флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой

№ пробной площадки	Место отбора проб	I_{α_j}					FA
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	
I	1а разрез Бородинский	0,033	0,028	0,123	0,060	0,026	0,053
	1б городской округ г. Бородино	0,029	0,028	0,069	0,047	0,037	0,042
II	городской округ г. Боготол	0,028	0,023	0,065	0,049	0,035	0,044
III	п. Минино (Емельяновский район)	0,044	0,030	0,091	0,037	0,015	0,043
IV	д. Малый Кусун (Березовский район)	0,020	0,064	0,200	0,054	0,014	0,177
V	городской округ г. Лесосибирск (Енисейский район)	0,038	0,036	0,071	0,052	0,013	0,043
VI	г. Красноярск (Свердловский район)	0,036	0,034	0,118	0,062	0,021	0,056

Оценку качества окружающей среды по величине рассматриваемого показателя использовали пятибалльную шкалу, предложенную Захаровым В.М. [6] и представленную в таблице 3.

Таблица 3. Шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы [6]

Балл	Качество среды	Величина показателя стабильности развития
I	Условная норма	<0,040
II	Растения испытывают слабое влияние неблагоприятных факторов	0,040-0,044
III	Загрязненные районы	0,045-0,049
IV	Сильно загрязненные районы	0,050-0,054
V	Крайне неблагоприятные условия, растения находятся в сильно угнетенном состоянии	>0,054

Исходя из представленных в таблицах 2 и 3 данных, обследованные районы можно ранжировать следующим образом:

- крайне неблагоприятные условия зафиксированы в районах д. Малый Кускун Березовского района (по-видимому это связано с преобладанием ветров западного направления, смещающих выбросы ТЭЦ и промышленных правобережных промышленных предприятий на восток – территорию Березовского района); Свердловском районе г. Красноярска (определяющим является загрязнение атмосферного воздуха выбросами от передвижных источников, высокой плотностью проживания населения);
- к сильно загрязненным районам можно отнести район разреза Бородинский», что связано с может быть связано с химическим составом угольных частиц, как поступающих в атмосферу, так и попадающих в водные объекты;
- районы, характеризующиеся слабым влиянием негативных факторов (городские округа гг. Бородино, Боготол, Лесосибирск, п. Минино).

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование метода флуктуирующей асимметрии листовой пластины позволяет провести ранжирование территорий по состоянию окружающей среды. Действительно, авторами [10] отмечалось, что традиционный интегральный показатель может хорошо работать в условиях достаточно сильного антропогенного загрязнения, что и зарегистрировано в нашем случае.
2. Наиболее чувствительным морфологическим признаком можно считать расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка листовых пластинок березы повислой.

Список использованных источников

1. Шапочников А.С. Анализ эффективности систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на примере Москвы // Технологии гражданской безопасности. 2009. Т.6. № 5-5 (21-22). С.210-215.

2. Зорина А.А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии // Принципы экологии. 2012. № 3. С. 24–47.
3. Полонский В.И., Полякова В.С. Сирень венгерская - перспективный биоиндикатор для сравнительной оценки степени загрязнения городской среды // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. №2. С.89-92.
4. Низкий С.Е., Сергеева А.А. Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) как критерий качества окружающей среды // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №7. С.14-17.
5. Коротченко И.С. Биоиндикация загрязнения районов г.Красноярска по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки вяза приземистого // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №11. С.67-72.
6. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России. 2000. 66 с.
7. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды на состояние живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур): распоряжение Росэкологии от 16.10.03. № 460-Р. М. 2003. 24 с.
8. Плохинский Н.А. Биометрия – М.: МГУ. 1970. – 367 с.
9. Красноярский край в цифрах 2017: Стат.сб./Красноярскстат. – Красноярск. 2018. – 105 с.
10. Зорина А.А., Коросов А.В. Характеристика флуктуирующей асимметрии листа двух видов берез в Карелии // В сб. трудов Карельского научного центра РАН «Экология. Экспериментальная генетика и физиология». Петрозаводск. 2007. Вып.11. С.28-36.

РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ПЕРОРАЛЬНОГО УПОТРЕБЛЕНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД

Андрей Германович Бубнов

доктор химических наук, доцент,

Светлана Александровна Буймова

кандидат химических наук, доцент,

Мария Сергеевна Пискунова,

Яна Сергеевна Кудрявцева

ФГБОУ ВО Ивановский Государственный химико-технологический университет

Подземные воды, как и поверхностные, являются основой водного фонда России и служат для питьевых целей. Часто для этих же целей население использует и родниковые воды, причём, не всегда зная об их качестве. Таким образом, в настоящее время актуально определение показателей качества родниковых вод и оценка риска для здоровья населения от употребления родниковой воды. В данной работе представлен обзор результатов химического анализа проб родниковой воды, отобранной в 2017-2018 гг. из источников, расположенных на территории городов Иваново и Кохма. Целями работы были:

1. Определение показателей качества воды питьевой из подземных источников (родников) городов Иваново и Кохма;
2. Оценка соответствия качества исследованных вод нормативным требованиям и возможности потребления рассматриваемых образцов вод в питьевых целях в чрезвычайных ситуациях;
3. Оценка риска здоровью населения по двум различным методикам - [1] и [2].

Для исследования динамики показателей качества родниковых вод были рассмотрены три природных источника, находящиеся на территории городов Иваново и Кохма:

- № 1 – родник в г. Иваново, район городского бассейна (долина р. Увось),
- № 2 – родник в г. Кохма (долина р. Увось),
- № 3 – родник в г. Иваново, парк отдыха «Харинка» (долина р. Харинка).

Пробы родниковой воды отбирались ежемесячно. Каждый из отобранных образцов воды был проанализирован по 22 показателям качества (на соответствие гигиеническим нормативам). Контроль качества воды осуществлялся по следующим показателям: запах, привкус, цветность, мутность, pH, ХПК_{KMnO4}, жёсткость, щёлочность, общая минерализация, СПАВ, SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Al^{3+} , а также общему содержанию металлов $\text{Cu}_{\text{общ}}$, $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Mn}_{\text{общ}}$, $\text{Cr}_{\text{общ}}$.

Результаты анализа показали, что вода исследованных родников не соответствовала в указанный период санитарно-гигиеническим нормативам [3] по величине общей жёсткости, содержанию Feобщ и СПАВ. Наиболее загрязнённой в 2017 г. являлась вода из родника № 1, расположенного в г. Иваново, наименее – г. Кохма и парке «Харинка».

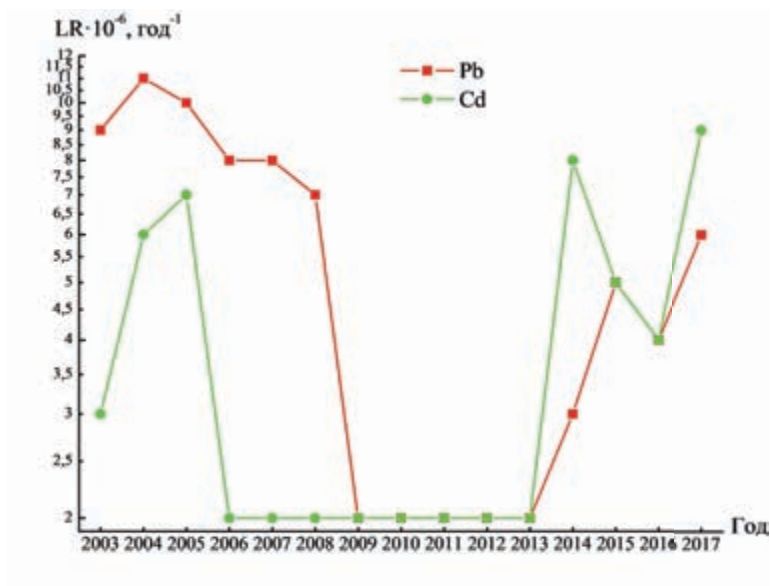


Рис. 1. Динамика величины пожизненного индивидуального риска от употребления воды из источника № 1

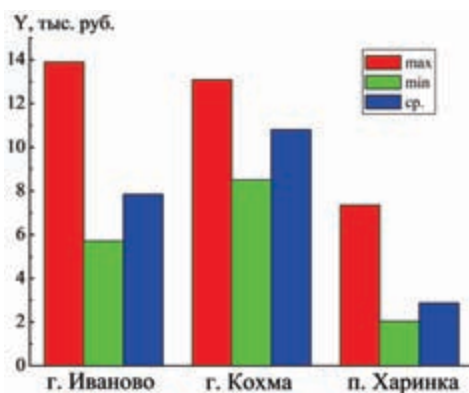


Рис. 2. Ущерб от сокращения ожидаемой продолжительности жизни при употреблении родниковой воды (2017-2018 гг.)

На основе проведенных в [4] расчётов была получена динамика величины пожизненного индивидуального риска от употребления вод на примере источника № 1, который расположен в районе городского бассейна (рис.1). Большую часть результатов вычислений можно отнести к низкому риску (риск приемлем без ограничений исходя из критериев Эшби [5]).

Оценка связанных с величинами рисков ущербов от вероятного сокращения ожидаемой продолжительности жизни людей, употребляющих родниковую воду, показала, что данные величины лежат в области низких ущербов (рис. 2).

Расчёт показателей риска для здоровья населения по [1] и [2], результаты которого представлены в табл. 1, проводился на примере источника родниковой воды № 2 в сентябре 2017 г., а также в марте 2018 г.

Таблица 1 Значения показателей риска, рассчитанные по [1] и [2]

Поллютант	Р 2.1.10.1920-04		Подход ДонНТУ	
	сентябрь 2017 г.	март 2018 г.	сентябрь 2017 г.	март 2018 г.
ХПК	0,04991	0,004374	0,01006	0,043279
Жёсткость	0,313854	0,26896	0,005464	0,002444
Сух.ост.	5,788615	15,02763	0,018796	0,004236
СПАВ	0,035433	0,000437	0,024976	0,043279
Cl-	0,750064	0,832867	0,033379	0,032009
SO42-	0,041498	0,162775	0,057016	0,050807
NO3-	0,047531	0,002722	0,041462	0,05797
NO2-	$2,18 \cdot 10^{-5}$	$1,06 \cdot 10^{-5}$	0,061768	0,062344
NH4+	$1,1 \cdot 10^{-6}$	0	0,063682	0,063682
Fe _{общ}	0,006085	0	0,001169	0,063682
Mn _{общ}	0,000432	1,225101	0,02341	1
Pb2+	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$3,24 \cdot 10^{-5}$	0,063682	0,041238
Cr _{общ}	$1,75 \cdot 10^{-6}$	$4,18 \cdot 10^{-7}$	0,059316	0,06153
Al3+	0	0	0,063682	0,063682
Cu _{общ}	0	$2,7 \cdot 10^{-6}$	0,063682	0,062455
Cd2+	$1,08 \cdot 10^{-6}$	$1,32 \cdot 10^{-7}$	0,041238	0,055321
Ni2+	0,000108	0	0,041238	0,063682
Co2+	0,00243	0	0,231412	0,063682

На рис. 3 приведена сравнительная характеристика двух подходов на примере Fe_{общ} (рис. 3).

Величины риска по содержанию железа за исследуемый период имеют тенденцию к уменьшению (по обоим подходам), что свидетельствует о возможном улучшении качества родниковой воды (из-за снижения уровня техногенного воздействия, связанного с закрытием большинства промышленных предприятий в г. Кохма).

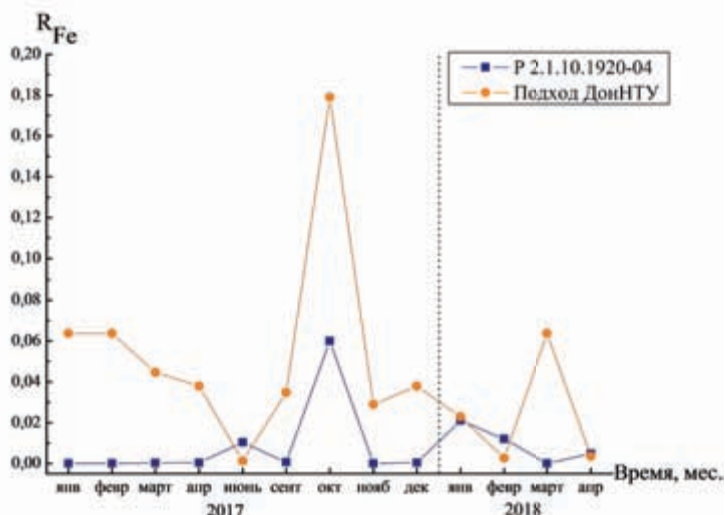


Рис. 3. Динамика величин риска употребления родниковой воды из источника № 2 (на примере содержания $Fe_{общ}$)

Проводимый химический анализ показал, что вода из исследованных источников не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам (табл.2).

Таблица 2 Информация о качестве родниковой воды в источнике, расположенном в г. Иваново, в районе городского бассейна за 2017 год

	Жесткость, мг-экв/л	$Fe_{общ}$, мг/л	$Cr_{общ}$, мг/л	$Cu_{общ}$, мг/л	$Mn_{общ}$, мг/л	Zn^{2+} , мг/л	Pb^{2+} , мг/л	Cd^{2+} , мг/л
ГДК	7	0,3	0,05	1,0	0,1	5,0	0,03	0,001
Янв.	9,5 (1,36ГДК)	0,41 (1,37ГДК)	$1,2 \cdot 10^{-2}$ (0,24ГДК)	Н/О	Н/О	1,37 (0,27ГДК)	Н/О	Н/О
Февр.	6,3 (0,9ГДК)	0,43 (1,43ГДК)	$8,2 \cdot 10^{-3}$ (0,16ГДК)	Н/О	Н/О	1,94 (0,38ГДК)	$4,8 \cdot 10^{-2}$ (1,8ГДК)	$8,05 \cdot 10^{-4}$ (0,08ГДК)
Март	6,3 (0,9ГДК)	0,4 (1,33ГДК)	Н/О	0,04 (0,04ГДК)	0,05 (0,5ГДК)	1,31 (0,26ГДК)	Н/О	Н/О
Апр.	8,7 (1,24ГДК)	0,28 (0,93ГДК)	$2,5 \cdot 10^{-2}$ (0,5ГДК)	0,05 (0,05ГДК)	0,07 (0,7ГДК)	1,42 (0,28ГДК)	$3,5 \cdot 10^{-2}$ (1,17ГДК)	Н/О
Июнь	7,7 (1,1ГДК)	Н/О	$0,4 \cdot 10^{-2}$ (0,08ГДК)	0,05 (0,05ГДК)	Н/О	Н/О	0,05 (1,67ГДК)	Н/О
Сент.	9,4 (1,34ГДК)	0,1 (0,33ГДК)	$1,8 \cdot 10^{-3}$ (0,04ГДК)	Н/О	0,04 (0,4ГДК)	Н/О	Н/О	$9,2 \cdot 10^{-4}$ (0,92ГДК)
Окт.	8,1 (1,16ГДК)	0,25 (0,83ГДК)	$1,1 \cdot 10^{-2}$ (0,22ГДК)	Н/О	Н/О	Н/О	Н/О	$2,5 \cdot 10^{-4}$ (0,25ГДК)
Нояб.	8,9 (1,27ГДК)	Н/О	Н/О	0,03 (0,03ГДК)	0,09 (0,9ГДК)	0,92 (0,18ГДК)	Н/О	$2,5 \cdot 10^{-4}$ (0,25ГДК)
Дек.	7,9 (1,13ГДК)	0,35 (1,17ГДК)	Н/О	0,04 (0,04ГДК)	0,07 (0,7ГДК)	0,51 (0,1ГДК)	Н/О	$5,2 \cdot 10^{-4}$ (0,52ГДК)

Во избежание риска канцерогенеза при пероральном употреблении некипячённой родниковой воды, является уместным предложить поставить вблизи источников таблички с информацией о качестве родниковой воды в источнике, расположенном в районе городского бассейна, в парковой зоне и в г. Кохма.

Список использованных источников:

1. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.
2. Звягінцева, А.В. Оцінка екологічних ризиків при забрудненні водних об'єктів (на прикладі рік та водоймищ донецької області): [Текст] / А.В. Звягінцева // Вісник Донецького університету. Серія природничі науки. – 2007. № 2. – С. 330-337.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
4. Пискунова, М.С. Оценка качества и безопасности родниковых вод городов Иваново и Кохма [Электронный ресурс] / М.С. Пискунова, А.Г. Бубнов, С.А. Буймова // Сборник тез. докл.: Всероссийской школа-конференции молодых ученых «Фундаментальные науки – специалисту нового века», ИГХТУ, Иваново, 16-28 апреля 2018 г., С. 464. URL: https://www.isuct.ru/sites/default/files/department/ighu/ighu/23042018/sbornik_tezisov_dni_nauki_2018.pdf (дата обращения 10.10.2018).
5. Ваганов, П.А. Человек-Риск-Безопасность / П.А. Ваганов. - СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. - 2002. –160 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕГАПОЛИСОВ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Дмитрий Вячеславович Савельев

кандидат военных наук, доцент,

Игорь Леонидович Скрипник

кандидат технических наук, доцент,

Сергей Владимирович Воронин

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В соответствии с прогнозами российских, зарубежных экологов и экономистов негативная экологическая обстановка имеется более чем на 34% территории РФ. Лишь 16% жителей городов РФ живут в местностях, где концентрация загрязненности воздуха находится в пределах норм, 40% жителей городов живут в обстановке превышения в атмосфере предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ более чем в 10 раз. Существуют 4 класса опасности по степени воздействия на организм человека и по эффекту воздействия на живой организм:

Общетоксические вещества, вызывающие отравление организма в целом. При их воздействии наблюдаются судороги, расстройства нервной системы, паралич.

Раздражающие вещества, поражают кожу, слизистую оболочку дыхательных путей, легких, глаз, носоглотки. Длительное их воздействие приводит к нарушениям дыхания, интоксикации и летальному исходу.

Сенсибилизаторы – химикаты, вызывающие аллергическую реакцию.

Канцерогены – одна из самых опасных групп веществ, провоцирующая возникновение онкологических заболеваний.

Мутагены – вещества, изменяющие генотип человека. Они снижают сопротивляемость организма к заболеваниям, вызывают раннее старение и могут сказаться на здоровье потомства.

Вещества, влияющие на репродуктивное здоровье, которые вызывают отклонения в развитии у потомства (необязательно в первом поколении).

В последнее время проблемы экологической безопасности затронули и региональный уровень [1]. Появилось значительное количество работ, которые описывают возрастание отдельных заболеваний в зависимости от характера загрязнений окружающей среды, но не раскрывают количественных характеристик взаимодействий и вклад конкретных составляющих (компонентов) в структуру заболеваемости. Дети, проживающие в промышленных районах с различными видами загрязнений, болеют намного чаще. Увеличилась инфекционная и общая заболеваемость подростков, которая может переходить в хроническую стадию. За послед-

нее время увеличилось число детей подросткового возраста с заболеваниями нервной системы и органов чувств, сердечно-сосудистой, дыхательной системы (хронический бронхит, бронхиальная астма, хронические пневмонии), желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, опорно-двигательного аппарата. У многих подростков возникают одновременно несколько заболеваний или отклонений.

Поэтому необходимо проводить мониторинг учёта экологической обстановки при оценке состояния здоровья населения и, особенно, подрастающего поколения [2]. В последние годы вопрос трудовых ресурсов вследствие ряда причин приобрел особую остроту: усложнение современных технологических процессов производства, автоматизация и компьютеризация, временной и информационной стресс, экстремальные воздействия факторов обитаемости. Анализ отечественных материалов работы поликлиник и лечебно-профилактических организаций показывает, что в динамике показателей заболеваемости наблюдаются неблагоприятные направления, являющиеся причиной профессиональных ограничений и затрудняют формирование трудовых коллективов промышленных производств. Оценка и прогнозирование здоровья лиц подростково-юношеского возраста представляет собой важную задачу практической медицины, решение которой актуально для планирования широкомасштабных оздоровительных мероприятий среди молодежи, в условиях социально-экономических преобразований в стране и проведения мероприятий, характеризующих и пропагандирующих здоровый образ жизни [3]. В связи с выше сказанным необходимо [4]: провести сравнительную оценку загрязнения воздушного бассейна в населенных пунктах; изучить общий, региональный уровень динамики и структуры заболеваемости молодежи и её зависимость от загрязнения химическими токсикантами воздушного бассейна; оценить эффективность диагностической работы лечебно-профилактических учреждений в условиях сложной экологической обстановки; выявить зоны экологической опасности.

Определение влияния экзогенных факторов на состояние здоровья человека в значительной степени создаёт большую проблему по их определению. Анализ предлагаемых методов в этой области свидетельствует о первых шагах на пути построения законченной методологии оценки воздействия различных факторов внешней среды на здоровье человека. Для определения характеристики состояния здоровья человека должны учитываться следующие показатели: репродуктивной функции, заболеваемости, физического развития, медико-демографический статус. Медико-статистическая оценка уровня и изменений в состоянии здоровья населения, учитывающая весь комплекс обобщающих показателей, связана с разработкой и с внедрением автоматизированной системы [5]. В результате проводимых исследований получают следующие результаты: выявляются значимые зависимости между основными загрязнителями и нозологическими единицами заболеваемости; устанавливается теснота связи разных нозологических составляющих; заболеваемости эндокринных желёз, связанной с присутствием аммиака; заболевания опорно-двигательного аппарата в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха. Экология современного мира такова, что полностью избавиться от вредных веществ мы не можем. Таким образом, можно отметить, что только ком-

плексное решение проблемы загрязнения городов, улучшение экологической обстановки позволит оздоровить молодое поколение и снизить в будущем груз многих социальных проблем.

Список использованных источников

1. Пименова М.А., Скрипник И.Л., Воронин С.В. О необходимости учёта показателей пожарной опасности отходов при назначении их класса опасности // Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: Опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной жизнедеятельности населения» 27 сентября 2017 года. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, с. 299-301.
2. Мазуренко К.С., Каверзнева Т.Т., Салкуцан В.И., Скрипник И.Л. Мониторинг производственного шума на рабочем месте токаря токарно-винторезного станка // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 204 с. (с. 44–47).
3. Балабанов В.А., Парсакова Г.И., Скрипник И.Л. Учебно-методическая база, обеспечивающая подготовку обучающихся в вузе МЧС России к оказанию первой помощи пострадавшим в чрезвычайной ситуации // Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Новое слово в науке: стратегии развития. Чебоксары, 2018. с. 38-41.
4. Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Перспективы совершенствования средств индивидуальной защиты личного состава спасательных воинских формирований от экологических опасных факторов // Периодический теоретический и научно-практический журнал. Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Том 23, № 1 – 2018. с. 75-85.
5. С.В. Воронин, И.Л. Скрипник. Роль автоматизированных обучающихся систем для повышения качества образовательного процесса // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 19 апреля 2018 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – с. 83-87.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Роман Александрович Бобров¹

Научный руководитель Марина Владимировна Елфимова²

кандидат технических наук

¹Главное управление МЧС России по Иркутской области

²ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Система энергетики любого современного государства – это фундамент для обеспечения его экономической мощи и независимости. Поэтому обеспечение безопасности критически важных объектов энергетики, а, в частности, объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) – один из основных приоритетов в системе национальной безопасности государства. Систему безопасности объекта ТЭК, в первую очередь, нужно рассматривать как единый интегрированный и резервированный комплекс программно-технических средств, состоящий из различных взаимосвязанных систем и элементов.

Электрическая подстанция – это электроустановка для приема, распределения и преобразования электроэнергии. Как и любое помещение, где используется электричество, подстанция представляет объект повышенной пожарной опасности. Высокое напряжение делает возможность возгорания более высокой, а его последствия более разрушительными в материальном плане. Чтобы избежать ущерба здоровью и угрозы жизни работников подстанции, следует строго следовать нормам пожарной безопасности. Все сотрудники должны соблюдать технику безопасности при работе на подстанции и знать, как они должны будут действовать в случае стихийного возгорания.

Критически важный объект может подвергаться внутренним (диверсия, ошибка персонала, пожар, противоправные действия, техническая неисправность, строительные ошибки) и внешним (теракт, природный фактор) угрозам, и очень сложно выделить наиболее важную из них. Каждая из угроз может сопровождаться серьезными последствиями, порой непоправимыми, потому уровень защиты объекта ТЭК для предупреждения таких угроз должен быть очень высоким. Существующие угрозы могут повлечь серьезные материальные и репутационные потери, человеческие жертвы и даже техногенную катастрофу. Впрочем, нас интересует, прежде всего, внутренние угрозы, а именно, пожар, ошибка персонала и технические неисправности.

Если подойти к проблеме обеспечения комплексной безопасности системно, то каждая составляющая безопасности объекта ТЭК влияет на состояние его надежности в целом. Так же, как и надежность, безопасность одного объекта, например электроподстанции, способна повлиять на всю энергосистему в целом. В качестве примера можно привести пожар на подстанции «Чагино» в 2005 г., который привел к каскадным отключениям других энергетических объектов, повлекшим серьезные последствия. Если решать проблемы обеспечения комплексной безо-

пасности объектов ТЭК «кусочным» способом, то толку будет мало – здесь необходим глобальный подход, который, к сожалению, часто упирается в отсутствие стабильного финансирования. Поэтому на большинстве объектов ТЭК модернизация систем безопасности, а равно и их первичное оснащение современными средствами защиты, проводится по остаточному принципу – для формального соблюдения нормативных актов и стандартов, без задела на будущее, без учёта возможных трагических последствий. В нашей стране всегда экономили на безопасности, ведь безопасность, по мнению большинства, – это не инвестиции, это затраты, причем значительные. Однако затраты на безопасность – это инвестиции в надежность, своеобразная страховка от наступления угроз и их последствий. Здесь стоит отметить, что службы безопасности объектов ТЭК осведомлены, что им нужно, как все должно быть взаимосвязано и устроено, знают сильные и слабые стороны систем безопасности своего объекта, но отсутствие должного финансирования заставляет их работать с тем, что есть.

Для приведения объектов ТЭК к современным требованиям по надежности необходимо предпринимать дополнительные, но вполне посильные шаги: применять новые технические решения, повышать культуру пожарной безопасности персонала путем проведения дополнительной подготовки, проверки и актуализации знаний, проводить правильное плановое техническое обслуживание и ремонт систем безопасности и стараться сотрудничать с крупными отечественными производителями, поскольку именно отечественный продукт отвечает требованиям российских реалий и запросам отечественного потребителя.

В ближайшем будущем проблема борьбы с возгораниями и взрывами на объектах энергетики не утратит своей актуальности и остроты и однозначно будет привлекать к себе постоянное внимание не только собственников и персонал этих объектов, но и всех организаций, занимающихся предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций различного характера.

Опасность возникновения пожаров при эксплуатации электроустановок на объектах энергетики заключается в наличии сгораемой изоляции электрических сетей, машин и аппаратов, кислорода воздуха (или другого окислителя) и источника зажигания (электрического тока). Большинство изоляционных материалов (хлопчатобумажная и шелковая ткань, резина, локоткани, бумага, картон, полистирол, полиэтилен, поливинилхлорид, трансформаторное масло и др.) сгораемые.

Причинами пожаров могут быть аварийные режимы работы электротехнических изделий: короткие замыкания, перегрузки проводников, машин и аппаратов; искры и электродуги; большие переходные сопротивления; вихревые токи, возникающие в массивных металлических деталях в результате изменения магнитных потоков, индуцирующих ЭДС (эти индуцированные токи замыкаются накоротко в толще деталей).

Анализ противопожарного состояния объектов энергетики, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства, зданий общественного назначения и жилых домов показывает, что их безопасная эксплуатация во многом зависит от технического состояния электрооборудования, электроустановок и приборов.

Общая методика обеспечения пожарной безопасности в целом, следовательно, и электроустановок в отдельности сводится к исключению или ограничению вероятности возникновения источника зажигания, образования горючей среды, путей распространения пожара.

Вопросы пожарной безопасности электроустановок в силу своей специфики часто остаются за пределами внимания руководителей объектов, не имеющих собственной энергетической службы в организации. Эти вопросы представляют определенную сложность и для ответственных за пожарную безопасность электроустановок организации. Сложность заключается, как правило, в многообразии требований и отсутствии определенной системы их применения.

Одним из необходимых компонентов обеспечения нормальной работы предприятий является создание и внедрение комплекса обеспечения пожарной безопасности.

При проведении анализа определен комплекс противоречий, которые определяют необходимость совершенствования системы пожарной безопасности объектов энергетики в современных условиях. Основными являются противоречия между:

нормативными требованиями безопасности производства работ и состоянием технологий управления системами пожарной безопасности;

необходимостью усовершенствования системы пожарной и техногенной безопасности объекта и недостаточным развитием уровня научно – технической базы по обоснованию её функционирования и совершенствования.

Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности - это принятые органами государственной власти нормативные правовые акты (законы, постановления, приказы) по обеспечению пожарной безопасности.

В связи с тем, что основой предупреждения пожаров является организация обеспечения пожарной безопасности, в РФ были приняты нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности, которые:

- устанавливают ответственность за несоблюдение правил противопожарной безопасности;
- определяют общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации;
- регулируют в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами РФ, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

Все требования к соблюдению противопожарного режима, к работе надзорных и контролирующих органов, а также к организациям любой формы собственности в области противопожарной защиты содержат в себе нормативные документы по пожарной безопасности. В целях улучшения работы по обеспечению пожар-

ной безопасности, предупреждению пожаров в организациях, в частности, в энергетической отрасли, введены соответствующие положения об организации работ по обеспечению пожарной безопасности. Каждое такое положение вводится в целях улучшения работы по обеспечению пожарной безопасности, предупреждению пожаров и является обязательным документом для исполнения всеми работниками организации. Все это требует повышенного внимания к противопожарной защите, осторожности, высокой технологической дисциплины.

Список использованных источников:

1. Приказ МЧС России от 14 апреля 2017 г. № 171 «Об утверждении Перечня актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при осуществлении федерального государственного надзора в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 01.07.2017).
3. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 30.12.2017) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»).
4. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты» (ред. от 18.07.2013).
5. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017).
6. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (в редакции от 09.12.2016).
7. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (в редакции от 01.06.2017).
8. Правила устройства электроустановок. 7 е изд., перераб. и доп. – М.: Норматика, 2013 – 464 с.
9. СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности» (в редакции от 01.06.2017).
10. Пуцев, Д. И. Методика анализа влияния пожара на ядерную и радиационную безопасность АЭС. Дисс. канд. техн. наук. М., 2001.

АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Георгий Геннадьевич Алёхин¹

Научный руководитель Александр Викторович Антонов²

кандидат технических наук

¹ФГКУ «1 отряд ФПС по Республике Хакасия»

²ФГОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Проблема обеспечения безопасности объектов энергетики приобретает повышенную актуальность в России. Дальнейшее развитие энергетических объектов и внедрение крупномасштабных проектов повышают риск возникновения пожаров, техногенных аварий и катастроф, которые могут привести к локальным, местным, территориальным, региональным и федеральным чрезвычайным ситуациям. В России ежегодные потери от аварий и пожаров измеряются тысячами человеческих жизней, а наносимый урон окружающей среде невосполним. В концепции национальной безопасности Российской Федерации [1] отмечено, что падение научно-технического потенциала, неразвитость законодательной основы, ослабление надзора и контроля со стороны государства, отсутствие эффективных правовых и экономических механизмов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, увеличивают риск катастроф техногенного характера во всех сферах хозяйственной деятельности. Совместно с тем, в реальное время рассматривается концепция «приемлемого риска». Риска, с которым ради получения определённых благ и порой необоснованной выгоды в результате своей деятельности, общество готово мириться. Одним из ключевых направлений промышленной защищенности объекта техносферы является своевременный анализ и оценка пожаров, аварий и чрезвычайных ситуаций с последующим применением полученного опыта на практике. В связи с этим, особо актуальной становится разработка аналитических методов анализа и оценки рисков аварийных ситуаций на теплоэлектростанциях с целью повышения уровня безопасности.

Согласно статистике порядка 92 % крупных аварий вызваны отказами в работе оборудования и сопровождаются пожаром, 8 % являются следствием повреждений строительных конструкций. На долю аварий, произошедших в машинных отделениях, приходится 72 % от общего их числа, в котельных отделениях – 23 % и в кабельных туннелях – около 5 %. Пожары в машинных отделениях главных корпусов в большей степени связаны с нарушениями целостности систем смазки и регулирования турбоагрегатов, содержащих масло, при эксплуатации турбин используется значительное его количество. Для энергоблоков мощностью 300 МВт объем маслосистемы составляет 47 м³, а для блоков мощностью 800 МВт достигает 58 м³. Масло в системах находится под давлением: в системах смазки подшипников и уплотнений турбогенераторов – 0,3...0,4 МПа, в системах регулирования турбоагрегата – 4 МПа. В основном в них используется нефтяное турбинное масло, температура воспламенения которого составляет 180 °С.

В таблице 1 приведен перечень аварий на ТЭЦ за период с 2004 г. по 2017 г.

Таблица 1 Перечень аварий на ТЭЦ, произошедших на территории Российской Федерации за период с 2004 г. по 2017 г.

№	Дата, место аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших
1.	10.11.2004 г. Барнаульская ТЭЦ	Возгорание электрических кабелей в кабельном полуэтаже РУСН 0,4 кВ. Из-за отключения трансформаторов отключились насосы обессоленной воды. Для предупреждения снижения уровня воды в деаэраторах был, отключен пар на производство в результате станция была разгружена до 90 МВт.	Пострадавших и погибших нет.
2.	23.12.2005 г. Ново-Кемеровская ТЭЦ	В результате «хлопка» в пылесистеме котла № 8 произошло раскрытие взрывных клапанов и выброс горячей пыли. При попадании горячей пыли на кабельный короб котла № 8 расположенного выше выходной горловины, произошло возгорание силовых кабелей в коробе. Аварийно отключился котёл № 8.	Пострадавших и погибших нет.
3.	01.06.2005 г. Краснодарская ТЭЦ.	Вышел из строя турбогенератор № 5. Авария сопровождалась мощным выбросом пара в атмосферу.	Пострадавших и погибших нет.
4.	15.08.2006 г. Читинская ТЭЦ	Из-за повреждения изолятора трансформатора собственных нужд произошёл выброс масла через разрушенный изолятор фазы «В» на стороне 10 кВ с последующим его воспламенением. Станция снижала нагрузку с 185 МВт до 125 МВт.	Пострадавших и погибших нет.
5.	07.10.2007 г. Питерская ТЭЦ	В цехе турбогенераторов произошёл пожар, площадь которого составила около 50 квадратных метров. В результате от горячего водоснабжения были отключены более 650 жилых домов.	Пострадавших и погибших нет.
6.	23.02.2007 г. Пермь ТЭЦ 9	Порыв теплотрассы диаметром 1020 мм. В результате аварии возникли проблемы с теплоснабжением и горячим водоснабжением. Под угрозой отсутствия тепла оказались 1142 многоквартирных дома.	Пострадавших и погибших нет.

7.	17.02.2008 г. Улан-Удэ ТЭЦ 1	Загорелся электрокабель, затем огонь пере- кинулся на одну из семи турбин. Осталь- ные шесть турбин автоматически отклю- чились. Из-за сгоревшей турбины трое суток без тепла остались около 170 тыс. человек.	Постра- давших и погибших нет.
8.	04.09.2009 г. «Мосэнерго» ТЭЦ 25	В машинном отделении котлотурбинного цеха ТЭЦ произошла технологическая авария. Взорвался турбогенератор № 3 (мощность 25МВт), после чего произошёл выброс машин- ного масла. Разлившееся на площади 50 ква- дратных метров масло загорелось.	Постра- давших и погибших нет.
9.	02.09.2010 г. Березников- ская ТЭЦ	Обрушение ствола дымовой трубы. В резуль- тате повреждены железобетонные пли-ты перекрытия дымососной, блока высокого дав- ления и кровельное покрытие дымососной.	Постра- давших и погибших нет.
10.	26.10.2011 г. Приуфимская ТЭЦ	Утечка теплоносителя на участке магистраль- ного трубопровода. Жилые дома и объекты длительное время находились без подо- грева теплоносителя. Падение температуры достигло 15 градусов по Цельсию.	Постра- давших и погибших нет.
11.	21.10.2011 г. Курганская ТЭЦ	Из-за разрушения бандажного кольца ротора генератора произошло внутреннее короткое замыкание в генераторе с выбросом масла и его возгоранием.	Тяжело пострадали два чело- века.
12.	27.11.2012 г. Калининград, ТЭЦ 1	Произошёл гидроудар, исчезло напряжение, отключились насосы, вылетела задвижка и горячая вода рванула из бойлеров. В резуль- тате часть города осталась без отопления.	Один чело- век погиб.
13.	29.03.2013 г. Углигорская ТЭЦ	В результате пожара были разрушены четыре турбины. Пожару предшествовал взрыв в тур- бинном цехе.	1 человек погиб, 5 госпитали- зированы.
14.	21.10.2014 г. Березников- ская ТЭЦ 2	Короткое замыкание на системе шин ГРУ 10 кВ (генераторного распределительного устройства).	3 человека пострадали, один погиб.
15.	07.03.2014 г. Западно- Сибирская ТЭЦ	Взрыв угольной пыли в котле №11	1 человек погиб, 5 человек получили ожоги.

16.	25.09.2014 г. Новополюцкая ТЭЦ	Произошло нарушение в работе теплотехнического оборудования, в результате снижения давления питательной воды сработала защита, и остановились котлоагрегаты ТЭЦ. При этом прекратилась подача пара потребителям. Произошёл выброс пароводяной смеси.	Два человека смертельно травмированы.
17.	17.08.2015 г. Томская ТЭЦ-1	Отключение системы шин 6 киловольт, причина замыкание на линии электроснабжения, центр Томска остался без электроэнергии.	Пострадавших и погибших нет.
18.	12.10.2015 г. ТЭЦ Ачинского глиноземного комбината	Произошло возгорание, в результате короткого замыкания выгорел кабель-канал, ведущий к гидротехническим сооружениям	Пострадавших и погибших нет.
19.	05.11.2015 г. Автовская ТЭЦ ТГК-1	Аварийно отключилось высоковольтное оборудование 110 кВ из-за отключения 17 тысяч потребителей в Санкт-Петербурге остались без электричества.	Пострадавших и погибших нет.
20.	07.12.2015 г. Василеостровская ТЭЦ	Произошел пожар на четвертой турбине в центре Санкт-Петербурга. Инцидент не сказался на энергоснабжении потребителей, так как было произведено переключение на другие станции. Причиной пожара стало нарушение при технологической эксплуатации оборудования.	Пострадавших и погибших нет.
21.	02.03.2016 г. Охинская ТЭЦ	Возникло короткое замыкание в газотурбинной установке. Позже из-за сбоя в резервных источниках питания для разгона турбины произошла аварийная остановка станции. Без электроснабжения остались девять населенных пунктов района.	Пострадавших и погибших нет.
22.	22.06.2016 г. Норильская ТЭЦ	Утечка водорода с последующим возгоранием. Утечка привела к возгоранию деревянной опалубки фундамента ресиверной установки. Инцидент произошел на открытой, в течение длительного времени неэксплуатируемой площадке.	Пострадавших и погибших нет.

23.	16.08.2016 г. ТЭЦ-1 Ново- липецкого металлурги- ческого ком- бината	В турбинном отделении произошло возго- рание кабеля. В результате пожара повреж- дено 100 погонных метров силового электро- кабеля.	Постра- давших и погибших нет.
24.	24.10.2016 г. ТЭЦ-1 г. Сала- ват в Башки- рии	На территории произошел крупный пожар на площади 1,2 тысячи квадратных метров. Воз- горание произошло на неэксплуатируемой градирне.	Постра- давших и погибших нет.
25.	12.12.2016 г. Саратовская- ТЭЦ-5	Из-за повреждения на тепломагистрали в зону отключения попали 34 жилых дома с населением почти 5 тысяч человек и 11 соци- ально значимых объектов.	Постра- давших и погибших нет.
26.	22.12.16 Саратовская ТЭЦ-5	Произошла авария на подземном трубопро- воде. В зону отключения теплоснабжения и горячего водоснабжения попали 20 жилых домов.	Постра- давших и погибших нет.
27.	26.01.2017 г. Пензенская ТЭЦ-1	При взрыве обрушилась кровля над турбиной № 5 на площади 600 квадратных метров. По предварительным данным, взрыв произошел при проведении сварочных работ.	Погиб один человек.

Маслосистемы располагаются в непосредственной близости к горячим поверхностям турбин и источникам искрообразования и любое их повреждение может привести к пожару. Нарушение герметичности этих систем может быть вызвано различными причинами. В 35 % случаев имел место дисбаланс ротора турбоагрегата из-за обрывов рабочих лопаток цилиндра низкого давления с последующим разрушением опорных подшипников и истечением масла. Эти аварии сопровождались выходом водорода из системы охлаждения генератора. В некоторых случаях он служил запалом для последующего возгорания масла[2]. Вторым по значимости типом являются аварии в котельных отделениях главных корпусов. Данные события в значительной степени связаны с системой топливоподдачи: взрывы отложений угольной пыли на элементах строительных конструкций или в бункерах угля, механические повреждения мазутопроводов, взрывы топлива в топке котла и т.д. Аварии такого типа в условиях полиблока могут приводить к повреждению оборудования соседних энергоблоков и разрушению наружных ограждающих конструкций. Особенно опасными являются крупные аварии на ТЭЦ, в результате которых наряду с электрической прекращается отпуск и тепловой энергии[3]. Анализ крупных аварий с выходом из строя более одного энергоблока позволил оценить частоту их возникновения как $0,0034$ (аварий)/ (энергоблок)×(год). В свою очередь недопустимым, требующим обязательного выполнения мер по снижению, является уровень риска более $1 \cdot 10^3$. Главный корпус ТЭЦ является опасным производственным объектом и подлежит обязательному страхованию. Из всего выше сказанного

можно сделать вывод, что уже на стадии проектирования необходимо учитывать фактор крупных аварий и производить разработку технических решений, направленных на снижение рисков их наступлений, потому как страхование таких событий не производится. Полностью исключить аварии и отказы на энергоблоках ТЭЦ, как и в любой другой технической системе, невозможно. Можно попытаться снизить вероятность (риск) их наступления. Эти действия обычно сопровождаются повышением капиталовложений в совершенствование технологического процесса или в увеличение готовности (надежности) оборудования и элементов системы по производству электроэнергии. Надежность определяется коэффициентом готовности, который является отношением суммарного времени работы до аварии (отказа) к общему времени, включая время простоя в плановом и аварийном ремонте. В заключение необходимо отметить, что современная тенденция, направленная на повышение экономичности и сокращение удельных капиталовложений в строительство новых ТЭЦ, привела к увеличению единичной мощности и КПД энергоблоков, что в основном было достигнуто за счет повышения параметров пара. Все это способствовало усложнению самих производственнотехнических систем и увеличило риск крупных аварий. В таких условиях одним из путей решения описанной проблемы является оптимизация компоновочных решений главных корпусов с учётом фактора будущих аварий.

Список использованных источников:

1. Концепция национальной безопасности Российской Федерации, утверждённая Указом Президента, РФ от 17 декабря №1300 в редакции Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. №24.
2. <http://www.cleper.ru>
3. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. ВНИИПО МЧС России, 2003г.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОСНАЩЕНИЕ УЧЕБНОГО ЦУКС АКАДЕМИИ

Александр Петрович Пшанов,

Надежда Евгеньевна Егорова

кандидат физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Для формирования у обучающихся профессиональных навыков в академии функционирует учебный центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС). К основным задачам этого центра можно отнести осуществление оперативной дежурной службы, а также сбор и анализ информации о фактах возникновения чрезвычайных ситуаций. Для успешного функционирования ЦУКС требуется специальное программно-техническое и информационное обеспечение.

Для возможности быстрого реагирования в случае чрезвычайной ситуации удобно использовать специальное программное обеспечение, которое давало бы возможность путём простого клика по названию ЧС открывать сразу все документы, относящиеся к ней. Комплексный анализ действующих программ, используемых в учебном ЦУКС, дал возможность сделать следующие выводы: процесс сбора данных во время деятельности оперативно дежурной смены носит произвольный характер и требует применения новейших технических средств. Данные непоследовательны и нередко дублируются. Перечисленные факты позволяют сделать вывод о целесообразности разработки новой программы, позволяющей представлять информацию в виде единого целого (см. табл. 1). При возникновении ЧС данная программа позволит ощутимо сократить время принятия решений.

Таблица 1. Назначение программного обеспечения ЦУКС

В режиме повседневной деятельности	В режиме ЧС	В режиме повышенной готовности
• сбор данных; • обработка данных; • хранение информации	• работа с документацией по ЧС; • прогнозирование ЧС	• подготовка документации по ликвидации ЧС; • формирование плана ликвидации ЧС; • контроль за выполнением плана ликвидации

Во многих вузах можно найти готовые программы, однако их слепое копирование без глубокого анализа и аналитики, касающейся именно Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, не даст положительного результата. По мнению авторов, новая программа должна соответствовать следующим требованиям:

- длительное хранение информации;
- интерактивный поиск информации, который не требовал бы специальных знаний и мог быть качественно проведен пользователем любого уровня;
- текущая информация должна включать в себя все необходимые сведения;
- финальная информация возможна в виде табличного документа или в виде графика;
- сортировка данных с применением фильтров;
- управление программной базой с удаленного носителя, через программу TeamViewer;
- вычисление логических операций с помощью базы данных.

Желательно, чтобы финальный блок информации автоматизированной системы был дополнен модулями, которые формируются на основе полученных числовых данных. Это могут быть:

- варианты распоряжений, приказов и других документов,
- графические проекты решений, которые затем могут изменяться в зависимости от развития ЧС,
- хранение на магнитных носителях.

Рассмотрим программу «АХОВ», которую разработали в Военно-инженерном университете МО РФ.

С помощью данной программы удобно прогнозировать масштабы зон заражения химическим и радиоактивным оружием, а также рассчитывать потери среди населения и планировать мероприятия для защиты людей. С помощью программы мы видим на экране монитора графическое изображение распространения облака заражения. Доступный интерфейс позволяет оперативно использовать возможности и ресурсы программы. При всех преимуществах программы хочется отметить: раскрывающиеся списки, переключатели, командные кнопки. Некоторые монотонные операции, которые необходимы для выхода исходных данных, полностью механизированы. Например, при загрязнении атмосферы степень ухудшения её состояния определяется автоматически по: дате, времени аварии, состоянию заражения облака.

Выбор платформы для использования в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России зависит от характеристики задач, которые мы будем перед собой ставить. При аналитическом обзоре программного продукта мы можем сделать вывод о том, что существует большое отличие в архиве имеющейся информации, от существующего механизма в обычной программе Microsoft Word. Новая программа будет способна представить практически любой документ, в том числе видео, аудио и фотоматериалы (при необходимости) [1]. Создание данной программы позволит быстро оценивать ситуацию и уверенно ориентироваться в громадном объеме зарегистрированных электронных документов.

В ЦУКС МЧС России применяют программные средства ArcInfo и ArcView GIS, использующиеся наряду с отечественными исследованиями в сфере программиро-

вания. Они применяются для оценки ЧС. С помощью этих программ можно передавать данные по электронной карте, в виде диаграмм, графиков и таблиц. Используя стандартизованные возможности ArcView, а также специальные программы, сотрудник может самостоятельно провести анализ ЧС и распечатать данные анализа. На основании полученного материала руководитель может прогнозировать ЧС, результативно принимать решения по ликвидации последствий ЧС, размещать силы и средства и другие мероприятия. Создание данного программного обеспечения приведет к оперативному реагированию при прогнозе и анализе чрезвычайных ситуаций.

Создание новой программы на базе академии позволит сократить время, силы и средства при подготовке решений на ликвидацию ЧС. Программные средства должны отвечать всем современным требованиям предоставления информации, а именно [2]:

1. Оперативность;
2. Информационность;
3. Многофункциональность;
4. Схематичность построения структуры;
5. Показательность отображения ситуации;
6. Трансфокация картографической основы;
7. Использование статистических и математических моделей по расчёту и прогнозу ЧС.

Немаловажное значение при создании программы имеет последовательное осуществление наиболее удачных математических моделей кризисных ситуаций.

Список использованных источников

1. Михайлов Д.Ю., Арбузова А.А. Оценка возможности использования 3D-туров в обучающем процессе пожарных и спасателей // сб. материалов II Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания» / «ИПСА ГПС МЧС России. – Иваново, 2017 г. - С.129-132.
2. Солодун С.А., Егорова Н.Е. Об алгоритме разработки обучающей системы // Актуальные вопросы естествознания: сб. материалов II Межвузовской научно-практической конференции (12 апреля 2017) / «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – Иваново, 2017 г. С. 176 – 179.

К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ СИГНАЛА О ПОЖАРЕ В СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Артём Николаевич Бочкарев,
Максим Сергеевич Кнутов,
Андрей Дмитриевич Семенов,
кандидат технических наук*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В приложении Р к СП 5.13.130.2009 в качестве методов повышения достоверности сигнала о пожаре рекомендуется:

- применение оборудования, производящего анализ физических характеристик факторов пожара и (или) динамики их изменения и выдающего информацию о своем техническом состоянии (например, запыленности);
- применение оборудования и режимов его работы, исключающих воздействие на извещатели или шлейфы кратковременных факторов, не связанных с пожаром [1].

Рассмотрим подробнее реализацию этих методов в системах пожарной сигнализации.

При использовании пороговых извещателей в неадресных и адресных системах пожарной сигнализации (СПС) для повышения достоверности сигнала о пожаре осуществляется перезапрос извещателя, то есть подача с прибора приемно-контрольного пожарного (ППКП) сигнала о повторной проверке состояния контролируемой среды. При повторной проверке за определенное время происходит восстановление нормального режима работы извещателя, новая оценка состояния чувствительного элемента, выдача сигнала на ППКП. В этом случае отследить динамику изменения факторов пожара не представляется возможным.

Следует заметить, что адресные пожарные извещатели удовлетворяют первому пункту приложения Р к СП 5.13.130.2009, так как обеспечивается автоматический контроль их работоспособности, а также идентификация сработавшего извещателя.

Вероятность ложных срабатываний СПС можно снизить применением пожарных извещателей и ППКП, которые проводят анализ абсолютных значений контролируемых параметров, отслеживают динамику их изменения, взаимосвязь двух и более параметров среды, изменяющихся при пожаре.

В системах с аналоговыми (адресно-аналоговыми) пожарными извещателями наблюдение за фактором пожара происходит непрерывно. В ППКП устанавливаются промежутки времени, через которые происходит сравнение значений электрических сигналов, поступающих от аналоговых извещателей. Достоверность получаемых сигналов о пожаре выше, чем при использовании пороговых извещателей, так как затрачивается минимальное время на перезапрос их состояния,

и перерывы в контроле среды не существенно. В адресно-аналоговых системах за счет энергозависимой памяти ППКП возможно лучше обеспечить компенсацию дрейфа выходных сигналов извещателей, что способствует уменьшению ложных сигналов о возникновении пожара [2].

Современные адресно-аналоговые излучатели обеспечивают выполнение условия выдачи информации о своем техническом состоянии. Например в системе «Орион» обеспечивается запрос по любому адресу текущего состояния извещателя, автоматическая компенсация извещателем медленных изменений состояния, выдача предупредительного сообщения при развитии пожара, а в случае запыленности – появление сообщение о необходимости обследования. Индикация на ППКП сигнала о неисправности поясняет местонахождение требующего обслуживания извещателя.

Снижение влияния запыленности на срабатывание в частности дымовых извещателей обеспечивается компенсацией их чувствительности. Реализация этого процесса основана на предварительной обработке сигнала уровня оптической плотности среды и влияния накопления пыли на чувствительный элемент в дымовой камере.

Повышение достоверности сигналов о пожаре применением оборудования и режимов его работы, исключающих воздействие на извещатели или шлейфы кратковременных факторов его работы, не связанных с пожаром, при проектировании и эксплуатации СПС требует прежде всего описания и анализа таких факторов. Эти факторы могут различаться по физической природе, могут иметь закономерный или случайный характер. К кратковременным факторам, не связанных с пожаром можно отнести электромагнитные помехи, перепады (скачки) напряжения в электросети, излучения осветительных приборов, вибрацию строительных конструкций, случайные механические воздействия, выброс пара и др.

В адресно-аналоговой системе при воздействии помех, приводящих к случайной идентификации сигнала о пожаре, контроллер ППКП запрашивает извещатель о подтверждении этого сигнала. Ложный сигнал может быть получен на выходе СПС, если время действия помехи превысит интервал перезапроса. Поэтому необходимо уточнить понятие кратковременности действия фактора.

Электромагнитные помехи являются одним из наиболее распространенных видов помех, действию которых подвержены практически все элементы СПС (извещатели, провода и кабели шлейфов, электронные устройства ППКП). В современных извещателях защита от таких помех обеспечивается применением специализированных микросхем высокой степени интеграции, позволяющих значительно сократить число электронных компонентов и длину межэлементных соединительных проводников. Именно проводники наиболее подвержены электромагнитным наводкам. На монтажных платах предусматриваются экраны для защиты электрических элементов извещателей от электромагнитных полей. Так как чувствительный элемент (датчик) извещателя включают во входную цепь усилителя с высоким коэффициентом усиления, то внешняя наводка на сигнал датчика может иметь существенное значение на выходе усилителя. Поэтому при монтаже чувствительного элемента, например, фотодиода в оптико-электронном извещателе, обеспечивают его экранировку.

Мерами защиты шлейфов от электромагнитных помех являются использование экранированных проводов и кабелей типа «витая пара». Для исключения возникновения электрических токов в экранирующих оплетках должно быть обеспечено их заземление в точках с равными потенциалами.

Кабель «витая пара» за счет конструктивного исполнения обеспечивает высокую электромагнитную защищенность, однако в процессе монтажа шлейфов нарушается идеальная свивка пар проводов кабеля. В результате кабель становится более уязвимым к воздействию наводок.

Помехи, воздействующие на провода шлейфов, имеют, как правило, аддитивный характер, т.е. содержит гармоническую, импульсную и флуктуационную составляющие [3].

Источником гармонических помех являются прежде всего электрические токи переменной частоты 50 Гц и её высших гармоник, а так же высокочастотные синусоидальные сигналы, передаваемые по соседним проводам. Напряжения этих наводок могут составлять десятки микровольт.

Импульсные помехи являются случайными сигналами малой длительностью. Их основную характеристику (распределение величины максимального выброса напряжения) оценивают вероятностью превышения амплитудой помехи определенного уровня.

Внешние электромагнитные излучения, а также шумы цепей проводных линий могут быть источниками появления флуктуационных помех – хаотических последовательностей кратковременных импульсов, имеющих преимущественно нормальное распределение и спектр, аналогичный спектру белого шума.

Наряду с экранизацией проводов для повышения электромагнитной защищенности используются и другие способы, такие как ослабление влияния источника помех, разделение во времени режимов работы СПС при появлении помехи и задействовании чувствительного элемента [4].

Кроме обоснованного выбора наиболее подходящих технических средств повышения достоверности о пожаре может достигаться проектными и организационными решениями. Проектное решение сводится в основном к правильному выбору типа пожарных извещателей и мест их размещения. Одной из эффективных мер повышения достоверности формирования сигналов о возникновении пожара является своевременное обслуживание извещателей.

Обоснование выбора оборудования и режимов его работы, обеспечивающих защиту от ложных срабатываний осуществляется на стадии проектирования в зависимости от задач, решаемых с помощью систем пожарной сигнализации с учётом специфики пожароопасного объекта.

Список использованных источников

1. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

2. Неплохов И.Г. Современные методы повышения помехоустойчивости пожарных извещателей / Журнал «Грани безопасности» (до 01.01.2005 г. «Скрытая камера»), №3 (12) 2003г. стр. 26-27.
3. Семин Т.К., Сперанский А.О., Шитов В.П. Обеспечение помехоустойчивости каналов передачи данных интеллектуального здания / Сетевой электронный научный журнал «Системотехника», №2, 2004 г.
4. С.Б. Макаров. Устойчивость систем пожарной сигнализации к электромагнитным помехам / Журнал «Системы безопасности», №2, 2009 с.170-172

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ НА ТЕРРИТОРИИ МО Г. ДИВНОГОРСК

Иван Валерьевич Жданов

Научный руководитель: Юрий Александрович Андреев

доктор технических наук,

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Пожары в России по-прежнему остаются одним из главных бедствий. Одной из приоритетных задач государства является достижение минимизации количества пожаров и их последствий. Так, для снижения риска возникновения пожаров на государственном уровне особое внимание выделяется пожарно-профилактической деятельности, как эффективному, экономически целесообразному механизму предупреждения пожаров и снижения ущерба от них.

Автор [1], отмечает, что на сегодняшний день в Сибирском Федеральном округе показатели обстановки с пожарами превышают средние по России. Абсолютное большинство пожаров происходит в жилой зоне.

Анализ эффективности противопожарной профилактики в жилом секторе проведен на примере отдельного муниципального образования Красноярского края – г. Дивногорск (далее – МО г. Дивногорск).

В состав МО г. Дивногорск входят город Дивногорск и семь сельских населенных пунктов – с. Овсянка, п. Бахта, п. Верхняя Бирюса, п. Манский, п. Слизнево, п. Усть-Мана, п. Хмельники. Обстановка с пожарами и загораниями на протяжении последних 10 лет в МО г. Дивногорск имеет динамику снижения – с 2008 г. по 2017 г. их количество сократилось на 10,1% [2]. За анализируемый период подавляющее большинство пожаров произошло в жилом секторе – 71% от общего числа пожаров (489 пожаров), из них 58,5 % приходится на пожары, зарегистрированные в сельских населенных пунктах (садовые дома, индивидуальная застройка).

Наиболее распространенная причина возникновения пожаров - неосторожное обращение с огнем (36,9% от общего количества пожаров). На втором месте нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (28,9 % от общего количества пожаров), на третьем месте нарушение правил устройства и эксплуатации печного отопления (18,3 % от общего количества пожаров). При этом в п. Манский в сравнении с остальными населенными пунктами МО г. Дивногорск пожарные расчёты выезжают на тушение бытовых пожаров в 1,8 раз чаще. Причиной пожаров в данном населенном пункте в 6 из 10 случаев является аварийный режим работы электрооборудования. На основании данных статистики пожаров МОг. Дивногорск погорельцами жилых строений в п. Манский, с. Овсянка в большинстве случаев становятся иногородние граждане, прибывающие на своих участках преимущественно в выходные и праздничные дни. Для остальных населенных пунктов виновниками пожаров в 25% случаях являются граждане, ведущие асо-

циальный образ жизни и не состоящие на учёте в полиции и органах социальной защиты, что в свою очередь создает проблему профилактики такой группы населения.

Всего на территории МО г. Дивногорск на 2017 год эксплуатируется 2817 жилых домов малоэтажной застройки и 425 многоквартирных домов. В указанные данные не включены жилые строения, расположенные в садоводческих и дачных обществах, которых на территории муниципального образования составляет 73 единицы. Жилая застройка в городе состоит преимущественно из многоквартирных домов 1 степени огнестойкости, а застройка поселковых территорий из жилых объектов 5 степени огнестойкости.

Законом [3] определено, что основными элементами обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации и граждане. На органы государственной власти и органы местного самоуправления возложены полномочия по проведению противопожарной пропаганды и обучению населения мерам пожарной безопасности.

Так, в соответствии с законом [4] в удаленных от места дислокации пожарной охраны поселках, таких как – п. Манский, п. Слизово, с. Овсянка, п. Верхняя Бирюса созданы и функционируют добровольные пожарные формирования. Однако в действительности задачи по осуществлению профилактики пожаров (пропаганда населения, агитация, инструктажи, распространение памяток) в связи с низкой социальной поддержкой органов местного самоуправления не осуществляются. В данный момент в отдельных населенных пунктах избраны сельские старосты, проанализировать их деятельность по предупреждению пожаров станет возможным в скором времени.

Информационное ознакомление населения МО г. Дивногорск с требованиями пожарной безопасности через размещение материалов в печатных изданиях не является эффективным способом пропаганды по причине низкого охвата группы людей в проблемном секторе, а также наличия единственного печатного издательства (отсутствие продаж газеты в отдельных сельских пунктах, малый тираж). Видеосюжеты по профилактике бытовых пожаров на местном телевидении нерезультативны в связи с малым эфирным временем выхода телевизионной программы и отсутствием её дневной цикличности. Следует также сказать, что на большинство сельских пунктов, а именно: п. Бахта, п. Хмельники, п. Слизово, п. Манский, п. Верхняя Бирюса, с. Овсянка, трансляция местного телеканала не распространяется. Вещание доступно только для г. Дивногорск и п. Усть-Мана. Областного (локального) радиовещания и системы ОКСИОН в МО г. Дивногорск не имеется.

В территориальном подразделении Главного управления МЧС по Красноярскому краю – отделении надзорной деятельности и профилактической работы по МО г. Дивногорск (далее – ОНД и ПР по МО г. Дивногорск) работа по профилактике пожаров строится на основании планов проведения сезонных профилактических операций. Ежегодно с наступлением весенне-летнего и осенне-зимнего пожароопасных периодов сотрудниками ОНД и ПР по МО г. Дивногорск проводится операция «Жилище» в условиях самостоятельных или совместных рейдов.

Ежегодно силами сотрудников государственного пожарного надзора на территории МО г. Дивногорск в среднем проводится 517 подворовых обходов, 2602 противопожарных бесед и инструктажей в жилом секторе, 272 сходов граждан с охватом 803 человек, распространяется 2425 листовок и памяток о мерах пожарной безопасности, в печатных изданиях публикуется 8 заметок, проводится 7 выступлений на телевидении. Стоит отметить, что вышеуказанные функции на протяжении длительного времени (с 2014 г. по н.в.) исполняются в условиях штатной некомплектности сотрудников государственного пожарного надзора. Обходы и беседы с гражданами в своем большинстве проводятся в будние дни недели в служебное время. Охват граждан по итогу будничных рейдов составляет 10-15% от запланированного количества. Исключение составляет проведение рейдов в выходные и праздничные дни, где охват граждан на приусадебных участках и частных домовладениях достигает 60 % от планового задания. Однако, частота рейдовых мероприятий в выходные дни составляет 1-2 раза в месяц.

Одним из существенных недостатков в профилактической работе со стороны органов местного самоуправления следует выделить проблему отсутствия специальных отделов и специалистов при городской администрации, занимающихся обеспечением пожарной безопасности. С 2012 года и по настоящее время остается открытым вопрос создания в поселении с. Овсянка муниципальной пожарной охраны.

Профилактические мероприятия в удаленных населенных территориях, таких как п. Хмельники, п. Бахта, несмотря на их малочисленность, очень затруднительны в связи с отсутствием автотранспортного сообщения с последними. Выездные рейды в данные поселки сильно минимизированы до 1-2 раз в год.

Таким образом, в качестве оптимизации деятельности по профилактике пожаров на территории МО г. Дивногорск необходимо:

- организовывать профилактические рейды в проблемные населенные пункты в выходные и праздничные дни совместно с пожарной охраной, полицией, соцзащитой;
- распространять профилактическую информацию в области пожарной безопасности через институт сельских старост (памятки, короткометражные ролики), а также обмениваться информацией о лицах, ведущих антиобщественный образ жизни, склонных к правонарушениям, не имеющих официальной учётности для адресной работы;
- для максимального охвата трудящегося населения проводить профилактические беседы через трудовые коллективы местных работодателей (крупные предприятия и организации).

Список использованных источников

1. Павлова, М.С. Стратификация населения по группам риска как один из способов повышения эффективности пожарно-профилактической работы (на примере ЗАТО г. Железногорск) / Павлова М.С., Батура А.Н. // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности. Материалы VII Всероссийской

научно-практической конференции с международным участием г. Железногорск, 20 апреля 2018 2018 года – г. Железногорск, 2018, – С.301-305. - Режим доступа: http://sibpsa.ru/science/publications/MU_2018.pdf, свободный - Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

2. Статистические данные ГУ МЧС России по Красноярскому краю [Электронный ресурс]. URL: <http://www.24.mchs.gov.ru> (дата обращения: 12.10.2018).
3. О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 29 июля 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 12.10.2018).
4. О добровольной пожарной охране: Федер. закон Рос. Федерации от 06 мая. 2011 г. № 100-ФЗ (в ред. от 22 февраля 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 12.10.2018).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИКИ СРЕДИ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРАЖДАН (МНОГОДЕТНЫЕ СЕМЬИ)

Александр Геннадьевич Баляйкин

Научный руководитель Юрий Александрович Андреев

доктор технических наук, старший научный сотрудник

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Ежегодно в России при пожарах гибнут более 10 тысяч человек, на территории Красноярского края это число ежегодно составляет около 250 человек.

Гибель людей - это самые страшные последствия, которые могут произойти на пожаре, а гибель детей это еще более трагичная ситуация, т.к. ребенок в большинстве случаев не способен помочь себе или другим, находящимся рядом людям и детям.

Как в России в целом, так и на территории Красноярского края, случаются пожары с массовой гибелью детей.

Как показывает анализ, основное количество пожаров происходит в выходные дни в вечерние и ночные часы. Состояние сна и, зачастую, алкогольное опьянение взрослых напрямую влияют на безопасность детей, находящихся рядом.

В Красноярском крае впервые прибегли к опыту полному оснащению жилых помещений многодетных семей автономными дымовыми пожарными извещателями (далее - АДПИ). Данная профилактическая операция называлась «Август». Начала она реализовываться на территории края в августе 2014 года. Суть акции состояла в том, что каждое жилое помещение многодетных семей должно было быть обеспечено АДПИ.

В данной операции были задействованы все заинтересованные организации и ведомства: МЧС России, МВД России, органы местного самоуправления, органы социальной защиты, органы опеки и т.д.

Ожидаемым результатом данной операции было снижения гибели людей на пожарах, а особенно групповой гибели.

Как показывает статистика после 2014 года количество погибших людей и детей снизилось, фактически немного увеличилось число пострадавших, что указывает на эффективность проведенной работы. Благодаря сработке АДПИ люди успевали обнаружить пожар на ранних стадиях и успевали предпринять меры по эвакуации, пожар не застигал их врасплох.

Так в 2014 году погибло - 262 людей, травмировано - 252 людей. А в 2015 году погибло - 247 людей, травмировано - 255 людей. Даже за следующий год частично удалось добиться ожидаемого результата.

На территории МО г. Дивногорск в 2014 году было зарегистрировано 214 семей, имеющих трех и более детей. Создана отдельная комиссия для определения необходимости и контроля установки автономных извещателей. Установлено 963

извещателя. В процессе установки АДПИ возник ряд проблем, таких как не желание устанавливать извещатели по нескольким основным причинам:

- наличие ремонта в жилых помещениях;
- слишком громкий сигнал, издаваемый извещателем;
- отсутствие скорого прибытия пожарных подразделений (в отдаленных населенных пунктах).

Учитывая технические характеристики АДПИ элемент питания (аккумуляторная батарея «Крона») обеспечивает его работу примерно на 12 месяцев. В 2015 году комиссией осуществлено повторное обследование жилых помещений многодетных семей. Выявлен ряд предугаданных проблемных вопросов:

- не все семьи готовы и хотят содержать в работоспособном состоянии АДПИ (заменять элементы питания) – более 50 семей;
- в части помещений был произведен ремонт, после которого АДПИ не были установлены повторно – 18 помещений;
- часть АДПИ вышли из строя – 9;
- за год прибавилось 8 многодетных семей (жилые помещения которых не обеспечены АДПИ).

Данная инициатива Главного управления МСЧ России по Красноярскому краю принесла ожидаемый результат, но отсутствие системного подхода и контроля за установкой и работоспособностью АДПИ может свести данную работу на начальный этап.

Не смотря на профилактическую работу, направленную на данную категорию населения, с психологической точки зрения у родителей детей много забот и обязанностей, и дополнительное бремя контроля за автономными извещателями их не всегда устраивает, соответственно вся идея находится под угрозой.

Проведя анализ получившейся ситуации действующей комиссией принято решение осуществления контроля за состоянием АДПИ в жилых помещениях многодетных семей, путем:

- проведения рейдовых осмотров с участием сотрудников ОНД и ПР, выделение принято решение;
- выделение средств из бюджета города для приобретения и установки извещателей в жилых помещениях вновь образованных многодетных семей;
- осуществление обучения и проведения повторных инструктажей сотрудниками ОНД и ПР по МО г. Дивногорск.

Проводимые профилактические мероприятия позволили сократить риск причинения травм и гибели в данной категории людей способствовать распространению противопожарной агитации в кругах общения родителей и детей таких семей.

Список использованных источников

1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.divnogorsk-adm.ru/>

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА РЕСУРСА РАБОТЫ ГАСИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИИ

Александр Иванович Аникин,

Андрей Дмитриевич Семенов

кандидат технических наук,

Артем Николаевич Бочкарев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Эффективность использования гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ) в большой степени зависит от технического состояния единичной элементов оборудования. Техническое состояние оборудования в процессе эксплуатации изменяется в сторону ухудшения, в связи с износом узлов и агрегатов. Динамика изменения технического состояния элементов ГАСИ, в зависимости от различных условий, режимов эксплуатации, квалификации спасателя, наработки с начала эксплуатации и имеет различную величину. Т.е. в зависимости от технического состояния оборудование, входящее в комплект ГАСИ, может обладать различными индивидуальными особенностями.

Авторами показано, что появление отказов объективный процесс, параметры которого изменяются в зависимости от условий эксплуатации машины. Совершенствование технической эксплуатации может проводиться за счёт повышения качества ТО и ремонта, а также контроля ресурса работы оборудования.

Таким образом, контроль технического состояния и ресурса работы ГАСИ позволит повысить эффективность эксплуатации.

Исходя из представлений о надежности технических систем [2], оценка длительности эксплуатации технических систем проводится с применением основных показателей, характеризующих эффективность эксплуатации любых технических средств, которыми являются K_g и K_p – коэффициенты готовности и простоя соответственно; λ и μ – интенсивности потока отказов и восстановления нормальной работы устройств; T_o и T_v – среднее время наработки на отказ и до восстановления нормальной работы устройств (табл. 1).

Таблица 1 - Оценка длительности эксплуатации изделия

Исчисление времени работы	Время работы до отказа (случайная величина)	Регламентированное время работы изделия (детерминированная величина)
Отработка в часах (наработка)	T – наработка до отказа	T_p – ресурс
В календарных часах (время работы)	T – срок службы до отказа	$T_{сл}$ – срок службы

Эти показатели должны рассчитываться и оцениваться для технических средств, входящих в комплект инструмента с учётом реальных условий их эксплуатации, что позволит оценить эффективность применения ГАСИ при аварийно-спасательных работах.

Анализ литературы [1-3] показал, что особенностью ГАСИ является и то, что при неисправном техническом состоянии оборудование может быть работоспособным, а, следовательно, участвовать в процессе эксплуатации.

Работоспособность оборудования в процессе эксплуатации определяется требованиями надежности и возможностью поддерживать их в исправном состоянии.

Анализ показателей готовности техники, согласно нормативно-технической документации [3-7], показал, что своевременное обслуживание приводит к более долгому сроку работы технических систем, что так немаловажно в случае работы аварийно-спасательным инструментом.

Разработка автоматизированной системы учёта ресурса работы ГАСИ в подразделении, позволит оперативно собирать данные о наработке инструмента в автоматическом режиме. Предлагаемая система состоит из следующих элементов:

1. Датчики и микрокомпьютеры, установленные в корпуса гидравлических инструментов, ведущие учёт ресурса работы.
2. Точка доступа Bluetooth для установки в гаражном отделении, считывающая данные из памяти встроенных в ГАСИ устройств учёта времени наработки и передающая их в центр сбора и обработки.
3. Персональный компьютер с установленным на нем программным обеспечением сбора и обработки информации с комплектов ГАСИ. Программное обеспечение позволит собрать данные поступающие с инструмента и составить электронные карточки для каждого элемента оборудования (рис. 2, 3), содержащие информацию о ресурсе работы, о проведенных ТО, сроках проведения следующего ТО и сроках замены расходных запчастей. Так же предусматривается функция предупреждения персонала о подходящем сроке проведения ТО для одного или нескольких элементов из картотеки.

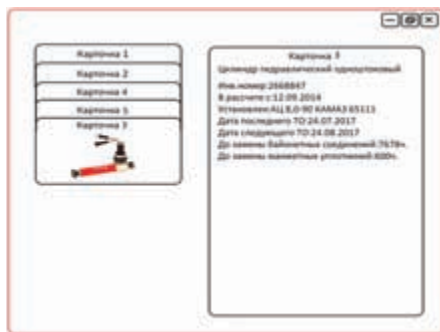


Рисунок 2 Вид окна программного обеспечения для учёта работы одноштокового гидравлического цилиндра

Работоспособность оборудования в технике характеризуется надежностью, которая достигается за счет своевременного и качественного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту. Однако на элементах оборудования ГАСИ, отсутствуют устройства, позволяющие контролировать ресурс работы инструмента. В связи с этим разработка систем контроля наработки ГАСИ, является актуальной задачей.

Список использованных источников

1. Репин, С.В. Методология совершенствования системы технической эксплуатации строительных: Автореферат. диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук: 05.05.04 / С.В. Репин. - Санкт-Петербург 2008. - 46 с.
2. Малкин, В.С. Надежность технических систем и техногенный риск. / В.С. Малкин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2010.
3. Салихов, Р.Ф. Повышение эффективности и технической эксплуатации парка дорожно-строительных машин / Салихов Р.Ф., Иванов В.Н. // Омский научный вестник. - 2004. - № 1 (24). - с. 92-94.
4. Андронов, А.А. Разработка системы показателей эффективности эксплуатации транспортных и технологических машин лесного хозяйства / Андронов А.А. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование – 2010. - № 3. – с. 111-114.
5. Богомолов, М.В. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент./Богомолов М.В., Березин В.В., Федотов Е.В.М.: ИИГПС МЧС России, 2009.
6. ГОСТ 50982-2009 «Инструмент для проведения специальных работ на пожарах».
7. Солодников, В.В. Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления. / Солодников В.В. [и д.р.] – М.: Машиностроение, 1976.
8. Степанов, А.С. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент в схемах и таблицах. / А.С. Степанов - М.: 2008.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Анна Андреевна Калинова,

Анна Андреевна Арбузова

кандидат технических наук,

Надежда Евгеньевна Егорова

кандидат физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В последнее время в образовании наблюдаются значительные изменения в методиках подготовки специалистов. Основная цель обучения – развитие личности, нацеленной на реальные результаты различного характера. Особенно актуально это является при подготовке пожарных и спасателей. При этом современные специалисты должны на высоком уровне владеть знаниями в различных областях. В частности, применять информационные технологии и уметь решать профессиональные задачи с их использованием.

Уже достаточно продолжительное время в отечественных школах, а затем и вузах обучение программированию начинают с изучения языка Pascal. Данный язык получил широкое распространение благодаря его гибкости, ясности и логичности. Использование Pascal на начальном этапе обучения приучает будущего специалиста к хорошему стилю программирования [1,2]. На данном языке удобно изучать базовые темы: структуры данных, алгоритмы (вычисления, линейную алгебру, графы), работу с файлами, ведь без данной основы дальнейшее обучение программированию бесполезно.

Несмотря на постоянно возобновляющиеся обсуждения в среде программистов о необходимости, актуальности и целесообразности изучения данного языка стоит отметить его активное применение при решении задач по созданию нетребовательных и непритязательных внешне приложений для работы с самыми разными сервисами в среде Windows и используемых в промышленности и науке. Значительное количество программистов в течение долго времени применяли систему визуального программирования Delphi в основе которой лежит именно Pascal. Однако в последнее время наблюдается тенденция перехода с Delphi на Lazarus. Lazarus является проектом с открытым исходным кодом. Цель реализации данного проекта – создание бесплатной среды разработки по функциональным показателям сравнимую с Delphi.

При обучении курсантов и студентов первого и второго курсов ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии МЧС России на таких дисциплинах как «Информационные технологии», «Информатика» и «Математика и информатика» активно применяется язык Pascal. При этом обучающиеся изучают решение не только классических вычислительных задач, но и приобретают практические навыки создания визуальных приложений начального и среднего уровня сложности.

сти. Данные навыки позволят в дальнейшем им самостоятельно разрабатывать требуемые приложения для решения специализированных пожарных задач.

Для оценки возможной обстановки на пожаре существует множество показателей. Особое значение среди них представляют площадь пожара, периметр пожара и фронт пожара. Значения этих параметров определяются величиной линейной скорости распространения горения и временем развития пожара [3].

Для создания программы по определению геометрических параметров пожара в среде Lazarus обучающийся на практических занятиях создает специальную форму (см. рис. 1). При запуске программы пользователь должен ввести в поле «Время развития пожара, мин» требуемое значение времени. Затем выбрать форму площади пожара. В программе по умолчанию может быть задано любое количество форм, чаще всего это 5 основных форм: круговая, угловая 90° , 180° и 270° и прямоугольная. При щелчке по кнопке «Рассчитать» выводятся результаты в соответствующих полях вывода: Площадь, Периметр и Фронт.

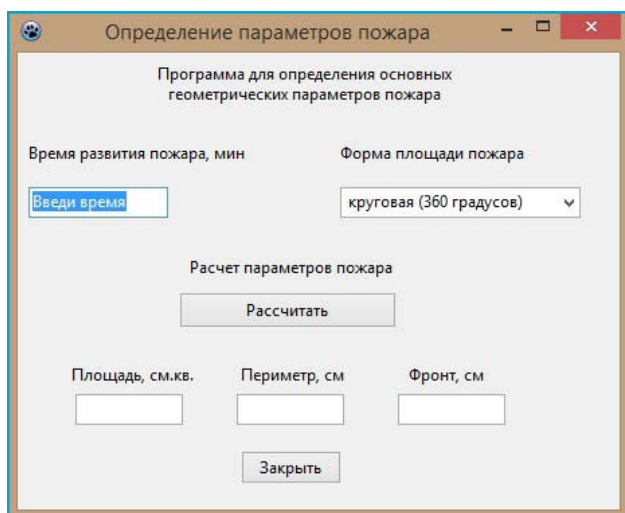


Рис. 1. Внешний вид окна разрабатываемой программы

Для задания времени развития пожара на форме располагается поле «Введи время», которое создается с помощью объекта Edit. Всего на форме располагается 4 таких объекта. Для того чтобы пользователь мог перед проведением расчёта выбрать форму пожара предусматривается раскрывающийся список, создающийся за счет объекта ComboBox. Для запуска расчёта и закрытия приложения предусматриваются кнопки «Рассчитать» и «Заккрыть», созданные с использованием объекта Button.

В ходе освоения дисциплин «Информатика», «Информационные технологии» и «Математика и информатика» курсанты и студенты, обучающиеся по специальности «Пожарная безопасность» и «Судебная экспертиза», а также по направлению

подготовки «Техносферная безопасность» получают практические навыки и опыт разработки визуальных профильных приложений, которые могут быть ими использованы как в дальнейшей учебной деятельности, так и в боевой обстановке.

Необходимо отметить, что необходимость расчёта опасных факторов пожара (концентрации продуктов горения, концентрации кислорода, видимость, тепловые потоки и т.п.), параметров пожара, различных вопросов, связанных с развитием пожаров и функционированием систем противопожарной защиты (эффективность дымоудаления, систем пожаротушения и пр.) является обязательной для специалиста пожарно-спасательного профиля и используется им в работе постоянно. Поэтому полученные навыки разработки приложений может быть успешно применен для решения широкого спектра стоящих перед ним задач.

Знание языка программирования Pascal и программной среды Lazarus позволит создавать удобные в пользовании и необходимые в повседневной деятельности приложения.

Список использованных источников

1. Калинова А.А., Арбузова А.А. Обзор обучающих электронных ресурсов по программированию // Сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания». 2017. С.180-183.
2. Калинова А.А., Арбузова А.А. Оценка функциональных возможностей программной среды LAZARUS на примере его использования для создания программы по определению геометрических параметров пожара // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания». 2018. С.263-265.
3. Егорова Н.Е. Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов». 2017. С.477 – 481.

НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Екатерина Анатольевна Павлюченко¹,

Андрей Николаевич Лагунов¹

кандидат педагогических наук,

Александр Анатольевич Шубин^{1,2}

кандидат химических наук

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

²ФГБОУ ВО Сибирский федеральный университет

Широкое применение нефтепродуктов (НП) в производстве, транспорте и быту сопровождается значительным возрастанием рисков загрязнения окружающей среды. Загрязнение окружающей среды, как правило, происходит не только при добыче нефти и её переработке, но и при транспортировке НП, пожарах и диверсиях на предприятиях и объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли. Выбросы и сточные воды автохозяйств и бензозаправочных станций, нецелевое использование и ненадлежащие способы утилизации НП частными лицами также приводит загрязнению почвы, воды и воздуха. Методы инструментального контроля уровня загрязнения позволяют определять не только суммарное содержание НП, но и идентифицировать и определять количественно индивидуальные углеводороды, входящих в состав нефтепродуктов. Проведение качественного и количественного анализа НП в объектах окружающей среды обусловлено необходимостью проведения оценки опасности загрязнения, установления источника загрязнения и принятия мер по ликвидации последствий загрязнения. Проблема идентификации и количественного анализа НП также возникает при проведении пожарно-технической экспертизы в рамках расследования дел о поджогах.

Специфика загрязнения объектов окружающей среды нефтепродуктами обусловлена их сложным многокомпонентным составом. Как правило каждый НП содержит широкий набор углеводородов, который условно можно разделить на легкую и тяжелую фракции [1]. Эти фракции в разной степени оказывают влияние на объекты окружающей среды, вызывая изменение физических, химических и биологических свойств и характеристик природной среды обитания. Легкие НП частично растворяются в воде, при попадании в почву оказывают кратковременное воздействие из-за их испаряемости. Тяжелые НП, при попадании в поверхностные воды, скапливаются в донных осадках, а в почве могут удерживаться длительное время, приводя к изменению водно-физических свойств почв и токсическому воздействию на организмы.

Разработаны и внедрены методики анализа НП, основанные на хроматографии и спектроскопии [2]. Использование хроматографических методов анализа позволяет достоверно определить качественный и количественный состав НП. Однако эти методы требуют использования нетривиальных методов пробоподго-

товки и подбора условий проведения анализа, высококвалифицированного персонала [3]. Достаточно информативным и относительно недорогим методом анализа НП является ИК-спектроскопия. При этом можно достоверно определить суммарное содержание НП в газовой, жидкой и твердой фазах. Однако удовлетворительная и однозначная идентификация вещества по ИК-спектру возможна только для чистого индивидуального компонента. Установление компонентного состава вещества методом ИК-спектроскопии до сих пор остается неразрешенной проблемой.

Частично эту проблему можно решить, если проводить анализ полного профиля ИК-спектров, а не ограничиваться сопоставлением отдельных полос поглощения на спектрах изучаемого вещества и эталонного образца. Для анализа большого объема спектральных данных необходимо использовать подходы, которые являются предметом рассмотрения хеометрики [4]. В частности, метод главных компонент (МГК), на основании обработки большого объема данных, позволяет формировать эффективную классификационную систему. Однако, не смотря на достаточно широкое применение этого метода для идентификации вещества посредством ИК-спектроскопии [5, 6], использование МГК для идентификации НП в практике решения задач пожарно-технической экспертизы практически отсутствует.

Проведение анализа ИК-спектров серии образцов различного топлива, отобранных на нескольких АЗС, посредством МГК позволило установить классификационные признаки (рисунк).

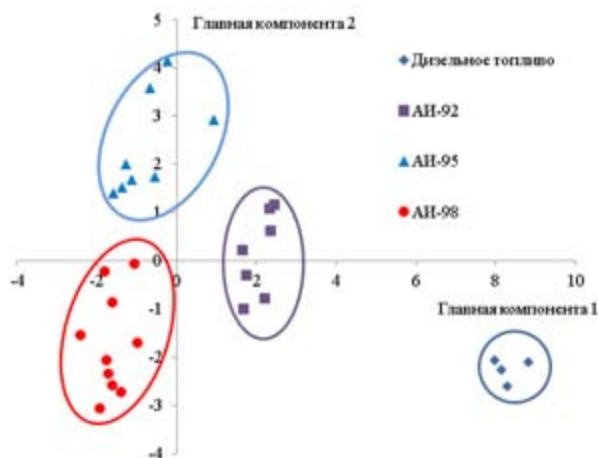


Рисунок. Классификационные области углеводородного топлива, полученные методом МГК ИК-спектров

Таким образом, представляется возможным применение этого подхода для формирования методики отнесения изучаемого образца ЛВЖ/ГЖ, в рамках пожарно-технической экспертизы, к определенному классу соединений.

Список использованных источников

1. Проект. Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования РФ. Федеральные санитарные правила и гигиенические нормативы. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы. Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) нефти и нефтепродуктов в почвах. Издание официальное. Москва: 2000.
2. Другов Ю.С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство: 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 270с.
3. Шубин А.А. Методы газовой хроматографии и ИК-спектроскопии как инструменты пожарно-технической экспертизы/ А.А. Шубин, А.Н. Лагунов, А.А. Богданов, М.В. Гапоненко// Научно-аналитический журнал: «Сибирский пожарно-спасательный вестник». 2017. № 3 (6). С.22-27.
4. Шачнева Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 160с.
5. Palma M. Application of FTIR spectroscopy to the characterisation and classification of wines, brandies and other distilled drinks/ M. Palma, C.G. Barroso// Talanta. 2002, V.58, pp.265–271.
6. Javidnia K. Discrimination of edible oils and fats by combination of multivariate pattern recognition and FT-IR spectroscopy: A comparative study between different modeling methods/ K. Javidnia, M. Parish, S. Karimi, B. Hemmateenejad // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2013, V.104, pp.175–181.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАСЧЁТА ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ С УЧЁТОМ ТУШЕНИЯ ВОДОЙ

Кирилл Олегович Шашков,

Надежда Евгеньевна Егорова

кандидат физико-математических наук, доцент,

Анна Андреевна Арбузова

кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

При подготовке пожарных и спасателей одной из важнейших задач обучающего процесса является выработка умения прогнозирования и анализа опасных факторов пожара. Как во время обучения, так и в профессиональной деятельности для оценки пожарной безопасности специалистами активно используются различные программные продукты. Такие как: CFAST, «Ситис: Блок», Z-Model, Fire Dynamics Simulator (FDS), Fire Integral Model (FIM) и т.п. [1 -3].

Несмотря на различные достоинства данных программных продуктов необходимо отметить, что поскольку они учитывают при обработке результатов множество разнообразных параметров, это требует от обучающихся хороших навыков работы с интерфейсом программы, умения корректно задавать исследуемые помещения, вводить исходные данные и анализировать полученные результаты. Вся перечисленная подготовительная работа занимает большую часть времени на практических занятиях, зачастую ограничивая возможность качественно провести анализ полученных результатов [4-7].

В Ивановской пожарно-спасательной академии разрабатывается программное приложение, позволяющее оптимизировать и повысить эффективность учебных занятий по дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара» [8-13]. Приложение разрабатывается на языке программирования Object Pascal, в качестве среды для разработки использован Lazarus.

В программной среде реализовано следующие управляющие элементы: верхнее и нижнее горизонтальные меню. Верхнее меню содержит 5 раскрывающихся вкладок.

Нижнее меню реализовано в виде основных кнопок, для быстрого вызова требуемой команды и удобной работы пользователя с приложением. Кнопка «Расчёт» становится активной только при отрисовке помещения и выборе всех параметров для расчёта.

Между верхним и нижним меню расположена рабочая область, в которой схематично отрисовываются помещения, дверные и оконные проемы, задается очаг возгорания. На области сразу же нанесена масштабная сетка для лучшего ориен-

тирования и масштабирования помещений, окон и дверей. Для редактирования геометрических параметров объектов предусмотрен вызов контекстного меню для активного объекта. Изменение масштаба рабочего экрана позволяет исследовать помещения с линейными размерами от 1 до 100 метров.

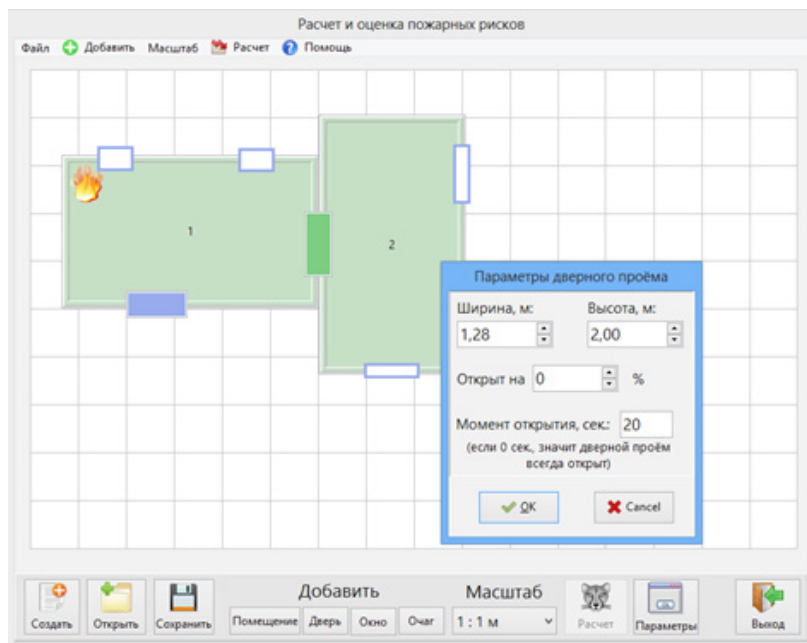


Рисунок 1. Интерфейс программного модуля

Все управляющие элементы связаны программным кодом. Проверка программного продукта и работоспособности кода проводились вводом тестовых значений.

Разрабатываемая программа может заменить дорогостоящие аналоги, а её использование в учебном процессе позволит увеличить время на отработку навыков анализа графиков зависимостей опасных факторов пожара и тем самым повысить эффективность учебного занятия.

Список использованных источников

1. Соколов А.К., Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Методы определения теплофизических свойств материалов по измеренным в экспериментах температурным полям // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны «Современные пожаробезопасные материалы и технологии. – Иваново, 2017. С.142-148.
2. Геталова А.В., Арбузова А.А. Разработка электронного учебного пособия для обучения программированию и веб-дизайну // В сборнике: Социально-экономиче-

ские и естественно-научные парадигмы современности Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции: в 2-х частях. 2018. С. 188-191.

3. Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Обзорный анализ численно-аналитических методов определения теплофизических свойств материалов // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения». – Санкт-Петербург, 2017. С.137-140.
4. Арбузова А.А. Разработка образовательного дистанционного курса и его использование в обучении студентов вуза // Сборник материалов XXI Международной научно-практической конференции «Новые технологии в образовании». – Центр научной мысли. 2015. С. 91-94.
5. Калинова А.А., Арбузова А.А. Обзор обучающих электронных ресурсов по программированию // Материалы II Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания». – Иваново, 2017. С. 180-183.
6. Егорова Н.Е. Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов». – Иваново, 2017. С. 477-481.
7. Егоров С.А., Егорова Н.Е., Егорова Е.С., Мухин А.А. Математическое моделирование процесса теплообмена швейной иглы // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2016. № 6 (366). С.231-235.
8. Шварев Е.А., Лапшин С.С., Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Обоснование выбора метода численного решения системы дифференциальных уравнений первого порядка для расчётного модуля программы для ЭВМ по расчёту времени блокирования путей эвакуации с учётом тушения водой // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы естествознания». – Иваново, 2018. С. 254-257.
9. Арбузова А.А., Егорова Н.Е. Разработка и внедрение в обучающий процесс ивановской пожарно-спасательной академии электронных учебных изданий // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». – Иваново, 2018. С. 11-14.
10. Арбузова А.А., Егорова Н.Е., Лапшин С.С., Шварев Е.А. Разработка программного приложения по прогнозированию опасных факторов пожара в помещении // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». – Иваново, 2018. С.15-18.
11. Лапшин С.С., Овсянников М.Ю., Шварев Е.А., Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Обоснование структуры и функциональных модулей программы для ЭВМ по расчёту времени блокирования путей эвакуации с учётом тушения водой // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения

пожарной безопасности объектов». – Иваново, 2018. С.264-267.

12. Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Разработка учебного программного модуля по прогнозированию опасных факторов пожара // В сборнике: Моделирование сложных процессов и систем. Приоритетные направления развития инфокоммуникационных технологий, систем связи и оповещения РСЧС И ГО объединенный сборник трудов секций №12 и №14 XXVIII Международной научно-практической конференции. Академия гражданской защиты МЧС России. 2018. С. 23-28.
13. Егорова Н.Е., Арбузова А.А., Сафронов Н.А. Программная реализация математической модели по расчёту времени блокирования путей эвакуации с учётом тушения водой // В сборнике: Актуальные вопросы проектирования и разработки программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем в сфере РСЧС и ГО Сборник трудов научно-практической конференции. 2018. С. 61-66.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЧНЫХ ПОЖАРНЫХ СТВОЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Виктор Владимирович Максименко,

Эдуард Анатольевич Василян,

Алексей Олегович Семенов

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Существует большое количество ручных пожарных стволов, используемых при тушении пожаров и ликвидации ЧС пожарно-спасательными подразделениями. На вооружении подразделений имеются как ручные пожарные стволы старых модификаций, так и стволы нового поколения. Рассмотрим технические характеристики отдельных ручных пожарных стволов нового поколения, которые используются при тушении пожаров и ликвидации ЧС пожарно-спасательными подразделениями МЧС России:

- РСКУ-70А (ЗАО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР»);
- ИТС-70-15 (ООО «Инновационные технологии спасения»);
- СРКУ-20 (ООО «Урал механика»);
- ШТОРМ РСР-50А-10 (ООО ТПП «Пеленг»).

РСКУ-70А - ручной ствол комбинированный универсальный с регулируемым расходом и регулируемой геометрией струи, предназначен для формирования и направления сплошных или распыленных (с изменяемым углом распыления) струй воды, а также струй воздушно-механической пены низкой кратности. Регулировка расхода данного ствола возможна в диапазоне от 0 (ствол перекрыт) до 15 л/сек. Ствол имеет режим промывки (без отключения от пожарного рукава) в случае его засорения. Ствол применяется для тушения пожаров, охлаждения строительных и технологических конструкций, осаднения облака аварийно-химически опасных веществ, радиоактивных газов, паров и пылей.

РСКУ-70А изготовлен из алюминиевых сплавов и нержавеющей стали, выпускается в соответствии с требованиями НПБ 177-99 и ТУ 4854-004-16820082-08 (Рис.1) [1].

В комплектацию некоторых пожарных автомобилей входит ствол пожарный ручной ИТС-70-15. Данный ствол предназначен для тушения пожаров сплошной или распыленной струей воды или пеной низкой кратности. Эксплуатация данного ствола возможна (в зависимости от климатического исполнения) при температуре воздуха от -450С до +400С. Для более эффективного тушения пожаров (с использованием пенообразователя) требуется присоединение насадка на регулировочную головку ствола (резиновую втулку) (Рис.2) [2].



Рис.1. Ручной ствол комбинированный универсальный РСКУ-70А.



Рис.2. Ствол пожарный ручной ИТС-70-15.



Рис.3. Ствол ручной комбинированный универсальный СРКУ-20.

Ствол ручной комбинированный универсальный СРКУ-20, предназначен для формирования потока распыленной массы огнетушащего вещества с изменяющимся углом распыления от компактной струи до защитного экрана (120 град.) Используется для тушения пожаров и охлаждения строительных и технологических конструкций (Рис.3) [3].

Ручной ствол пожарный автоматический ШТОРМ РСР-50А-10, его отличительной особенностью является то, что он автоматически настраивает оптимальный диаметр выходного отверстия под реальный расход воды. Данный пожарный ствол способен обеспечить максимальный напор и дальность струи, что ускоряет тушение пожара (Рис.4) [4].



Рис.4. Ручной ствол пожарный автоматический ШТОРМ РСР-50А-10.

В таблице 1 приведены обобщенные технические характеристики рассмотренных ручных пожарных стволов нового поколения.

Таблица 1. Технические характеристики современных пожарных стволов

№ п/п	Технические характеристики	РСКУ-70А	ИТС 70-15	СРКУ-20	ШТОРМ РСР-50А-10
1.	Условный проход (мм)	70	60	70	50
2.	Номинальное давление (МПа)	0,4	0,4	0,4	0,4
3.	Рабочее давление (МПа)	0,4-0,6	0,4-0,6	0,6-0,8	0,5-0,7
4.	Расход сплошной струи (л/с)	6-15	6-15	0-20	3-10
5.	Расход раствора пенообразователя (л/с)	6-15	6-15	0-20	3-10

6.	Дальность струи по дальним каплям (при 0,4 МПа)				
	• сплошной	47	37	60	50
	• распыленной	24	19	30	-
	• пенной	37	18	45	-
	Диапазон изменения угла факела распыленной струи (градусов)	0-120	0-120	0-120	21-140
7.	Диаметр факела защитной завесы (м)	0-6	0-3,9	-	-
8.	Кратность пены	0-9	0-20	9	7
9.	Масса (кг)	2,5	3,1	2,4	3,5

Рассмотренные в работе ручные пожарные стволы имеют характеристики с высоким расходом подачи огнетушащих веществ вне зависимости от их вида и назначения, и могут использоваться при тушении пожаров на объектах защиты. Легкость в применении, простота в обращении позволяет ствольщику в короткие промежутки времени формировать в зависимости от обстановки, сложившейся на пожаре, необходимый расход огнетушащих веществ, а также находиться на удалённом расстоянии от непосредственного очага пожара. Отличие ручных пожарных ствол от автоматических заметны непосредственно при использовании, они более просты в управлении, их применение не предполагает наличия специальных навыков у пожарных.

Список использованных источников

1. Ручной ствол комбинированный универсальный РСКУ-70А. Руководство по эксплуатации.
2. Ствол пожарный ручной ИТС-70-15. Руководство по эксплуатации.
3. Ствол пожарный ручной комбинированный универсальный СРКУ-20. Руководство по эксплуатации.
4. Ствол пожарный ручной ШТОРМ РСП-50А-10. Руководство по эксплуатации.

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОМАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Александр Валерьевич Кузнецов,

Денис Вячеславович Тараканов

кандидат технических наук,

Максим Олегович Баканов

кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

На фоне успешного применения беспилотных летательных аппаратов в самых различных областях, задача обеспечения группового полета БПЛА является особенно актуальной не только для развития современной авиации, но и для развития областей, использующих БПЛА в качестве инструмента для выполнения поставленной цели.

Область применения БПЛА ежегодно расширяется. При таком обширном применении различают следующие объекты, на которых осуществляется мониторинг с помощью БПЛА: электростанции (АЭС); электросети (ЛЭП); объекты сельского хозяйства; нефтегазопроводы; земельные ресурсы; водные ресурсы; лесные ресурсы; автомобильные и железные дороги; месторождения природных ископаемых и т.д.

Для каждого перечисленного объекта нужен свой подход применения БПЛА, свои особенные технологии мониторинга. В работе мы рассмотрим основные технологий мониторинга с помощью БПЛА.

При осуществлении мониторинга территорий используют следующие технологии обработки и получения фотоматериалов [1]:

- обработка стереоизображений объектов и участков территорий;
- создание неметрических фотопланов и фотосхемы;
- создание метрических фотосхем и фотопланов.

Стереоизображения объектов и участков территорий создаются путем специализированной обработки пары смежных фотографических изображений, полученных с использованием БПЛА. Способ формирования стереоизображений – анаглифический с цветodelением модели RGB с использованием специальных очков. При частоте беспилотной съемки линейных объектов 1 кадр в секунду обеспечивается сплошное покрытие объекта стереосъемкой.

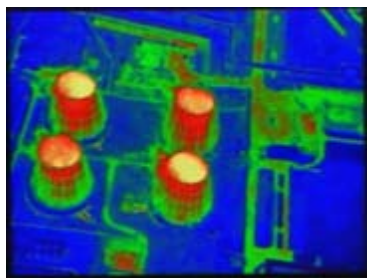
Неметрические фотопланы и фотосхемы создаются на основе первичных материалов авиационной беспилотной и космической съемки путем совмещения и склейки отдельных смежных пересекающихся фотоснимков (от 3 до 50) объектов и территорий без использования опорных точек и планово-высотного обоснования съёмки.



а - стереоизображение участка территории



б - неметрический фотоплан



в - тепловизионная съемка с БПЛА



г - метрическая фотосхема



д - панорамная сшивка изображения с БПЛА

Рисунок 1. Реализация различных технологий мониторинга с использованием БПЛА

Метрические фотосхемы и фотопланы создаются на основе первичных материалов авиационной беспилотной и космической съемки путем совмещения и склейки отдельных смежных пересекающихся изображений (фотоснимков) объектов и территорий с использованием опорных точек и планово-высотного обоснования съемки без учёта рельефа земной поверхности.

Технологии оптического мониторинга атмосферы [2] с использованием БПЛА позволяют решить проблему мобильности. При использовании лазерного дальномера мы получаем точное значение толщины слоя отдельных параметров атмосферы и осадков. Здесь отсутствует измерительная ювета, оптический (лазерный) сигнал, подающийся с земли при помощи оптических методов, направляется

точно вертикально на БПЛА. На БПЛА монтируется отражающая пластина с известным коэффициентом отражения и при помощи демпфера пластина стабилизируется в полете и направляется параллельно к поверхности. Измерения проводятся при помощи встроенного определителя координат и создается сетка со значениями оптической плотности участка атмосферы на исследуемой местности (создание экологических карт). В итоге мы получаем мобильный и универсальный прибор контроля задымленности, который можно использовать как передвижной подфакельный пост с целью выявления зон влияния загрязнения данного источника.

Технология геомониторинга с помощью БПЛА [3] позволяет осуществлять наблюдение в режиме реального времени. Информация собирается с помощью датчиков и видеорегистраторов или цифровых камер. Данные мониторинга (видеоизображения) доступны для просмотра оператору наземной станции, а также удаленным пользователям через Интернет через Sensor Service Grid (SSG). Для использования технологии были разработаны специальные методы автоматического панорамного сшивания изображений с использованием инвариантных функций.

Технология тепловизионного мониторинга [4] позволяет при помощи телевизионного модуля, установленного на БПЛА осуществлять наблюдение за показателями температуры поверхности различных зданий и сооружений средствами аэросъемки в дальнем ИК-диапазоне (7500-13500 нм). За счет мобильности и оперативности разворачивания БПЛА происходит охват больших территорий, а средства визуального отображения и бесконтактного измерения температуры значительно упрощают контроль за состоянием объектов мониторинга.

Безусловно, работ, посвященных описанию технологий мониторинга с использованием БПЛА значительно больше, чем представлено в работе, в приведенных работах указывается лишь вектор в направлении развития различных подходов в проблематике обработки фотоинформации. Не маловажным остается вопрос разработки оптимальной структуры управления БПЛА, которая бы позволила оперативно решать задачи мониторинга чрезвычайных ситуаций. Модели автономного управления БПЛА разработаны недостаточно, что открывает широкое поле для деятельности ученых и специалистов.

Список использованных источников

1. Лазутин В.А. Технологии мониторинга объектов и территорий газовой инфраструктуры с использованием малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. URL: <http://docplayer.ru/31841572-Tehnologii-monitoringa-obektov-i-territoriy-gazovoy-infrastruktury-s-ispolzovaniem-malorazmernyh-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov.html> (дата доступа: 10.10.2018 г.)
2. Цикалов Н.И. Беспилотный летательный аппарат для оптического мониторинга атмосферы // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета: сборник тезисов докладов / под ред. А.В. Навроцкого. Волгоград: Изд-во Волгоград. ун-та, 2017. Том. 1. С. 16–17.

3. Ознамец В. В. Геомониторинг на транспорте с использованием БПЛА // Наука и технологии железных дорог. 2018. Т. 2. № 1 (5). С. 43–53.
4. Заверткин С.А. Внимание – воздух! Использование БПЛА для тепловизионного мониторинга очагов самовозгорания угля. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnimanie-vozduh-ispolzovanie-bpla-dlya-teplovizionnogo-monitoringa-ochagov-samovozgoraniya-uglya> (дата доступа: 09.10.2018 г.)
5. Авиация: энциклопедия / гл. ред. Г. П. Свищёв. М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. 108 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МАССОГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Марина Владимировна Елфимова¹

кандидат технических наук,

Генрих Гаврилович Крушенко^{2,3}

доктор технических наук, профессор,

Светлана Николаевна Решетникова³

кандидат технических наук,

Олена Александровна Исеева³

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

²Институт вычислительного моделирования СО РАН

³Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева

Одной из проблем космического машиностроения является снижение массы деталей, как космического аппарата (КА), так и ракеты-носителя [1, 2]. Прогрессивным решением этой проблемы является применение так называемых сетчатых (анизогридных) конструкций [3]. И в настоящее время сетчатые конструкции, материалом для которых является углепластик, широко применяются в космической технике для изготовления различных пустотелых трубчатых и конических конструкций КА. Наиболее распространенным способом изготовления углепластиковых сетчатых конструкций является их намотка из углеродных волокон. Однако, при всех положительных качествах углепластиковых конструкций, в связи с однонаправленностью их структуры их эффективное использование возможно только при одноосном нагружении. Повышение механических свойств углепластиковых успешно решается в результате введения в полимерное связующее нанопорошков (НП) различных химических соединений – этот процесс называется наномодифицированием. Причем, в этом плане наиболее эффективным, оказались углеродные НП, включая наноалмазы.

Из таких деталей создают ажурные пустотелые объемные конструкции, такие, например, как Эйфелева башня и объемные конструкции российского инженера В.Г. Шухова. К таким конструкциям относятся и сетчатые (анизогридные) углепластиковые изделия, широко применяемые в космической технике [3] для изготовления различных пустотелых конструкций. Однако недостатком таких конструкций является зависимость механических свойств от направления волокон углепластика [3].

В настоящее время распространенным способом изготовления сетчатых конструкций является их намотка из углепластиковых волокон [4.]. В частности, адаптер ракеты-носителя «Протон-М» изготавливался намоткой ленты, состоящей из пропитанных эпоксидным связующим углеродных жгутов, на коническую оправку, покрытую эластичным материалом [3]. Однако, при всех положительных качествах

углепластиковых конструкций, их недостатком при однонаправленности структуры, является возможность эффективного только одноосной нагрузки. Оптимальным вариантом использования материалов с однонаправленной структурой будет такой, когда растягивающие и сжимающие напряжения совпадают с направлением волокон [5].

С целью повышения функциональных возможностей углепластиковых конструкций представляется возможным использовать результаты исследований [6], полученные при введении в протекторную резину – материал, относящийся к эластомерам – НП природного графита взамен дорогостоящего технического углерода. При этом графитовый НП в (5 масс. %) вводили в состав резиновой смеси, в результате чего получали резину, характеристики которой превышали таковые для «обычной» резины.

В свете изложенного следует согласиться с авторами работы [7], которые считают, что перспективным решением проблемы получения углепластиков с повышенными характеристиками, является создание углепластиков со связующим, в объеме которого равномерно распределены ультрадисперсные углеродные частицы. Подобная технология применяется при изготовлении углепластиковых конструкций в АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» [8]

Выбор углеродных ультрадисперсных частиц не случаен. В ходе исследования полимерных материалов содержащих ультрадисперсные частицы (УДЧ) замечено, что [9]: путь движения трещины в композите с малыми включениями требует больших затрат энергии; УДЧ не являются концентраторами напряжений в отличие от более крупных частиц; введение УДЧ приводит к упорядочению морфологической структуры полимера; они также могут служить в качестве центров сшивки полимерной сетки (т.е. способны залечивать дефекты сетки); могут агломерировать, образуя пространственный каркас в объеме полимерного композиционного материала. Модифицирующая способность углеродных УДЧ обусловлена их высоким энергетическим потенциалом [10]. В настоящее время разработано две технологических схемы модификации: модификация связующего и формирование на его основе углепластика; обработка суспензией из углеродных УДЧ с эпоксидными олигомерами поверхности углеродных волокон, с последующим формированием углепластика методом раздельного нанесения компонентов. Влияние углеродных УДЧ проявляется уже на технологических свойствах полимерного связующего. Введение алмазных и алмазнографитовых наночастиц снижает динамическую вязкость полимерной композиции в целом, а также существенно влияет на процесс отверждения композиции. Анализ и сопоставление данных различных экспериментов показал, что все типы исследуемых частиц эффективно усиливают трещиностойкость эпоксидной матрицы. Но при этом для более крупных частиц (размером от 60 до 100 нанометров; $1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9} \text{ м}$) основным является механизм задержки фронта трещины прилегающими к агрегатам структурированными областями полимера, а для более мелких преобладает механизм сопротивления образованию трещин на счет снижения дефектности и неоднородности эпоксидной матрицы.

Величина изменения ударной прочности композита составляет 18 %, что в принципе входит в диапазон погрешности метода применительно к однонаправленным композитам, однако при прочих равных условиях в рамках проведения эксперимента этот результат можно считать существенным. Это прослеживается и по характеру разрушения образцов (изменение угла распространения трещины, образование зон расслоения). В образцах углепластиков, изготовленных по второй технологической схеме, наблюдается существенный рост адгезионной и сдвиговой прочностей композита (до 120 МПа). Решающее влияние на уровень адгезии модифицированного связующего к углеродному волокну оказывает состав поверхности углеродных ультрадисперсных частиц. Исследования показали, что введение алмазографитных частиц приводит к росту адгезии связующего к волокну (выражается в росте прочности при межслоевом сдвиге, разрушение идет по волокну, а не по матрице). В то же время для алмазных частиц подобных изменений не замечено. Существенно, что алмазографитные частицы имеют в своем составе как алмазную, так и графитную фазу. Кроме того, их поверхность, в отличие от алмазных частиц, содержит большое количество различных функциональных групп. Очевидно, именно данное свойство обуславливает образование прочной связи алмазо-графитных частиц с функциональными группами на поверхности волокна. И хотя, в процессе совмещения связующего с волокном, абсолютно все типы частиц мигрируют от граничного слоя к поверхности волокна, алмазные частицы не способны образовывать устойчивую связь с поверхностью волокна. Следовательно, алмазографитные частицы целесообразно использовать в случаях недостаточной адгезии матрицы к углеродному волокну. Это отражается на смене механизме разрушения однонаправленных образцов при растяжении и сдвиге.

Повышение функциональных возможностей углепластиковых конструкций успешно решается с помощью наномодифицирования полимерного связующего путем введения в него углеродных нанотрубок или наночастиц, включая и детонационные наноалмазы, размеры которых не превышают 100 нанометров [11].

В работе [12] установлено, что при модифицировании полимерной матрицы фуллеренами предел прочности углепластика при сжатии повышается на 31%, а предел прочности при растяжении – на 10%, что связано с повышением вязкости разрушения матрицы.

Возможен еще один вариант изготовления сетчатых пустотелых конструкций с применением профилей с волокнистым внутренним строением, которые получают путем прессования (экструзии) композиции, состоящей из частиц алюминиевого деформируемого сплава и НП химических соединений (нитриды, оксиды, карбиды и др.) [13]. Следует отметить, что наноразерным материалам, включая и НП, и их применению в технике в последнее время уделяется все большее внимание [14] по той причине, что они представляют собой мельчайшие образования с размерами частиц, не превышающими 100 нм [15], обладающие уникальными физико-химическими и механическими характеристиками, существенно отличающимися положительно от свойств материалов того же химического состава в массивном состоянии [16], и которые могут в определенной степени передаваться получаемым из них или с их участием изделиям, что было нами установлено на отливках из черных и цветных сплавов [14].

Технология получения волокнистых профилей заключается в прессовании композиции состоящей из НП и частиц алюминия [14]. Такое строение профилей объясняется тем, что из-за нахождения на поверхности гранул частиц НП в процессе экструзии гранулы деформировались изолированно друг от друга, что подтверждается результатами микроскопического изучения поверхности, как плакированных частиц алюминия, так и волокон. Металлографическое изучение частиц алюминия после их перемешивания с НП в контейнере перед прессованием показало, что их поверхность полностью плакирована частицами порошка, причем они прочно сцепляются с частицами алюминия и этот эффект усиливается при прохождении прессуемой массы через фильеру пресса. При испытании механических свойств прутка $d=9,5$ мм, отпрессованного из гранул сплава АД0 были получены: $\sigma_b = 98,1$ МПа, $\sigma_{0,2} = 48,1$ МПа и $\delta = 42,8$ мм, тогда как при его прессовании из таких же гранул, но с НП BN, σ_b повышается до 113,8 МПа (на 16,0%), $\sigma_{0,2}$ до 56,9 МПа (на 18,3%) и δ до 43,2 (на 0,9%), а из гранул НП TiCN σ_b до 121,6 МПа (на 24,0%), $\sigma_{0,2}$ до 59,9 МПа (на 22,5%) и δ до 43,9 (на 2,6%).

Список использованных источников

1. Доматырко Д.Г., Литвиненко В.П. Оптимизация массогабаритных характеристик космических аппаратов двойного назначения // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. № 7. С. 41–42.
2. Kishore N. P., Alekhya N. Reduction of mass for base structure of a spacecraft using CFRP // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2015. Vol. 4, Issue 8. P. 7237–7243.
3. Васильев В.В., Барынин В.А., Разин А.Ф. и др. Анизотридные композитные сетчатые конструкции – разработка и приложение к космической технике // Композиты и наноструктуры, 2009. № 3. С. 38–50.
4. Комков М.А., Тарасов В.А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения. М.: МГТУ, 2011. 431 с.
5. Исеева О.А., Кравченко Ю.С., Савицкий В.В. и др. Выбор оптимальной конфигурации при проектировании анизотридной конструкции // Решетневские чтения: материалы XX Юбилейной научно-практич. конф. В 2 ч. Ч. 1. Красноярск: СибГАУ. 2016. С. 30–32.
6. Полубояров В.А., Крушенко Г.Г., Черепанов А.Н. и др. Опыт использования ультрадисперсного порошка природного скрытокристаллического графита в протекторных резинах // Ультрадисперсные порошки, материалы и наноструктуры: Материалы межрегион. конф. Красноярск: КГТУ, 1996. С. 155–156.
7. Ананьева Е.С., Маркин В.Б. Перспективы применения углепластиков комбинированного наполнения в авиакосмической технике // Ползуновский вестник. 2009. № 4. С. 223–226.
8. Ананьева Е.С., Маркин В.Б. Экспериментальное исследование эффективности микромодификации эпоксидного связующего ультрадисперсными частицами // Вопросы оборонной техники, 2015. № 3. С. 124–127.

9. Мошев В.В., Свистков А.Л., Гаришин О.К. и др. Структурные механизмы формирования механических свойств зернистых полимерных композитов. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 508 с.
10. Chiganova G.A., Chiganov A.S. Structure and properties of ultrafine diamond powder produced by detonation synthesis // *Inorganic Materials*, 1999. Vol. 35, No. 5, P. 480–484.
11. Гуняев Г.М., Каблов Е.Н., Алексагин В.М. Модифицирование конструкционных углепластиков углеродными наночастицами // *Российский химический журнал*, 2010. Том. LIV. № 1. С. 5–8.
12. Думанский А.М. Проблемы материаловедения в машиностроении. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2015. 52 с.
13. Крушенко Г.Г., Сабиров Р.А., Ямских И.С. и др. Многоцелевой волокнистый алюминиевый композит, полученный с использованием нанопорошков // *Высокоэнергетические процессы и наноструктуры: материалы межрегион. конф.* Красноярск: ИПЦ КГТУ. 2001. С. 25–26.
14. Москвичев В.В., Крушенко Г.Г., Буров А.Е. Нанопорошковые технологии в машиностроении. Красноярск: СФУ, 2013. 186 с.
15. Морохов И.Д., Трусов Л.И., Чижик С.П. Ультрадисперсные металлические среды. М.: Атомиздат, 1977. 264 с.
16. Тананаев И.В., Федоров В.Б., Малюкова Л.В. И др. Характерные особенности ультрадисперсных сред // *ДАН СССР*. 1985. № 6. С. 1364–1367.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ГПС МЧС РОССИИ

Руслан Сафиуллович Назмутдинов

Александр Александрович Богданов

Андрей Николаевич Лагунов

кандидат педагогических наук

Ирина Николаевна Пожаркова

кандидат технических наук, доцент

Александр Николаевич Слепов

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время образовательный процесс считается одним из наиболее перспективных направлений для развития и внедрения различных современных технологий, одной из которых является виртуальная реальность (VR). Её применение открывает новые возможности для изучения теории и отработки практических навыков, являясь более дешевой и эффективной альтернативой традиционным методам.

Технологии виртуальной реальности дают широкие возможности для освоения материалов эмпирического характера. При этом не требуется изменения формата практических занятий.

Опытным путем доказано, что вовлеченность в учебный процесс повышает уровень усвоения знаний обучающимися [2]. В частности, при погружении в виртуальную реальность наблюдается более интенсивная стимуляция мозговой деятельности и, как следствие, повышается скорость обработки информации и эффективность процесса обучения.

Развитие современных технологий виртуальной реальности позволяет создавать инновационные учебные материалы, организовывать виртуальные лаборатории. Исследования, проведенные компанией VRAR lab [2] на основе анкетирования студентов, проходивших практикум как в традиционном формате, так и с использованием виртуальной реальности, показали почти двухкратное снижение количества неусвоивших материал: с 14,8% до 8,5%. Более того, 97% опрошенных положительно оценили практические занятия в виртуальном пространстве.

Представляют интерес возможности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе для отработки действий дознавателя при осмотре места происшествия в рамках дисциплины «Расследование пожаров».

Особенностью практических занятий по дисциплине «Расследование пожаров» является необходимость работы с фото и видеоматериалами. Однако разрозненные фрагменты места возгорания, представленные в виде отдельных снимков или

видеозаписей, не всегда позволяют полноценно оценить обстановку на пожаре, выявить основные закономерности развития горения, спрогнозировать наличие очага горения и возможную причину пожара [1].

Воссоздание места пожара на натурных полигонах представляет собой технически сложно реализуемую задачу, а ограниченная площадь помещений не позволяет реализовать разнообразные сценарии возгораний. Виртуальный полигон, основанный на VR-технологиях, будет лишен указанных недостатков, в частности, в программной среде имеется возможность создания базы произошедших пожаров на основе панорамных снимков. При этом, обучающиеся будут иметь полный доступ к информации, которую дознаватель получил бы при статическом осмотре.

При производстве ряда следственных действий возникает необходимость в фотофиксации объектов, поэтому в рамках практических занятий необходимо соблюдение методических рекомендаций, касающихся методов и приемов цифровой фотографии в расследовании пожаров [4]. Использование современных устройств и технологий обработки изображений позволяет формировать панорамы с углом обзора 360°. При этом полученный материал обладает высоким техническим качеством, в частности на изображении отсутствуют швы и искажения. Кроме того, такие панорамы полностью соответствуют правилам фотофиксации, могут выступать в качестве улики, а так же полностью готовы для внедрения в пространство виртуального полигона.

Технологии виртуальной реальности позволяют расширить функционал проводимых лабораторных работ в сфере пожарно-технической экспертизы, что дает возможность обучающимся приобретать опыт проведения расследования на месте пожара без выезда на него, что сокращает затраты и время на подготовку специалистов в данной области [3].

Также использование виртуальной реальности дает возможность реализовать т.н. динамический полигон для проведения практических занятий, достоинствами которого являются: возможность изменять локацию и базовые условия пространства; возможность многократного использования для проведения практических занятий; относительно невысокая стоимость.

Физически виртуальный полигон представляет собой помещение, в котором могут разместиться обучающийся и преподаватель, и оборудование, необходимое для реализации виртуальной среды. При необходимости такой полигон можно расширить за счет подключения аудитории посредством конференцсвязи, что позволит проводить практические занятия удаленно. Данная возможность предоставляет широкие перспективы для заочного или дистанционного образования. Кроме того, удаленное подключение к виртуальному пространству позволяет значительно расширить аудиторию участвующих в практическом занятии. Все подключенные к полигону обучающиеся могут наблюдать за действиями человека, находящегося в виртуальной среде, слышать его комментарии. При необходимости, подключенные в качестве наблюдателей обучающиеся имеют возможность вступать в диалог, как с оператором, так и с преподавателем.

Динамический виртуальный полигон позволяет вовлекать обучаемых в образовательный процесс за счет полного их погружения как зрительного, так и звукового, в изолированное от внешних помех пространство. Для этого:

- полигон размещается в отдельном помещении;
- рабочее место оператора изолируется;
- используется шлем виртуальной реальности или очки виртуальной реальности с наушниками.

Уровень развития VR-технологий позволяет комфортно находиться в виртуальной среде любому среднестатистическому человеку довольно продолжительный промежуток времени: от 30 до 60 мин, что соответствует длительности академического часа и является достаточным для проведения полноценного занятия.

Аппаратное обеспечение виртуальной среды может быть различным: как специализированные шлемы виртуальной реальности, так и устройства на базе андроид-смартфонов.

Использование шлема виртуальной реальности формирует повышенные требования к быстродействию персонального компьютера, на котором реализуется полигон, в частности, он должен обеспечивать стабильный вывод изображения на 2 экрана с разрешением 2160 x 1200 пикселей.

В настоящее время в ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России проводится эксперимент по использованию в образовательном процессе виртуального криминалистического полигона, на котором отрабатываются действия дознавателя при осмотре места пришествия в рамках дисциплины «Расследование пожаров».

Программно-технические средства полигона включают очки виртуальной реальности, персональный компьютер, специализированное программное обеспечение. Основу программного обеспечения виртуального криминалистического полигона представляет демо-версия программной среды PanaturPro, позволяющая создавать на основе панорамных снимков виртуальное пространство, в котором при помощи средств интерфейса реализуется перемещение внутри заданного объема и полный осмотр места возгорания. Таким образом, рабочее пространство состоит из множества панорам, связанных между собой в точках перехода, что создает эффект перемещения по карте объекта.

Имеющееся программное и аппаратное обеспечение виртуального криминалистического полигона позволяет показать общий концепт обстановки на месте пожара.

Достоинства реализованного виртуального криминалистического полигона:

- малые материальные затраты на оборудование и реализацию дальнейшей работы;
- простота в работе и обслуживании.

Недостатки:

- неудобство при работе (малая эргономичность виртуальных очков);

- недостаточное качество изображения (малые детали при осмотре плохо различимы).

Данный учебный полигон является динамическим, что позволяет адаптировать его под множество видов занятий. На примере дисциплины «Расследование пожаров» можно отследить вариативность динамического полигона. В частности, спектр различных типов практических занятий на базе одного панорамного тура очень широк: от проведения следственных действий, связанных с поджогом или криминалистическим подтекстом до осмотра с описанием места пожара – каждый из этих сценариев имеет массу характерных особенностей.

В перспективе возможна разработка программного продукта, с элементами интерактивного взаимодействия с «виртуальной средой», что позволит не только расширить возможности практического обучения в рамках дисциплины «Расследование пожаров», но и использовать её для других дисциплин.

Таким образом, использование виртуального криминалистического полигона судебных экспертиз в образовательном процессе может значительно повысить его эффективность, что говорит о целесообразности его внедрения в качестве дополнения к существующим на данный момент практическим и лабораторным занятиям в образовательных организациях высшего образования МЧС России.

Список использованных источников

1. Галишев М.А. Пожарно-техническая экспертиза: Учебное пособие / М.А. Галишев, Ю.Н. Бельшина, Ф.А. Дементьев, Г.А. Сикорова. – СПб.: Астерион, 2013. – 120 с.
2. Елесин С.С., Фещенко А.В. «Виртуальная реальность в образовании: сомнения и надежды». – Томск: НИ ТГУ, «Гуманитарная информатика. 2016. Вып. 10.». С. 109–114.
3. Лобарев И.А. Осмотр места пожара: Учебно-методическое пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 109 с.
4. Осмотр места пожара: Учебно-методическое пособие / И.А. Лобарев [и др.] – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 109 с.

АЛГОРИТМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАНДИДАТОВ, ПРЕТЕНДУЮЩИХ НА ЗАМЕЩЕНИЕ ВАКАНТНОЙ ДОЛЖНОСТИ

Александр Иванович Мазаник

доктор военных наук, профессор,

Виктор Владимирович Панченков

Академия гражданской защиты МЧС России

Одной из задач кадрового обеспечения деятельности любой организации является подбор и оценка кандидатов на замещение вакантных должностей. При этом принятие решения о выборе лучшего кандидата должно основываться на интегральной оценке претендентов, учитывающей ряд частных критериев качественного и количественного характера [1].

В соответствии с предложенным подходом научно-методический аппарат оценки кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, должен включать:

- алгоритм оценки кандидатов на основе анализа количественных показателей, характеризующих, как правило, результативность деятельности должностных лиц;
- алгоритм оценки кандидатов на основе анализа качественных (атрибутивных) показателей, характеризующих, как правило, профессионально-важные качества должностных лиц;
- методику комплексной оценки и выбора лучшего кандидата для замещения конкретной должности.

В настоящей статье представлен методический аппарат для решения задачи оценки кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, на основе анализа количественных показателей, характеризующих результативность их деятельности.

Задача оценки кандидатов на замещение вакантной должности может быть сформулирована следующим образом:

для заданных:

- наименования вакантной должности и перечня общих требований, которым должны удовлетворять кандидаты, претендующие на её замещение;
- перечня кандидатов на замещение вакантной должности;
- перечня количественных показателей, характеризующих результативность деятельности должностных лиц, претендующих на замещение конкретной должности;
- количественных значений показателей, характеризующих результативность деятельности каждого кандидата, претендующего на замещение вакант-

ной должности необходимо: с учётом значений количественных показателей получить интегральную оценку результативности деятельности каждого кандидата, на основе которой определить лучшего из претендентов для замещения вакантной должности.

Для решения сформулированной задачи предлагается использовать один из методов решения многокритериальных задач, предложенный профессором В.В. Сафроновым [2]. В соответствии с данным методом целевая функция для оценки кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, может быть представлена интегральной аддитивной сверткой следующего вида

$$F = \alpha_1 f_1(S_j) + \alpha_2 f_2(S_j) + \alpha_3 f_3(S_j) + \alpha_4 f_4(S_j) + \dots + \alpha_n f_n(S_j), \quad (1)$$

где:

S_j – идентификатор j -го кандидата;

$f_1(S_j), f_2(S_j), \dots, f_n(S_j)$ – количественные значения частных критериев, характеризующих результативность деятельности j -го кандидата;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – коэффициенты важности («вес») частных критериев, которые в совокупности должны удовлетворять следующему нормирующему условию – сумма

всех «весов» частных критериев должна быть равна единице – $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$.

При решении многокритериальных задач возникают следующие проблемы методологического характера:

1. Численные значения частных критериев могут иметь различные единицы измерения.

Так, оценка кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности преподавателя, может быть осуществлена на основе множества частных критериев, в частности:

$f_1(S_j)$ – количество взысканий за определенный период времени (кол. взысканий);

$f_2(S_j)$ – качество проведенных занятий, определяемое как соотношение числа занятий, оцененных на оценку «отлично» к общему числу оцененных занятий (%);

$f_3(S_j)$ – количество научных статей, напечатанных в журналах, входящих в перечень ВАК (кол. статей);

$f_4(S_j)$ – количество соискателей (адъюнктов, аспирантов), не защитивших диссертационные работы в установленные сроки (кол. соискателей);

$f_5(S_j)$ – средний балл по результатам оценки методической подготовки (балл) и др.

Естественно сумма величин, имеющих разные единицы измерения, теряет всякий смысл. Поэтому необходимо преобразовать значения частных критериев, т.е. привести их к единому безразмерному масштабу.

2. Обычно в практических задачах часть критериев следует максимизировать, а другие – минимизировать. Так, в рассмотренном выше примере: критерии $f_2(S_j)$, $f_3(S_j)$, и $f_5(S_j)$ являются максимизируемыми, а критерии $f_1(S_j)$ и $W_4(S_j)$ – минимизируемыми.

Поэтому необходимо привести частные критерии к единой шкале отсчета: минимизируемые критерии оставить минимизируемыми, а максимизируемые критерии преобразовать в минимизируемые.

Для преодоления сформулированных выше проблем необходимо решить задачу нормализации (преобразования) частных критериев.

Таким образом, для решения задачи оценки кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, на основе использования интегральной аддитивной свертки (1) необходимо разработать следующие частные алгоритмы:

нормализации (преобразования) значений частных критериев с целью приведения их к единому безразмерному масштабу и к единой шкале отсчета;

определения коэффициентов важности («веса») – α_i каждого частного критерия.

Для преобразования значений частных критериев предлагается выбрать одну из монотонных функций следующего вида [3]:

$$W_i(S_j) = L_1(f_i(S_j)) = \frac{f_{i\max}^o - f_i(S_j)}{f_{i\max}^o - f_{i\min}^o} \quad (2)$$

$$W_i(S_j) = L_2(f_i(S_j)) = \frac{f_i(S_j) - f_{i\min}^o}{f_{i\max}^o - f_{i\min}^o} \quad (3)$$

$$W_i(S_j) = L_1(f_i(S_j)) = \frac{f_{i\max}^o - f_i(S_j)}{f_{i\max}^o} \quad (4)$$

$$W_i(S_j) = L_2(f_i(S_j)) = \frac{f_i(S_j) - f_{i\min}^o}{f_{i\min}^o} \quad (5)$$

При решении практических задач представленные формулы используются парами – (2) и (3) или (4) и (5).

В приведенных формулах обозначения имеют следующий смысл:

$S = \{S_j, j = 1, m\}$ - множество кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, каждый из которых характеризуется совокупностью частных критериев;

$f_i(S_j)$ - значение i -го критерия для кандидата;

$W_i(S_j)$ - значение преобразованного i -го критерия для кандидата;

L_1 - оператор преобразования максимизируемых критериев, т.е. для преобразования приведенных выше частных критериев $f_2(S_j)$, $f_3(S_j)$, и $f_5(S_j)$ необходимо использовать формулы (2) или (4);

L_2 - оператор преобразования минимизируемые критериев, т.е. для преобразования приведенных выше частных критериев $f_1(S_j)$ и $W_4(S_j)$ необходимо использовать формулы (3) или (5);

f_{imin} - минимальное значение i -го критерия на множестве всех кандидатов S_j для максимизируемых критериев;

f_{imax} - максимальное значение i -го критерия на множестве всех кандидатов S_j для минимизируемых критериев;

f_{imin}^0 - минимальное значение i -го критерия на множестве всех кандидатов S_j для минимизируемых критериев;

f_{imax}^0 - максимальное значение i -го критерия на множестве всех кандидатов S_j для максимизируемых критериев.

Таким образом, алгоритм нормализации значений частных критериев с целью приведения их к единому безразмерному масштабу и к единой шкале отсчета предусматривает выбор формул (2-5) и их использование для преобразования значений критериев $f_i(S_j)$ в значения $W_i(S_j)$.

В основу алгоритма определения коэффициентов важности частных критериев может быть положен один методов ранжирования объектов [4, 5, 6], которые целесообразно использовать при проведении практических расчётов ввиду их высокой эффективности и относительной простоты.

Суть предлагаемого алгоритма заключается в следующем: экспертами каждому частному критерию присваивается определенный ранг, т. е. натуральное число, характеризующее порядковое место оцениваемого критерия среди всех рассматриваемых критериев. Решение задачи определения коэффициентов важности частных критериев включает следующие этапы:

Каждый эксперт присваивает ранги критериям в порядке их важности. Ранг 1 присваивается наиболее важному, по мнению эксперта, критерию, ранг 2 – следующему по важности критерию, наименее предпочтительному критерию присваивается ранг n .

Полученные на шаге 1 ранги преобразовываются так, что ранг 1 получает оценку n , ранг 2 – оценку $(n-1)$ и т. д. до ранга n , которому присваивается оценка, равная единице. Полученные на шаге 2 оценки называются преобразованными рангами, обозначим их p_{ij} , $i=1,n$; $j=1,m$.

При этом двум или более критериям эксперт может присудить одинаковый ранг. В этом случае необходимо проводить процедуру стандартизации рангов. Стандартизированные ранги определяются как среднее арифметическое значение мест, занимаемых критериями в общей группе. После проведения процедуры стандартизации рангов должно быть выполнено следующее условие: сумма рангов для каждого эксперта должна равняться сумме натурального ряда чисел от единицы до числа, соответствующего количеству сравниваемых критериев, т.е. до n . Для определения суммы натурального ряда чисел от единицы до n можно воспользоваться следующим выражением

$$S = \frac{n(n+1)}{2}$$

Значения рангов p_{ij} ($i=1,n; j=1,m$) заносятся в таблицу сравнительных оценок частных критериев (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты сравнительных оценок частных критериев

Частные критерии	Эксперты				
	1	2	3	...	m
1	p_{11}	p_{12}	p_{13}	...	p_{1m}
2	p_{21}	p_{22}	p_{23}	...	p_{2m}
3	p_{31}	p_{32}	p_{33}	...	p_{3m}
...	...	...	...	...	...
n-1	p_{n-11}	p_{n-12}	p_{n-13}	...	p_{n-1m}
n	p_{n1}	p_{n2}	p_{n3}	...	p_{nm}
Сумма рангов	A_1	A_2	A_3	...	A_m

3. Рассчитывается сумма рангов по каждому критерию $R_i = \sum_{j=1}^m \delta_j$

4. Рассчитывается сумма рангов по всем критериям $R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij}$

5. Рассчитывается среднее значение сумм рангов по всем критериям

$$R_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij}}{n}$$

6. Определяются коэффициенты важности α_i критериев из выражения:

$$\alpha_i =$$

Для оценки степени согласованности мнений экспертов целесообразно использовать коэффициент согласованности К (коэффициент конкордации Кендела), который определяется из выражения [7]:

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы. Чем ближе он к единице, тем выше степень согласованности мнений экспертов. При полном совпадении мнений экспертов коэффициент конкордации равен единице.

В приведенной формуле:

m – количество экспертов;

n – количество сравниваемых критериев.

Значение D_i определяется из выражения: $K = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2 (n^3 - n)}$

$$D_i = R_i - R_{cp}$$

где: $R_i = \sum_{j=1}^m p_{ij}$ – сумма рангов для каждого критерия;

$$R_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_j}{n} - \text{среднее значение сумм рангов};$$

Таким образом, D_i это отклонение сумм рангов от среднего значения, а значение $\sum_{i=1}^n D_i^2$ - это сумма квадратов отклонений сумм рангов от среднего значения.

При наличии связанных рангов расчёт коэффициента конкордации осуществляется по уточненной формуле [7]

$$K = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j},$$

$$\text{где } T_j = \sum_{k=1}^z (t_{kj}^3 - t_{kj})$$

t_{kj} число одинаковых рангов в k -ой группе, назначенных j -ым экспертом.

Таким образом, предложенный алгоритм позволяет оценить кандидатов, претендующих на замещение вакантной должности, на основе анализа количественных показателей, характеризующих результативность их деятельности. Данная оценка осуществляется на основе решения многокритериальной задачи, включающей следующие этапы: формирование интегральной аддитивной свертки, преобразование частных критериев и определение их коэффициентов значимости.

Список использованной литературы

1. Панченков В.В. Методический подход к решению задачи оценки и отбора кандидатов, претендующих на замещение вакантных должностей // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2018. № 3 (38). С.
2. Сафронов В.В., Ведерников Ю.В., Шахова О.А. Векторная оптимизация сложных технических систем при неопределенности исходных данных // Информационные технологии. 2001. № 2. С. 41-55.
3. Подиновский В.В., Гаврилов В.М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. – М.: Сов.радио, 1975.
4. Мазаник А.И. Экспертная модель для оценки профессионально-важных требований, предъявляемых к должностным лицам органов военного управления. Электронный научный журнал «Проблемы безопасности». 2012. № 4 (18). С. 11-12.
5. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. – М.: Наука, 1989.
6. Бурнов В.Н. и др. Получение и анализ экспертной информации. – М.: ИПУ, 1991.
7. Фёрстер Э., Рёнци Б. Методы корреляционного анализа. – М.: Финансы и статистика, 1983.

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ УСТАНОВИТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИВНЕСЕННЫХ В ПОЧВУ

Николай Владимирович Елфимов¹,

Федор Алексеевич Дементьев²,

кандидат технических наук,

Юлия Николаевна Бельшина²

кандидат технических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Стремительное развитие современного мира сегодня нельзя представить без использования углеводородов. Углеводороды стали неотъемлемой частью технического производства, позволяющие произвести большой спектр продукции необходимый для жизнедеятельности современного человека. На сегодняшний день на территории Российской Федерации действуют 27 крупнейших нефтеперерабатывающих заводов. Активно работает нефтехимическое производство, выдавая на потребительский рынок сырьё, такое как: олефины, ароматические и нефтяные углеводороды, полупродукты в виде спиртов, кислот, альдегидов, а также производство поверхностно-активных веществ, полиэтиленов и полимеров. Для обеспечения жизнедеятельности данной отрасли, необходимо осуществлять транспортировку сырья (нефти), которая предусматривает следующие способы: трубопроводный, железнодорожный, водный, автомобильный, воздушный. На современном этапе активно используется трубопроводный вид транспортировки нефти, так как имеет основное достоинство перед другими, а именно, низкая себестоимость. На территории Российской Федерации действует государственная компания «Транснефть» и её дочерние компании, располагающие крупнейшей в мире системой магистральных нефтепроводов, длина которых превышает 48.8 тысяч километров и по которым прокачивается более 90% российской нефти. Учитывая протяженность нефтепровода, который проходит по различным скрытым и труднодоступным местам, нельзя исключать аварии техногенного характера, а также проведения несанкционированных врезок в нефтепровод, что может повлечь за собой разлив нефтепродукта по почвенному покрову. В случае выявления данного инцидента необходимо четко понимать характер аварии и масштабы ущерба причинённого окружающей среде. Для решения данного вопроса необходимо идентифицировать источник загрязнения, а, следовательно, и определить виновного в данном происшествии. Идентификация источника загрязнения – является одной из приоритетных направлений в области криминалистики и экспертизы пожаров.

Сегодня область развития инструментальных методов для проведения экспертизы происходит поразительно быстрыми темпами, они приобретают все более

сложное оснащение, что значительно расширяет их перспективы использования в данной сфере. Появление новых технологий в области получения и обработки аналитической информации, требует постоянного совершенствования методов и методик [1-3]. Многие методы в настоящее время могут быть реализованы непосредственно на месте нахождения подлежащего исследованию образца, а результаты анализа выдаются в реальном времени. Сегодня можно говорить о стабильной тенденции к переходу на методы измерения, действующие в реальном масштабе времени. Внедрение современных портативных аналитических приборов взамен существующих лабораторных – одно из основных направлений совершенствования существующих методик, применяемых при исследовании пожаров, а также установления причин чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Наряду с этим остается неоспоримым факт, что основные ошибки определения совершаются аналитиками на стадии отбора проб и подготовки их к анализу. Разработка новых подходов к отбору и сохранению проб, а также упрощению пробоподготовки к аналитическому определению является важнейшим направлением развития методического обеспечения различного вида экспертных исследований. В этой связи представляется весьма интересной возможность сочетания отбора проб для анализа и проб предварительного экспресс-анализа [2,3]. Авторами был проведен анализ возможности использования для отбора и предварительного исследования образцов нефтепродуктов, привнесенных в почву, одним из полевых способов исследования нефтепродуктов, а именно капельно-люминесцентный метод, который был разработан в 60-х годах и применялся в геологии [2].

В качестве объектов исследования выбраны бензин марки АИ-98 фирмы «Газпром» и универсальное дизельное топливо той же фирмы. В качестве объекта-носителя была рассмотрена почва, которая предварительно высушивалась и просеивалась через сито диаметром ячейки равной 1 мм для отчистки от различного рода включений. Всего в работе было рассмотрено 10 образцов почвы. Образцы загрязнялись путем занесения на их поверхность 3 мл нефтепродукта. Исследования проводились через 5-6 дней после загрязнения. Капельно-люминесцентный анализ проводился путем прижатия к поверхности образца фильтровальной бумаги с помощью стеклянной палочки и последующего нанесения в её центр с помощью шприца (по каплям) гексана объемом 3 мл. Затем изучалась люминесценция поверхности фильтровальной бумаги в ультрафиолетовом свете, анализ проводился как до, так и после полного испарения гексана.

Предварительный анализ незагрязненных нефтепродуктами почв показал, что в них фиксируются органические компоненты, характеризующиеся свечением в УФ-области, при этом граница фиксируемых пятен и интенсивность люминесценции значительно отличаются от результатов, полученных при исследовании почв с привнесением бензина и дизельного топлива.

Исследование загрязненных бензином почв показало, что для них наблюдается яркое свечение в виде кольца. Разброс значений диаметра пятен не превышает 10%, что говорит о достаточной воспроизводимости получаемых результатов. Данные отклонения обусловлены несоблюдением идентичных условий при проведении параллельных исследований аналогичных образцов (ошибка оператора). Для

исключения подобных ошибок необходимо при разработке методики четко оговаривать не только объем используемого экстрагента, но и скорость его дозирования, по возможности можно рекомендовать использования специальных технических средств, обеспечивающих равномерность поступления растворителя.

Проведенные исследования показали, что наблюдается зависимость между диаметром образующегося пятна и количеством привнесенного нефтепродукта. При этом существенного увеличения интенсивности свечения в УФ не наблюдается, это можно объяснить концентрационным тушением люминесценции. Визуальные признаки пятен для образцов с привнесением бензина в объеме 3 мл и 5 мл характеризуются голубым свечением в центре и ярко-голубым по краям, что говорит о хроматографическом разделении компонентов бензина АИ-95, наблюдаемом в почве.

Сравнивая визуальные особенности пятен дизельного топлива и бензина нужно отметить, что в случае дизельного топлива пятна на фильтровальной бумаге характеризуются более ярким свечением люминесценции с широким ярко-голубым ореолом по краю. Чем больше дизельного топлива внесено в почву, тем ярче наблюдается свечение и большее по диаметру пятно образуется на фильтровальной бумаге. Таким образом, с помощью визуальных признаков по характерным особенностям свечения можно диагностировать тип нефтепродукта, а по размеру образующихся пятен оценить его количество в образце. Это можно использовать как при расследовании пожаров при предварительном исследовании очага на предмет наличия следов горючих жидкостей, так и рамках экологических экспертиз при исследовании чрезвычайной ситуации техногенного характера.

Проведенные исследования показали, что капельно-люминесцентный метод можно применять для предварительного исследования привнесений нефтепродуктов в почву в рамках экспертных исследований [3]. Качественной характеристикой привнесения могут являться визуальные характеристики образующихся на фильтровальной бумаге пятен, такие как цвет и яркость свечения, его равномерность. Так признаком бензинового загрязнения может являться образования неярких пятен, люминесцирующих с тонкой светящейся полосой по краю, признаком дизельного топлива являются пятна с широкой кольцевой областью яркого свечения в УФ-свете. Количественной характеристикой привнесения может служить диаметр образующихся пятен. Нужно отметить, что при исследовании реальных образцов почв разброс средних значений диаметров пятен может быть существенным, что связано с уровнем изначального загрязнения почвы. Также степень загрязнения исходных образцов почвы оказывает влияние и на особенности свечения в УФ-свете [3]. Компоненты сильно загрязненных образцов могут тушить люминесценции компонентов привнесенного нефтепродукта, кроме того, они могут внести свои особенности в общую картину люминесценции. Тем не менее, все пятна имеют признаки характерные для пятен, образуемых привнесением бензина или дизельного топлива, следовательно, данный метод эффективен для предварительного установления природы нефтепродукта, распределенного в почве. Полученные результаты могут применяться в экспертной практике, как скрининговый, оперативный метод обнаружения наличия привнесений ЛВЖ и ГЖ.

Список использованной литературы

1. Другов Ю.С., Родин А.А., Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство / Под ред. Почкаева Т.И. 2-е изд., перераб. И доп./ Москва: «Бином. Лаборатория знаний», 2009- 270 с.;
2. Галишев М.А. Научные принципы экспертного исследования сложных смесей нефтяного типа, содержащихся в малых количествах в различных объектах материальной обстановки /Жизнь и безопасность, № 1-2а, 2004. С. 69-74.;
3. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Люминесценция и её измерение: Молекулярная люминесценция. – М.: Издательство МГУ, 1989. – 272 с.

ЗАЩИТА ПАЦИЕНТОВ И МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ПОЖАРЕ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

***Александр Викторович Чепелев¹,
Сергей Валерьевич Мартынов²***

¹ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

²ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Не маловажным фактором обеспечения национальной безопасности Российской Федерации является решение задач по обеспечению пожарной безопасности государства.

Огромное значение в последнее время придаётся повышению эффективности обеспечения пожарной безопасности учреждений здравоохранения лечебного цикла: больниц, стационаров, госпиталей, родильных домов, санаториев, профилакториев, в особенности в тех, где пребывание пациентов (больных) осуществляется в круглосуточном режиме и категория больных относится к маломобильным группам.

В России пожары в медицинских и социальных учреждениях являются наиболее резонансными, так как именно на них происходит массовая гибель и травмирование пациентов.

По статистическим данным в период с 2012 по 2016 г. отмечается положительная динамика по снижению количества пожаров в России в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения. Так по сравнению с 2012 г. количество пожаров на данных объектах уменьшилось на 29,5%, с 217 до 153 случаев.

В то же время прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения в 2017 году по сравнению с 2012 г/увеличился на 21.216,00 тыс. руб. (71%) с 29,821 млн. руб. до 51,037 млн. тыс. руб.

Следует также отметить, что большая часть погибающих и травмируемых при пожарах в России от опасных факторов пожара - это люди экономически активного возраста, а десятая часть – дети до 14 лет. Следует отметить, что этот показатель в России на несколько порядков выше, чем в развитых странах. К примеру, в 2008 году в России на 1 млн. человек населения погибло от ОФП около 100 человек, тогда как в Германии – 7,9; Великобритании – 12,7; США – 16,7; Франции – 10,3. Таким образом, пожары оказывают существенное влияние на всю систему безопасности в России.

Если брать более конкретную статистику, то она выглядит следующим образом. Количество пожаров в медицинских учреждениях и учреждениях социального обеспечения в 2017 году по сравнению с АППГ увеличилось на 18,9 %.

Обеспечение пожарной безопасности людей требует организации их безопасной эвакуации. Критерии безопасной эвакуации людей – своевременность и беспрепятственность.

Эвакуационные и спасательные работы проводят с учётом обстановки на пожаре, наличия сил и средств и психологического состояния людей.

Эвакуацию и спасение людей организуют и проводят следующими способами: вывод (вынос) людей в безопасные места из зданий или внутри зданий; эвакуация людей по лестничным клеткам и наружным эвакуационным лестницам, а также через наружные переходы (лоджии, балконы) из секции в секцию, через балконные лестницы на ниже- и вышерасположенные этажи; спасение людей с применением автолестниц, коленчатых подъемников, штурмовых и выдвигаемых лестниц, спасательных веревок, индивидуальных спасательных устройств, спасательных рукавов.

В учреждениях здравоохранения, особенно в зонах, где находятся больные, немедленная и полная эвакуация отделения или отсека здания в случае возникновения пожара может оказаться невозможной. Пациенты с ограниченной мобильностью, инвалиды-колясочники и больные, прикованные к постели, не могут воспользоваться путями эвакуации (особенно лестницами) без посторонней помощи. Большинству пациентов и больных, находящихся на лечении, требуется помощь медицинского персонала. Пациентов, подключенных к электрическим или механическим системам жизнеобеспечения, не всегда можно быстро эвакуировать без серьезных последствий.

В целом эвакуация больных является необходимой мерой, и следует использовать имеющиеся технологии.

С учётом характера деятельности учреждений здравоохранения, в целях сведения к минимуму возможности возникновения пожаров, требующих эвакуации находящихся в здании людей и должно быть организовано проектирование, строительство, техническое содержание и эксплуатация таких зданий.

Системы спасания и обеспечения пожарной безопасности основаны на ряде базовых элементов, которые должны определяться на индивидуальной основе для каждого здания и рассматриваться во взаимосвязи друг с другом.

К базовым элементам в первую очередь относятся меры предосторожности, направленные на предотвращение возгораний или ограничение скорости распространения опасных факторов пожара.

Так, строительные конструкции, должны предусматривать возможность разделения здания на отсеки и позволять контролировать развитие пожара с ограничением распространения огня и дыма.

Системы аварийных выходов должны обеспечивать безопасные и доступные пути эвакуации из здания.

Системы обнаружения и оповещения должны оперативно обнаруживать места возникновения пожара и немедленно оповещать в данном случае пациентов и медицинского персонала.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться в первую очередь применением автоматическими системами пожаротушения (спринклерными, дренчерными или другими).

Учреждения здравоохранения должны иметь «План действий в случае возникновения пожара».

Немаловажным является организация системы обучения персонала, направленные на обеспечение того, чтобы все сотрудники были полностью ознакомлены с системами спасения жизни и обеспечения безопасности и могли оказать надлежащую помощь пациентам в чрезвычайных ситуациях.

В области исследования групповой гибели людей можно выделить три различных направления исследований вопроса спасения пациентов больниц при пожаре в ней.

Первое направление сводится к вычислению вероятности успешной эвакуации людей из здания при пожаре с учётом того, что эвакуация начинается в различные моменты времени от начала пожара. В этом случае можно вычислить количество людей, которые могут быть заблокированы в здании опасными факторами пожара.

Второе направление связано с исследованием теплофизических характеристик пожара и их случайными изменениями в реальном масштабе времени и пространства с последующим вычислением числа гибнущих людей в дискретные от начала пожара моменты времени.

Например, установлено, что при пожаре в больнице повышение мощности очага пожара свыше 50 кВт (горение мягкого стула) с вероятностью 0,8 приводит к групповой гибели людей (отсюда практический совет персоналу больниц и пожарным: для предотвращения групповой гибели людей при пожарах в больницах необходимо осуществлять горизонтальную эвакуацию, которая, при ограниченных возможностях больниц, может быть более эффективной, чем традиционная эвакуация).

Третье направление включает анализ и обобщение опыта, связанного с пожарами, сопровождавшимися групповой гибелью людей.

Все эти три направления являются дополняющими друг друга и служат единой цели — предотвращению групповой гибели людей при пожарах.

Два первых направления (теория) могут проверять точность и адекватность своих моделей по результатам третьего (практика).

Целью третьего направления является выявление закономерности групповой гибели людей при пожарах в зданиях, т. е. установление, взаимосвязи теории и практики обеспечения безопасности людей в зданиях, а также последствия в результате непринятия соответствующих мер.

Список использованных источников

1. Беляев С. В. Эвакуация зданий массового назначения. – М.: Изд. Всесоюзной академии архитектуры, 1938.
2. Предтеченский В.М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учётом организации движения людских потоков. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. – М.: Стройиздат, 1979.

3. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. Академия ГПС МЧС России. Москва.
4. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н. Эвакуация людей с физическими ограничениями. Академия ГПС МЧС России. Москва.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Александр Викторович Чепелев¹,

Сергей Валерьевич Мартынов²

¹ ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

² ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Состояние пожарной безопасности в Российской Федерации остаётся одной из приоритетной задачей государства в области обеспечения пожарной безопасности Государства.

По данным ВНИИ ПО МЧС России за первый квартал 2018 года в Российской Федерации произошло 31786 пожаров – 1,1 % (АППГ - 32129) на которых погибли 2635 человек +5,3 % (АППГ - 2502) и травмы получили 2640 человек +6,4 % (АППГ - 2480).

В последние годы действительно происходит снижение количества техногенных пожаров, но тяжесть от их воздействия и экономический ущерб, зачастую имеют положительную динамику.

Причинами этого являются: недостаточное организационное и информационное обеспечение мероприятий пожарной безопасности объектов, технологическое отставание средств спасения и тушения пожаров от развития новых технологий, строительной и промышленной индустрии.

Огромное значение в последнее время придаётся повышению эффективности обеспечения пожарной безопасности учреждений здравоохранения лечебного цикла: больниц, стационаров, госпиталей, родильных домов, санаториев, профилакториев, в особенности в тех, где пребывание пациентов (больных) осуществляется в круглосуточном режиме и категория больных относится к маломобильным группам.

В России пожары в медицинских и социальных учреждениях являются наиболее резонансными, так как именно на них происходит массовая гибель и травмирование пациентов.

По статистическим данным в период с 2012 по 2016 годы отмечается положительная динамика по снижению количества пожаров в России в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения. Так по сравнению с 2012 годом количество пожаров на данных объектах уменьшилось на 29,5 %, с 217 до 153 случаев.

В то же время прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения в 2017 году по сравнению с 2012 годом увеличился на 21.216,00 тыс. руб. (71 %) с 29,821 млн. руб. до 51,037 млн. руб.

Следует также отметить, что большая часть погибших и травмируемых при пожарах в России от опасных факторов пожара - это люди экономически активного возраста, а десятая часть – дети до 14 лет. Следует отметить, что этот показатель в России на несколько порядков выше, чем в развитых странах. К примеру, в 2008 году в России на 1 млн. человек населения погибло от ОФП около 100 человек, тогда как в Германии – 7,9; Великобритании – 12,7; США – 16,7; Франции – 10,3. Таким образом, пожары оказывают существенное влияние на всю систему безопасности в России.

Если брать более конкретную статистику, то она выглядит следующим образом. Количество пожаров в медицинских учреждениях и учреждениях социального обеспечения в 2017 году по сравнению с АППГ увеличилось на 18,9 %.

Основными направлениями деятельности, которые могут обеспечить снижение пожарных рисков в России являются: развитие и внедрение нормативно-правовых, социально-экономических, материально-технических и научно-технических мер по предупреждению пожаров.

Из всего перечисленного комплекса мер, одним самых сложных и протяжённым во времени является научно-технические меры. К ним относят: проведение фундаментальных исследований в области процессов возникновения и развития пожаров, системных исследований организационного, информационного, технического обеспечения системы управления в области пожарной безопасности, исследования эффективности функционирования элементов системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, совершенствования технических средств и технологий пожаротушения, а так же подготовки руководителей, специалистов, персонала объектов и населения в области обеспечения пожарной безопасности и всё это в тесной интеграции с системой профессионального отбора специалистов в области обеспечения пожарной и комплексной безопасности на объектах защиты.

В современных условиях стремительно развивающейся техносферы, всесторонний анализ произошедших чрезвычайных ситуаций необходим для повышения качества их прогнозирования и предупреждения, в том числе при планировании целевых программ в области обеспечения комплексной безопасности на уровне бюджетов всех уровней. В процессе принятия управленческих решений зачастую необходимо оперативно и точно оценить происходящие процессы, располагать возможностями и методиками для сравнительного анализа. Ретроспективное исследование чрезвычайных ситуаций является эффективным инструментом поддержки и принятия управленческих решений.

В зданиях с массовым и круглосуточным пребыванием людей, в таких как стационары, могут находиться несколько сотен человек, пожары в которых могут повлечь за собой массовую гибель людей.

В зданиях повышенной этажности при возникновении пожаров характерно быстрое задымление вышерасположенных этажей и лестнично-лифтовых узлов, а также интенсивное распространение огня в пределах этажей, особенно при коридорной планировке и по системам инженерных коммуникаций, облицовке из

горючих материалов и оборудованию в верхние этажи. Этому способствуют повышенное влияние ветра, значительные перепады давления воздуха внутри и снаружи за счет большой высоты зданий.

Происшедшие пожары и опыты показали, что при возникновении их в первых-третьих этажах 12-16-этажных зданий через 5-6 мин с момента возникновения продукты сгорания распространяются по всей лестничной клетке, а уровни задымления таковы, что не позволяют людям находиться без защиты органов дыхания.

Через 15-20 минут от начала пожара огонь может распространиться вверх по балконам, лоджиям, оконным переплетам и через оконные и дверные проемы перейти в помещения вышерасположенных этажей.

Эвакуационные и спасательные работы проводят с учётом обстановки на пожаре, наличия сил и средств и психологического состояния людей.

Эвакуацию и спасение людей организуют и проводят следующими способами: вывод (вынос) людей в безопасные места из зданий или внутри зданий; эвакуация людей по лестничным клеткам и наружным эвакуационным лестницам, а также через наружные переходы (лоджии, балконы) из секции в секцию, через балконные лестницы на ниже- и вышерасположенные этажи; спасение людей с применением автолестниц, коленчатых подъемников, штурмовых и выдвижных лестниц, спасательных веревок, индивидуальных спасательных устройств, спасательных рукавов.

Безусловно, заключительная стадия эвакуации определяется движением людских потоков к выходам здания. И конечно же своевременное и правильное инициирование эвакуации в лечебных учреждениях, особенно с массовым и круглосуточным пребыванием людей, среди прочих условий зависит и от поведения медицинского персонала.

Не стоит и забывать про человеческий фактор при пожаре, а точнее про возможность возникновения панического поведения у пациентов и медицинского персонала, что может привести к деструктивным последствиям.

В свете вышеизложенного очевидно, что несомненный научный и практический интерес представляет комплексное моделирование процесса эвакуации.

Каждый объект массового пребывания имеет свою специфику. Ключевым является то, что пациенты не знакомы или мало знакомы с планировкой. В случае возникновения ЧС (пожара) требуется управление людьми на таких объектах.

Использование вычислительного моделирования позволяет проиграть различные сценарии развития ЧС, анализ рассчитанных сценариев - увидеть «узкие» места объекта, определить, сколько есть времени на безопасную эвакуацию людей при развитии пожара по тому или иному сценарию. На основе анализа расчётов заблаговременно разработать инструкции по управлению эвакуацией для персонала, согласовать инструкции с пожарной охраной и проводить совместные учения.

В каждом отдельном случае управление эвакуацией на себя должна брать администрация объекта и направлять людей наружу не ближайшим, а безопасным путем, регулируя потоки. При этом персоналу следует изначально закрывать пути эвакуации, которые через незначительное время могут быть заблокированы.

С целью организации оптимальной системы безопасности для пациентов и медицинского персонала в лечебных учреждениях с точки зрения обеспечения своевременной эвакуации больных и персонала из помещений, здания в которых произошёл пожар или внедрения конкретных проектных решений для эффективной эвакуации или спасения пациентов больницы, на любом этапе функционирования лечебного учреждения возможно просчитать заблаговременно при помощи компьютерного моделирования. После чего персонал должен обучиться тому, как действовать при том или ином развитии пожара.

Применение компьютерного моделирования эвакуации при пожаре позволяет:

- изучить объект (найти слабые места);
- разработать организационные (и иные) меры по снижению рисков;
- разработать инструкции для персонала и проводить тренировочные занятия согласованно с пожарными подразделениями.

На рисунке 1-4 представлены модели различных объектов с массовым пребыванием людей, разработанные учёными Института математического моделирования Сибирского отделения Российской академии наук с применением 3D визуализации.



Рис. 1. Учреждения здравоохранения и образования

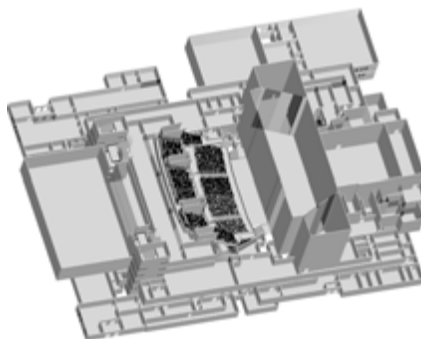


Рис. 2. Объекты культуры

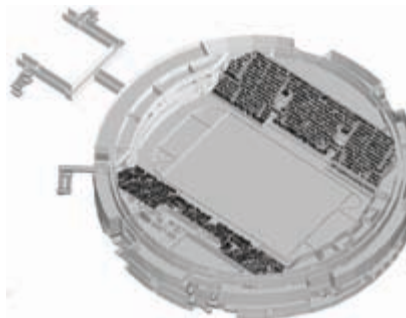


Рис. 3. Объекты спорта

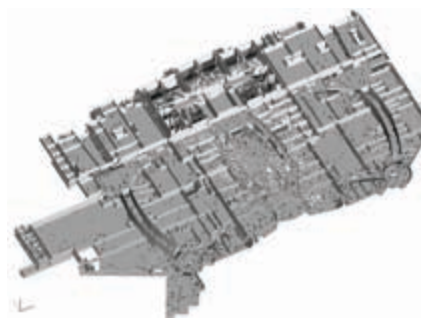


Рис. 4. Торгово-развлекательные объекты

Таким образом основной задачей моделирования является проведение комплекса организационно-технических мероприятий, не противоречащих федеральному законодательству в области обеспечения пожарной безопасности и позволяющих нам провести эвакуацию больных до наступления критических значений опасных факторов пожара и блокирования путей эвакуации.

Важным аспектом моделирования развития пожара и изменения показателей опасных факторов пожара являются расчёты не только на стадии проектирования, но и в процессе работы объектов с массовым пребыванием людей, а в нашем случае – лечебных учреждений, деятельность которых зависит от множества специализированных факторов: начиная от численности немобильных, мало мобильных больных, количества медицинского персонала, размещения специализированного оборудования и помещений и т.д.

На рисунке 5-8 показаны примеры математического моделирования при помощи специального программного обеспечения с визуализацией развития опасных факторов пожара и людских потоков при эвакуации.

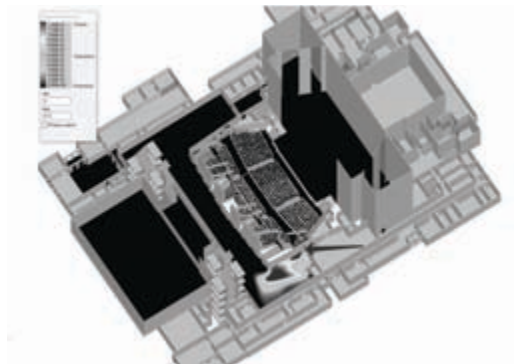


Рис. 5. Развитие ОФП, начальная стадия эвакуации при пожаре в концертном зале

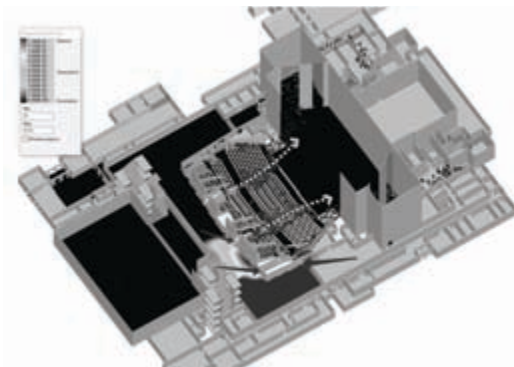


Рис. 6. Развитие ОФП, эвакуация при пожаре в концертном зале на 120 с



Рис. 7. Развитие ОФП, начальная стадия эвакуации при пожаре в ТРЦ

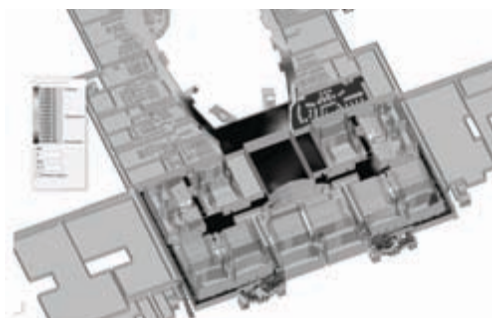


Рис. 8. Развитие пожара, ОФП, эвакуация через эвакуационные выходы в ТРЦ

На современном этапе развития вычислительных технологий математическое моделирование становится эффективным методом и инструментом обучения персонала объекта защиты к действиям при пожаре, и что не менее важно, к действиям при эвакуации людей в случае его возникновения, но это ни в коем разе не уменьшает значимости разработки документов предварительного планирования действий пожарных и специальных служб, отработки вопросов их взаимодействия.

Активная работа в данном направлении получила широкое распространение и проводится в Институте математического моделирования СО РАН под руководством старшего научного сотрудника, кандидата физико-математических наук Кирик Екатерины Сергеевны, аспирантов Моисейченко Вячеслава Александровича, Калинина Егора Сергеевича и других учёных.

Так, результаты математического моделирования уже на протяжении ряда лет используются в некоторых образовательных учреждениях г. Красноярска. В этом году организовано взаимодействие учреждений высшего образования и СО РАН с подразделениями Федеральной противопожарной службы при подготовке и проведении пожарно-тактических учений на объектах с массовым пребыванием людей, в том числе и объектов Всемирной зимней универсиады 2019 года в г. Красноярске.

Безусловно, в конечном итоге математическое моделирование эвакуации граждан, развития пожара и расчёт опасных факторов пожара на объектах с массовым пребыванием людей, на которых возник пожар позволит подразделениям ФПС ГПС МЧС России спрогнозировать оперативную обстановку при тех или иных исходных данных, а сотрудникам предприятий и учреждений с массовым пребыванием людей позволит более эффективно планировать и проводить обучение персонала, тренировки и учения по их действиям в случае возникновения пожара.

По данным Института вычислительного моделирования СО РАН (г. Красноярск), их учёные провели математическое моделирование, расчёты и сценарии штатного и аварийного выхода людей и пешеходных потоков эвакуации со стадионов «Зенит», «Спартак», «Казань Арена» и «Фишт», задействованных в рамках Чемпионата мира по футболу 2018 года. Эти расчёты показали, что беспрепятственное движение людей можно обеспечить в первую очередь за счёт объёмно - планировочных решений. С помощью выполненных расчётов организаторы соревнований проверили действующие инструкции штатного и аварийного выходов людей с объектов Чемпионата мира по футболу 2018 года. Также результаты моделирования помогли обучить персонал и волонтеров правильным действиям по управлению потоками людей.

В преддверии XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 года учёными был проведён анализ пешеходных потоков в зоне спортивного кластера «Радуга» и Дворца спорта имени Ивана Ярыгина в г. Красноярске. Исследователям удалось внести изменения в проект комплекса «Радуга» - вместо одной лестницы к чаше стадиона в процессе строительства смонтировали вторую. Дворец спорта имени Ивана Ярыгина давно эксплуатируемый комплекс. На время Универсиады будет создан внешний охраняемый периметр, которого никогда не было и который ограничит движение зрителей. Во избежание столпотворения было предложено сделать два выхода вместо одного заявленного организаторами одного.

Вместе с тем, применение математического моделирования потоков эвакуации может быть востребовано и другими ведомствами (ФСБ, МВД, Росгвардия, Миниздрав России) с целью разработки мер по обеспечению безопасности, планированию действий для различных сценариев.



Рис. 9 Пример одновременного выхода зрителей из Дворца спорта им. Ивана Ярыгина

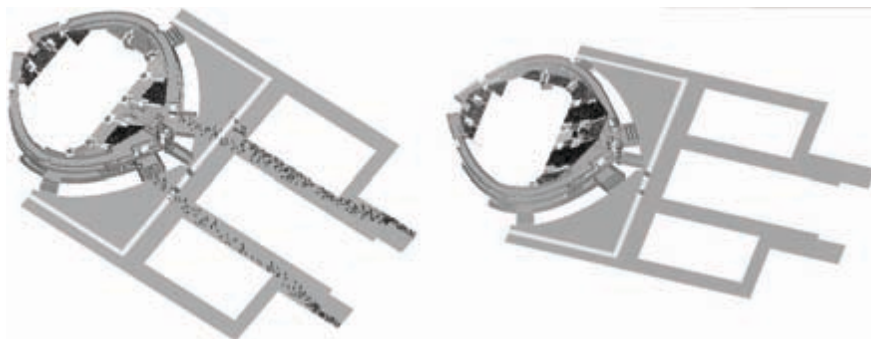


Рис. 10. Пример поэтапного выхода зрителей из Дворца спорта им. Ивана Ярыгина (г. Красноярск)

Список использованных источников

1. Беляев С. В. Эвакуация зданий массового назначения. – М.: Изд. Всесоюзной академии архитектуры, 1938.
2. Предтеченский В.М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учётом организации движения людских потоков. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. – М.: Стройиздат, 1979.
3. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. Академия ГПС МЧС России. Москва.
4. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н. Эвакуация людей с физическими ограничениями. Академия ГПС МЧС России. Москва.