



Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций

Материалы IV всероссийской научно-практической конференции 11 июня 2014 г.



Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Материалы IV всероссийской научно-практической конференции. г. Железногорск, 2014 г. / Составители: Мельник А.А., Батура А.Н., Давиденко А.Е., Калюжина Ж.С. – Железногорск, 2014. – 80 с.

IV всероссийская научно-практическая конференция «Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций» состоялась 11 июня 2014 года в г. Железногорске Красноярского края на базе Сибирской пожарно-спасательной академии – филиала Санкт-Петербургского университета 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.

ISBN 978-5-600-00419-1

УДК 634.0.43

ББК 43.488

© Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Содержание

Пленарное заседание	5
Формирование комплексной системы безопасности в Арктической зоне районов Красноярского края	6
<i>В.И. Терешков</i>	
Замкнутая экосистема как основа жизнеобеспечения в чрезвычайных условиях Арктики	12
<i>А.Г. Дегерменджи, С.И. Барцев, Н.Н. Дегерменджи</i>	
Парадоксы Витимского болида 2002 года	17
<i>В.В. Шайдуров</i>	
Моделирование затоплений территорий с использованием ГИС и ВЕБ-технологий	22
<i>О.Э. Якубайлик, В.В. Ничепорчук</i>	
Гибридный подход к созданию компьютерных моделей лесных пожаров на базе системы WFDS	27
<i>Г.А. Доррер, П.С. Шаталов</i>	
Секция1. Чрезвычайные ситуации и техногенные катастрофы	32
Разрушение заторов на реках их таянием с использованием термита по экологически безопасной малоэнергоёмкой технологии	32
<i>С.Н. Орловский</i>	
Расчет вероятности эвакуации из здания при пожаре на основе программного комплекса Сигма ПБ	37
<i>К. Ю. Литвинцев, А. А. Дектерев, Е.С. Кирик, А.В. Малышев, Е.Б. Харламов</i>	
Устойчивость лесных экосистем средней Сибири к лесным пожарам при наблюдаемых экстремальных погодных явлениях	42
<i>Н.Н. Кошурникова, С.В. Верховец, О.А. Антамошкина, Н.В. Трофимова, Л.В. Зленко</i>	
Оценка воздействия и распространения насекомых вредителей в лесах Красноярского края на примере полиграфа уссурийского	46
<i>С.А. Астапенко, М.Н. Ягунов, Д.В. Голубев, Е.В. Сашко</i>	
Современные технологии справочного обеспечения подразделений МЧС России. Справочник начальника караула пожарной части	51
<i>Ж.С. Калюжина</i>	

К вопросу снижения риска гибели и травмирования пассажиров, а также своевременного оказания экстренной медицинской помощи на междугородних линиях в условиях воздействия ЧС природного и техногенного характера на примере Красноярского края	56
<i>Р.Ф. Ворошилов, А.В. Антонов</i>	
Цели обеспечения пожарной безопасности объекта защиты при прогнозировании материальных потерь от пожаров	60
<i>П.В. Ширинкин, А.Ю. Акулов</i>	
Секция 2. Мониторинг и моделирование опасных природных процессов	63
Численное моделирование распространения фронта низового пожара	63
<i>А.А. Дектерев, Д.О. Морозов</i>	
Применение данных дистанционного зондирования в исследовании многолетней динамики горимости субарктических территорий Красноярского края	64
<i>О.А. Антамошкина</i>	
Информационная поддержка управления безопасностью для рекреационных территорий	67
<i>Н.В. Трофимова, А.А. Мельник</i>	
Моделирование аварий на газопроводах и прилегающих территориях	72
<i>С.Н. Хаустов, О.Е. Работкина, А.И. Бобров</i>	
Моделирование пожара для установления влияния интенсивной вентиляции помещений (кратности газообмена) на размещение пожарных извещателей	75
<i>М.Ю. Овсянников, С.С. Лапшин</i>	
Для заметок	78



ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ



Формирование комплексной системы безопасности в Арктической зоне районов Красноярского края

Терешков Валерий Ильич

*заместитель руководителя территориального органа МЧС России
по Красноярскому краю, государственный советник РФ 3 класса,
ГУ МЧС России по Красноярскому краю*

Мы понимаем, что сегодня уже все мировое сообщество пришло к единому мнению - будущее человечества тесно связано с освоением Арктики. У этой территории невероятный потенциал - богатейшие, практически нетронутые запасы природных ресурсов, уникальное географическое положение, огромное влияние на климат нашей планеты, удивительный растительный и животный мир. Значительная часть Красноярского края - это Крайний Север. На нашей территории находится город Норильск - крупнейший в мире город, построенный за Полярным Кругом, ни одна страна в мире не создала такой мощной, не имеющей аналогов в мире металлургической промышленности, какая была создана в районе Норильска.

Вместе с тем особенную актуальность формирования системы безопасности в Арктической части Сибирского федерального округа придают сформированная и утвержденная Президентом РФ «Стратегия социально-экономического развития Сибири на период 2010-2020 годы» и «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденные Президентом Российской Федерации от 18 сентября 2008 года № Пр-1969, а так же утвержденная Президентом Российской Федерации «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года».

В соответствии с вышеназванной стратегией для формирования сбалансированной системы безопасности, необходимо существенно расширить Арктическую систему управления рисками возникновения ЧС путем сочетания системы комплексного мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, своевременного выполнения предупредительных мероприятий и создания Арктической системы экстренного реагирования. Эти вопросы обсуждались на Международной научно-практической конференции «Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и создание комплексных аварийно-спасательных центров» в г. Норильске в период с 22 по 25 августа 2012 г., организованной МЧС России, в которой принимали участие представители федеральных органов исполнительной власти, представители 7 государств-участников Арктического совета (ЕПРР), а так же представители соседних (с Красноярским краем) арктических регионов.

Понимая важность поставленных задач Президентом Российской Федерации, МЧС России начало формирование федеральной группировки спасательных сил и средств в Арктике, которая будет состоять из 10 Арктических специализированных спасательных центров. Развитие сил и средств Красноярской краевой территориальной подсистемы РСЧС в Арктической зоне Красноярского края планируется усилить за счет создания Арктического специализированного спасатель-

ного центра, обеспечивающего безопасность на территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района и соседних районов, который будет введен в действие в г. Дудинке в 2013 году. Центр будет оснащен современной аварийно-спасательной техникой и оборудованием, включая воздушные суда.

Совместными решениями Ростехнадзора, Минобрнауки России и МЧС России принято решение о создании пилотной системы мониторинга потенциально-опасных объектов в Арктической зоне с местом дислокации в г. Дудинке, в том числе создание аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих использование космической информации высокого пространственного разрешения при решении задач по поиску и спасению пострадавших в чрезвычайных ситуациях, в труднодоступных местах в г. Дудинке, а также создание автоматизированной системы оперативного контроля состояния подводных потенциально-опасных объектов с использованием ресурсов космической системы «КОСПАС-САРСАТ».

Роскосмос РФ предполагает организовать размещение в формируемом Арктическом центре мониторинга и прогнозирования ЧС аппаратно-программного комплекса приема и обработки информации от космической системы дистанционного зондирования Земли «Арктика».

Указанные мероприятия включены в Перечень основных мероприятий федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года», реализуемых за счет средств федерального бюджета.

Назначение комплексной системы:

Проведение эффективного мониторинга текущей обстановки и представления информации для действий всех должностных лиц органов исполнительной власти, обеспечивающих своевременность принятия управленческих решений.

Совершенствование системы оперативного реагирования на ЧС и управления действиями сил РСЧС.

Предоставление текущей информации о состоянии защищенности объектов зацпты.

Обеспечение аналитической и управленческой деятельности в рамках решения задач по противодействию угрозам природного, техногенного и иного характера.

Своевременное обеспечение аналитической, методической и управленческой информацией в рамках решения задач по противодействию угрозам природного, техногенного и иного характера.

Принципы создания

При создании Комплексной системы чрезвычайно важным становится создание эффективной системы адаптированной к новым вызовам и противодействия новым рискам чрезвычайных ситуаций, формирования действенных механизмов консолидации усилий государства, бизнеса и общества в этом направлении. Достижение указанных целей связано с разработкой и внедрением комплексной системы обеспечения безопасности территорий и населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, по следующим направлениям:

- формирование эффективных автоматизированных информационных систем мониторинга обстановки на потенциально опасных источниках риска - крупнейших экономических и инфраструктурных образованиях (объектах нефте- и газодобычи, ядерной энергетики, металлургические, химические производства, продуктопроводах, маршрутах транспортировки углеводородов и другого сырья, объектах переработки углеводов);
- анализ и управление рисками чрезвычайных ситуаций на территориях арктической зоны субъектов Российской Федерации ориентированным на потенциально опасные источники риска - крупнейшие экономические и инфраструктурные образования (объекты нефте- и газодобычи, металлургические, химические производства, продуктопроводы, маршруты транспортировки углеводородов и другого сырья, объекты переработки углеводов);
- формирование действенных организационных механизмов взаимодействия властных и бизнес-структур, в сфере информационного обеспечения и использования государственных и негосударственных ресурсов при создании эффективной инфраструктуры обеспечения комплексной безопасности и условий устойчивого развития территорий.

Основные направления создания информационной системы комплексного аварийно-спасательного центра

Приоритетными направлениями решения поставленных задач являются:

- развитие и совершенствование дежурно-диспетчерских служб, имеющих информационные системы учета, обработки и хранения обращений граждан в службу пожарной охраны и службу реагирования в ЧС;
- совершенствование функционирования системы вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112»;
- совершенствование системы мониторинга потенциально опасных объектов и территорий активного промышленного освоения, создание на стратегически важных направлениях комплексного аварийно-спасательного центра, располагающего данными мониторинга потенциально опасных объектов и силами быстрого реагирования, что позволит повысить оперативность немедленных эффективных действий в случае наступления чрезвычайных ситуаций.

Совершенствование системы мониторинга потенциально опасных объектов и территорий позволит активно развивать формирование объективной оценки текущего состояния комплексной безопасности (природной, промышленной, экологической, транспортной, биологической и др.) на основе автоматизированной региональной системы сбора и обработки данных объективного контроля, а также данных от заинтересованных ведомств и промышленных предприятий, прогнозировать риски возникновения природных, экологических, техногенных чрезвычайных ситуаций с целью своевременного информирования регионального руководства, контролирующих органов и принятия своевременных мер по снижению рисков.

В составе специализированного информационно-аналитического комплекса, входит Арктический информационно-управляющий комплекс с периферийными элементами. Основное его предназначение объединение информационных ресурсов и возможностей муниципального образования с целью оперативного управления в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, основные задачи которого:

- обеспечение консолидированной пространственно-распределенной информацией о текущем состоянии систем обеспечения безопасности на объектах муниципального образования;
- структурированное хранение и представление информации на электронных векторных картах, космоснимках, а также в виде трехмерных моделей объектов в целях реализации функции поддержки принятия решения при возникновении чрезвычайной ситуации;
- сбор текущей информации от объектовых систем контроля и мониторинга;
- выборочное представление информации с систем контроля в записи и в реальном масштабе времени с учетом секторов обзора и пространственного расположения;
- сбор, обработка и отображение информации в реальном масштабе времени об обстановке в районе ЧС от мобильных оперативных групп по сетям сотовых операторов;
- осуществление доведения управленческой информации до объекта, органов управления, сил и средств и вывода необходимых информационных сообщений на информационные системы объекта;
- обеспечение информационной безопасности аппаратно-программного комплекса и процессов информационного взаимодействия в соответствии с законодательством РФ;
- обеспечение мониторинга и управления в режиме реального времени мероприятиями по экстренному реагированию и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе автоматизированное построение схемы организации управления и взаимодействия, информационное взаимодействие и координация сил и средств, привлекаемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- моделирование последствий ЧС природного, техногенного и террористического характера;
- планирование мероприятий по предотвращению ЧС, снижению возможного ущерба от ЧС, ликвидации последствий ЧС, а также автоматизированного контроля за их выполнением;
- передача информации о состоянии объектов в ЦУКС Красноярского края.

Программно-аппаратный комплекс (ПАК) ситуационного центра синхронизируется с ПАК ЕДДС и состоит из следующих подсистем:

- подсистемы отображения информации;
- подсистемы озвучивания зала;

- подсистема оперативного управления;
- подсистема структурированной кабельной системы;
- подсистема видеоконференцсвязи;
- подсистема серверных приложений;
- подсистема видеомониторинга.

Одним из элементов Арктического информационно-управляющего комплекса является **Арктический центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе**, основными задачами которого являются:

- сбор, анализ и предоставление в ГУ МЧС России по Красноярскому краю информации о потенциальных источниках ЧС и причинах возникновения ЧС на территории Таймырского муниципального района, а так же в Норильско-Туруханском территориально-производственном районе;
- организация мониторинга за деятельностью потенциально-опасных, взрывопожароопасных объектов, немедленное оповещение руководящего состава ТПРСЧС при возникновении угрозы возникновения аварийной ситуации;
- прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и их последствий на территории Таймырского муниципального района и Норильского промышленного района;
- организация проведения контрольных лабораторных анализов химико-радиологического и микробиологического состояния окружающей среды, продуктов питания, пищевого сырья и воды, представляющих потенциальную опасность возникновения ЧС;
- взаимодействие со Штабом морских операций Западного района Арктики (г. Мурманск) и Государственным учреждением «Архангельский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» (г. Архангельск) по вопросам предоставления информации об угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций в зонах ответственности данных организаций;
- организация мониторинга объектов ведения горных работ, а так же за состоянием гидротехнических сооружений, линейных объектов (нефте-газопроводов), пульпопроводов водоводов и др. в Норильско-Туруханском ТПК;
- сбор информации от технических систем мониторинга и других источников и информационную поддержку подсистемы непрерывного мониторинга и управления рисками техногенных чрезвычайных ситуаций;
- оценку уязвимости поднадзорных объектов и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций;
- выработку необходимых критериев и оценок с последующим формированием рекомендаций по предупреждению чрезвычайных ситуаций и смягчению последствий их возникновения.

При создании Арктического специализированного аварийно-спасательного центра, совместной с ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» и другими хозяйствующими организациями и предприятиями полагали бы целесообразным:

Формирование Арктической межведомственной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (с использованием существующих и перспективных ресурсов ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель», территориальных и функциональных подсистем РСЧС), для чего сформировать межведомственное соглашение о сотрудничестве между МЧС России и ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» и другими хозяйствующими организациями и предприятиями, в которое включить:

а) обеспечение сбора, анализа и предоставление в Арктический ЦМП и Арктический специализированный спасательный центр информации о потенциальных источниках ЧС и причинах возникновения ЧС на территории Таймырского муниципального района, а так же в Норильско-Туруханском территориально-производственном районе;

б) организацию беспрепятственного межведомственного мониторинга за деятельностью потенциально-опасных, взрывопожароопасных объектов, немедленное оповещение руководящего состава ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» и других хозяйствующих организаций и предприятий системы межведомственного взаимодействия при возникновении угрозы возникновения аварийной ситуации;

в) прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и их последствий на территории Таймырского муниципального района и Норильского промышленного района, в том числе организационно-методическое руководство, координацию и контроль деятельности территориальной подсистемы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и территориального звена сети наблюдения и лабораторного контроля Таймырского муниципального района.

Замкнутая экосистема как основа жизнеобеспечения в чрезвычайных условиях Арктики

Дегерменджи Андрей Георгиевич

*директор Института, академик РАН, доктор физико-математических наук,
профессор, Институт биофизики Сибирского Отделения
Российской академии наук*

Барцев Сергей Игоревич

*заведующий лабораторией теоретической биофизики, доктор
физико-математических наук, Институт биофизики Сибирского Отделения
Российской академии наук*

Дегерменджи Надежда Николаевна

*доцент кафедры биологии с экологией и курсом фармакогнозии, Красноярский
государственный медицинский университет им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого*

Аннотация. Обсуждается идея создания экспериментального образца «северного» дома (нефтяники, газовики, жители Севера), с частично замкнутым обменом воздушной среды и экологически чистой утилизацией органических отходов. Основой используемых технологий будут служить успешно апробированные технологии, положенные в основу замкнутой биорегенеративной системы БИОС-3, разработанной и испытанной в Институте биофизики СО РАН (ИБФ) в качестве базовой космической станции жизнеобеспечения. В таком экодоме человек сможет жить в атмосфере, частично регенерируемой растениями (воспроизводство кислорода, поглощение углекислого газа), а отходы его жизнедеятельности, а также часть других отходов будет перерабатываться (минерализовываться) с помощью уникальной экологически чистой технологии, разработанной и запатентованной ИБФ СО РАН. Продукты минерализации такой установки будут возвращаться как питание для зеленых и овощных растений, обеспечивающих пищевой рацион витаминной зеленой и овощной продукции. Расчеты показывают, что тепло источников света, используемых для выращивания растений, достаточно для обогрева жилища – герметичной теплоизолированной конструкции - и не превышает обычных норм. В силу автономности и самообеспечения «северного» дома возможен отказ от традиционной прокладки коммуникаций для подачи тепла и горячей воды, канализации и водопровода. Таким образом, концепция проекта основана на создании внутри «северного» дома «маленькой биосферы» достаточно независимой от природной Биосферы.

Арктика все интенсивнее вовлекается в экономику северных стран, что приводит к увеличению населения Заполярья. Особенность Заполярья - длительные холодные зимы, полярные ночи и короткое лето с высоким уровнем инсоляции. В силу таких климатических условий ведение сельского хозяйства затруднено, и жители арктических районов вынуждены обходиться привозным продовольствием.

Кроме того, из-за низкой температуры большую часть времени жители Арктики вынуждены проводить в помещениях (дома или на производстве) в условиях искусственной освещенности и низкого качества воздушной среды.

Однако стандартная архитектура жилых домов мало приспособлена для условий Заполярья (и Сибири, в частности). Нормы застекления и утепления домов явно не соответствуют наблюдающимся перепадам температуры. Например, современные дома устроены так, чтобы обеспечить хорошее естественное освещение на большей части жилой площади. Однако в условиях Заполярья в зимнее время это приводит скорее к перерасходу тепла. Кроме того, мы фактически являемся заложниками центрального отопления, которое подводит именно тогда, когда оно всего нужнее. В городах и поселках городского типа, где размещаются различного рода промышленные предприятия, к неблагоприятным природным факторам добавляется дополнительное загрязнение воздушного бассейна и воды. Следовательно, существует задача уменьшения тепловых потерь, к которой добавляется задача ограничения обмена воздухом с внешней средой.

Мировой опыт сохранения тепла в северных жилищах уже имеется. В 1973 году в результате резкого повышения цен на нефть в эксплуатацию стали вводиться герметичные жилые дома и офисы с контролируемым воздухообменом с окружающей средой. При этом для сохранения тепла стандарт интенсивности воздухообмена был изменен с 580 до 190 м³/(сутки*чел.). Однако это привело к возникновению Синдрома Больных Помещений (СБП) (Sick Building Syndrome), который проявляется в целом наборе симптомов: головная боль, усталость, сонливость, трудности с концентрацией внимания, заложенный нос, сухой кашель, раздражение глаз, носа и глотки (Hedge et al., 1996; INDOOR AIR'90, 1990; Sick Building Syndrome, 1997). Эти симптомы быстро проходят после выхода человека из «больного» помещения (Robertson et al., 1990; Zweers et al., 1990). Следовательно, замыкание воздуха в помещении (для уменьшения потерь тепла и обмена с загрязненной внешней средой) с помощью обычных кондиционеров и насыщенность современных жилых помещений искусственными материалами, многие из которых выделяют в атмосферу вредные вещества, омертвляет его и приводит к существенному ухудшению качества воздуха в помещении. Для обеспечения экономии энергии и одновременного поддержания высокого качества жизни необходима ревитализация (оживление) воздуха, которая может осуществляться высшими растениями, в том числе и сельскохозяйственными.

Средством, которое может решить задачу повышения качества жизни в арктических и субарктических районах, являются экологические дома - экодома. В основу концепции северного экодома положены принципы оптимального замыкания потоков веществ, и многоступенчатого использования энергии через биологические компоненты интерьера. Основой системы ревитализации воздуха в помещении могут служить технологии, положенные в основу замкнутой экологической системы БИОС-3, разработанной и испытанной в Институте биофизики СО РАН как прототип лунной базы (Гительзон и др., 1975). В БИОСе при полной замкнутости по атмосфере проблема Синдрома Больных Помещений не возникла (Gitelson, Okladnikov, 1994).

В ИБФ СО РАН наряду с космическими системами жизнеобеспечения (СЖО) (Bartsev, Mezhevikin, Okhonin, 1998) проведена концептуальная разработка север-

ного экодому, сделаны расчеты режимов теплообмена и освещения, проведен предварительный подбор растений, рассмотрены возможные оптимальные планировки экодому для полярных районов. Оборудование и технологии, разработанные для космических СЖО (Bartsev, Mezhevikin, Okhonin, 1996), могут быть использованы для создания экологического жилья.

Принципы экологического домостроения можно реализовывать в различных вариантах: 1) встраивание отдельных экологических компонентов ревитализации среды в стандартные дома; 2) строительство экологических коттеджей; 3) строительство многоквартирных домов и 4) заполнение пустот между жилыми зданиями оранжереями, включенными в систему вентиляции помещений.

Встраивание экологических компонентов в существующее жильё

Эффективное использование отдельных экокомпонентов возможно при рассмотрении проблем северных жилищ в целом. Например, занимаясь микрооранжереями, необходимо учитывать и вопросы сохранения тепла, просто потому, что вопросы теплоснабжения и сохранения тепла тесно связаны. Задача максимально экономного теплообеспечения с сохранением качества среды решается с помощью серии технологических оранжерей:

- оранжерея-отопитель (оранжерея «ОТ»),
- оранжерея-водонагреватель (оранжерея «ВН»),
- оранжерея-осветитель (оранжерея «ОС»);

которые в реальных условиях могут комбинироваться между собой в различных сочетаниях. Все перечисленные оранжереи представляют собой технологические устройства, работающие в режиме выполнения основной функции – отопления жилого помещения, его освещения или нагрева бытовой воды. Вместе с тем, благодаря тому, что рабочим органом всех предлагаемых оранжерей являются оптимизированные по спектру и интенсивности излучения источники света (натриевые или ксеноновые лампы), появляется возможность параллельно с выполнением основной функции осуществлять оздоровление (ревитализацию) воздуха, выращивать используемые в пищу, декоративные или целебные (создающие терапевтический эффект благодаря своим летучим выделениям) растения.

Внедрению биологических (экологических) компонентов в интерьер существующих жилищ мешает то, что они дублируют некоторые узлы, которые в уже построенных домах и так есть. Экологические компоненты могут найти свое место во вновь строящихся домах новой планировки, наконец-то адаптированной к условиям Сибири и Заполярья.

Северные экологические коттеджи

Вариант для южной и центральной Сибири. Если грунт не промерзает, экологизация жилища сводится к замене электрообогревателей, нередко используемых сегодня, на микрооранжереи. При этом общая компоновка дома может оставаться довольно традиционной (рисунок).

Воздухоснабжение. Концентрация углекислого газа в доме не должна превышать 0.3 об. %. Меньше ее делать не выгодно, так как тогда потребуются увели-

чить приток холодного (и возможно, загрязненного) наружного воздуха внутрь дома. Для выбранной концентрации CO_2 при условии постоянного нахождения людей в доме необходимо обеспечить поступление в дом 200 м³/чел*сутки наружного воздуха. При такой интенсивности обмена потери тепла при -400С не будут превышать 0.18 квт/чел и поэтому тепловые ловушки не предусматриваются. Облагораживание и очистка воздуха внутри дома будет осуществляться с помощью растений и почвенных микробных фильтров, что позволит обеспечить высокое качество воздуха.

Переработка отходов и канализация. В принципе возможна переработка пищевых и физиологических отходов с помощью анаэробного брожения. Могут быть использованы и другие биологические и физико-химические методы переработки отходов, в том числе оригинальные разработки Института биофизики СО РАН.

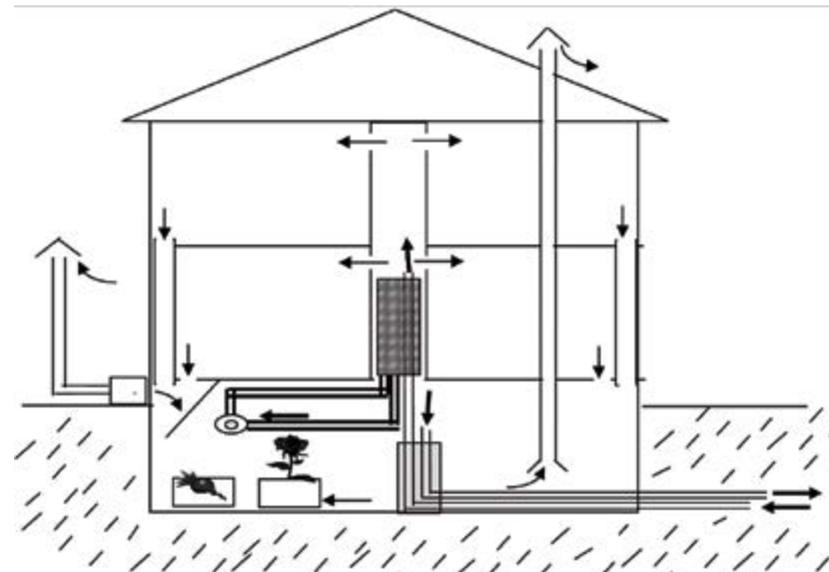


Рисунок 1. Схема обогрева, вентиляции и получения горячей воды в экологическом доме.

1. Фитотрон.
2. Почвенно-растительный фильтр.
3. Осветительное устройство.
4. Бак с водой.
5. Теплообменник.
6. Холодная вода.
7. Использованная вода.
8. Насос.
9. Вытяжка для удаления воздуха.
10. Распределительный канал.

Вариант для Заполярья.

На Крайнем севере имеется ряд дополнительных факторов, которые необходимо учитывать при строительстве:

- Вечная мерзлота, вследствие которой у домов не должно быть подвалов;
- Полярная ночь, когда окна в доме практически не имеют смысла;
- Сложность завоза большого количества стройматериалов, и строительства;
- Полярные экосистемы большую часть года вообще не разлагают отходы;
- В ряде случаев люди живут небольшими вахтовыми поселками.

При сочетании принципов экологизации с оптимальными архитектурно-конструкторскими решениями все перечисленные сложности могут быть успешно решены, тем более что речь идет не о достижении «южного» комфорта, а лишь о том, чтобы условия жизни были комфортнее, чем сейчас.

Видимо, при проектировании северного экологического жилища следует ориентироваться на следующие принципы:

- дом должен представлять собой жилой комплекс из ряда блоков, с общим рекреационным пространством, достаточно крупный, чтобы внешняя поверхность в расчете на одного проживающего была невелика;
- ночью окна должны перекрываться утепленными ставнями; в полярную ночь ставни вообще не должны открываться;
- окна должны быть невелики; в течение полярного дня должна быть обеспечена стандартная ритмика для искусственного освещения;
- за счет микрооранжерей освещенность и световой комфорт в помещениях должны поддерживаться на высоком уровне – видимо, возможно даже создание «искусственных окон», пейзаж в которых не слишком отличается от реального;
- отходы должны перерабатываться так чтобы сбрасывалась лишь слегка загрязненная вода. Прочие отходы могут за счет биологических и физико-химических процессов быть доведены до состояния компоста, золы и пепла;
- дом должен собираться из легких готовых блоков, иметь хорошую внешнюю тепловую изоляцию.

Многоквартирные экологические жилые комплексы

Основные теплотери в зимний период обусловлены конструкцией домов, с относительно большой площадью контакта с внешним воздухом. Использование внутренних элементов рекреации, таких как микрооранжереи, позволяет изменить устройство многоквартирных домов, и резко снизить теплотери.

Заключение

Рассмотренные проекты не противоречат друг другу и допускают параллельное развертывание, доработку и устройство пробных вариантов бытовых микрооранжерей в различных комбинациях в существующих домах, одновременно проектирование и строительство опытного экологического коттеджа, проектирование жилых комплексов для жителей Крайнего севера и многоквартирных домов оптимальной экологической планировки. Создание экологического жилья позволит увеличить автономность существования людей в тяжелых климатических условиях Сибири и повысить качество их жизни. Кроме того, будет снижено загрязнение окружающей среды физиологическими и бытовыми отходами. Предварительные оценки позволяют утверждать, что стоимость строительства и особенно эксплуатации разрабатываемого экожиля, даже без учета повышения качества жизни и состояния здоровья, не будет значительно превышать аналогичную стоимость существующих обычных типов современного жилья для Сибири.

Парадоксы Витимского болида 2002 года

Шайдуров Владимир Викторович

директор Института, член корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, Институт вычислительного моделирования Сибирского Отделения Российской академии наук

Введение

В ночь с 24 на 25 сентября 2002 года в Иркутской области жители нескольких поселков Мамско-Чуйского района видели огромную падающую звезду. По данным американского спутника в 1 час 50 мин местного времени под углом 32° к горизонту на высоте 62 км над точкой с координатами 112.90° в.д. и 57.91° с.ш. зафиксирована первоначальная вспышка в атмосфере болида, который с ярким свечением пролетел в атмосфере и на высоте 30 км взорвался над точкой с координатами 113.46° в.д. и 58.21° с.ш. (рисунок 1).

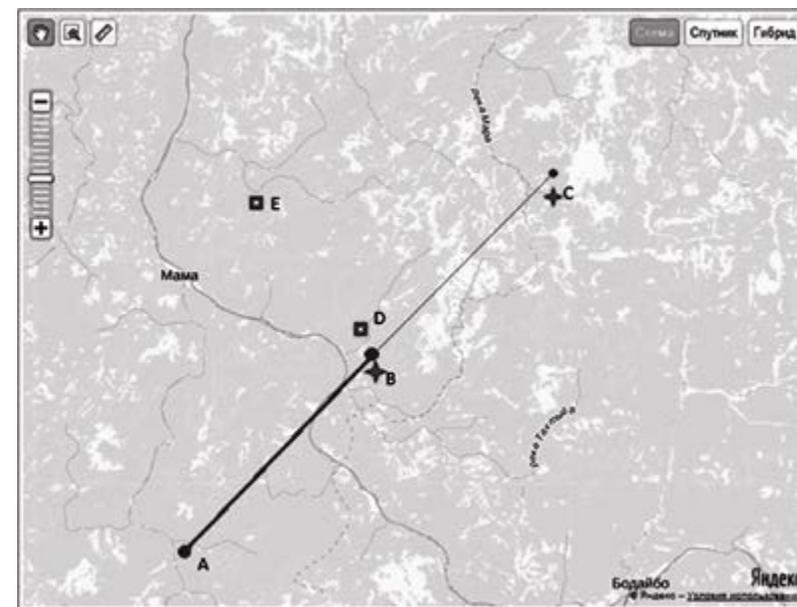


Рисунок 1. Схема основных действий Витимского болида 2002 года.

Точка A – проекция первой вспышки болида, точка B – проекция второй, заключительной вспышки, точка C – пересечение с Землей прямолинейного продолжения траектории болида. Квадратики D и E обозначают районы значительного энергетического поражения местности

Предполагая метеоритную природу болида, несколько экспедиций тщательно изучали наземные повреждения почвы и растительности вдоль траектории болида и ее прямолинейного продолжения вплоть до теоретической встречи с землей [1-7].

В результате вдоль самой траектории были найдены участки незначительного повреждения деревьев в виде сколотых вершин, лежащих вблизи от поврежденных деревьев. Особенно тщательно обследовался участок местности вдоль проекции полета болида, в том числе последние 20 км до расчетного места падения в варианте прямолинейной траектории, но обнаружить ударные кратеры и фрагменты метеорита не удалось.

Разделение ионов во время пролета болида в атмосфере

Известно, что при скоростях входа космического тела в атмосферу порядка 20 км/с происходит ионизация как привнесенного материала, так и воздуха. С учетом кулоновских сил взаимодействия разноименных зарядов среднее время жизни таких ионов до рекомбинации обычно оказывается незначительным. Но в данной ситуации время их раздельного существования значительно увеличивается двумя явлениями.

Во-первых, при движении иона заряда $+e$ или $-e$ с вектором скорости \mathbf{v} в магнитном поле Земли на него действует сила Лоренца, равная $\pm e(\mathbf{E} + [\mathbf{v} \times \mathbf{B}])$, где \mathbf{E} – вектор напряженности электрического поля, а \mathbf{B} – вектор магнитной индукции [8]. Причем направление действия силы Лоренца *противоположно* для ионов разных знаков.

Напомним, что в регионе, где происходили эти события, наклонение вектора напряженности магнитного поля Земли было таково, что магнитные силовые линии уходили в земную поверхность с углом $\sim 76^\circ$ [9, 10].

Поэтому при входе болида в атмосферу происходит образование, разделение и накопление ионов в спутном потоке (рисунок 2). В самом деле, ионизация материала происходит главным образом в носовой части ударной волны, после чего ионы уносятся в спутный поток по разные стороны в зависимости от знака ввиду силы Лоренца. Что касается диссоциации молекул, то она происходила по всей поверхности ударной волны и в части спутного потока. Поскольку спутный поток непосредственно за ударной волной слоем движется со скоростью меньшей, чем сама ударная волна [11, 12], то образующиеся ионы отстают от зоны активной ионизации. Таким образом, в носовой части ударной волны работает «фабрика» по производству и разделению ионов, а во всей ударной волне происходит массовая диссоциация молекул.

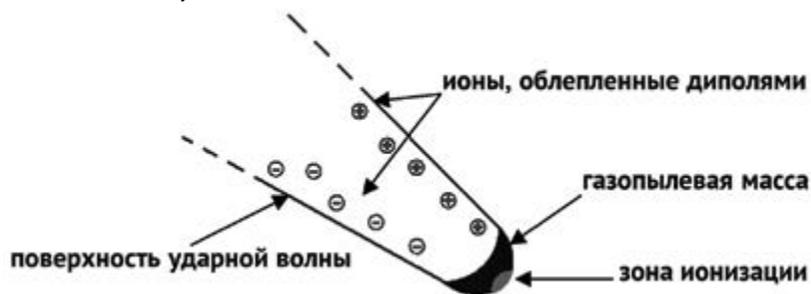


Рисунок 2. Разделенные ионы в спутном потоке: вид из точки сверху с юго-востока

В соответствии с силой Лоренца выброс положительных ионов происходит влево от направления траектории. Среди них находятся и довольно «быстрые» ионы ядер водорода H^+ . С учетом отрицательного заряда поверхности Земли эти легкие ионы в виде расширяющегося облака с большой скоростью направились к Земле, вызвав несколько эффектов. Во-первых, сотрудник аэропорта Мама Г.К. Каурцев рассказал, что вполне зажеглась на несколько секунд лампы накаливания в люстре во время полета болида, хотя электроснабжение всего поселка в эту ночь отсутствовало. Во-вторых, сотрудницы охраны аэропорта В.И. Семенова и Л.Н. Березан отметили испугавшее их появление яркого свечения на вершинах острых деревянных столбиков ограды метеоплощадки аэропорта. Напомним, что поселок Мама находится в десятках километров от траектории полета болида.

Наиболее неприятным эффектом оказался биологический. Учителя в поселках Балахнинский и Витимский рассказали, что дети, особенно ученики младших классов, жаловались на боли в кистях рук. Из-за этого в некоторых классах на следующий день были отменены письменные занятия. В поселке Витимский, который находится в непосредственной близости от проекции траектории, симптомы недомоганий были ярче выражены у тех, кто в момент взрыва вышел на улицу. А жители, чьи дома были загорожены сопкой, не ощутили изменений в состоянии своего здоровья.

Изоляция ионов и вторичные высокоэнергетические образования в атмосфере

Другим фактором, увеличивающим время жизни ионов до их рекомбинации, является их изоляция диполями. Одним из дипольных объектов, фигурирующих в создании описываемых физических эффектов является полярная молекула воды, т.е. обладающая дипольным моментом. Из-за теплового вращения единичной молекулы направление ее диполя в пространстве быстро меняется. Другое дело – кластеры воды, в которые эти молекулы собираются за счет водородных связей. В настоящее время проведена подробная классификация этих кластеров, многие из которых обладают суммарным дипольным моментом [13]. Кроме того, в ходе абляции космического тела и окисления в атмосфере также получают полярные молекулы окислов MgO , MnO , CaO , SO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , а при недостатке кислорода CO , SiO , FeO и др. В результате кластеры воды и сталкивающиеся с ионом другие полярные молекулы ввиду взаимодействия с его зарядом «облепают» его, изолируя от «облепленных» ионов другого знака. В последующем два таких образования с ионами разных знаков за счет кулоновской силы могут слипаться в конгломерат, оставаясь изолированными и образуя диполь с еще большим моментом.

Итак, спутный поток падающего болида содержал большое количество разделенных ионов, а также радикалов, суммарно обладающих большим запасом энергии рекомбинации. Именно они и вызвали главные наземные поражения, а не ударная волна, которая с высоты от 60 до 30 км могла вызвать лишь акустические эффекты.

В частности, ионы, облепленные диполями, могут за счет электростатического притяжения образовывать большие по объему конгломераты изолированных ионов разных знаков. Такое образование обладает большим запасом энергии. Отметим характерную особенность его движения. При движении конгломерата под ненулевым углом к магнитным силовым линиям Земли сила Лоренца растягивает

разноименные ионы, увеличивая энергетический уровень этого образования. Поэтому при сравнительно небольшой силе тяжести и незначительном ветре такой конгломерат с большим запасом разделенных ионов ввиду минимизации энергии будет относительно медленно (по сравнению с полетом космического тела) двигаться вниз вдоль магнитной силовой линии Земли.

Имея ввиду перемещения таких конгломератов вдоль магнитных силовых линий Земли (с учетом местных аномалий), мы и получим направления (сравнительно медленного, в минутах) движения некоторых образований в атмосфере, хорошо согласующиеся с показаниями очевидцев, включая падение пролетевших объектов на землю и *многократные* взрывы.

Таким образом, многочисленные очевидцы вдали от траектории полета болида наряду с его перемещением могли наблюдать эффекты, вызванные вторичными воздушными энергетическими образованиями, их перемещениями и взрывами вдали от траектории. В частности, две обширные зоны поражения, указанные в [2] и схематически приведенные на рисунке 1, вполне могли быть следствием приземления двух таких конгломератов с огромным запасом разделенных ионов и радикалов. Один из них образовался во время первой вспышки болида, когда после образования ударного слоя космическое тело частично «обтесалось» и частично обрушилось, принимая лобовую форму ударной волны. А второй энергетический конгломерат образовался во время второй вспышки, когда практически весь материал болида, формирующий лидирующую ударную волну, перешел в спутный поток. Скорость первой ударной волны упала до звуковой, а спутный поток с абляционным материалом догнал ее и создал огромное давление, произвел ионизацию и диссоциацию молекул.

Итак, этот взрыв создал энергетический конгломерат, который и произвел повреждения, помеченные крестиками на рисунке 2 в непосредственной близости от проекции взрыва на поверхности Земли (точка В), а с учетом сложения скоростей ударной волны и взрыва – на продолжении траектории до ее пересечения с Землей (в точке С). В обоих случаях ослабевшая ударная волна лишь донесла до деревьев энергетический материал из ионов и радикалов, рекомбинация которых и произвела разрушительные действия. Механическое действие самой ударной волны было слабым, что подтверждается массовым наличием неповрежденных деревьев рядом с поврежденными.

Заключение

Итак, в работе проведен акцент на поражающие факторы, отличающие от традиционных представлений, такие как рекомбинация ионов и радикалов с доставкой на наземную поверхность как ударной волной, так и некоторыми энергетическими конгломератами [14]. Этот подход примиряет противоречивые данные как по траекториям движения самого болида и порожденных им энергетических конгломератов, так и по характеру и участкам поражения растительности. Кроме того, ионная атака может дать объяснения ряду медицинских осложнений у населения близлежащих поселков, а также некоторых атмосферных явлений, сопутствовавших полету болида и последовавших за ним.

Список литературы

1. Чеботарев В.С., Котельников С.П., Андреев А.П. Новая космическая загадка // Земля и Вселенная. – 2004. – № 5. – С. 67–72.1.
2. Чернобров В. НЛО или комета взорвалась в тайге близ Витима? // «Экспедиция». – 2004. – № 1 (2). – С. 82–85.
3. Язев С.А., Антипов В.С. По следам выпавшего болида // Земля и Вселенная. – 2004. – № 5. – С. 59–66.
4. Язев С. А. и др. Витимский болид: обстоятельства падения и результаты исследования // Сб. тр. VI сессии молодых ученых «Волновые процессы в проблеме космической погоды» Байкальской международной молодежной научной школы по фундаментальной физике. – Иркутск, 2003. – С. 40–46.
5. Язев С.А. и др. Исследования Витимского болида // Труды Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга. – М., 2004. – Т. 75 – С. 102.
6. Антипин В.С. и др. Природные явления и вещество абляционного следа Витимского метеороида (25 сентября 2002 г.) // Доклады РАН. – 2004. – Т. 398, № 4. – С. 482–486.
7. Антипин В.С. и др. Витимский метеорит (25 сентября 2002 года) – результаты комплексных исследований // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46, № 10. – С. 1050–1064.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Электродинамика сплошных сред. – М: Наука, 1982.
9. Яновский Б.М. Земной магнетизм, 4 изд. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1978. – 592 с.
10. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Geophysical Data Center // Открытые данные, режим доступа: <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/>, свободный.
11. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, 2 изд. – М.: Наука, 1966.
12. Аврорин Е.Н. и др. Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества // Успехи физических наук. – 1993. – Т. 163, № 5. – С. 1–34.
13. Осипов О.А., Минкин В.И., Гарновский А.Д. Справочник по дипольным моментам, 3 изд. – М.: Высшая школа, 1971. – 416 с.
14. Шайдуров В.В. Другой сценарий Тунгусских событий 1908 года // Вестник СибГАУ. – 2014. – Вып. 1 (53). – С. 97–102.

Моделирование затоплений территорий с использованием ГИС и ВЕБ-технологий

Якубайлик Олег Эдуардович

старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, профессор, Институт вычислительного моделирования Сибирского Отделения Российской академии наук

Ничепорчук Валерий Васильевич

старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Институт вычислительного моделирования Сибирского Отделения Российской академии наук

Основой информационной поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) на различных уровнях управления являются данные об источниках опасности, объектах защиты и управления. В МЧС России для этих целей используются паспорта безопасности территорий, представленные в формате Microsoft PowerPoint. Такая реализация не позволяет провести аналитическую обработку данных с применением современных методов анализа, поскольку значительная часть территории представлена в предельно мелком формате. Это затрудняет точное позиционирование объектов, одновременную визуализацию на карте большого количества однотипных объектов и их атрибутов.

В Институте вычислительного моделирования СО РАН разработана технология создания банков пространственных данных и геопорталов, реализующих широкий спектр задач визуализации геоданных, картографического анализа, функций обновления, интеграции информационных ресурсов, и др.

В статье описаны результаты работ по созданию «электронных паспортов безопасности территорий» на примере затоплений населенных пунктов в результате весеннего половодья, дождей паводков и аварий на гидротехнических сооружениях (ГТС). Показаны преимущества используемых технологий, перспективы их использования в органах управления МЧС России.

Проблема паводков и наводнений в Красноярском крае имеет особое значение в силу физико-географических и социально-экономических причин. Пространственно-временное распределение этого вида ЧС по территории Красноярского края крайне неравномерно. По данным Енисейского бассейнового управления и Главного управления ГУ МЧС России по Красноярскому краю с 1969 по 1992 год зарегистрировано 63 случая затопления территорий. В период 1993 по 2001 год свыше 300 населенных пунктов были подвержены затоплению, количество ЧС и ЧП возросло в 11 раз, суммарный ущерб достигал 100 миллионов рублей в год. В начале XXI века количество затоплений пошло на спад. Согласно статистическим данным, за последние 15 лет на территории Красноярского края подверглись затоплению (затоплению) в общей сложности 53 населенных пункта в 29 муниципальных районах. Были нарушены условия жизнедеятельности 27,6 тыс. человек, подтоплено 3126 жилых домов.

Следует отметить, что в Российской Федерации фиксируется тенденция роста числа и масштабов природных опасностей, которая обусловлена увеличивающейся вариабельностью гидрометеорологических характеристик на различных уровнях пространственной локализации. Дополнительным источником опасности являются аварийные и бесхозные ГТС, значительная часть которых не используется по назначению с начала 1990-х годов, а контроль их состояния ведётся эпизодически.

Авторы статьи принимали участие в инвентаризации паводкоопасных территорий и объектов, создании информационных систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации паводковых ЧС [1, 2].

В 2004-2007 гг. разработана по заказу Главного управления по делам ГО, ЧС и ПБ Красноярского края разработана экспертная геоинформационная система (ЭГИС) «Паводки». Формирование отчетных форм рекомендаций происходит на основе моделирования зон затопления различной природы. С помощью картографического анализа формируется перечень затапливаемых объектов с ранжированием их значимости; на основе оценки масштабов ЧС планируется объем и очередность выполнения мероприятий по защите населения и объектов, обеспечению их жизнедеятельности.

Полнота и детализация рекомендаций системы зависит от степени наполнения баз данных. Перенос акцентов в МЧС России на актуализацию информации в паспортах территорий вместо заполнения баз данных, существенно снизил сферу использования системы «Паводки». Кроме того, интерфейс ЭГИС «Паводки», выполненный в виде автоматизированного рабочего места специалиста, затруднил тиражирование системы в муниципальные образования.

Современная версия, построенная на основе веб-технологий, предполагает удаленное использование информационных ресурсов без установки специализированного программного обеспечения с гарантированным обновлением информационных ресурсов; её программно-технологической основой является геопортал ИВМ СО РАН.

Геопортал ИВМ СО РАН (<http://gis.krasn.ru>) создан на основе свободно распространяемых технологий и программного обеспечения – платформы публикации картографических данных MapServer 5.x, системы кэширования картографических данных GeoWebCache 1.2.x, языка PHP 5.3, СУБД PostgreSQL 8.3 и PostGIS 1.5, библиотеки OpenLayers 2.13, и проч. [3].

В результате объединения различных технологий представления карты на стороне клиента реализован вариант, в котором карта состоит из двух слоев: подложка и тематический слой.

В качестве слоя подложки используется карта Красноярского края, построенная на основе маленьких растровых изображений (тайлов) размером 256×256 пикселей. Набор тайлов организован в виде пирамиды для 16 масштабных уровней, начиная от обзорной карты России и заканчивая картами населенных пунктов масштаба 60 см на пиксель. Эта карта может размещаться на любом сервере, путь к которому определяется в клиентском программном обеспечении. Кэш тайлов

заранее был сформирован для первых 10 уровней, для остальных уровней кэш тайлов генерируется по мере обращения пользователя к определенным участкам карты Красноярского края.

Вторая часть карты накладывается поверх слоя подложки в виде полупрозрачного растрового изображения. Эта часть карты отображает всю тематическую информацию, либо ее срез – в зависимости от настроек пользователя. Пользователь также может определить типы объектов, которые будут отображаться на карте.

Программно-технологическое обеспечение системы разрабатывается в соответствии с требованиями к паспортам территорий, декларируемыми различными ведомствами, включая МЧС России. Система содержит средства поиска, фильтрации и представления данных. Примером межведомственного геоинформационного ресурса является Банк пространственных данных администрации Красноярского края (Краевая ГИС) [4]. Помимо работы с мультимасштабными цифровыми картами на портале имеется возможность смены топографической основы на цифровые модели рельефа и космические снимки. Это особенно актуально для регионов Сибири, где существует дефицит оцифрованного картографического материала и оценить состояние местности или оперативную обстановку можно только с использованием средств дистанционного зондирования Земли.

В качестве тематических слоёв раздела «Паводки» геопортала используются результаты моделирования зон затоплений. Они представляют собой площадные слои, иллюстрирующие подъём уровня воды на определённую высоту. Расчётная модель учитывает уклон поверхности водотока, наличие притоков, тип события (разлив реки, затор льда, прорыв плотины и пр.). Точность расчёта определяется качеством цифровых моделей рельефа (ЦМР) и составляет примерно один метр. ЦМР построены на основе данных спутникового зондирования SRTM и ASTER GDEM.

Зоны затопления рассчитаны специалистами Территориального центра мониторинга и прогнозирования ЧС Красноярского края. Для моделирования использовался геоинформационный модуль ЭГИС «Паводки». Исследование процессов затопления населенного пункта, включённого в реестр периодически подтопляемых территорий Красноярского края, происходило в несколько этапов.

Подготовка цифровой модели рельефа для населенного пункта, описывающего пойму реки, территорию поселения и его окрестности на расстоянии 10-30 км.

Моделирование подъёма уровня воды 1-4 метра и дискретностью 1 метр. Корректировка полученных зон ЧС по данным натурных наблюдений.

Формирование перечней затопляемых объектов (строений, дорог, объектов жизнеобеспечения и инфраструктуры) на детализированных данных по застройке населённых пунктов.

Заполнение данных по защите населённых пунктов и последствиям затоплений с использованием информации из паспортов территорий. Для этого с применением веб-технологий спроектирована форма сбора данных, использующая справочник административно-территориального деления (ОКАТО). Пример формы показан на рисунке 1.

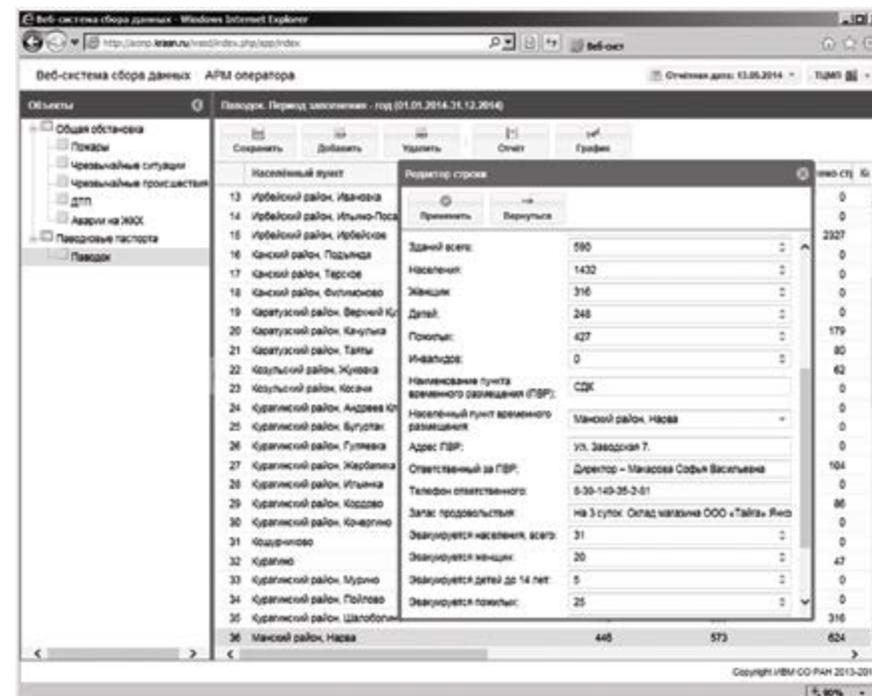


Рисунок 1. Форма сбора атрибутивной информации о затопляемых населённых пунктах

Веб-система сбора данных позволяет создавать новые формы сбора, причем не только для «статической», редко изменяемой информации, но и для сбора оперативной мониторинговой информации. Таким образом, описанные выше технологии позволяют решить целый комплекс задач – от оценки рисков ЧС и планирования мероприятий по защите территорий от ЧС природного характера до ведения оперативного мониторинга с возможностью консолидации метеорологической, гидрологической и других видов обстановок из различных источников информации [5].

Помимо результатов моделирования зон затоплений (рисунок 2), на геопортале размещены аналитические материалы по гидрологическим характеристикам региона, особенностям прохождения паводков на территории Красноярского края, результатам анализа рисков.

Планируется подключение баз данных по объектам и событиям паводковой тематики, разработка аналитических инструментов для информационной поддержки предупредительных противопаводковых мероприятий превентивного и оперативного характера. Предстоит большая работа по формализации данных, накопленных различными федеральными, краевыми ведомствами и муниципальными органами власти за длительный период.

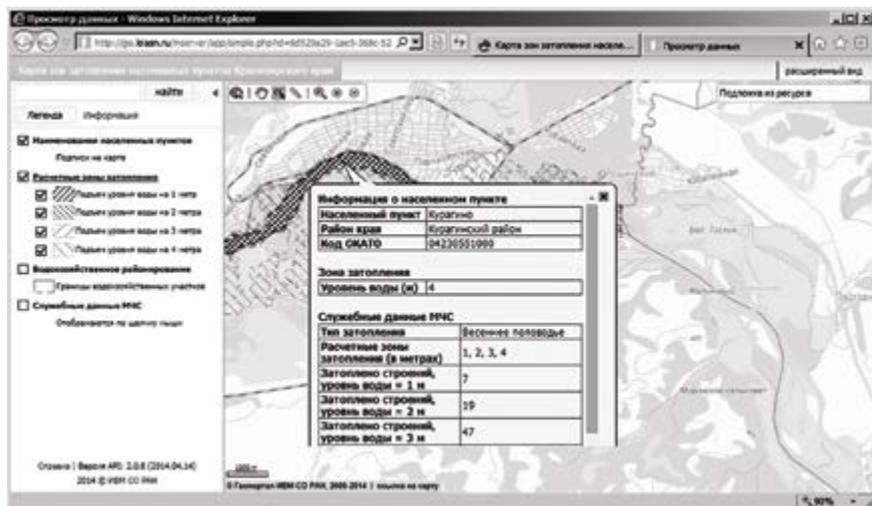


Рисунок 2. Представление комплексных результатов моделирования затоплений населённых пунктов на геопортале ИВМ СО РАН

Представленные технологии распределенного сбора, анализа и визуализации данных позволяют создать единое информационное пространство межведомственного информационного обмена, позволяющего консолидировать усилия для минимизации последствий стихийных бедствий и повышению уровня безопасности жизнедеятельности населения и территорий.

Список литературы

1. Милькова И.А., Симонов К.В., Ничепорчук В.В., Бурцев А.А. Информационное обеспечение для решения задач безопасности ГТС / Проблемы информатизации региона. ПИР-2013: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. Л.Ф. Ноженковой. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2013. – С. 219-226.
2. Ничепорчук В.В., Ноженкова Л.Ф. Экспертная ГИС поддержки принятия решений паводкоопасных ситуациях для территорий Сибирского региона // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2012. – № 4/2(52). – С. 97-104.
3. Матвеев А.Г., Якубайлик О.Э. Разработка веб-приложения для обработки и представления пространственных метаданных геопортала. // Вестник СибГАУ. 2012. Вып. 2(42). С. 48-54.
4. Банк пространственных данных Красноярского края <Электронный ресурс> <http://24bpd.ru> (дата обращения 13.05.2014 г.).
5. Ноженкова Л.Ф. Ничепорчук В.В., Ноженков А.И. Создание комплексной системы безопасности региона на основе системной интеграции технологий // Информатизация и связь. – 2013. – №2 – 122-124.

Гибридный подход к созданию компьютерных моделей лесных пожаров на базе системы WFDS

Доррер Георгий Алексеевич

заведующий кафедрой системотехники, доктор технических наук, профессор, Сибирский Государственный Технологический Университет

Шаталов Павел Сергеевич

аспирант кафедры системотехники, Сибирский Государственный Технологический Университет

В результате развития методов математического моделирования и вычислительных технологий к настоящему времени созданы системы, позволяющие детально и адекватно описывать физико-химические процессы при горении леса. Одной из таких систем является WFDS-PB. Однако время моделирования лесного пожара для всех существующих информационных систем этого типа, даже при использовании высокопроизводительных кластерных вычислительных систем, в 500-5000 раз медленнее, чем реальное время распространения этого пожара, что не позволяет использовать данные системы в оперативном режиме при принятии решений по борьбе с пожарами. Поэтому актуальной является задача создания систем моделирования, которые сочетали бы точность физически обоснованных моделей с быстродействием более простых, основанных на построении конфигурации горящей кромки.

В настоящем докладе предлагается один из возможных подходов, позволяющих соединить результаты расчетов WFDS с построением фронта пожара на основе геометрических моделей. В частности, решается задача уточнения эффекта воздействия на скорость распространения фронта пожара скорости ветра и уклона местности.

Ветер и уклон местности обычно являются природными факторами, которые оказывают наибольшее влияние на распространение лесных пожаров [1]. Ветер влияет на пламя, наклоняя его вперед, увеличивая конвективный и радиационный перенос энергии на еще не сгоревшее горючее, что в свою очередь увеличивает скорость распространения пожара. Эффект уклона местности обладает схожим эффектом, потому что он сближает землю и горючее вместе с пламенем [3]. Большинство экспериментальных моделей поведения лесных пожаров и информационных систем (BehavePlus, FARSITE, WFDS-LS, CFFBPS) на их основе учитывают эффект влияния ветра и уклона при расчете скорости распространения кромки пожара с помощью относительно простых формул. Некоторые из моделей рассматривают влияние ветра и уклона как аддитивный эффект (модель Р. Ротермела [4]), а некоторые как мультипликативный (модель МакАртура [5]). В Канадской системе CFFBPS используются более сложные зависимости, так как там эффекту уклона соответствует эквивалентная скорость ветра, которая затем складывается с текущей скоростью ветра.

В существующих компьютерных реализациях экспериментальных моделей, таких, как FARSITE или WFDS-LS [8], ветер задается только направлением и скоростью. Таким образом, векторы поля ветра предполагаются постоянными во всех точках вычислительной области по величине и направлению, и не зависят от геометрии ландшафта.

В настоящей работе предложен метод совместного использования некоторых элементов аналитической модели в экспериментальной модели лесного пожара для создания реалистичного эффекта турбулентности внешних и локальных потоков.

В качестве аналитической модели использовалась математическая модель WFDS-PB (Physics based), реализованная в WFDS (Wildland-urban interface Fire Dynamics Simulator) [6,8]. Она **реализует вычислительную гидродинамическую модель** (CFD) тепломассопереноса при горении. Данная система базируется на продукте FDS (Fire Dynamics Simulator), разработкой которого занимается Национальный Институт Стандартов и Технологий (NIST, США) уже 25 лет. В WFDS численно решаются уравнения Навье-Стокса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре. В WFDS так же реализована экспериментальная модель горения WFDS-LS (LevelSet) [9]. Система WFDS имеет открытый исходный код (Fortran 90) и распространяется по лицензии MIT, т.е. является свободно распространяемой.

Так как в системе WFDS одновременно реализованы две математические модели лесного пожара, то возможно использовать некоторые функции модели WFDS-PB в WFDS-LS. Таким образом, моделирование воздушных потоков может выполняться в WFDS-PB, а построение контура пожара с учетом ветра, моделируемого аналитической моделью, будет выполнять модуль WFDS-LS.

Необходимо заметить, что во время процессов горения, происходящих при лесном пожаре, огонь, влияя на атмосферу, создает турбулентные потоки, которые изменяют скорость и направление ветра, и тем самым оказывают эффект на распространение пожара [2].

Для кромки пожара можно задать значение теплового потока q , который будет оказывать воздействие на атмосферу, создавая локальные турбулентные потоки, оказывающие влияние и на сам пожар, т.е. образуя обратную связь.

В общем виде алгоритм работы гибридной модели WFDS-LS можно описать следующим образом:

Шаг 1. Модуль WFDS-LS строит контур пожара, исходя из параметров источника возгорания и текущих параметров ветра, и передает параметр в модуль WFDS-PB.

Шаг 2. Модуль WFDS-PB производит расчет параметров локальных турбулентных потоков при заданном q , в результате записывая полученные значения скоростей и векторов поля ветра в массив данных.

Шаг 3. Модуль WFDS-LS, считывая данные из массива, перестраивает кромку пожара исходя из новых значений скорости и направления ветра. Возврат на Шаг 1.

Блок-схема алгоритма изображена на Рисунке 1.

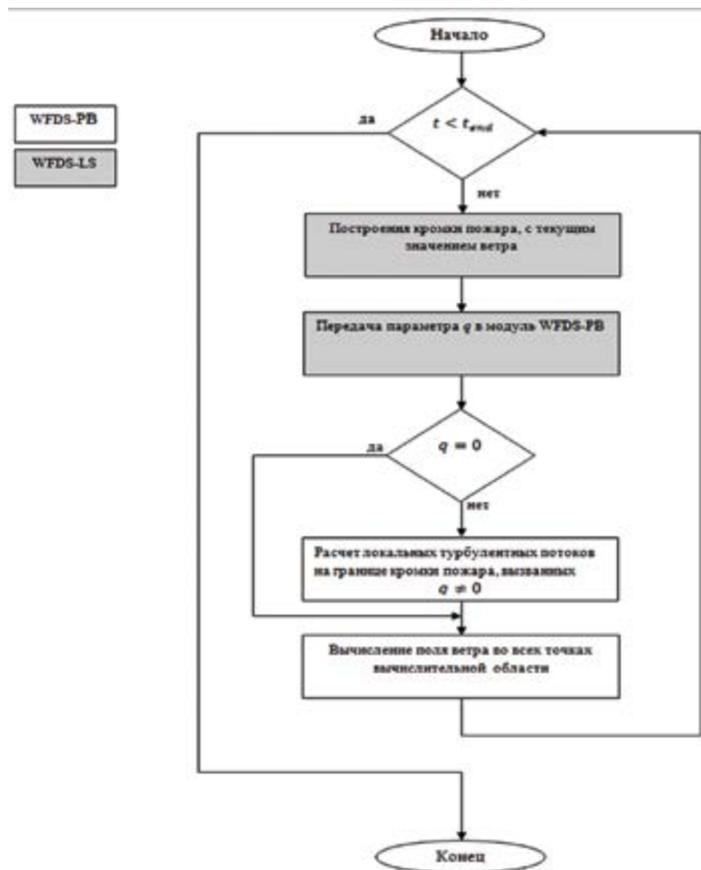


Рисунок 1. Блок-схема работы алгоритма

Необходимо отметить, что значение параметра q возможно задавать во входном файле WFDS-LS. Таким образом, если задать $q=0$, то тогда горящая кромка пожара не будет оказывать никакого влияние на локальный ветер, т.е. обратная связь будет отсутствовать. Тем не менее, ветер в каждой точке уже не будет иметь одну и ту же силу и направление, а будет меняться в зависимости от геометрии местности, тем самым, изменяя форму кромки пожара.

На Рисунке 2(а,б,в) показаны контуры кромки пожара, полученные в новой модели WFDS-LS и гибридной модели WFDS-LS для $q=0$ и $q=700$ кВт/м², для моментов времени 100, 200 и 300 секунд соответственно.



Рисунок 2. (а) - контур WFDS-LS



Рисунок 2. (б) - $q = 700 \text{ кВт/м}^2$

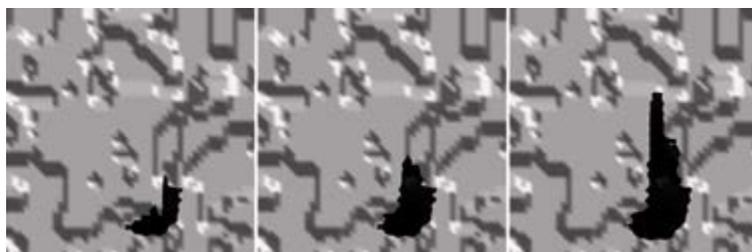


Рисунок 2. (в) - $q = 0$

Значение теплового потока $q = 700 \text{ кВт/м}^2$ для кромки пожара было получено при проведении экспериментов в WFDS-PB на Themeda australis. Для этого горючего собрано большое количество экспериментальных данных, полученных во время полевых экспериментов в Австралии [7] для верификации модели WFDS-PB, в том числе, значение теплового потока на горящей кромке.

Как можно видеть из Рисунков 2 (б, в), контур пожара в гибридной модели имеет более хаотичную и нелинейную форму, и больше соответствует контуру пожара, полученному в WFDS-PB. Вычисления проводились на области размерами метров, полученной на основе обработке космических снимков, размер узла вычислительной сетки составлял метров. Время вычисления на одном узле суперкомпьютера для каждого из подходов приведено в Таблице 1:

Таблица 1. Время вычисления на одном узле суперкомпьютера

	WFDS-PB	WFDS-LS	Гибридная WFDS-LS	
			$q = 0$	$q = 700 \text{ кВт/м}^2$
Время вычислений	8 час.	4с.	89с.	97с.

В силу того, что в гибридном подходе используются элементы аналитической модели WFDS-PB, точность результатов моделирования будет зависеть, в том числе, и от размера узла вычислительной сетки. Однако, при меньшем размере узла сетки, например метра, время вычислений существенно увеличивается. Например, если при размере ячейки метров время расчета на одном узле суперкомпьютера составляло 97 секунд, то при уменьшении ячейки до метров время расчета увеличивается до 30 минут. На сегодняшний момент поддержки библиотеки OpenMPI не включена в WFDS-LS, поэтому расчеты для нескольких вычислительных узлов не проводились, однако работа в этом направлении ведется.

Подход, реализованный в гибридной модели WFDS-LS, нуждается в дальнейшем изучении и доработке, однако можно уверенно сказать, что его применение может существенно повысить эффективность прогнозирования динамики лесного пожара для оперативных систем управления пожарными рисками.

Список литературы

1. Byram, G.M. Forest fire behavior. / G.M. Byram // Forest Fire: Control and Use. - New York. -1959. - P. 113-126.
2. Coen, J. Simulation of the Big Elk Fire using coupled atmosphere-fire modeling. / J. Coen // International Journal of Wildland Fire. – 2005. – Vol. 14. - P. 49-59.
3. Fons, W. L. Analysis of fire spread in light forest fuels. / W. L. Fons // Journal of Agricultural Resources. - 1946. - Vol. 72, № 3. - P. 93-121.
4. Rothermel, R. C. A mathematical model for fire spread predictions in wildland fuels. / R. C. Rothermel - USDA forest Service Research Paper INT-115, Ogden, 1972, - 40 p.
5. McArthur, A. Forest Fire Danger Meter MkV /A.G. McArthur // Technical report, CSIRO Australia, Division of Forestry, Bushfire Research Unit, 1973.
6. McGrattan, K.B. Fire Dynamics Simulator (Version 6): User's Guide / K.B. McGrattan, R. McDermott, S. Hostikka, J.E. Floyd. - NIST Special Publication 1019, 2013. - 262 p.
7. Mell, W. A physics-based approach to modeling grassland fires / W. Mell, M. A. Jenkins, J. Gould, Ph. Cheney // International Journal of Wildland Fire. – 2007. – Vol. 16. - P. 1- 22.
8. Mell, W. Models for fire spread in the wildland-urban interface. Technical Report JFSP Project Number 07-1-5-08 [Электронный ресурс] / W. Mell, A. Bova, G. Forney, R. Rehm, R. McDermott. - 2012. – Режим доступа: <http://www.fire-science.gov/projects/07-1-5-08/project/07-1-5-08-final-report.pdf>
9. Mell, W. Wildland fire behavior modeling: perspectives, new approaches and applications / W. Mell, R.J. McDermott, G. P. Forney // Proceedings of 3rd Fire Behavior and Fuels Conference, Spokane, Washington, USA. – 2010. – P. 45-62/

Секция 1. Чрезвычайные ситуации и техногенные катастрофы

Разрушение заторов на реках их таянием с использованием термита по экологически безопасной малознергоёмкой технологии

Орловский Сергей Николаевич

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, кандидат технических наук,
доцент, Красноярский Государственный аграрный университет

Заторы на землях водного фонда РФ вызывают негативные явления, связанные со смыывом пахотного слоя, подтоплением населённых пунктов на берегах рек, гибели озимых зерновых культур. Заторы разрушают прибрежные посёлки, коммуникации, портится оборудование и материальные ценности. Применяемые способы борьбы с заторами недостаточно эффективны. Заряды взрывчатки накладываются на затор с вертолёт, большая часть энергии взрыва рассеивается. Взрывные работы запрещается производить вблизи жилых или промышленных объектов. Весной 2008 года на мероприятия по борьбе с паводками на территории Красноярского края израсходовано более 19 млн. рублей.

В начале 30-х годов 20-го века в СССР производились опыты по ликвидации заторов без применения бомбометания. Было предложено заряжать бочки термитом и перемещать их на затор, где горящий термит заглублялся до дна реки и протаивал полосу через затор. Опыты увенчались успехом, но не была решена проблема перемещения бочек на затор. При испытаниях через реку перекидывалась верёвка, а бочка затаскивалась тягой коня. Результаты работ были опубликованы в журнале «Знание – Сила» и забыты.

Цель работы – разработка способа разрушения заторов без негативных факторов взрывов и средств механизации для его выполнения.

Для ликвидации заторов предлагается производить подачу на затор термитного состава в бочках. Бочка с термитом и запальным устройством устанавливается манипулятором на смонтированную на автомобиле катапульту, приводимую в действие сжатым воздухом, и забрасывается на затор.

Цикл повторяется до заброса необходимого количества зарядов. Сжатый воздух поступает в баллоны ёмкостью 150 дм³ каждый посредством приводимого в действие от коробки передач компрессора высокого давления (15 МПа), используемого от танка Т-55 или от автономного компрессора с давлением 33 МПа. От баллонов воздух поступает в пневмоцилиндры, штоки которых присоединены к раме катапульты.

Бочки с зарядами (20 шт.) перевозятся в съёмных контейнерах на том – же автомобиле, дополнительные заряды – 30 шт. – на прицепе. При прибытии на место

работ контейнеры разгружаются манипулятором, один заряд укладывается им – же в гнездо катапульты, закрытой пневматически управляемым крюком. Через запорный кран в цилиндры подаётся сжатый воздух от баллонов с контролем давления по манометру, что обеспечивает выбранную дальность метания. Заряд зажигается нажатием кнопки запального устройства, крюк открывается электропневмоклапаном, катапульта срабатывает поворотом её рамы на 45° и бочка летит на затор. Наводка по горизонтали производится поворотом машины, по дальности – давлением подаваемого в цилиндры сжатого воздуха.

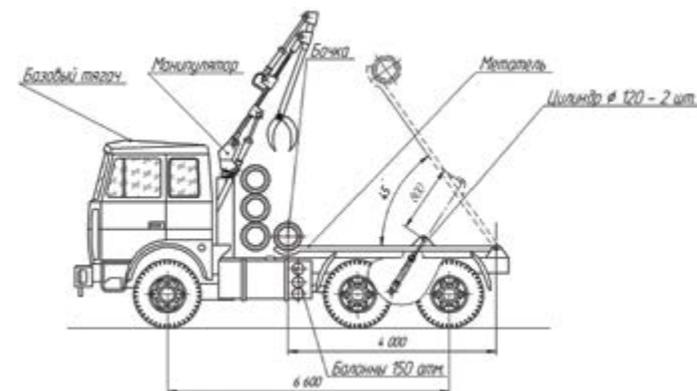


Рисунок 1. Схема установки для доставки и метания зарядов термита на затор

Расчёт массы термитного заряда производится в следующей последовательности. Зададимся параметрами щели, которую надо расплавить: длина щели $a = 20$ м; ширина щели $b = 0,5$ м; глубина щели $h = 3$ м.

Найдем массу льда, который необходимо расплавить.

Объём льда V_n равен

$$V_n = a \cdot b \cdot h \quad (1)$$

Для рассматриваемого примера $V_n = 20 \cdot 0,5 \cdot 3 = 30$ м³. Масса расплавляемого льда определяется по выражению

$$m_n = \rho \cdot V_n, \quad (2)$$

где ρ – плотность льда, кг/м³. $m_n = 917 \cdot 30 = 27510$ кг.

Определим количество теплоты, которое необходимо истратить, чтобы нагреть лед от 269° К до 273° К и расплавить его. $\Delta T = 273^\circ - 269^\circ = 4^\circ$ К.

Количество тепла, $Q_{\text{наг}}$, которое потребуется для нагрева льда до температуры плавления, Дж, определится по выражению

$$Q_{\text{наг}} = C \cdot m \cdot \Delta T, \quad (3)$$

где C – удельная теплоёмкость льда Дж/кг · К

ΔT – перепад температуры, град.

$$Q_{\text{наг}} = 210 \cdot 27510 \cdot 4 = 23108400 \text{ Дж}$$

Количество тепла, $Q_{\text{плав}}$, которое потребуется для плавления льда, Дж, определится по выражению:

$$Q_{\text{плав}} = \lambda \cdot m, \quad (4)$$

где λ – удельная теплота плавления льда, Дж/кг

$$Q_{\text{плав}} = 340 \cdot 10^3 \cdot 27510 = 9353400000 \text{ Дж}$$

Для нагревания и плавления льда потребуется количество тепла

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{наг}} + Q_{\text{плав}}$$

$$Q_{\Sigma} = 23108400 + 9353400000 = 9376508400 \text{ Дж}$$

Тепловые потери составляют 1/3 всей энергии.

Количество тепла для нагревания и плавления заданного объёма льда с учётом тепловых потерь составит

$$Q_{\Sigma \text{ общ}} = Q_{\Sigma} + \frac{1}{3} Q_{\Sigma} = 9376508400 + \frac{1}{3} \cdot 9376508400 = 12502011200 \text{ Дж}$$

Масса термитного заряда для данного количества льда тер определяется по выражению

$$m_{\text{тер}} = (Q + Q_{\text{потери}}) / q, \quad (5)$$

где q - теплота сгорания химического соединения, равная разности между суммой теплот образования продуктов сгорания и теплотой образования сгоревшего химического соединения, $q = 3,864 \cdot 10^6$ Дж/кг.

$$m_{\text{тер}} = 12502011200 / 3,864 \cdot 10^6 = 3235,51 \text{ кг}$$

Определим массу термитного заряда в одной бочке объёмом 200 дм³.

Железо – алюминиевый термит состоит из Fe₂O₃ и Al в пропорциях 75% и 25% соответственно. Следовательно, в бочке будет 50 дм³ алюминиевой пудры и 150 дм³ окиси железа. Удельный насыпной вес Fe₂O₃ 2,15 г/см³, удельный насыпной вес алюминиевой пудры 1,5 г/см³. Учитывая пропорцию 75% Fe₂O₃ и 25 % Al, объём заряда, в дм³ для массы 100 кг определится из расчёта:

$$m_{\Sigma 100} = \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{\gamma_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} + \frac{m_{\text{Al}}}{\gamma_{\text{Al}}},$$

$$m_{\Sigma 100} = \frac{75}{2,3} + \frac{25}{1,5} = 32,6 + 16,66 \approx 50 \text{ дм}^3. \quad (6)$$

Отсюда, в ёмкость объёмом 200 дм³ поместится 400 кг термита. Итого – метаемая масса заряда составит 425 кг. Количество зарядов является линейной зависимостью, оно определяется по графикам для затора.

Дальность метания заряда под углом к горизонту 45° (наибольшая дальность метания) определяется по выражению

$$S = \frac{V_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \cdot K_y, \quad (7)$$

где V_0 – скорость метания, м/с; α – угол метания к горизонту, град.; g – ускорение свободного падения, м/с²; K_y – коэффициент уменьшения дальности полёта за счёт сопротивления воздуха.

Силу толкания заряда F , Н, найдем по формуле

$$F = \frac{P \sin \alpha}{\frac{L}{l}}, \quad (8)$$

где L - длина дуги разгона, м

$$L = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \alpha}{360^0}, \quad (9)$$

где R – радиус поворота центра тяжести метаемого заряда, м; α – угол поворота рамы катапульты, 45°; m – масса объекта с половиной массы рамы катапульты, l – плечо крепления цилиндра к раме метателя, м.

Задаваясь дальностью метания, по выражению (7) определим необходимую скорость разгона V , м/с

$$V = \sqrt{\frac{S \cdot g}{\sin 2\alpha \cdot K_y}}, \quad (10)$$

Принимаем дальность бросания S на 140 м, определим скорость метания для угла $\alpha_0 = 45^\circ$

$$S = 140 \text{ м} \quad V = \sqrt{\frac{140 \cdot 9,81}{1 \cdot 0,98}} = 37,42 \text{ м/с}$$

Определив длину дуги метания L из выражения (9), по выражению (8) найдём требуемые усилия толкания для дальности метания 140 м.

$$L = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 45^0}{360^0} = 3,14 \text{ м}. \quad F = \frac{800 \cdot 37,42^2}{2 \cdot 3,14} = 179618 \text{ Н} \approx 17960 \text{ кг}.$$

Усилия на штоке цилиндра и выбор его диаметра определяются из следующих предпосылок. Цилиндр установлен под углом в начале метания $\alpha_{\text{нач}} = 45^\circ$, в конце пути под углом $\alpha_{\text{кон}} = 90^\circ$, в среднем $\alpha_{\text{ср}} = 75^\circ$. Необходимое усилие на штоке P_{Σ} определится из выражения

$$P_{\Sigma} = \frac{F \cdot L}{\sin \alpha_{\text{ср}}}, \quad (11)$$

$$P_{\Sigma} = \frac{17960 \cdot 1 \cdot 4 / 1}{0,9659} = 74846 \text{ кг}$$

Принимаем конструктивно 2 цилиндра диаметром 120 мм. Усилие на штоке цилиндра определится из выражения

$$P_{\Sigma} = \pi \cdot r^2 \cdot p \cdot \eta, \quad (12)$$

где η – КПД цилиндра, 0,95; r – радиус цилиндра, $r = 6$ см; p – давление воздуха, подаваемое в цилиндр, 330 кг/см².

$$P_{\Sigma} = 3,14 \cdot 6^2 \cdot 330 \cdot 0,95 = 35260,4 \text{ кг}$$

Для двух цилиндров усилие на штоках составит соответственно 70540 кг. Для данного усилия дальность метания составит 128 м. Зависимость дальности метания от давления в цилиндрах графически представлена на рис. 2.

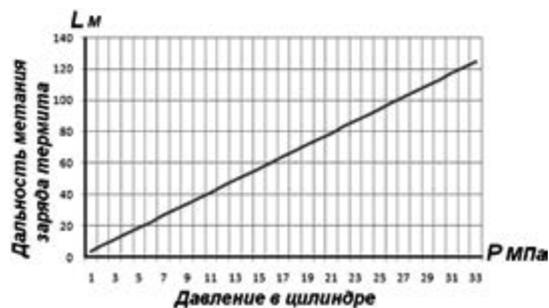


Рисунок 2. Номограмма расчёта дальности метания термитного заряда от давления в цилиндрах метателя

В стоимость работ по ликвидации заторов на реках включается разработка съёмной установки на автомобиль КамАЗ 43114. Установка монтируется на автомобиль на период работ, остальное время автомобиль используется по назначению. Цена закисы железа по данным прайс-листов из Интернета составляет 7200 руб./т, алюминиевой пудры 70 руб./кг. На один заряд требуется 150 кг закисы железа и 50 кг алюминиевой пудры, отсюда - себестоимость одного заряда составит $7200/1000 \cdot 150 + 70 \cdot 50 = 4580$ руб. Со стоимостью бочки и запала цена заряда составит 5000 рублей.

Стоимость эксплуатации автомобиля 1712 руб./ч. Стоимость оборудования (метателя и пневматического привода) 234000 рублей. При использовании автомобиля в течение одного месяца по две смены (световой день), затраты на эксплуатацию за 480 часов составят 821760 рублей. Цена зарядов на 5 заторов по 20 шт. (по статистике МЧС России) составит 500000 руб. Всего затрат на 1 установку 1 321 760 рублей. Расходы на борьбу с заторами на реках по Красноярскому краю за прошедший год составили более 2,5 млн. рублей, при этом затопления населённых пунктов произошли и на ликвидацию их последствий администрацией было израсходовано дополнительно 19 млн. рублей.

Заключение

Использование предлагаемого метода борьбы с заторами на реках позволит:

- производить работы на реках в зоне населённых пунктов;
- устраним загрязнения окружающей среды продуктами взрывов;
- прекратит негативное воздействие взрывных работ на окружающую среду;

Сократит стоимость работ по ликвидации заторов на реках в 8 – 10 раз.

Список литературы

1. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. - М.: Гидрометеиздат, 1988.
2. Новиков Ю.В. «Охрана окружающей среды». М.: Высшая школа, 2003.
3. Орловский С.Н. Проектирование машин и оборудования для садово – паркового и ландшафтного строительства / С.Н. Орловский, Красноярск, СибГТУ, 2004. – 108 с.

4. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 11.11.1994 г. № 68-ФЗ в редакции от 27.07.2010 г. №223-ФЗ.
5. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (с изменениями ПП РФ от 27.05.05 г. №335).
6. Справочник конструктора машиностроителя: в 2 т. Т.2/ Под. ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. – с 912 с.

Расчет вероятности эвакуации из здания при пожаре на основе программного комплекса Сигма ПБ

Литвинцев Кирилл Юрьевич

научный сотрудник, кандидат физико-математических наук,
Красноярский филиал Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского Отделения Российской академии наук

Дектерев Александр Анатольевич

старший научный сотрудник, кандидат технических наук,
Красноярский филиал Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского Отделения Российской академии наук

Кирик Екатерина Сергеевна

старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук,
Институт вычислительного моделирования Сибирского Отделения
Российской академии наук

Малышев Андрей Валериевич

ведущий программист, Институт вычислительного моделирования
Сибирского Отделения Российской академии наук

Харламов Егор Борисович

ведущий инженер, Красноярский филиал Института теплофизики
им. С.С. Кутателадзе Сибирского Отделения Российской академии наук

С 2009 г. в результате принятия ряда правительственных постановлений в России начал формироваться институт независимой оценки пожарного риска, неотъемлемой частью которого стало возможность проведения расчетов по оценке пожарного риска. Однако до сих пор еще не разработан специализированный инструмент (программный комплекс), предназначенный для расчета пожарного риска и адаптированный согласно утвержденным нормативным документам РФ,

в основании которого лежат современные подходы в математическом моделировании развития пожара и эвакуации. В результате выполнение расчетов пожарного риска особенно для уникальных зданий или требует существенных затрат времени и высокой квалификации специалиста, либо выполняется с грубыми ошибками, обусловленными использованием упрощенных математических моделей или недостаточной квалификацией пользователей для используемых программ. Поэтому существует острая необходимость в создании удобного инструмента, позволяющего специалисту в области пожарной безопасности проводить расчеты пожарного риска без глубоких знаний в области численного моделирования процессов развития пожара и эвакуации с одной стороны, а с другой основанного на современных методах численного моделирования и адаптированного к требованиям нормативных документов РФ. Представленный в данной статье программный комплекс «Сигма ПБ» является попыткой создания подобной специализированной программы для целей проведения расчетов риска. Для реализации этого в основу «Сигма ПБ» заложены три принципа:

1. Минимизация усилий пользователя для проведения расчетов. Это достигается за счет: единого информационного пространства для расчетов эвакуации и распространения ОФП, системы автоматического формирования отчетов, наглядности системы анализа и адаптации под требования существующей нормативной базы;
2. Минимизация вмешательства пользователя в результаты расчетов. Это достигается за счет: использования полевой и индивидуально-поточной моделей с минимально необходимым набором параметров и системы автоматического формирования отчетов;
3. Открытость данных. При наличии выполненного и сохраненного проекта одним пользователем любой другой зарегистрированный пользователь может проверить полученные результаты расчетов на предмет корректности исходных данных и соответствия представленных ранее отчетов данному проекту.

Программный комплекс «Сигма ПБ» является уникальной для России разработкой красноярских специалистов, сотрудников Красноярского филиала Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Института вычислительного моделирования СО РАН и ООО «ТОРИНС», в области пожарной безопасности. В нем объединены многолетние наработки в областях вычислительной гидродинамики, моделирования движения людей и инженерной графики [1,2]. «Сигма ПБ» предназначен для выполнения расчетов: развития пожара, распространения опасных факторов пожара (ОФП), эвакуации из зданий и вероятности эвакуации из здания (в соответствии с методикой определения расчетных величин пожарного риска [3]). Для выполнения расчетов развития пожаров и эвакуации используются вычислительные ядра программ собственной разработки «SigmaFire» [4] и «SigmaEva» [5] соответственно, в которых реализованы полевая модель развития пожара [6, 7] и модель движения людей индивидуально-поточного типа [2].

Приведем пример анализа пожарной опасности и расчета вероятности эвакуации на основе офисного здания (Рис. 1), на котором в 2013 году проводилась апробация программного комплекса «Сигма ПБ» совместно с ГУ МЧС России по

Красноярскому краю. Здание можно разделить на две части: основная (пятиэтажное здание с цокольным этажом) и пристройка в один этаж на уровне второго этажа основного здания. Основное здание содержит две лестницы, одна из которых не является эвакуационной. Из пристройки эвакуация осуществляется так же через единственную лестницу. Обе части здания соединены открытым проходом через лестничную площадку неэвакуационной лестницы. Неэвакуационная лестничная клетка имеет свободный выход на цокольный этаж и не содержит на дверях доводчиков кроме выхода на первый этаж. Кроме этого особенностями данного здания являются: отсутствие систем обнаружения возгорания, оповещения и дымоудаления; наличие единственной задымляемой (отсутствуют доводчики на дверях и система подпора воздуха) эвакуационной лестницы для людей частично со второго этажа и для всех выше. Внутренние помещения, в которых не находится очаг возгорания и которые имеют двери, не рассматриваются в расчете (считается, что двери закрыты) для уменьшения времени блокировки. Наружные двери на лестничных клетках в здании принимались открытыми (две в основной части и одна в пристройке).

Рассматривается один сценарий развития пожара: на цокольном этаже в помещении. Выбор обусловлен нахождением большого количества пожарной нагрузки, отсутствием противопожарной двери, низкой вероятностью обнаружения пожара на ранней стадии, свободным доступом ОФП с цокольного этажа через неэвакуационную лестничную клетку основного здания на верхние этажи (начиная со второго) и в пристройку.

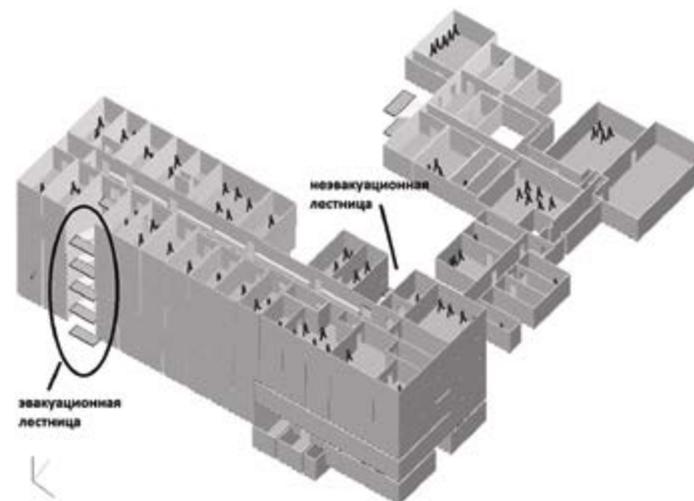


Рисунок 1. Геометрия офисного здания и начальное расположение людей

Сценарий эвакуации: количество людей соответствует максимальной загрузке здания (451 человек), время начала эвакуации составляет 6 минут от возникновения пожара ввиду отсутствия систем оповещения и управления эвакуацией людей.

Позднее начало эвакуации и практически свободное распространение ОФП по зданию привело к тому, что ко времени начала эвакуации полностью задымлен коридор пятого и частично четвертого этажей (Рис. 2). Более быстрое распространение ОФП на верхних этажах характерно для многоэтажных зданий с открытыми лестничными клетками и сквозными коридорами. В данном случае это связано с формированием устойчивой конвективной колонки на лестнице, прилегающей к цокольному этажу. Горячие газы, поднимаясь вверх, вытесняют холодные газы вниз, формируя, таким образом, в здании круговое течение.

Люди покидают уже задымленные 5 и 4 этажи только к 6,7 минуте и 6,8 минуте от возгорания соответственно. Таким образом, вероятность эвакуации уже не может быть равной 0,999. Необходимо отметить, что к моменту окончания эвакуации здание только частично заблокировано: полностью цокольный, 4-ый и 5-ый этажи основного здания и переход в пристройку, и частично второй и третий этажи. В этом случае, если бы мы рассматривали вероятность эвакуации на основании только времени блокирования выходов и времени эвакуации из здания, то получили бы вероятность эвакуации 0,999, несмотря на попадание людей на верхних этажах в зону критических значений ОФП.

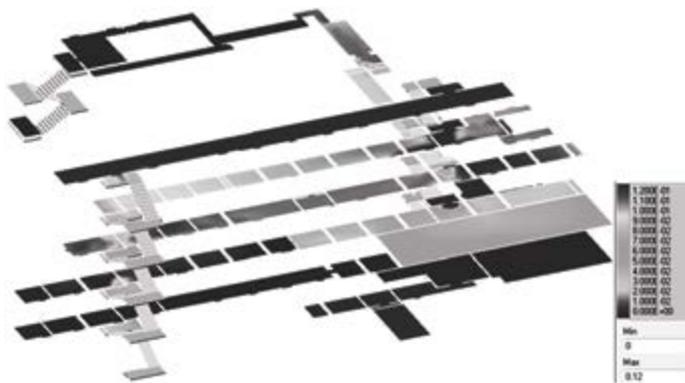


Рисунок 2. Поле оптической плотности на 6 мин, H_n/m

Важной частью программного комплекса является инструмент, позволяющий проводить помимо наглядного визуального (Рис. 1, 2) и детализированного статистического анализа генерировать отчет согласно требованиям нормативных документов РФ. Отчет состоит из двух частей: первая – исходные данные, вторая – определение вероятности эвакуации людей из здания. Исходные данные включают в себя описание сценария пожара, геометрию здания и схему эвакуации. При определении вероятности эвакуации из здания необходимо понимать, что время блокирования и время эвакуации рассматриваются для путей эвакуации, а не только для выходов в безопасную зону. Таким образом, сначала вероятность эвакуации определяется для каждого элемента здания (помещения, проема), а затем наименьшая получившаяся величина принимается как вероятность эвакуации из всего здания (Рис. 3). Ни одна из существующих программ расчетов риска не генерирует

подобного отчета, сбор исходных данных и определение вероятности эвакуации людей производится вручную, что на практике часто приводит к искажению результатов, иногда намеренному.

Обработка результатов расчетов распространения ОФП и эвакуации для рассматриваемого офисного здания показывает, что итоговая вероятность эвакуации из здания равна 0,452 (Рис. 3). На практике это означает, что здание не отвечает требованиям пожарной безопасности. Таким образом, наличие лишь одной эвакуационной лестницы из основного здания, отсутствие доводчиков на дверях лестничных клеток и систем оповещения приводят к высокой вероятности гибели людей при возникновении пожара.

Полученные результаты численного моделирования эвакуации при пожаре для офисного здания, протестированные инструменты анализа результатов расчета и возможности формирования отчетов получили высокую оценку специалистов ГУ МЧС России по Красноярскому краю.

Отчет о результатах расчета

Номер элемента здания	Имя элемента	Количество человек в начальный момент времени	Время начала эвакуации ($t_{на}$), сек	Длительность эвакуации ($t_{прэв}$), сек	Время окончания эвакуации ($t_{прэв} + t_{на}$), сек	Время блокирования (t _{бл}), сек	Блокирующий ОФП	Время скопления, сек	$P_{из}$, если $t_{прэв} \geq 0,8 \cdot t_{бл}$	$P_{из}$, если $t_{прэв} + t_{на} \geq 0,8 \cdot t_{бл}$	$P_{из}$, если $t_{прэв} + t_{на} \geq 0,8 \cdot t_{бл}$
Этаж 5											
564	Помещение	3	360.25	2.75	363	760					0.999
292	Проем		362	3	365	360	Задымление (H_n/m)			0.787	
722	Проем		363.5		363.5	350	Задымление (H_n/m)			0.77	
Вероятность эвакуации из здания $P_{э}$						0.452					

Рисунок 3. Отчет по определению вероятности эвакуации из здания

Список литературы

1. Дектерев А.А., Гаврилов А.А., Минаков А.В. Современные возможности CFD кода SigmaFlow для решения теплофизических задач // Сборник статей. Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. - 2010. № 2(4). стр. 117-122.
2. Kirik E., Yurgel'yan T., Malyshev A. On discrete-continuous stochastic floor field pedestrian dynamics model SIGMA.DC // In the book "Emergency evacuation of people from buildings", 2011, p. 155-161.
3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Текст]: Приказ МЧС России от 12 декабря 2011 года № 749.

4. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2010613073. Литвинцев К.Ю., Амелчугов С.П., Гаврилов А.А., Дектерев А.А., Негин В.А., Харламов Е.Б. «Программный комплекс для численного моделирования динамики пожаров (σFire)», регистр. 11 мая 2010 г.
5. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2013610824. Кирик Е.С., Малышев А.В. «Программа по расчету времени эвакуации из многоэтажных зданий и сооружений моделью индивидуально поточного типа (SigmaEva)», 9 января 2013 г.
6. Рыжов А.П., Хасанов И.Р., Дектерев А.А. и др. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях [Текст]: Методические рекомендации ; ВНИИПО. – М., 2003. – 35 с.
7. Guan H. Y. and Kwok K. Y. Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering – Theory, Modelling and Practice, Butterworth-Heinemann, Elsevier Science and Technology, ISBN: 978-0-7506-8589-4 (2009). 530 p.

Устойчивость лесных экосистем средней Сибири к лесным пожарам при наблюдаемых экстремальных погодных явлениях

Кошурникова Наталья Николаевна

*старший научный сотрудник, кандидат биологических наук,
Сибирский федеральный университет*

Верховец Сергей Владимирович

*проректор по науке и международному сотрудничеству,
кандидат сельскохозяйственных наук, Сибирский федеральный университет*

Антамошкина Ольга Александровна

*заместитель начальника, Сибирский филиал ФГБУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России»*

Трофимова Наталья Васильевна

*начальник, Сибирский филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»*

Зленко Людмила Викторовна

*доцент кафедры лесоводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Сибирский государственный технологический университет*

Леса Сибири депонируют около 10 % от мировых запасов углерода в растительности и почвах, и формируют порядка 10 % величины наземной первичной

продукции. Следует отметить, что большая часть лесов Сибири подвержена периодическому влиянию пожаров, что может существенно сдвигать углеродный баланс в сторону эмиссии углеродсодержащих газов в атмосферу. До сих пор остается неясным, каким образом глобальные изменения климата могут изменить скорость и направление процессов взаимодействия экосистемы и атмосферы. Множество факторов переоценки потенциала лесов Сибири появилось в последнее десятилетие. Идет существенная переоценка ценности бореальных фитоценозов с точки зрения глобальных рынков. Ожидалось, что изменение климатических условий приведет к изменению экосистем Сибири, и этот процесс действительно происходит. По мнению экспертов, необходимы дополнительные целенаправленные меры по поддержанию поглощения углерода лесами и болотами страны при наблюдаемых тенденциях изменения глобального климата (Доклад МГЭИК, 2005). Прогноз дает возможность уже сейчас принять решения по приоритетам в управлении лесными ресурсами, выработать механизмы, способствующие поддержанию биологического разнообразия и устойчивости лесов бореальной и умеренной зон. И первым шагом к минимизации негативных последствий экстремальных и опасных природных явлений для устойчивого развития России и регионов является создание и развитие системы комплексной оценки, объединяющей оперативный мониторинг и научно-практический подход с целью эффективного лесопользования и поддержания продуктивности экосистем.

Из выступления Президента России В.В. Путина на заседании президиума Государственного совета «О повышении эффективности лесного комплекса Российской Федерации» следует, что в настоящее время нет полной и достоверной информации о количестве и качестве лесных ресурсов. Актуальные материалы лесоустройства имеются только на 19 % территорий лесов» (<http://www.kremlin.ru/news/17876>). Использование современных методов дешифрирования, на основе снимков со спутников LANDSAT и MODIS, позволит проводить постоянный мониторинг территории, а валидация космоснимков путем наземной инвентаризации и маршрутных обследований даст дополнительные возможности применения и увеличения достоверности информации дистанционного зондирования.

Хотя предотвратить природные катастрофы нельзя, есть возможность уменьшить экономический, экологический и социальный ущерб в результате разгула сил природы путем наращивания усилий по снижению риска бедствий, обеспечения готовности к бедствиям и мер реагирования на них.

Исследования проводилось в Нижнеенисейском и Тураханском районе, в котором расположена высотная мачта ZOTTO (Zotino Tall Tower facilities), предназначенная для мониторинга парниковых газов в приземных слоях атмосферы, лесных экосистем бореальной зоны Енисейского района Красноярского края. Данные лесные экосистемы имеют низкую степень промышленного освоения и антропогенного воздействия. Это позволяет разделить в процессе работы происхождение тех или иных нарушений и связать их с природно-климатическими факторами, выделив влияние антропогенного фактора.

С целью оценки породной и возрастной структуры области обхвата измерительной станции, была проведена автоматическая классификация территории по

спутниковым данным LANDSAT ETM+. По средствам которой было установлено, что покрытая лесами площадь составила 84 %. Среди классов с лесной растительностью преобладают темнохвойные насаждения, с преобладанием ели и пихты – 46 % (Климченко и др., 2011). В ходе анализа мы выделили 5 пиков горимости: 1970 г., 1986 г., 1999 г., 2006 г., 2012 г.

В подзоне средней тайги выражен весенне-летний максимум пожаров, при частоте около 6 средний интервал составляет 50 лет. Данные натурных исследований (Фуряев В.В., 1996) показали, что периодичность пожаров для приенисейской части Западно-Сибирской равнины в среднем составляет 57 лет; темнохвойных лесов 70–130 лет (Фуряев, 2006). Однако некоторые исследователи показывают и более длительные межпожарные интервалы, например Д. Молликоне (2002) с соавторами для темнохвойных лесов среднетаежной подзоны Приенисейской Сибири установил период повторяемости в 520 лет. Пирологический режим связан с климатом природной зоны и наличием источником возгорания, что в свою очередь определяет особенности восстановительно-возрастной динамики и структуры лесов.

Устойчивость лесных экосистем Средней Сибири к лесным пожарам определяется эколого-метеорологическими факторами способствующими возникновению и распространению пожаров. Исследования эколого-лесоводственных и факторов пожароустойчивости насаждений является основой для разработки стратегии снижения горимости и повышения пожароустойчивости лесных экосистем

Воздействие пожара на исследуемой территории зачастую приводит к полной гибели древостоя, поскольку сочетание таких факторов как мощный моховой покровом, оторфованная подстилка и почвенно-грунтовые условия способствуют формированию редких но интенсивных пожаров. В данных условиях лесные пожары выступают определяющим фактором способным в короткий период времени изменить состояние экосистемы, структуру сообщества и тенденцию их дальнейшего развития. Воздействие пожаров выражается в изменении почвенно-грунтовых условий и гидротермического режима почв, преобразование питательных веществ.

Масштабы послепожарной смены пород определяются горимостью лесов различной степени огнестойкости, пожароустойчивостью насаждений и способностью древесных пород успешно восстанавливаться на горячих и сохранять ареал своего произрастания. Успешное восстановление без смены породного состава, в основном обусловлено экологическим онтологическим режимом природных комплексов.

По оценкам Фуряева и др. (2004), горимость среднетаежной подзоны составляет 0.16 %. Однако по нашим исследованиям на 2012 году территория пройденная огнем составила 25 % от площади зоны 100-километрового охвата высотной мачты ZOTTO. Согласно данным классификации космоснимка LANDSAT на 2013 год было отмечено 2 пика активной горимости (2000 и 2012 год), что привело к перераспределению площади классов земной поверхности на территории исследования (рисунок) Доля гарей от общей площади исследуемой территории увеличилась с 5 до 28 % и составила 890 тыс.га, основная часть которых пришлась на смешанные темнохвойные насаждения (402 тыс.га). Вследствие воздействия лесных пожаров площадь сосняков лишайниковых и зеленомошных уменьшилась на 1 и 5 %, лиственных насаждений на 2 %.

Результаты оценки нарушенности растительного покрова среднетаежных экосистем Приенисейской Сибири (рис. 1), показали не существенный вклад площади промышленной заготовки древесины в общую картину. Однако отслеживается существенное увеличение пирогенного фактора, так за исследуемый период отмечено увеличение площади лесных пожаров в несколько раз и сокращение между пожарного интервала с 16 до 6 лет. Вследствие, чего ожидается увеличение площади гарей восстанавливающихся, как правило, через длительно-производную смену главных пород (мелко-лиственные насаждения).

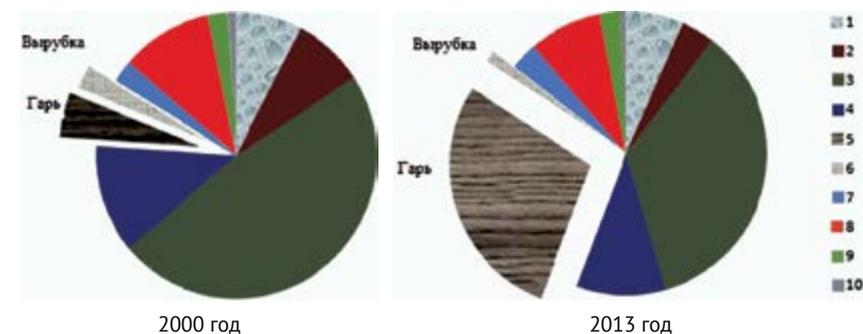


Рисунок 1. Динамика площади классов земной поверхности согласно классификации космоснимка LANDSAT. 1. сосняки лишайниковые, 2. сосняки зеленомошные, 3. темнохвойные, 4. лиственные (березняки, осинники), 5. гари, 6. вырубки, 7. нерастительные поверхности, 8. болота, 9. водоемы, 10. трава, кустарник

Анализ космоснимков за исследуемый период показал перераспределение площадей классов земной поверхности, при неизменной доли лесопокрытой площади. Что говорит о выраженной способности лесных экосистем приспосабливаться к возникающим на данной территории лесным пожарам. Однако остается еще открытым вопрос, каким образом смена пожарного режима отразится на структуре лесного фонда и лесистости территории в будущем.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№10-04-01651а, 10-05-0078а), РФФИ-РГО (№13-05-41506), МНТЦ (2757, 2770).

Список литературы

1. Антамошкина О.А., Сухинин А.И., Буряк Л.В. Картографирование текущего состояния лесов Красноярского края с использованием данных дистанционного зондирования // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. М.Ф. Решетнева. 2008. № 1(18). С.70-74.
2. Климченко А.В., Верховец С.В., Слинкина О.А., Кошурникова Н.Н. Запасы крупных древесных остатков в среднетаежных экосистемах приенисейской Сибири // География и природные ресурсы. 2011. № 2. С. 91-97.
3. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. – Новосибирск: Наука, 1996. – 253 с.

4. Трофимова Н.В., Первухин С.В. Мониторинг повреждений растительного покрова пожарами по данным спутниковых наблюдений // Материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов "Современные проблемы радиоэлектроники" Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2007. стр. 88-90.
5. Фуряев В. В., Заболоцкий В. И., Голдамер И. Г. Динамика пирологических режимов ландшафтных урочищ южной тайги Средней Сибири в XVIII–XX столетиях // Сиб. экол. журн. – 2006. – № 2. – С. 141–150.
6. Фуряев В.В., Плешиков Ф.П., Злобина Л.П., Фуряев Е.А. Трансформация структуры и экологической функции лесов средней Сибири под воздействием пожаров/ Лесоведение, 2004, №6, с. 50-57.
7. Mollicone D., Achard F., Marchesini L. B. et al. A remote sensing based approach to determine forest fire cycle: case study of the Yenisei Ridge dark taiga // Tellus. – 2002. – № 54B. – P. 688–696.
8. Доклад МГЭИК, 2005 <http://subscribe.ru/archive/culture.people.awakening/200703/03001029.html/>

Оценка воздействия и распространения насекомых вредителей в лесах Красноярского края на примере полиграфа уссурийского

Астапенко Сергей Алексеевич

*инженер, кандидат биологических наук, Институт леса им. В.Н.Сукачева
Сибирского Отделения Российской академии наук*

Ягунов Михаил Николаевич

*начальник отдела ГИС-технологий, Филиал ФБУ «Рослесозащита» -
«Центр защиты леса Красноярского края»*

Голубев Дмитрий Викторович

инженер, Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты леса Красноярского края»

Сашко Елена Владимировна

инженер, Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты леса Красноярского края»

Ежегодно значительная часть лесного фонда России подвергается воздействию ослабляющих природных и антропогенных факторов: пожаров, сильных ветров, засух, повреждению вредителями и болезнями. Зачастую размеры этих повреждений превышают десятки тысяч гектар, поэтому в дополнение к точным наземным методам наблюдения необходим эффективный инструмент для обнаружения и оценки площади поврежденных лесных участков на большой территории. В качестве

действенных методов, рекомендуемых для использования в системе надзора за состоянием лесов с целью повышения оперативности и масштабы выявления очагов повреждений, получения систематической и максимально полной оценки санитарного состояния лесов используются методы дистанционного мониторинга.

Дистанционным лесопатологическим мониторингом (ДЛПМ) на территории Красноярского края занимаются сотрудники отдела геоинформационных систем (ГИС) и технологий филиала ФБУ «Рослесозащита» Центра защиты леса Красноярского края. Одним из приоритетных направлений деятельности является мониторинг и выявление очагов вредителей лесных насаждений на территории 12 субъектов Российской Федерации.

В представленной статье приводятся результаты изучения состояния и изменения лесов по данным космической съемки LANDSAT и наземного наблюдения для выявления очагов массового размножения полиграфа уссурийского в центральной части Красноярского края.

Особенности распространения уссурийского полиграфа

Polygraphus proximus Blandf. – жук из семейства короедов. Первичный ареал распространения – весь дальний восток России, Курильские острова Северная Япония, Корея и северо-восточный Китай. На Сахалине и в Японии отмечен как вредитель пихты (*Abies sachalinensis*), на Дальнем Востоке повреждает пихту цельнолистную (*A. holophylla*), пихту белокорую (*A. nephrolepis*), реже кедр (*Pinus koraensis*) и ель (*Picea ajanensis*).

Поселяется на ветровальных, буреломных, усыхающих стоящих или имеющих механические повреждения деревьях. Заселяет как ствол, так и толстые ветви. Нападает на неокоренные лесоматериалы. Молодые жуки вылетают не сразу, а в течение некоторого времени проходят дополнительное питание, продолжая ходы личинок. Зимуют жуки под корой. Жуки полиграфа способны совершать достаточно дальние перелеты на 1-3 км, что ведет к быстрому распространению этого вредителя по территории.

В естественном ареале уссурийский полиграф, подобно другим насекомым-ксилофагам, связан с офиостомовыми грибами, которые вносят свой вклад, ускоряя заселение и гибель деревьев. По данным японских исследователей, с полиграфом связано 11 видов офиостомовых грибов.

Впервые в европейской части России этот вид был обнаружен в 1999 году в Ленинградской области, где он заселял деревья ели близ железнодорожного полотна. Тогда же было сделано предположение, что он завезен с Дальнего Востока с лесоматериалами. В 2006 году жуки этого вида были собраны в Химкинском, Пушкинском, Подольском и Одинцовском районах Московской области в лесных посадках на деревьях пихты сибирской (*A. sibirica*), пихты бальзамической (*A. balsamea*) и ели (*P. abies*). В Томской области летом 2008 года жуки полиграфа уссурийского обнаружены в феромонных ловушках, выставленных в припоселковых кедровниках около г.Томск. Проведенный дендрохронологический анализ деревьев в очагах позволил установить, что первые деревья, погибшие от воздействия полиграфа уссурийского, появились в 2006 году. В 2013 году единичные заселенные деревья отмечены в окрестностях поселка Балыкса Аскизского района Республики Хакасия

По данным дистанционного мониторинга, повреждения обнаружены на территории 9 лесничеств центральной части Красноярского края, на площади более 49,9 тыс. га (табл. 1). Данные лесопатологической таксации совпадают с данными по ДЛПМ, а именно: выявлено, что наиболее распространены очаги в Ачинском (2198,5 га) и Козульском (1919,5 га) лесничествах; максимальные площади насаждений, погибших от повреждения полиграфа уссурийского, также отмечены в Козульском (1707,0 га) и Ачинском (1011,0 га) лесничествах. В общем, методами наземного наблюдения верифицировано 5,8 тыс. га, что соответствует 11,6 % от площади ДЛПМ. Причина повреждений – полиграф уссурийский – совпадает на площади 4,7 тыс. га, что составляет 81 % от общей сравниваемой площади повреждений древостоев. В 2014 году запланированы работы по дальнейшей проверке причин и площадей повреждений на территории остальных участковых лесничеств.

Таблица 3. Данные повреждений полиграфом уссурийским в центральной части Красноярского края на 2014 г.

Лесничество	Площадь повреждений по данным ДЛПМ (тыс. га)
Ачинское	11131,3
Боготольское	888,7
Большемуртинское	737,4
Большеулуйское	2565,3
Емельяновское	14016,5
Козульское	16445,1
Мининское	12,8
Пировское	1765
Таёжинское	2426,1

Полученные результаты позволяют судить об успешности применяемого метода дистанционного лесопатологического мониторинга. В сравнении с наземными методами, которые бывают невозможны на некоторых труднодоступных территориях Красноярского края, вероятность выявления очагов повреждений при космонаблюдении повышается на 20-30 %, производительность же труда – многократно. Выборочная наземная проверка однотипных очагов, оцененных методами космосъемки, также будет содействовать сокращению трудовых и материальных затрат.

Список литературы

1. Куренцов А.И. Короеды Дальнего Востока СССР. М. 1941.
2. Керчев И.А. Насекомые - хищники полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. в Западной Сибири // XIV съезд Русского энтомологического общества. СПб. 2012
3. Мандельштам М.Ю. Комментированный перечень короедов (Scolytidae) фауны России <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/srulist.htm>
4. Чилахсаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* Blandford в Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. Том 113, вып. 6. 2008.

5. Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А. и др. Республика Хакасия, далее – везде: уссурийский полиграф найден в очередном регионе Сибири. 2013.
6. Барталев С. А., Егоров В. А. и др. Исследование возможности оценки состояния поврежденных пожарами лесов по данным многоспектральных спутниковых измерений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т 7. № 3. 2010.
7. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов // Пушкино, Министерство природных ресурсов РФ, Федеральное агентство лесного хозяйства, 2006.
8. Королева Н. В., Ершов Д. В.. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса // Оценка погрешности определения площадей ветровалов по космическим изображениям высокого пространственного разрешения Landsat-TM., Т.9. 2012.

Современные технологии справочного обеспечения подразделений МЧС России. Справочник начальника караула пожарной части

Калюжина Жанна Сергеевна

научный сотрудник, Центр НИОКР Сибирской пожарно-спасательной академии – филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Сегодня смартфоны и электронные планшеты стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Самые различные приложения и дополнения к ним становятся всё более востребованными как для досуга, так и для решения деловых или рабочих вопросов. Вне зависимости от того, общаемся ли мы с друзьями или занимаемся поиском какой-либо информации в глобальной сети без соответствующего программного обеспечения уже не обойтись.

«Справочник начальника караула пожарной части» в бумажном виде показал высокую востребованность, поэтому в Центре НИОКР было решено разработать электронную версию данного справочного пособия для мобильных устройств. Это обеспечит оперативное применение материала при осуществлении служебной деятельности должностными лицами подразделений пожарной охраны, в том числе и при выполнении обязанностей руководителя тушения пожара.

Для справочного пособия, будь оно в бумажном переплете или в электронном виде, необходимо, чтобы информация, которую он содержит, была верной и актуальной. Электронный вид справочника обеспечит более быстрое обновление информации, ведь, учитывая динамичное развитие нормативной базы в области пожарной безопасности в РФ, необходимо постоянно отслеживать изменения.

Перед созданием мобильного приложения разработчик, в первую очередь, обращает внимание на операционную систему (ОС) и функциональные возможности устройств целевой аудитории, на которую он рассчитан. Существует большое количество ОС для мобильных устройств: Android, Bada, BlackBerryOS, FirefoxOS, iOS, Linux, OpenwebOS, PalmOS, SymbianOS, WindowsPhone. Нами были изучены рейтинги и статистика ОС мобильных устройств за последние годы. Полученные сведения показали, что на данный момент самой востребованной считается Android, 76 % потребителей российского рынка. Второе место - система iOS, 17.3 % потребителей. Далее, Windows Phone, около 3.2 % пользователей.

Android. Бесплатное распространение системы и минимальные требования к техническим параметрам мобильных устройств, определили лидирующие позиции платформы на российском рынке. В 81,3 % смартфонов, проданных в 2013 году, была установлена операционная система Android. На сегодняшний день существует 19 версий Android, и основные трудности при разработке связаны с тем, что приложение, созданное для одной версии, могут некорректно работать на другой, или же не запустятся вообще.

Apple iOS. Главное преимущество системы: высокая степень защиты скачиваемых файлов, которая считается самой надежной. В отличие от WindowsPhone и GoogleAndroid, выпускается только для устройств, производимых фирмой Apple. Основная трудность для программиста заключается в том, что при разработке приложения под данную систему необходим MacOS. Существуют различные сервисы, эмуляторы и виртуальные машины, но их корректная работа зависит от характеристик компьютера и профессионализма разработчика.

WindowsPhone. Функции и приложения системы, направленные на редактирование и обмен информацией, свидетельствуют о том, что операционная система предназначена, в первую очередь, для бизнеса и офисной работы. Пакет Office распространялся на планшеты и смартфоны.



Рисунок 1. Интерфейс приложения «Справочник начальника караула пожарной части»

Приложения для мобильных устройств можно разделить на 3 типа: web-приложения, гибридные и нативные (встроенные). Языки программирования нативных приложений под каждую операционную систему разные. Так как перед разработчиками «Справочника начальника караула пожарной части» стояла задача охватить наибольшую аудиторию пользователей разных операционных систем, оптимальным выходом стало создание web-приложения, и на его базе - гибридного. Гибридные приложения разрабатывают с использованием web-технологий (HTML, JavaScript и CSS), но распространяют и устанавливают их через хранилища, подобно встроенным.

В приложении «Справочник начальника караула пожарной части», по сравнению с бумажной версией, информация обновлена и добавлена в соответствии с изменениями в нормативных, регламентирующих документах, разбита на 12 разделов.

1. Кодекс чести сотрудника системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
2. Раздел «Термины и определения» содержит базу из 537 терминов в соответствии с нормативными документами:
 - ГОСТ Р 22.0.09-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации на акваториях. Термины и определения»;
 - ГОСТ 12.1.033-81 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения»;
 - ГОСТ 12.2.047-86 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника. Термины и определения»;
 - ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий»;
 - ГОСТ Р 22.0.07-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров»;
 - ГОСТ Р 22.0.08-96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Взрывы. Термины и определения»;
 - Приказ МЧС РФ от 31.12.2002 г. № 630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТРО-01-2002)»;
 - Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Раздел «Задачи и функции МЧС России» содержит:
 - основные задачи и функции ФПС ГПС в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 20.06.2005 № 385 (ред. от 29.05.2013) «О федеральной противопожарной службе ГПС»;
 - основные задачи и полномочия МЧС России в соответствии с Указом Президента РФ от 11.07.2004 № 868 (ред. от 10.03.2014) «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»;

- задачи в области гражданской обороны в соответствии с Федеральным законом от 12.02.1998 года № 28-ФЗ «О гражданской обороне» (в ред. ФЗ от 09.10.2002 № 123-ФЗ, от 19.06.2004 № 51-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 19.06.2007 № 103-ФЗ, от 25.11.2009 № 267-ФЗ).
4. Раздел «Основы организации службы» содержит:
- обязанности должностных лиц караула;
 - обязанности внутреннего наряда в соответствии с Приказом МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 (ред. от 14.12.2011) «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.05.2011 № 20868);
 - допуск в служебные помещения подразделения в соответствии с Приказом МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 (ред. от 14.12.2011) «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.05.2011 № 20868);
 - основные задачи караульной службы в соответствии с Приказом МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 (ред. от 14.12.2011) «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.05.2011 № 20868);
 - основные задачи гарнизонной службы в соответствии с Приказом МЧС России от 05.05.2008 № 240 (ред. от 04.04.2013) «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2008 № 11779);
 - организация гарнизонной службы в период особого противопожарного режима в соответствии с Приказом МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 (ред. от 14.12.2011) «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.05.2011 № 20868).
5. В раздел «Основы организации тушения» включены:
- основы тушения: выбор решающего направления, способы тушения, приёмы ограничения распространения горения на пожаре;
 - огнетушащие вещества;
 - классификация пожаров, установленная «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности»;
 - классы и подклассы пожаров в соответствии с ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров»;
 - категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности;
 - категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. Раздел «Расчёт сил и средств» содержит:
- расчетные формулы;
 - скорость распространения горения;

- интенсивности подачи воды;
 - интенсивности подачи раствора ПО;
 - водоотдача сети;
 - тактические возможности стволов (вода);
 - тактические возможности стволов (пена);
 - технические показатели стволов.
7. Раздел «Пожарная техника и ПТВ» содержит:
- классификация пожарных автомобилей;
 - техническое обслуживание;
 - техническое обслуживание ПТО и ПТВ;
 - основные ТТХ ПТО и ПТВ.
8. Раздел «Основы ГДЗС» содержит:
- обязанности при работе в СИЗОД в соответствии с Приказом МЧС России от 31.03.2011 г. № 156 и с Приказом МЧС России от 9.01.2013 г. № 3;
 - основы организации;
 - расчет работы в СИЗОД: методические указания и примеры расчетов.
9. Раздел «Подготовка личного состава» содержит:
- разделы и виды обучения;
 - аттестация и подготовка;
 - физическая подготовка;
 - нормативы ПСП.
10. Раздел «Условные обозначения» содержит:
- обозначения на схемах;
 - знаки различия на касках;
 - маркировка сосудов с газами;
 - виды опасных грузов (ADR);
 - классификация NFPA;
 - знаки безопасности РФ.
11. Раздел «Основы первой помощи» содержит:
- перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, согласно Приказу министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 4.05.2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи»;
 - помощь при ДТП;
 - базовая реанимация;
 - помощь при травмах;
 - иммобилизация и транспортировка пострадавших.

12. Раздел «Документы» содержит:

- федеральные законы;
- приказы МЧС РФ;
- методические указания;
- примерные вопросы для подготовки личного состава;
- примеры решения задач.

Электронная версия «Справочника начальника караула пожарной части» для мобильных устройств обеспечит быстрый доступ к справочной информации по различным направлениям профессиональной деятельности сотрудников пожарной охраны МЧС России при несении службы и в оперативной обстановке.

Список литературы

1. jQuery Mobile: разработка приложений для смартфонов и планшетов / Ф. Максимилиано [и др.]. - СПб.: BHV, 2013. - 256 с.
2. Google Android. Программирование для мобильных устройств / Ф. Максимилиано [и др.]. - БХВ-Петербург, 2011. - 438 с.
3. iOS Programming: The Big Nerd Ranch Guide (2nd Edition) / Joe Conway, Aaron Hillegass. - Addison-Wesley Professional, 2011. - 548 с.
4. Хабрахабр. IT-сообщество [интернет-ресурс] // <http://habrahabr.ru/>

К вопросу снижения риска гибели и травмирования пассажиров, а также своевременного оказания экстренной медицинской помощи на междугородних линиях в условиях воздействия ЧС природного и техногенного характера на примере Красноярского края

Ворошилов Роман Феофанович

старший научный сотрудник, Центр НИОКР Сибирской пожарно-спасательной академии – филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Антонов Александр Викторович

начальник отдела, кандидат технических наук, Центр НИОКР Сибирской пожарно-спасательной академии – филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Красноярский край расположен в Центральной Сибири и занимает 13,86 % территории России. Протяженность автомобильных дорог в крае превышает 23,5 тыс. км. [2]. Расстояние между ближайшими населенными пунктами, особенно в центральной и северной частях, достигает нескольких сотен километров.

В зимнее время года, когда температура воздуха продолжительное время (в течение 4-6 месяцев) находится в отрицательных значениях, нередко происходят несчастные случаи с водителями и пассажирами транспортных средств (гибель и обморожение), которые перемещались из одного населенного пункта в другой. Аналогичная ситуация складывается и в других субъектах Российской Федерации.

Несчастные случаи в зимний период года с водителями и пассажирами, автотранспортные средства которых сломались на трассах междугороднего сообщения, происходят по причине переохлаждения (около 13 % от общего количества пострадавших). Предпосылками, приводящими к возникновению подобных чрезвычайных ситуаций, в большинстве случаев являются:

- израсходование топлива (если автомобиль был технически исправен, но по пути следования застрял в снегу);
- выход из строя какого-либо элемента системы питания двигателя или при технической неисправности в самом двигателе.

После остановки двигателя, температура в кабине или салоне быстро снижается, достигая значений наружного воздуха за короткий промежуток времени (10-15 мин).

В летний период времени автомобилистов также подстерегают опасности, не только на загородной трассе, но и в местах отдыха.

Таковыми опасностями являются:

- аварии на дорогах (Их основными причинами служат: утомляемость после продолжительного вождения; разговоры по телефону за рулем; несоблюдение скоростного режима; управление транспортными средствами в нетрезвом виде и др.);
- несчастные случаи в местах отдыха (отравления, ожоги, утопления, укусы насекомыми, тепловые удары);
- заболевания (особенно при высокой температуре окружающей среды страдает сердечно-сосудистая система организма).

В структуре МЧС России, особенно в зимний период времени, вводятся дополнительные мобильные и стационарные пункты, располагающиеся на особенно опасных направлениях. Оснащение их позволяет оказывать первую помощь при обморожениях и других экстренных ситуациях.

Также, Министерство здравоохранения Красноярского края и Главное управление здравоохранения администрации Красноярска создало притрассовые пункты оказания экстренной медицинской помощи.

На территории края установлены пять притрассовых пунктов оказания экстренной медицинской помощи, что недостаточно для покрытия такой огромной территории как Красноярский край. Бригада каждого из пунктов работает на трассе в круглосуточном режиме. Для того чтобы получить экстренную медицинскую помощь в случае какого-либо происшествия, достаточно набрать номер единой диспетчерской службы МЧС России по Красноярскому краю (112) либо позвонить в скорую помощь (в районе). Диспетчером будет направлена ближайшая к месту аварии бригада.

По итогам 2013 года в пункты оказания экстренной медицинской помощи поступило 1626 обращений.

Выезд бригады осуществляется в течение 2 минут с момента получения вызова, прибытие бригады на место происшествия – в течение 20 минут (среднее время доезда – 17,2 мин). Тем самым соблюдается правило «золотого часа» доставки пострадавших в лечебные учреждения для оказания специализированной помощи. В результате оперативного и грамотного реагирования специалистов бригад, в случае чрезвычайных происшествий, на трассах не наблюдалось ни одного летального исхода в присутствии медиков.

Кроме выездов на ДТП сотрудниками бригад оказывается медицинская помощь и обратившимся самостоятельно. Например, в Манском, Козульском и Балахтинском районах процент обратившихся в пункты, расположенные на федеральных трассах, составил от общего числа обращений соответственно 25,7 %, 31,8 % и 29 %. Наиболее популярной причиной самостоятельного обращения людей в пункты экстренной медицинской помощи являются: сердечно-сосудистые заболевания – 1006 (чаще это гипертонические кризы); различные повреждения, полученные в пути следования или пребывания в местах отдыха – 930 (травмы, ожоги, укусы); заболевания нервной системы (в большинстве случаев – остеохондроз) – 364.

Таким образом, у пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях или просто заболевших в пути следования людей появилась возможность быть осмотренными медицинскими работниками на местах случившегося, получить скорую медицинскую помощь и быть транспортированными в лечебное учреждение санитарным транспортом. Только за минувший год бригадами было госпитализировано 247 пострадавших в ДТП (26 – дети). А 1091 человек обратились с иными повреждениями и травмами, сопровождающимися шоком [1].

Еще одна проблема – это состояние безопасности междугородних пассажирских перевозок. Ситуация с аварийностью на пассажирском транспорте на сегодняшний день остается крайне сложной. Количество дорожно-транспортных происшествий совершенных с участием и по вине водителей автобусов растет.

Кроме того, почти 70 % случаев опасности пассажиров подвергают другие участники дорожного движения выезжающих на встречную полосу автобусов, пренебрегают дорожными знаками, создают аварийную ситуацию другими нарушениями.

В условиях сочетания высокой аварийности, продолжительных по времени года пониженных температур воздуха, высокой степени риска утраты здоровья и/или жизни подвергается большое количество пассажиров.

С этой целью в Красноярском крае введена в действие «Краевая система мониторинга» транспортных средств. Автоматизированная система мониторинга транспорта с использованием спутниковых навигационных технологий ГЛОНАСС и GPS является наиболее эффективным и перспективным направлением транспортной отрасли.

Краевая система мониторинга транспортных на территории Красноярского края создана с целью обеспечения безопасности перевозки пассажиров на общественном транспорте и перевозки учащихся, а также повышения эффективности использования транспортных средств и улучшения качества предоставления услуг населению Красноярского края.

Система мониторинга представляет собой аппаратно-программный комплекс, состоящий из навигационных терминалов, оборудования и программного обеспечения рабочего места диспетчера, каналов передачи данных.

На транспорт устанавливаются навигационные терминалы ГЛОНАСС/GPS, автоматически определяющий местоположение транспортного средства, скорость, направление движения и состояние подключенных датчиков: уровня топлива и тревожной кнопки.

В настоящее время в Красноярском крае, на пригородных и междугородних перевозках перевозку пассажиров осуществляют 103 организации, как крупные автотранспортные предприятия, так индивидуальные предприниматели. За последнее время в Красноярском крае оборудованием ГЛОНАСС/GPS оснастили 3105 единиц автомобильного транспорта, из них 601 пассажирский автобус междугороднего и пригородного сообщения [3]. Таким образом, повысилось качество и безопасность перевозок (организовано взаимодействие с оперативными службами края: МЧС, МВД, ФСБ и министерства здравоохранения края), сократилось время приезда бригады скорой помощи.

Рассмотрение задачи в области снижения риска гибели водителей и пассажиров транспортных средств применительно к климатогеографическим особенностям Сибири и Дальнего Востока позволяет выделить, во-первых, продолжить взаимодействие территориальных спасательных подразделений МЧС России с органами ГИБДД, министерства здравоохранения Красноярского края в формате профилактирования и оперативного реагирования на ЧС, а во-вторых, увеличить количество притрассовых пунктов оказания экстренной медицинской помощи.

Список литературы

1. Постановление Правительства Красноярского края от 30.04.2013 г. № 223-п «Об утверждении программы «Развитие здравоохранения Красноярского края на 2013-2020 годы».
2. www.krskstate.ru Красноярский край. Официальный портал.
3. www.mintrans.krskstate.ru Министерство транспорта Красноярского края. Официальный сайт.

Цели обеспечения пожарной безопасности объекта защиты при прогнозировании материальных потерь от пожаров

Ширинкин Павел Владимирович

*начальник учебно-научного комплекса, кандидат технических наук,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Акулов Артем Юрьевич

*начальник научно-исследовательского отдела, кандидат технических наук,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Актуальность вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов защиты (далее – ПБ ОЗ) в Российской Федерации не вызывает сомнений.

Среди стран с развитой промышленностью Россия находится в конце списка, как по людским, так и по экономическим потерям от пожаров.

Нормативные требования, заложенные в основу Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее - ТР), направлены, прежде всего, на снижение вероятности травмирования и гибели людей. Вопросы, связанные со снижением материального ущерба от пожаров, либо находятся на второстепенном плане, либо не затрагиваются совсем. Статистические материалы по пожарам в России ежегодно фиксируют увеличение многомиллиардных убытков различных секторов экономики. С одной стороны, данный подход продиктован характером рыночной экономики, когда забота о собственности ложится на плечи владельца, с другой стороны – органами государственной власти РФ постоянно поднимается вопрос о снижении материального ущерба от пожаров при помощи механизмов противопожарного страхования и аудита пожарной безопасности. Вопросы и проблемные моменты, связанные с реализацией данного механизма, поднимаются как специалистами в области пожарной безопасности, так и другими участниками рынка страховых услуг и заинтересованными сторонами.

Камнем преткновения остается оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности. Инспекторы государственного пожарного надзора на стадии эксплуатации объекта проверяют его соответствия, зачастую формальные, требованиям соответствующих нормативных правовых актов в области пожарной безопасности, не имея права оценки соответствия действительного состояния объекта заложенным при проектировании решениям. Аудит пожарной безопасности осуществляется на основе декларации пожарной безопасности, в основу которой положены расчет пожарного риска и возможный ущерб третьих лиц. Страховщики же при определении страховых взносов и страховой суммы исходят из собственных представлений об уровне обеспечения ПБ ОЗ. Механизм оценки у страховщиков зачастую является корпоративной тайной.

При изучении опыта оценки обеспечения пожарной безопасности в США и Великобритании – странах с многолетним опытом применения рыночных механизмов регулирования экономики – были получены выводы, реализация которых

позволит без существенного изменения нормативного поля снять ряд вопросов оценки ПБ ОЗ [1], [2] и др.

Одним из основополагающих моментов при оценке пожарной безопасности объекта защиты является цель мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Так, в п.4.3 СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» при создании подразделения пожарной охраны предлагается исходить из одной из целей, которая, в дальнейшем проектировании, будет определять месторасположение, численность, техническую оснащенность подразделения, а, следовательно, и затраты на проектирование, строительство и содержание подразделения.

По аналогии с вышеназванным документом, цель обеспечения ПБ ОЗ будет определять структуру системы обеспечения пожарной безопасности, порядок её осуществления и материальные затраты на её обеспечение. Цель, поставленная для системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, позволит собственнику, страховщикам и аудиторам делать обоснованные выводы при оценке целесообразности тех или иных решений противопожарной защиты, их направленности на достижение поставленной цели.

Поскольку требования к обеспечению безопасности людей при пожаре сформулированы в обязательных требованиях ТР, то можно сформулировать примерные цели системы обеспечения ПБ ОЗ (исключительно при оценке возможного материального ущерба от пожара) следующим образом.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты может быть направлена на:

1. нераспространение пожара на объекты защиты, принадлежащие третьим лицам;
2. нераспространение пожара на соседние объекты;
3. нераспространение пожара на соседние объекты и сохранение несущих конструкций объекта;
4. нераспространение пожара за пределы пожарного отсека/секции;
5. нераспространение пожара за пределы горящего помещения;
6. нераспространение пожара за пределы очага первоначального возникновения горения.

Сформулированная цель ПБ ОЗ может и должна стать отправной точкой при проектировании системы обеспечения ПБ ОЗ, оценке обеспечения ПБ ОЗ, аудите пожарной безопасности и противопожарном страховании, то есть при всех мероприятиях, связанных с прогнозированием материальных потерь от пожаров.

Некоторые другие немаловажные вопросы оценки обеспечения ПБ ОЗ и механизмы их реализации отражены в работах [4], [5] и [6].

Список литературы

1. Уткин Н.И., Медведева А.А. Возмещение ущерба, причиненного в результате пожара третьим лицам в Великобритании // Управление рисками в техносфере. 2009. №3 (11). С. 88-92.

2. Медведева А.А., Воробейчикова О.П. Особенности правового регулирования пожарного страхования в Великобритании // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2009. №2 (3). С. 45-48.
3. Рыбкина М.В., Вологина М.В. Правовые средства и способы возмещения вреда, причиненного гражданам при чрезвычайных ситуациях // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: научный электронный журн. 2010. №2. URL: <http://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V22/10.pdf> (дата обращения 02.09.2013).
4. Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров: дис. канд. тех. наук / СПбУ ГПС МЧС России. СПб., 2010.
5. Ширинкин П.В., Таранцев А.А. Применение теории нечетких множеств к решению пожарно-тактических задач // Пожаровзрывобезопасность. 2010. №8.
6. Ширинкин П.В., Смирнов А.С. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. №1 (13).

Секция 2. Мониторинг и моделирование опасных природных процессов

Численное моделирование распространения фронта низового пожара

Дектерёв Александр Анатольевич

*старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Красноярский филиал
Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского Отделения
Российской академии наук*

Морозов Дмитрий Олегович

аспирант, Сибирский федеральный университет

В настоящее время вопросы возникновения и распространения лесных низовых пожаров являются актуальными. Однако, почти отсутствует сопоставление математического моделирования с натурными экспериментами влияния скорости ветра на скорость распространения фронта низового лесного пожара. В связи с этим было принято решение провести сравнение результатов натурального эксперимента по распространению фронта низового лесного пожара с результатами численного моделирования. В ходе эксперимента нами было проведено численное моделирование распространения фронта пожара с помощью программы WFDS (Wildland Fire Dynamics Simulator) на основе практического эксперимента, проведенного в Институте химической кинетики и горения в г. Новосибирске [1].

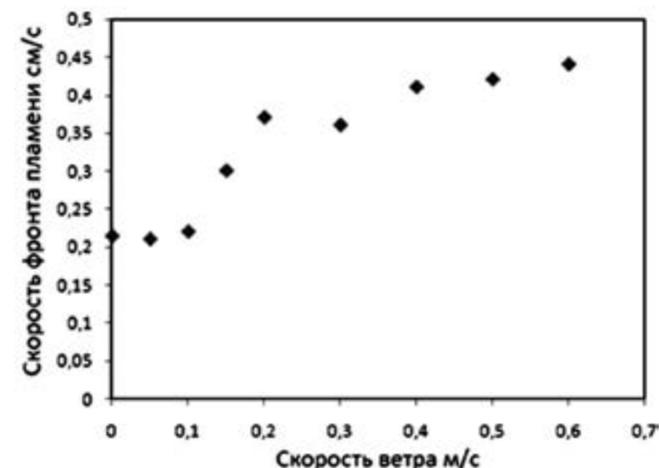


Рисунок 1. Зависимость скорости распространения фронта пламени от скорости ветра

Для проведения численного эксперимента в соответствии с данными натурного эксперимента была смоделирована камера размером 70x15x30 см, в которую с левой стороны через стенку вдувался воздух. Внутри камеры, в центре, был размещен слой сосновой хвои 34x8x1,7 см. Количество узлов расчётной сетки составило 2,7*10⁵, время моделирования 100 с.

Полученные данные показывают, что результаты моделирования распространения фронта пламени совпадают с экспериментальными на отрезке от 0 м/с до 0.15 м/с, при дальнейшем увеличении скорости ветра наблюдается скачкообразное увеличение зависимости скорости распространения фронта пламени от скорости ветра, что не отражает модель. Однако при рассмотрении в другом масштабе (рисунок) мы видим схожесть поведения функций модели и эксперимента. Подмодели распределения фронта пламени отображают скачок зависимости скорости распространения фронта пламени от скорости ветра, но при сравнении с натурным экспериментом становится видно, что он имеет сдвиг и меньшую интенсивность. Откуда были сделаны выводы о необходимости доработки и корректировки подмоделей горения.

Список литературы

1. O.P. Korobeinichev, A.G. Tereshchenko, A.A. Paletsky. Combustion chemistry and pyrolysis kinetics of pine needles. Fire spread across a forest fuel bed // Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Novosibirsk, 2013.

Применение данных дистанционного зондирования в исследовании многолетней динамики горимости субарктических территорий Красноярского края

Антамошкина Ольга Александровна

заместитель начальника, Сибирский филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»

Таежные леса Сибири депонируют около 10 % от мировых запасов углерода в растительности и почвах, и формируют порядка 10 % величины наземной первичной продукции. Большая часть лесов Сибири подвержена периодическому влиянию пожаров, что может существенно сдвигать углеродный баланс в сторону эмиссии углеродсодержащих газов в атмосферу [1]. Разработка методик дистанционной оценки площадей пожаров и построение на основании полученных результатов многолетних трендов горимости лесов Сибири позволяет уточнить количественные значения эмиссий углерода в атмосферу в результате лесных пожаров.

Природные пожары приводят так же к деградации многолетнемерзлых пород, и влекут за собой существенные изменения арктических и субарктических экосистем [2]. Такое воздействие, наряду с влиянием глобального изменения климата,

ведет к сокращению площади вечной мерзлоты, часть которой либо протает полностью, либо перейдет в реликтовую форму и будет отделена от поверхности тальным слоем. Последствия данных изменений несут угрозу объектам транспортного и топливно-энергетического комплексов.

Рост температуры мерзлых грунтов и уменьшение их несущей способности представляют серьезную угрозу топливно-энергетическому комплексу (ТЭК) России, т.к. в районах распространения вечной мерзлоты на территории РФ сосредоточено более 80 % разведанных запасов нефти, около 70 % - природного газа, огромные залежи каменного угля и торфа, создана разветвленная инфраструктура объектов ТЭК. Многие из них построены на свайных фундаментах, используют многолетнемерзлый грунт в качестве оснований и рассчитаны на эксплуатацию в определенных температурных условиях. Таяние мерзлоты приведет к повреждению объектов инфраструктуры (дороги, нефте- и газопроводы, резервуары, площадки нефтегазопромысловых объектов, здания и др.) и затруднит освоение новых месторождений.

По прогнозам специалистов, основанным на долгосрочных модельных расчетах, к 2020 году будет происходить повсеместное «протаивание» Западно-Сибирской низменности и отступление границы вечной мерзлоты на 300 км [3]. Ситуация может еще больше усугубиться в следующие десятилетия. К 2050 году сдвиг границы вечной мерзлоты для европейской части России может составить 50-200 км, Западной Сибири – 800 км и Восточной Сибири – 1500 км.

Помимо негативных последствий таяния многолетнемерзлых грунтов для ТЭК России, существует так же проблема влияния высвобождающихся при таянии мерзлоты CO₂ и метана на глобальное изменение климата. По оценкам западных исследователей, сейчас в вечной мерзлоте, охватывающей значительные пространства в России, на Аляске и в Канаде, депонировано не менее 1600 гигатонн углекислого газа, при том что содержание CO₂ в атмосфере по всей планете сейчас на превышает 850 гигатонн [4]. Не трудно представить, насколько усилится процесс глобального потепления в случае высвобождения такой гигантской массы газа. Крайне необходимы методики дистанционного мониторинга границы вечной мерзлоты, и влияющих на данный процесс природных пожаров, основанные на прямых и косвенных методах дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Изучение и прогноз изменения баланса углерода вследствие лесных пожаров позволит уже сейчас принять решения по приоритетам в управлении лесными ресурсами, выработать механизмы, способствующие устойчивости бореальных лесов Красноярского края. Использование современных методов дешифрирования, разработка методик обработки на основе снимков со спутников LANDSAT, позволит проводить постоянный мониторинг территории, а валидация космоснимков путем наземной инвентаризации и маршрутных обследований увеличит достоверность информации дистанционного зондирования.

Данная работа направлена на исследование современного состояния и изменений, происходящих в зоне островного распространения многолетнемерзлых грунтов территории Западной Сибири вдоль Енисейского меридианного трансекта.

Территория исследования находилась в границах (60-62°с.ш.; 87-92°в.д.) Рассматривались изменения состояния растительного покрова субарктических экосистем под воздействием лесных пожаров, произошедшие за последние 50 лет.

Для решения данной задачи использовались ретроспективные (Landsat MSS, Landsat TM) и современные (Landsat OLI) спутниковые данные, полученные в период вегетации (с июня по сентябрь). Было выполнено автоматизированное дешифрирование спутниковых изображений (классификация с обучающей выборкой), основанное на сравнении значений каждого пикселя изображения со значениям спектральной яркости выбранных эталонных объектов. В результате получена серия карт растительного покрова территории исследования за временной период более 40 лет (начиная с 70-х годов прошлого века). Далее полученные карты совмещены в географической информационной системе, и, с помощью инструментов пространственного анализа были выявлены и количественно оценены пространственно-временные изменения растительного покрова территории исследования, в частности, площади, пройденные пожарами. Для работы были использованы программные пакеты ERDAS и ArcGIS.

Была спроектирована и разработана геоинформационная система (ГИС), предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации результатов исследования. В систему экспортирована топографическая информация, необходимая для выполнения пространственного анализа, ретроспективные и современные спутниковые изображения территории исследования, электронные карты растительности, почв, водосборных бассейнов речной сети района исследования, карта распространения многолетнемерзлых грунтов, данные наземных полевых исследований. В системе так же содержатся векторные данные (контура) границ пожаров, полученные в результате выполнения работы.



Рисунок 1. Многолетняя динамика нарушенности растительного покрова исследуемой территории пожарами субарктических территорий Красноярского края

На рисунке представлена многолетняя динамика нарушенности растительного покрова исследуемой территории пожарами. Спектральные значения используемых спутниковых снимков позволяют достоверно классифицировать территорию, нарушенную пожаром, в течении 10-15 лет после факта горения. Нами были ис-

пользованы снимки Landsat, датированные 1973, 1992, 2000 и 2013 годами. Таким образом, нами обобщены данные о площадях пожаров, происходивших в последние 10-15 лет, предшествующих дате снимка.

В результате исследования в границах изучаемой территории обнаружено возращение удельной площади, нарушенной пожарами, с течением времени. Из графика аппроксимации видно, что площадь нарушенности возрастает по экспоненте.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости усиления действий по охране субарктических территорий Красноярского края от лесных пожаров и организации регулярного мониторинга данных территорий средствами дистанционного зондирования. Несоблюдение данных рекомендаций может иметь ряд негативных последствий для экономики и экологии региона.

Список литературы

1. Isaev A., Korovin G. et al. Carbon stock and deposition in phytomass of the Russian forests // Water, Air and Soil Pollution, Volume 82-1995, p.247-256.
2. Zang, Y. et al 2006: Temporal and spatial changes of permafrost in Canada since the end of the Little Ice Age. Journ. of Geophysical Research – Atmospheres, vol. 111:D22, #D22103.
3. Serreze M.C., Francis J.A. The arctic amplification debate // Climatic Change. 2006. doi:10.1007/s10584-005-9017-y.
4. AMAP. 2011. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2011. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo.

Информационная поддержка управления безопасностью для рекреационных территорий

Трофимова Наталья Васильевна

начальник, Сибирский филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»

Мельник Антон Анатольевич

заместитель начальника филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по научной работе – начальник Центра, кандидат технических наук, доцент, Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Одним из важных направлений снижения территориальных рисков и повышения безопасности населения и территорий в МЧС России считается обеспечение безопасности туристской деятельности на территории Российской Федерации. Актуальность работ по данной тематике вызвана увеличением туристического потока

внутри страны, работами по повышению привлекательности мест массового отдыха, развитием туристического бизнеса. В тоже время, природно-климатическое и ландшафтное разнообразие территорий массового туризма приводят к необходимости разработки новых подходов к мероприятиям по обеспечению безопасности пребывания людей на этих территориях.

Одним из аспектов информационной поддержки управления безопасностью рекреационных территорий является оперативная и достоверная информация о потенциальных опасностях рекреации для ведения туристической деятельности. С точки зрения лица принимающего решения о проведении поисково-спасательных мероприятий, существует потребность получения оперативных и достоверных данных, о потенциальных опасностях места происшествия, для принятия управленческих решений по разработке состава сил и средств и маршрута следования поисково-спасательного отряда, с учетом концепции приемлемого риска для жизни и здоровья пострадавших туристов и спасателей, участвующих в поисково-спасательных операциях. С точки зрения самих туристов, планирующих путешествие в определенной горно-таежной местности, во избежание или хотя бы сведения до минимума риск возникновения происшествия, посредством детальной разработки плана предстоящего туристического маршрута и аварийных планов схода с него, оценке проходимости маршрута, подготовки соответствующего снаряжения, экипировки и средств экстренной связи.

В этой связи, становится актуальной разработка методики определения критериев опасности рекреационной территории и оценка комплексного показателя степени опасности для территорий, расположенных в условиях горно-таежной местности и испытывающих на себе постоянное рекреационно-туристическое воздействие.

В данном контексте, задача оценки степени опасности территории сводится к определению факторов, негативное воздействие которых является причиной травматизма при занятиях тем или иным видом туристической деятельности (факторы опасности территории) и факторов, ограничивающих это негативное воздействие посредством применения превентивных мер по обеспечению безопасности данной территории (факторы обеспечения безопасности).

Используя метод анализа иерархий [1] для оценки комплексного показателя степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности была получена пятиуровневая неполная доминантная иерархия факторов, их оценочных критериев и весовых коэффициентов.

Для определения критериев физико-географических и антропогенных параметров опасности горно-таежной местности проведен статистический анализ туристического травматизма. Использованы как литературные данные [2,3,4,], так и отчетные материалы поисково-спасательных операций, выполненных Сибирским региональным центром спортивной подготовки и реабилитации спасателей [5].

В результате было получено 9 критериев, позволяющих дать количественную оценку степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности: уклон местности; плотность распределения речной сети; плотность распределения труднопроходимых участков; плотность распределения маршрутной сети; плотность распределения туристов; распределение зон покрытия терри-

тории мобильной связью; плотность распределения информационных указателей; плотность распределения постов спасателей; плотность распределения пунктов первой медицинской помощи.

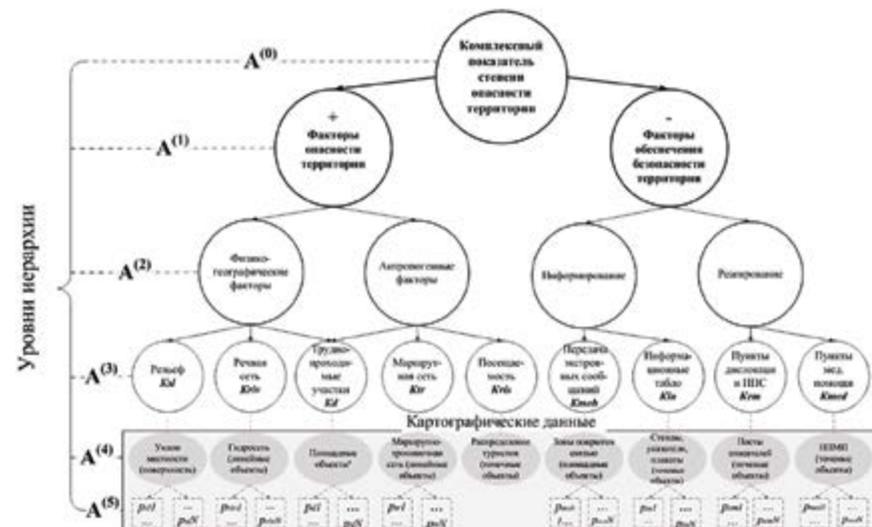


Рисунок 1. Схема иерархии оценки комплексного показателя степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности

Для количественной интерпретации значимости критериев в совокупной оценке комплексного показателя степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности посредством метода попарного сравнения были вычислены их весовые коэффициенты.

Для иллюстрации удельного веса критериев по группам факторов опасности и обеспечения безопасности горно-таежной местности, данные представлены на графике (рисунок 2), где на оси абсцисс (x) – представлены оценочные критерии, агрегированные в группы, в соответствии с иерархией, представленной на рисунке 1, а на оси ординат – соответствующие им весовые коэффициенты.

Комплексный показатель степени опасности горно-таежной деятельности для ведения туристической деятельности был получен посредством линейной свертки Лапласа[6]:

$$S = \sum_{i=1}^n K_i \cdot \omega_i, \quad (1)$$

где K_i – i -ый критерий оценки, ω_i – соответствующий ему весовой коэффициент, $i = (1, 2, \dots, n)$, $n=9$ по числу критериев.

Для учета баланса между факторами опасности и факторами обеспечения безопасности горно-таежной местности, критерий Лапласа модифицирован следующим образом:

$$S = \sum_{i=1}^n (-1)^r \cdot K_i \cdot \omega_i, \quad (2)$$

где, $(-1)^r$, $r = 2$ для критериев, факторов опасности горно-таежной местности, $r = 1$ для критериев факторов безопасности горно-таежной местности.

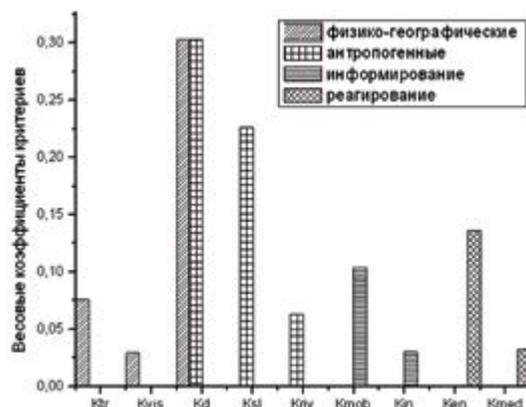


Рисунок 2. График удельного вклада критериев и их весовых коэффициентов в совокупную оценку степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности

В соответствии с выражением (2) можно произвести количественную оценку степени опасности горно-таежной местности для ведения туристической деятельности, выраженной через комплексный безразмерный численный показатель. Поскольку любая горно-таежная местность, обладает пространственной неоднородностью и факторы опасности и безопасности имеют пространственное распределение по данной местности, суммарная оценка комплексного показателя степени опасности не достаточна для решения поставленной задачи.

Для расчета распределения оценочных критериев по поверхности (территории), определения их значений в каждом местоположении и пространственного отношения местоположений измеряемых величин, на основании информации содержащейся в БГД, построена картографическая модель природного парка «Ергаки» [7].

Созданная картографическая модель позволила автоматизировать процесс пространственного анализа посредством ее реализации в программной среде Python, используя функции пространственного анализа ArcMap 10.0 [8]. В результате выполнения пространственного анализа генерируется площадной тематический слой, содержащий полигоны зон опасности. Слой является результатом зонирования горно-таежной местности по степени опасности для ведения туристической деятельности.

Карта зонирования территории по степени опасности для ведения туристической деятельности отражает баланс между факторами, оказывающими влияние на степень туристического травматизма и факторами обеспечения безопасности туристической деятельности, которые имеют уникальное сочетание (x, y) в каждой точке пространства. Верификацию адекватности предложенного метода оценки

и зонирования территории по степени опасности для ведения туристической деятельности целесообразно проводить в сравнении с реальными туристическими происшествиями, зарегистрированными на территории исследования.

Исходными данными о зарегистрированных происшествиях с туристами на территории природного парка является информация нарядов-заданий на выполнение поисково-спасательных работ в период с 2010 по 2013 годы, предоставленная Сибирским региональным центром спортивной подготовки и реабилитации спасателей «Ергаки» [5].

Верификация результатов зонирования территории природного парка по степени опасности туристической деятельности проведена путем сопоставления распределения плотности туристических происшествий в соответствие зонами, отражающими степень опасности территории. Получена линейная зависимость плотности распределения туристических происшествий по зонам степени опасности территории природного парка «Ергаки». Коэффициент детерминации, $R^2 = 0.83$ для зимнего периода и $R^2 = 0.89$ для летнего туристического периода, говорит о хорошей согласованности данных. Статистическая значимость уравнений регрессии подтверждена значениями критерия Фишера с 5 % вероятностью ошибки первого рода:

$$F_{win} = \frac{0.83}{1-0.83} \cdot 5 - 1 - 1 = 14.64$$

для уравнения, описывающего согласованность данных в зимний период;

$$F_{sum} = \frac{0.89}{1-0.89} \cdot 5 - 1 - 1 = 24.27$$

для уравнения, описывающего согласованность данных в летний период.

Критическое значение коэффициента Фишера $F=10,13$ [9], что говорит о статистической значимости результатов регрессионного анализа и позволяет сделать вывод об адекватности и применимости разработанного метода оценки и зонирования горно-таежной местности для ведения туристической деятельности.

Список литературы

1. Saaty T.L. Multicriteria Decision Making: The Analytical Hierarchy Process.- N.Y.: McGraw-Hill, 1990. - 380 p.
2. И.И. Антонович, Б.Т. Романов, М.И. Романенко и др. под общей редакцией И.И. Антоновича Альпинизм, изд. Киев Вища школа 1981 г. 343 с.
3. В. И. Ганопольский Организация и подготовка спортивных туристских походов. - М., 1986.
4. Трофимова Н.В. Развитие туризма в регионах Российской Федерации и некоторые предложения по обеспечению безопасности туристической деятельности / С.П. Чумак, В.В. Овчинников, Е.А. Вдовиченко, О.А. Антамошкин, О.Ю. Иванова // Технологии гражданской безопасности. - М: Изд-во ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); 2012- Том.9 - №4 (34). - С. 24-32.
5. Учебник спасателя / С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов и др.; под общ.ред. Ю.Л. Воробьева. 2-е изд., перераб. и доп. - Краснодар: «Сов. Кубань», 2002. - 528 с.

6. Tomlin, C. Dana. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice-Hall, 1990.
7. Трофимова Н.В., Герасимов В.С., Верховец С.В., Стебелева О.П. Программа оценки и картографирования территории// Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612175 от 20.02.2014 г.
8. Лекции по эконометрике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» / Н. И. Шанченко. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 139 с.

Моделирование аварий на газопроводах и прилегающих территориях

Хаустов Сергей Николаевич

начальник кафедры гражданской защиты, член-корреспондент Международной академии наук экологии, безопасности человека, кандидат технических наук, Воронежский институт ГПС МЧС России

Работкина Ольга Евгеньевна

профессор кафедры гражданской защиты, доктор технических наук, доцент, Воронежский институт ГПС МЧС России

Бобров Александр Иванович

заместитель начальника кафедры гражданской защиты, кандидат технических наук, Воронежский институт ГПС МЧС России

Анализ опасностей при эксплуатации газопроводов в настоящее время является актуальной задачей, при этом требуется построение множества сценариев техногенных катастроф. При этом, численный расчет показателей риска в рамках существующего математического аппарата затруднителен.

Алгоритм численного анализа опасности на объектах транспортной инфраструктуры предусматривает последовательное выполнение следующих шагов [1]:

1. моделирование разрушения трубопровода и образования кратера, геометрическая форма которого совместно с прилегающим рельефом местности определяет геометрию источника выброса природного газа в атмосферу;
2. моделирование формирования и горения факела метановоздушной смеси на месте разрыва трубопровода;
3. генерация и использование матрицы излучения для заданных условий теплового анализа;
4. визуализация и интерпретация полученных результатов.

Для моделирования применим виртуально-интерактивный тренажерный комплекс для подготовки должностных лиц и специалистов функциональной под-

системы РСЧС по вопросам в области предупреждения и снижения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на транспорт (разработчик - ЦИЭКС).

Система поддерживает экспорт и импорт геопространственных данных проекта в обменные форматы.

Программный комплекс позволяет нанести на карту газопровод и провести расчет последствий аварии на нем.

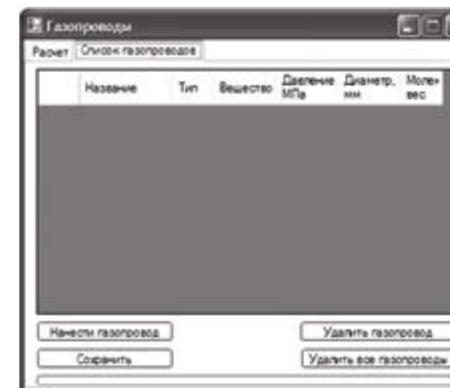


Рисунок 1

Для этого необходимо задать необходимую для комплекса информацию (рис. 2).

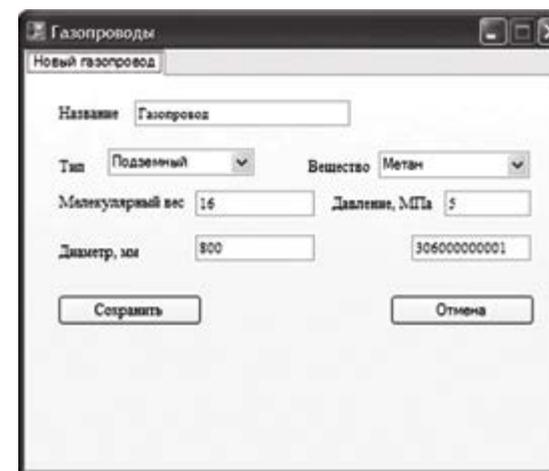


Рисунок 2

Для моделирования аварии нужно открыть список «Задачи» и выбрать «Газопроводы» (рисунок 3).

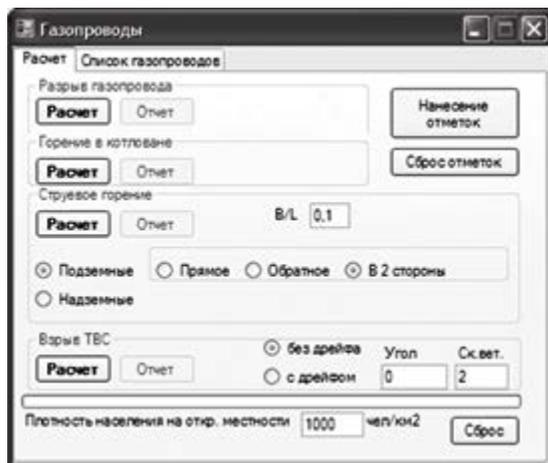


Рисунок 3

Далее необходимо нажать кнопку «Нанесение отметок». В требуемом месте газопровода с помощью курсора наносим отметку. Отметка появляется в виде крестика. Заполняем характеристики газопровода (рисунок 2).

Перед проведением расчета, имеется возможность изменения характеристик типа аварии. Сценарии аварий на газопроводе:

- разрыв газопровода;
- горение в котловане;
- струевое горение;
- взрыв ТВС.

Выбрав требуемый сценарий нажать на кнопку «Расчет». После окончания результатов расчета появится сообщение с результатами (рисунок 4):

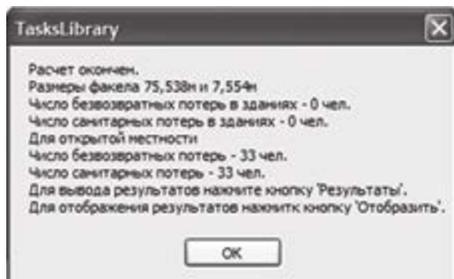


Рисунок 4

Для запуска программы формирования данных для донесений и решений по произведенным расчетам необходимо в меню «Задачи» проекта выбрать пункт «Поддержка принятия решения».

В данной форме необходимо заполнить требуемые поля в закладках «Донесение 1ЧС», «Донесение 1ЧС», «Решение» и сгенерировать документы в текстовом документе.

Использование ГИС-технологий позволяет интегрировать различные данные, обрабатывать их численными методами с использованием прикладных комплексов программ, генерировать отчеты в необходимом для пользователя формате, проводить анализ результатов с использованием информационного обеспечения.

Список литературы

1. Селезнев В.Е., Алешин В.В., Прялов С.Н. Основы численного моделирования магистральных трубопроводов / Под ред. В.Е. Селезнева. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 436 с.
2. Атаманюк В.Г., Ширшев Л.Г., Акимов Н.И. Гражданская оборона. - М: Высшая школа, 2006.
3. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Руководящий документ РД 52.04.253-90. Л.: Гидрометеозидат, 1991. 23 с.
4. Иванищев В.В., Михайлов В.В. Автоматизация моделирования экологических систем. СПб.: Издательство СПбГТУ; 2000. - 172 с.
5. Михаленко В.А. Система поддержки принятия решений при эксплуатации магистральных газопроводов: дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук / Тула: Тульский государственный университет, 2000.

Моделирование пожара для установления влияния интенсивной вентиляции помещений (кратности газообмена) на размещение пожарных извещателей

Овсянников Михаил Юрьевич

доцент кафедры государственного надзора (в составе УНК «Государственный надзор»), кандидат технических наук, доцент, Ивановский институт ГПС МЧС России

Лапшин Сергей Сергеевич

преподаватель кафедры государственного надзора (в составе УНК «Государственный надзор»), кандидат технических наук, доцент, Ивановский институт ГПС МЧС России

Влияние интенсивной вентиляции помещений на размещение пожарных извещателей в помещении проанализировано для тепловых и дымовых пожарных извещателей (далее – ПИ), на примере развития пожара в двух смежных помещениях.

Рассмотрен случай воздухообмена двух смежных помещений, когда из помещения, где имеется очаг пожара, воздух и дымовые газы через проёмы между

помещениями, помещением и атмосферой покидают помещения, реализуются режимы выталкивания, т.е. газы поступают из системы помещений в атмосферу. В помещении, где имеется очаг пожара, устроена приточная механическая вентиляция.

Под кратностью газообмена помещения понимается отношение объёмного расхода газа и (или) воздуха к объёму помещения.

В жилых сооружениях полный объем воздуха должен замениться свежим как минимум, один раз в час. В офисах, по европейским стандартам, от трех до восьми раз, на вредных, термических, взрывоопасных производствах кратность воздухообмена достигает ста раз и выше [4]. В нашей стране требования к вентиляции помещений приведены в правилах [5] и правилах на проектирование объектов разного функционального назначения.

Методика выбора тепловых и дымовых ПИ и определения расстояния между ними приведена в рекомендациях [1], где расчёт динамики развития пожара проведён на основании работ [6], [7].

При выборе типа ПИ может быть произведен расчет времени наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара (ОФП) и соответственно величины очага пожара, который должен быть обнаружен.

Методика позволяет рассчитывать максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми и дымовыми пожарными извещателями в защищаемых помещениях в зависимости от следующих параметров: темпа развития возможного пожара; предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения; характеристик пожарных извещателей; высоты помещения; температуры воздуха в помещении до пожара.

В качестве критерия своевременности обнаружения пожара в защищаемом помещении принимается условие срабатывания пожарных извещателей в момент достижения тепловой мощностью очага горения своего предельно допустимого значения, определяемого с учетом возложенной на автоматические установки пожарной сигнализации задачи (цели функционирования сигнализации) по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей.

Выбор тепловых ПИ осуществляется исходя из параметров извещателей, которые характеризуются температурой срабатывания и временем срабатывания. Эти параметры устанавливаются в технических условиях (далее – ТУ) на ПИ. Дополнительно, в соответствии с положениями ГОСТ 50898 [2], определяется селективная чувствительность ПИ, которая может использоваться для сравнительной оценки инерционности различных тепловых ПИ.

При использовании оптических или ионизационных ПИ учитывается, что оптико-электронные и ионизационные (в том числе радиоизотопные) ПИ по-разному реагируют на различные виды дымов горючих материалов.

В соответствии с ГОСТ Р 50898 [2] определяется селективная чувствительность ПИ к дымам различных видов горючих материалов. Параметр «селективная чувствительность» измеряется временем срабатывания при воздействии различных дымов и характеризует не только чувствительность дымового ПИ, но и его инерционность.

Методика выбора тепловых и дымовых ПИ и определения расстояния между ними [1] не учитывает влияние возможного интенсивного газообмена помещений (кратности) на обнаружение пожара в нём.

Одним из направлений установления влияния вентиляции помещения на время обнаружения пожара системами пожарной сигнализации является математическая постановка задачи и проверка наличия этого влияния с помощью численного эксперимента. В настоящей работе исследование динамики ОФП проведено с применением интегрального термодинамического метода математического моделирования пожара. Следует отметить, что решение уравнений этой модели в общем случае возможно лишь численным методом, система дифференциальных уравнений является жёсткой [3].

Разработанная математическая модель тепло- и массообменных процессов для определённого класса пожара, характеризующихся незначительным изменением внутренней энергии помещений при пожаре, позволила получить аналитические решения уравнений пожара, значительно сократить трудоёмкость моделирования. Решения получены на основе положений рассмотренных в работе [8].

Проверка решений влияния интенсивной вентиляции помещений (кратности газообмена) на размещение ПИ проведена на примере двух параметров пожара: температуры и оптической плотности дыма в помещении, что соответствует видам контролируемых параметров пожарной сигнализации.

Полученные аналитические решения уравнений пожара и проведённый численный эксперимент позволили установить наличие влияния кратности газообмена в помещении при пожаре на работу пожарной сигнализации.

Результаты работы рекомендуется использовать при решении практических задач широким кругом пользователей, без проведения трудоёмких расчётов на ЭВМ, для выбора тепловых и дымовых ПИ и определения расстояния между ними.

Список литературы

1. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации // Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации: Сб. норм. док-ов. – Вып. 16. ч. 4 – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2005. – С. 370-415.
2. ГОСТ 50898-96. Извещатели пожарные. Огневые испытания.
3. Алексашенко А.А., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С. Тепломассоперенос при пожаре. – М.: Стройиздат, 1982. – 175 с.
4. Вентиляция и кондиционирование\ <http://www.stmaster.ru/vent.php/>
5. СП 60.13330.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
6. Кошмаров Ю.А. Развитие пожара в помещении // Огнестойкость строительных конструкций: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1977. – С. 31-45.
7. Кошмаров Ю.А. Газообмен помещения при пожаре // Пожарная профилактика: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1979. – С. 3-29.
8. Овсянников М.Ю. Динамика опасных фактов пожара в помещениях при работе противодымной вентиляции: монография. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2007. – 175 с.

