

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДК 614.84

канд. биол. наук Лупей А.Ю., канд. техн. наук Бокуть Л.В.* , Деев Н.А.** ,
канд. физ.-мат. наук Мильман В.А.**

О результатах научных исследований в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск

**Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

***Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск*

Сформулированы важнейшие результаты работ по программе научных исследований «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций 2015». Показана их научная и практическая значимость в интересах повышения защиты человека, общества и государства от чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, защита, территория, население

Ph.D. (Biology) A.Y. Lupei, Ph.D. (Tech.) L.V. Bokut*, N.A. Deev,
Ph.D. (Phys. and Math.) V.A. Milman****

About the results of scientific research in the field of risk reduction of emergencies

The Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk

**Belarusian National Technical University, Minsk*

***United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk*

The most important study results according to the research program «Risk reduction of emergencies 2015» are formulated. Their scientific and practical importance in order to enhance the protection of the population and territories from emergencies is shown.

Keywords: emergency situations, protection, territory, population

Введение

Чрезвычайные ситуации (далее – ЧС) оказывают самое негативное воздействие на жизнь и деятельность людей, выводя их из плоскости нормального развития. Годовой экономический ущерб от чрезвычайных ситуаций составляет 1,5-2 % ВВП. Эффективная работа государственных органов Республики Беларусь

по предупреждению и ликвидации ЧС, повышению уровня защищенности населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера требует соответствующего научного обеспечения. В рамках государственной программы научных исследований «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций 2015»

выполняются научно-исследовательские работы, направленные на разработку:

- технологий для оценки рисков, мониторинга и прогнозирования ЧС, эффективных средств и способов их предупреждения и ликвидации последствий;

- программных средств и методик для моделирования и прогнозирования ЧС и их последствий;

- специальных средств и экспериментально обоснованных технологий для аварийно-спасательных работ и пожаротушения;

- технологий совершенствования подготовки специалистов аварийно-спасательных служб.

Программа включена в раздел государственной комплексной целевой научно-технической программы «Безопасность, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» на 2011-2015 годы. Результаты исследований по заданиям программы являются научным обеспечением «Плана по совершенствованию способов и средств защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на 2011-2015 годы».

Основные количественные показатели по программе

Общее число выполненных заданий – 52. В выполнении заданий программы в 2011-2015 годах принимали участие 16 организаций, в том числе шесть институтов НАН Беларуси, три учреждения Министерства по чрезвычайным ситуациям, семь учреждений Министерства образования. Получены научно-практические результаты прикладного характера, ориентированные на использование в республике. Создано 126 новых

методов и методик исследований, 17 макетов, 59 экспериментальных образцов. Получен 21 патент на изобретения, подано четыре заявки на патенты.

При этом часть результатов уже нашла практическое применение в виде внедренных разработок. Выполнялось 130 договоров и 20 международных научно-исследовательских проектов на создание научно-технической продукции. Суммарный объем по договорам составил 6 073,2 млн. рублей, по контрактам 525,1 тыс. долл. США.

По результатам исследований опубликованы 15 монографий, 13 учебников и учебных пособий, 469 статей и докладов на конференциях. Исполнители принимали участие в 95 научно-технических мероприятиях, проводимых в Республике Беларусь и за ее пределами.

Некоторые важные результаты

Результаты, полученные по программе, группируются по темам, соответствующим основным целям программы. Ниже приведены наиболее важные результаты по основным темам.

Новые средства пожаротушения

Выполнена разработка и оптимизация гидродинамических параметров ручного комбинированного пожарного ствола. Для этого построена математическая модель движения жидкости в ручном стволе с применением теории функций комплексного переменного. Разработан экспериментальный образец ручного комбинированного пожарного ствола. Организации-разработчики – Командно-

инженерный институт МЧС Республики Беларусь (далее – КИИ) и предприятие «Оптрон – ЦИКЛО». В настоящее время ручной пожарный ствол выпускается серийно предприятием «Оптрон – ЦИКЛО» и поставляется в подразделения МЧС Республики Беларусь.

Выполнено задание «Научное обоснование конструктивных решений, разработка экспериментального образца пожарного лафетного ствола с винтовой структуризацией потока». Организации-разработчики – КИИ и БНТУ. Проведены теоретические исследования механики движения жидкости в пожарном лафетном стволе с винтовой структуризацией потока и выполнено компьютерное моделирование для различных конструкций ствола. Установлено, что сечение проточной части лафетного ствола целесообразно выбрать в виде прямоугольника или эллипса. Разработан экспериментальный образец лафетного ствола, превосходящий по дальности зарубежные аналоги, а по стоимости более дешевый. Конструкция пожарного лафетного ствола запатентована в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь, получен патент на изобретение.

Выполнено обоснование оптимальных технических решений и разработка пеногенерирующей системы со сжатым воздухом для тушения пожаров. Организация-разработчик – НИИ ПБ и ЧС. Пеногенерирующая система со сжатым воздухом (далее – ПССВ) состоит из пожарного насоса, воздушного компрессора и системы дозирования пенообразователя. Пенообразователь, воздух и вода

смешиваются непосредственно в системе, в результате чего образуется однородная пена, которая подается по рукавам к месту пожара. На базе ОАО «Минский моторный завод» изготовлен экспериментальный образец ПССВ, проведены испытания этого образца. Испытания подтвердили, что применение ПССВ имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными технологиями тушения пожаров, к примеру, значительно снижается расход воды для тушения пожара и, как следствие, снижается косвенный ущерб от пролитой воды. Высота подачи компрессионной пены по рукавной линии может достигать 250 метров.

В НИИ ПБ и ЧС разработана автоматическая дозирующая система для обеспечения пожарных автоцистерн с пеногенерирующей системой со сжатым воздухом. Изготовлены и испытаны два экспериментальных образца автоматической дозирующей системы. Внедрение автоматической дозирующей системы позволит сэкономить пенообразователь за счет более точного дозирования и снизить затраты на его приобретение; увеличить запас вывозимого пенообразователя при сохранении существующих объемов за счет применения более концентрированных пенообразователей и повысить тактико-технические возможности автоцистерны при тушении пожаров.

Средства ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

В НИИ ПФП им. А.Н. Севченко разработаны высокоэффективные сорбенты на основе пенополиуретана для ликвидации аварийных разливов

нефти и нефтепродуктов. Сорбенты выпускаются в виде пластин либо крошки. Использованный сорбент может быть восстановлен путем отжатия в центрифуге, что обеспечивает многократное использование сорбента.

Проведены теоретические, расчетные и экспериментальные исследования, позволившие получить модификации пенополиуретанового сорбента, способные извлекать из водной среды не только нефтепродукты, но и ионы тяжелых металлов.

Разработаны заградительные и заградительно-сорбирующие боны, обеспечивающие локализацию разлива нефтепродуктов на поверхности воды. Сорбент в бонах используется в виде пластин или крошки в сетке. Отработанный сорбент легко может быть заменен на новый. Обеспечена искробезопасность соединений элементов бонов. Изготовлены и осуществлены поставки в Минское городское управление МЧС и на предприятие «Нафтан» опытной партии заградительно-сорбирующих бонов.

Технологии мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций

В ОИПИ НАН Беларуси совместно с УП ГИС и БГУ исследована корреляция результатов прогнозирования зон затопления при наводнениях на территории Республики Беларусь на основе данных дистанционного зондирования Земли и гидрологической сети наземного мониторинга. Проведены сравнительные оценки нанесенного ущерба по данным дистанционного зондирования Земли

и наземного мониторинга. Разработана экспериментальная технология мониторинга интенсивности осадков на территории Республики Беларусь с использованием данных существующей и перспективной аэрокосмической аппаратуры.

Проведена апробация и доработка следующих экспериментальных технологий обнаружения и оценки последствий ЧС природного характера с использованием данных дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) Белорусского космического аппарата (далее – БКА) и космического аппарата (далее – КА) «Канопус-В»:

а) отслеживание ледовой обстановки для прогнозирования прохождения весеннего половодья;

б) определение границ зон затопления при прохождении весеннего половодья, наводнения и предварительная оценка последствий;

в) идентификация природных пожаров и оценка площади выгоревших территорий. Установлено, что разработанные технологии с учетом доработки и рекомендаций позволяют решать задачи обнаружения, длительного мониторинга, оценки и анализа динамики площадей, пострадавших в результате ЧС природного характера.

Общий экономический эффект ожидаемого применения результатов может составить около 10-15 % снижения ущерба за счет прогнозирования зон затопления, повышения оперативности обнаружения затопленных территорий, своевременной локализации и ликвидации последствий паводков и наводнений, природных пожаров и снижения тем самым их губительных последствий.

В ОИПИ НАН Беларуси совместно с ИЭБ НАН Беларуси разработана экспериментальная технология прогнозного мониторинга факторов, характеризующих пожароопасность торфяников. Пожарная опасность торфяных месторождений характеризуется совокупностью статических (степень разложения торфа, рельеф местности), динамических (температура и влажность воздуха, скорость ветра, влажность верхних слоев торфа, уровень грунтовых вод и др.) факторов и локальными данными, получаемыми с помощью средств ДЗЗ. Обследованы территории тестовых полигонов в Минской и Витебской областях и построены экспериментальные карты пожарной опасности. Результаты использованы при реализации проекта по восстановлению гидрологического режима нарушенного заказника-болота «Ельня» в Витебской области.

Испытания материалов и изделий по требованиям безопасности

В БГУ проведены исследования по испытанию на токсичность газовой фазы, образующейся при термическом разложении материалов. Стандартным методом подобных исследований является биологический метод, когда до 80 лабораторных животных подвергают воздействию продуктов термического разложения в течение 20 дней. В зависимости от количества погибших лабораторных животных делается вывод о токсичности продуктов термического разложения. Этот метод является весьма трудоемким и долгим.

В качестве альтернативы предложено определять токсичность

продуктов термического разложения материалов по составу газовой фазы продуктов. Предложенный метод разработан на основании выявленной и представленной в виде математической модели зависимости токсичности от состава газовой фазы, образующейся при разложении материалов в температурном режиме, обеспечивающем максимальную токсичность.

В рамках программы «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций 2015» исследования велись с двумя классами материалов – это материалы, изготовленные на основе поливинилхлорида, и материалы звукопоглощающие и звукоизоляционные. В результате исследований разработаны новые методики испытаний материалов, проекты стандартов и базы данных. Эксперименты показали высокую сходимость результатов, полученных по разработанным методикам, с результатами, полученными биологическим методом. Внедрение новых методик позволит сократить сроки испытаний до четырех дней и значительно снизить трудоемкость испытаний.

Методики экспертиз по расследованию причин пожаров

В ИПМ НАН Беларуси разработаны и апробированы методики «Исследование влияния температур и длительности нагрева металлических конструкций на структурно-фазовый состав образованной на их поверхности окарины методом рентгеноструктурного анализа» и «Исследование структурного состояния электрических проводников при аварийных режимах работы

электрической сети для расследования причин пожаров методом рентгеноструктурного анализа».

Первая методика предполагает работу с фрагментом металлоконструкции из помещения, где произошел пожар. Исследование структурно-фазового состава окалина на поверхности металла позволяет делать выводы о температуре и длительности нагрева металлоконструкции. Так, к примеру, наличие FeO (вюстита) и Fe₃O₄ (магнетита) в составе окалины свидетельствует о нагреве до 1000 °С, из чего можно сделать вывод о нахождении исследуемого фрагмента в очаге пожара.

Вторая методика предполагает работу с медным проводником, через который по предположению протекал ток короткого замыкания. Важной задачей при расследовании причин пожаров является различение первичного и вторичного короткого замыкания. Первичное короткое замыкание является причиной возгорания. Вторичное короткое замыкание возникает в результате деформаций электрооборудования при уже случившемся пожаре. Установлено, что присутствие в составе медного проводника эвтектической фазы (Cu + Cu₂O) более 15 %, незначительное увеличение размера области когерентного рассеивания (далее – ОКР) и одновременное уменьшение интегральной ширины линии микродеформации является признаком первичного короткого замыкания. Установлено, что практически полное исчезновение эвтектической фазы за счет наличия в атмосфере короткого замыкания окиси углерода, преобладание в составе наряду с медью оксидов

типа CaCO₃, Al₂(Si₂O₅)(OH)₄, образующихся при обгорании оплетки, увеличение размера ОКР в 2-3 раза и уменьшение интегральной ширины линии микродеформации является признаком вторичного короткого замыкания.

Разработанные методики будут переданы в отдел исследования очага пожара управления пожарно-технических экспертиз и отдел исследования механизма горения управления пожарно-технических экспертиз главного управления специальных экспертиз Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь для внедрения в практику расследования причин пожаров.

Дальнейшее проведение научных исследований по программе

Дальнейшее проведение научных исследований планируется проводить в рамках ГПНИ «Информатика, космос и безопасность», подпрограммы «Научное обеспечение защиты от чрезвычайных ситуаций и судебно-экспертной деятельности», по следующим направлениям:

- инновационные средства и технологии мониторинга, прогнозирования, предупреждения и ликвидации ЧС;
- средства и методическая база испытаний изделий и материалов по требованиям безопасности;
- технологии подготовки специалистов аварийно-спасательных служб;
- инновационные средства, методы и технологии судебно-экспертного исследования объектов и мониторинга качества оказания медицинской помощи.

Заключение

Реализация результатов исследований по разработке технологий, систем, программных и технических средств оценки рисков, мониторинга и прогнозирования ЧС, эффективных средств и способов их предупреждения и ликвидации последствий позволит заменить используемые или предлагаемые к использованию импортные аналоги, что снизит затраты на их приобретение за рубежом.

В целом реализация ГПНИ и последующее внедрение ее результатов позволят повысить уровень защищенности человека, общества

и государства от ЧС природного и техногенного характера за счет внедрения в практику функционирования ГСЧС и ГО современных научно-технических разработок и принятия нормативно-правовых документов, основанных на полной и достоверной, научно обоснованной и экспериментально проверенной информации.

