

Учебно-научный центр управления в кризисных ситуациях Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

А.А. Александров, ректор, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор

В.А. Девисилов, первый заместитель заведующего кафедрой, канд. техн. наук, доцент

С.П. Суцев, заместитель заведующего кафедрой по научной работе, д-р техн. наук, профессор

Д.О. Копытов, старший преподаватель

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

e-mail: rector@bmstu.ru, devisilov@bmstu.ru

Ключевые слова:

геоинформационные системы, информационные технологии, компьютерное моделирование, кризисные ситуации, ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, предупреждение и прогнозирование, природные риски, техносферная безопасность, техногенные риски, управление, образование в области безопасности.

Риски техногенного и природного характера являются актуальными угрозами безопасности России в настоящее время и ближайшем будущем. Для эффективного формирования умений и навыков поведения человека в кризисных ситуациях целесообразно широко использовать информационные технологии, основанные на компьютерном моделировании, применении географических информационных систем, элементов виртуальной реальности. Для подготовки и повышения квалификации специалистов, отвечающих за безопасность жизнедеятельности и гражданскую оборону, обучения бакалавров и магистров по направлению 280700 «Техносферная безопасность», проведения научных исследований в области защиты от угроз техногенного и природного характера, отработки функциональных обязанностей должностных лиц по предупреждению, ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности оперативного штаба по ликвидации ЧС, оперативной дежурной смены в МГТУ им. Н.Э. Баумана на кафедре «Экология и промышленная безопасность» создан учебно-научный центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС). Центр может стать важным элементом предполагаемой к развертыванию пилотной сети центров управления в кризисных ситуациях для обеспечения комплексной безопасности на объектах образования и науки.

1. Введение

Современное состояние России, ее развитие в ближайшем будущем характеризуются наличием серьезных проблем. К важнейшим относятся национальная, демографическая, экономическая безопасность, риски техногенного и природного характера (рис.1, см. с. 2 обложки журнала). Решением этих проблем, минимизацией рисков в ближайшем будущем придется заниматься нынешним студентам. Для обеспечения уверенного развития нашей страны необходимо тесное взаимодействие государственных и коммерческих структур в благородном деле обучения и воспитания граждан России на основе инновационных образовательных технологий и методик.

Для современного поколения России, живущего в постиндустриальную, информационную эпоху, при

обучении необходимо использовать образовательные технологии, основанные на компьютерном моделировании, применении геоинформационных систем (ГИС), элементов виртуальной реальности. Они позволяют эффективно и в короткие сроки сформировать необходимые индивидуальные и групповые умения и навыки по практическому использованию программ поведения человека в кризисных ситуациях.

2. Назначение учебно-научного центра

Учебно-научный центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) МГТУ им. Н.Э. Баумана, создаваемый на кафедре «Экология и промышленная безопасность» (рис. 2), позволяет:

- проводить профессиональную подготовку и повышение квалификации специалистов, от-

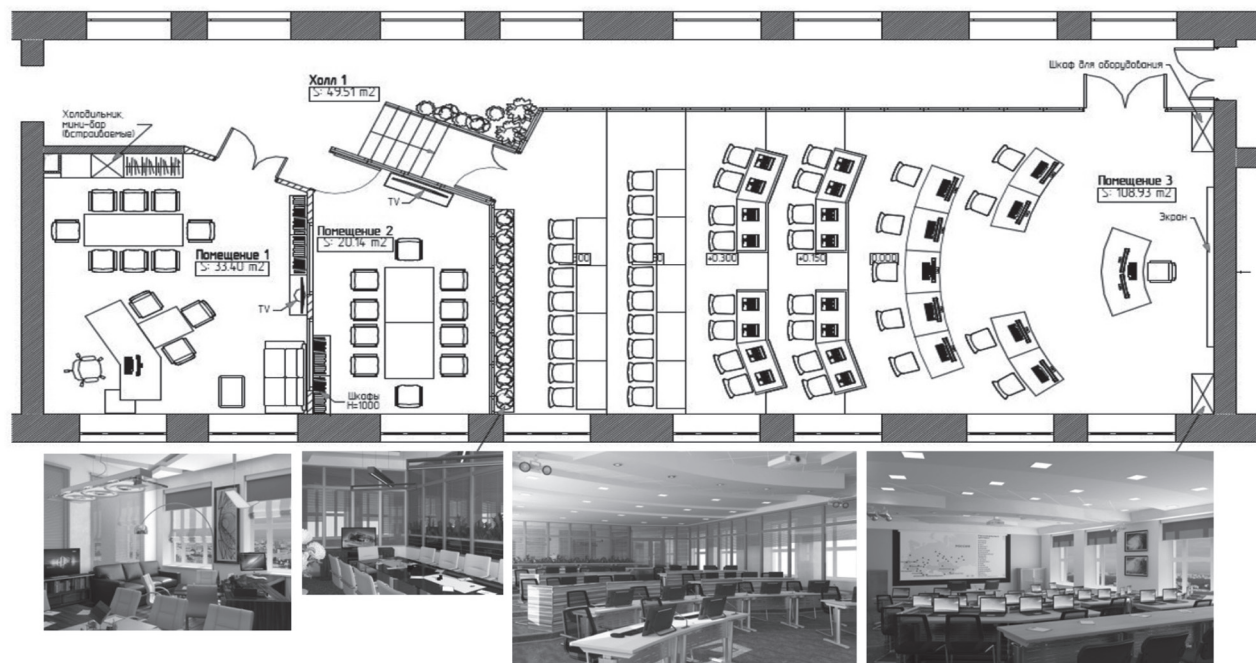


Рис. 2. ЦУКС МГТУ им. Н.Э. Баумана

вечающих за безопасность жизнедеятельности, прогнозирование, предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС), защиту и деятельность в условиях их реализации, гражданскую оборону, ликвидацию последствий ЧС природного и техногенного характера, обеспечение пожарной и комплексной безопасности;

- эффективно обучать магистров («Управление рисками») и бакалавров («Безопасность жизнедеятельности в техносфере», «Защита в ЧС») по направлению 280700 «Техносферная безопасность» [1];
- целенаправленно вести научные исследования в области защиты от угроз техногенного и природного характера (с помощью средств моделирования), по оптимизации взаимоувязанных последовательностей мероприятий и действий по предупреждению и ликвидации ЧС — «организационных алгоритмов», определяющих, кто, в какой момент, какую информацию должен предоставить, какую команду выполнить, какое решение принять;
- действенно отрабатывать функциональные обязанности председателя, членов комиссии по предупреждению, ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности, должностных лиц оперативного штаба по ликвидации ЧС и оперативной дежурной смены, алгоритмы взаимодействия при ликвидации последствий ЧС, вопросы приведения органов управления в раз-

личную степень готовности, перевода гражданской обороны на функционирование в условиях военного времени, планирование мероприятий по защите населения в очагах поражения, путей и методов их реализации.

Программно-аппаратный комплекс ЦУКС обеспечивает проведение лекционных, лабораторных, практических учебных занятий, совместных занятий с другими направлениями кафедры и университета, онлайн-семинаров с трансляцией видео- и аудиоматериалов, возможность прямой трансляции занятий, функционирование учебно-оперативной дежурной смены, сформированной из числа обучаемых, проведение видеоконференций и информационный обмен с национальным ЦУКС.

В ходе образовательного процесса обучаемые смогут проверить соответствие принимаемых ими управленческих решений руководящим и организационным документам МЧС России, получить навыки организации взаимодействия органов управления и аварийно-спасательных сил РСЧС, управления силами и средствами РСЧС и приданными силами.

Важнейшая функция ЦУКС — обеспечение проведения комплексных, показательных, опытно-исследовательских учений, тренировок на федеральном, региональном, территориальном, местном уровне.

Аппаратная часть ЦУКС включает следующие подсистемы:

- отображения информации;

- озвучивания;
- аудио- и видеоконференцсвязи;
- коммутации;
- управления;
- автоматизированные рабочие места (АРМ).

В состав специального программного обеспечения ЦУКС входят:

- управляющая система;
- программное обеспечение АРМ должностных лиц;
- программный комплекс оценки комплексного риска в городе на основе географической информационной системы (ГИС);
- 3D-модель виртуального города для визуализации последствий ЧС;
- программный комплекс для подготовки специалистов по применению сил и средств при ликвидации последствий ЧС.

3. Управляющая система ЦУКС

Управляющая система (УС) предназначена для планирования и управления учебным процессом, ведения отчетной документации и данных об обучаемых, включает подсистемы авторизации, управления пользователями, управления учебными материалами, ведения базы данных, управления обучением, управления визуализацией, учета результатов обучения, загрузки и запуска 3D-моделей, формирования и просмотра учебных материалов, тестирования, учета успеваемости, работы с картографией (рис. 3).

УС позволяет моделировать 3D-обстановку по заданным сценариям, обеспечивать 2D и 3D-визуализацию виртуального города, позволяя оператору самостоятельно наносить на картографическую основу опасные объекты, обрабатывать картографическую информацию о них, визуализировать результаты расчетов на двухмерной цифровой модели местности, обеспечивать визуализацию результатов расчета на трехмерной цифровой модели местности, обеспечивать функционирование графического редактора для планирования действий по организации управления и защиты от различных угроз, отображать генеральные и поэтажные планы зданий/сооружений, информировать обучаемого о его действиях, оценивать их правильность (рис. 4).

В состав информационного обеспечения УС входят:

- федеральные законы и постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые, методические и руководящие документы в области защиты от ЧС техногенного и природного характера;
- справочные, экспериментальные и статистические данные о возникновении и развитии ЧС природного и техногенного характера, ведении аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- результаты ранее выполненных научно-исследовательских работ, анализа отечественного и зарубежного опыта в области прогнозирования и ликвидации последствий ЧС;

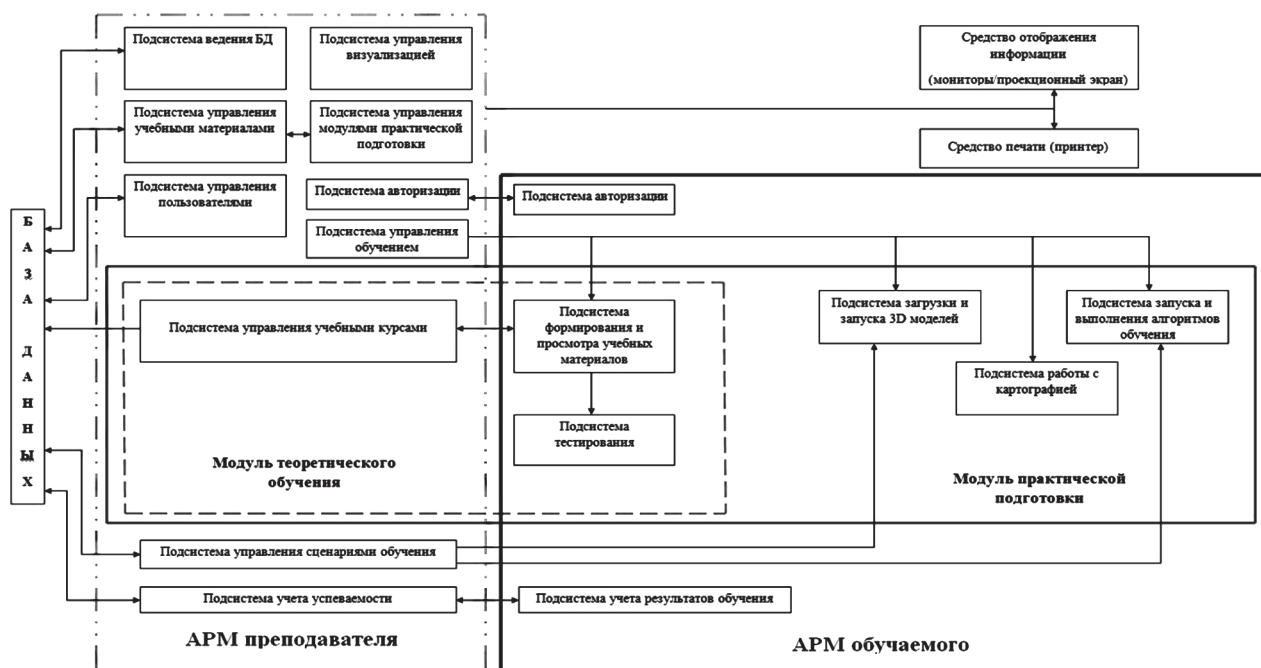


Рис. 3. Функциональная схема управляющей системы ЦУКС

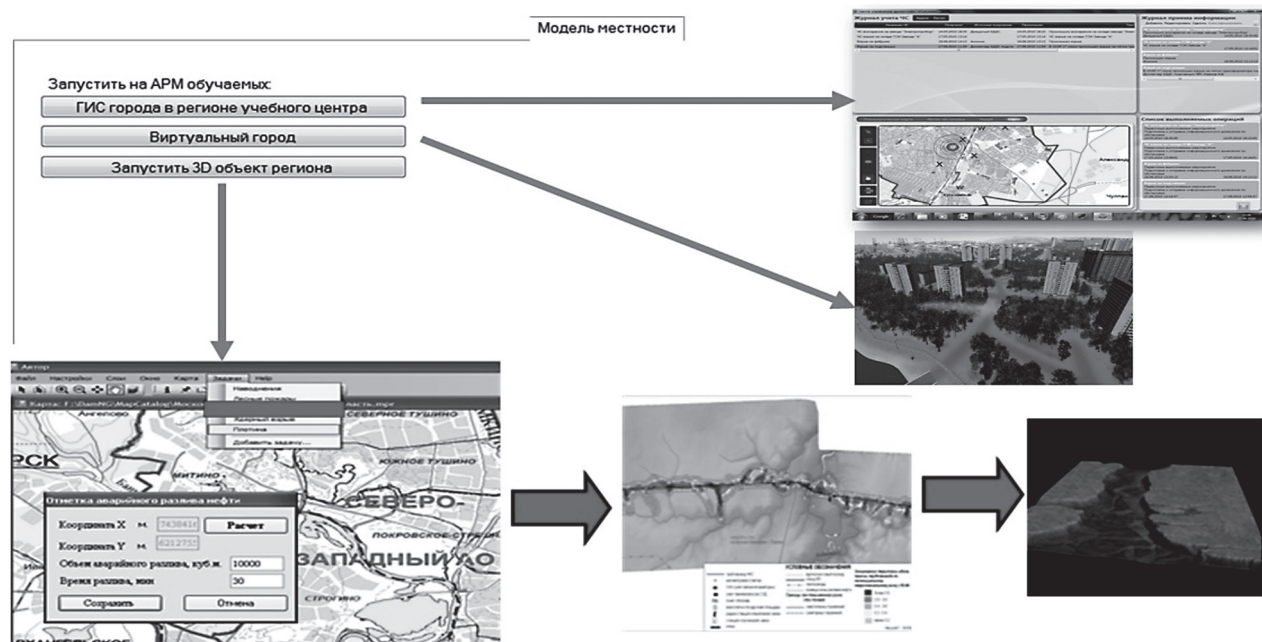


Рис. 4. Возможности управляющей системы ЦУКС

- результаты анализа опыта применения аварийно-спасательных формирований, методики расчета сил и средств для ликвидации различных ЧС.

4. Автоматизированные рабочие места ЦУКС

Автоматизированные рабочие места должностных лиц (АРМ) ЦУКС объединяют программно-аппаратные средства подсистемы оперативного управления и поддержки принятия решений. АРМ ЦУКС (диспетчера и аналитика), имеют модульную структуру и состоят из следующих модулей: «Прием и классификация информации»; «Учет ЧС»; «Технологическая карта»; «Выполняемые операции»; «Метеообстановка»; «Карта»; «Ущерб». Эти модули позволяют (рис. 5, 6):

- фиксировать информацию о возникновении и развитии ЧС;
- производить регистрацию ЧС с последующей привязкой к ней всей получаемой и обрабатываемой информации;
- получать сформированные в автоматическом режиме регламенты действий указанных должностных лиц по функционированию в режиме ЧС;
- вести контроль выполнения должностными лицами регламента действий в режиме ЧС (с момента регистрации ЧС до снятия ее с контроля);
- оценивать обстановку на территории объекта (административно-территориального образования, субъекта РФ) и прилегающей территории при возникновении различных ЧС;

- вести планирование сил и средств на основе прогнозирования обстановки и принимаемых решений;
- осуществлять контроль за обстановкой, дежурными силами и средствами, проводить оценку обстановки в районе ЧС;
- проводить подготовку и обработку справочных, отчетно-информационных и распорядительных документов, отвечающих требованиям табеля срочных донесений МЧС России и регламенту представления донесений и докладов оперативно-дежурной смены Национального ЦУКС МЧС России.

АРМ ЦУКС включает программы, входящие в систему поддержки принятия решений при ЧС природного и техногенного характера, обеспечивает обучение в области предупреждения ЧС техногенного и природного характера, учитывает выполнение требований:

- организации единой универсальной технологии сбора, обработки, хранения и использования информации;
- использования единых стандартов на логические структуры данных, типовых алгоритмов действий сил РСЧС при угрозе и возникновении ЧС;
- обеспечения возможности децентрализованной передачи и получения информации всеми звеньями системы;
- построения информационной системы как системы открытого типа, оперативного сбора информации для своевременного и качественного

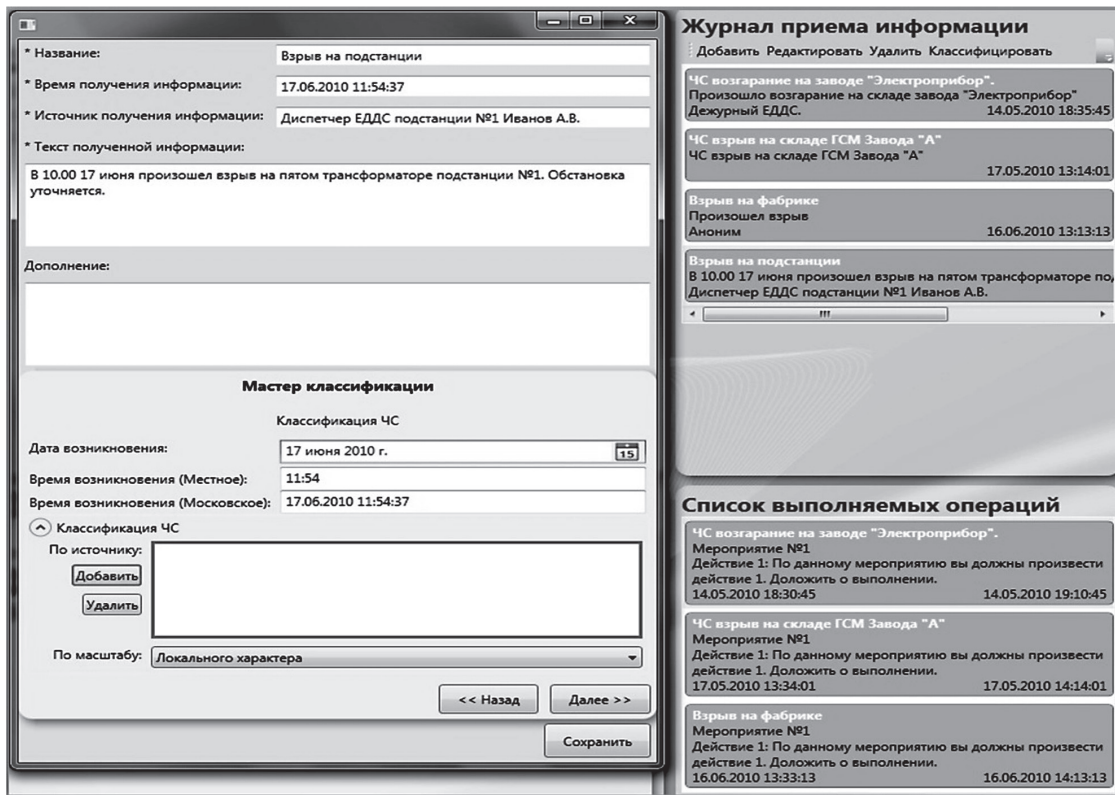


Рис. 5. Общий вид интерфейса

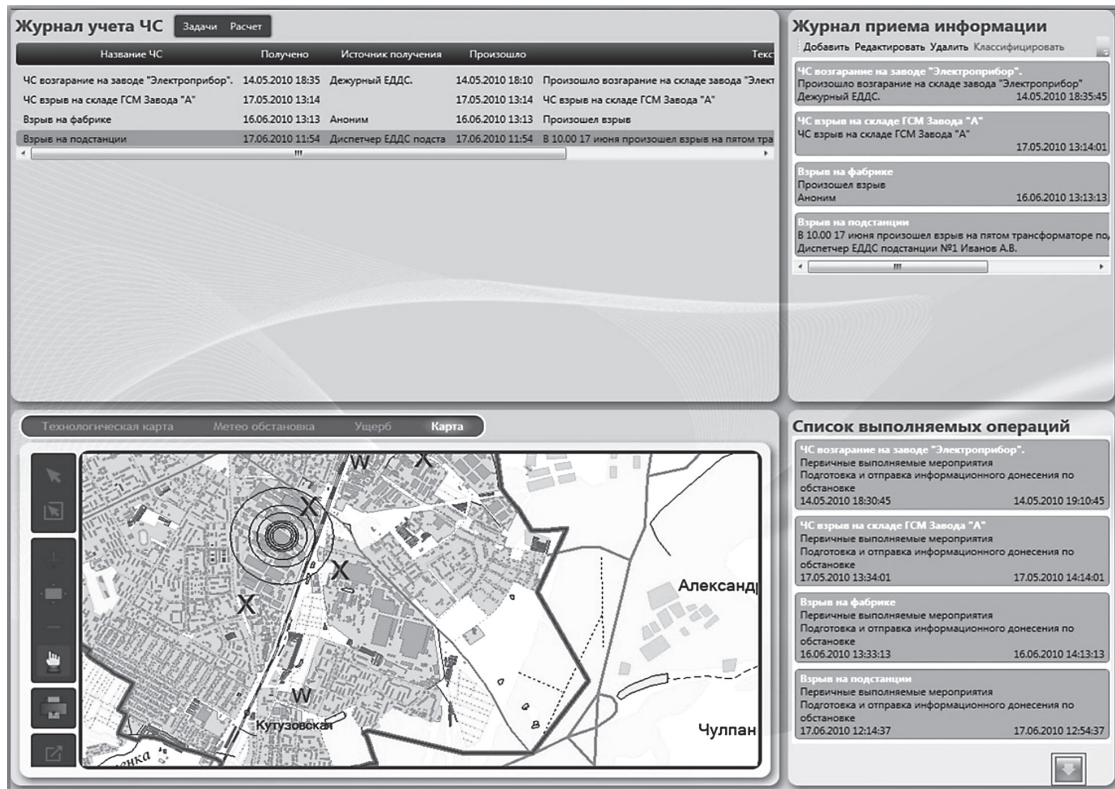


Рис. 6. Окно АРМ ЦУКС (обстановка после расчетов)

принятия управленческих решений, всесторонней информационной поддержки в ходе проведения аварийно-спасательных работ на основе прогнозирования и развития возможной обстановки в районе ЧС, оперативного доведения необходимой управляющей информации.

В качестве обеспечивающих информацией подсистем используются возможности интегрированной системы связи и информации, созданной на основе ГИС-технологий.

Автоматизированная система подготовки управленческих документов обеспечивает подготовку формализованных организационно-распорядительных и отчетно-информационных документов.

5. Программный комплекс оценки комплексного риска

Программный комплекс оценки комплексного риска в городе на основе географической информационной системы мониторинга и прогнозирования ЧС (ПК ГИС) предназначен для:

- сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах;
- выполнения по запросу пользователя специальных задач моделирования, результатами которых являются пространственные данные, сохраняемые в базе данных и отображаемые на электронной карте.

ПК ГИС состоит из следующих подсистем:

- импорта/экспорта пространственных данных;
- построения электронной карты (визуализации);
- редактирования пространственных данных;
- анализа и моделирования (прикладные модули);
- вывода;
- интерфейса с пользователем;
- интерфейса с прикладными модулями;
- чтения/записи данных.

С помощью ПК ГИС решаются двухмерные задачи прогнозирования масштабов и последствий различных ЧС, определяются маршруты передвижения сил и средств, участвующих в ликвидации ЧС, определяются зоны индивидуального риска R_{ei} для i -й опасности, комплексного индивидуального риска R_e , индивидуального комплексного потенциального (территориального) риска для территории объекта экономики, района, города.

Электронные трехмерные модели объектов обеспечивают возможность послойного отключения элементов конструкций объектов (стены наружные, стены внутренние, крыша и т.д.) и возможность просмотра отдельных конструктивных элементов объектов и их систем.

Расчеты выполняются на векторной и растровой картографической основе. В основе расчетов лежит нормативная правовая база в области оценки рисков ЧС (рис. 7, см. с. 2 обложки журнала).

6. Трехмерная модель виртуального города

Трехмерная модель виртуального города (МВГ) для визуализации последствий чрезвычайных ситуаций предназначена для моделирования различных ЧС на объектах городской и транспортной инфраструктуры при помощи их имитации с аудиовизуальным отображением последствий. Общая карта представляет собой трехмерное отображение МВГ, строения которого расположены на определенных местах ландшафтной основы. Кроме того, общая карта подразделяется на отдельные территории, объекты повышенной опасности или тренажерные объекты – частные фрагменты города.

Пространство виртуального города «населено» различными объектами, способными передвигаться внутри него. К ним относятся различные виды техники и людей. Все персонажи выполняют базовый набор действий (передвижение, преодоление препятствий и иное взаимодействие с объектами и предметами), прописанный в соответствующих разделах программных средств. Визуально это выражается в том, что персонажи передвигаются по территории виртуального города, изображая население, занятое повседневными заботами, а также должностных лиц, выполняющих различные функции по управлению, обеспечению безопасности и т. п.

В случае возникновения ЧС персонажи ведут себя подобно программно предусмотренным для них поведенческим функциям. В случае воздействия поражающих факторов ЧС они погибают, получают повреждения и ранения. По аналогичному принципу действуют средства транспорта, прочие технические объекты. Все объекты графического контента интегрированы с ГИС и наделены определенными физическими свойствами в соответствии с прописываемыми для них отличиями друг от друга: здания и строения могут быть разрушены частично, основательно, до состояния руин, полностью; простые объекты (человек, контейнер, ящик) могут быть повреждены либо уничтожены полностью – их модели в случае полного разрушения (уничтожения) исчезают с карты, заменяясь осколками, обломками, другими следами разрушения или уничтожения (рис. 8, см. с. 2 обложки журнала).

7. Программный комплекс для подготовки специалистов по ликвидации последствий ЧС

Программный комплекс для подготовки специалистов по применению сил и средств при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ПК ЛП) пред-

назначен для повышения эффективности процесса обучения за счет внедрения инновационных образовательных технологий. Эти технологии реализованы в обучающей тренинговой программе, позволяющей моделировать деятельность подразделений РСЧС при ликвидации последствий ЧС в условиях изменяющейся обстановки на объектах промышленной, городской и транспортной инфраструктуры [2–6].

ПК ЛП позволяет проводить обучение в реальном времени. Обучаемый выступает в роли руководителя подразделения, ликвидирующего последствия ЧС. Его задача состоит в локализации и ликвидации ЧС с помощью имеющихся сил и средств. Информацию о ЧС и ее развитии обучаемый получает, наблюдая за объектом на экране, и из «донесений» подчиненных, работающих на объекте с имитацией радиообмена по выделенным каналам. Обучаемый имеет возможность влиять на текущую ситуацию, управляя силами и средствами ликвидации ЧС на территории объекта, а также отдавая указания подчиненным, выполняющим задачи на объекте (рис. 9, см. с. 3 обложки журнала).

В ПК ЛП поддерживаются две категории пользователей:

- АДМИНИСТРАТОР (преподаватель) – формирование обстановки, внесение изменений в текущую обстановку («вводные»);
- ОБУЧАЕМЫЙ – воздействие на текущую обстановку в соответствии с занимаемой должностью – руководитель ликвидации ЧС.

Возможности ПК ЛП обеспечивают получение обучаемыми справочной информации об объекте, его объемно-конструктивных особенностях, предназначении, системах защиты. Для максимального приближения к реальным условиям ликвидации ЧС интерфейс ПК ЛП выполнен в трехмерной графике. Развитие ЧС и ход ликвидации ее последствий ограничены рамками, определяемыми характеристиками объектов, тактическими возможностями имеющихся сил и средств ликвидации ЧС, используемыми на объекте системами защиты. При моделировании параметров развития ЧС и динамики роста ее опасных факторов учитываются следующие характеристики объекта:

- конструктивные особенности;
- вид горючей нагрузки;
- протекающие технологические процессы;
- пределы огнестойкости конструкций;
- объемно-планировочные особенности;
- наличие опасных веществ и материалов;
- очаг возгорания и др.

Моделирование действий подразделений основано на учете оперативно-тактической характеристики подразделения РСЧС (место дислокации подразделений, количество, тип и технические характери-

сти техники и оборудования, предназначенных для ликвидации и спасения, численность спасательных подразделений); временных параметров действий по ликвидации ЧС (сбор, следование, развертывание подразделений, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, АСДНР); наличия водоисточников; количества находящихся в здании людей, психологических особенностей их поведения при ЧС; влияния опасных факторов ЧС на людей.

ПК ЛП позволяет проводить обучение в части проведения АСДНР:

- розыск пострадавших и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных и задымленных помещений;
- оказание первой доврачебной помощи пострадавшим.

В распоряжении обучаемых имеются различные технические средства, возможно, ограниченные конкретным сценарием: автоцистерна; автомобиль воздушно-пенного тушения; пеноподъемник; автомобиль связи и освещения; автомобиль газо-дымовой защитной службы (ГДЗС) и др.

Обстановка на месте возникновения ЧС максимально детализирована. Особое внимание при этом уделяется планировке зданий, предметам интерьера, опасным факторам ЧС и сопутствующим им проявлениям, коммуникациям, технике и оборудованию, действиям подразделений при ликвидации ЧС. Развитие сценариев сопровождается звуковыми эффектами, отражающими объективную обстановку ликвидации ЧС. Возможно изменение следующих параметров обстановки:

- место возникновения ЧС;
- техническая характеристика объекта;
- характеристика подразделений РСЧС (оснащение гарнизона пожарной охраны техническими средствами и его укомплектование личным составом);
- оперативно-тактические условия в городе.

По окончании обучения предусмотрена возможность вывода параметров, характеризующих действия подразделений в условиях данного сценария:

- совмещенного графика, включающего количество израсходованных средств;
- схемы расстановки сил и средств на момент прибытия первого спасательного подразделения и др.

8. Заключение

ЦУКС кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана позволяет эффективно и с ориентацией на практику готовить кадры в области обеспечения безопасности и защиты в ЧС, проводить научные исследования, учения и трени-

ровки в области защиты от ЧС техногенного и природного характера. Программно-аппаратный комплекс ЦУКС обеспечивает возможность проведения лекционных, практических, семинарских учебных занятий по следующим дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров по профилю 280707 «Защита в чрезвычайных ситуациях» направления 280700 «Техносферная безопасность»:

- Управленческие и правовые аспекты гражданской защиты;
- Системы защиты населения;
- Геоинформационные системы и моделирование;
- Прогнозирование чрезвычайных ситуаций;

- Организация и обеспечение гражданской защиты и обороны;
- Инженерная защита в чрезвычайных ситуациях и др.

ЦУКС может стать важнейшим элементом предлагаемой к развертыванию сети центров управления в кризисных ситуациях в ведущих вузах и научных организациях России. Эти центры призваны обеспечить комплексную безопасность на объектах образования и науки (рис. 10, см. с. 4 обложки журнала). В связи с вхождением Крыма в состав Российской Федерации целесообразно создание ЦУКС на территории Крымского федерального округа

ЛИТЕРАТУРА

1. Девисилов В.А., Павлихин Г.П. Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования по направлению 280700 «Техносферная безопасность» (бакалавр) // Безопасность в техносфере. — 2011. — № 3. — С. 50–64.
2. Инструкция по подготовке и проведению учений и тренировок по гражданской обороне, защите населения от чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности на водных объектах / Приложение к Приказу МЧС России от 24.04.2013 № 284.
3. Методические рекомендации по организации подготовки и проведения учений и тренировок по гражданской обороне, защите населения от чрезвычайных ситуаций и противопожарной защите на объектах / Под общей ред. В.А. Пучкова. М.: ДГЗ МЧС России, 2005.
4. Нарышкин В.Г. Подготовка и проведение командно-штабных и комплексных учений по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций. — М.: ВИА, 2005.
5. Организационно-методические указания МЧС России по подготовке населения Российской Федерации в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на 2006–2010 годы от 17.08.05 № 43-2324-14.
6. Федеральный закон РФ от 14.02.98 № 28-ФЗ «О гражданской обороне».

Educational and Scientific Center of Management in Crisis Situations of Bauman Moscow State Technical University

A.A. Alexandrov, Rector, Head of Chair, Doctor of Engineering, Professor, Bauman Moscow State Technical University
V.A. Devisilov, Head of Chair's First Deputy, Ph.D. of Engineering, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University

S. P. Suschev, Head of Chair's Deputy on Scientific Work, Doctor of Engineering, Professor, Bauman Moscow State Technical University

D. O. Kopytov, Senior Lecturer, Bauman Moscow State Technical University

Risks of technogenic and natural character are actual threats of safety of Russia now and in the nearest future. For effective formation of skills related to person's behavior in crisis situations it is a good practice to use widely information technologies based on computer modeling, use of geographical information systems, virtual reality elements. For training and professional development of specialists who are responsible for health and safety and civil defense, training of bachelors and masters in the "Technosphere safety" direction 280700, carrying out scientific researches in the area of protection against threats of technogenic and natural character, exercise of officials' functional duties on emergency prevention and elimination, and fire safety ensuring, operational staff on emergency elimination, an operational duty shift an educational and scientific center of management in crisis situations (CMCS) is created at "Ecology and Industrial Safety" Chair¹ of Bauman Moscow State Technical University. The center can become an important element related to assumed deployment of pilot network of centers of control in crisis situations for ensuring complex safety on science and education objects.

Keywords: geo-information systems, information technologies, computer modeling, crisis situations, emergency situations' consequences elimination, prevention and forecasting, natural risks, technosphere safety, technogenic risks, management, safety area education.