

Виртуальная реальность

В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Не падай духом, ушибешься.

Козьма Прутков — отец русской виртуальной реальности



Сообщения из мира новых технологий оставляют в смущенных умах и сердцах обывателей ощущение рубежа, за которым царит виртуальная реальность. Виртуальный шопинг, виртуальный отдых, виртуальная жизнь — все это неумолимо приближается.

Нас увлекла идея использования средств и методов виртуальной реальности в задачах обеспечения безопасности, решаемых в МЧС.

В этой статье мы опишем требования к 3D-моделям опасных объектов и способам их построения с перспективой последующего использования для оценки обстановки в зоне чрезвычайной ситуации и отработки навыков ее нормализации.

Предпосылки к появлению средств и методов виртуальной реальности (ВР) в системах безопасности существуют давно. Очевидно, с того времени, как наблюдение за объектом стали производить с помощью телевизионных камер. Для ориентирования наблюдателей в пространстве применяли схемы объектов и технологические сигнальные пульта

(рис. 1), на которых отмечались места установки камер или иных датчиков.

Получалось так, что наблюдатель имел дело не с объектом, а с его образом на схеме и на экране. Преимуществом такой "виртуальной реальности" была обозримость обстановки.

Следующий этап проникновения ВР в жизнь систем безопасности связан с цифровым моделированием территории и опасных явлений. На этой фазе возникли специализированные географические информационные системы (ГИС), позволяющие моделировать обстановку в зоне чрезвычайной ситуации (ЧС).

У исследователей безопасности появилось новое преимущество, связанное с повышением наблюдаемости за объектом благодаря возникшей возможности менять по желанию оператора детальность модели, рассматриваемой на экране компьютера (рис. 2).

Дополнительный эффект от внедрения географических информационных систем в процесс исследования безопасности был достигнут за счет того, что в рамках единой информационной системы стало можно консолидировать моде-

ли, обеспечивающие имитацию развития опасных событий и действий спасателей.

В стандартной задаче оценки обстановки (рис. 3) на каждом этапе эксперимента с моделью имитируются:

- опасное событие, задаваемое указанием координат очага, параметров силы, энергии, концентрации или плотности;
- параметры среды, в которой опасная энергия выделяется, производя разрушения, поражения, заражения или загрязнения;
- сопротивление элементов риска этому опасному воздействию, проявляющееся в том, что величина ущерба, связанная с каждым элементом риска (функцией уязвимости элемента), формирует его пространственный образ, отображаемый на карте и называемый "обстановкой в зоне ЧС".

Моделированием обстановки завершается первый акт виртуальной трагедии, когда возможный ущерб подсчитан и надо действовать, чтобы смягчить последствия и не допустить прироста ущерба в инерционной фазе развития опасного сценария.

При оптимизации виртуальная среда модели позволяет перебирать варианты использования доступных ресурсов с целью ранжирования их по разным параметрам, характеризующим степень нормализации обстановки, включая экономические, гуманитарные, политические и другие. Рассмотрение различных ва-



Рис. 1. Пульт — предшественник современных средств ВР в системах безопасности

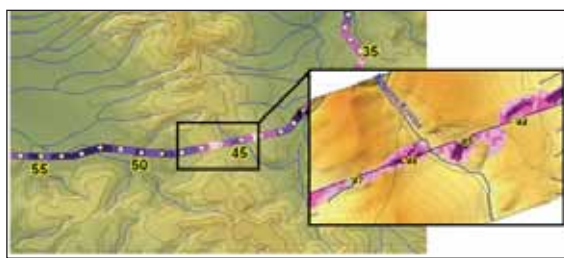


Рис. 2. Пример изменения детальности модели в зоне возможного загрязнения территории трубопровода

риантов обеспечивает возможность принять окончательное решение.

Второй этап завершается оценкой виртуальных действий с позиций выбранного критерия при условии, что миссия нормализации ЧС будет исполнена.

В отличие от реальной жизни, сравненные моделируемой стихией виртуальные обитатели пространства (юниты) после некоторой паузы, связанной с осмыслением результатов, готовы страдать вновь и вновь во имя безопасности человечества.

Многочисленные эксперименты с моделью вырабатывают у специалистов навыки, которые пригодятся при действиях в реальных условиях.

Сложно убедить читателей в том, что сегодня с помощью модели или всего комплекса современных средств виртуальной реальности можно в полном объеме подготовить к профессиональной деятельности спасателя или руководителя спасателей. И это касается не только специалистов МЧС, но и летчиков, и водителей автомобиля. В ходе "летной" и "водительской" подготовки их игры с виртуальной моделью признаны эффективным вспомогательным средством обучения.

Существует и еще один важный аспект моделирования, который нельзя не отметить. Известно, что занятия, полученные на местности, и опыт практических действий незаменимы. Есть в практике опытных спасателей случаи, которые сложно представить разработчику тренажера. Тем более ценен опыт тех, кто побывал в сложных, связанных с риском обстоятельствах.

Представляется, что практический опыт при правильной постановке дела может быть аккумулирован современными средствами виртуальной реальности. В этом заключается их потенциальная значимость.

Средства ВР, найденные нами в ходе исследований, способны лишь сократить затраты на подготовку специалистов, однако в дальнейшем можно достичь большего: эти средства смогут своеобразной базой данных опыта для его передачи новым поколениям спасателей.

Существующие средства, например программно-аппаратный комплекс "Аналитик" [1], позволяют на каждом этапе эксперимента с моделью осуществлять следующие действия:

- прогнозирование места и силы опасного события;
- оценку возможного ущерба;
- расчет количества сил и средств, необходимых для выполнения неотложных спасательных и восстановительных работ;



Рис. 3. Возможная обстановка в зоне паводка

- оценку состояния и наличие в зоне ЧС, а также ближайшей окрестности сил и ресурсов, пригодных для использования в спасательной операции, расчет необходимого усиления;
- подготовку соответствующих документов управления.

"Аналитик" полностью адаптирован к структуре РСЧС и условиям территории. Аналогичные средства, выпускаемые за рубежом, такие как ArcGIS for Situational Awareness (www.esri.com/situationalawareness) менее приспособлены к удовлетворению потребностей отечественных спасателей, поскольку не учитывают особенностей законодательства России и специфики действий в зоне ЧС. Чаще всего импортные программные продукты нуждаются в адаптации.

При формировании комплексов необходимо решить достаточно сложную задачу консолидации (приведения к общей схеме решения и объединению на логическом уровне) имитационных моделей. Консолидированные модели с легкой руки профессора Валерия Ивановича Ларионова стали называться "сквозными задачами оценки обстановки" (Центр исследования экстремальных ситуаций <http://esrc.ru/company>). После осуществления всех стадий расчетов пользователи получают пригодные для использования документы управления, такие как план предупредительных мероприятий или распоряжения для участников спасательной операции.

Несмотря на различные трудности, специализированные ГИС продолжают внедряться в учреждениях МЧС различных уровней иерархии, образуя автоматизированную информационно-управляющую систему (АИУС РСЧС), что позволило создать высокоэффективные национальные центры управления в кризисных ситуациях. О значении этого процесса руководитель МЧС России сказал: "Организация национальных центров управления в кризисных ситуациях позво-

ляет моделировать развитие чрезвычайных ситуаций, получать видео- и фотографическую информацию в режиме онлайн. Сюда (в центр) будут стекаться все данные о потенциально опасных объектах в круглосуточном режиме".

Развитие центров управления в кризисных ситуациях сделало актуальным использование трехмерных моделей потенциально опасных объектов, систем жизнеобеспечения и объектов с массовым пребыванием людей, что делает организацию своевременного реагирования при чрезвычайных ситуациях значительно более эффективной.

Таким образом, наступает третий этап проникновения виртуальной реальности в жизнь систем безопасности, который приведет к постепенному сглаживанию разницы между восприятием событий и их моделями. Чем же знаменателен этот этап?

Прежде всего отметим, что ссылки в руководящих документах МЧС на необходимость использования трехмерных моделей сами по себе не приведут к появлению нового вида деятельности. Кроме того, внимательный анализ сертифицированных МЧС методик оценки обстановки не дает повода считать, что трехмерная реалистичность может много добавить к достоверности прогнозов и оценок возможного ущерба [2]. Можно предположить, что методы прогноза совершенствуются и модель "шьют" на вырост. Смущает лишь то, что стоимость трехмерных реалистических моделей в среднем более чем в сто раз выше, чем у картографических условных моделей.

Зачем же использовать трехмерные модели виртуальной реальности в системах безопасности? На наш взгляд, они крайне необходимы для организации эффективного обучения персонала подразделений РСЧС. В доказательство приведем следующий пример.

Допустим, в результате прогнозирования стало ясно, что угроза катастро-



Рис. 4. Весенний паводок на реке Лена



Рис. 5. Симулятор чрезвычайных ситуаций "Emergency-4" компании Sixteen Tons Entertainment

фического паводка или затопления территории критически важного объекта достаточно велика (рис. 4).

Оценка возможных последствий и расчет требуемого количества ресурсов позволили сделать вывод о необходимости привлечения дополнительных сил и средств.

По данным, полученным в результате моделирования обстановки, был уточнен заблаговременно подготовленный план действий. Чтобы эти действия были максимально эффективными, спасателей необходимо обучить выполнению приемов в конкретных изменяющихся во времени условиях, связанных с затоплением территории.

Первый шаг обучения — тренировка с виртуальным "ящиком с песком", из которого созданы островки безопасности среди моря затопления, сбор руководителей и исполнителей операции в ситуационном центре, доведение распоряжений и содержания плана с иллюстрацией районов сосредоточения, маршрутов выдвижения, рубежей развертывания и т.д. Виртуальный ящик с песком в нашем примере — это и есть трехмерная модель местности и объектов экономики.

Какое-либо иное обучение, кроме тренинга с моделью в данной ситуации невозможно. Выручить может только виртуальная реальность, выполненная в виде управляемой трехмерной компьютерной модели, приспособленной для имитации характерных спасательных действий и оценки их эффективности.

Моделирование позволяет совершенствовать ситуационные и учебные центры, а обучающимся — получить дополнитель-

ные практические навыки планирования и проведения спасательных операций.

Таким образом, виртуальная реальность, обеспечивая возможность экспериментировать с моделями стихийных бедствий, катастроф и техногенных аварий без ущерба объектам экономики, является важным логическим продолжением средств моделирования обстановки, которыми оснащаются ситуационные и учебные центры МЧС.

В Центре исследований экстремальных ситуаций проведены работы по изучению возможностей большого количества программных продуктов для имитации действий спасателей в ЧС. В результате наиболее соответствующими поставленным требованиям были признаны компьютерные игры класса "Стратегия", которые по формату данных о местности и объектах экономики совместимы с ГИС.

В экспериментах использовались программные средства информационно-аналитического комплекса "Аналитик", включающего ГИС "Экстремум", программы оценки обстановки (сервер обстановки комплекса "Аналитик"), а также программные средства симулятора чрезвычайных ситуаций "Emergency-4" ("Служба спасения 911") (рис. 5).

Разработчик симулятора — компания Sixteen Tons Entertainment — постоянно совершенствует свой продукт, модифицируя движок трехмерной модели, зрительные и звуковые эффекты, возникающие в зоне ЧС, а также интерфейс, позволяющий управлять скоростью распространения огня, размером зон опасного теплового воздействия, задымления и других поражающих факторов.

На сегодняшний день пользователь может самостоятельно смоделировать обстановку на объекте, определить руко-

водителю группы спасателей миссию (задание) и условия ее успешного выполнения.

Совокупность заблаговременно подготовленных обстановок и миссий может стать эффективной базой обучения, "живым" руководством спасателя и аккумулятором драгоценного практического опыта.

Представленные разработчиком в "Emergency-4" миссии не разочаровывают. В них есть интрига, здоровый азарт, интересные ситуации, зачастую неожиданное развитие ситуации. Разумеется, обучаемый спасатель может как усложнить положение, так и предотвратить нежелательные последствия. Программа позволяет сравнивать и оценить действия различных спасателей.

Специалисты Центра исследований экстремальных ситуаций пришли к однозначному выводу о необходимости использования трехмерных моделей и программ при обучении спасателей. Остается решить ряд вопросов: где взять трехмерные модели объектов и соответствующие программные средства, каковы должны быть требования к детальности, форме представления данных об объектах и как организовать их сбор в условиях ограниченного бюджетного финансирования.

Предлагаем вашему вниманию один из вариантов решения этих проблем.

Прежде всего рассмотрим требования к детальности данных об объекте и сравним их с существующими стандартами.

Исследования показали, что детальность модели должна быть переменной величиной (рис. 6), зависящей от удаления источника опасности и его потенциальной мощности.

Чем ближе источник, тем выше детальность. В районе потенциального

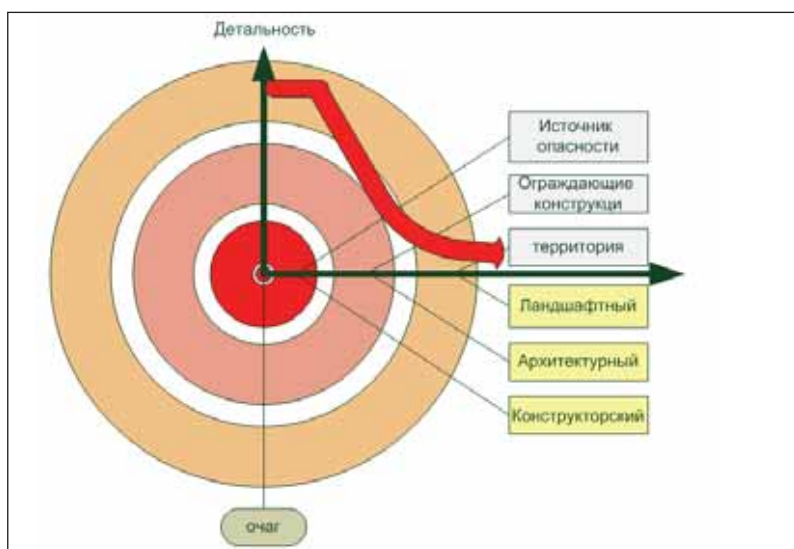


Рис. 6. Снижение требований к детальности модели в зависимости от удаления точки от возможного очага

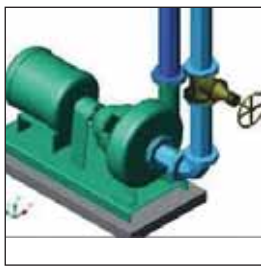


Рис. 7. Пример модели "конструкторского" уровня



Рис. 8. Пример модели "архитектурного" уровня



Рис. 9. Пример модели "ландшафтного" уровня



Рис. 10. Пример модели уровня генерального плана

очага важно показать приспособления и элементы конструкций, которые могут использоваться для управления ходом событий. Пример модели этого уровня, который мы назовем "конструкторским", приведен на рис. 7.

Далее по мере удаления от очага детальность может быть ограничена показом стен и ограждающих конструкций со всеми приспособлениями для проникновения внутрь сооружения. Пример модели этого уровня, который мы назовем "архитектурным", приведен на рис. 8.

За пределами стен и ограждающих конструкций необходимо показать все проезды, а также устройства для управления подачей воды и энергоресурсов. Этот уровень назовем "ландшафтным" (рис. 9).

За пределами санитарной зоны объекта следует детально показать проезды, обеспечивающие транспортную доступность к объекту. Это уровень генерального плана (рис. 10).

На вопрос о том, где взять модель объекта, обладающую описанными свойствами, в какой-то степени могут ответить нормативные документы, связанные с описанием жизненного цикла объекта экономики.

Жизненным циклом (ЖЦ) называют период времени, в течение которого объект существует. ЖЦ состоит из последовательности фаз. Важно, что при современных подходах к проектированию модель может быть образована уже на первой фазе, когда формируется замысел и определяются варианты размещения объекта. Такая модель-прототип позволит сформировать техническое задание на проектирование.

Вторая фаза — "Проектирование". Здесь осуществляется детализация модели и изготовление проектной документации. На этом этапе архитекторы и конструкторы добиваются законченности формы модели для представления заказчика в качестве проекта.

Третья фаза — "Изготовление". модель используется совместно с рабочей документацией для контроля соответствия изделия проекту.

Четвертая фаза — "Обращение" пре-

дусматривает осуществление операций передачи объекта в эксплуатацию. Модель используется для контроля соответствия изделия проекту, готовятся эксплуатационная документация и материалы, подлежащие передаче в организации, которые ответственны за учет и регистрацию недвижимого имущества.

Пятая фаза — "Использование объекта по назначению". Модель совершенствуется за счет внесения изменений службами эксплуатации, наблюдающими за износом и остаточным ресурсом объекта. Ценность модели может возрастать по мере накопления данных технического освидетельствования и изменений, вносимых при текущем ремонте, отдельных улучшений без прекращения использования объекта в целом.

Шестая фаза — "Модернизация". Модель служит основой для формирования проекта капитального ремонта, реконструкции, других усовершенствований с возможным перепрофилированием (изменением функционального назначения) объекта.

Седьмая фаза — "Утилизация". Модель используется как отправная точка для проектирования сноса, захоронения и вторичного применения материалов. На основе модели осуществляется контроль исполнения проекта. Модель утилизированного объекта может стать прототипом для вновь создаваемого сооружения.

Переход модели из одной фазы ЖЦ в другую возможен только если проектируется современный объект и для его создания применяются современные технологии, например, "Комплексное проектирование" — с использованием продуктов класса AutoCAD MEP v 9.0.

Во всех прочих случаях данные для формирования модели следует собирать по крупицам в самых разных организациях: у архитекторов, у проектировщиков, у строителей, у эксплуатационников... Самый затратный случай моделирования возникает при отсутствии документации.

Опыт, накопленный специалистами Центра исследований экстремальных ситуаций, показывает, что при разработке документов декларации промышленной безопасности опасных производ-

ственных объектов сбор данных и моделирование объекта являются наиболее трудоемкими операциями.

Другой подход к построению модели может быть основан на принципе сохранности имущества. Однако для реализации этого варианта следует первоначально убедить собственников и страховые компании в том, что риск возникновения ощутимого ущерба можно уменьшить за счет тренировки спасателей, закрепленных за территорией, с использованием трехмерной модели объекта.

Литература

1. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Приказ №405 от 22 07 2008 года. "О принятии на снабжение МЧС России информационно-аналитического комплекса ИАК "Аналитик"".
2. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф и стихийных бедствий в РСЧС / Книга 1: "Методика оценки последствий землетрясений": "Экспресс — методика прогнозирования последствий взрывных явлений на промышленных объектах" — М., 1994.

Александр Угаров,
начальник отдела
ГИС-технологий ЦИЭКС
Тел.: (495) 916-1022
E-mail: garo@esrc.ru