

Данные исследования позволят уточнить значение горизонтальной скорости распространения v_4 фронта загрязнения с грунтовыми водами (м/сут).

$$v_4 = \frac{h_3'^{usc} - h_3''^{usc}}{l_4} \times \frac{k_b}{r_3},$$

где $h_4^{usc} = \langle h_4^{usc} \rangle \wedge \min h_4^{usc}$ – мощность уровня грунтовых вод (м), k_b – коэффициент фильтрации воды (м/с), r_3 – коэффициент задержки НП в грунте. Ожидаемая концентрация загрязнения в грунтовых водах C_4 также можно уточнить, если мы будем иметь данные из исследований о мощности грунтовых вод.

$$C_4 = \frac{M_0 - (M_1 + M_2 + M_3)}{2R \times l_4 \times h_4^{usc}}.$$

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» и «Институтом природопользования национальной академии наук Беларуси» были проведены исследования на нефтебазах где ранее произошел нефтяной пролив. На местах исследования были прорыты шурфы для исследования геологического слоя. Используя метод предложенный в докладе и данные из реальных объектов представляется возможность уточнение характеристик прогноза математической модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буснюк, Н.Н. Эвристический алгоритм вычисления формы пятна загрязнения поверхности земли нефтепродуктами / Н. Н. Буснюк, А. В. Бурмакова, В. В. Смелов, // Труды БГТУ. Сер. Физ.-мат. науки и информатика. – 2018. – №. 1 (206). – С. 125–127.

УДК 004.051

А. С. Бируля, маг.; Н.И. Гурин, доц., канд. физ.-мат. наук
(БГТУ, г. Минск)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТРЕХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) разрабатываются различные системы и программные комплексы, работающие как интеллектуальные системы, выполняющие в автоматизированном режиме прогнозирование ЧС, исходя из текущей обстановки и ситуации, а также выполняющих анализ результатов ЧС и предлагающих варианты устранения их последствий. Среди применяемых в работе

интеллектуальных систем прогнозирования ЧС технологий наиболее наглядными и эффективными в использовании являются технологии трехмерной визуализации ЧС на местности. Такие технологии в настоящее время широко используются в сферах услуг и развлечений, киноиндустрии и производстве компьютерных игр. Однако в системах прогнозирования чрезвычайных ситуаций применение данных технологий повсеместно не распространено, хоть и является достаточно перспективным.

На данный момент существует ряд программных комплексов для прогнозирования ЧС с помощью геоинформационных систем (ГИС) и использующих стороннее программное обеспечение. Некоторые из них используют и технологии трехмерного моделирования и геомоделирования для наглядного представления результатов прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Профессиональная ГИС "Панорама" является универсальной геоинформационной системой, имеет ряд средств создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных, выполнения различных измерений и расчетов, комбинированных операций, построения трёхмерных моделей, обработки растровых данных и т. д. В состав ГИС входит более 100 различных задач, содержащих разнообразные инструменты для обработки пространственной информации о местности.

Технологии трехмерной визуализации в данной системе используются для учета рельефа местности и залегания грунтовых вод, расположения наземных и подземных объектов, растительности. Однако с течением времени расположение различных объектов может изменяться, постоянно изменяются карты растительности, которые в рамках данной системы приходится менять вручную, что довольно трудоемко. Поэтому для более эффективного прогнозирования ЧС в ГИС "Панорама" желательно расширить спектр задач, решаемых данной системой.

Модуль прогнозирования чрезвычайных ситуаций, входящий в комплекс ГИС "Оператор", предназначен для выполнения автоматизированного прогнозного моделирования и оценки потенциальных последствий чрезвычайных ситуаций по следующим сценариям:

- возникновение ЧС на химически опасном объекте;
- возникновение ЧС на радиационно-опасном объекте;
- возникновение ЧС на биологически опасном объекте;
- возникновение ЧС на взрывоопасном объекте;
- возникновение ЧС на гидротехническом сооружении.

С помощью данного комплекса возможно выполнение расчета параметров поражающих факторов и построение зоны возможного

поражения в результате возникновения чрезвычайной ситуации. Зона поражения наносится на карту обстановки района чрезвычайной ситуации условными обозначениями, которые соответствуют требованиям МЧС. При расчете учитываются погодные условия, которые вводятся оператором в момент расчета. С помощью данной системы можно точно спрогнозировать пути эвакуации населения при возникновении чрезвычайной ситуации учитывая карты дорог, среднюю загруженность, погодные условия и направления ветра.

Стоит заметить, что подобные системы кроме прогнозирования и анализа ЧС используются также и для долгосрочного планирования высадки зелёных насаждений, которые при неграмотном расчете могут приводить к различным ситуациям чрезвычайного характера, как обрывы проводов, возникновение пожаров и т. п. Учет же влияния антропогенного фактора в таких системах вызывает ряд проблем при расчете характера воздействия и соответствующем введении его в алгоритм расчётов.

В качестве перспективы развития и расширения возможностей интеллектуальных систем прогнозирования ЧС предлагается технология трехмерного моделирования в среде Unity. Межплатформенная среда разработки трехмерной графики Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих персональные компьютеры, мобильные устройства, интернет-приложения и другие. Основными преимуществами Unity являются наличие визуальной среды разработки, межплатформенной поддержки и модульной системы компонентов.

Для прогнозирования и анализа ЧС у среды разработки и визуализации объектов трехмерной графики Unity выделяются ряд преимуществ:

- возможность разработки простого и понятного интерфейса, которым могут пользоваться не только узкие специалисты по прогнозированию;
- использование внутренней физики и компонентов самой среды без внесения дополнительного объема данных;
- визуальное редактирование без глобальных изменений кодов и алгоритмов;
- отслеживание ситуации с течением времени с точным прогнозированием времени нарастания критической массы, так как в среде разработки для многих компонентов введено реалистичное поведение и изменение во времени;
- использование различных заранее подготовленных графических объектов-шаблонов, т. н. ассетсов, для динамического подклю-

чения в систему прогнозирования и анализа ЧС в зависимости от текущей обстановки.

Развивая и дополняя интеллектуальные системы прогнозирования ЧС на основе применения технологий визуализации объектов трехмерной графики в таких средах как Unity, которые вносят элементы виртуальной реальности, процессы принятия решений в ЧС становятся более наглядными и эффективными. Программная реализация алгоритмов изменения окружающей обстановки, изменения всех ее факторов во времени и пространстве, включая изменения почвы, рост растительности и т. п., с последующей их визуализацией на экране средствами трехмерной графики позволит интеллектуальным системам прогнозирования ЧС добиться более значительных результатов и расширить спектр задач, решаемых данными системами.

Таким образом, в рамках современных интеллектуальных систем прогнозирования ЧС присутствует широкий спектр задач, решение которых можно было бы усовершенствовать с помощью программных средств визуализации трехмерной графики, реализующих, в частности, алгоритмы поведения почв и растительности с течением времени без ручного обновления данных с достаточно высокой долей вероятности.

УДК 681.3.06

О. А. Нистюк, маг. (БГТУ, г. Минск)

КЛАССИФИКАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ТЕКСТОВОЙ СТЕГАНОГРАФИИ

Стеганография – наука о передаче сокрытых данных внутри других, открытых данных. В отличие от криптографии, где просто происходит конвертирование сообщения в некий нечитаемый массив данных, стеганография делает сообщение незаметным, пряча его в других данных тем или иным способом.

Все многообразие методов текстовой стеганографии подразделяется на синтаксические, которые не затрагивают семантику текстового сообщения, и лингвистические методы, которые основаны на эквивалентной трансформации текстовых файлов, сохраняющей смысловое содержание текста, его семантику.

Под лингвистической стеганографией подразумевается набор алгоритмов и приемов, использующих текст в качестве контейнера, при этом используя некие лингвистические знания. Заполненный в результате использования алгоритма лингвистической стеганографии контейнер все еще должен содержать достаточно осмысленный текст с орфографией, лексикой и синтаксисом.