О.И.Никонов, А.Н.Медведев, М.А.Медведева, С.В.Степанов
Уральский технический университет, г. Екатеринбург

УДК 519.2:502+338

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ РЕГИОНА И РАСЧЕТ ТАРИФОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРАХОВАНИЯ

Представлена структура программного комплекса, ориентированного на моделирование экологической динамики индустриального региона. Рассматриваемый инструмент предполагается использовать, в частности, для генерации сценариев развития экологической ситуации в условиях недостаточной статистики при прогнозировании экологически негативных событий, крупных аварий и катастроф. Одно из возможных направлений использования предлагаемого продукта – его применение в экологическом страховании для совершенствования соответствующей нормативной базы и расчета страховых тарифов.

The paper is devoted to a model-based software complex aimed at ecological dynamics modeling for an industrial region. The tool under consideration is supposed to be used, in particular, for generating scenarios of environmental situation development under conditions of the lack of statistics available, for forecasting the environmentally negative accidents and catastrophic events. One of the possible application of the described product relates to the ecological insurance problems, to improving the normative and legal basis, to elaborating a methodology of insurance premiums calculation for environmentally dangerous installations.

Сценарии экологической динамики. Общая схема использования программного комплекса, ориентированного на моделирование экологической динамики региона с последующим применением для улучшения природоохранного законодательства, организации системы экологического страхования и выработки рекомендаций по конкретным природоохранным мероприятиям представлена на рис.1. Первым трем уровням схемы отвечают программно-реализуемые алгоритмы, входными данными для которых является общая статистическая информация по региону, включающая доступную статистику аварий и катастроф с негативными экологическими последствиями, оценки нанесенного и компенсированного ущерба с указанием потенциально опасных производств и объектов. Существенными элементами являются также данные экологического мониторинга с учетом географической, метеорологической и иной информации.

Второй уровень схемы включает блоки моделирования, центральным звеном которых является генератор сценариев экологической динамики региона. Предполагается, что в регионе выделены экологически опасные предприятия и производства, осуществлена их привязка к соответствующей электронной карте региона. Модуль экспертных оценок обрабатывает мнения экспертов, относящиеся к количественным оценкам вероятностей, времени наступления и масштаба экологически негативных событий по каж-



Рис.1. Схема использования программного комплекса

дому выделенному объекту и спецификации экологического нарушения. Вторым модулем, обеспечивающим генерацию сценариев экологической динамики, является блок, реализующий модели экологически негативных событий, основанные на эллиптической аппроксимации зон загрязнения как от постоянно действующих источников, так и в случаях аварийных выбросов. Результирующим элементом однократного обращения к данному программному блоку является эллиптическая область на электронной карте местности, отвечающая виду и заданному уровню концентрации загрязняющей субстанции.

Собственно генератор сценариев экологической динамики устроен следующим образом. С учетом имеющейся статистики и экспертных оценок на заданном временно́м интервале (от двух до пяти лет) с использованием соответствующим образом выбранного датчика случайных чисел генерируются параметры возможных экологически негативных событий. По этим параметрам с помощью блока «Модели экологической динамики территорий потенциально опасных объектов» визуализируются соответствующие эллиптические области, дифференцированные по различным уровням поражения (загрязнения). Многократное повторение данного процесса позволяет получить представление об усредненных характеристиках экологической динамики региона.

Описанный выше процесс имитационного моделирования позволяет получить оценки для вероятностных характеристик ущерба от возможных будущих экологических техногенных нарушений. Отметим, что задача пересчета характеристик состояния природной среды (превышение уровня ПДК, концентрации загрязняющих субстанций и т.п.) в соответствующие денежные эквиваленты сама по себе чрезвычайно сложна и требует дальнейшей проработки. На данном этапе предлагаются лишь простейшие, используемые в рекомендациях по экологическому страхованию алгоритмы. Визуализация и обработка результатов моделирования

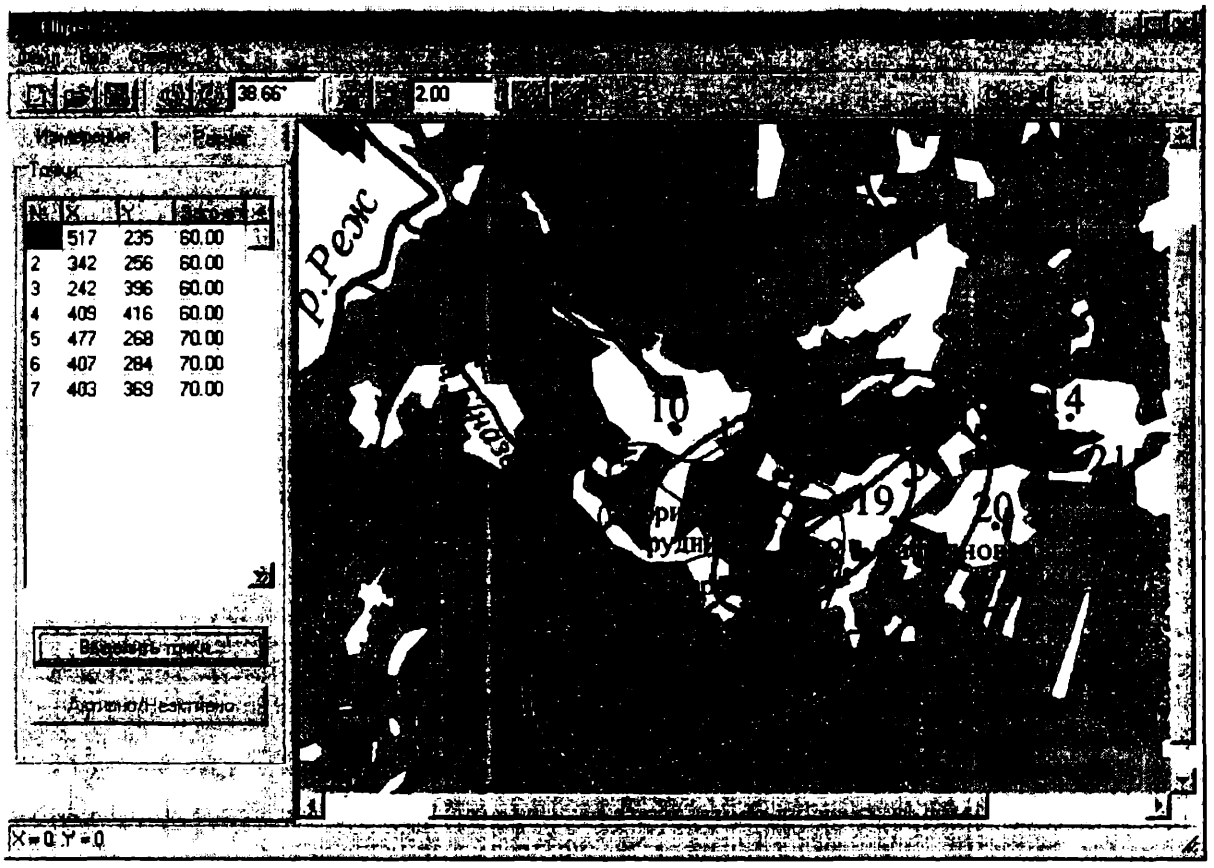


Рис.2. Главное окно модуля

позволяет отчасти восполнить недостаток статистики и построить вероятностные характеристики как для будущих экологических параметров территорий, прилегающих к потенциально опасным объектам, так и гипотетические функции распределения для величины возможного ущерба. Последнее, в свою очередь позволяет, во-первых, выделить наиболее опасные с экологической точки зрения предприятия и территории, а во-вторых, получить исходные данные для расчета тарифов экологического страхования.

Разрабатываемым программным комплексом предусмотрен и собственно расчет страховых тарифов, и использование данного инструмента для анализа и выработки предложений по проведению природоохранных мероприятий и совершенствованию природоохранного законодательства.

Эллиптическая аппроксимация зон повышенного уровня загрязнения (ЗПУЗ). Как отмечалось выше, существенной составляющей предлагаемого продукта является программный блок, реализующий эллиптическую аппроксимацию ЗПУЗ.

Программный модуль имеет достаточно удобный интерфейс, разработанный в программной оболочке Delphi 3.0 Professional. При запуске программы в автономном режиме отображается основная форма, изображенная на рис.2.

Работа данного модуля в комплексе с генератором сценариев экологической динамики предполагает автоматическую генерацию точек измерения, соответствующих значений концентраций и соответствующего семейства эллипсоидальных областей.