

УДК 681.518.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ В АДАПТИВНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МЕСТНОСТИ СО СЛОЖНЫМ РЕЛЬЕФОМ

Пряшников А.Ф.

Описывается разработанная информационная технология, обеспечивающая работу адаптивной автоматической системы контроля, предназначенной для проведения исследований в области санитарного надзора за распространением СВЧ излучений на местности со сложным рельефом. Рассматриваются основные проблемы разработки алгоритмического и программного обеспечения моделирования распространения СВЧ излучения и пути решения этих проблем, а также обозначаются пути решения проблемы моделирования трехмерного рельефа местности путем решения задачи интерполяции функции двух переменных.

Контроль параметров электромагнитного излучения (ЭМИ) сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона является важнейшей задачей экологических и контролирующих санитарных служб.

Основным контролируемым параметром ЭМИ СВЧ диапазона является плотность потока энергии (ППЭ). Контроль ППЭ может осуществляться на основе непосредственных измерений на местности и расчетно-картографическим методом (РКМ).

Достоинством непосредственного измерения ППЭ на местности является сравнительно высокая точность, недостатком – большая трудоемкость, высокая стоимость и в ряде случаев необходимость проведения работ в зоне с недопустимым уровнем ППЭ [3]. Достоинство РКМ заключается в том, что они не связаны с необходимостью проведения работ в зоне распространения СВЧ излучения и имеют сравнительно низкую стоимость. Недостаток РКМ заключается в низкой точности. Точность РКМ существенно снижается с увеличением сложности рельефа местности. Низкая точность обусловлена тем, что в основе РКМ лежат графоаналитические способы вычисления ППЭ в отдельных точках местности [2].

Точность вычислений может быть существенно повышена путем моделирования на ЭВМ распространения ППЭ СВЧ излучения, с учетом данных поступающих от аппаратной части адаптивной АСК, находящейся непосредственно на местности, для которой проводятся исследования.

Рассмотрим основные проблемы разработки алгоритмического и программного обеспечения моделирования распространения СВЧ излучения и пути решения этих проблем. Первая проблема связана с

необходимостью трехмерного моделирования рельефа местности совместно с моделированием потоков ЭМИ излучения СВЧ диапазона.

Существующие геоинформационные системы позволяют достаточно

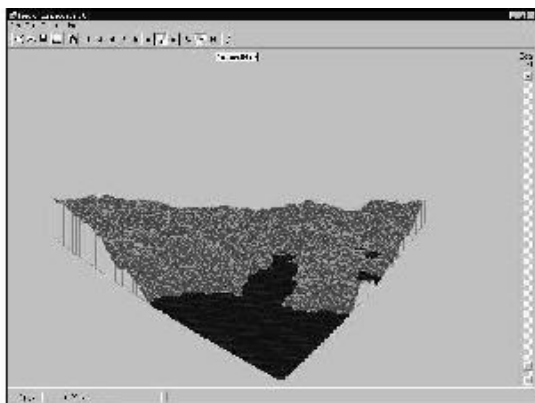


Рисунок 1 – Интерфейс программного обеспечения FractalRel-3.1

эффективно проводить трехмерное моделирование рельефа. Интерфейс одной из таких систем изображен на рисунке 1. Однако они не имеют эффективных средств для моделирования взаимодействия потоков СВЧ энергии с рельефом [2]. Поэтому решение этой проблемы заключается в создании специализированных информационных

технологий, входящих в состав АСК.

Эти технологии должны обеспечивать возможность автоматического и ручного ввода картографической информации, возможность ввода данных с датчиков ПС находящихся непосредственно на местности, для осуществления сравнения их с данными, получаемыми при автоматическом моделировании (для каждой дискретной точки местности), с целью повышения точности выходных данных проводимых исследований, а так же, моделирование рельефа в трехмерном пространстве, моделирование взаимодействия потоков СВЧ излучений в трехмерном пространстве, моделирование взаимодействия потоков СВЧ энергии с рельефом и обработку результатов моделирования с целью определения санитарных зон и выработки рекомендаций по размещению источников СВЧ излучения [3]. Автоматизация ввода картографической информации требует решения задачи распознавания образов. В общем случае эта задача достаточно сложна, однако для картографической информации она упрощается, так как число распознаваемых образов невелико (линии уровней, источники СВЧ излучения, здания, сооружения и возможно некоторые другие образы), а так же образы, как правило, имеют достаточно формализованные изображения. Точность моделирования в первую очередь определяется точностью моделирования рельефа. Трехмерное моделирование рельефа, по существу, является задачей интерполяции функции двух переменных. В математическом отношении эта задача весьма сложна. Для ее решения обычно

используются интерполяционные многочлены двух переменных и сплайны, частным случаем которых является триангуляционный метод.

Для реализации вышеперечисленных методов создан диалоговый пакет программ, оснащенный современным интерфейсом, предназначенным для работы в таких средах, как Windows 95,98/NT. Интерфейс разработанного программного обеспечения показан на рисунке 2. Диалоговый



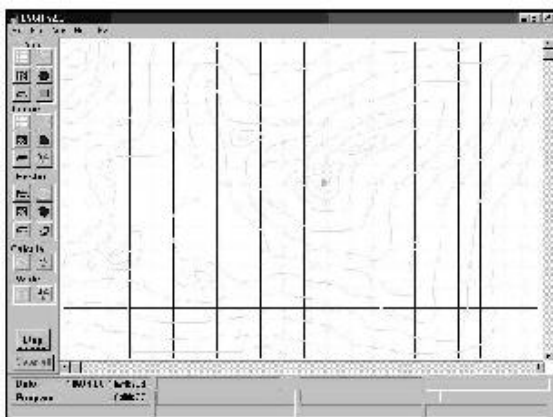
Рисунок 2 – Интерфейс программного обеспечения

пакет программ написан на языке программирования Delphi-5. Основные технические и метрологические характеристики разработанного пакета прикладных программ состоят в следующем:

- 1) аппаратное обеспечение: Pentium 2-300/AMD K6 и выше;
- 2) интерфейс: Стандартный интерфейс – Windows 95, 98, 2000, Millennium /NT(All);
- 3) ввод информации: от датчиков ПС (com1,2), со сканера, из базы данных и ручной;

Пример ввода информации из базы данных изображен на рисунке 3. Методическая погрешность вычислений менее 10^{-6} . Диалоговый пакет программ успешно используется в составе адаптивной АСК, предназначенной для решения задач экологического контроля и наблюдения за источниками СВЧ излучения, а также выработки рекомендаций по их размещению.

Диалоговый пакет программ предлагается к использованию специалистами по охране труда на производстве, охраны окружающей среды и для контроля, оценки и прогнозирования



изменения экологической обстановки. Он также может быть использован в учебном процессе вузов. С помощью разработанной информационной технологии проведены экологические исследования и выработаны рекомендации по выбору параметров источников СВЧ излучения. На рисунке 4 показан ситуационный план, полученный при исследовании одного из участков местности г. Севастополя.

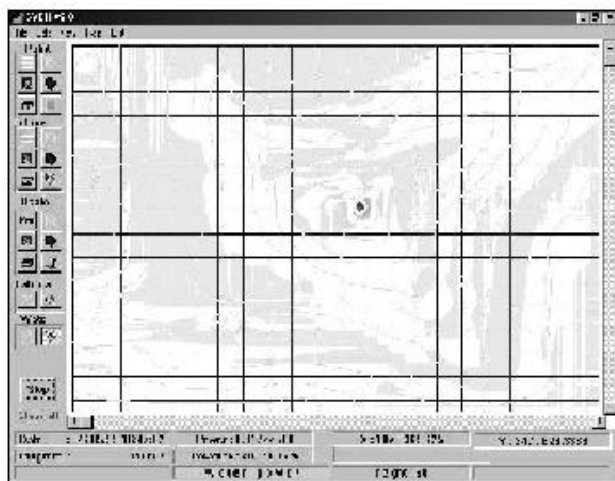


Рисунок 4 – Ситуационный план проведения исследований

Разработка подобных программных обеспечений, входящих в состав адаптивных АСК и прогнозирования распространения СВЧ излучений, является одним из наиболее перспективных направлений на пути создания комплексных высокоэффективных систем контроля за различными параметрами состояния окружающей среды. В дальнейшем такие системы могут входить в качестве составных звеньев в больших системах экологического мониторинга, осуществляющих контроль различных параметров окружающей среды как непосредственно на местности, так и в производственных условиях.

Библиография

- 1 Минин Б.А. СВЧ и безопасность человека / Б.А. Минин. — М.: Сов. радио, 1974. — 351 с.
- 2 Крылов В.А. Защита от электромагнитных излучений / В.А. Крылов. — М.: Сов. радио, 1972. — 213 с.
- 3 Домин Ю.А. Гигиенические критерии состояния окружающей среды / Ю.А. Домин. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 144 с.

Поступила в редакцию 18.04.2001 г.