

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»

С. С. Подберезный, Н. И. Панасюк, А. П. Оружий

*Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль*

Рассмотрен пример построения проекта геоинформационной системы (ГИС) для анализа радиоактивного загрязнения грунтов в районе объекта «Укрытие».

### Введение

Исследование пространственного распределения радионуклидов в грунтах локальной зоны объекта "Укрытие" представляет интерес для ряда практически важных задач. Помимо известной проблемы оценки количества локализованного в грунтах ядерного топлива можно назвать также задачу подсчета объемов и категорий радиоактивных отходов (РАО), представленных грунтами в местах устройства фундаментов нового безопасного конфайнмента (НБК) и других сооружений. Результаты гамма-каротажа скважин локальной зоны объекта "Укрытие" позволяют оценить характеристики радиоактивного загрязнения грунтов по глубине в местах расположения выработки. Однако распространение имеющихся разрозненных данных на всю территорию представляет определенные сложности. В [1] сделана попытка создать математическую модель радиоактивного загрязнения грунтов локальной зоны объекта "Укрытие". Созданная математическая модель позволяет рассчитать количество РАО на площадке и выполнять другие подобные расчеты. Однако в процессе работы с указанной математической моделью возникла новая проблема: помимо выполнения тех или иных расчетов существует также необходимость быстрого качественного анализа ситуации, сопоставления их с другими данными. Эту задачу предлагается решать с использованием специализированных пакетов. В свою очередь введение информации в такие пакеты является достаточно трудоемкой задачей хотя бы вследствие того, что объем вводимой информации огромен, а отслеживание изменений практически нереализуемо вследствие больших затрат.

В настоящей работе демонстрируется возможность использования для этих целей геоинформационной системы ArcView, сопряженной с базой данных о радиоактивном загрязнении грунтов локальной зоны объекта "Укрытие", которая в свою очередь получена на основании расчетов, выполняемых с помощью упомянутой выше математической модели радиоактивного загрязнения грунтов. Соединение указанной базы данных с имеющимися (внесенными в ArcView) данными трехмерного моделирования объекта "Укрытие", строительной информацией, видеоматериалами открывает принципиально новые возможности для анализа данных и в первую очередь дает возможность интерактивного анализа.

Указанные возможности демонстрируются на примере подсчета количества топлива в активном слое. Общий подход выглядит следующим образом. Используя математическую модель [1], по каждой скважине на основе данных гамма-каротажа подсчитывается удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в окружающих скважину грунтах. Далее определяется мощность активного слоя, положение которого соответствует ярко выраженному на диаграммах гамма-каротажа пику. В результате создается набор данных, включающих координаты скважин, мощность и положение активного слоя, удельную активность грунта вокруг каждой скважины. Эти данные программно записываются в специальный файл, к которому обращается ArcView, которая в дальнейшем манипулирует с записанными в нем данными.

## Построение проекта ГИС для оценки радиоактивного загрязнения грунтов в районе объекта «Укрытие»

Созданная в среде Microsoft ACCESS база данных экспериментальной информации «Радиоактивное загрязнение грунтов в районе объекта «Укрытие» содержит: номер скважины, ее координаты, мощность активного слоя, удельную активность  $^{137}\text{Cs}$ . Для изучения и обработки данного набора географически связанной информации применены технологии ГИС. Программный продукт ArcGIS - ArcView 8.3 с дополнительными модулями от фирмы ESRI - дает возможность интеграции и анализа различных типов данных.

ArcGIS 3D Analyst представляет собой дополнительный модуль системы ArcGIS, который предназначен для трехмерной визуализации, анализа и построения поверхностей. 3D Analyst объединяет мощные инструменты визуализации и работы с моделями рельефа в динамичной трехмерной среде. При помощи модуля 3D Analyst пользователь имеет возможность создавать растровые и векторные наборы трехмерных данных для их просмотра в реалистичном виде. 3D Analyst также включает функциональность для генерации поверхностей либо интерполяцией растров для моделирования распределения различных явлений, либо в виде триангуляционных нерегулярных сетей (TIN) для построения поверхностей рельефа [2].

Для построения проекта ГИС «Оценка радиоактивного загрязнения грунтов в районе объекта «Укрытие» использованы следующие входные данные:

табличные данные замеров и результатов их обработки в скважинах, локализованных с помощью координат X,Y (представленные в базе данных Microsoft Access);

двумерная схема промплощадки объекта "Укрытие" в виде файла \*.DWG, используемая в качестве топографической основы;

трехмерная модель объекта "Укрытие" в виде файла \*.DWG;

оцифрованный снимок разрушенного 4 энергоблока ЧАЭС в виде файла \*.TIFF.

Используя лицензионное программное обеспечение ArcView 8.3 и модуль ArcGIS 3D Analyst по методике, изложенной в руководствах [2, 3], построен проект ГИС (рис.1 и 2).

Невозможно по экономическим соображениям набрать опорные точки для каждого значения, встречающегося на изучаемой территории. Следовательно, настоятельной необходимостью при выполнении исследований является построение непрерывной поверхности, интерполирующей эти значения. Модуль ArcGIS 3D Analyst предоставляет набор функций для выполнения пространственной интерполяции, позволяя пользователю получать результаты для территорий с недостающими или пропущенными данными [2].

При интерполяции рассчитываются значения ячеек растра на основании ограниченного числа точек измерения. Интерполяция основана на предположении, что пространственно распределенные объекты связаны пространственной корреляцией; другими словами, близко расположенные объекты обладают сходными характеристиками.

Растровые поверхности мощности активного слоя и распределения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (рис. 3) созданы из входных точечных данных интерполяцией с помощью метода обратно взвешенных расстояний. Выбор данного метода обусловлен тем, что точки измерения (скважины) распределены неравномерно.

Используя инструменты «Калькулятор растров» модуля Spatial Analyst и «Статистика площадей и объемов» модуля ArcGIS 3D Analyst, можно выполнить оценку количества  $^{137}\text{Cs}$  в активном слое по состоянию на 1 января 2005 г. –  $1,61 \cdot 10^{15}$  Бк, что соответствует количеству ядерного топлива, равного 1,8 т. При расчете принята плотность сухого грунта  $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$ .

Оценка количества  $^{137}\text{Cs}$  в грунтах локальной зоны объекта "Укрытие" для этого же участка, приведенная в работе [4], составила  $1,7 \cdot 10^{15}$  Бк (по состоянию на 2001 г.), что свидетельствует о достоверности вновь полученных данных и правильной их интерпретации.

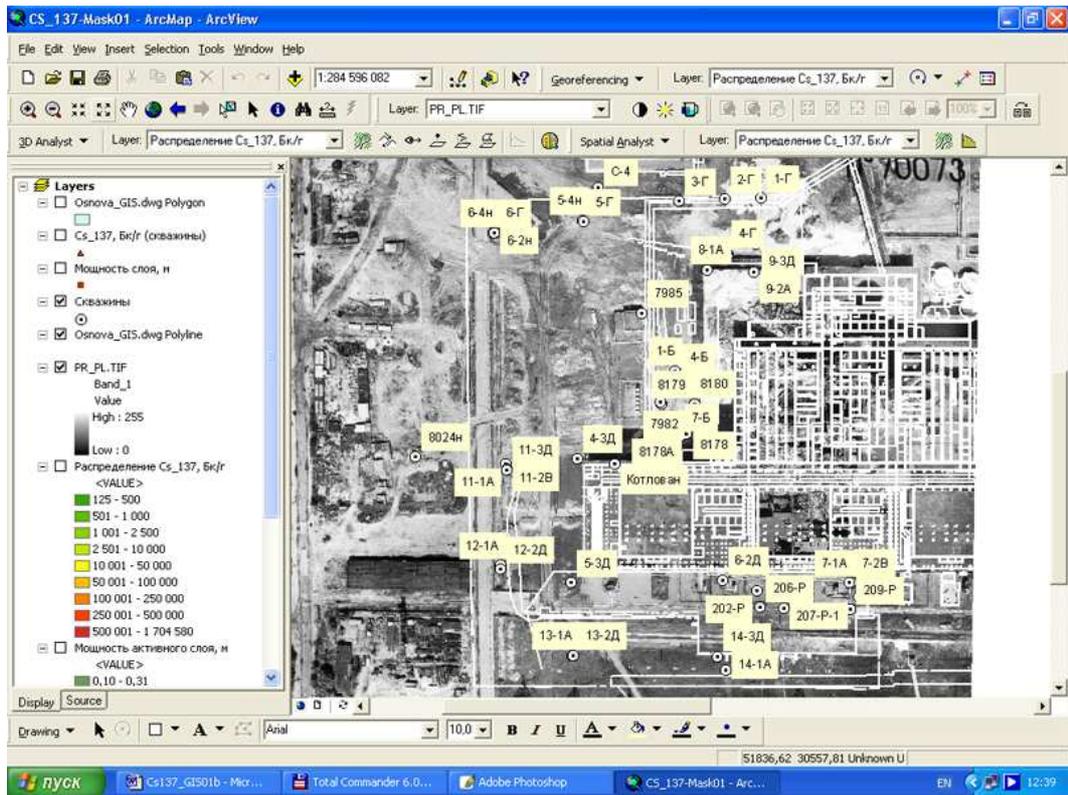


Рис. 1. Окно интерфейса в ArcMap с проектом ГИС. Показаны слои: оцифрованный снимок разрушенного 4-го энергоблока ЧАЭС (июнь 1986 г.), схема промплощадки объекта «Укрытие» и расположение скважин. ArcMap – главное приложение ArcView 8.3.

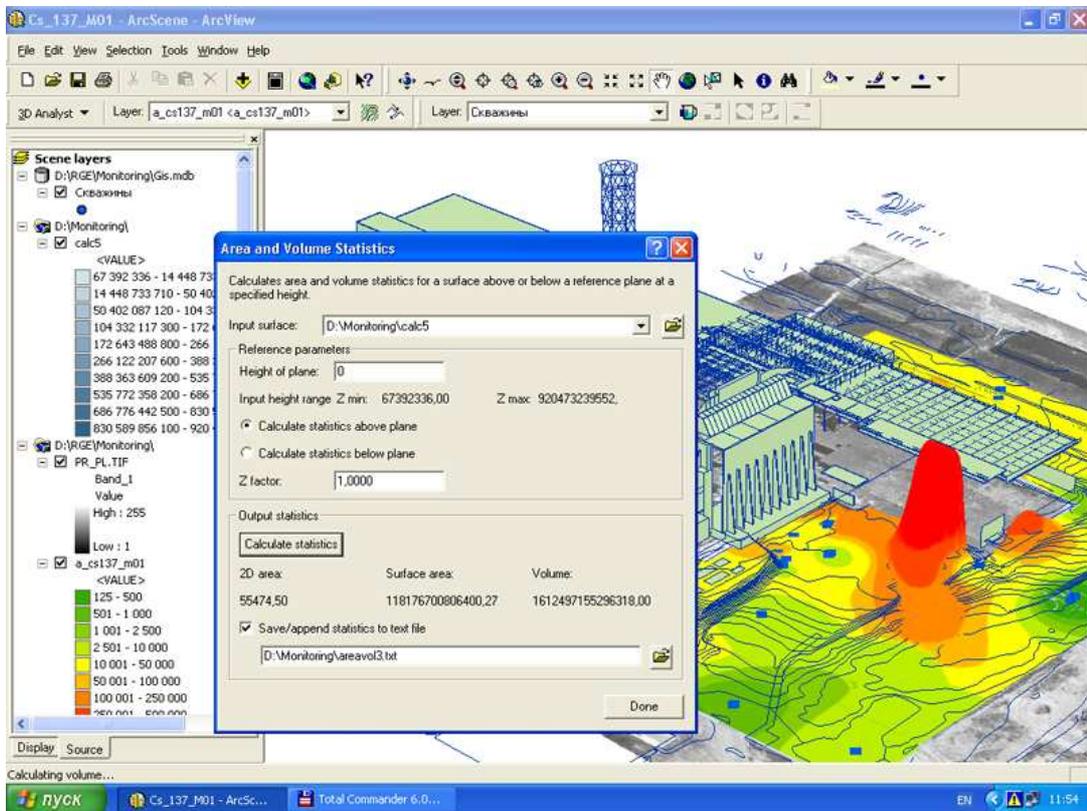


Рис. 2. Окно интерфейса ArcGIS 3D Analyst с проектом ГИС. Поверхность распределения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  представлена в трехмерном виде. Открыто окно «Статистика площадей и объемов».

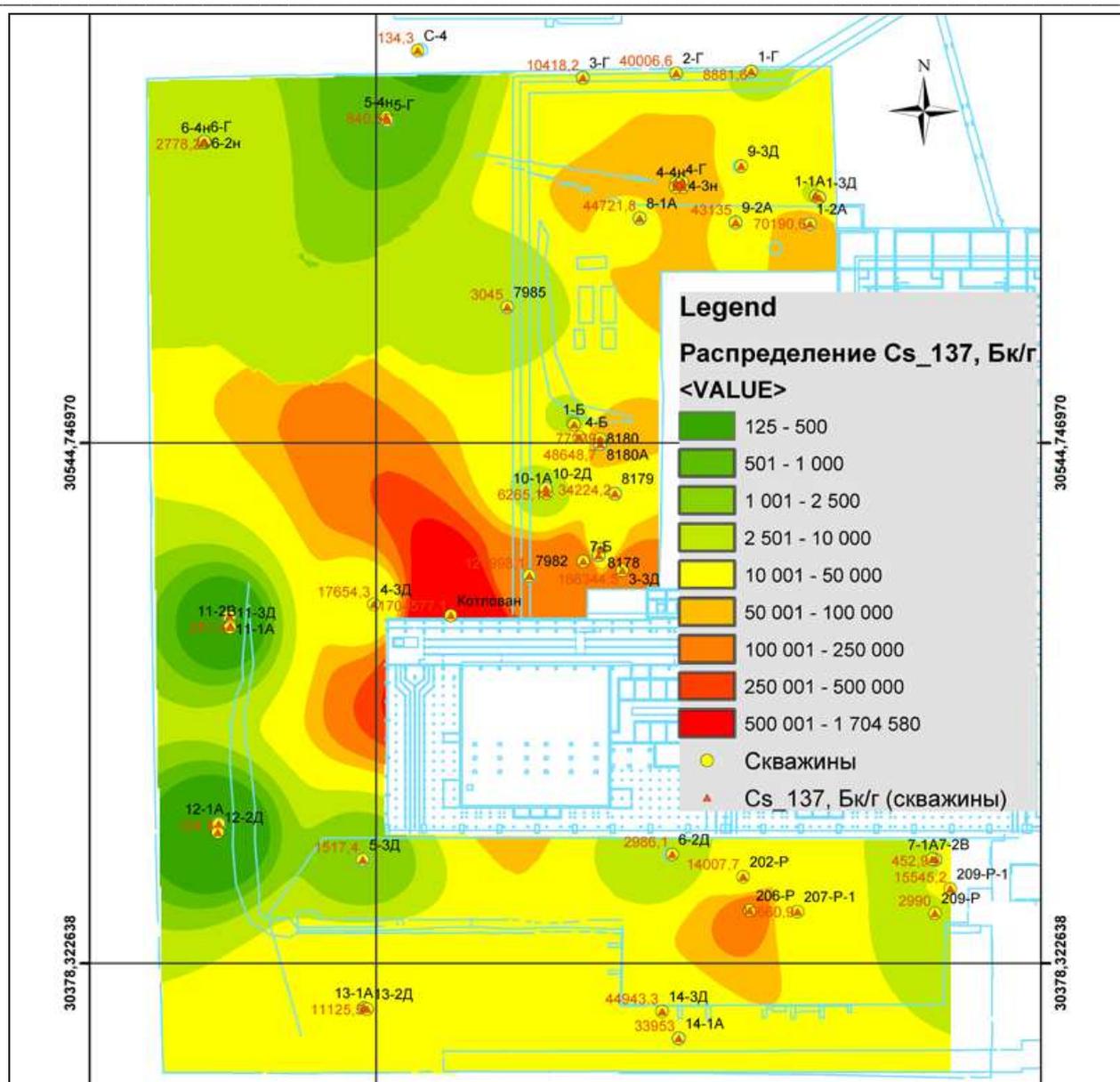


Рис. 3. Фрагмент карты распределения удельной активности <sup>137</sup>Cs в районе объекта "Укрытие", изготовленной в ArcMap.

### Выводы

1. Кроме вышеприведенной задачи, современными технологиями ГИС возможны обработка и анализ данных по радиоактивному загрязнению окружающей среды при решении проблем:

- создания интегрированной базы данных по объекту «Укрытие»;
- обоснования проекта НБК и других сооружений;
- обращения с РАО объекта «Укрытие».

2. Имеющееся лицензионное программное обеспечение ArcView 8.3 и модули ArcGIS-3D Analyst, Spatial Analyst целесообразно применять для анализа объемного распределения гамма-поля, создаваемого объектом «Укрытие».

3. Модули обеспечивают среду настройки Visual Basic for Applications, с помощью которой можно создавать уникальные инструменты, предназначенные для оптимального решения специфических задач, в частности:

расчета доз при прохождении по маршруту и выполнению работ в радиационном поле;  
оптимизации путей доступа при прохождении по маршруту и выполнению работ в радиационном поле.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скорбун А.Д., Панасюк М.І.* Математична модель радіоактивного забруднення ґрунтів локальної зони об'єкта "Укриття" // Проблеми Чорнобиля. - 2003. - Вип. 13. - С. 96 - 101.
2. *ArcGIS 3D Analyst.* 3D визуализация, топографический анализ, построение поверхностей // ESRI® White Paper, январь 2002.
3. *Minami Michael.* ArcMap. Руководство пользователя // Russian Translation by DATA+, Ltd – Киев. ECCOM Co, 2003.
4. *Бут Боб.* ArcGIS 3D Analyst. Руководство пользователя // Russian Translation by DATA+, Ltd. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2002.
5. *Панасюк Н. И., Павлюченко Н. И., Рудько В. М. и др.* Результаты работ по оценке радиоактивного загрязнения грунтов и подземных вод в районе объекта «Укрытие» // Проблеми Чорнобиля. – 2001. – Вип. 7. – С. 105.

Поступила в редакцию 23.03.05,  
после доработки – 29.03.05.

**16 3 ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ОБРОБЦІ ДАНИХ  
РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В РАЙОНІ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»**

**С. С. Підберезний, М. І. Панасюк, А. П. Оружий**

Розглянуто приклад побудови проекту геоінформаційних системи (ГІС) для аналізу радіоактивного забруднення ґрунтів у районі об'єкта «Укриття».

**16 3 APPLICATION OF TECHNOLOGIES OF GEOINFORMATION SYSTEMS AT DATA PROCESSING  
OF RADIOECOLOGICAL MONITORING IN AREA «UKRYTTA" OBJECT**

**S. S. Pidbereznyi, M. I. Panasyuk, A. P. Oruzhyi**

The example of construction of the project of the geoinformation system (GIS) for the analysis of radioactive pollution of grounds in area "of the «Ukrytta" object is considered.