

УДК 519.6

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕРРИТОРИЙ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОНЫ НАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ РФЯЦ-ВНИИТФ

К. В. Дедкова, Л. А. Мальцева, Л. Н. Шабанова,  
А. М. Шинкарев, Л. В. Шинкарева, В. В. Федоров  
(РФЯЦ-ВНИИТФ)

Представлена прикладная геоинформационная система, предназначенная для пространственного анализа ситуации по радиационному загрязнению территории. Прикладная система ГИС РЭК создана для сотрудников отдела радиационной безопасности. ГИС РЭК является инструментом для отображения информации, содержащейся в базе данных, и предоставляет все функции для работы с объектами карты. Кроме того, ГИС РЭК позволяет строить диаграммы, наносить на карту специальные пункты, в которых проводятся исследования, и наносить изолинии на карту. Уровни распределения для изолиний могут быть произвольно заданы программой, а могут быть выбраны сотрудником самостоятельно.

### Введение

В последнее время становятся все более популярными геоинформационные системы (ГИС) [1]. Все чаще стали появляться так называемые прикладные ГИС, т. е. разработанные для конкретного заказчика в какой-либо предметной области.

На протяжении нескольких лет в отделе видеоинформационных систем (ОВС) РФЯЦ-ВНИИТФ ведутся работы по созданию таких систем с учетом требований заказчиков — подразделений института. Одним из таких заказчиков является отдел радиационной безопасности (ОРБ) РФЯЦ-ВНИИТФ. Этот отдел занимается радиационно-экологическим контролем (РЭК) в зоне наблюдения института. Существуют определенные точки контроля, называемые пунктами замеров, в которых производятся измерения. Эти пункты ежегодно исследуются, и уже накоплены многолетние данные на бумажных носителях, работать с которыми крайне неудобно.

В рамках научно-исследовательской работы была создана база данных (БД), которая позволяет хранить, систематизировать и добавлять новые данные РЭК. БД реализована в среде СУБД MS Access. Но для пространственного анализа радиационного загрязнения наблюдаемой территории этого, безусловно, мало. Таким

образом, возникла необходимость в создании инструмента, позволяющего представлять имеющуюся в БД информацию в виде, удобном для анализа ситуации по радиационному загрязнению территории. Другими словами, требовалось создать прикладную ГИС, способную не только наглядно показать данные ОРБ на топографической карте территории зоны наблюдения, но и позволить с ними работать. Для решения этой задачи в ОВС на основе ГИС-технологии было создано Windows-приложение.

ГИС РЭК разработана для ПЭВМ семейства IBM PC с ОС Windows 95/98/2000/Millennium/NT/XP в среде визуального программирования Delphi [2–4] на базе инструментального средства (ИС) КОНТУР [5], созданного в том же отделе.

Прежде всего как ГИС приложение предоставляет полный набор функций управления электронной картой (масштабирование, работа со слоями видимости и т. д.) и ее редактирования, позволяет выполнять различные вычисления для объектов электронной карты (длина, площадь и т. д.), предоставляет возможность вывода карты на твердую копию.

Кроме того, как прикладная ГИС приложение позволяет по БД РЭК наносить на карту пункты замеров и получать информацию о них, наносить

на карту изолинии или области, соответствующие заданным пользователем уровням загрязнения, строить диаграммы.

### Структурная схема

Структурная схема приложения представлена на рис. 1. Команды пользователя с экрана монитора через блок интерфейса поступают в блок обработки данных, который, обращаясь либо к БД РЭК, либо к карте, формирует данные в соответствующем графическом виде и возвращает их в блок интерфейса, который и отображает их на экране монитора (или выводит на принтер).

Карта представляет собой некую БД, в которой содержится полная информация об объектах.

Блок обработки данных включает в себя навигацию по БД, нанесение на карту и удаление с карты пунктов замеров, построение изолиний и нанесение их на карту. При этом БД доступна только на чтение, а карта — и на чтение, и на запись, как показано на рис. 2.

Главной (видимой) для пользователя частью приложения является блок интерфейса, к которому изначально были предъявлены требования

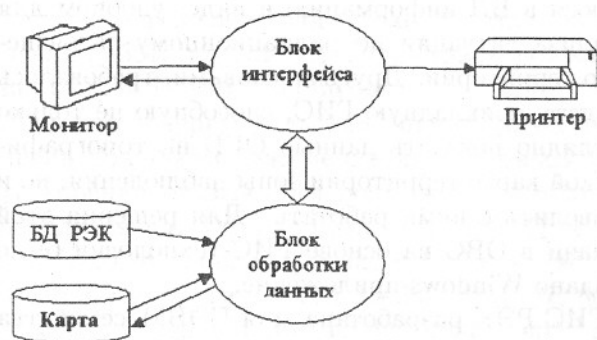


Рис. 1. Структурная схема данных

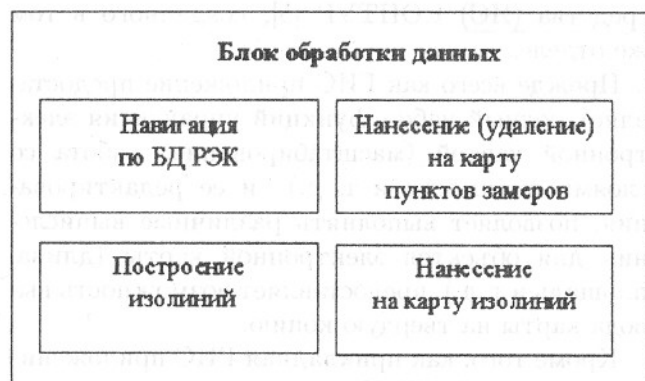


Рис. 2. Блок обработки данных

максимального удобства работы для сотрудников ОРБ. Блок интерфейса (рис. 3) включает в себя управляющие компоненты (меню, кнопки панели инструментов, диалоговые окна), визуализацию карты, вывод на экран в виде таблиц данных из БД РЭК, отображение пунктов замеров и построенных изолиний на карте, отображение созданных диаграмм. В блок интерфейса также входит вывод на принтер карты с пунктами замеров и изолиниями, вывод на принтер диаграмм.

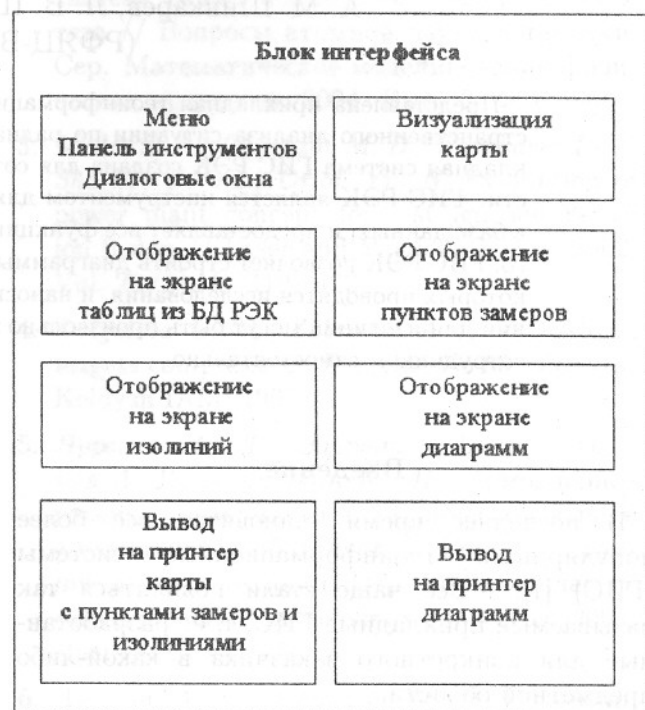


Рис. 3. Блок интерфейса

### Функциональные возможности приложения

Функциональные возможности ГИС РЭК, как и всех прикладных ГИС, созданных на базе ИС КОНТУР, следующие:

- визуализация карты (проекта карт) в выделенном окне (окнах) экрана монитора;
- изменение масштаба визуализации;
- формирование библиотеки видов карты;
- управление видимостью объектов, слоев;
- формирование списка условных обозначений карты;
- получение атрибутивной информации по любому объекту карты;

- редактирование объектов карты;
- выполнение измерений на плоскости (расстояния, площади, периметр);
- определение принадлежности выбранной точки на карте различным объектам карты с указанием координат точки в заданной системе координат;
- поиск объектов с указанием области поиска (вся карта, видимый фрагмент, локализованный участок);
- поиск объектов с указанием глубины поиска (все слои, только видимые, отдельный слой);
- поиск объектов с указанием состава объектов (по всем объектам или указанным объектам);
- вывод любых фрагментов карты на принтер.

Кроме того, ГИС РЭК позволяет по БД РЭК наносить на карту пункты замеров и получать информацию о них, наносить на карту изолинии

или области, соответствующие заданным пользователем уровням загрязнения, строить и выводить на принтер диаграммы. Основное окно приложения представлено на рис. 4.

Для представления данных в виде изолиний необходимо выбрать нужный год в правом поле информационного блокнота (рис. 5). Номера пунктов замеров значения не имеют, так как изолинии будут проведены через все пункты замеров, в которых были произведены измерения.

### Нанесение на карту информации и просмотр

Цифровая электронная карта зоны наблюдения является фрагментом электронной топографической карты Челябинской области формата DM и масштаба 1:200000, изготовленной предприятием Роскартографии.

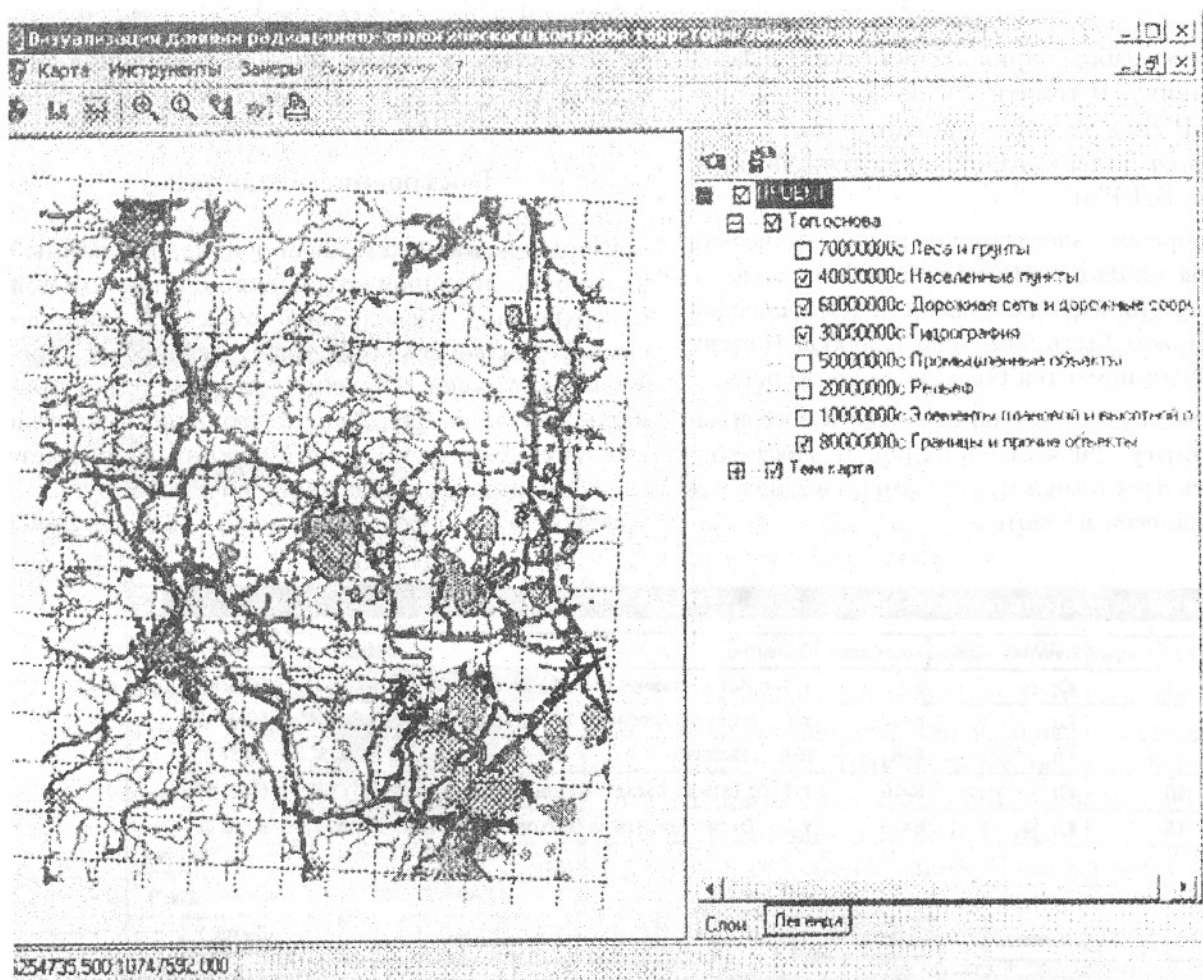


Рис. 4. Основное окно приложения



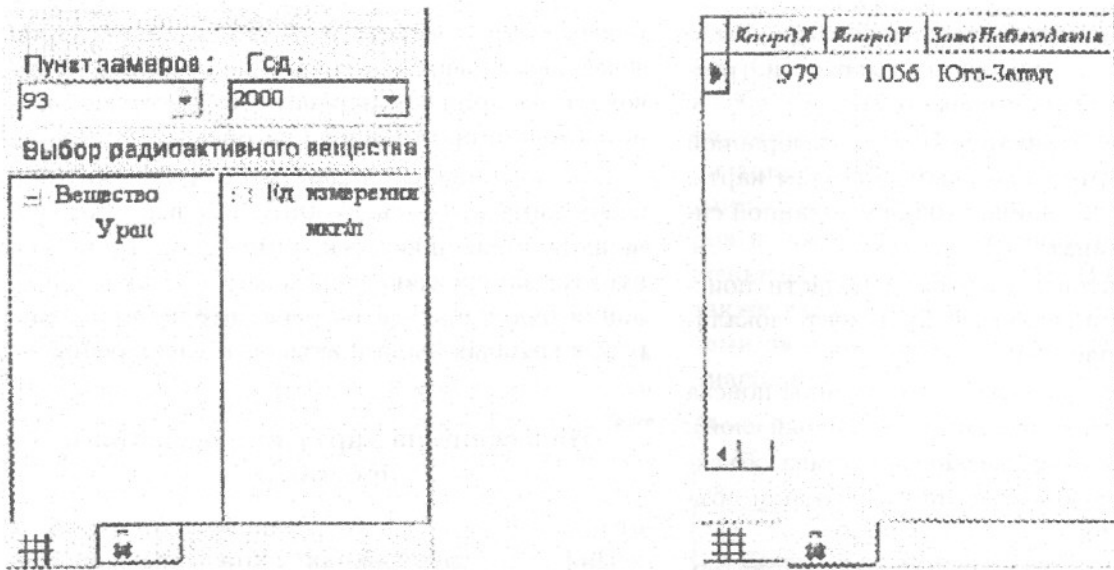


Рис. 5. Информационный блокнот

Во избежание случайного искажения пользователем электронной топографической карты зоны наблюдения институт, та была создана тематическая карта для добавления объектов, создаваемых во время работы приложения (пункты замеров, изолинии). В тематической карте (для привязки БД РЭК к электронной карте) был создан объект *сетка*, узлы которой являются пунктами замеров из БД РЭК.

Таким образом, электронная топографическая карта зоны наблюдения института выступает в роли топографической основы для тематической карты и может быть заменена в любой момент времени, если появится более новая ее версия.

Инструмент для нанесения новых пунктов замеров на карту представлен на рис. 6. Достаточно выбрать требуемый пункт замера в списке, и он будет нанесен на карту.

Реализован просмотр имеющихся пунктов на карте. Чтобы узнать номер пункта замера, достаточно выбрать его на карте. Пункт замера "замерцает" на карте, и номер этого пункта отразится в левом поле информационного блокнота.

### Построение изолиний

В приложении реализован подход, основанный на кусочно-линейной интерполяции, при которой поверхность, определяемая функцией, аппроксимируется *сетью*, состоящей из плоских треугольных граней. Проекция каждой точки принадлежит лишь одной из треугольных граней, и соответствующее значение функции вычисляется в результате определения интерполирующей поверхности, проходящей через три вершины

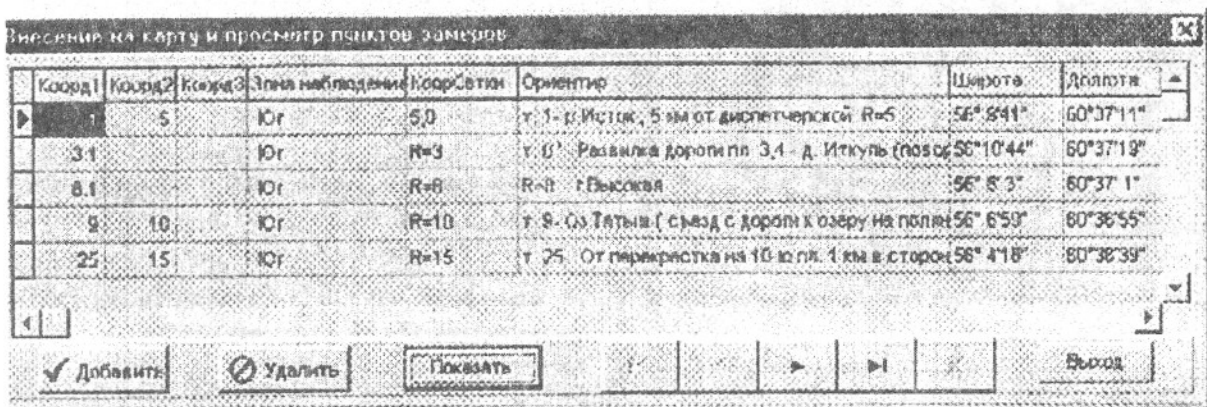


Рис. 6. Окно формирования задания изолиний

границ. При построении поверхностей применяется эффективный алгоритм, в основе которого лежит триангуляция Делоне. Сглаживание поверхности, построенной по триангуляции, производится с помощью элементарно бикубической  $\beta$ -сплайновой поверхности. Процесс триангуляции заключается в выборе троек точек, которые и будут образовывать грани.

Для построения изолиний от пользователя требуется указать вещество, значения уровней загрязнения, вид изображения (изолинии или области одного уровня), цвет для изображения изолиний или заливки областей уровней. Каждая изолиния состоит из точек, соответствующих одному числовому значению — значению заданного уровня. Каждая область уровня представляет собой на карте полигон, внутри которого значение распределения указанного вещества равно или больше значения указанного уровня. Диалоговое окно представлено на рис. 7.

Разбиение уровней распределения вещества производится приложением автоматически, но можно самостоятельно задать уровни распределения вещества.

Изолинии строятся по результатам измерений за определенный год. В построении изолиний участвуют все пункты замеров, в которых были произведены замеры в указанный год (рис. 8).

Все изменения, произведенные на карте, будут отражены в списке условных обозначений. Воз-

можно получение твердой копии карты с нанесенными на нее изолиниями.

### Создание диаграмм

Диалоговое окно с заголовком *Диаграмма* отображено на рис. 9.

Диаграмма строится только для одного вещества. Целесообразность построения диаграммы только для одного вещества состоит в том, что различные вещества измеряются в разных единицах.

Для построения диаграммы необходимо отметить годы и осуществить выбор вещества. Диаграмму можно сохранить в файле, копировать в системный буфер или вывести на принтер.

### Печать

Приложение предоставляет пользователям возможность создания твердых копий, т. е. печать карты, печать карты с изолиниями, нанесенными на карту по информации, имеющейся в БД, печать диаграммы по результатам измерений в каком-либо конкретном пункте.

При подготовке к печати предоставлена возможность выбора любого интересующего фрагмента карты или карты полностью.

### Средства программной реализации

Приложение разработано в операционной системе Windows с использованием визуальной среды программирования Delphi 5.0 на базе ИС КОНТУР. Пользователь управляет работой приложения с помощью кнопок и меню. Пользовательский интерфейс удобен и построен при активном использовании выведенных на экран монитора изображений.

### Заключение

Визуализация данных РЭК территорий санитарно-защитных зон и зоны наблюдения объектов РФЯЦ-ВНИИТФ реализована в полной мере в прикладной ГИС РЭК, позволяющей наглядно представлять данные РЭК.

Как геоинформационная система ГИС РЭК предоставляет полный набор функций управления электронной картой и ее редактирования, позволяет выполнять различные вычисления для объектов электронной карты (длина,

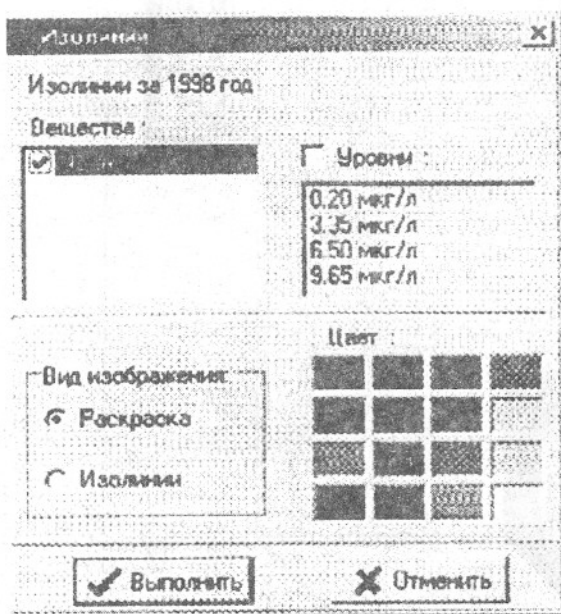


Рис. 7. Окно формирования задания изолиний

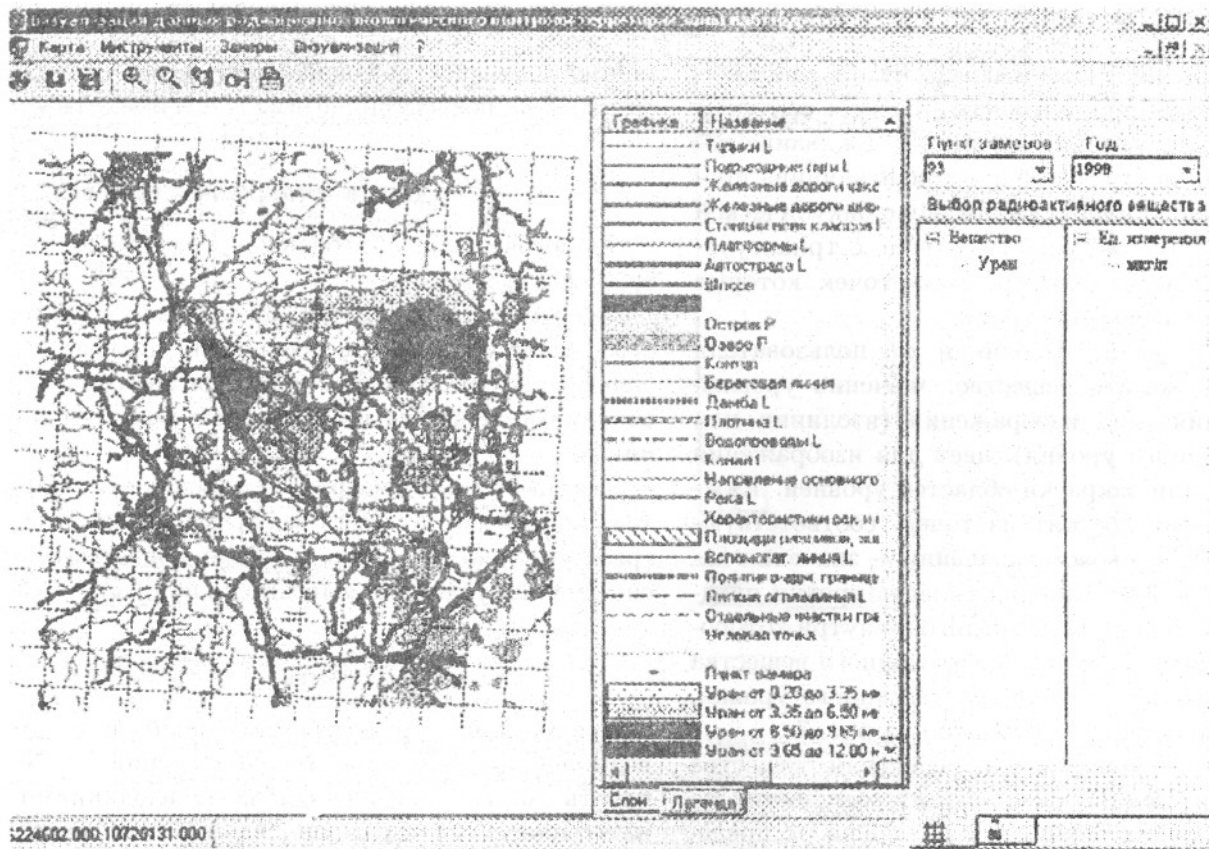


Рис. 8. Изолинии на карте

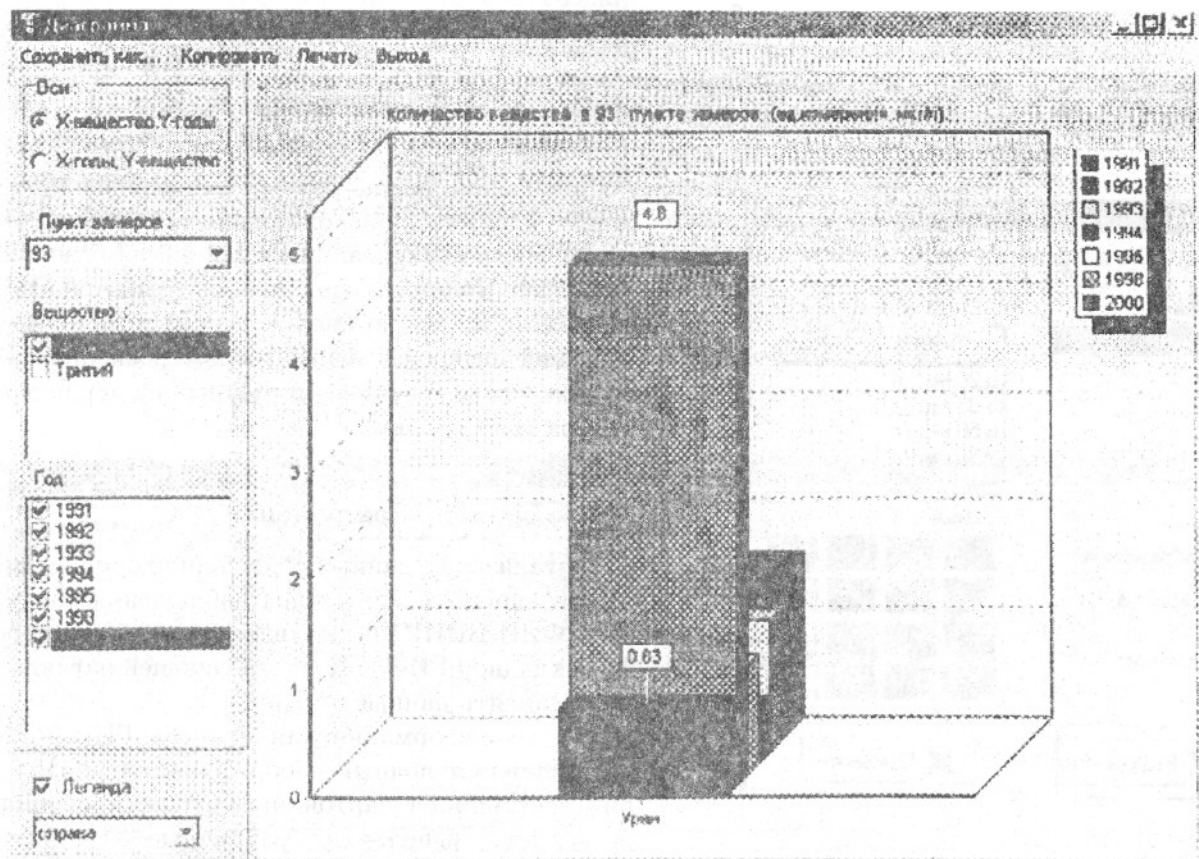


Рис. 9. Диаграмма

площадь и т. д.). Имеется возможность вывода карты на твердую копию, причем вывести можно любой фрагмент карты с любым числом объектов, в том числе и тех, которые нанесены на карту во время работы с приложением. Как прикладная геоинформационная система ГИС РЭК позволяет по БД РЭК наносить на карту пункты замеров и получать информацию о них, наносить на карту изолинии или области, соответствующие заданным пользователем уровням загрязнения, строить диаграммы.

Таким образом, сотрудники ОРБ получили удобный инструмент пространственного анализа проведенных измерений и графического отображения сложившейся ситуации за любой период времени.

В настоящее время БД РЭК содержит данные только по пробам снега. В перспективе совместной работы с ОРБ запланирована обработка данных по картограммам (пробы почвы), т. е. заполнение БД новыми данными и нанесение их на электронную карту.

## Список литературы

1. Коновалова Н. В., Капралов Е. Г. Введение в ГИС. Учебное пособие. М.: Библион, 1997.
2. Культин Н. Delphi 4. Программирование на Object Pascal. С.-Пб.: BHV — Санкт-Петербург, 1999.
3. Фаронов В. В., Шумаков П. В. Delphi 5. Руководство разработчика баз данных. М.: Нолидж, 2000.
4. Дарахвелидзе П. Г., Марков Е. П. Delphi — среда визуального программирования. С.-Пб.: BHV — Санкт-Петербург, 1996.
5. Коломейко С. В., Могилевских Д. В. Алгоритм КОНТУР для нахождения и визуализации плоских сечений 3-D объектов // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 2005. Вып. 1. С. 80—91.

Статья поступила в редакцию 10.12.04.