

ОПЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ

В.А. Алексеев, М.В. Телегина, И.М. Янников, М.В. Цапок

*ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»; Главное управление МЧС России по УР, г. Ижевск;
ФГУ 33 ЦНИИИ МО РФ, г. Волжск*

Рецензент С.И. Дворецкий

Ключевые слова и фразы: динамический режим просмотра; прогнозирование развития ситуации; пространственная визуализация распределений; равномерная расстановка точек; экологический мониторинг.

Аннотация: Представлена система мониторинга земель после аварий и катастроф. Система предназначена для равномерной расстановки точек пробоотбора после возникшей чрезвычайной ситуации и визуализации распределения загрязнений на растровом картографическом изображении. Имеется удобный инструмент временного и пространственного анализа и визуализации.

В современных условиях негативные факторы природного, техногенного и террористического характера являются одной из основных угроз не только для безопасности населения отдельно взятого региона, но и национальной безопасности всей страны. Последствия данных угроз становятся все более реалистичными и масштабными. Своевременное обнаружение источника опасности и прогнозирование возможных последствий вызванной им чрезвычайной ситуации (ЧС) позволит заблаговременно выполнить комплекс мероприятий, предотвращающих ЧС, максимально возможно уменьшить масштабы негативных последствий и оперативно реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации. При произошедших авариях экологический мониторинг предусматривает наблюдение за распределением компонент опасных веществ, которые вследствие своих фи-

Алексеев В.А. – доктор технических наук, профессор, проректор по инновационной работе ИжГТУ; Телегина М.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ИжГТУ, научный сотрудник Физико-технического института УрО РАН; Янников И.М. – кандидат технических наук, первый заместитель начальника Главного управления МЧС России по Удмуртской Республике; г. Ижевск; Цапок М.В. – научный сотрудник ФГУ 33 ЦНИИИ МО РФ (Федеральное государственное учреждение 33 научно-исследовательский испытательный институт МО РФ), г. Волжск.

зических, химических, биологических или токсикологических свойств представляют собой опасность для жизни и здоровья людей, для животных и растений [4].

Существует множество разработанных систем экологического мониторинга, ориентированных как на определенную местность, так и на конкретные задачи [2, 3]. Сложность создания и использования таких систем обусловлена входящими в них взаимосвязанными подсистемами (базы данных, расчета, визуализации, передачи, обработки и т.д.). Такие системы обычно дороги по причине используемого сложного программного обеспечения. Стоимость таких систем также зависит и от использования дорогостоящих цифровых карт. При мониторинге местности после произошедших экологических катастроф (разлив нефти, отравляющих веществ и т.п.) не удастся оперативно создать цифровые карты на конкретную местность.

Предлагается недорогая, простая в использовании система обработки данных экологического мониторинга, предназначенная для равномерной расстановки точек пробоотбора после возникшей чрезвычайной ситуации и визуализации распределения загрязнений на растровом картографическом изображении. Система работает под операционной системой Windows 98 и выше. Для разработки системы была выбрана программная оболочка Delphi 7.0. Данные хранятся в базе данных, построенной на драйвере MySQL.

Функцию равномерной расстановки точек отбора проб почвы на определенном участке растрового картографического изображения местности вблизи места аварии выполняет модуль равномерного нанесения точек пробоотбора. Для сохранения в базе данных географических координат расставленных точек необходима привязка растрового картографического изображения по трем точкам с известными географическими координатами.

Решение задачи равномерной расстановки точек взятия почвенных проб требует интерактивных процедур, так как кроме критерия равномерного распределения точек пробоотбора на местности существует также необходимость нанесения экспертом вручную некоторых точек, учитывающих особенности местности и закономерности процессов стока в ландшафтах, неоднородности почвенно-растительного покрова [2, 4]. Автоматизированная расстановка точек пробоотбора происходит с использованием процедуры триангуляции. Исходными точками для триангуляции являются углы раstra и точки, поставленные экспертом. На рис. 1 приведено изображение с расставленными методом триангуляции точками пробоотбора. В случае, когда ни одна из точек взятия проб заранее не поставлена, существует режим расстановки точек, использующий прямоугольную сетку. При необходимости в процессе расстановки точек можно автоматически исключить те области, где взятие проб невозможно (водоемы, строения и т.п.).

Информация о точках пробоотбора с географическими координатами поступает в передвижную лабораторию. Данные лабораторного анализа поступают в базу данных системы. При превышении предельно допустимой концентрации (**ПДК**) происходит выдача экстренного сообщения.

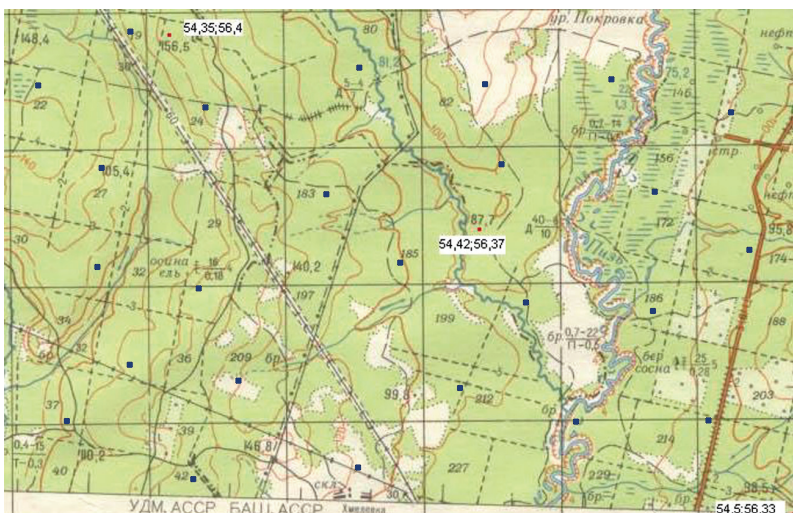
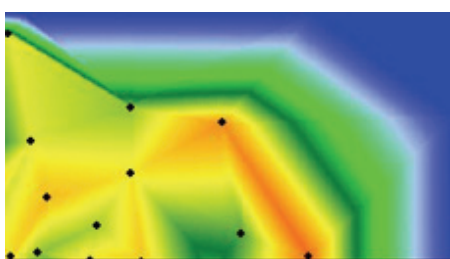
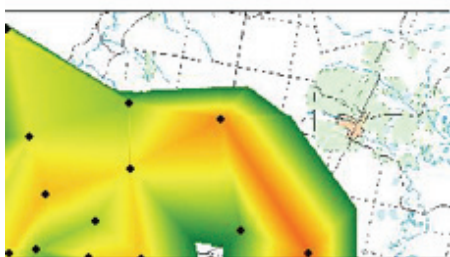


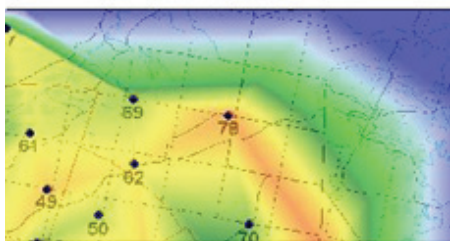
Рис. 1. Изображение с расставленными методом триангуляции точками



а)



б)



в)

Рис. 2. Различные режимы визуализации: а – области распределения в виде непрерывного раstra; б – области, в которых значения распределения превышают ПДК; в – в режиме изменения прозрачности растрового слоя распределений

При мониторинге местности после произошедших экологических катастроф (разлив нефти и т.п.) необходимо анализировать картину распределения отравляющего вещества на местности в динамике. Поэтому для этого в системе предусмотрен просмотр изменения его концентрации в любое заданное пользователем время в ходе периода наблюдений. В режиме динамического просмотра, выбрав необходимый период: час, сутки, месяц, год, можно увидеть изменение концентрации веществ во времени. Для визуализации значений концентрации компонент в виде растрового слоя использована линейная интерполяция, при которой производится расчет концентрации для каждой точки внутри треугольника. Цветовая шкала распределения показателей зависит от предельно допустимой концентрации индивидуального компонента. Различные режимы визуализации представлены на рис. 2.

Отличительной особенностью системы является возможность выбора компонент анализа. Можно посмотреть графическое рас-

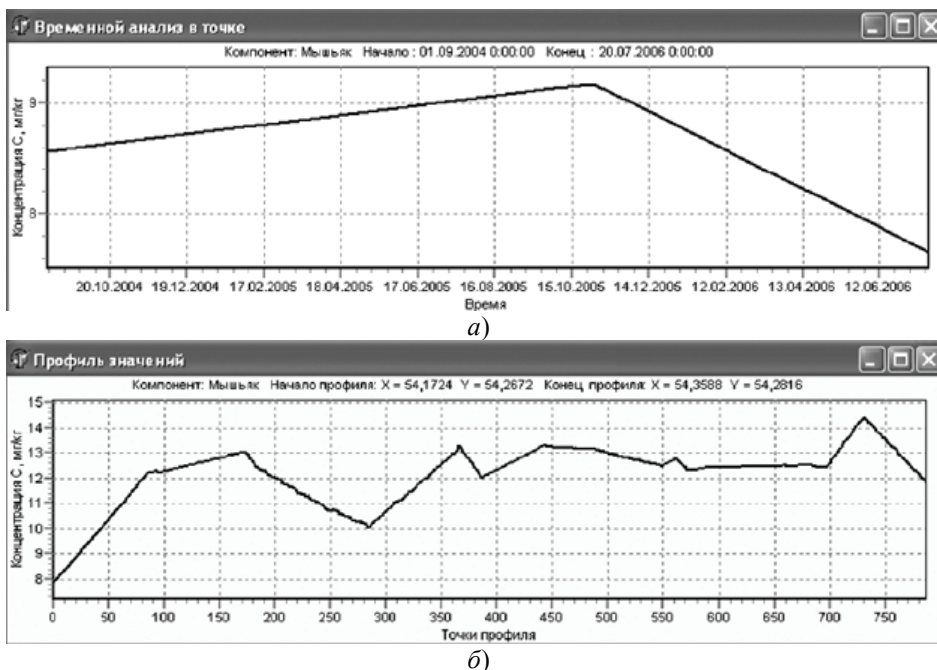


Рис. 3. График изменения концентрации:

a – в точке за все время анализа; *б* – вдоль профиля на местности

пределение показателей в любой выбранной точке растрового картографического изображения за весь период наблюдения (рис. 3, *a*). Кроме того, существует инструмент построения произвольно заданного на местности профиля и визуализация графика изменения концентрации выбранной компоненты анализа вдоль профиля, построенного на изображении (рис. 3, *б*).

Таким образом, разработанная простая в использовании система позволяет: оперативно реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации; своевременно обнаруживать источник опасности; прогнозировать возможные последствия вызванной им чрезвычайной ситуации; уменьшать масштабы негативных последствий за счет оперативного равномерного распределения на местности точек пробоотбора и визуализации данных экологического мониторинга в динамике прогнозирования развития ситуации. Система апробирована и в учебном процессе в Ижевском государственном техническом университете, и в обработке реальных данных. Высокую оценку при апробации получили функции пространственного анализа распределения загрязнений по каждой компоненте в любой момент времени анализа и в любой точке, удобный интерфейс и средства визуализации распределений.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Геоинформационная система сбора и анализа экологической информации / В.А. Алексеев, М.В. Телегина, М.В. Цапок // Интеллектуальные системы в производстве. – 2007. – № 1. – С. 99–107.

2. Алексеев, В.А. Основные принципы геометрической расстановки постов наблюдения атмосферного воздуха в зонах влияния химически опасных объектов / В.А. Алексеев, М.В. Телегина, М.В. Цапок // Экономика, экология и общество России в XXI столетии : сб. докл. 9-й Междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2007. – С. 50.

3. Журавков, М.А. Автоматизированная компьютерная система сопряженного геоэкологического мониторинга для ответственных регионов / М.А. Журавков, Халид Рашид Аль-Момани // Геоинформатика. – 2001. – № 1. – С. 10–18.

4. Янников, И.М. Организация мониторинга транспортных средств, перевозящих опасные грузы, направления его развития и совершенствования / И.М. Янников // Интеллектуальные транспортные системы : сб. докл. науч.-практ. семинара. – Ижевск, 18 июня 2006 г. – С. 20.

Operative System of Monitoring of the Ground after Accidents and Catastrophes

V.A. Alekseev, M.V. Telegina, I.M. Yannikov, M.V. Tsapok

*Izhevsk State Technical University, Izhevsk;
Central Administrative Board of Ministry
of Emergency Measures of Russia on UR, Izhevsk;
Federal Official Body 33 Research Test Institute Ministry of Defence
of Russian Federation, Volzhsk*

Key words and phrases: dynamic browse mode, forecasting of situation development, spatial visualization of distributions, uniform arrangement of points, ecological monitoring.

Abstract: The system of monitoring of the ground after accidents and catastrophes is described. The system is aimed at uniform arrangement of sampling points after the extreme situation and visualization of pollution distribution on the raster cartographical image. There is a convenient tool for time and space analysis and visualization.

© В.А. Алексеев, М.В. Телегина,
И.М. Янников, М.В. Цапок, 2007