

Геоинформационное обеспечение системы мониторинга районов расположения АЭС

А. П. КАРПИК, В. А. СЕРЕДОВИЧ, А. В. ДУБРОВСКИЙ

Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, Россия

e-mail: rector@ssga.ru, sva@ssga.ru, avd5@ssga.ru

Рассмотрен практический опыт выполнения работ по обеспечению кризисного центра ОАО “Концерн Росэнергоатом” набором географических карт районов расположения АЭС. Показаны примеры готовой продукции и возможные направления ее использования при мониторинге состояния территории.

Ключевые слова: геоинформационное обеспечение, атомная электростанция, мониторинг территории.

Возникновение чрезвычайных ситуаций связано с большим количеством факторов. Эти факторы, в свою очередь, обусловлены присутствием различных промышленных объектов, процессами и явлениями, происходящими на земной поверхности, в геологической и космической средах [1]. Чрезвычайные ситуации, носящие характер глобальных катастроф, как правило, являются многосредовыми. При этом геопространство, на котором возникла чрезвычайная ситуация, за короткое время может претерпевать серьёзные изменения как качественного, так и количественного характера [2]. Районы расположения АЭС являются одновременно территориями возможных радиационных катастроф и территориями, испытывающими длительное воздействие радиационного загрязнения [3]. В связи с этим необходима организация постоянно действующей системы мониторинга за состоянием окружающей среды, одним из элементов которой является подсистема мониторинга радиационного загрязнения земель в районах расположения АЭС.

Как показывает опыт двух крупнейших аварий на атомных станциях — Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.) и АЭС Фукусима (Япония, 2011 г.), правительства стран и специализированные службы не были готовы к катастрофам такого масштаба. Одной из многих технических задач при ликвидации последствий аварий на АЭС остается оперативное нанесение на карты местности радиационной обстановки. Данные, полученные в результате мониторинга радиационного загрязнения, обрабатывались продолжительное время, и их оперативное использование было невозможно из-за отсутствия соответствующего требованиям актуальности, доступности и универсальности геоинформационного обеспечения (ГИО) на территорию района расположения АЭС.

Термином “геоинформационное обеспечение” обозначается новый, развивающийся на основе компьютерных технологий вид деятельности по удовлетворению экономических и общественных потребностей в геоинформации для определённой территории путём её сбора, моделирования, пространственного анализа, подготовки решений, интеграции и распространения с использованием геоинформационных систем [4].

В настоящее время геоинформационные технологии позволяют осуществлять подготовку различного вида тематических (сюжетных) цифровых картографических проек-

тов. В силу ориентирования политики государства на раннее предупреждение кризисных ситуаций и ликвидацию их последствий актуальной является подготовка геоинформационного обеспечения для моделирования, анализа и предотвращения чрезвычайных ситуаций. Существенный вклад в развитие этого направления вносят современные средства сбора пространственных данных. В первую очередь это космические системы съёмки и различные сенсоры, в том числе и интегрированные с технологиями глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), используемые для поверхностного мониторинга состояния промышленных и природных объектов.

Геоинформационное обеспечение для управления кризисными ситуациями можно разделить на три основных типа [5]:

- актуальные динамически изменяющиеся мониторинговые данные о состоянии пространственных объектов;
- прогнозные пространственные аналитические модели, описывающие различные сценарии развития кризисных ситуаций и ликвидации их последствий;
- статистические пространственные ситуационные модели управления кризисными ситуациями.

При организации управления промышленными объектами повышенного класса опасности, например атомными электрическими станциями, применяются все три вида геоинформационного обеспечения.

В динамическом режиме организуется постоянный космический мониторинг состояния объекта и прилегающей территории. Сенсорные системы съёмки, в том числе ГНСС, обеспечивают контроль геометрических характеристик объекта. Современные роботизированные электронные тахеометры с ГЛОНАСС/GPS модулем позволяют проводить мониторинг состояния объектов и фиксировать самые незначительные изменения его пространственных характеристик. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) в постоянном потоковом режиме предоставляет информацию об уровне радиационного излучения.

Прогнозные пространственные аналитические модели описывают различные сценарии развития кризисных ситуаций. При этом важны создание наиболее полного перечня вариантов развития ситуации и прогноз их последствий. Для выполнения этих работ используются различные математические модели, аналитические данные о происшедших ранее кризисных ситуациях. Как правило, созданные модели ранжируются по вероятности возникновения, величине ущерба и т. д. [6, 7]. По полученным с помощью АСКРО данным можно приближённо оценивать состояние радиационного загрязнения земель.

На основе созданных сценариев чрезвычайных ситуаций строится третий вид геоинформационного обеспечения кризисного менеджмента — статистические пространственные ситуационные модели. Эти модели носят обобщающий характер и служат для оперативного управления кризисными ситуациями в момент их возникновения. В качестве примера можно привести как самые простые ситуационные модели — планы эвакуации людей из здания, так и более сложные — планы эвакуации населения из регионов, подверженных опасности радиоактивного заражения при аварии на атомных станциях (рис. 1). Особенности данных планов являются: комбинированное представление тематических условных знаков и цифровой топографической карты на едином плане территории; в качестве топографической подложки используется фрагмент цифровой карты, ограниченный стокилометровой зоной вокруг АЭС. В эту зону могут попадать территории нескольких субъектов РФ (при необходимости на карте показываются

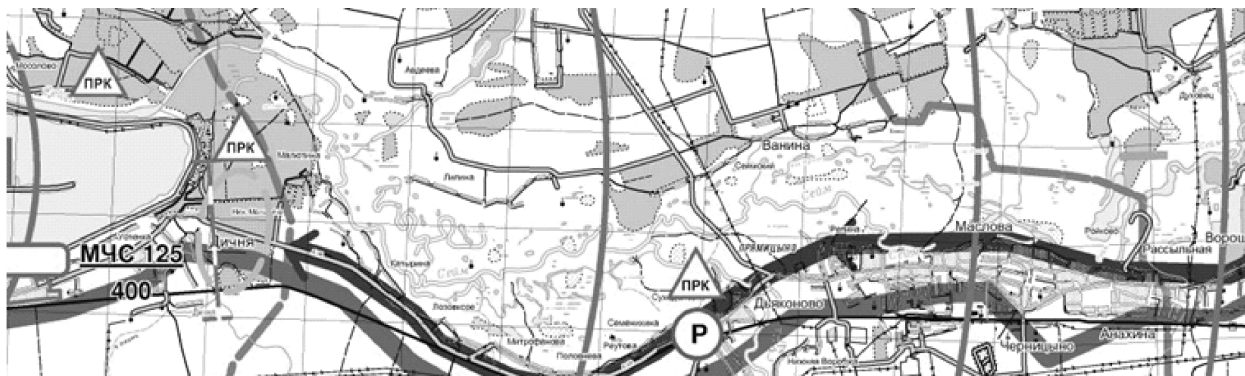


Рис. 1. Фрагмент цифрового эвакуационного плана района расположения АЭС

зарубежные территории); тематическая информация на эвакуационном плане наносится вся, без генерализации; кроме основного эвакуационного плана масштаба 1:100 000 в виде карт-врезок в более крупном масштабе показываются промышленная зона АЭС и населённый пункт, где располагается станция. Для создания карт-врезок возможно использование космических снимков или аэрофотопланов высокого разрешения.

В результате выполнения работ подготовлены векторные электронные карты районов расположения десяти российских АЭС в масштабах 1:200 000 и 1:100 000 (соответственно в радиусе 100 и 30 км) в формате ГИС MapInfo, открытые для опубликования. По согласованию с Департаментом противоаварийной готовности и радиационной защиты ОАО «Концерн Росэнергоатом» подготовлены отдельные тематические картографические слои по десяти АЭС, необходимые для планирования и проведения мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на атомных станциях. На основе векторных электронных карт и отдельных тематических слоев созданы электронные макеты карт территорий в радиусе 100 и 30 км от местоположения АЭС (объектовый состав тематических слоев и внешний вид макетов карт согласован с Департаментом противоаварийной готовности и радиационной защиты ОАО «Концерн Росэнергоатом»). Изготовлены на жёсткой основе планшеты карт на территории в радиусе 100 и 30 км от мест расположения АЭС (размером 1 × 1 м) соответственно масштабов 1:200 000 и 1:100 000 в общем количестве 40 шт. Изготовлено 4 бокса для хранения планшетов карт и 6 настенных комплектов для развешивания планшетов.

Эвакуационные планы были внедрены в производство работ, осуществляемых кризисным центром ОАО «Концерн Росэнергоатом». Изготовленные на металлической основе эвакуационные планы в настоящее время являются одним из элементов технического оснащения пункта управления противоаварийными действиями (рис. 2).

Созданные цифровые планы территорий расположения АЭС могут быть использованы для интерполяции радиационного загрязнения по датчикам АСКРО (рис. 3, а); автоматического определения в буферной зоне загрязнения количества населенных пунктов и населения (рис. 3, б); моделирования распространения радиационного загрязнения в зависимости от скорости и направления ветра (рис. 3, в); генерации отчётов для маршрутов следования эвакуационных эшелонов (рис. 3, г) [6]; оперативной корректировки схем эвакуации.

Геоинформационное обеспечение для мониторинга земель в районе расположения АЭС представляет собой сложную систему взаимодействующих элементов. Геоинформационный мониторинг земель в районе расположения АЭС, кроме таких основных

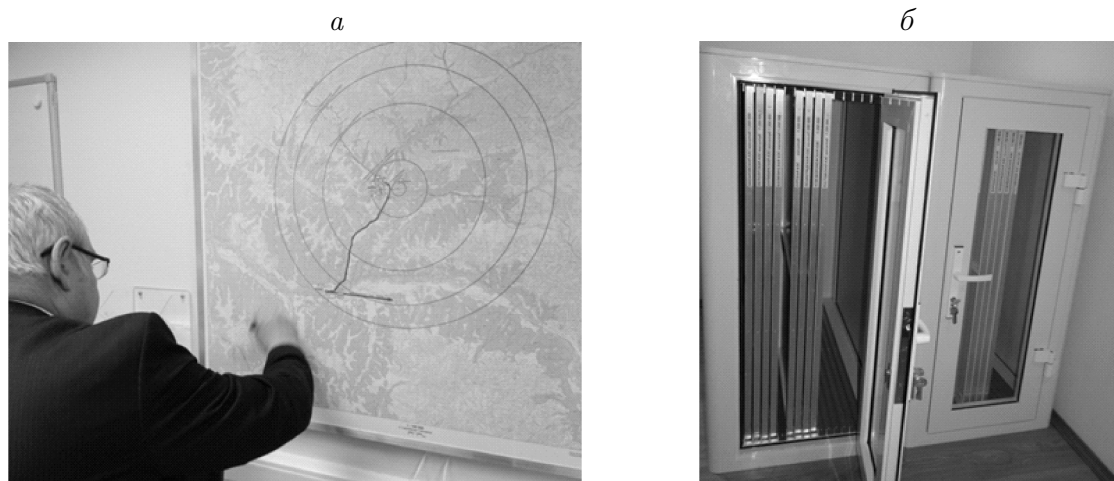


Рис. 2. Пример оснащения кризисного центра ОАО «Концерн Росэнергоатом»: *а* — оперативный стенд, *б* — боксы для хранения планшетов

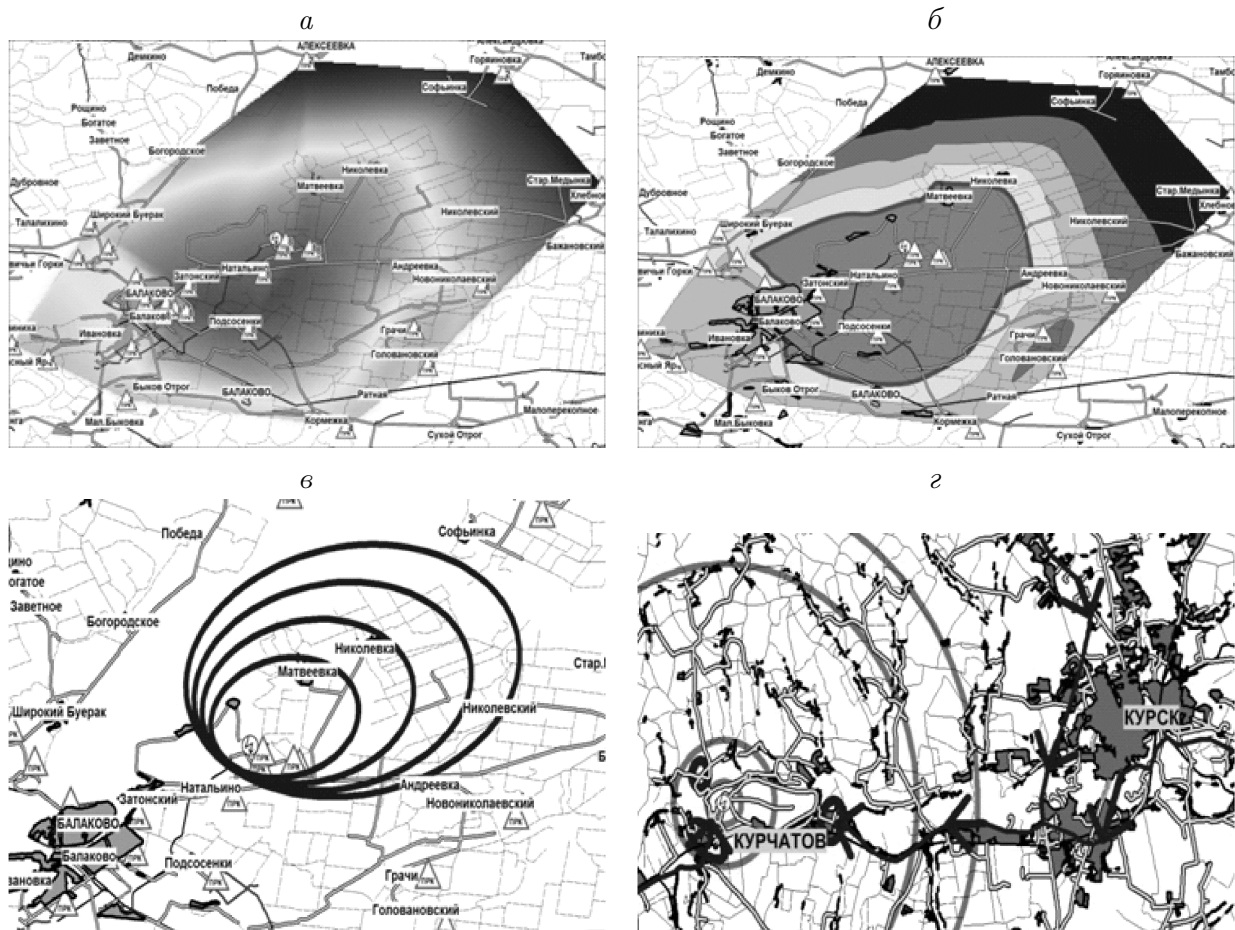


Рис. 3. Примеры геоинформационного анализа и моделирования с использованием цифровых эвакуационных планов района расположения АЭС: *а* — интерполяция радиационного загрязнения по датчикам АСКРО; *б* — пример построения буферной зоны загрязнения; *в* — моделирование распространения радиационного загрязнения в зависимости от скорости и направления ветра; *г* — пример генерации отчётов для маршрутов следования эвакуационных эшелонов

функций, как наблюдение, анализ, прогнозирование и управление [8], имеет ряд особенностей:

- является подсистемой контроля радиационной обстановки в районах расположения АЭС, которая в свою очередь входит в состав Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ);
- осуществление мониторинга сопряжено с трудностями, которые обусловлены негативными проявлениями факторов радиационного загрязнения;
- границы зоны мониторинга совпадают с границами геопространства чрезвычайной ситуации и изменяются в зависимости от степени проявления различных факторов;
- от оперативности и достоверности осуществления мониторинга земель зависят жизнь и здоровье населения, проживающего не только на исследуемой территории, но и населения, пользующегося продуктами питания, полученными на данной территории;
- геоинформационная основа осуществления мониторинга земель должна содержать систематизированный комплекс данных о территории по различным группам пространственных объектов, процессов и явлений;
- результативность информационного мониторинга будет зависеть от полноты обмена данными с другими системами мониторинга, ведущими контроль состояния водной, воздушной, геологической среды.

Схема геоинформационного мониторинга земель в районе расположения АЭС представлена на рис. 4.

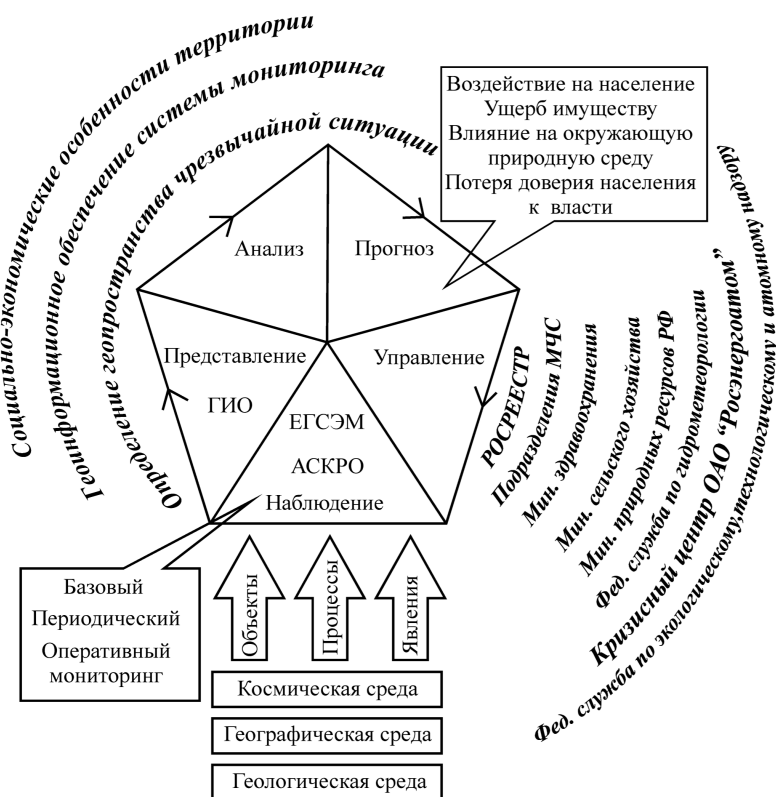


Рис. 4. Обобщённая схема геоинформационного мониторинга земель в районе расположения АЭС

Таким образом, система мониторинга земель в районах расположения АЭС должна включать в качестве одного из основных элементов полнофункциональную систему геоинформационного обеспечения процессов сбора, представления, анализа данных и прогнозного моделирования с возможностью передачи полученных данных для оперативного управления ситуацией компетентным службам и ведомствам.

Список литературы

- [1] ДУБРОВСКИЙ А.В. Земельно-информационные системы в кадастре: учеб. метод. пособие. Новосибирск: СГГА, 2010. 112 с.
- [2] ДУБРОВСКИЙ А.В. Анализ природных и техногенных особенностей геопространства чрезвычайной ситуации // Итерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10–20 апр. 2012 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. “Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия”: сб. матер. Т. 3. Новосибирск: СГГА, 2012. С. 171–177.
- [3] КОЛТИК И.И. Разработка методических основ оценки радиационного состояния внешней среды в районе расположения атомной станции: на примере Белоярской АЭС: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 1997.
- [4] КАРПИК А.П. Методические и технологические основы геоинформационного обеспечения территории. Новосибирск: СГГА, 2004. 260 с.
- [5] ДУБРОВСКИЙ А.В. Геоинформационное обеспечение раннего предупреждения и управления кризисными ситуациями // Сиббезопасность — Спассиб-2012: Сб. матер. Междунар. науч. конгр. 25–27 сентября 2012 г. Новосибирск: СГГА, 2012. С. 51–56.
- [6] СВЕРД Х. Анализ и управление рисками // Российский и европейский опыт использования модели комплексного управления прибрежной зоной на региональном и муниципальном уровнях: Матер. сем. СПб., 2005. 74 с.
- [7] DUBROVSKY A.V. Geoimformation space research of the city for the prevention of the people’s life threats // Early Warning and Crises/Disaster and Emergency Management. Novosibirsk: SSGA, 2010. P. 118–124.
- [8] ЦВЕТКОВ В.Я. Геоинформационный мониторинг // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. № 5. С. 151–155.

Поступила в редакцию 29 ноября 2013 г.