

## СРЕДСТВА ОПЕРАТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ И ЦИФРОВЫХ КАРТ МЕСТНОСТИ

С.В. Абламейко<sup>1,2</sup>, Г.П. Апарин<sup>1</sup>, А.Н. Крючков<sup>1</sup>, Л.Н. Соболев<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;  
<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, Минск

*Рассматриваются проблемы, связанные с оперативным созданием тематических карт. Ставится и решается задача разработки эффективного комплекса средств составления и создания тематических карт на основе результатов тематического дешифрирования космоснимков высокого разрешения, цифровых карт местности и тематических баз данных. Приводятся примеры использования разработанных средств.*

### Введение

Системный подход к изучению территории предопределяет широкое применение тематических карт как инструмента пространственно-временного анализа. Тематическая картография является мощным инструментом моделирования и наглядного представления данных. В последние годы отчетливо проявилась тенденция совместного использования цифровых космических снимков (ЦС), цифровых карт местности (ЦКМ), тематических баз данных для исследования и познания глобальных экологических, геологических и других систем [1].

В последнее время все интенсивнее развиваются подход и технологии составления и создания оперативных тематических карт с использованием ЦС высокого разрешения (рис. 1) [2]. По сравнению с другими, они отличаются тем преимуществом, что используют самую актуальную информацию о местности, позволяющую в более короткие сроки обеспечить необходимую точность и информативность создаваемых тематических карт.



Рис. 1. Фрагмент ЦС высокого разрешения

Современные спутниковые изображения высокого разрешения предлагают широкий спектр метрических характеристик для обновления картографических материалов и более точного нанесения геометрических характеристик на ЦКМ. В современной практике для создания тематических карт в развитых странах широко используют известные зарубежные пакеты ERDAS IMAGINE, ArcGIS, MapInfo, MGE и др. [3]. Эти пакеты обладают довольно высокой функциональной достаточностью и имеют хороший пользовательский интерфейс. Однако большинство пакетов, используя тематические базы, работают либо только на основе ЦКМ, либо только на основе ЦС. Поэтому технологии создания тематических карт, как правило, строятся на базе двух, трех, а иногда и большего числа пакетов. Кроме того, на использовании зарубежных пакетов, кроме высокой стоимости, сказываются такие факторы, как совместимость форматов представления векторных данных, возможность внесения изменений. В этой связи разработка технологий, обеспечивающих создание синтезированных тематических карт на основе ЦС, ЦКМ и тематических баз данных с лучшими технико-эксплуатационными и стоимостными характеристиками, является актуальной задачей.

## 1. Комплексная технология создания тематических карт

Разработанная комплексная технология создания тематических карт базируется на интеграции двух основных программно-информационных комплексов, поддерживающих два сложных последовательных этапа:

- тематического дешифрирования ЦС с формированием тематических слоев;
- формирования тематических карт.

Комплексы функционируют в едином информационном пространстве на основе объектно-ориентированных моделей местности, единых правил цифрового описания картографических и тематических объектов, правил графического отображения картографической и тематической информации.

Информационными продуктами разработанной технологии являются:

- тематические карты, получаемые на основе ЦКМ и результатов дешифрирования ЦС;
- тематические карты, получаемые на основе ЦКМ, данных тематических баз и результатов пространственно-временного анализа и моделирования;
- фотодокументы (фотосхемы, фотопланы, фотокарты), получаемые на основе ЦС, ЦКМ и результатов дешифрирования.

В состав комплекса тематического дешифрирования ЦС с формированием тематических слоев включены следующие основные технологические модули:

- предварительной подготовки исходной цифровой информации (ЦКМ, ЦС, матриц высот рельефа на заданный район и др.);
- привязки и трансформирования ЦС и ЦКМ в системы координат друг друга;
- тематического дешифрирования с формированием векторных тематических слоев выделенных классов объектов с их метрическим и семантическим описаниями.

В состав комплекса формирования тематических карт входят средства формирования тематических карт на основе результатов тематического дешифрирования ЦС, ЦКМ и данных тематических баз. Комплекс также поддерживает операции отбора объектов из ЦКМ, автоматизированной подготовки к изданию тематических карт, нанесения километровой и градусной сеток, формирования легенды, редактирования и использования элементов картографической и деловой графики.

## 2. Формирование тематической карты на основе ЦС

Реализация технологии формирования тематической карты на основе ЦС обеспечивается следующими основными функциями и процедурами:

- выделения объектов на снимке и формирования векторной модели объектов;
- присвоения семантики векторной модели объектов;
- формирования модели тематических объектов в форматах линейно-контурного (F20L) и объектно-ориентированного (F20S) представления;
- загрузки объектов модели F20L(S) в формате векторной модели объектов;
- трансформирования объектов карты в координаты снимка;
- трансформирования выделенных объектов снимка в координаты карты;
- формирования элементов зарамочного оформления.

Для тематических карт в автоматическом режиме строятся все элементы зарамочного оформления соответствующей ей географической карты (топокарты, плана города, общегеографической и т. д.).

Для всех видов документов оператор может осуществлять настройку интересующих его элементов зарамочного оформления в интерактивном режиме.

Зарамочное оформление строится автоматически по параметрам «координаты углов снимка» и «масштаб» (рис. 2).



Рис. 2. Пример формирования тематической карты на основе ЦС

## 3. Формирование тематической карты на основе ЦКМ

Данная технология предназначена для оперативного нанесения на изображение карты тематических объектов либо выделенных на изображении снимка, либо полученных из внешних баз данных, формирования зарамочного оформления карты, нанесения легенды, текстовой информации и других объектов, описывающих тематическую карту. Технология обеспечивается:

- выделением объектов на снимке и формированием векторной модели объектов;
- формированием модели тематических объектов в формате F20L(S);

- трансформированием выделенных объектов в систему координат карты, созданием и сохранением пользовательского слоя в системе классификации F20S;
- выбором одной или произвольной комбинации слоев (объектов) для последующего вывода;
- вырезкой из выбранной карты (или комбинации карт) произвольного фрагмента для формирования тематической карты;
- нанесением на полученный фрагмент (карту) дополнительной информации (размеры, новые объекты или результаты моделирования, условные обозначения, надписи и т. д.);
- оформлением тематической карты (формированием рамки листа, легенды, заголовка, пояснительного текста, масштаба и другой информации зарамочного оформления);
- выбором отображаемых на карте показателей (получаемых из семантической базы данных) и типов штриховок (цветов заливки) для отображения различных выбранных показателей;
- автоматической штриховкой (или заливкой) контуров объектов в соответствии со значениями выбранных показателей из таблиц семантической базы данных;
- формированием деловой графики (вывода круговых и столбчатых диаграмм по результатам обработки информации из семантических баз данных),
- загрузкой и отображением элементов зарамочного оформления;
- подготовкой и выводом на печать графических документов.

При оформлении тематических карт на основное изображение снимка наносятся элементы оформления. Используются как стандартные OLE-элементы, так и нестандартные графические и текстовые элементы. Графическая оболочка выполнена в виде OLE-контейнера и позволяет выбирать необходимые элементы из списка предлагаемых стандартных элементов для вставки в свой документ поверх изображения. Также реализованы функции для формирования текстовых и графических нестандартных элементов. Графические нестандартные элементы выполнены в виде библиотеки. Функции редактирования реализованы аналогично (рис. 3).

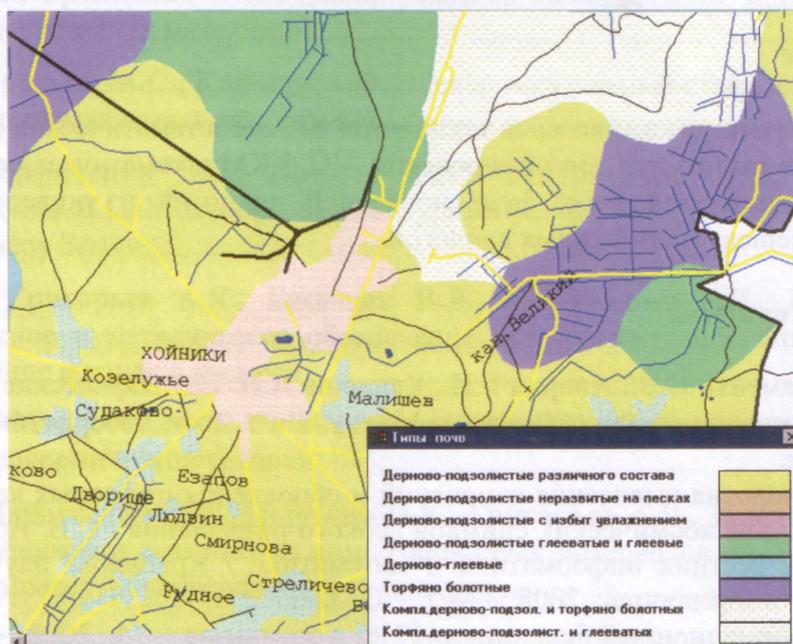


Рис. 3. Пример формирования тематической карты на основе ЦКМ

#### 4. Экспериментальная проверка

Разработанный в экспериментальном варианте пакет инструментальных средств был апробирован для создания тематических карт в различных задачах управления и принятия управленческих решений при моделировании и прогнозировании зон затопления (рис. 4), динамики лесных пожаров, аварий на химических объектах и транспорте и др. При этом результаты моделирования по пользовательским приложениям или тематического дешифрирования по цифровым космоснимкам наносились либо на цифровую карту, либо непосредственно на обработанный космоснимок для формирования тематической карты с интересующими слоями классов объектов.

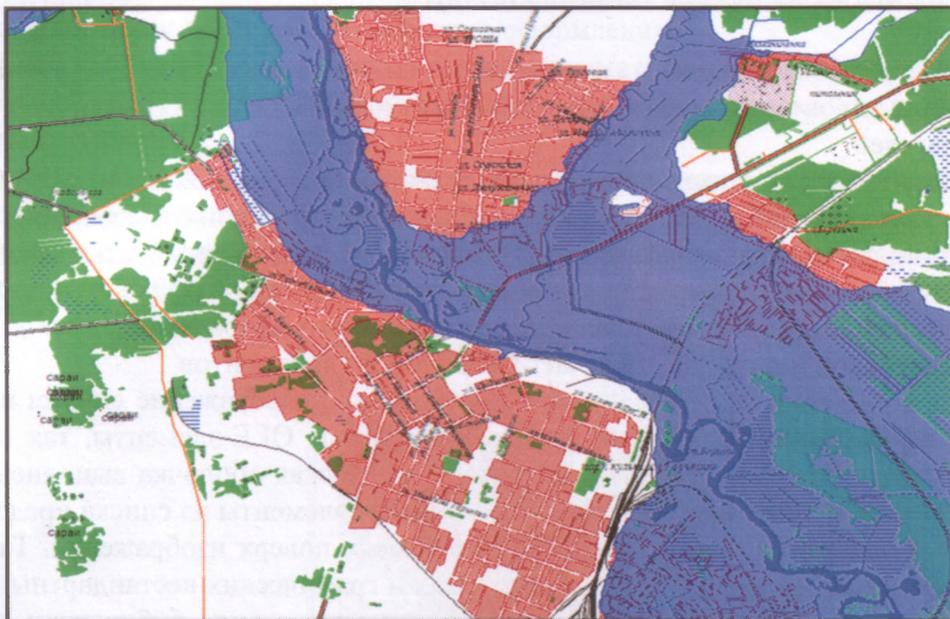


Рис. 4. Результаты моделирования зоны затопления по расчетным данным и отбора попавших в эту зону объектов

#### Заключение

Разработанная комплексная технология создания тематических карт на основе результатов тематического дешифрирования, ЦС, ЦКМ и тематических баз данных отличается интегрированностью, функциональной полнотой и универсальностью, а по стоимости дешевле зарубежных аналогов.

#### Список литературы

1. Абламейко С.В., Апарин Г.П., Крючков А.Н. Географические информационные системы. Создание цифровых карт. – Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 276 с.
2. Технология выявления изменений и обновления цифровых карт городского кадастра на основе космических снимков высокого разрешения / С.В. Абламейко [и др.] // Таврический вестник информатики и математики / Крымский научный центр НАН Украины. – Симферополь, 2008. – № 1. – С. 32-37.
3. Информационный бюллетень / ГИС-Ассоциация. – М., 2008. – Вып. 4.