

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ОБНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ ГОРОДСКОГО КАДАСТРА НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

© Абламейко С.В., Крючков А.Н., Соболев Л.Н., Апарин Г.П.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАТИКИ
СУРГАНОВА 6, МИНСК, БЕЛАРУСЬ

E-MAIL: abl/lab210,aparin@newman.bas-net.by

Abstract. The paper describes the technology of remote sensing data processing to solve the tasks of automated identification of city building up changing to update the digital maps of city cadastre, on the basis of space high resolution pictures. The examples of developed technology implementation are given.

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие науки и производства связано с получением и обработкой больших объемов информации. В области наук о Земле и окружающем ее пространстве проблема адекватного восприятия человеком больших объемов информации при принятии тех или иных решений традиционно решалась путем картографического отображения различной пространственно-привязанной информации в определенной системе проекций и условных знаков. Существующая потребность оперативного отображения и анализа меняющейся информации об окружающем мире и развитие компьютерных технологий ее обработки способствовали появлению нового вида картографической продукции – цифровых карт местности (ЦКМ) и основанных на их использовании геоинформационных систем (ГИС).

С течением времени в силу происходящих изменений на местности информация в ЦКМ «устаревает» и перестает соответствовать ее фактическому состоянию. Особенно быстрому изменению подвержены ЦКМ городского кадастра (ЦКГК). Под термином «городской кадастр» понимается всеобъемлющая информация об объектах застроенной территории города (зданиях, инженерных сооружениях, транспортных коммуникациях и др.) [1]. Для обеспечения актуальности данных ЦКМ необходимо их по мере необходимости обновлять – приводить информационное содержание к современному фактическому состоянию объектов и явлений на местности. Объемы работ и трудовые затраты по обновлению ЦКМ из-за их старения постоянно растут. Одним из способов обновления ЦКМ, выполняемого с меньшими трудовыми затратами, чем другими, является обновление по цифровым снимкам (ЦС) с данными ДЗЗ [2].

В настоящее время в развитых странах при решении комплекса задач обновления ЦКМ на основе данных ДЗЗ широко используются зарубежные программные ГИС-пакеты, такие как ArcGIS, ArcView и MapInfo (США), ПАНОРАМА (Россия), SICAD/open (Германия), WinGIS (Австрия) и др. Однако использование зарубежных пакетов ограничено такими факторами как стоимость, закрытость форматов представления данных, невозможность их расширения и дополнения и др. Кроме того,



Рис. 1. Фрагмент цифрового космоснимка высокого разрешения

как правило, системы государственного управления накладывают жесткие ограничения на защиту информации и сертификацию программных продуктов. Хотя практика показывает, что наряду с отечественными разработками иногда целесообразно использовать и зарубежные пакеты.

В последнее время из-за большой важности и актуальности задач ведения городского кадастра все интенсивнее развиваются технологии обновления ЦКГК с использованием аэрокосмоснимков [3]. Способ обновления ЦКГК по ЦС высокого разрешения (рис. 1) обладает по сравнению с другими способами тем преимуществом, что использует самую актуальную информацию о местности, позволяющую в более короткие сроки обеспечить необходимую точность и информативность цифровых карт. Современные спутниковые изображения ЦС высокого разрешения предлагают широкий спектр метрических характеристик для обновления картографических материалов и для более точного нанесения геометрических характеристик на ЦКГК.

1. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ОБНОВЛЕНИЯ ЦКГК

Обновление ЦКГК выполняется по одиночным космическим ЦС или фотодокументам, составленным по материалам космической съемки с помощью цифровых фотограмметрических систем (ЦФС). В процессе обновления контурной части содержание карты приводится в соответствие со снимком, устраняются обнаруженные ошибки в изображении форм рельефа (если рельеф был получен на ЦФС). В процессе обновления из ЦКГК исключаются отсутствующие на снимке объекты, включаются вновь появившиеся объекты, корректируется форма или семантика существующих объектов (рис. 2).

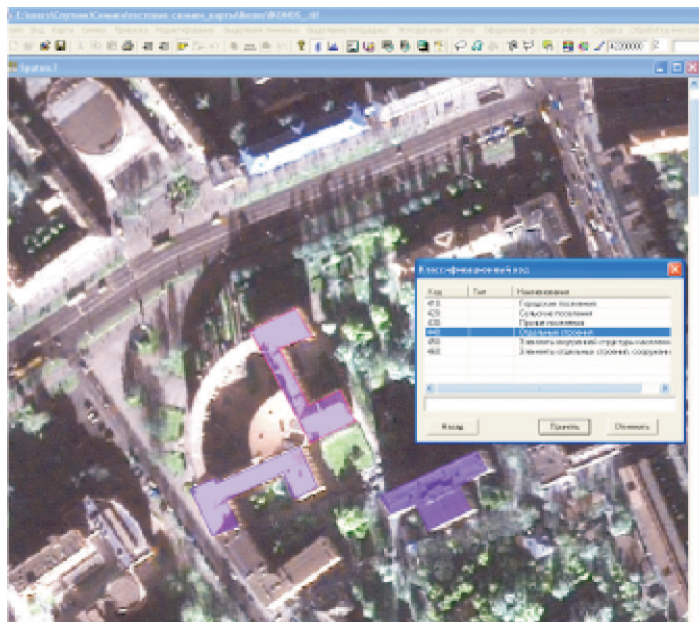


Рис. 2. Копия экрана: результат операции интерактивного выявления изменений в городской застройке

Особую актуальность представляет задача оперативного мониторинга городской застройки с целью актуализации карт городского кадастра для принятия решений по регистрации вновь появившихся или незарегистрированных объектов недвижимости. Такая задача оперативно решается с помощью ЦС высокого и сверхвысокого разрешения, получаемых с различных спутниковых систем.

Технология выявления изменений и обновления ЦКГК включает следующие операции:

- запрос и получение из базы данных исходных материалов (ЦС, ЦКГК, цифровых матриц рельефа (ЦМР));
- предварительная обработка ЦС;
- привязка ЦС к ЦКГК;
- автоматическое и интерактивное дешифрирование объектов ЦС;
- формирование массива изменений;
- формирование результатов дешифрирования
- автоматизированное внесение изменений в ЦКГК;
- контроль и редактирование обновленной ЦКГК;
- помещение ЦКГК в базу данных.

Запрос в базу данных обеспечивает получение исходных материалов: ЦКГК, ЦС, ЦМР, покрывающих обновляемую ЦКГК, необходимых для трансформирования ЦС к ЦКГК. Для обновления может быть использован цифровой фотоплан. В случае отсутствия в базе данных ЦМР, она может быть построена с заданным шагом сетки по имеющимся в ЦКГК горизонталям, отметкам высот и урезам воды. При загрузке ЦКГК может осуществляться их конвертация из обменных форматов (Shapefile, SXF

и Mid/Mif) во внутренний формат обработки F20S. При этом осуществляется приведение карт в единую проекцию и систему координат (поддерживаются: локальная система координат, геодезическая; проекция Гаусса-Крюгера (эллипсоид Красовского), проекция UTM (эллипсоид WGS-84)).

Предварительная обработка снимка включает функции по обработке ЦС, необходимые для улучшения изображения с целью дальнейшего дешифрирования снимков. В этот блок входят функции контрастирования, коррекции, подавления шумов, предварительной увязки снимков различных диапазонов и источников, получение синтезированных изображений и др.

Привязка ЦС и ЦКГК предназначена для формирования математической модели пространственного преобразования изображений ЦС и ЦКГК в системы координат друг друга. Задача решается путем определения параметров пространственного преобразования по известным координатам опорных точек, измеренных одновременно на снимке и на карте. В качестве таких опорных точек используются характерные точки на контурах объектов городской застройки, надежно опознающиеся на изображениях ЦС и ЦКГК. В состав программного блока привязки входят модули: формирования массива опорных точек; полиномиальных преобразований 1-3 порядка; полиномиально-триангуляционных преобразований; проективных преобразований; анализа геометрических искажений изображения ЦС.

При привязке снимков к ЦКГК в качестве опорных точек выбираются наиболее информативные для сопоставимых надежно распознанных объектов (рис. 3, рис. 4):

- зданий;
- инженерных сооружений;
- транспортных коммуникаций и др.

При привязке снимка к карте осуществляется контроль привязки как визуально, так и по отклонению в опорных точках. В дальнейшем параметры пространственных преобразований используются в блоке трансформирования векторной модели объектов обновления.

Операция выделения изменений на ЦКГК выполняется с использованием средств автоматической и интерактивной классификации объектов ЦС с использованием ЦКМ и базы эталонов [3]. В процессе дешифрирования осуществляется поиск и обнаружение на ЦС объектов местности с заданными параметрами яркости, размера и конфигурации.

Для выделения протяженных контурных объектов (классы объектов дорожной и гидрологической сети) используется интерактивный подход, который позволяет производить сегментацию объектов и осуществлять ручную коррекцию результатов обработки.

На аэрокосмических снимках с высоким разрешением (менее 2 м на пиксель) линейные объекты представлены набором однородных по яркости регионов с приблизительно постоянной толщиной, ограниченные двумя параллельными границами, на которых направление градиента имеет противоположные направления.

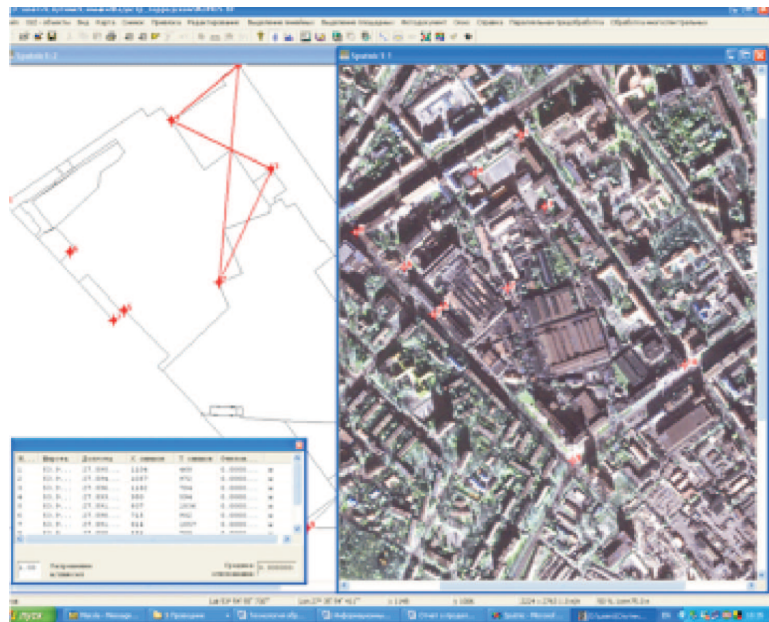


Рис. 3. Фрагмент карты на район интереса города Минска с фрагментом снимка на тот же район со снятыми опорными точками

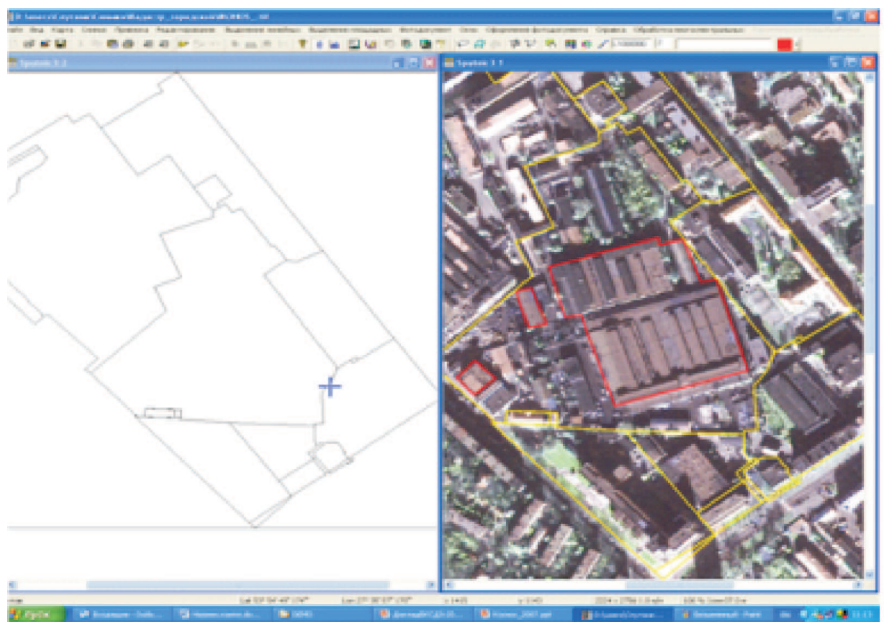


Рис. 4. Копия экрана операции выделения объектов городской застройки и присвоения им семантических характеристик

Кроме того выделение объектов городского кадастра может осуществляться путем ручного ввода на панхроматическом и многозональном изображении. По результатам обработки формируются объекты заданного класса в векторном формате с

назначением им семантических характеристик, которые могут редактироваться средствами специального графического редактора. Полученный массив изменений трансформируется в систему координат ЦКМ и передается в картографический блок для обновления ЦКМ.

После внесения изменений в ЦКМ, выполняется контроль обновленной ЦКГК (метрического описания, семантики, правильность приписания высот) и ее редактирование с помощью картографического редактора. После редакторских работ ЦКМ помещается в базу данных.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Для проверки технологии обновления карт городского кадастра использовался снимок IKONOS с разрешением 1 пиксел/метр и карта района города Минска масштаба 1:5000 в геодезической системе координат проекции Гаусса-Крюгера (см. рис. 3 и 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная технология выявления изменений и обновления цифровых карт городского кадастра на основе результатов дешифрирования космоснимков высокого разрешения может быть использована для решения различных комплексных геоинформационных задач, связанных с обнаружением интересующих пользователя объектов и ситуаций, выявлением изменений на местности, с получением количественных и качественных характеристик этих изменений с целью их анализа и принятия решений по обновлению цифровых карт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лесных И.В. и др.* Городской кадастр – Новосибирск: СГГА, 2000. – 120 с.
2. *Абламейко С.В., Крючков А.Н.* Информационные технологии создания и обновления цифровых и электронных карт местности // Информатика. – 2004. – № 2. – С. 86-93.
3. *Абламейко С.В., Крючков А.Н., Соболев Л.Н.* Комплекс технической подготовки данных ДЗЗ: технология обработки информации // Сб.тезисов 6-й Украинской конференция по космическим исследованиям. – Евпатория: НЦУИКС, 2006, С. 148.

Статья поступила в редакцию 30.04.2008