

А.В. Гормаш (ООО «Тримм», Пермь)

В 2000 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время – директор ООО «Тримм».

И.В. Оньков (ООО «Тримм», Пермь)

В 1970 г. окончил МИИГАиК по специальности «астроном-геодезист». В настоящее время – научный консультант ООО «Тримм».

В.А. Чернопазов (ООО «УралГео», Пермь)

В 1987 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «инженер-строитель». В настоящее время – директор ООО «УралГео».

М.А. Кривенко (ООО «АИСТ Групп», Пермь)

В 1998 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «управление и информатика в технических системах». В настоящее время – директор ООО «АИСТ Групп».

Опыт использования космических снимков IKONOS и QuickBird для решения задач муниципального хозяйства г. Перми

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное управление развитием городского хозяйства, качественное решение задач жизнеобеспечения города, охрана окружающей среды невозможны без обеспечения органов городской власти и управления, городских служб и организаций объективной, качественной и оперативной информацией о фактическом состоянии территории города и ее картографической изученности. Решение этой проблемы традиционными методами топографии требует значительных материальных и людских затрат, и для таких городов, как Пермь, площадью более 1000 км², растягивается, как правило, на несколько лет с периодичностью обновления несколько десятков лет. В частности, последняя съемка города в масштабах 1:2000–1:10 000 выполнялась Свердловским аэрогеодезическим предприятием в 70-е годы прошлого столетия и не отражает на сегодняшний день фактического состояния территории. Кардинальное решение этой проблемы заключается в использовании данных дистанционного зондирования, и в первую очередь космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОРТОФОТОПЛАНОВ ГОРОДА ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ IKONOS И QUICKBIRD

В 2007–2008 гг. группой предприятий «УралГео», ООО «АИСТ Групп» в сотрудничестве с ООО «Тримм», на основании муниципального контракта с Департаментом планирования и развития территорий (ДПиРТ) города Перми был реализован проект «Мониторинг территории г. Перми с использованием данных дистанционного зондирования», которым предусматривалось создание цифровых ортофотопланов территории города в масштабе 1:5000. В ходе реализации проекта было выполнено три цикла космической съемки: космического аппарата (КА) IKONOS (весна, осень 2007 г.), КА QuickBird (весна 2008 г.) и по материалам каждого цикла были созданы цифровые ортофотопланы территории города с размером пикселя (на местности) соответственно 1,0 и 0,6 м.

Фотограмметрическая обработка снимков и создание ортофотопланов выполнялись в программе Талка 3.5 с использованием цифровой модели рельефа территории города (рис. 1), созданной по картам масштаба 1:25 000, и материалов наземной планово-высотной

привязки снимков. В общей сложности были определены с использованием GPS-приемников координаты более 150 опознаков.

Полученные по результатам оценки точности средние ошибки контрольных точек на ортофотопланах находились в интервале 0,6–1,2 м, а максимальные ошибки не превысили 2,5 м, что соответствует требованиям действующих нормативных документов, предъявляемым к точности цифровых ортофотопланов масштаба 1:5000.

Это дает основание считать цифровые ортофотопланы, созданные на основе космических снимков IKONOS и QuickBird, в настоящее время одним из основных источников достоверной и актуальной информации о территории г. Перми (рис. 2).



Рис. 1. Цифровая модель рельефа территории г. Перми



Рис. 2. Сводный ортофотоплан (ортомозаика) г. Перми по снимкам IKONOS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СЛУЖБ г. ПЕРМИ

На основе этих материалов в 2008–2010 гг. группой предприятий «УралГео», ООО «Тримм» и ООО «АИСТ Групп» на конкурсной основе по контрактам с муниципальными службами города был выполнен ряд целевых проектов, подтвердивших на практике высокую эффективность использования данных дистанционного зондирования для решения конкретных задач городского хозяйства. В данной статье в качестве примера рассмотрены четыре проекта, иллюстрирующих широкий спектр задач, которые можно решать по космическим снимкам.

1. ПОДГОТОВКА СХЕМЫ ПРОЕКТА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА г. ПЕРМИ «АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ГРАНИЦЫ» РАЗДЕЛА ПРОЕКТА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА «СХЕМЫ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИЙ, ЗЕМЕЛЬ И ОГРАНИЧЕНИЙ»

Для подготовки схемы проекта Генерального плана г. Перми «Административные границы» раздела проекта Генерального плана «Схемы границ территорий, земель и ограничений» цифровые ортофотопланы с целью согласования с материалами соседних муниципальных образований были дополнительно ортотрансформированы в местной системе координат МСК59, введенной на территории Пермского края с января 2009 г. Анализ исходной информации о существующих административных границах города и соседних муниципальных образований показал, что:

- граница городской черты не учитывает особенности эколого-ландшафтной организации территории, существующие естественные и искусственные рубежи (рис. 3);
- на всем протяжении административной границы г. Перми нет соответствия с границами кадастровых кварталов соседних муниципальных образований;
- существуют наложения кадастровых кварталов соседних муниципальных образований, а также принадлежность одной территории одновременно двум соседним муниципальным образованиям (рис. 4).

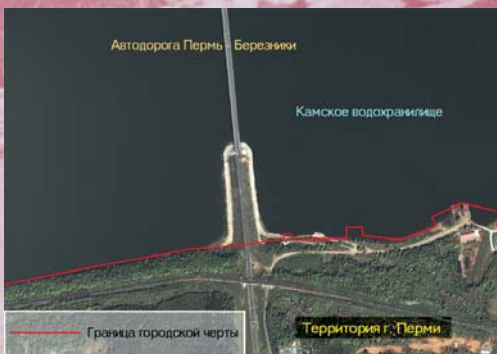


Рис. 3.
Пример несовпадения границы городской черты г. Перми с существующим естественным рубежом – береговой линией водохранилища

2. КОРРЕКТИРОВКА РАЗДЕЛА ГИС ИСОГД «АДРЕСНЫЙ РЕЕСТР»

Работа выполнена для ДПиРТ г. Перми. В настоящий момент Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) функционирует на базе СУБД Microsoft SQL Server 2005 и ArcGIS версии 9.2, которая включает в себя Автоматизированную информационную подсистему (АИПС) «Адресный реестр». АИПС «Адресный реестр» является опорным информационным разделом, формирующим единое цифровое адресное пространство для всех подсистем ИСОГД. Пространственное (картографическое) представление данных адресного реестра обеспечивает раздел «Дежурный адресный план г. Перми», содержащий три основных векторных слоя: «Улицы», «Административно-территориальное деление», «Здания/сооружения». Графическая точность отображения элементов плана – 1:5000. В качестве основного материала для корректировки этого раздела использовались ортофотопланы территории города, созданные по снимкам IKONOS (2007 г.) и QuickBird (2008 г.).

Дежурный адресный план г. Перми создавался в основном по топографическим планам города масштаба 1:5000–1:10 000 (аэрофототопографическая съемка 1975 г.) и эпизодически обновлялся по материалам текущей наземной топографической съемки крупных



Рис. 4.
Пример несовпадения границ городской черты г. Перми, кадастровых кварталов г. Перми и Пермского муниципального района

масштабов в 2001–2005 гг. Поэтому он совершенно не отражал фактического состояния территории, а в некоторых местах содержал грубейшие ошибки (рис. 5, 6).

Эти примеры наглядно демонстрируют эффективность использования космических снимков для корректировки картографического материала ИСОГД. Очевидно, что для поддержания в актуальном состоянии дежурного адресного плана такого города, как Пермь, с интенсивным жилищным и дорожным строи-



Рис. 5.
Пример ошибочного отображения ул. Уинская на дежурном адресном плане города



Рис. 6.
Пример ошибочного отображения ул. Якутская на дежурном адресном плане города

тельством, его необходимо корректировать не реже чем через каждые 1–2 года. Альтернативы использованию для этих целей космических снимков высокого разрешения (QuickBird, IKONOS, GeoEye-1, WorldView-1,2), обеспечивающих заданную точность масштаба 1:5000, по видимому, в настоящее время нет.

3. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МАСШТАБА 1:5000 ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «КАМСКАЯ ДОЛИНА»

Комплекс изыскательских работ на территории жилого района «Камская долина» выполнялся в рамках муниципального контракта с ДПиРТ г. Перми, что обусловило жесткие ценовые и временные параметры работы, а также необходимость выполнения инженерно-геологических исследований параллельно с топографической съемкой.

Особенности местности: заболоченность, иногда непроходимая, мелкий кустарник и редколесье, рытвины и котлованы, заполненные водой, мелиоративные каналы, во-первых, существенно затруднили бы наземную топографическую съемку традиционными методами и, во-вторых, обусловили бы невыполнение работ в заданные сроки.

На территорию объекта имелись архивные материа-



Рис. 7.
Фрагмент аэроснимка территории жилого комплекса «Камская долина»

лы аэрофотосъемки масштаба 1:5000, выполненной в 1998 г., и материалы космической съемки IKONOS 2007 г. Визуальный анализ материалов аэрофотосъемки показал, что она фактически не отражает современного состояния местности за счет строительства многочисленных гражданских, промышленных и транспортных объектов. Это отчетливо видно на фрагментах аэро- и космоснимка одного и того же участка территории объекта (рис. 7, 8).

В связи с этим было принято решение о совместном использовании данных аэрофотосъемки (для создания ЦМР и отрисовки элементов рельефа) и космической съемки (для обновления его контурной части). Это позволило резко сократить объемы наземной топографической съемки; она применялась в основном для съемок, не отобразившихся на космических снимках объектов, таких, как опоры линий электропередач, трансформаторные будки и пр.

Как результат практически одновременно с готовностью инженерно-топографического плана масштаба 1:5000 (рис. 9, 10) был сформирован комплекс карт инженерно-геологического районирования территории. Опыт совместного использования материалов архивной аэрофотосъемки (1998) и космических снимков IKONOS (2007) в работах по созданию инженерно-топографического плана масштаба 1:5000 под строительство жилого комплекса «Камская долина» г. Перми показал эффективность данного подхода, позволивше-



Рис. 8.
Фрагмент ортоснимка IKONOS территории жилого комплекса «Камская долина»



Рис. 9.
Фрагмент
совмещенного
ортоцифры
IKONOS и
векторного плана



Рис.10.
Фрагмент
инженерно-
топографического
плана масштаба
1:5000
территории
жилого комплекса
«Камская долина»



Рис. 11.
Пример выбора
места для
размещения
автостоянки
открытого типа
на
ортофотоплане
города

го за счет резкого уменьшения объемов полевых топографо-геодезических работ существенно сократить сроки выполнения работ и снизить их стоимость.

4. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОСТОЯНОК ОТКРЫТОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ г. ПЕРМИ

В этом проекте, выполненном для Управления по развитию потребительского рынка Администрации г. Перми, помимо сбора, систематизации и анализа данных, характеризующих существующее размещение

автостоянок открытого типа на территории города, предусматривалось выявление свободных земельных участков, а также их анализ в части возможности использования под размещение новых автостоянок.

Решение данной задачи путем визуального обследования местности и выявления потенциальных участков на площади в несколько сот квадратных километров застроенной территории города затянuloсь бы, по предварительным расчетам, на 1–2 месяца.

Благодаря использованию цифровых ортофотопланов эта задача была решена в камеральных условиях одним оператором за 5 дней. Всего было намечено порядка 150 перспективных площадок, из которых затем на основе анализа кадастровой информации и топографических планов масштаба 1:500 выбирались площадки, удовлетворяющие заданным в техническом задании параметрам. На рис. 11 приведен пример выбора одной из таких площадок.

Несмотря на то что в этом проекте ортофотопланы использовались в качестве вспомогательного материала, они позволили существенно сократить сроки выполнения работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы космической съемки территории г. Перми стали регулярно использоваться предприятиями ООО «УралГео», ООО «Тримм» и ООО «АИСТ Групп» в своей производственной деятельности начиная с 2006 г. К настоящему времени выполнено более десятка крупных проектов на основе космических снимков KA QuickBird, Ikonos, WorldView-1, ALOS/PRISM и RapidEye. Некоторые проекты кратко рассмотрены в данной статье.

Полученный в результате выполнения этих проектов опыт подтверждает эффективность использования данных дистанционного зондирования для решения широкого круга задач, требующих получения оперативной и достоверной информации о современном состоянии территории г. Перми и происходящих на ней процессах.