Сутугина И.М.
Ассистент кафедры землепользования и земельного кадастра
Государственного университета по землеустройству, Москва

Информационное обеспечение земельного кадастра пространственными данными

Россия находится в стадии налаживания правовых отношений в области имущества и недвижимости. Мировой опыт показывает, что налоги на недвижимость являются основой формирования местных бюджетов. Для целей налогообложения используются материалы земельного кадастра.

В ближайшее время должен произойти переход к ведению системы Государственного кадастра недвижимости. Планируется внедрить технологию централизации базы данных государственного земельного кадастра и учетных данных объектов капитального строительства. Кроме этого границы муниципальных образований подлежат уточнению, описанию и утверждению в соответствии с требованиями градостроительного и земельного законодательства. Должно быть оценено перераспределение земель России по категориям земель, уточнить местоположение границ и площади входящих в них угодий (сельскохозяйственных, лесных, водных…). Процесс образования и упорядочивания существующих землепользований и землевладений еще не завершен.

Земельный кадастр содержит сведения о местоположении земельных участков, целевом назначении и правовом положении земель Российской Федерации, сведений о территориальных зонах и расположенных на земельных участках объектах недвижимости [2]. Эти сведения должны поддерживаться в актуальном состоянии, отвечать современным требованиям к полноте и точности. По оценкам специалистов около 20% недвижимости в городе постоянно находится в рыночном обороте, поэтому после ввода всех необходимых данных в информационную базу требуется постоянное обновление пятой части этих данных. Кадастровая информация имеет пространственную составляющую. Сочетание современных съемочных технологий (GPS-технологии, аэро- и космические съемки, развитие цифровой аэросъемки и лазерной локации) и программного обеспечения позволяет в короткие сроки создать кадастры земель, имущества, природных ресурсов. Точность, актуальность, полнота – это основа для сокращения конфликтности отношений и ускорения экономического роста.

ГИС являются базовым обеспечением информационных систем земельного кадастра и основой интеграции пространственных данных о земле. Раньше практически единственным источником данных в ГИС служили оцифрованные карты, теперь все большее значение приобретают данные дистанционного зондирования: космические и аэроснимки. Сейчас снимки – это уже не только информационный фон или подложка для векторных карт, а полноценный источник данных для проведения пространственного анализа и построения моделей принятия решений.

Земельный кадастр и мониторинг земель на современной стадии развития нуждается в большом объеме пространственных данных о земельных участках и объектах недвижимости в связи с переходом к системе кадастра недвижимости, для чего требуется актуальная, полная и точная информация, а 50% картографического материала сегодня требует обновления из-за старения. В состав графической информации, подлежащей сбору, обработке и хранению в земельном кадастре входят границы земельных участках; территориальные зоны; границы территорий. К этой информации на основании законодательства РФ предъявляются определенные требования к точности и полноте в зависимости от видов работ и категорий земель.

На сегодня структура пространственных данных показывает, что в России 50% источников данных – наземные съемки и лишь 20% в ней составляют данные космических съемок [1], при этом экономический эффект для дистанционных методов по сравнению с наземными выше, информация может быть получена оперативно и охватывать большие территории.

Использование данных космических съемок с высоким пространственным разрешением постепенно могут вытеснить традиционные полевые работы (топографическую съемку) в масштабах 1:1000– 1:10000. Совместное использование данных разных космических систем уже сейчас позволяет вести непрерывный мониторинг окружающей среды и земной поверхности, оценивать состояние природных объектов и явлений, вести контроль чрезвычайных ситуаций.

Применение съемок и фотограмметрической обработки позволяет: определять координаты точек земельных участков (объектов недвижимости); проводить кадастровое картографирование; строить цифровые модели рельефа; поддерживать цифровую базу в актуальном состоянии; создавать тематические планы и карты различного масштаба для целей землеустроительного проектирования; составлять почвенные карты и планы; проводить инвентаризацию земель; вести мониторинг земель; прогнозировать урожайность и так далее.

Использование материалов аэро- и космических съемок сокращает объемы и стоимость работ за счет: снижения количества полевых работ, уменьшения количества привлекаемого для работ персонала; снижения трудозатрат в процессе камеральных работ, уменьшения сроков получения и обработки данных, повышения качества и достоверности пространственной информации.

Цель работы - анализ возможностей применения данных аэро- и космических съемок для информационного обеспечения земельного кадастра и мониторинга земель в аспекте получения сведений о местоположении земельных участков, их координатах и площади по цифровым ортофотоизображениям с позиций точности и информативности.

Для того чтобы результаты обработки аэрофотоснимков могли быть использованы в земельном кадастре и мониторинге земель необходимо, чтобы точность работ соответствовала требованиям к межеванию земель для различных территориальных уровней и категорий земель, а разрешающая

способность снимков соответствовала картографируемым показателям. Основным «продуктом» обработки снимков используемым для земельного кадастра является ортофотоплан и штриховой план.

В работе проведена фотограмметрическая обработка реальных и макетных аэрофотоснимков. Для этого использованы материалы аэрофотосъемки масштабов 1:4000, 1:10000 с фокусным расстоянием 152 мм и масштаба 1:14000 с фокусным расстоянием 100 мм, 1:14500 с фокусным расстоянием 306 мм. Описание блоков снимков представлено в таблице.

Таблица.

Описание блоков снимков

Местность	Масштаб аэрофотосъемки	Фокусное расстояние	Количество снимков в блоке	Количество контрольных точек
Канадский тестовый полигон Sudbury	**1:4000**	**152,15 мм**	**4*4**	**90**
	1:10000	**152,15 мм**	**2*6**	**400**
Студенческая учебная база «Горное»	**1:14000**	**99.980 мм**	**3*4**	**20**
	1:14000	**99.980 мм**	**3*2**	**22**
Город Дессау	**1:14500**	**306,266 мм**	**3*6**	**35**

Сканирование выполнено с помощью фотограмметрического сканера Photo Scan, позволяющего сканировать на просвет негативные и позитивные материалы с геометрической точностью 2 мкм и минимальным элементом геометрического разрешения 7 мкм.

Цифровая фотограмметрическая обработка аэрофотоснимков проведена на ЦФС Image Station. На рисунке показана технологическая схема выполнения работ.

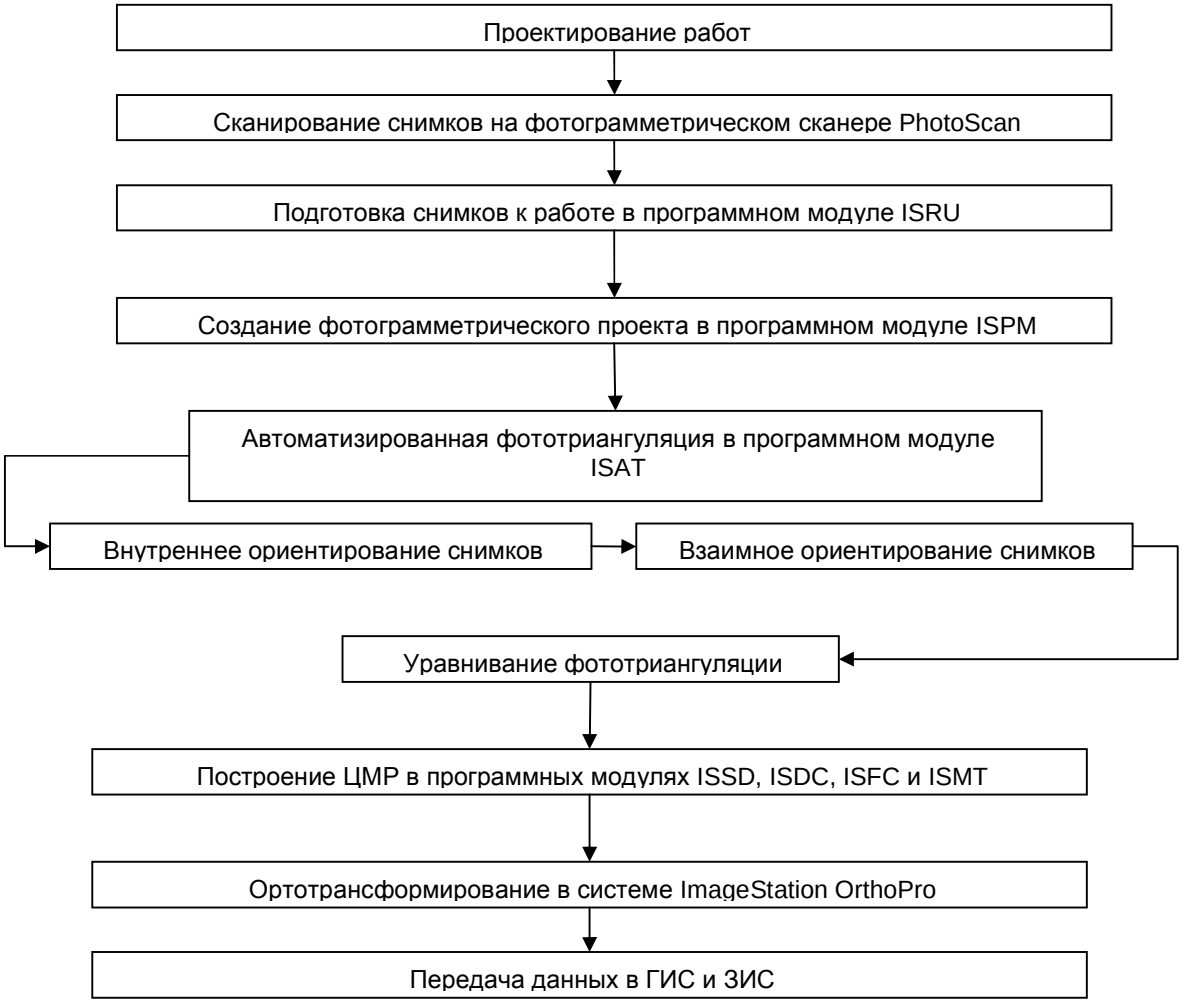

Рисунок. Технологическая схема работ по построению ортофотоплана

По материалам аэросъемки проведены исследования точности [3-5] фототриангуляции, ЦМР и ортофототрансформирования в зависимости от:

- размера пиксела сканированного изображения
- влияния ухудшения качества изображения
- влияния автоматических и ручных измерений
- наличия цветовой информации

Оценка точности результатов измерений показала, что:

- на точность построения фототриангуляции снижение разрешающей способности, вызванное ухудшением резкости и контраста изображений, оказало несущественное влияние. Это влияние ограничивается пределами точности одного масштаба в соответствии с действующей инструкцией;
- на точность выполнения фототриангуляции разрешающая способность сканирования оказывает несущественное влияние, если работать на высокоточном фотограмметрическом сканере и выполнять сканирование в пределах требований инструкции. При размерах пиксела сканирования 7 – 28 мкм результаты оказались в пределах точности одного масштаба; скани-

рование с 56 мкм не рекомендуется, т.к. вызывает потерю информационного содержания снимка, что в дальнейшем негативно скажется на качестве ортофотомозаики;

- на точность построения ЦМР и ортофототрансформирования размер пиксела сканирования при использовании автоматических режимов измерений оказал также влияние в границах точности одного масштаба;
- интересным результатом проведенных работ можно считать тот факт, что при сканировании с 7 мкм точность автоматического построения ЦМР и точность ортотрансформирования оказалась ниже, чем при других значениях пиксела сканирования – причины данного явления пока неизвестны, это предположительно может быть влиянием особенностей программного обеспечения, либо воздействием шумов сканированного изображения. В любом случае будут проводится дальнейшие поиски причин.
- размер пиксела сканирования оказывает одинаковое влияние на как на работу коррелятора, так и на измерения проведенные в ручном режиме

Сканирование снимков с размером пиксела 7 мкм показало результат зачастую по точности ниже, чем для 14 мкм, особенно при автоматическом построении ЦМР. Такой результат предположительно возник из-за соотношения исходного качества снимков с размером пиксела сканирования, которое оказалось в данном случае не оптимальным (шум превысил величины сигналов). Огромные объемы файлов снимков при сканировании с 7 мкм существенно увеличили время, требуемое на обработку данных. Проведенный расчет затрат времени на построение ортофотопланов по снимкам сканированным с размерами пиксела 7, 14 и 28 мкм показал, что разница во времени на выполнение работы составила примерно 1,5 раза. Это говорит о том, что не всегда целесообразно работать на минимальных размерах пиксела. Вопросы оптимизации размера пиксела сканирования в зависимости от исходного качества снимков будут дополнительно исследоваться.

Результаты экспериментальных работ показали, что для целей земельного кадастра наличие цветовой информации на снимках существенного значения не имеет, а для решения задач мониторинга земель наличие цвета позволить обнаруживать на 30% больше объектов по снимкам.

Проводя работы для земельного кадастра и мониторинга можно рекомендовать использование автоматического измерения координат точек по снимкам, однако необходимо исходить из качества материалов, которые мы будем обрабатывать и возможностей программного обеспечения.

При планировании работ необходимо исходить из того, какой аспект получения информации важнее для решения поставленной задачи, например, при проведении работ по мониторингу земель для нас важен результат дешифрирования, это значит, что можно заказать более дорогостоящую цветную съемку, чтобы повысить качество работ, если мы планируем просто определить координаты границ земельных участков для земельного кадастра, то целесообразнее использовать черно-белые материалы, т.к. в точность определения координат точек цветовая информация не вносит улучшения.

Проведенные расчеты могут быть использованы для выбора технологии работ исходя из точности и временных затрат.

Библиографический список:

1. Аналитический обзор ГИС-Ассоциации по основным итогам рынка геоинформатики в России в 2003 г и прогнозом на 2004 г [Электронный ресурс] / http://www.gisa.ru/14655.html
2. Варламов, А.А. Управление земельными ресурсами [Текст]: учебное пособие / А.А. Варламов, С.А. Гальченко. – М.: ГУЗ, 2003.–240 с.
3. Сутугина И.М. Автоматизированная обработка данных аэрокосмического мониторинга [Текст] / И.М. Сутугина // Совершенствование теоретических и методических положений организационно-экономического механизма Государственного земельного кадастра: сборник научных трудов / Государственный университет по землеустройству; сост. Н.Н. Агапов, А.А. Варламов, Г.В. Ломакин, Н.Е. Петров. – М., 2005г. – С. 147-154.
4. Сутугина, И.М. Исследование влияния размера пиксела сканирования на точность цифровой фотограмметрической обработки аэрофотоснимков [Текст] / И.М. Сутугина // Актуальные проблемы современной науки: сб. – 2003. - № 4. – С. 157-160.
5. Сутугина, И.М. О цифровой обработке аэрофотоснимков [Текст] / И.М. Сутугина // Актуальные проблемы современной науки. – 2001. - № 3. - С. 193-196.

Аннотация

Земельный кадастр это земельная информационная система, которая позволяет решать задачи в области земельных отношений на всех административно-территориальных уровнях. Земельно-кадастровая информация используется в системе управления земельными ресурсами, при регистрации прав на недвижимость и сделок с нею, для целей налогообложения и др.

Для информационного обеспечения земельного кадастра пространственными данными могут быть использованы материалы аэрофотосъемки. В статье рассмотрены возможности применения данных аэросъемок с позиций точности и времени выполнения работ. Приведенные расчеты могут быть использованы для выбора технологии земельно-кадастровых работ.