

В.М. Безменов, М.Э. Ишмухаметов, А.А. Аксанов, Р.Х. Хамзин, Д.А. Луппов, С.В. Федюшин  
ООО "НПФ "Надежда", Казань

## КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ОРТОФОТОПЛАНОВ НА МЕЖСЕЛЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

### Введение

Практический опыт создания и ведения государственного земельного кадастра в зарубежных странах и в РТ, в частности, позволяет утверждать, что картографо-геодезическое обеспечение кадастра является тем пространственно-объектным базисом (информационным слоем), на который "нанизывается" система данных, имеющих правовой и экономический аспекты пользования землей.

Состояние картографо-геодезического обеспечения в значительной степени определяет экономические и организационные возможности создания и ведения земельного кадастра. Иными словами, чем оно хуже, тем больше средств потребуется для приведения его в надлежащее состояние с целью ведения земельного кадастра с необходимой эффективностью и детальностью. Подтверждением тому может быть широкий спектр задач земельного кадастра, решаемых с использованием такой составляющей картографо-геодезического обеспечения, как плано-картографический материал:

- определение границ землепользований, административных границ районов, городской черты и т.д.;
- определение площадей землепользований, кадастровых участков и других учетных единиц;
- составление графических приложений к правовым и юридическим документам;
- формирование различной отчетности по использованию земель и т.п.

При значительном отсутствии плано-картографических материалов, требуемых масштабов и современных по содержанию, в их качестве могут быть использованы производные материалы аэрофотосъемочных работ (АФС), например, фотопланы, ортофотопланы. Данные материалы отличаются большой объективностью и отражают реальное состояние сфотографированной местности и положение на ней объектов недвижимости.

Современный этап развития кадастра характеризуется созданием автоматизированных информационных систем. В связи с этим, особое значение приобретает создание и использование производных материалов АФС в цифровом виде, например, цифровых ортофотопланов.

В этом случае появляется возможность использовать цифровые ортофотопланы как растровую подложку и эффективно по ней решать широкий спектр задач кадастра, в том числе и ведение мониторинга в дальнейшем при условии выполнения повторных аэрофотосъемок.

### Некоторые особенности создания цифровых ортофотопланов на межселенные территории точности топографического масштаба 1:10000 по аэрофотоснимкам масштаба 1:10000

Задача создания цифровых ортофотопланов на межселенные территории вытекает непосредственно из задач, решаемых Государственным комитетом по земельным ресурсам и земельной реформе Республики Татарстан (Госкомзем РТ), например, инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения, при условии значительного отсутствия карт сельхозназначения масштаба 1:10000.

По заказу Госкомзема РТ в различные годы (1995 – 1999 г.г.) была выполнена сплошная аэрофотосъемка территории РТ в масштабе 1:10000. Такой аэрофотосъемкой покрыто около 80 % территории (33 района или порядка 3471 тыс га). В связи с этим, в настоящее время выполняются работы по созданию цифровых ортофотопланов точности топографического масштаба 1:10000 по АФС масштаба 1:10000 на межселенные территории, покрытые этой съемкой.

Производство цифровых ортофотопланов в этом случае имеет ряд особенностей.

К числу преимуществ в данном случае можно отнести только одно – низкие требования к разрешающей способности сканирования исходных материалов аэрофотосъемки (негативов). Практически применима разрешающая способность 667dpi, т.е. апертура сканирования равна 38 мкм. Размер пиксела в этом случае в пересчете на местность будет равен 0.38 м. Точность фотоплана составляет 0.3 мм (в масштабе фотоплана), что соответствует 3 м на местности. Выполненные исследования показывают, что данная разрешающая способность позволяет получать цифровые ортофотопланы, удовлетворяющие требованиям инструкции (Инструкция..., 1974) даже при сканировании исходного материала нефотограмметрическим сканером, например, таким как DuoScan T2000XL.

Говоря о недостатках, необходимо отметить следующее.

**Во-первых**, при создании цифровых ортофотопланов точности топографического масштаба 1:10000 по АФС масштаба 1:10000 (коэффициент редукиции  $k = 1$ ) резко возрастают объемы полевых и камеральных работ в сравнении с объемами работ, необходимыми для создания цифровых ортофотопланов той же точности по аэрофотоснимкам, например, масштаба 1:40000 (коэффициент редукиции  $k = 4$ ).

Практический опыт показывает, что территория в рам-

ках трапеции М1:10000 покрывается в среднем 20-24 аэрофотоснимками М1:10000 размером 18x18 см. В то же время, при построении ортофотоплана на ту же территорию по АФС масштаба 1:40000 потребуется 3-4 снимка. Наглядное сравнение можно провести на конкретном районе, например, Арском районе РТ. Арский район имеет площадь 184,4 тыс га, ломаную границу, вытянутую в направлении юг-север. Данный район был покрыт аэрофотосъемкой М1:10000 в 1997 г. В процессе подготовки проекта на составление цифровых ортофотопланов были определены снимки (аэронегативы), подлежащие сканированию. Их количество составило около 2400 штук. Расчёты показывают, что в случае выполнения аэрофотосъемки М1:40000 количество снимков (того же размера) на данный район составило бы около 400 штук. Отсюда следует, что общие объемы работ в первом и втором случаях будут отличаться в 6 раз! Эта цифра будет справедлива как для камеральных, так и для полевых работ по плано-высотной подготовке аэрофотоснимков (при условии выполнения требований соответствующих инструкций).

**Во-вторых**, на аэрофотоснимках масштаба 1:10000 на межселенную территорию, покрывающих места, занятые большими лесными массивами, а так же пашнями, затруднен выбор и расстановка соответственных точек для построения фототриангуляции.

Как известно, отклонение в положении соответственных точек в зоне перекрытия от стандартного положения может привести к случайным ошибкам в элементах внешнего ориентирования снимков и, в конечном итоге, к ошибкам в построении фототриангуляции (Лобанов и др., 1991).

Часть точек, полученных после построения и уравнивания фототриангуляции, в дальнейшем могут быть использованы в качестве контрольных точек для выполнения проверки качества конечной продукции. Таким образом, возникает и проблема должного контроля качества создаваемых цифровых ортофотопланов

При выполнении работ по плано-высотной подготовке (ПВП) снимков в данном случае появляются определённые трудности в выборе чётких точек в качестве опорных. Уменьшение количества точек ПВП приводит к нежелательным последствиям на стадии построения и уравнивания фототриангуляции: увеличению числа соответственных точек на обрабатываемых снимках; увеличению сроков работ по построению фототриангуляции; снижению качества контроля построения и уравнивания фототриангуляции.

За прошедший год цифровые ортофотопланы точности топокарты М1:10000 изготовлены по АФС М1:10000 лишь на несколько районов: Атинский, Дрожжановский, В.Услонский, Кайбицкий. Простейшие расчеты показывают, что при таких темпах выполнения работ потребуется не менее 5-ти лет на реализацию данной программы. Такие сроки приведут к устареванию выпускаемого материала. Уже в настоящее время материалы аэрофотосъемки (съёмка 1995г) на некоторые районы следует признать устаревшими и требующими обновления (на Лаишевский, частично на В.Услонский, К.Устьинский, В.Горский, Пестречинский районы). Материалы АФС старше 2,5 лет привлекать для построения фотопланов не

рекомендуется. Поэтому работы по фотопланам на эти районы выполнять не имеет смысла.

Технико-экономический анализ показывает неэффективность данной работы. В практике изготовления плано-картографической продукции по аэрофотосъемке масштаб аэрофотосъемки выбирается мельче масштаба создаваемого плана (карты) в 4 - 5 раз. Поэтому, в случае создания фотоплана масштаба 1:10000 масштаб аэрофотосъемки следует выбрать равным 1:40000 или 1:50000 соответственно. Масштабы аэрофотосъемки регламентируются соответствующими инструкциями по выполнению аэрофотосъемки и фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов.

В таблице приведены стоимости изготовления фото-

Стоимость изготовления цифровых фотопланов точности топографического масштаба 1:10000 (включая НДС, тыс. руб.)	
по аэрофотоснимкам М 1:10000	по аэрофотоснимкам М 1:40000
Требуется обработать снимков – 45200	Требуется обработать снимков – 7600
Стоимость – <b>47500</b>	Стоимость – <b>12000</b>

планов с использованием аэрофотоснимков М 1:10000 и М1:40000. Итоговые цифры – примерная величина затрат на изготовление продукции на октябрь 2000 г. при условии, что аэрофотосъемка М1:10000 и М1:40000 выполнялась одновременно – не ранее 1996 г., а сами фотопланы были изготовлены в 1999 – 2000 г. Реальное изготовление фотопланов началось в 1999 году.

При выполнении расчетов использовались расценки, применяемые при производстве данных видов работ в Госкомземе РТ. Итоговые цифры показывают, что изготовление цифровых ортофотопланов для целей земельного кадастра (точности масштаба 1:10000) по аэрофотоснимкам М1:40000 практически **в 4 раза дешевле**, чем по аэрофотоснимкам М1:10000! Очевидно, что данное соотношение не изменится при применении других расценок на отдельные виды работ в составе всего комплекса работ по производству цифровых ортофотопланов. Следует отметить, что экономия средств будет ещё более ощутима при применении коэффициента редукции равном 5-ти, т.е. при выполнении АФС в М1:50000.

Для экономии денежных средств и ускорения процесса изготовления цифровых фотопланов точности топографического масштаба М1:10000 на территорию РТ выгоднее заново выполнить аэрофотосъемку масштаба 1:40000 той части территории РТ, на которую она отсутствует (примерно на 80 % территории).

*В заключение, авторы выражают глубокую признательность сотрудникам Госкомзема РТ – заместителю председателя Минсафину Г.З., главному специалисту Авакумову О.В. за предоставленную ими информацию.*

## Литература

- Инструкция по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов. М. Недра. 1974.  
Лобанов А.Н., Дубиновский В.Б., Машимов М.М. Аналитическая пространственная фототриангуляция. М. Недра. 1991.