

Картографическая основа ведения кадастров

Картографической основой для проведения всех землеустроительных и земельно-кадастровых работ на территории Беларуси являются топографические карты и планы, создаваемые при помощи топографических

съемок или (кроме планов масштаба 1:500) по материалам топографических съемок, как правило, более крупных масштабов [19].

Топографические съемки выполняются следующими методами [2, 9]: стереотопографическим, комбинированным аэрофототопографическим, мензульным, наземным фототопографическим (фототопографическая съёмка), тахеометрическим и теодолитным.

Основными для ведения кадастров являются планы, получаемые методом аэрофотосъемки. Они представляют собой ценный материал, выгодно отличающийся от планов, получаемых другими методами, в отношении детальности и полноты. Несмотря на различную детальность и полноту отдельных видов съемок, для ведения кадастров они проводятся в условиях, при которых применение их целесообразно [14]:

а) аэрофотосъемка – при достаточно больших размерах снимаемой территории, особенно когда местность отличается значительной контурностью ситуации, и чем сложнее ситуация, тем эффективнее применение аэрофотосъемки;

б) мензульные съемки – также на значительной территории с большим количеством контуров, когда применение аэрофотосъемки по каким-либо причинам нецелесообразно;

в) теодолитные съемки – на небольших территориях с небольшим количеством контуров, прямолинейных на большом протяжении.

Планы теодолитной съемки имеют некоторое распространение по той причине, что теодолитные ходы по границам землепользований представляют хорошую геодезическую основу для привязки проектов отводов земель, перенесении проектов в натуру. Одним из условий повышения точности проектирования и особенно перенесения проекта в натуру с планов мензульных съемок и аэрофотосъемок является также проложение теодолитных ходов по границам землепользований с привязкой их к пунктам геодезической сети и нанесением граничных пунктов на планы по координатам, если границы не проходят в лесных массивах, по полевым лесным полосам, каналам оросительной сети, ручьям, речкам, берегам рек и пр.

Топографические съемки на территории республики Беларусь выполняют в масштабах 1:25 000, 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500, высоту сечения устанавливают в соответствии с требованиями инструкции [9, 11]. Для конкретных случаев необходимо производить обоснование выбора масштаба и высоты сечения рельефа (параметров) съемок, под которым понимают операцию, т.е. любое мероприятие (или систему действий),

направленную на предварительное количественное обоснование оптимального решения. Количественные данные (характеристики) можно получить с использованием того или иного математического аппарата в зависимости от принятой модели местности. Применение математического аппарата предполагает построение соответствующих критериев для обоснования выбора параметров топографической съемки [19].

Результаты топографических съемок могут быть представлены в графической (топографические планы и карты) и цифровой (цифровые модели местности) формах.

Цифровая модель местности (ЦММ) представляет собой множество, элементами которого являются топографическая информация о местности и правила обращения с ней [6, 7, 13, 29].

Цифровые модели местности (ЦММ), представляющие совокупность точек с числовыми выражениями пространственных (плановых и высотных) координат, расположенных по определенному правилу, например, в вершинах сетки квадратов, прямоугольников, равносторонних треугольников, на параллельных линиях, горизонталях, водоразделах, водотоках и др., с необходимой точностью и детальностью описывают топографическую поверхность. ЦММ, составляемые по материалам наземных или воздушных съемок, служат основой для автоматизации инженерных расчетов при проектировании с применением ЭВМ и для составления банка данных, т.е. информационной системы, собирающей, хранящей, позволяющей и преобразовывающей топографическую информацию о земной поверхности, в целях оперативного использования ее при решении инженерных задач.

Цифровая топографическая основа земельного кадастра должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- достоверно и с соответствующей масштабу точностью и полнотой отображать современное состояние объектов;
- обеспечивать определение координат объектов с необходимой для ведения земельного кадастра точностью;
- создаваться в системе координат, разграфке и номенклатуре топографических планов, принятых для ведения земельного кадастра;
- объекты должны быть согласованы по содержанию, системе классификации и кодирования, формату и структуре представления;
- смежные планы в цифровом виде должны быть сведены по всем элементам их содержания, включая данные для кадастра;

– информационное содержание должно обеспечивать создание и ведение земельного кадастра в автоматизированной информационной системе.

Количество листов топографических карт, покрывающих территорию Беларуси, составляет [8] 11068 листов масштаба 1:10000, 2823 листов – 1:25000, 764 листов – 1:50000, 218 листов – 1:100000, 61 листов – 1:200000, 13 листов – 1:500000 и 7 листов масштаба 1:1000000. К концу 80-х годов на всех перечисленных листах топографические и картографические работы были выполнены. Кроме того, более чем в 300 населённых пунктах Беларуси были выполнены работы по созданию планово-высотного геодезического обоснования и проведены съёмки в масштабах 1:5000 и 1:2000.

Кадастровые карты

Основной планово-картографический документ земельного кадастра – земельно-кадастровая карта [20, 26].

Кадастровая карта (план) представляет собой карту (план), на которой в графической и текстовой формах воспроизводятся сведения, содержащиеся в государственном земельном кадастре. В зависимости от состава воспроизведенных сведений и целей их использования, кадастровые карты (планы) могут быть кадастровыми картами (планами) земельных участков, дежурными кадастровыми картами (планами) и производными кадастровыми картами (планами).

Цифровая кадастровая карта (план) – земельно-кадастровая карта (план), созданная в цифровой форме, в определенной проекции, системе координат, формате, структуре, системе классификации и кодирования, записанная на машинных носителях цифровой информации.

Дежурная кадастровая карта – бумажная копия цифровой кадастровой карты, на которую наносятся текущие изменения в границах, размерах и идентификационных характеристиках объектов учета, а также о появившихся вновь объектах. Ведение дежурной кадастровой карты осуществляется в целях визуального контроля данных, заносимых в реестры государственного земельного кадастра.

По своей точности, содержанию, достоверности и наглядности кадастровые карты должны обеспечивать:

- ведение государственного реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь;
- установление и восстановление границ земельных участков, сервитутов, обременений и ограничений;
- регистрацию прав на земельные участки;
- кадастровую оценку земельных участков;
- составление картографических приложений к юридическим документам;
- проведение землеустройства, решение задач по мониторингу земель, управлению земельными ресурсами, оценке и прогнозу состояния земель;
- ведение государственного учета земель;
- составление схем и проектов организации территории;
- установление границ земель природоохранного, рекреационного и др. назначений;
- осуществление контроля за использованием и охраной земель;
- подготовку справочных данных об использовании земель для различных служб соответствующих исполнительных и распорядительных органов;
- проведение работ по выбору земельного участка на местности, изъятию, предоставлению земель и подготовки данных для переноса проекта в натуру;
- выполнение функции землеустроительной документации при решении органами градостроительства и архитектуры задач территориального и пространственного планирования.

Согласно "Основным положениям о кадастровых картах и планах, создаваемых для целей государственного земельного кадастра и мониторинга земель Республики Беларусь" [20] в зависимости от назначения, кадастровые карты подразделяются на четыре класса:

- Класс А – базовые кадастровые карты;
- Класс В – кадастровые карты административно-территориального деления;
- Класс С – кадастровые карты состояния и использования земельного фонда;
- Класс D – вспомогательные и тематические кадастровые карты.

Основные положения [20] определяют классификацию кадастровых карт, основные требования к их содержанию, точности, разграфке и принципам создания, ведения и обновления.

Корректировка и обновление планово-картографического материала

Для приведения содержания крупномасштабных топографических карт в соответствие с современным состоянием местности необходимо их обновление. Поскольку объёмы работ по обновлению топографических карт в последние годы значительно сократились, имеются карты на территорию страны, которые не обновлялись 15 и более лет.

Старение планов и карт обусловлено [14, 21, 23]:

1) непрерывным изменением земной поверхности, зависящим в большей степени от хозяйственной деятельности человека, чем от естественного развития природных явлений;

2) повышением требований к их точности, детальности, полноте, содержанию и оформлению в связи с научно-техническим прогрессом.

В результате осуществления хозяйственных мероприятий на территории сельскохозяйственного предприятия, населённого пункта и др. могут происходить изменения:

а) в размерах и конфигурации землепользований и контуров угодий в связи с трансформацией, изъятием и отводом земель;

б) в качественном состоянии угодий в связи с проведением мелиоративных, агротехнических и других мероприятий;

в) в составе категорий земель и категорий землепользователей;

г) в размерах территории из-за изменений административных границ.

Быстрое старение планов и карт вызывает необходимость систематического их обновления, так как они не отражают в необходимой мере состояние сельскохозяйственных угодий даже через год после съёмки.

Под обновлением понимают приведение карты в соответствие с современным состоянием картографируемого объекта посредством исправления, дополнения новыми данными и т.д. Обновление планов через определенные периоды производят преимущественно методом аэрофотосъёмки. Эти периоды устанавливаются от 8 до 15 лет в зависимости от степени старения планов и карт в различных районах картографирования.

Однако быстрое старение планов и карт вызывает необходимость проведения мероприятий по поддержанию планов и карт на современном уровне через более короткие сроки – от года до 5 лет. Это мероприятие называют *корректировкой* планов и карт, под которой понимают *съемку появившихся контуров ситуации, нанесение результатов съемки на существующий план (карту) и удаление на плане исчезнувших контуров*.

Степень старения планов и карт целесообразно определять главным образом с точки зрения стоимости выполнения работ по корректировке и обновлению карт. Стоимость корректировки определяется преимущественно объёмом полевых работ. Как указывается в [14], объём полевых работ может определяться протяженностью (длиной) снимаемых контуров, длиной съёмочных ходов, прокладываемых в целях съёмок происшедших изменений. Поэтому основным показателем старения планов (карт) является отношение сумм длин снимаемых контуров и наносимых на план l к сумме длин всех контуров на момент съёмки L

$$\lambda\% = \frac{l}{L} \cdot 100\% \quad (1.13)$$

Помимо определения стоимости работы по корректировке плана этот показатель наиболее объективно и однозначно отражает фактический объём выполненной работы. Однако, показатель старения планов (карт) нередко требует картометрической работы, поэтому для определения объёма работ по корректировке пользуются другим показателем, представляющим отношение площади изменившихся контуров p к площади всех контуров P , изображённых на плане, который даёт возможность перевести его в показатель λ , определяемый по формуле

$$\lambda\% = \sqrt{\frac{p}{P}} \cdot 100\% \quad (1.14)$$

Наиболее удобно корректировать штриховые планы, изготовленные на прозрачных пластиковых материалах, потому что они практически не деформируются, с них быстро и просто удаляется все ненужное, устаревшее, легко наносятся новые контуры и объекты по результатам съёмки.

При отсутствии планов на пластике корректируют преимущественно фотокопии (репродукции) с вычерченных фотопланов или другие планово-картографические материалы, изготовленные на жесткой основе: штриховые планы, подлинники планов наземных съёмок или их копии, топографи-

ческие планы государственных и ведомственных съемок. В отдельных случаях для корректировки используют проектные планы ранее проведенного внутрихозяйственного землеустройства.

Если район работ покрыт новой аэрофотосъемкой, то при корректировке используют аэрофотоснимки.

Кроме этого при корректировке используют:

- а) выкопировки с плана границ землепользования или с проектного плана;
- б) выкопировки на участки земель постороннего пользования;
- в) выписки из государственной книги регистрации землепользований, справки о посторонних землепользователях, о ширине дорог;
- г) схемы расположения пунктов имеющейся геодезической сети;
- д) выписки геодезических данных по границам землепользований, пунктов геодезических сетей и закладных точек;
- е) выписки из журналов и каталогов, абрисы описаний местоположения геодезических пунктов, заложенных центров и наружных знаков.

При выполнении работ по корректировке ставится задача – выбрать, такие *способы корректировки*, которые практически обеспечивали бы *сохранение точности* корректируемых планов. Корректировкой невозможно исправить плохой по качеству план, но неудачно выбранный способ корректировки может привести к недопустимой потере точности корректируемого плана.

Практические планы считаются равноточными, если показатели их точности отличаются один от другого не более чем на 10%.

Это означает, что если точность корректируемого плана характеризуется погрешностью положения точки на плане m_t , то откорректированный план может обладать погрешностью положения точки $1,1m_t$. Поэтому, чтобы обеспечить критерий ничтожности 10%, погрешности измерений при корректировке могут составлять величину $m_{изм}$ и при этом должно удовлетворяться условие

$$(1,1m_t)^2 = m_t^2 + m_{изм}^2 \quad (1.15)$$

откуда

$$m_{изм} = 0,46m_t, \quad (1.16)$$

т. е. погрешности измерений при корректировке не должны превышать $\approx 0,5$ величины погрешности, которой характеризуется точность корректируемого плана.

Корректировка планов является самостоятельным видом геодезических работ, выполняемых для внесения в план изменений в ситуации, происшедших после съемки, с сохранением точности, которой характеризуется корректируемый план.

Работа по корректировке выполняется в следующем порядке [14]:

- 1) подготовительные камеральные работы;
- 2) полевое дешифрирование появившихся контуров на аэроснимках новой аэрофотосъемки или сличение корректируемого плана с местностью (осмотр, рекогносцировка местности);
- 3) удаление с плана исчезнувших контуров;
- 4) построение съемочного обоснования, где в этом есть необходимость, для съемки появившихся контуров;
- 5) съемка появившихся контуров;
- 6) нанесение результатов съемки и дешифрирования на план и составление калек выполняемой работы (производится систематически по мере выполнения полевых работ);
- 7) контроль и оформление результатов корректировки (вычерчивание плана и калек, составление пояснительной записки или технического отчета, подшивка и брошюровка документов).

Точность корректировки в значительной степени зависит от точности геодезического обоснования съемки, выполняемой при корректировке.

Геодезическим обоснованием съемки могут быть:

- пункты геодезических сетей (триангуляции, полигонометрии, трилатерации);
- границы землепользований (межевые знаки), имеющие вычисленные значения координат;
- точки съемочных ходов, проложенных между этими пунктами;
- опорные контурные точки, сохранившиеся на местности и четко отображенные на корректируемом плане. Такими точками могут быть пересечения дорог, канав, если эти пересечения происходят под углами не менее 40° и не более 140° , углы пашни, отдельных строений и изгородей, колодцы, постоянные предметы местности, а также точки, полученные промерами вдоль прямолинейного контура. Для более точного опознава-

ния контурных точек на местности и плане и для уточнения их положения на плане пользуются аэрофотоснимками.

Наиболее просто и с *полным сохранением точности* корректируемого плана корректировка выполняется, если съемка опирается на пункты имеющейся геодезической сети достаточной густоты (при масштабе 1:10000 не более 3-4 км между пунктами). Поэтому наличие пунктов геодезической сети и обеспечение их сохранности является одним из условий эффективного периодического обновления планов и карт и поддержания их на современном уровне. В этом случае съемка происшедших изменений производится методом теодолитной съемки со съемочных ходов или методами мензульной съемки с точек построенной геометрической сети, переходных точек и мензульных ходов.

Теодолитная съемка (проложение ходов, полярный способ) применяется на закрытой местности или при большой разбросанности участков съемки и при неблагоприятных для полевых работ климатических условиях, а также на открытой местности при небольших изменениях в ситуации.

Мензульная съемка производится в благоприятную погоду на открытой местности на больших массивах при сложной контурности ситуации и при значительных ее изменениях. Этот метод имеет преимущество перед другими, так как все изменения, происшедшие в ситуации, наносятся на план непосредственно в поле с большой детальностью, что позволяет в процессе полевой работы видеть происшедшие изменения в ситуации и если таковые не наблюдаются, прервать съемку в данном месте.

Корректировку при помощи только *мерного прибора* и экера выполняют, когда на местности произошли небольшие изменения отдельных контуров угодий, разбросанных на территории землепользования, когда съемку изменившихся контуров, можно произвести способом перпендикуляров относительно линий, опирающихся на пункты геодезической сети или на опорные контурные точки.

Пункты геодезической сети используются и для привязки аэроснимков новой аэрофотосъемки, на которых отобразились происшедшие изменения ситуации. Эти аэроснимки трансформируют фотомеханическим или графическим способом и монтируют в существующий фотоплан или с трансформированного аэроснимка перерисовывают ситуацию на штриховой план.

Контурные точки используют в качестве опоры при корректировке, когда пункты геодезической сети на территории съемки отсутствуют или имеющаяся геодезическая сеть настолько редка, что съемочные ходы, проложенные между пунктами этой сети, в значительной мере не используются при съемке и стоимость корректировки становится неоправданно высокой.

Эти точки используются также в качестве ориентирующих для трансформирования аэрофотоснимков новой аэросъемки при корректировке, обновлении планов и для наземной съемки не изобразившихся контуров ситуации и границ землепользований.

При корректировке планов с использованием контурных точек в качестве опорных все измерения на местности выполняются в расчете на *графические* построения на корректируемом плане не только снятой ситуации, но и съемочных ходов, при этом руководствуются условиями (1.15) и (1.16).

При выборе опорных контурных точек на местности и на плане необходима уверенность в опознавании этих точек и точности их положения. В этих целях уточняют положение контурных точек, используя аэрофотоснимки и выполняя измерения относительно других контурных точек на плане и на аэрофотоснимке или сравнивая расстояния, измеренные между этими точками на местности и на плане. Если результаты измерений отличаются более чем на 1 мм на плане (1 мм принимается в качестве предельной погрешности положения контурной точки на плане), то точки не принимают в качестве опорных при корректировке.

Из большого числа случаев, которые встречаются в практике корректировки планов, преимущественно масштабов 1:10000 и 1:25000, наиболее типичные случаи съемки [14]:

1. Полярный способ с опорной контурной точкой при помощи теодолита или мензулы.

2. Способ перпендикуляров относительно линии, опирающейся на контурные точки.

3. Способы перпендикуляров и полярный способ относительно линий съемочных ходов, опирающихся на контурные точки:

- а) теодолитного хода без примычных углов (примычные углы не измеряются из-за больших погрешностей в исходных направлениях между опорными контурными точками, измерение углов производится одним по-

луприёмом с контролем по магнитным азимутам, при допустимой линейной невязке ход увязывают на плане способом параллельных линий);

б) мензульного хода (мензульный ход строят на планшете в условиях закрытой и полужакрытой местности, погрешность центрирования не должна превышать $l \leq S/1700$, где S – длина меньшей стороны в ходе);

в) хордоугломерного хода (при помощи мерного прибора, углы хода измеряют при помощи стягивающих хорд, которые измеряют с точностью до сантиметра);

г) створного хода (при помощи мерного прибора, строят и увязывают непосредственно на корректируемом плане).

Использование аэроснимков новой аэрофотосъёмки при корректировке планов наиболее эффективно, освобождает исполнителя от полевых измерений, повышает производительность труда и в значительной степени избавляет его от пропусков при фиксировании происшедших изменений в ситуации на плане, но требует знаний фотограмметрии, геометрических свойств аэроснимка и производственного навыка. Для корректировки используют аэроснимки, увеличенные до масштаба корректируемого плана. После камерального сличения корректируемого плана с аэроснимком и полевого дешифрирования появившихся контуров, возникает задача по переносу их с аэроснимка на корректируемый план (контурь, не изобразившиеся на аэроснимке, снимают наземными способами), при этом основой служат твёрдые контурные точки, отождествляемые на аэроснимке и корректируемом плане.

Основные способы перенесения ситуации с аэроснимка на план:

– оптико-механические, когда перерисовка производится посредством проектора, специального стереоскопа, учитывающего масштабы аэроснимка и корректируемого плана. Если корректируемый план является фотопланом на жёсткой основе, то аэроснимок трансформируют по четырём идентичным твёрдым контурным точкам фотоплана и аэроснимка, затем монтируют в фотоплан.

– графическое трансформирование, когда искажением на аэроснимке можно пренебречь, производят построением на аэроснимке и плане проективных сеток и другими способами.

– графомеханические.

Результаты съемки (корректировки) после нанесения их на план систематически наносят на кальку, при мензульной съемке ежедневно, при других методах – по мере нанесения их на план. Расхождения в положении точек ситуации, проверяемых при контроле, допускаются не более 1 мм на плане для ясно выраженных контуров и 2 мм – для неясно выраженных.

В настоящее время, когда во всех отраслях производства осуществляется переход на автоматизированные технологии, в процессах обновления планов и карт экономически эффективно и целесообразно применять методы цифрового картографирования. Это дает возможность более гибко управлять картографической информацией при решении многочисленных прикладных, расчетных и информационных задач. Цифровое картографирование местности базируется на использовании автоматизированных методов сбора, хранения и выдачи геоинформации с применением ЭВМ и соответствующего программного обеспечения. Особо важное значение на современном этапе цифровое картографирование приобретает для обновления топографических карт и планов. Возможность их оперативного обновления, внесения в них дополнительных характеристик достигается за счет использования адаптивной информационной модели, под которой понимается такой порядок хранения, обработки и отображения данных, который позволяет менять содержание и объем отображаемой информации. При этом обеспечивается возможность раздельного доступа к элементам карты и запрещается работа с отдельными элементами структур.

Обновление устаревших планов намного эффективнее осуществить автоматизированным путем по цифровой картографической информации, заранее подготовленной и помещенной в банк картографических данных (БКД). Кроме того, потребности в цифровых картах все более и более возрастают, что вызывает необходимость их изготовления ранее установленных сроков обновления соответствующих традиционных карт.

Обновлённые топографические карты всего масштабного ряда, а также модернизированные геодезические сети будут служить надёжной основой для производства землеустроительных, земельно-кадастровых работ и создания геоинформационных систем.