

Засечка по двум горизонтальным и одному вертикальному углу [14]

Пространственная прямая угловая засечка используется для определения трехмерных прямоугольных координат точки $P (X, Y, H)$ с двух опорных пунктов T_1 и T_2 , в которых измеряются горизонтальные β_i и зенитные z_i углы ($i=1,2$) от двух исходных направлений T_1M_1 и T_2M_2 с заданными дирекционными углами α_{10} и α_{20} . Координаты искомой точки определяют по известным формулам Гаусса

$$\begin{aligned}X_P &= \frac{X_1 \operatorname{tg} \alpha_1 - X_2 \operatorname{tg} \alpha_2 + Y_2 - Y_1}{\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2}; \\Y_P &= Y_i + (X_P - X_i) \operatorname{tg} \alpha_i; \\H_P &= H_i + S_i \operatorname{ctg} z_i + I_i - \mathcal{G}_i + f_i; \\S_i &= \sqrt{(X_P - X_i)^2 + (Y_P - Y_i)^2}; \\f_i &= \frac{S_i^2}{2R \sin^2 z_i} \cdot (1 - k_i),\end{aligned}\tag{3.17}$$

где X_i, Y_i, H_i – координаты исходных пунктов;
 α_i, S_i – дирекционные углы и горизонтальные проложения направлений засечки;
 z_i – зенитные углы линии визирования;
 $I_i, \mathcal{G}_i$ – высоты приборов и точек визирования;
 f_i – поправки на кривизну Земли и рефракцию;

k_i – коэффициенты рефракции ($i = 1, 2$);

R – радиус Земли.

Дирекционные углы α_1 и α_2 направлений засечки определяют по известным дирекционным углам сторон опорной сети и измеренным левым горизонтальным углам

$$\alpha_1 = \alpha_{10} + \beta_1; \quad \alpha_2 = \alpha_{20} + \beta_2. \quad (3.18)$$

Горизонтальные проложения S_1 и S_2 направлений засечки, необходимые для определения отметки точки и поправки за рефракцию, могут быть определены по формулам

$$\begin{aligned} S_{1P} &= \frac{(X_2 - X_1) \sin \alpha_{2P} - (Y_2 - Y_1) \cos \alpha_{2P}}{\sin \tau}, \\ S_{2P} &= \frac{(X_2 - X_1) \sin \alpha_{1P} - (Y_2 - Y_1) \cos \alpha_{1P}}{\sin \tau}, \end{aligned} \quad (3.19)$$

где $\tau = \alpha_{2P} - \alpha_{1P}$.

Погрешность плановых координат и общая погрешность положения точки, обусловленные влиянием погрешностей собственно измерения горизонтальных углов, характеризуются формулами

$$m_{P_{\text{изм}}} = \sqrt{m_{X_P}^2 + m_{Y_P}^2} = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \tau} \cdot \sqrt{S_{AP}^2 + S_{BP}^2}, \quad (3.20)$$

где

$$\begin{aligned} m_{X_P} &= \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \tau} \cdot \sqrt{S_{AP}^2 \cos^2 \alpha_{BP} + S_{BP}^2 \cos^2 \alpha_{AP}}, \\ m_{Y_P} &= \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \tau} \cdot \sqrt{S_{AP}^2 \sin^2 \alpha_{BP} + S_{BP}^2 \sin^2 \alpha_{AP}}, \end{aligned} \quad (3.21)$$

где m_β – средняя квадратическая погрешность измерения углов;

m_{X_P} и m_{Y_P} – средние квадратические погрешности положения определяемого пункта по направлениям координатных осей.

Погрешность определения отметки точки, зависящая от погрешностей измерения горизонтальных и зенитных углов, высоты прибора и высоты визирования, коэффициента вертикальной рефракции, выражается формулой

$$m_{H_l}^2 = (S_l^2 \cos^2 \gamma + S_2^2) \left(\frac{\operatorname{ctg} z_l \cdot m_\beta}{\rho \cdot \sin \gamma} \right)^2 + \left(\frac{S_l \cdot m_{z_l}}{\sin^2 z_l \cdot \rho} \right)^2 + m_{l_l}^2 + m_{g_l}^2 + \left(\frac{S_l^2 \cdot m_k}{2R \sin^2 z_l} \right)^2. \quad (3.22)$$

Общую погрешность m_Π определения положения точки пространства с учетом выражений (3.21) и (3.22) вычисляют по формуле

$$m_\Pi^2 = m_X^2 + m_Y^2 + m_H^2 = \left(\frac{S_l \cdot m_\beta}{\rho \cdot \sin \gamma \cdot \sin z_l} \right)^2 \left[1 + \left(\frac{S_2}{S_l} \right)^2 - (\sin \gamma \cdot \cos z_l)^2 \right] + \left(\frac{S_l \cdot m_{z_l}}{\rho \cdot \sin^2 z_l} \right)^2 + m_{l_l}^2 + m_{g_l}^2 + \left(\frac{S_l^2 \cdot m_{k_l}}{2R \cdot \sin^2 z_l} \right)^2. \quad (3.23)$$

Эта формула учитывает погрешности собственно пространственной угловой засечки, обусловленные геометрией геодезических построений и состоянием внешней среды. Величина составляющей погрешности измерения горизонтальных углов возрастает при отклонении угла засечки от 90° и с увеличением расстояний до наблюдаемых точек и углов наклона. Составляющая погрешности измерения вертикальных углов прямо пропорциональна длине визирного луча и возрастает также с увеличением расстояний до наблюдаемых точек и углов наклона. В общую погрешность целиком входит погрешность определения высоты прибора, визирования и погрешность, возникающая из-за влияния рефракции.

В практике использования пространственной угловой засечки обычно измеряют дополнительный зенитный угол z_2 , что обеспечивает контроль измерений, и повышает их точность.

В остро- или тупоугольной пространственной прямой угловой засечке формулы 3.17 недостаточно надежны, особенно при углах засечки, близких к 0 или 180° . Однако этот факт еще не говорит о ненадежности самой засечки, так как её точность зависит и от значений зенитных углов или, другими словами, от качества засечки искомой точки в вертикальной плоскости.

Задача не имеет решения, когда искомая точка одинаково удалена от исходных пунктов, находящихся на одном горизонте, т.е. когда одинаковы зенитные углы. Плановые координаты определяются точнее по короткому направлению засечки, а еще лучше, если это направление параллельно оси одноименных координат [14].

Особенности полевых работ при восстановлении границ земельных участков геодезическим способом [5]

Восстановление границ земельного участка состоит в отыскании на местности положения утраченного межевого знака и закреплении найденного положения новым знаком.

Технической основой восстановления границ земельного участка служат геодезические данные, полученные в результате установления границ этого участка в предыдущие годы, абрисы межевых знаков и разбивочный чертёж.

При необходимости, кроме собранных материалов, для инструментального восстановления границ земельного участка составляется разбивочный чертёж или схема, на которые выписываются все углы, включая исходные и примычные, а также длины линий, необходимые для выполнения геодезических измерений при отыскании на местности межевых знаков.

Простейший способ восстановления границ состоит в визуальном определении местоположения межевого знака, а также в контрольных измерениях длин линий между визуально найденными межевыми знаками; в измерении длины линии на плане и на местности между найденным межевым знаком и контурной точкой ситуации; в измерении длин линий при отыскании положения утраченного межевого знака по створу между контурными точками, по перпендикуляру к створу и другими способами.

В более сложных условиях, при наличии геодезических данных по границе земельного участка отыскание положения утраченных межевых знаков производится полярным методом.

При отсутствии геодезических данных по границе земельного участка их вычисляют по известным значениям координат исходных пунктов государственной геодезической сети и сетей сгущения и графическим значениям координат отыскиваемого межевого знака путем решения обратных геодезических задач с контролем.

Если вблизи отыскиваемого межевого знака исходные геодезические пункты отсутствуют, то по удаленным геодезическим пунктам, характерным местным предметам (трубам, башням и так далее) с известными координатами, решением задачи Потенота (обратная угловая засечка) или решением линейно-угловой засечки определяется положение вспомога-

ной точки вблизи отыскиваемого межевого знака. Затем решением обратной геодезической задачи между вспомогательной точкой и отыскиваемым межевым знаком вычисляются угол и расстояние (полярные координаты), необходимые для выполнения измерений при отыскании утраченного межевого знака.

Если в точках, полученных полярным методом, утраченный межевой знак или его признаки не обнаруживаются или требуется отыскание других межевых знаков, то от положения точки, полученной полярным методом, отыскивается положение следующего межевого знака. То есть прокладывается теодолитный ход до межевого знака, у которого обнаруживаются сохранившиеся признаки или до ближайшего пункта геодезической сети или межевого знака, положение которого определено спутниковыми или иными методами.

Если в процессе построения теодолитного хода признаки утраченных межевых знаков не обнаруживаются, то уравнивание хода на местности производится способом параллельных линий. После уравнивания хода его точки закрепляются новыми межевыми знаками и производятся измерения длин линий и углов между установленными знаками.

В случаях, когда признаков утраченных межевых знаков не сохранилось, а отыскание знаков проводилось по геодезическим данным границ инструментальным способом, межевые знаки устанавливаются и закрепляются на местности в точках, положение которых определено геодезическими измерениями.

Если отыскание межевого знака производилось по данным графических определений, и признаков утраченного знака не обнаружено, то межевой знак устанавливается и закрепляется с учетом взаимной видимости между смежными межевыми знаками. После этого производятся измерения длин линий и углов между восстановленными знаками.

Измерение углов, длин линий и связь (привязка) межевых знаков с пунктами государственной геодезической сети, сетей сгущения, узловыми межевыми знаками осуществляется по технологии, аналогичной применяемой при установлении границ земельных участков, такими же приборами и способами и с такой же точностью выполнения геодезических и фотограмметрических измерений.

Границы земельных участков восстанавливают с участием представителей смежных землепользователей, землевладельцев, собственников и арендаторов земельных участков.

Особенности полевых работ при установлении и восстановлении границ земельных участков аэрофотогеодезическим способом [5]

При наличии материалов аэрофотосъёмки (фотопланов или приведенных к их масштабу аэрофотоснимков) установление и восстановление границ земельного участка выполняют аэрофотогеодезическим способом.

Аэрофотогеодезическим способом целесообразно устанавливать границы предоставленного земельного участка преимущественно в случаях, когда эти границы согласно проекту отвода земельного участка совпадают с границами контуров земель.

В этом способе применяются методы:

полевого дешифрирования;

комбинированный, когда границы определяются по материалам аэрофотосъёмки с применением геодезических приборов и систем, а также опознаванием на фотоизображении контурных точек местности, используемых в качестве опоры, с определением координат межевых знаков геодезическими или фотограмметрическими методами.

В состав работ при аэрофотогеодезическом способе установления и восстановления границ земельного участка входят:

– сбор материалов аэрофотосъёмки и оценка их качества по пригодности для использования;

– нанесение границ предоставленного земельного участка на материалы аэрофотосъёмки с картографического материала, используемого при разработке проекта отвода этого участка;

– установление и восстановление границ земельного участка путем перенесения проекта установления или восстановления границ с материалов аэрофотосъёмки на местность методами дешифрирования и комбинированным.

При дешифрировании границ земельного участка применяются непосредственное опознавание на местности точек поворота и линий, намеченных проектом отвода границ земельного участка и имеющихся на материалах аэрофотосъёмки, а также их дешифрирование на основе надежно опознаваемых элементов ситуации на местности и на фотоплане. Каждую точку поворота границы следует дешифрировать независимо от смежных точек, а найденное её положение контролировать на местности и камерально.

Полевое дешифрирование границ земельного участка целесообразно выполнять в соответствии с установленной технологией дешифрирования одновременно с установкой, межевых знаков согласно требованиям настоящей инструкции.

При выполнении камерального дешифрирования аэроснимков и фотопланов масштаба 1:10000 не показываются границы административно-территориальных единиц, границы землепользований и землевладений, границы полос отвода дорог и полос обслуживания каналов и канав, границы охранных зон, которые устанавливаются и отображаются при выполнении полевого дешифрирования.

На фотопланы наносятся карандашом границы предоставленного земельного участка, отмечаются одновременно вероятные положения межевых знаков.

Собранные материалы и данные по границам предоставленного земельного участка тщательно изучаются и контролируются.

После этого производится рекогносцировка местности, в процессе которой выясняется возможность применения различных методов перенесения точек поворота этих границ на местность, проверяются на местности наличие и состояние межевых знаков по существующим границам, а также пунктов опорной геодезической сети. Объектами опознавания служат видимые на местности и изображенные на фотоплане точки поворота границ: межевые знаки (курганы), а также линии границ (межники, просеки и другие).

В процессе полевых работ тщательно опознаются точки поворота границы земельных участков, координаты которых ранее вычислены в условной системе.

Опознавание точек поворота границ предоставленного земельного участка в процессе полевых работ производится с использованием мозаичных фотопланов и копий планов землевладений и землепользований. На каждую точку поворота границы предоставленного земельного участка, непосредственно опознанную или полученную методом засечек составляется абрис, отражающий метод определения положения этой точки.

Определение положения точки поворота на местности производится не менее чем от трёх точек ситуации. Особое внимание следует обращать на опознавание отдельных линий границ предоставленного земельного участка. Отыскание положения точек поворота производится визуально.

Особенности полевых работ при установлении и восстановлении границ земельных участков, предоставленных для строительства линейных объектов и сооружений [5]

К линейным объектам и сооружениям относятся автомобильные и железные дороги, магистральные трубопроводы, каналы, водоводы, линии электропередач, связи и другие. Ось сооружения, обозначенная на местности или нанесенная на карте (плане), называется трассой. Главная особенность установления и восстановления границ земельных участков, предоставленных для строительства линейных сооружений, заключается в значительной их протяженности, затрагивающей интересы многих землепользователей, землевладельцев, собственников и арендаторов земельных участков на территории нескольких районов, областей.

Установление и восстановление границ земельных участков, предоставленных для строительства линейных объектов и сооружений, выполняется на основе проектов отвода земель, архитектурных (строительных) проектов строительства, разбивочных чертежей по вынесению этих сооружений на местность или разбивочных чертежей восстановления границ земельных участков. При этом выполняется комплекс подготовительных, полевых и камеральных работ в соответствии с требованиями инструкции по установлению, восстановлению и закреплению границ земельного участка.

При установлении или восстановлении границ земельных участков, предоставленных для строительства линейных объектов и сооружений, изучается проект строительства этих сооружений, обращается внимание на наличие материалов по детальной разбивке трассы соответствующего линейного объекта или сооружения, вынесению и закреплению ее на местности.

При наличии материалов по вынесению и закреплению трассы на местность перед строительством линейных объектов или сооружений, составление разбивочного чертежа установления границ предоставленного земельного участка осуществляется с использованием в качестве опоры имеющихся геодезических данных об углах поворота трассы и закреплённом пикетаже.

Разбивочный чертеж установления или восстановления границ линейных объектов и сооружений составляется на картографической основе, используемой при разработке проекта строительства этих сооружений и фотопланов крупных масштабов (1:500 – 1:5 000) территории города, дру-

гого населенного пункта, садоводческого товарищества и на основе планов (проектов отвода земель), аэрофотоснимков масштабов 1:10 000 – за пределами указанных территорий.

На разбивочном чертеже границу предоставленного земельного участка (полосу отвода) следует отображать с учетом технических характеристик дорог, исполнительных съемок и фактического использования (в случае восстановления границ). Границы земельных участков (полосы отвода), занятых существующими автомобильными и железными дорогами общего назначения всех категорий и расположенных за пределами черты населенных пунктов, а также за пределами станций и остановочных пунктов, восстанавливают методом полевого дешифрирования и комбинированным методом.

При производстве работ по установлению и восстановлению границ земельных участков, предоставленных для строительства железных и автомобильных дорог, по желанию заказчика, могут быть установлены другие требования с учетом особенностей указанного сооружения в части полевого обследования и отображения на графических материалах элементов ситуации и инфраструктуры этого объекта и других особенностей. Такие дополнительные требования и условия оформляются техническим заданием заказчика, которое при необходимости согласовывается с Комитетом по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь.

Границы предоставленных земельных участков объектов железнодорожного и автомобильного транспорта, не примыкающие к границам полосы отвода устанавливаются и восстанавливаются в соответствии с требованиями Инструкции по установлению, восстановлению и закреплению границ земельного участка.

Точки теодолитных ходов, прокладываемых по границе предоставленного земельного участка для строительства линейных объектов и сооружений, должны быть связаны с пунктами государственной геодезической сети не реже чем через 30 км (на магистральных каналах – через 8 км).

В случае расположения пунктов опорной геодезической сети от трассы на расстоянии более 5 км допускается вместо плановой привязки определять не реже чем через 15 км азимуты сторон хода по Солнцу или гиротеодолитом с погрешностью не более 45^{''}.

Плановая привязка межевых знаков к пунктам государственной геодезической сети или сетей сгущения обязательна при прохождении границ полосы отвода линейных сооружений через населенные пункты,

полосы отвода линейных сооружений через населенные пункты, территории промышленных предприятий и разработки полезных ископаемых.

При проложении теодолитных ходов с обеих сторон полосы отвода линейного объекта или сооружения указанные ходы перебегают друг к другу не реже, чем через 1 км трассы. При этом допускается измерение либо одних углов, либо линий.

Установка и закрепление межевых знаков осуществляется не реже чем через 3-4 смежных знака с одной, любой стороной границы и в местах пересечения полос отвода линейных сооружений с границами других землевладений и землепользований, а также в местах уширения полосы отвода.

Подземные линейные сооружения и воздушные электрические сети и телефонно-телеграфные линии, положение осей которых определено геодезическими и фотограмметрическими методами, межевыми знаками не закрепляются.

Границы земельных участков, предоставленных для строительства площадных объектов линейных сооружений за пределами населенных пунктов и промышленных площадок, если площадь каждого объекта в отдельности не превышает 100м^2 , на местности межевыми знаками не закрепляются. В таких случаях оформляется только абрис. Местоположение этих объектов отображается на схеме связи точек поворота границ земельных участков с объектами и контурами местности.