**Лекция № 10**

**Тема: Тахеометрлік түсіріс.**

*Лекция жоспары:*

*13.1 Тахеометрлік түсірістің мәні.*

*13.2 Түсіргі негіздеуінің желісін жасау (Создание сети съемочного обоснования).*

*13.3 Жер бедерін және жергілікті жердің жағдайын түсіру*

**13.1 Тахеометрлік түсірістің мәні.**

 Тахеометрлік түсіріс, жергілікті жағдайды мен жер бедері бейнеленген жергілікті жердің планы жасауға арналған топографиялық немесе контурлы-биіктікті түсіріс болып табылады. Тахеометрлік түсіріс ірі 1:500 - 1:5000 масштабта жасалынады.

 Тахеометрлік түсірісте түсірілетін нүктеде тұрған рейканы аспаптың дүрбісімен бір рет нысаналау арқылы осы нүктенің бағытын, ара қашықтығын және салыстырмалы биіктігін анықтайды. Осы шамалар арқылы нүктенің координаталарын есептеп шығарады. Яғни тахеометрмен аспаптың нысаналау осінің бір жағдайында *ν* вертикаль және *β* горизонталь бұрыштарын және рейкадан қашықтықты  *D* өлшейді.

 "Тахеометрия" деген сөз грек тілінен аударғанда "тез өлшеу" деген мағынаны білдіреді. Өлшеудің тездігі, түсірілетін нүктенің жергілікті жердегі жағдайы және биіктігі аспап дүрбісінің бір нысаналауында анықталады.

 Тахеометрлік түсіріс техникалық теодолитпен және арнайы тахеометр деген аспапен орындалады. Вертикальдық бұрыш теодолиттің вертикальдық шеңберімен, ал горизонтальдық бұрыш теодолиттің горизонтальдық шеңберімен өлшенеді. Түсірілетін нүктелердің жоспарлы орны поляр тәсілімен анықталады, ал нүктелер арасындағы салыстырмалы биіктік тригонометриялық нивелирлеу әдісімен өлшеніп есептеп шығарылады. Бүгінгі таңда басым электрондық тахеометрлер қолдануда. Алғашқы электрондық тахеометрлер шартты түрде екі топқа бөлінген: 1) өлшенген шамаларды клавиатура арқылы енгізу, және 2) бұрыш өлшеу шеңберден өлшенген шамалар автоматтық түрде тіркеледі.

 Электрондық тахеометр тағы басқа геодезиялық аспапатр жасап шығаратын әлемдегі ең белгілі компаниялар: SET Sokkia, DTM Nikon, GTS Topcon и PCS Pentax (Япония), TPS Leica (Швейцария) т.б.

**13.2 Түсіргі негіздеуінің желісін жасау**

**(Создание сети съемочного обоснования).**

 Тахеометрлік түсірістің дала жұмыстарын жүргізу алдын жоба дайындайды. Мұның құрамына қажетті картографиялық материалдардын, жоспарлы-биіктікті негіздеу пунктер каталогтерін және түсіріс объектіне, оның масштабына және таңдалған аспаптарға тәуелді түсіріс желісін жасау тәсілін таңдау жатады. Тахеометрлік түсірістегі дала жұмыстары жергілікті жерді алдын ала барлау (рекогносцировка), түсіргі негіздеуінің желісін жасау және жер бедері мен жергілікті жердің жағдайын түсіру жұмыстарын қамтиды.

 Жергілікті жерді алдын ала барлау түсіріс жүргізілетін аудандағы жергілікті жермен танысу, мұндағы тіреу пункттерін табу және түсіріс желісінің нүктелерін бекіту мақсатында орындарды таңдау. Бұл нүктелер мүмкінідігінше көршілес нүктелер және жергілікті жер жақсы көрінетін биік жерлерде орналасу қажет.

 Түсіріс желісінің нүктелердің орналасу тығыздығы түсірістің масштабына, түсірілетін аумақтың жер бедерінің күрделілігіне, құрылыс ғимараттары көп болуына және орманды болуына тәуелді. Құрылыс жоқ аумақтың 1 км2 ауданында масштабы 1:1000 план жасау үшін түсіріс желісі нүктелердің саны 16 нүктеден, 1:2000 масштабта 12 нүктеден, 1:5000 - 4 нүктеден кем болмауы керек. Масштабы 1:500 план үшін құрылыс жоқ аумақта және құрылыс ғимараттары бар аумақтарда түсіріс желісінің нүктелер санының тыңыздығы алдына ала барлау жұмыстарының нәтижесімен анықталады.

 Тахеометрлік түсірістің жоспарлы-биіктікті негізін мемлекеттік геодезиялық тіреу желісінің, жиілендіру желісінің және түсіру желісінің пункттері құрайды. Түсіргі геодезиялық желісі (съемочная геодезическая сеть) жер бедерінің қима биіктігі 1 метрге дейін түсірісте теодолитті-нивелирлік жүрістер түрінде, жер бедерінің қима биіктігі 2 метр және одан да жоғары болғанда теодолитті-биіктікті және тахеометрлік жүрістер түрінде жасалынады.

 Теодолитті-биіктікті жүрісте қабырғалардың ұзындығы өлшеуіш лента немесе оптикалық қашықтық-өлшеуішпен, горизонтальдық бұрыштар техникалық теодолитпен өлшенеді, жүріс нүктелерінің салыстырма биіктіктері тригонометриялық нивелирлеу әдісімен анықталады.

 Тахеометрлік жүрістер түсіріс желісін жиілендіру үшін қажет. Сондықтан тахеометрлік түсіріс басталу алдын түсіргі негіздеуінің (съемочного обоснования) пункттер тығыздығы талапқа сай келетін тахеометрлік жүрісті қамтамасыздандыру деңгейін дейін жеткізу керек (13.1 кесте).

 Кесте 13.1 Тахеометрлік жүрістің көрсеткіштеріне қойылатын талаптар.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Түсіріс масштабы | Жүрістің максималды қашықтығы, м | Қабырғаларының максималды ұзындығы, м | Жүрістегі қабырғалардың максималды саны  |
| 1:5000  | 1200 | 300 | 6 |
| 1:2000 | 600 | 200 | 5 |
| 1:1000 | 300 | 150 | 3 |
| 1:500 | 200 | 100 | 2 |

 Тахеометрлік жүрістің теодолитті-биіктік жүрістен айырмашылығы қабырғалардың ұзындығын қыл-жіпті қашықтық-өлшеуіш көмегімен өлшенеді. Нүктелерді бекіту бірдей болып келеді. Тахеометрлік жүрістер, координатталары алдыңғы дәл өлшеу жұмыстарынан белгілі тіреу геодезиялық желісі және түсіріс негіздеу пункттері арасында жүргізіледі.

Тахеометрические ходы отличаются от теодолитно-высотных тем, что стороны в них измеряются обычно с помощью нитяного дальномера. Точки тахеометрических ходов закрепляются так же, как и в теодолитных ходах. Тахеометрические ходы прокладывают между пунктами опорной геодезической сети и съемочного обоснования, координаты которых известны из более точных измерений. Привязка этих ходов к опорным пунктам выполняется в обычном порядке.

 Измерение горизонтальных углов выполняется одним полным приемом. Длины сторон измеряются с помощью нитяного дальномера, при съемке в масштабе 1:500 – мерной лентой. Расхождение между результатами измерений стороны хода в прямом и обратном направлениях не должно превышать 1/400 ее длины.

 Вертикальные углы измеряют при двух положениях зрительной трубы (КЛ и КП) в прямом и обратном направлениях. Визирование выполняют на верх рейки либо на круглый отсчет на рейке, отличающийся от высоты прибора ***і*** . Контролем правильности измерений вертикальных углов служит постоянство М0, колебания которого не должны превышать ***1'*** . Здесь же в поле вычисляют для каждой стороны прямое и обратное превышения, которые могут отличаться по абсолютной величине не более чем на 4 см на каждые 100 метров горизонтального расстояния. При работе с номограммными тахеометрами прямые и обратные превышения для каждой стороны хода измеряют по кривым превышений.

**7.3 Съемка ситуации и рельефа.**

 Съемка ситуации и рельефа может выполняться одновременное с проложением тахеометрических ходов либо после того, как ходы проложены. В первом случае на каждой станции сначала проводят все измерения, связанные с проложением ходов съемочного обоснования, а затем выполняют съемку ситуации и рельефа.

 Съемка местных предметов, контуров и рельефа местности производится, как правило, полярным способом; в исключительных условиях (при съемке недоступных местных предметов) применяется способ угловых засечек. Превышение точек местности определяют тригонометрическим нивелированием; в равнинной местности превышения можно определять горизонтальным лучом, пользуясь теодолитом как нивелиром, т.е. установив визирную ось трубы теодолита в горизонтальное положение. Горизонтальные (полярные) и вертикальные углы измеряют при одном положении зрительной трубы прибора, полярные расстояния – нитяным дальномером.

 Вокруг каждой станции намечают реечные (пикетные) точки, необходимое количество которых зависит от характера рельефа, сложности ситуации и масштаба съемки. Реечные точки выбирают на характерных точках рельефа – на вершинах и подошвах холмов, на дне и бровках котловин и оврагов, по линиям водоразделов и водосливов (тальвегов), на перегибах скатов и седловинах, а также в характерных точках контуров и у местных предметов. Чем крупнее масштаб съемки, меньше принятая высота сечения рельефа и сложнее характер снимаемой местности, тем больше должно быть число реечных точек. Допустимые расстояния между реечными точками и от прибора до рейки зависят от масштаба съемки и высоты сечения рельефа; согласно инструкции они не должны превышать величин приведенных в таблице 7.2

 Таблица 7.2

 Допустимые расстояния от прибора до рейки и между пикетами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки  | Сечение рельефа | Максимальное расстояние между реечными (пикетными) точками, м | Максимальное расстояние от прибора до рейки, м |
| При съемке рельефа  | При съемке контуров |
| 1:500  | 0,5 – 1,0  | 15 | 100 - 150 | 60 |
| 1:1000 | 0,5 – 1,0 | 20 – 30  | 150 – 200 | 80 |
| 1:2000 | 0,5 – 1,02,0 | 4050 | 200 – 250250 | 100 |
| 1:5000 | 0,5 – 1,02,0 – 5,0  | 60 – 80 100 – 120  | 250 – 300350  | 150 |

 На рисунке 7.1 показан пример выбора положения высотных и контурных реечных точек.

 Для изображения рельефа устанавливают рейку на всех точках перегибов местности по характерным линиям рельефа с таким расчетом, чтобы скат между соседними реечными точками можно было считать равномерным, допуская колебания в пределах не более половины высоты сечения рельефа горизонталями. Так, для того чтобы изобразить рельеф холма (рис. 7.1, а), реечник должен последовательно установить рейку в следующих точках: 1 – 9, 12, 13, 14 – для определения подошвыхолма; 15-17, 30, 31 – перегибов скатов; 20, 26, 29 – вершины холма; 21, 27 – седловин; 10, 11, 19, 22, 28 – направлений линий тальвегов лощин и т.п. В пределах снимаемого участка местности должны быть снятывсе объекты ситуации, выражающиеся в заданном масштабе плана. При выборе контурных точек (рис. 7.1, б) следует иметь ввиду, что изгибы снимаемых контуров меньше 0,5 мм в масштабе плана спрямляются; участки сельскохозяйственных угодий и контуры растительного покрова площадью до 10 мм2 на плане не показываются.

 При выполнении съемки техническими теодолитами (круговыми тахеометрами) работа на станции выполняется в следующем порядке.

1. Теодолит устанавливают над точкой в рабочее положение, измеряют высоту прибора ***i*** и отмечают ее на рейке.
2. При КЛ (или КП) совмещают нули лимба и алидады и вращением лимба визируют зрительной трубой на предыдущую (иногда последующую) станцию; тем самым лимб ориентируется нулевым делением по выбранному начальному направлению. Лимб закрепляют.
3. Открепив алидаду, производят последовательное визирование на снимаемые пикетные точки, на которых устанавливаются рейки. Зрительную трубу наводят на реку так, чтобы вертикальная нить сетки совместилась с осью рейки, а горизонтальная – с меткой, соответствующей высоте прибора. Берут отсчеты по нитяному дальномеру, горизонтальным и вертикальным кругам и записывают их в журнал (таблица 7.2)

 **Таблица 7.2 Журнал тахеометрической съемки.**

 **Станция т.ІІІ 18 июля 2010 г.**

 **Н = 435,57 м *i* = 1,42 м V = *i***

 **МО = 0º01' теодолит 4Т30П №05784**

 **Лимб ориентирован по т.ІІ при КЛ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки визирования  | отсчеты по кругу | дальномерные расстоянияL = Kn, м | Угол наклона, υ  | Горизонтальное проложение d, м | Превышение h, м | Абсолютная отметка Н, м | примечание |
| горизонтальному  | вертикальному  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Т.ІІ | 0º00' |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 | 12º32' | +2º03' | 37,2 | +2º02' | 37,2 | +1,32 | 436,89 | лощина  |
| 29 | 47º16' | +5º27' | 54,3 | +5º26' | 53,8 | +5,13 | 440,70 | дорога  |
| ...... | ...... | ...... | ...... | ...... | ...... | ...... | ...... | ...... |
| 52 | 342º12' | –2º04' | 78,3 | –2º05' |  |  | 431,15 | граница леса (V=3,00 м) |
| Т.ІІ | 0º01' |  |  |  |  |  |  |  |

 В графе «примечание» указывают место расположения реечной точки, характер рельефа в данной точке и другие сведения, необходимые для вычислений и при последующем составлении плана. Если реечная точка является только контурной, то при съемке отсчет по вертикальному кругу не берется.

 Вращением алидады визируют на следующую реечную точку и повторяют те же действия.

 Для каждой реечной точки (с помощью калькулятора либо по тахеометрическим таблицам) находят горизонтальное проложение и превышение. При работе с номограммным тахеометром горизонтальные проложения и превышения точек определяют непосредственно по рейке с помощью номограммных кривых. После съемки 20 – 30 реечных точек, а также по окончании работы на станции повторно визируют по начальному направлению и берут контрольный отсчет по горизонтальному кругу; если контрольный отсчет отличается от 0º не более ±1,5', то ориентировку лимба считают ненарушенной.

 Для контроля и во избежание пропусков (незаснятых участков) в съемке местности на смежных станциях выполняют съемку с перекрытием, равным максимально допустимому расстоянию между соседними пикетными точками для данного масштаба съемки. Нумерация пикетных точек на всех станциях принимается сквозной.

 В процессе съемки на каждой станции одновременно с полевым журналом ведется **абрис** – схематический чертеж местности. На абрис наносят по полярным координатам (β,d) все реечные точки и контуры местности;



Рисунок 13.1 Реечные точки при тахеометрической съемке

а – высотные; б – контурные



Рисунок 13.1 Реечные точки при тахеометрической съемке

а – высотные; б - контурные



Сурет 13.1 Тахеометрлік түсірістегі рейкалық нүктелер

а – биіктік; б – контурлы



Сурет 13.1 Тахеометрлік түсірістегі рейкалық нүктелер

а – биіктік; б – контурлы



Сурет 1. Тригонометриялық нивелирлеу.

Бұл суреттен:

***h + l = h΄ + V*,**

***h = h΄ + V – l*,**

т.к. *h΄ = S∙tgν,*

онда

***h = S∙tgν*  *+ V – l*.**

Егер, нысаналау дүрбіні рейкаға теодолиттің биіктігіне бағыттағанда**, *V = l***  болады, ал салыстырма биіктікті мынадай формуламен анықтайды.

***h = S∙tgν*.**

Егер, ара қашықтық лентамен өлшенгенде, онда **АВ** сызығының горизонтальдық ұзындығы:

***S = D∙cosν*.**



Сурет 1. Тригонометриялық нивелирлеу.

Бұл суреттен:

***h + l = h΄ + V*,**

***h = h΄ + V – l*,**

т.к. *h΄ = S∙tgν,*

онда

***h = S∙tgν*  *+ V – l*.**

Егер, нысаналау дүрбіні рейкаға теодолиттің биіктігіне бағыттағанда**, *V = l***  болады, ал салыстырма биіктікті мынадай формуламен анықтайды.

***h = S∙tgν*.**

Егер, ара қашықтық лентамен өлшенгенде, онда **АВ** сызығының горизонтальдық ұзындығы:

***S = D∙cosν*.**

 Тригонометрическое нивелирование – определение превышения между точками  с помощью наклонного визирного луча (рис. 73).

 В точке А устанавливают теодолит, в точке В – рейку. Рулеткой или рейкой измеряют высоту теодолита. Используя вертикальный круг теодолита, определяют угол наклона визирной оси трубы *ν* при её наведении на какую-либо точку рейки. Расстояние от этой точки до пятки рейки называется высотой визирования *l*. Длину линии АВ измеряют лентой или дальномером.



Рис. 13.1Тригонометрическое нивелирование.

Из рис. 13.1 имеем:

***h + l = h΄ + V*,**

***h = h΄ + V – l*,**

т.к. ***h΄ = S∙tgν,*** то

***h = S∙tgν*  *+ V – l*.**

 Если зрительную трубу наводить на рейке на высоту теодолита, то *V = l*  и превышение вычисляют по формуле

***h = S∙tgν*** .

 Если расстояние измерялось лентой, то горизонтальное проложение линии АВ равно *S = D∙cosν* .

 Тригонометрическое нивелирование становится очень производительным, когда расстояния измеряются дальномером.

 В случае использования нитяного дальномера *S = D∙cos*2*ν*, тогда

.