**Лекция № 9**

**Тақырып: Жергілікті жердің жағдайын түсіру**.

*Лекция жоспары:*

*1. Теодолиттік жүрістерді геодезиялық тіреу желісінің пункттеріне байланыстыру.*

*2. Жергілікті жердің жағдайын түсіру*.

**1. Теодолиттік жүрістерді геодезиялық тіреу желісінің пункттеріне байланыстыру.**

Теодолиттік жүрістер нүктелерінің координаталарын жалпы мемлекеттік координаталар жүйесінде анықтау үшін теодолиттік жүрістерді геодезиялық тіреу желісінің пункттеріне байланыстырады.

*Теодолиттік жүрістерді байланыстырудың мәні тіреу пункттерден теодолиттік жүрістің кем дегенде бір нүктесіне жоспарлы координаталарын және бір немесе бірнеше бағыттарға дирекциондық бұрыштарды өткізу*. ***Сущность привязки теодолитных ходов*** *состоит в передаче с опорных пунктов плановых координат как минимум на одну из точек теодолитного хода и дирекционного угла на одну или несколько его сторон*.

Тіреу пунктердің координаталары және бастапқы бағыттардың дирекциондық бұрыштары геодезиялық желінің пункттер каталогынан таңдалынады.

Теодолиттік жүрістердің және полигондардың байланыстырудың сипатты жағдайлары.

*1. Теодолиттік жүріс тіреу желісінің пунктіне тікелей жанасқан жағдайда (сурет 1, б) (1 суретті қарастрайық)*. Бұл жағдайда ***ХА***, ***УА*** координаталары белгілі геодезиялық тіреу желісінің ***А*** пунктісі теодолиттік полигонның шыңы болып келеді. ***А*** пунктінен геодезиялық желінің ***В*** пункті көрінеді; бағыттың дирециондық бұрышы ***αАВ*** белгілі.

 Теодолиттік жүрістің белгілі бір қабырғасының дирекциондық бұрышын анықтау үшін (мысалы ***А*** – ***1*** қабырғасына) бастапқы және анықталатын бағыттары арасындағы байланыстырушы бұрышты ***φА*** өлшейді. Бақылау ушін (для контроля) әдетте жүріс бойынша оң және сол байланыстырушы ***φА*** и ***φ'А*** бұрыштарды өлшейді; олардың қосындысы 360º теодолиттің дәльдік көрсеткішінің 1,5 есе аспауы тиіс (их сумма не должна отличаться от 360º более чем на полуторную точность теодолита), яғни:

***φА* и *φ'А* – 360º ≤ ± 1,5 t**

Теодолиттік жүрістік анықталатын қабырғасының дирекциондық бұрышы белгілі тригонометриялық формулалары арқылы анықталады.

*2. Теодолиттік жүріс тіреу желісінің екі пункті арасында жүргізілген (сурет 1, а)*. Тұйықталмаған теодолиттік жүрістің бастапқы ***А*** және соңғы ***С*** нүктелері тіреу желісінің пункттері болып келеді, яғни олардың координаталары белгілі болады. Әрбір пункттен кем дегенде бір пункт көрінеді, мысалы, ***В*** мен ***D*** (сурет 1, а). Бастапқы қабырғалардың ***αВА*** және ***αСD*** дирекциондық бұрыштары белгілі. Тікелей байланыстырудың мәні ***АВ*** және ***СD*** бастапқы бағыттары, яғни осыған сәйкес жүрістің бірінші және соңғы қабырғалары арасындағы, ***А*** және ***С*** соңғы нүтелерінде ***φА, φ'А*** және ***φС, φ'С*** байланыстырушы бұрыштарды өлшеуден тұрады.

*3. Теодолиттік жүріс тіреу желісінің пункттеріне жанаспаған жағдай*. Бұл жағдайда теодолиттік жүрістің бір қабырғасына дейін тіреу желісінің ең жақын орналасқан пунктінен арнайы теодолиттік жүрісті тұрғызады (сурет 3, а); байланыстың сенімділігін арттыру және өлшеулерді бақылау мақсатында ***А-К-2-1-N-M-A*** байланыстыратын жүріс тұйықталған болу керек. Теодолиттік жүрістің бастапқы ***А*** пунктінде және ***1*** нүктесінде ***φА*** және ***φ'А***, ***φ1*** және ***φ'1*** байланыстырушы бұрыштарды өлшейді.



*3 сурет. Теодолиттік жүрісті геодезиялық желінің пункттеріне байланыстырудың сипатты жағдайлары.*

Егер геодезиялық тіреу желісінің кем дегенде екі ***А*** және ***В*** пункті (сурет 3, б) теодолиттік жүріске жақын орналасқан жағдайда, онда байланыстыру тура геодезиялық қийылыстыру *(прямая геодезическая засечка)* тәсілімен орындалады. Ол үшін бастапқы ***А*** и ***В*** пункттерінде бастапқы бағыт пен анықталатын нүктеге дейінгі бағыт арасындағы ***βА*** и ***βВ*** горизонтальдық бұрыштарды өлшеу керек. ***1*** нүктеде ***φ1*** и ***φ2*** байланыстырушы бұрыштарды өлшейді.

Егер ***1*** нүктеден геодезиялық тіреу желісінің ***А***, ***В*** и ***С*** үш пункті көрінген жағдайда (сурет 3, в) байланыстыру кері геодезиялық қиылыстырумен *(обратная геодезическая засечка)* орындалады. Бұл жағдайда ***1*** нүктеден бастапқы пункттерге қарай бағыттары арасындағы ***α*** және ***β*** бұрыштарын өлшейді. Олардың координаталары белгілі болады. Бұл мәліметтер ***1*** нүктенің (***х1***, ***у1***) координаталарын анықтауға мүмкіндік береді. Теодолиттік жүрістің ***1*** – ***2*** бағытына қарай дирекциондық бұрышты өткізу үшін ***φ1***, ***φ2*** и ***φ3*** байланыстырушы бұрыштарды өлшейді.

*4. Теодолиттік жүріс жүргізу жерде тіреу желісінің пункттері жоқ жағдайы*. Бұл жағдайда аспан шырақтарын астрономиялық бақылау немесе гиротеодолиттің көмегімен орнатылған ***А*** бағытының нағыз азимуттарының шамалары негізінде жүрістің бір немесе бірнеше қабырғалардың дирекциондық бұрыштарын есептеп шығуға болады. Меридиандардың жақындасу ***γ*** шамасын біле отырып анықталатын бағыттардың дирекциондық бұрыштарын мына формула бойынша есептейді

***α*** **=** ***А*** **– *γ***

 Теодолиттің буссолінің көмегімен теодолиттік жүрістің бір немесе бірнеше қабырғаларының магниттік азимуттарын ***Ам*** өлшеуге болады, сонымен меридиандардың жақындасу ***γ*** және магниттік бұрылудың ***δ*** шамаларын есепке ала отырып бұл қабырғалардың дирекциондық бұрыштарын мына формула бойынша есептеуге болады

***α*** **=** ***Ам + δ***  **– *γ.***

Теодолиттік жүрістің бастапқы нүктесінің координаталары шартты түрде беріледі.

**2. Жергілікті жердің жағдайын түсіру.**

**Абрис туралы түсінік**. Теодолиттік түсірістің қабырғаларына және шыңдарына қатынасты жергілікті заттар мен контурлардың сипатты нүктелерінің орнын анықтау жергілікті жердің ситуациясын түсіру деп түсінеміз. Түсіріс теодолиттік жүріс жасаумен бірге немесе бөлек орындауға болады.

 Түсіріс барысындағы өлшеулер нәтижелері абриске түсіріреді. Түсірілетін учаскенің еркін масштабтағы схемалық сызбасы **абрис** деп аталады. Абристе, өлшеу нәтижелерінің барлық сандық көрсеткішетірмен және түсіндірме жазуларымен теодолиттік жүрістердің шыңдарының, сызықтарының және түсірілітен объектілердің өзара орналасуын көрсетеді. Абрис тек қарындашпен айқын және ұқыпты (аккуратно) жүргізіледі. Абрис түсірістің негізгі құжат және жергілікті жердің планын жасау үшін материал болып табылады.

**Перпендикулярлар тәсілі**. Ситуацияны түсіру тәсілдері. Жергілікті жердің сипатына және теодолиттік жүрістерге қатынасты контурлардың орнына тәуелді жергілікті жердің егжей-тегжейлігін (ситуация) түсіруде әр түрлі тәсілдерді қолданады.

1. Теодолиттік жүрістің қабырғаларына жақын орналасқан жергілікті жердегі заттарды және пішіні созылыңқы болатын контурларды ашық жерде түсірудің **перпендикулярлар** (тік бұрышты координаталар немесе ординаталар) тәсілі қолданылады. Теодолиттік жүрістің қабырғасы (*1 а сурет*) абсцисса осі, ал А нүктесі координаталардың басы деп есептейді. 1, 2, 3 түсірілетін нүктелердің орналасқан жері ***l1, l2*** және ***l3*** перпендикулярлардың ұзындығымен және теодолиттік жүрістің А нүктесінен сәйкес келетін перпендикулярлардың табанына дейін ***d1, d2*** және ***d3*** ара қашықтарымен анықталады. Демек, жергілікті контурдың әр бір сипатты нүктесі үшін тік бұрышты координаталары анықталады (***d1, d2, d3*** абсциссалары және ***l1, l2***, ***l3*** ординаталары), бұл координаталары бойынша оларды планға түсіреді.



*Сурет1. Ситуацияны түсіру тәсілдері: а – перпендикулярлар; б – полярлық координаталар; в – бұрыштық қиылыстыру; г – сызықтық қиылыстыру; д – жармалар (створлар); е – айналма жол (способ обхода)*.

 ***d1, d2, d3*** ара қашықтықтарды болатты өлшеу лентаны АВ жармасы бойынша орналастырып өлшейді (производится стальной мерной лентой, укладываемый по створу линии АВ), ал ***l1, l2***, ***l3*** перпендикулярлардың ұзындығын рулеткамен, контурдың сызығы анық байқалатын жағдайда дәльдігі сантиметрге дейін, қалған жағдайда дециметрге дейін өлшейді.

 Масштабы 1:500 - 1:2000 түсірісте ұзын емес (4 - 8 метр) перпендикулярларды көз мөлшерімен, ал ұзындау болған жағдайда **экердің** көмегімен анықтайды. Қазіргі таңда екі айналы экерлер көбірек қолдануда (*2 а сурет*). Екі айналы ЭД экері төрт қырлы корпустан тұрады, шеткі қырлардың ішкі беттерінде бір-біріне 45° бұрышпен қарайтын екі жазық айна бекітілген. (В металлической оправе над зеркалами имеются окна. Для удержания прибора в рабочнм положении к корпусу экера прикреплена ручка с крючком для подвешивания отвеса. Принцип действия экера состоит в том, что луч света, отраженный от двух плоских зеркал, пересекает свое первоначальное направление под углом, вдвое большим угла между зеркалами, т.е. под углом 90°). Экердің жұмыс істеудің негізгі принципі - жарықтың сәулесі екі жазық айнадан шағылысып өзінің алдыңғы бағытын екі айнаның арасындағы бұрыштан екі есе көп болып кесіп өтеді, яғни 90° бұрышпен (*2 б сурет*).



*Сурет 2. Екі айналы экер және онымен жұмыс жасау тәртібі:*

*а – экердің жалпы көрінісі; б – сызыққа перпендикулярды тұрғызу; в – перпендикулярды сыртқа қарай түсіру; г – экерді тексеру.*

 ***АВ*** сызығы бойындағы ***С*** нүктесінде перпендикуляр салу үшін экермен ***С*** нүктесіне тұрады, сөйтіп ***В*** нүктесінде орналасқан қазықтан келген сәуле бірінші айнаға түскенше экерді бұрады. 1 айнадан шағылысып сәуле екінші айнаға түседі, бақылаушы екінші айнада ***В*** нүктесіндегі қазықты көреді. Бақылаушы айнаның үстіндегі терезесі арқылы қарап көмекшіге қазықты айнадағы бейненің бағытына қоюға тапсырма береді, яғни ***CN*** сызығы бойынша. ***СВ*** және ***CN*** сәулелері арасындағы бұрыш 90° тең (*Для построения перпендикуляра в точке С к линии АВ (рисунок 2) встают экером в точке С и поварачивают его так, чтобы луч от вехи В попал на зеркало 1. Отразившись от зеркала 1, луч попадает на зеркало 2, и наблюдатель видит в зеркале 2 изображение вехи В№ Наблюдая через окно в оправе над зеркалом, наблюдатель дает указание помощнику выставить веху в направлении этого изображения, т.е. по линии СN. Угол между лучами СВ и СN равен 90º*).

 Егер, түсіріс барысында ***АВ*** теодолиттік жүрістің қабырғасына қарай контурдың ***М*** сипатты нүктесінен перпендикуляр түсіру қажет болған жағдайда, онда ***В*** және ***М*** нүктелірнде қазықтарды орнатады (*2 в сурет*). Бақылаушы экермен ***АВ*** сызығы бойынша, экердің терезесінен көрінетін ***В*** нүктесіндегі қазық екінші айнада көрінетін ***М*** қазығымен бір сызыққа түскенше жүреді. ***С*** перпендикулярдың табаны экердің тұтқасына асылған тіктеуіш көмегімен анықталады (*Если в процессе съемки требуется опустить перпендикуляр из характерной точки контура М на сторону теодолитного хода АВ, то в точках В и М устанавливают вехи (рис.2,в). Наблюдатель перемещается с экером по линии АВ до тех пор, пока изображение вехи В, видимое через окно экера, не окажется продолжением изображения вехи М, видимого в зеркале 2. Основание перпендикуляра С определяется на местности с помощью отвеса, подвешенного к рукоятке экера*).

 Жұмыс басталу алдын экерді тексеру қажет, яғни айналары арасындағы бұрыш 45° тең болу керек. Ол үшін *2 г суретте* көрсетілгендей бақылаушы экермен ***АВ*** сызығында орналасқан ***К*** нүктесіне тұрады, сөйтіп ***AKN*** және ***ВKN*** бұрыштарын құрайды. Егер айналар арасындағы бұрыш 45° -тан ерекше болса, онда бірінші жағдайда орналастырылған қазық ***N1*** нүктесін көрсетеді, екінші жағдайда ***N2*** нүктесін көрсетеді. Мұндай жағдайда ***N1*** және ***N2*** нүктелері ортасында ***N*** нүктесінде қазық орнатады да, сөйтіп А немесе В нүктелерінде орналасқан қазықтар N нүктесінде орналасқан қазықпен сәйкес келгенше екі айнаның біреуінде болатын нұсқаушы (установочные винты) винттердің көмегімен бір айнаны бұрайды. Екі айналы экермен жасалынатын тік бұрыштің орташа квадраттық қателігі 4' құрайды (*Перед началом работы экер следует проверить, т.е. убедиться в том, что плоскости его зеркал расположены под углом в 45º. Для этого становятся с экером в точке К (рис.2,г), находящийся в створе линии АВ, и последовательно строят углы AKN и BKN. Если угол между зеркалами отличается от 45º, то выставленная в первом случае веха займет положение N1 , а во втором случае – N2. В этом случае посредине между вехами N1 и N2 устанавливают веху N и установочными винтами при одном из зеркал поварачивают его до тех пор, пока изображение вехи А (или В) в зеркале не совместится с изображением видимой в окно вехи N. Средняя квадратическая погрешность построения прямого угла двухзеркальным экером составляет 4'*).

**Полярлық тәсіл**. Теодолиттік жүрістен қашықтықта орналасұан жеке тұрған жергілікті предметтер мен контурлардың сипатты нүктелерін түсіру үшін ашық жерде **полярлық координаталар (полярлық бағыттар) тәсілі** қолданылады.

 Теодолиттік жүрістің ***АВ*** қабырғасы полярлық осі деп қабылдайды, ал ***А*** немесе ***В*** шыңдары полюс есебінде қарастырады (*1 б сурет*). Нүктелердің жоспарлы орнын анықтау үшін бастапқы бағыт пен түсірілетін нүктелерге бағыттары арасындағы ***β1*** және ***β2*** бұрыштарын және осы нүктелерге дейінгі ***l1, l2*** ара қашықтықтарды өлшеу жеткілікті.

 Горизонтальдық бұрыштар техникалық теодолиттің бір жартылай тәсілмен (полуприем) өлшенеді, ал ара қашықтықтар болатты лентамен, қыл-жіпті немесе оптикалық қашықтық-өлшеуішпен өлшейді. Ситуацияны полярлық тәсілмен түсіруде теодолитті орнататын нүкте теодолиттің жүрістің шыңдары болу мүмкін, немесе оның қабырғасындағы қөмекші тіреу нүктесі (*1 б суретінде* ***О*** нүктесі).

**Бұрыштық қиылыстыру тәсілі**. Ашық жерде қол жетпейтін нүктелерді түсіру үшін **бұрыштық қиылыстыру тәсілі** колданғаны жөн. Ол үшін ***А*** және ***В*** нүктелерінде теодолиттің көмегімен теодолиттік жүрістің ***АВ*** қабырғасы мен түсірілетін ***N*** нүктесіне бағытталған сызық арасындағы **γ** және **δ** бұрыштарын өлшейді. Планда осы бұрыштар бойынша құрылған бағыттардың қиылысқан жерінде ***N*** нүктесін орналастырады. Қиылысатын нүктедегі бұрыш 90° жақын болғанда ең тиімді жағдай болытындығын есепке алу қажет. Қиылысатын бұрыштар 30° аз болғанда және 150° жоғары болғанда түсірілетін нүктелердің орны қате түсу мүмкін.

 Теодолиттік жүріс қабырғасына жақын орналасқан, сұлбасы анық байқалатын кол жететін объектілерді (ғимарттар, инженерлік объектілер т.с.с.) **сызықтық** **қиылыстыру тәсілін** пайдалануға болады (*1 г сурет*). Ол үшін Теодолиттік жүрістің ***АВ*** қабырғасында ***О1*** және ***О2*** көмекші нүктелерді таңдайды, олардың арасындағы ***b*** кесіндісі базис болып келеді (*1 г сурет*). ***О1*** және ***О2*** көмекші нүктелерінен М нүктесіне дейін ***l1, l2*** ара қашықтықтарды өлшейді. Пландағы М нүктесінің орны ***l1*** және ***l2*** кесінділерімен сызықтық қиылыстыруды кесіп өткен жері болады. Сызықтық қиылыстыруда ***О1МО2*** үш бұрыштың пішіні теңқабырғалыға жақын болуы, ал қабырғалардың ұзындығы өлшеу құралының ұзындығынан аспауы тиіс.

**Жармалар тәсілі**. Ситуацияның шекаралары теодолиттік жүрістің қабырғасын кесіп өткен немесе қабырғаның жадғасы болған жағдайында, сонымен қатар көмекші тіреу нүктелерінің орнын анықтау үшін (10.1 д суреті, О нүктесі) **жармалар тәсілін** қолданады. 1, 2, 3 нүктелердің орны ***d1, d2, d3*** сызықтық өлшеулерімен анықталады. Бұл тәсіл салып тасталған (застроенные) аумақтарды түсіруде кең қолданылады, әсіресе перпиндикулярлар және сызықтық қиылыстыру тәсілдерімен бірге.

**Айналма жол тәсілі**. Негізгі теодолиттік жүрістің қабырғаларынан және шыңдарынан жергілікті кедергілердің себебінен және ұзақтығынан түсіруге мүмкіндігі жоқ жабық жергілікті жерде маңызды объектілерді түсіру үшін **айналма жол тәсілі** қолданылады. Бұл жағдайда түсірілетін объекттің айналасында 1-2-3-4-5 қосымша түсіріс жүрісін жасайды (*1 е суреті*). Түсіріс жүрістерінде бұрыштар бір жартылай тәсілімен (полуприем), ал ара қашықтықтар болатты лентамен немесе қыл-жіпті қашықтық-өлшеуішпен өлшенеді. Контурдың шекарасын түсіріс жүрістер қабырғасынан перпендикуляр тәсілімен түсіреді.

 Егер түсірілетін объекттің шекаралары тік сызықты болғанда (ауыл шаруашылық жерлер, орман егістіктер лесонасаждения, салып тасталған жерлер т.с.с.), түсіріс жүрісін тікелей объекттің шекарасы бойынша жүргізеді. Қарастырылып жатқан жағдайда осы жүрістің сызбасы (очертания) түсірілетін объекттің контуры болып келеді.

**Жергілікті жағдайын түсіріске қойылатын негізгі талаптар**. Жергілікті жердің ситуациясын түсіру орындаушылардан өлшеу жүргізгенде және дала журналында жазулар мен суреттемелерді жүргізуде ерекше ұқыптылық пен мқхияттылқты талап етеді. Себебі абрис негізгі түсіріс құжаты болып табылады, оның негізінде жергілікті жердің планы құрастырылады. Түсіріс барысында орындаушы ситуацияны, контурлардың пішіндерін ұздіксіз бақылай отырып белгілі бір ситуацияның элементін түсіру үшін түсіру тәсілінің оптимальдық нұсқасын таңдау керек, жергілікті жердің контурларын толық түсіруге және оларды абристе тіркеуге ұмтылу (тырысу) керек. Абрис жүргізу барысында өлшеу нәтижелері жазылу кажет. Абристің көлемі ондағы барлық салулардың (построений) және жазулардың анық және ыңғайлы орналасқандығын қамтамасыз ету керек. Жергілікті жер учаскесінің түсіру абрисінің үлгісі 10.3 суретте келтірілген.

 Түсірістің ең маңызды объектілерді немесе жеке нүктелерді өлшеу нәтижелерін бақылау үшін өлшеулерді екі нүктеден немесе әр түрлі тәсілдермен жүргізуді ұсынылады. Егер берілген нүктеден немесе сызықтан контурдың түсіруі аяқталмаған болса, онда түсірісті жаңа станцияда алдыңғы станцияда түсірілген нүктеден бастау қажет.

 3 суретте келтірілген абристе түсірістің барлық тәсілдері қолданған. Мысалы, орманның шекарасы (контуры) IV–V және V–VІ жүрістер қабырғаларынан, шалғынның шекарасының (контурының) сипатты нүктелері IV–IX және IX–VIII жүрістер қабырғаларынан перпендикулярлар тәсілімен түсірілген. Қара жолдың бұрылу нүктелерін, егістік жердің, шалғынның контурының бұрыштық нүктелерін түсіру үшін полярлық тәсіл қолданылған. III–IV қабырғасына қатысты құрылып жатқан ғимараттың бұрыштық нүктелері қиылыстыру тәсілімен түсірілген; ЛЭП және жеке тұрған ағашты түсіруде бұрыштық қиылыстыру тәсілі қолданылған. VІ-VІІ, IX–VIII, IV–V қабырғаларынан жармалар тәсілімен қара жол және егістіктің шекаралары түсірілген. Аққайынды орманның контуры айналма жол тәсілімен түсірілген, ол үшін V-а-б-в-г-д-V түсіріс жүрісі жасалынған, ол қабырғалардан перпендикулярлар тәсілімен контурдың сипатты нүктелері түсірілген (түсіріс жүрісінде алынған бұрыштардың сандық мәндері және қабырғалардың ұзындықтары кестеде келтірілген).

 Егер жергілікті жердің аумағы үлкен болмаса және ситуациясы қарапайым болған жағдайда теодолиттік жүріс бойынша өлшеу нәтижелері және абрис бір бір дала журналында келтіріріледі. Егер түсірілетін жер үлкен болғанда және ситуация күрделі болып келгенде, онда абрис жеке журналда жүргізіледі. Егер бір қабырғадан жергілікті жердің ситуациясының көп нүктелері түсірілгенде, бұрыштық және сызықтық өлшеулердің мәндері жеке кестеге жазылады. Толтырылған дала журналдары мен абристертерді түсіріске қатыспаған бақылаушы оқитындай түсінікті болу керек, себебі олар есеп беру құжаттары болып табылады.



*Сурет 3. Теодолиттік түсірістің абрисі.*