**Лекция № 2**

**Тақырып: Топографияда қолданылатын координаталар жүйелері.**

**Лекция жоспары:**

**1. Жер бетін жазытыққа проектілеу әдістері.**

**2. Жер бетіндегі нүктелердің орнын анықтау үшін координаталар жүйелері**.

**2. Жер бетін жазытыққа проектілеу әдістері.**

 Топографиялық карта жасау үшін жер бетіндегі нүктелерді алдын ала жазықтық немесе референц-эллипсоидтың бетіне түсіру қажет. Бұл процес проектілеудің әр түрлі әдістерімен орындалады. Топография мен геодезияда проектілеу тіктеуіш сызықтары арқылы жүргізеді.Ауырлық күш бағыты – нормальдің бағыты тіктеуіш сызықтарының бағытынан айырмашылығы жоқтың қасы, яғни олар бір-біріне сәйкес келеді. Тек аномальдық аудандарда түзету енгізіледі. Пайда болған проекцияны горизонтальдық деп атайды, себебі тіктеуіш сызығының әрбір нүктесінде перпендикулярлы болып табылатын бет горизонтальды деп есептейді.

 1 А суретте, ***abcef*** бесбұрыштық жергілікті жердегі ABCEF бесбұрыштықтың Q эллипсоидындағы (деңгейлік беттегі) горизонтальдық проекциясы болып табылады.



Сурет 1. Жергілікті жер нүктелерін проектілеу.

 Жер бетінің кіші-гірім учаскесін проектілеуде, деңгейлік беттің бөлігін Р жазықтығымен ауыстыруға болады. Бұл жағдайда тіктеуіш сызықтары бір-біріне параллельды болып келеді (1Б сурет) және жер бетінің горизонтальдық проекциясы *ортогональдық проекцияға* өзгереді, яғни проектілеу жазықтығына перпендикулярлы болып келетін параллельді проектілейтін сызықтардың көмегімен жасалған проекция. Жергілікті жердегі ***S*** сызығының горизонтальдық жазықтыққа проекциясы горизонтальдық проложение (салынды) деп аталады **s** (1 Б суретте *ab*, *bc* т.б. кесінділері).

 Сонымен, жергілікті жердегі АВ, ВС, СЕ, ЕF, FA сызықтардың және нүктелердің орындары *ab, bc, сe, ef, fa* горизонтальдық проложениелердің (салындылардың)ұзындықтарымен және олардың арасындағы β1, β2, β3,β4, β5 горизонтальдық бұрыштарымен анықталады (сурет 1 Б).

 Горизонтальдық проложениелердің сызықтары жергілікті жердегі сызықтардан ерекшеленеді. Бұл айырмашылықты тригонометрияның белгілі формулаларымен есептеуге болады. Мысалы, егер ***АВ = S, ab = AB' = s, v – АВ*** и ***AB'***арасындағы бұрыш, онда

**s = S cos *v* (1)**

 Мұнда ***v –*** белгілі бір учаскедегі вертикальдық бұрыш немесе оны еңкіс бұрышы деп атайды.

**2. Жер бетіндегі нүктелердің орнын анықтау үшін координаталар жүйелері**.

**Координатала**р деген, қабылданған координаталар жүйесіне қатынасты жер бетіндегі немесе кеңістіктегі кез келген нүктенің орнын анықтайтын шамалар.

Координаталар жүйесі, қажетті шамалардың есебін алатын бастапқы нүктелерді, бетті немесе сызықты орнатады, яғни координаталардың есеп алу бастамасын және есептеу бірліктерін. Топографияда географиялық, тік бұрышты және полярлық координаталар жүйелері қолданылады.

Географиялық координаталар жүйесі. Референц-эллипсоидтың бетінің кез келген нүктесінен тек екі өзара перпендикулярлы жазықтық өткізуге болады:

* географиялық меридианның жазықтығы – Жердің айналу өсінен РР' өтетін жазықтық;
* географиялық ендіктің жазықтығы – географиялық меридианның жазықтығына перпендикулярлы болып табылады.

Бұл жазықтардың референц-эллипсоидтың бетін кесіп өткен ізі меридиан (М) мен параллель деп аталады.Меридиан екі полюстің арасындағы ең қысқа сызық, паралелль, экваторға параллель сызықтары. Меридиан мен экватордың жазықтықтары барлық координаталар жүйелері үшін негіз болып табылады.

 Лондон қаласы жанында орналасқан Гринвич обсерваториясының меридианын шартты түрде бастапқы немесе нөльдік меридиан (М0) деп қабылдаған.

Жазықтығы Жердің ортасынан (О) өтетін параллельді – экватор, ал жазықтықты экваторлық жазықтық деп атайды.



3 сурет. Географиялық координаталар жүйесі.

 Географиялық ендік – экватор жазығынан берілген нүктенің параллель жазығына дейін градуспен алынған шама – φ деген грек алфавитінің әріпімен белгіленеді. Географиялық ендік 0º-тан 90º дейін есептелінеді, сондықтан солтүстік және оңтүстік деп бөледі, глобуста экватордан жоғары солтүстік ендік, төмен – оңтүстік ендік.

Географиялық бойлық бастапқы меридианның жазықтығынан таңдалған нүктенің меридианның жазықтығына дейінгі градуспен алынған шама – λ деген грек алфавитінің әріпімен белгіленеді. Географиялық бойлық 0°-тан 180° дейін есептейді, бастапқы меридианнан батысқа қарай батыс бойлық, шығысқа қарай – шығыс бойлық.

 Геодезияда географиялық координаталардан тыс геодезиялық, астрономиялық, жазықтықтық тік бұрышты геодезиялық (зоналылық), полярлық және жергілікті координаталар жүйелері қолдануда.

 Геодезиялық координаталар жүйесінде географиялық кординаталар жүйесінен айырмашылығы, мұнда геодезиялық ендік деп экватордың жазықтығы мен берілген нүктедегі эллипсоидтың бетіне түскен нормаль арасында қалыптасатын бұрышты атайды (3 сурет). Астрономиялық координаталар жүйесінде астрономиялық ендік – экваторлық жазықтығы мен берілген нүктеде тік сызық арасында қалыптасатын бұрыш (4 сурет).

 

4 сурет. Геодезиялық координаталар 5 сурет. Астрономиялық координаталар

 жүйесі. жүйесі.

 *Тікбұрышты жазық координаталар жүйесі*. Бұл жүйеде нүктелердің координаталары, ара қашықтығы және бағыттары арасындағы байланыс аналитикалық геометрияның қарапайым формулаларымен өрнектеледі. Тікбұрышты жазық координаталар жүйесінің негізгі элементтері: Ох – абсцисса осі, оның бағыты бастапқы, магниттік немесе осьтік меридианға параллель және еркін қабылданады; Оу – ордината осі Ох осіне перпендикуляр болады; О нүктесі – координаталар басы.



 Горизонталь жазықтық координаталар өсімен төрт ширекке бөлінеді. Математикада қолданылатын тікбұрышты жазық координаталар жүйесінен (декарттық) айырмашылығы – геодезияда оң тікбұрышты координаталар жүйесі қолданылады; онда ширектердің нөмірленуі солтүстік-шығыс ширектен басталып, сағат тілінің бағыты бойымен жүргізіледі; мұның өзі геодезиялық есептеулер кезінде тригонометриялық формулаларды ешбір өзгеріссіз пайдалануға мүмкіндік береді.

 Кез келген А нүктесінің орны бұл координаталар жүйесінде координаталар басынан осы нүктелердің ***Ох*** және ***Оу*** осьтеріндегі проекцияларына дейінгі ***ХА***және ***УА***кесінділерімен анықталады. ***Ох*** және ***Оу*** осьтеріндегі ***АВ*** түзуінің проекциялары ***координаталар өсімшілері*** деп аталады, олар **Δх** және **Δу** деп белгіленеді. Өсімшелердің белгілері де ширектің орнына байланысты; егер координаталар өсімшелерінің бағыттары, яғни тікбұрышты ұшбұрыштардың катеттері координаталар осьтерінің оң бағытымен сәйкес болғанда координаталар өсімшелері оң болады да, ал сәйкес келмеген жағдайда теріс болады. Координаталар өсімшелерінің белгілері кестеде келтірілген.

Кесте 2.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширектер | І | ІІ | ІІІ | ІV |
| Координаталар өсімшелері  | СШ | ОШ | ОБ | СБ |
| **Δх** | +  | **–** | **–** | + |
| **Δу** | + | + | **–** | **–** |

Егер де А нүктесінің ***ХА***, ***УА*** координаталары және А мен В нүктелері арасындағы **Δх**пен**Δу**координаталар өсімшелері белгілі болса, онда В нүктесінің координаталары мынаған тең болады

**ХВ = ХА + Δх; УВ = УА + Δу;**

 Геодезиялық жұмыстарды атқарған кезде, біршама нүктелердің орындарын бастапқы нүкте ретінде қабылданған қандайда бір нүкте арқылы анықтау үшін жазық полярлық координаталар жүйесі қолданылады.



6 сурет. Полярлық координаталар жүйесі.

Бұл жүйеде нүктелердің орнын анықтау үшін сызықты-бұрыштық координаталарды пайдаланады: ***ОР*** полярлық осьтен ***А'*** нүктесінің горизонтальдық проекциясының бағытына дейінгі бұрыш ***β*** және ***А'*** проекциясына дейін жүйенің полюсінен полярлық ара қашықтық ***r***.