

Шығыс Қазақстан облысы  
әкімдігінің білім  
басқармасы  
«Геология барлау колледжі» КМҚК



КГКП «Геологоразведочный  
колледж» управления  
образования Восточно-  
Казахстанского областного  
акимата

0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлау»,  
0703000 «Гидрогеология және инженерлік геология»,  
0704000 « Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері»,  
мамандықтарына арналған «Геодезиялық» оқу тәжірибеден әдістемелік нұсқамасы

Жакупбаева Д.Е.

0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлау», 0703000 «Гидрогеология және инженерлік геология»,  
0704000 «Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері»,  
мамандықтарына арналған «Геодезиялық» оқу тәжірибеден әдістемелік нұсқамасы

Колледждің әдістемелік кеңесінде бекітілген

Әзірленген 2017 жылы  
(мерзім)

Семей қаласы

## Мазмұны

Тараулар мен тақырыптардың атауы	Бет
Геодезиялық тәжірибенің мазмұны	5
Масштабтарға есептер шығару. Топокарталар бойынша горизонтальды қашықтықтарды анықтау. Топокарталар бойынша нүктелердің географиялық және тікбұрышты координаттарын анықтау.	6
Топографиялық карталардың жол-жол сызығы және номенклатурасы. Бағдарлаушы бұрыштарды өлшеу. Нүктелердің абсолюттік биіктігін топокарталар бойынша анықтау. Горизонтальдар арасындағы ең үлкен ылдилаубұрышын анықтау.	8
Берілген екі нүкте арасындағы сызықтың ылдилау бұрышын анықтау. Екі нүкте арасында қима құру. Топокарталар бойынша жергілікті жердің ауданын анықтау. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу. (бұрыштарға түзетулер енгізу).	13
Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу. (координаттар өсімшесін есептеп түзетулер енгізу, теодолитті жүрістің дәлдігін анықтау). Техникалық нивелирлеу журналын өңдеу. Нүктелердің абсолюттік биіктіктерін анықтау.	16
Тахеометриялық түсіріс кезіндегі станциядағы өлшеу нәтижелерін өңдеу. Тахеометриялық түсіріс планын құру.	19
Геодезиялық тәжірибенің мақсаты мен тапсырмалары. Топографиялық жұмыстар кезіндегі еңбек қауіпсіздігі.	19
Топографиялық жұмыстар кезіндегі еңбек қауіпсіздігі. Құрал-жабдықтарды қабылдап, инструкцияны қайталау.	20
2Т-30 теодолитін тексеру. Горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеуді үйрену.	20
Теодолиттік түсіріс жүргізу.	21
Теодолиттік жүріс төбелерінен жағдайды түсіру.	23
Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу. Теодолитті түсіріс планын құру.	25
Техникалық нивелирлеу	26
Техникалық нивелирлеу журналын өңдеу. Абсолюттік биіктіктерді есептеу	28
Тахеометрлік түсіріс жүргізу	29
Тахеометриялық түсіріс нәтижелерін өңдеу. Тахеометриялық түсірістің планын құру.	30
Тахеометриялық түсірістің планын құру. Сынақтан өту.	30

## Оқу тәжірибенің мазмұны

Оқу жұмыс бағдарламасы жоғары деңгей және орта буын маманы біліктіліктері бойынша негізгі және жалпы орта білім негізінде білім алушыларға арналады.

«Геодезия және маркшейдерлік іс негіздері» пәнінің теориялық курсы оқып білуден соң, оқу геодезиялық тәжірибесін жүргізу жұмыс бағдарламасымен көзделеді. Оқу геодезиялық тәжірибесін жүргізу пән бойынша теориялық білімдерді бекіту мен тереңдетуге және тәжірибелік дағдыларды меңгеруге мүмкіндік беріп қоймай, оқу геодезиялық тәжірибеден өткеннен соң оқылатын, жаңа, әсіресе бағдарлы геологиялық пәндерді ары қарай меңгеру үшін, білім алушыларға білімдердің белгілі деңгейін (бұл әдістемелік тұрғыдан өте маңызды) алуға мүмкіндік береді.

Оқу геодезиялық тәжірибесі үшін жұмыс бағдарламасымен 108 сағат көзделген, ол екі бөлімнен тұрады – сәйкесінше 36 және 72 сағат.

№1 тәжірибелік сабаққа  
ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУ

**Тақырыбы:** Масштабтарға есептер шығару. Топокарталар бойынша горизонтальды қашықтықтарды анықтау. Топокарталар бойынша нүктелердің географиялық және тікбұрышты координаттарын анықтау

**Мақсаты:**

1. Әр түрлі масштабтарға есеп шығаруды үйрену.
2. Топокарталар бойынша горизонтальды қашықтықтарды анықтауды, нүктелердің географиялық және тікбұрышты координаттарын анықтауды үйрену.

**Жоспар:**

1. Масштабтарға есептер шығару
  - 2.1. Түзу ұзындығын сандық масштаб арқылы анықтау
  - 2.2. Сызықтық масштаб арқылы арақашықтықты анықтау.
  - 2.3. Көлденең масштаб арқылы қашықтықты табу.
- 3.1. Топокарталар бойынша нүктелердің географиялық координаттарын анықтау.
- 3.2. Топокарталар бойынша нүктелердің тікбұрышты координаттарын анықтау.

**1. Түзу ұзындығын сандық масштаб арқылы анықтау.**

**Масштаб** деген масштаб дегеніміз – сызбадағы, пландағы, картадағы сызықтың өзіне сәйкес жер бетіндегі сызық ұзындығының горизонталь проекциясына қатынасы. Масштабқа қатысты басты формула:

$$1:M=d_{пл}:d_m$$

• 1:5000 сандық масштаб берілсе, мұндағы 1 см пландағы ұзындығына сәйкес берілген жергілікті жердегі түзу ұзындығын  $d_m$  метрде анықтау керек. Ол үшін сандық масштабтың бөліндісін 100 есе азайтады:  $d_m=5000:100=50$  м.

$$1\text{ см}=50\text{ м.}$$

• План масштабы 1:10000 болғанда, пландағы кесінді ұзындығы  $d_{пл}=4,3$  см тең, жергілікті жердегі түзу ұзындығын  $d_m$  метрде анықтау керек. Пландағы 1 см жергілікті жердегі метрмен  $=10\ 000:100=100$  м тең.

Жергілікті жердегі түзу ұзындығын теңдеу бойынша анықтаймыз:  $d_m=d_{пл} \cdot n$ ,  $n$  – пландағы 1 см тең жергілікті жердегі метрлер саны

$$d_{пл}=4,3 \cdot 100=430\text{ м.}$$

• План масштабы 1:1000 болғанда, жергілікті жердегі түзу ұзындығын  $d_m=130,7$  м., пландағы кесінді ұзындығын  $d_{пл}$  анықтау керек.  $d_{пл}=d_m:n=130,7:10=13,07$  см.

**2.2. Сызықтық масштаб арқылы арақашықтықты анықтау.**

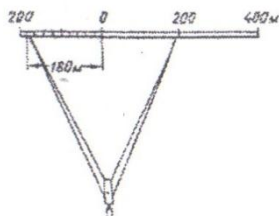
• Жергілікті жердегі қашықтықты анықтау үшін жоспарда берілген масштабтағы сәйкес кескінге, яғни бастапқы және соңғы нүктелеріне циркуль өлшеуіштің инелерін қою керек. Содан кейін циркуль өлшеуіштің оң жақ инесі масштабтың бір бөліктеріне қойылады. Ал сол жақ инесі нөлдік бөлікте немесе ұсақ он бөліктен тұратын негізгі сол жақ масштабта орналасады.

• Толық ұсақ бөліктерді санағаннан кейін, оның қалған бөліктерін көзбен бағалайды. Әр кескін екі бөліктің ортақ өлшемін нөлден оң жақ инеге дейін және нөлден циркуль өлшеуіштің сол жақ инесіне дейін көрсетеді.

Сызықтық масштаб негізі 2 см.

Сәйкесінше арақашықтық тең:  $200\text{ м}+9 \times 20\text{ м}=200\text{ м}+180\text{ м}=380\text{ м}$ ,

мұндағы, 9-нөлден циркуль өлшеуіштің сол жақ инесі дейінгі бөлік саны.



### 2.3. Көлденең масштаб арқылы қашықтықты табу.

Негізі 2 см тең нормальды көлденең масштабтың шартты түрде үлкейтілген графигінде қалыңдатылған сызықпен екі нүктенің горизонталь арақашықтығы берілген. Шығарылуы: көлденең масштабтың негізі екі см құрайды. Нөлден солға қарай он бөлікке бөлінген, демек  $AB=0,1$  негізінің бөлігі, яғни  $AB=2\text{мм}$ ,  $a_1b_1=0,01$  бөлігі  $=0,1$   $AB=0,2$  мм,  $a_2b_2=2a_1b_1\dots a_9b_9=9a_1b_1$ . Егер сызықтың ұзындығын анықтау керек болса, онда мысал ретінде картада өлшенген бірінші сызықты қарастырайық. Картаның масштабы М.1, 1:10 000, ең бірінші жергілікті жердегі 2 сантиметрдегі, одан кейін 2 мм, 0,2 мм қашықтықты анықтайды.

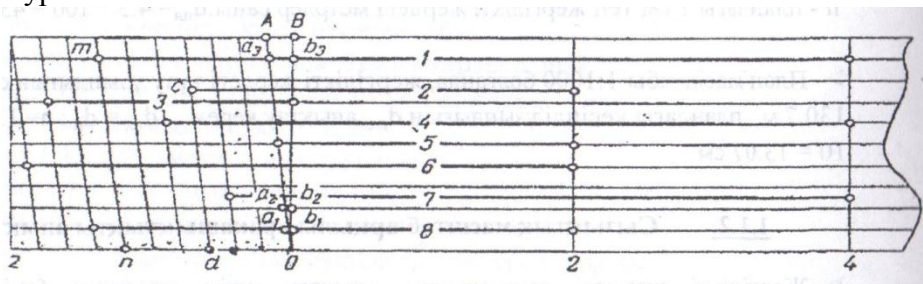
$$1:10\ 000 \quad 2\text{см}=200\text{м} \quad 2\text{мм}=20\text{м} \quad 0,2\text{мм}=2\text{м}$$

Одан кейін 1 сызықтың арақашықтығын анықтайды

$$2*200\text{м}+6*20\text{м}+9*2\text{м}=538\text{м}.$$

Мұндағы 2 көлденең масштабтың үлкен бөлігі, 6 орташа бөлігі, 9 кішкентай бөлігі

Сурет 1.



### 3.1. Топокарталар бойынша нүктелердің географиялық координаттарын анықтау.

1:10 000 масштабы, У-34-37-В-в-4 номенклатуралы картада нүктенің географиялық координаттарын анықтаңыз.

Шығарылуы: 178,3 абсолютті биіктігі бар нүкте 66 07 квадратында орналасқан (2-сурет).

Топографиялық картаның рамкасының әр жақтары минуттарға бөлінген. Әр минут нүктелермен алты бөлікке бөлінген (яғни он секунд сайын).

Картада геодезиялық ендікті ( $\varphi$ ) табу үшін берілген нүктеге сызғышты (суретте ұсақ пунктирмен көрсетілген, ол нүктенің параллельдігін көрсетеді) карта бетінің өз жағының рамкасына параллельді етіп орналастырады. Ендіктің мәні – оңтүстік рамканың ендігіне  $54^{\circ}40'$  және оңтүстік рамкадан параллель нүктеге дейін минуттар мен секундтардың  $\delta_{\varphi}=1'13''$ ;  $\varphi=54^{\circ}41'13''$

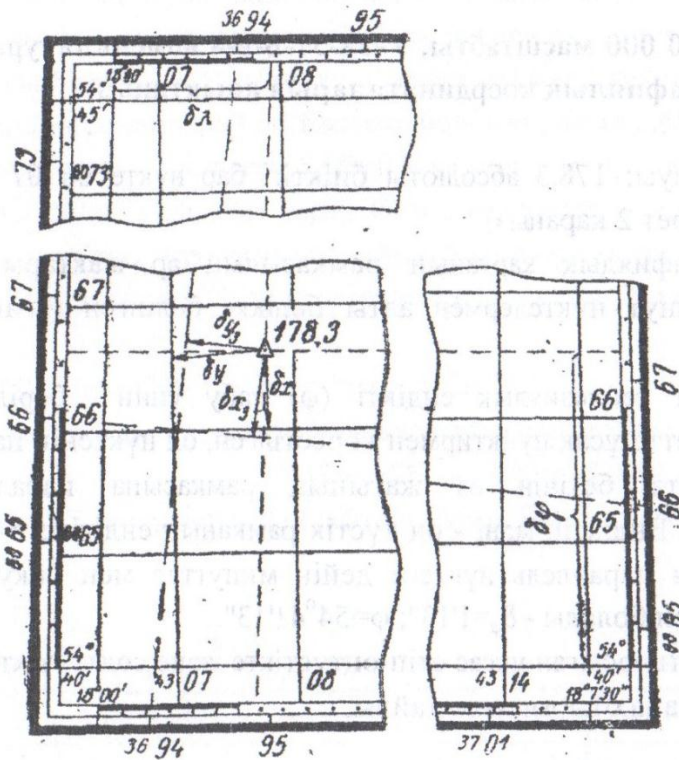
Бойлықты осыған ұқсас етіп оңтүстікте және солтүстікте орналасқан рамканы пайдалана отырып анықтайды.

### 3.2. Топокарталар бойынша нүктелердің тікбұрышты координаттарын анықтау.

Шығарылуы: 178,3 абсолютті биіктігі бар нүкте 66 07 квадратында орналасқан (2-сурет).

Нүктенің (X) абсциссасы берілген квадраттың 60 66 км километрлік сызығынан бастап абсцисса өсімшесінің ( $\Delta x$ ) мәнін қосу арқылы табылады.  $\Delta x$  мәнінің картаның сызықтық масштабын пайдаланып табады. Өлшеу нәтижелерін  $\Delta x=725$  м, онда X мәні осылай болады 6 066 725 м. Осыған ұқсас ординаталар (Y) мәнін анықтайды. Квадраттың батыс жағынан өлшенген ординатасы  $Y=43\ 07$  км, өлшенген ординаталар өсімшесі  $\Delta y=815$  м,  $Y=4\ 307\ 815$  м

2-сурет



## №2 тәжірибелік сабаққа ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ

**Тақырыбы:** Топографиялық карталардың жол-жол сызығы және номенклатурасы. Бағдарлаушы бұрыштарды өлшеу. Нүктелердің абсолюттік биіктігін топокарталар бойынша анықтау. Горизонтальдар арасындағы ең үлкен ылдилаубұрышын анықтау.

### Мақсаты:

1. Карта бетінің номенклатурасын анықтауды үйрену
2. Бағдарлаушы бұрыштарды өлшеуді үйрену
3. Нүктелердің биіктігін табуды үйрену

### Жоспар:

1. Карта бетінің номенклатурасын табу
  - 1.1. Көршілес карта беттерін анықтау
2. Бағдарлаушы бұрыштарды өлшеу
  - 2.1. Түзудің дирекциялық бұрышын табу
  - 2.2. Шынайы азимутты табу
  - 2.3. Магниттік азимут арқылы дирекциялық бұрышты анықтау
  - 2.4. Кері дирекциялық бұрыш пен румбты анықтау
3. Карта бойынша нүктелердің биіктігін анықтау
  - 3.1. Топографиялық карталар бойынша нүктелердің биіктік өсімшелерін анықтау
  - 3.2. Горизонтальдар арасындағы ең үлкен ылдилаубұрышын анықтау

### 1. Карта бетінің номенклатурасын табу

К-39-42-Б номенклатурасы берілген. 1:1 000 000 масштабты карта (К-39) трапециясының рамка бұрыштарының координаттары бұлайша табылады:

К-№11 белдемеге тең, онда рамканың солтүстік ендігі  $\varphi_c = 11 \times 4^\circ = 44^\circ$ , ал рамканың оңтүстік ендігі  $\varphi_o = 44^\circ - 4^\circ = 40^\circ$ ; рамканың шығыс бойлығы  $\lambda_{ш} = (39-30) \times 6^\circ = 54^\circ$ , ал рамканың батыс бойлығы  $\lambda_б = 54^\circ - 6^\circ = 48^\circ$ .

1:100000 масштабты карта (К-39-42) трапециясының рамка координаттары 1:1000 000 (К-39) масштабты карта трапециясын 144 бөлу арқылы табылады. Сурет 3 көрсетілгендей берілген беттің солтүстік ендігі  $\varphi_c = 44^\circ - (3 \times 20') = 43^\circ 00'$ , ал оңтүстік рамкасы  $\varphi_o = 43^\circ 00' - 20' = 42^\circ 40'$ ; рамканың шығыс бойлығы  $\lambda_{ш} = 48^\circ + (6 \times 30') = 51^\circ 00'$ , ал батыс бойлығы  $\lambda_б = 51^\circ 00' - 30' = 50^\circ 30'$ .



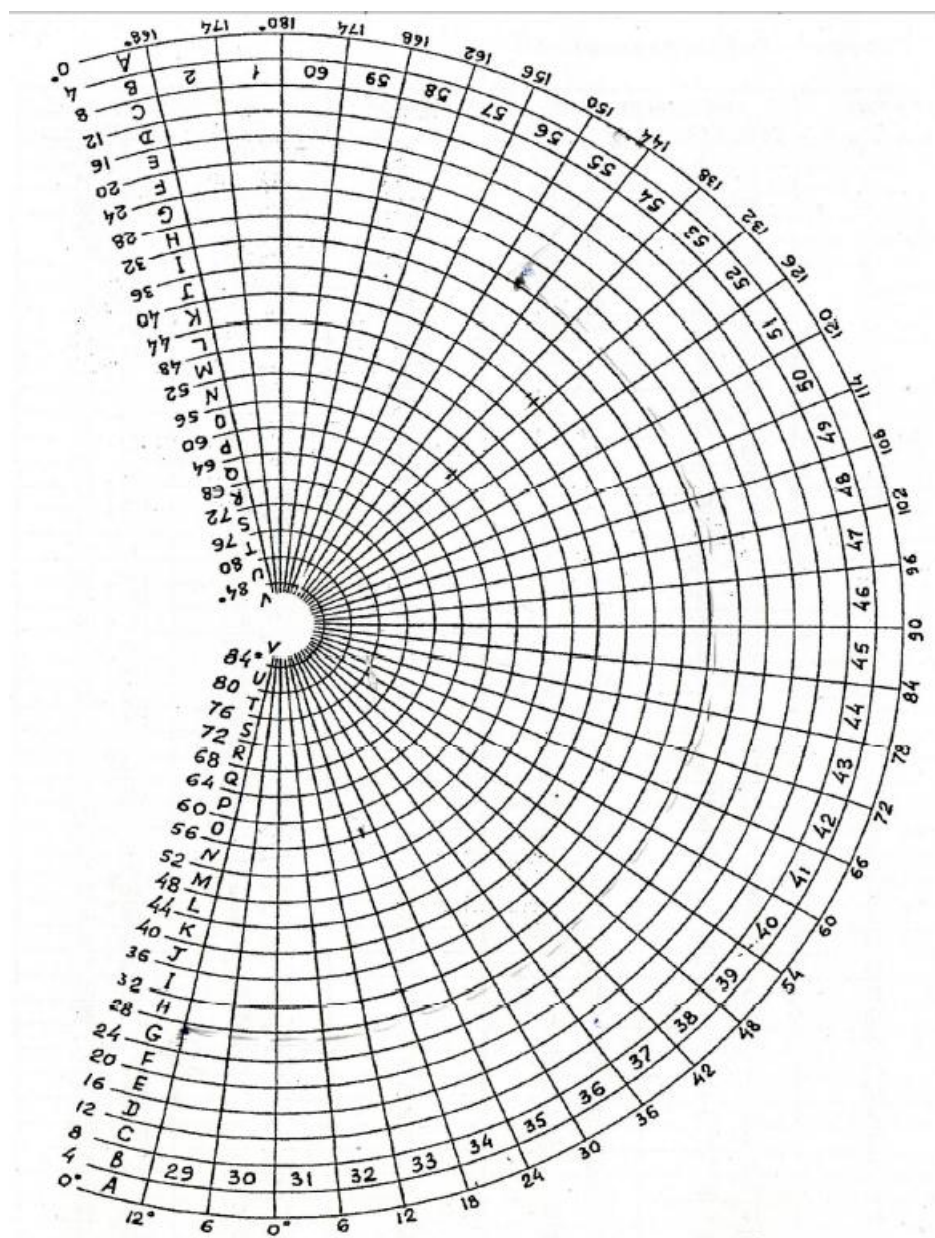
1:50 000 масштабты карта (К-39-42-Б) трапециясының рамка координаттары 1:100 000 (К-39-42) масштабты карта трапециясы (сурет 3 б) 4 бөлу арқылы табылады. Оңтүстік рамкасы  $\varphi_0=(42^\circ40'+43^\circ00')/2=42^\circ50'$ ; рамканың батыс бойлығы  $\lambda_0=(51^\circ00'+50^\circ30')=50^\circ45'$ .

1:25 000 масштабты карта (К-39-42-Б-г) трапециясының рамка координаттары 1:50 000 (К-39-42-Б) масштабты карта трапециясын (сурет 3 б) 4 бөлу арқылы табылады. Оңтүстік шығыста орналасқан «г» беті (сурет 3б) штрихталған. Солтүстік ендігі  $\varphi_c=42^\circ55'$ , ал оңтүстік рамкасы  $\varphi_0=42^\circ50'$ ; ал батыс бойлығы

$\lambda_0=50^\circ52'30''$ , ал шығыс бойлығы  $\lambda_{ш}=51^\circ00'00''$ .

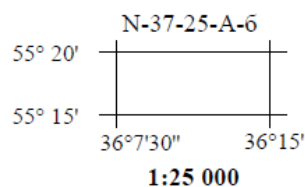
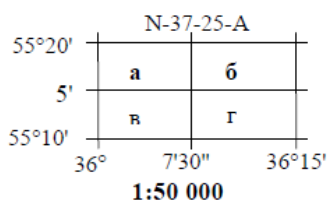
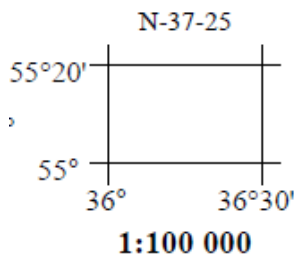
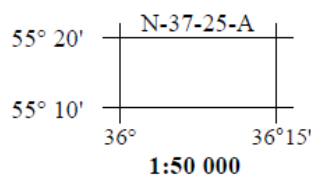
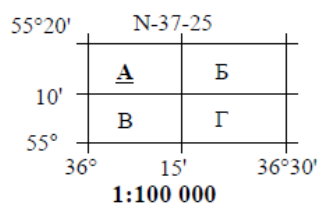
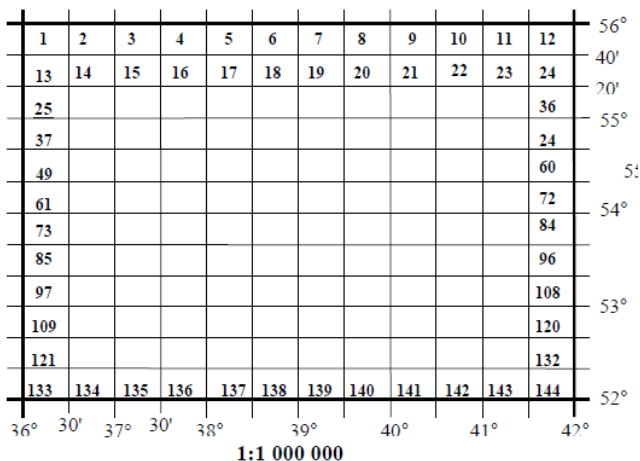
### 1.1. Көршілес карта беттерін анықтау

- 9 қатарлас тікбұрыштар саламыз;
- Орталық тік төртбұрышқа 1 пунктте табылған 1:25 000 масштабты карта бетінің номенклатурасын жазамыз;
- 1:50 000 масштабты карта бетінің жол-жол сызығына сәйкес 1:25 000 масштабты карта бетінің тағы да үш номенклатурасын үш төртбұрыштарға жазамыз (сурет 3, N-37-121-А-б, D-37-121-В-б, D-37-121-В-г)
- 1:50 000 масштабты карта бетінің жол-жол сызығына сәйкес 1:25 000 масштабты карта бетінің қалған көршілес бес номенклатурасын қалған тікбұрыштарға жазамыз (сурет 3 - D-36-132-Г-б, ..., D-37-133-А-б)





N-37



## 2. Бағдарлаушы бұрыштарды өлшеу

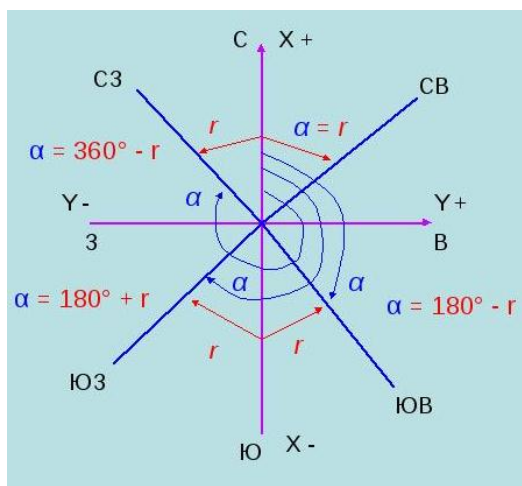
### 2.1. Түзудің дирекциялық бұрышын табу

- Картаға дөңгелек транспортірді оның ортасы ізделінген түзумен кез келген координаттық тордың вертикаль түзуімен қиылысатын нүктеде орналасатындай қойамыз;

- Транспортір шкаласын осы вертикаль түзу бойынша бағыттаймыз. ( $0^\circ$  - солтүстікке,  $180^\circ$  - оңтүстікке);

- Транспортір шкаласы бойынша ізделінген түзумен шкала қиылысқан жерден санақ аламыз.

**ЕСКЕРТУ.** Егер ізделінген түзу координаттық тордың вертикаль түзумен кез келген координаттық тордың горизонталь түзуімен қиылысатын нүктеге келтіреді және транспортір шкаласын осы горизонталь түзу бойынша бағыттайды ( $90^\circ$  - шығысқа,  $270^\circ$  - батысқа).

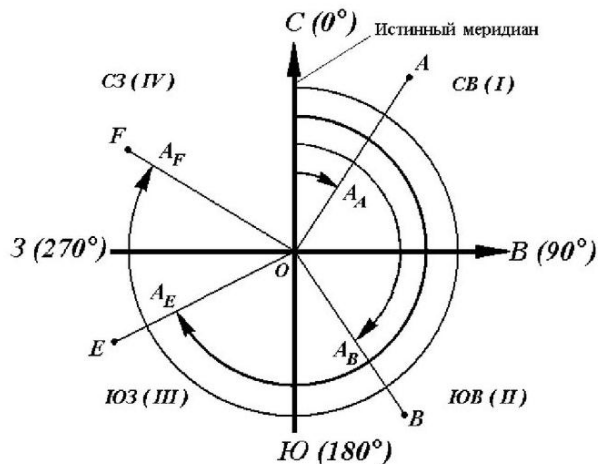


### 2.2. Шынайы азимутты табу

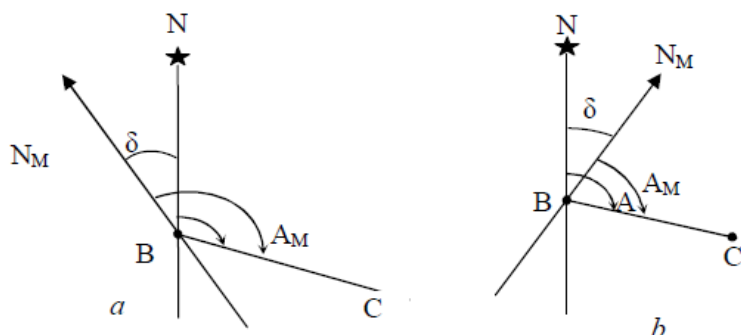
- картаға дөңгелек транспортірді оның ортасы ізделінген түзумен кез келген шынайы азимутпен қиылысатын нүктеде орналасатындай қоямыз.
- Транспортір шкаласын осы меридиан бойынша бағыттаймыз. ( $0^\circ$  - солтүстікке,  $180^\circ$  - оңтүстікке);
- Транспортір шкаласы бойынша ізделген түзумен шкала қиылысқан жерден санақ аламыз.

ЕСКЕРТУ. Егер ізделінген түзу меридианмен қиылыспаса, онда транспортір центрін ізделінген түзумен кез келген параллельмен қиылысатын нүктеге келтіреді және транспортір шкаласын осы параллель бойынша бағыттайды ( $90^\circ$  - шығысқа,  $270^\circ$  - батысқа).

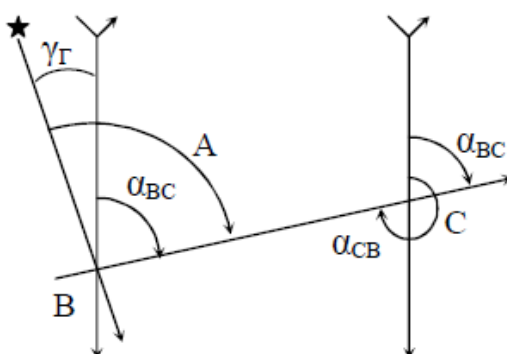
Тапсырманы орындау мысалы келесі суретте көрсетілген.



Ол  $A_{ш} = A_m \pm \delta$  формуласы арқылы анықталады. Мұнда магнит тілінің ауытқуы ( $\delta$ ) оң және кері таңбамен болуы мүмкін. Магнит тілінің солтүстік ұшы шығысқа қарай ауытқуса онда (+) оң таңба болады, ал егер магнит тілінің солтүстік ұшы батысқа қарай ауытқуса онда (-) кері таңба болады.

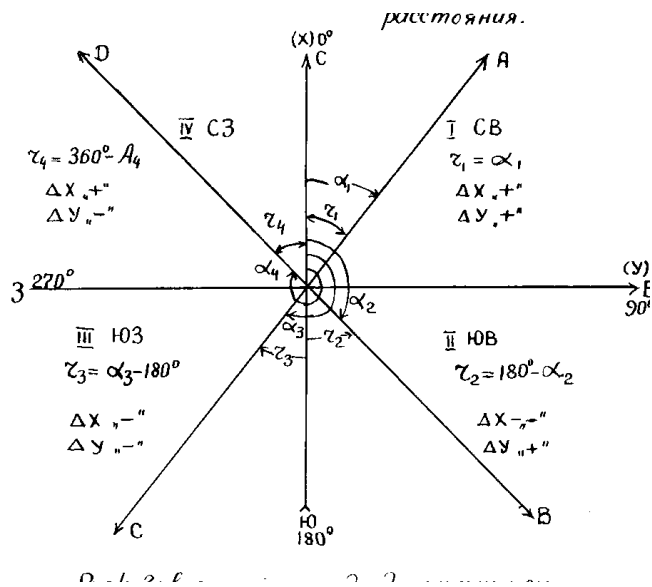


#### 2.4 Кері дирекциялық бұрыш пен румбты анықтау



Тура және кері дирекциялық бұрыштар айырмасы  $180^\circ$  тең, мына теңдеуді пайдалануға болады:

$$\alpha_{\text{кері}} = \alpha_{\text{тура}} \pm 180^\circ$$



## 2. Карта бойынша нүктелердің биіктігін анықтау

Егер нүкте горизонталь үстінде жатса, онда нүкте биіктігі сол горизонтальдың мәніне тең болады. Горизонталь мәнін анықтау үшін:

- Биіктігі жазылған горизонтальді (қоңыр түсті) тауып, беткей бағытын біліп (жоғары немесе төмен), әрбір горизонтальға қима биіктігін қосу (беткей бағыты жоғары) немесе кеміту (беткей бағыты төмен) арқылы ізделінген горизонтальдың биіктігін табамыз;
- Ізделінген горизонталь маңынан биіктігі жазылған нүктені тауып, осы нүктемен көршілес горизонталь биіктігін қима биіктігіне сәйкес алынады. Мысалы, нүктенің жазылған биіктігі 141,3 м тең, қима биіктігі 2,5 м; осы нүктемен көршілес беткейі төмен бағытталған горизонталь мәні 140 м, ал беткейі жоғары бағытталғандікі – 142,5 м.
- Егер ізделінген нүкте горизонтальдар арасында жатса, онда алдымен осы горизонтальдар биіктігін жоғарыда жазылған тәртіппен табамыз, одан кейін көз мөлшерімен бүтін метрлерге дейін нүкте биіктігін сол горизонтальдар арасындағы шекте жататындай табамыз.

### 3.1 Топографиялық карталар бойынша нүктелердің биіктік өсімшелерін анықтау

Биіктіктері белгілі нүктелер арасындағы биіктік қсімшелері келесі теңдеу бойынша табылады:

$$h = H_2 - H_1$$

A нүктесінің абсолютті биіктігі  $H_A = 217,5$  м тең. B нүктесінің A нүктесінен биіктік айырымы  $h = +12$  м. B нүктесінің биіктігін ( $H_B$ ) табыңдар.

Шешуі:  $H_B = H_A + h$  яғни

$$H_B = 217,5 + 12 = 229,5 \text{ м}$$

### 3.2 Горизонтальдар арасындағы ең үлкен ылдилау бұрышын анықтау

- түзудің бойынан көршілес горизонтальдар арасындағы арақашықтығы ең аз жерін тауып, осы қашықтықты циркуль өлшеуішпен өлшеп аламыз (егер қашықтық 2 мм аз болса, көз мөлшерімен алынады);
- Өлшеу алынған циркульді салынды графигіне қойып, градустың ондық бөлігінің дәлдігімен беткейдің ылдилау бұрышын градуста санаймыз.

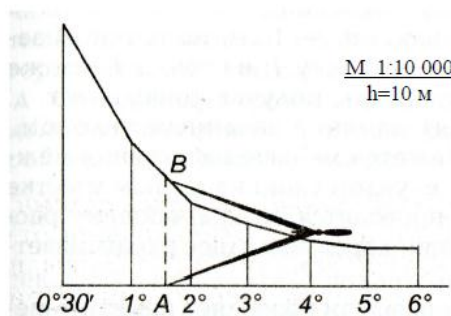


Рис. 6.8. Масштаб заложений

### №3 іс-тәжірибелік сабаққа ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ

**Тақырыбы:** Берілген екі нүкте арасындағы сызықтың ылдилау бұрышын анықтау. Екі нүкте арасында қима құру. Топокарталар бойынша жергілікті жердің ауданын анықтау. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу. (бұрыштарға түзетулер енгізу).

**Мақсаты:**

1. Топографиялық карталармен жұмыс істеу, екі нүкте арасындағы ылдилау бұрышын анықтауды үйрену
2. Жергілікті жердің қимасын құруды меңгеру
3. Топокарталар бойынша жергілікті жердің ауданын анықтаудағы әдістермен танысу
4. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеудегі бұрыштарға түзетулер енгізу

**Жоспар:**

1. Берілген екі нүкте арасындағы сызықтың ылдилау бұрышын анықтау
2. Екі нүкте арасында қима құру ережесі
- 2.1 1-2 нүктесі арасында көлденең қиманы құру және сол нүктелер арасындағы көріну мүмкіншілігін анықтау
3. Топокарталар бойынша жергілікті жердің ауданын анықтау
- 3.1 Аналитикалық әдіспен ауданды анықтау
- 3.2 Графикалық әдіспен ауданды анықтау
4. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу (бұрыштарға түзетулер енгізу)

**1. Берілген екі нүкте арасындағы сызықтың ылдилау бұрышын анықтау**

- 1-2-3-4 төртбұрышының шегінде ең жоғары және төменгі биіктіктері бар екі нүктені табамыз;
- Екі нүкте орналасқан координаттық тор шаршыларын көрсетеміз;
- Екі нүктені түзу сызықпен қосып, осы түзудің ылдиын промилеммен теңдеу бойынша есептейміз.

$$i = (H_{\max} - H_{\min}) : S \times 1000$$

*ЕСКЕРТУ.* Бұл теңдеуде нүкте биіктіктері мен арасындағы  $S$  арақашықтықты метрде жазу керек.

$H_{\max} = 121$  м      квадрат 42-67       $S = 4100$  м

$H_{\min} = 31$  м      квадрат 43-63       $i = 22\%$

**2. Екі нүкте арасында қима құру ережесі**

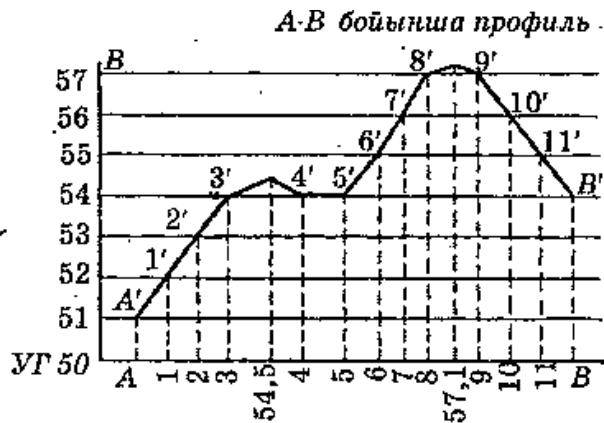
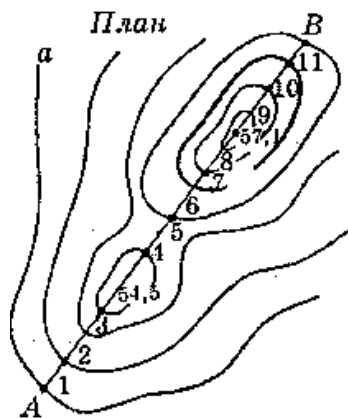
Төртбұрыштың түзулері бойынша қима тұрғызу және олардың арасында көрініс бар-жоғын анықтау.

Түзу қимасын тікбұрышты координаттар жүйесінде тұрғызады: горизонталь осі – карта масштабына тең масштабқа сәйкес арақашықтықта алынады; вертикаль осі – бұл нүктелердің биіктік осі, ол карта масштабынан 10 есе ірі масштабта тік түзу бойымен алынады (жазық болып келетін жер бедерін вертикаль ось бойымен картаның масштабын 20 есе ірі, ал таулыжағдайда 5 есе ірі етіп алуға рұқсат етіледі).

**2.1 1-2 нүктесі арасында көлденең қиманы құру және сол нүктелер арасындағы көріну мүмкіншілігін анықтау**

Орындалу тәртібі:

1. Картада 1-2 нүктелері арасында қима сызығын жүргізу
2. 1-2 сызығына миллиметрлік қағаз бетін беттестіріп оның жиегіне қысқа сызықшалармен 1 және 2 нүктелерін және картада горизонтальдардың қима сызығымен қиылысу орнын горизонтальдар шығысын карта масштабында салу.
3. Таңдалған тік масштабты картадағы көлденең биіктікке сәйкес келетін биіктіктерді миллиметрлік қағаздың сол жақ бөлігіне жүргізу.
4. Барлық қиылысу нүктелерінен бастап сәйкес параллель сызықтарға дейінгі горизонтальдардың белгіленуін білдіретін перпендикулярларды қалпына келтіру.
5. Алынған қиылысу нүктелерін 1-2 сызығы бойындағы жергілікті қисық сызықпен қосу.
6. 1-2 нүктелері арасын түзу сызықпен қосып көріну мүмкіншілігін анықтау.
7. Қиманы өңдеу: тақырып, екі масштабтың мәні мен көріну мүмкіншілігін білдіретін мәнді жазу.



### 3. Топокарталар бойынша жергілікті жердің ауданын анықтау

3.1 Аналитикалық әдіспен ауданды анықтау (төбелерінің координаттары бойынша). Төбелерінің координаттары берілген полигон ауданын анықта:

$$\begin{aligned} X_1 &= +325,00 \text{ м}; & X_2 &= +450,76 \text{ м}; & X_3 &= +378,75 \text{ м}; & X_4 &= +251,74 \text{ м} \\ Y_1 &= +650,00 \text{ м}; & Y_2 &= +731,10 \text{ м}; & Y_3 &= +846,12 \text{ м}; & Y_4 &= +775,90 \text{ м} \end{aligned}$$

Шешу жолы:

Полигон ауданын, егер оның төбелері сағат тілі бойынша белгіленсе, келесі теңдеумен анықталады:

$$S = 0,5 \sum x_i (y_{i+1} + y_{i-1});$$

$$S = 0,5 \sum y_i (x_{i-1} - x_{i+1});$$

$i$  – 1- ден  $n$ -ға дейінгі мәндер,  $n$  – полигон төбелерінің саны.

1.  $y_{i+1} + y_{i-1}$  координаттар айырмасын анықтаймыз,  $i$ -дің мәнін 1-4 дейін аламыз:

$$\begin{aligned} y_2 - y_4 &= +731,10 - 775,90 = -44,80 \\ y_3 - y_1 &= +846,12 - 650,00 = +196,12 \\ y_4 - y_2 &= +775,90 - 731,10 = +44,80 \\ y_1 - y_3 &= +650,00 - 846,12 = -196,12 \\ \Sigma &= -240,92 + 240,92 = 0 \end{aligned}$$

2.  $x_{i-1} - x_{i+1}$  координаттар айырмасын анықтаймыз:

$$\begin{aligned} x_4 - x_2 &= +251,74 - 450,76 = -199,02 \\ x_1 - x_3 &= +325,00 - 378,75 = -53,75 \\ x_2 - x_4 &= +450,76 - 251,74 = +199,02 \\ x_3 - x_1 &= +378,75 - 325,00 = +53,75 \\ \Sigma &= -252,77 + 252,77 = 0 \end{aligned}$$

3.  $x_i (y_{i+1} + y_{i-1})$  және  $y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$  туындыларын табамыз:

$$\begin{aligned} x_1 (y_2 - y_4) &= -14 560,0 \\ x_2 (y_3 - y_1) &= +88 403,0 \\ x_3 (y_4 - y_2) &= +168 394,8 \\ x_4 (y_1 - y_3) &= -49 371,2 \\ \Sigma &= 41 439,8 \\ y_1 (x_4 - x_2) &= -129 363,0 \\ y_2 (x_1 - x_3) &= -39 296,6 \\ y_3 (x_2 - x_4) &= +168 394,8 \\ y_4 (x_3 - x_1) &= +41 704,6 \\ \Sigma &= 41 439,8 \end{aligned}$$

4. Полигонның ауданын табамыз:

$$S = 0,5 * 41439,8 = 20 719,9 \text{ м}^2 = 2,08 \text{ га}$$

### 3.2 Графикалық әдіспен ауданды анықтау

Масштаб 1:1 000. Алты бұрышты тұйық полигонның ауданын есептеу.

Шешу жолы:

Полигонды үшбұрыштарға бөлеміз (төрт үшбұрыш). Әрбір үшбұрыштың биіктігі  $h$  мен ұзындық негізін  $d$  карта бойынша өлшейміз.

$h_1=37$  мм;  $h_4=57$  мм;  $h_3=30$  мм;  $h_6=28$  мм

$d_{2,5}=73$  мм;  $d_{2,5}=73$  мм;  $d_{2,4}=80$  мм;  $d_{1,5}=60$  мм

1:1000 масштабқа сәйкес бұл өлшемдер жергілікті жерде мынаған тең:

$h_1=37$  м;  $h_4=57$  м;  $h_3=30$  м;  $h_6=28$  м

$d_{2,5}=73$  м;  $d_{2,5}=73$  м;  $d_{2,4}=80$  м;  $d_{1,5}=60$  м

Әрбір үшбұрыштың ауданы:  $S = dh/2$

$S_1=73 \times 37/2=1350,5$  м<sup>2</sup>;  $S_2=73 \times 57/2=2080,5$  м<sup>2</sup>;  $S_3=80 \times 30/2=1200$  м<sup>2</sup>;  $S_4=60 \times 28/2=840$  м<sup>2</sup>

Полигонның жалпы ауданын табу үшін барлық үшбұрыштардың аудандарын қосамыз:

$$S_{\text{пол}} = \sum S\Delta$$

$$S_{\text{пол}} = \sum 1350,5 + 20870,5 + 1200 + 840 = 5471 \text{ м}^2 = 0,547 \text{ га}$$

#### 4. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу (бұрыштарға түзетулер енгізу)

Бастапқы мәліметтер:

1. Полигонның ішкі бұрыштары:  $\beta_1=110^\circ 06'$

$$\beta_2=81^\circ 01'$$

$$\beta_3=93^\circ 57'$$

$$\beta_4=74^\circ 57'$$

2. Дирекциялық бұрышы:  $\alpha_{1,2}=12^\circ 1'$

3. Горизонталь жағдайы:  $d_{1,2}=50,36$  м

$$d_{2,3}=64,12 \text{ м}$$

$$d_{3,4}=61,79 \text{ м}$$

$$d_{4,1}=61,70 \text{ м}$$

4. 1-нүктенің координаттары:  $x_1=0$

$$y_1=0$$

Шығару кезеңдері:

1. Бұрыштар теңдігі

2. Дирекциялық бұрыштар мен румбтарды табу

3. Координат өсімшелерін анықтау

4. Координаттарды табу

5. Қателіктерін табу

##### 1. Полигон бұрыштарын теңестіру

Полигон бұрыштарын теңестіру үшін полигонның ішкі бұрыштарының қосындысын шығарамыз:

$$\sum \beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$$

$$\sum \beta = 110^\circ 06' + 81^\circ 01' + 93^\circ 57' + 74^\circ 56' = 360^\circ 01'$$

$$\beta_{\text{теор}} = 180^\circ (n-2) = 180^\circ \times 2 = 360^\circ 00'$$

$$f\beta_{\text{шек}} = 1' \sqrt{n} = 1' \sqrt{4} = 2'$$

$$f = \sum \beta_{\text{өлш}} - \sum \beta_{\text{теор}} = 1,5'$$

1,5' түзету ретінде бұрыштарға енгіземіз. Сонда бізде мына мәндер шығады:

$$\beta_1 = 110^\circ 06'$$

$$\beta_2 = 81^\circ 01'$$

$$\beta_3 = 93^\circ 57'$$

$$\beta_4 = 74^\circ 56'$$

Бұл бұрыштардың қосындысы:  $\sum \beta = 360^\circ 00'$

Бұрыштарды қиыстырудың дұрыстығын тексереміз, яғни түзетілген бұрыштардың  $\sum \beta_{\text{түз}}$  қосындысын есептейді, сонда бұрыштық өлшеулерді өңдеудің дұрыстығын мына теңдік бойынша тексереді:

$$\sum \beta_{\text{түз}} = \sum \beta_{\text{теор}}$$

Яғни  $\sum \beta = 360^\circ$

##### 2. Дирекциялық бұрыштарды анықтау

1-пункттің дирекциялық бұрышы:  $\alpha_{1,2} = 12^\circ 01'$

Берілген дирекциялық бұрыш бойынша келесі пункттердің дирекциялық бұрыштарын анықтайық.

Бастапқы белгілі қабырғаның дирекциялық бұрышы мен полигонның түзетілген ішкі бұрыштарының мәні бойынша жүйелілікпен ішкі полигонның барлық қалған қабырғаларының дирекциялық бұрыштарын мына формуламен есептеп шығарамыз:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} \pm 180^\circ - \beta_{\text{т. оң}}$$



немесе

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} \pm 180^\circ - \beta_{\text{Т сол}}$$

мұндағы -  $\beta_{\text{Т оң}}$ ,  $\beta_{\text{Т сол}}$  – сол жүрістегі оң және сол жақтарға сәйкес түзетілген бұрыштар.

$\alpha_i$ - келесі қабырғаның дирекциялық бұрышы;

$\alpha_{i-1}$  – бастапқы қабырғаның дирекциялық бұрышы.

$$\alpha_{1-2} = 12^\circ 01'$$

$$\alpha_{2-3} = 12^\circ 01' + 180^\circ - 81^\circ 01' = 111^\circ 09'$$

$$\alpha_{3-4} = 111^\circ 09' + 180^\circ - 93^\circ 57' = 197^\circ 12'$$

$$\alpha_{4-1} = 197^\circ 12' + 180^\circ - 74^\circ 56' = 302^\circ 16'$$

Есептеу дұрыстығын тексеру үшін  $\alpha_{1-2}$  мәнін

#### №4 тәжірибелік сабаққа ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУ

**Тақырыбы:** Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу. (координаттар өсімшесін есептеп түзетулер енгізу, теодолитті жүрістің дәлдігін анықтау).

Техникалық нивелирлеу журналын өңдеу. Нүктелердің абсолюттік биіктіктерін анықтау

**Мақсаты:** Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеуді үйрену.

Нүктелердің абсолюттік биіктіктерін, аспап горизонтын, биіктік өсімшелерін анықтап, техникалық нивелирлеу журналын толтыру.

#### **Жоспар:**

1. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу.
  - 1.1. Координаттар өсімшесін есептеп түзетулер енгізу, теодолитті жүрістің дәлдігін анықтау
  - 1.2. Координаттарды табу
  - 1.3. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарды анықтау ведомостін толтыру
2. Техникалық нивелирлеу журналын өңдеу. Нүктелердің абсолюттік биіктіктерін анықтау
  - 2.1. Биіктік өсімшелерін, аспап горизонтын, нүктелердің абсолюттік биіктіктерін анықтау
  - 2.2. Техникалық нивелирлеу журналын толтыру.

#### **Теодолитті жүрістің координат өсімшелерін анықтау:**

Тура геодезиялық есеп формулаларын пайдаланып, координат өсімшелерін мынадай формуламен шығарады:

$$\Delta x = d \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta y = d \cdot \sin \alpha$$

Координат өсімшелерін анықтау үшін бізге теодолиттік жүріс қабырғаларының горизонталь проекциялары ( $d$ ) мен дирекциялық бұрыштарының ( $\alpha$ ) мәндері керек:

Бізде берілген:

$$d_{1-2} = 50,36 \text{ м}$$

$$d_{2-3} = 64,12 \text{ м}$$

$$d_{3-4} = 61,79 \text{ м}$$

$$\alpha_{1-2} = 12^\circ 01'$$

$$\alpha_{2-3} = 111^\circ 09'$$

$$\alpha_{3-4} = 197^\circ 12'$$

$$\alpha_{4-1} = 302^\circ 16'$$

Бұл берілген мәндер бойынша координат өсімшелерін анықтаймыз:

$$\Delta x_1 = 50,36 \cdot \cos 12^\circ 01' = +49,23$$

$$\Delta y_1 = 50,36 \cdot \sin 12^\circ 01' = +10,61$$

Бұл шыққан мәндер бізге 1-нүктенің координат өсімшелерінің мәндерін берді.

Келесі нүктелердің мәндерін де осы ретте анықтаймыз:

$$\Delta x_2 = 64,12 \cdot \cos 111^\circ 09' = -23,14$$

$$\Delta y_2 = 64,12 \cdot \sin 111^\circ 09' = +59,80$$

$$\Delta x_3 = 61,79 \cdot \cos 197^\circ 12' = -59,03$$

$$\Delta y_3 = 61,79 \cdot \sin 197^\circ 12' = -18,27$$

$$\Delta x_4 = 61,70 \cdot \cos 302^\circ 16' = +32,94$$

$$\Delta y_2 = 61,70 * \sin 302^\circ 16' = -52,17$$

Есептелген  $\Delta x$  пен  $\Delta y$  координат өсімшелерінің мәндері бойынша олардың әрқайсысының алгебралық қосындысын шығарайық:

$$\Delta x = 0$$

$$\Delta y = -0,03$$

Координат өсімшелерінің есептеліп шыққан мәндерін координаттар ведомостінің 7 және 8 графаларына жазады.

Бұл шыққан мәндерді координат өсімшелеріндегі қиыспаушылық деп атайды.

Теодолиттік жүрістің периметріндегі абсолют ұзындық қиыспаушылықты табады:

$$f_{abc} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$f_{abc} = \sqrt{(-0,03)^2} = +0,03$$

теодолиттік жүрістегі бұрыштық және ұзындық өлшеулердің дәлдігі, салыстырмалы ұзындық қиыспаушылығына  $f_{abc}$  тура пропорционал, ал полигонның периметріне  $P$  кері пропорционал болады;

$$f_c = \frac{1}{P/f_{abc}}$$

$$f_c = 237,97 / 0,03 = \frac{1}{7932}$$

Егер салыстырмалы ұзындық қиыспаушылық шегінен аспаса, онда координаттар өсімшелерін теодолиттік жүріс қабырғаларының ұзындығына пропорционал етіп, кері таңбамен түзету енгізеді.

### Координаттарды табу

Түзетілген өсімшелер мен нүктелердің координаттары бойынша жүйелі түрде полигонның барлық ұштарының координаттарын есептеп шығарады:

$$X_{i+1} = X_i + \Delta x_{t.i.}$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta y_{t.i.}$$

Мұндағы  $X_{i+1}$ ,  $Y_{i+1}$  –  $X$  және  $Y$  осьтеріндегі келесі нүктелердің тиісті координаттары;  $X_i$ ,  $Y_i$  – өздерінің таңбаларымен алынған координаттардың түзетілген өсімшелері.

Есептеп шығарылған координаттарды ведомостьтің 11 және 12 графаларына жазады.

Координаттарды есептеп шығарудың дұрыстығын тексеру – бастапқы берілген нүктенің координаттарын табу болып саналады. 1-нүктенің координаттары:  $x_1=0$ ,  $y_1=0$

$$2\text{-нүктенің координаттары: } X_2 = X_1 + \Delta x_{t.i.} = 0 + 49,23 = +49,23$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta y_{t.i.} = 0 + 10,62 = 10,62$$

$$3\text{-нүктенің координаттары: } X_3 = 49,23 + (-23,14) = +26,09$$

$$Y_3 = 10,62 + 59,81 = +70,43$$

$$4\text{-нүктенің координаттары: } X_4 = 26,09 + (-59,03) = -32,94$$

$$Y_4 = 70,43 + (-18,26) = +52,17$$

Тексеру ретінде 1-нүктенің координаттарын анықтаймыз:

$$x_1 = x_4 + \Delta x_{t4} = -32,94 + 32,94 = 0$$

$$y_1 = y_4 + \Delta y_{t4} = 52,17 + (-52,17) = 0$$

### Техникалық нивелирлеу журналын өңдеу.

Геометриялық нивелирлеуді өңдеу далалық журналдардағы жазулар мен есептеп шығаруларды тиянақты түрде қарап шығудан және бақылаушы жасайтын әр беттік тексерулерден басталады. Әр беттік тексеру жасалып біткеннен кейін, жүрістің қиыспаушылығын есептеп шығаруға кіріседі.

- 3-графаға артқы рейканың қара және қызыл жақтары бойынша алынған барлық есептеулердің қосындысын  $\Sigma 3$  жазады да, оларды  $a$  әрпімен белгілейді.
- Алдыңғы рейкадан дәл осылай алынған барлық есептеулердің қосындысы  $\Sigma П-4$  графаға жазып, оны  $b$  әрпімен белгілейді.

3. Рейкалардың қара және қызыл жақтарының көмегімен алынған салыстырмалы биіктігін есептеп шығарады

$$h_k = 3k - P_k ; h_{kl} = 3k_l - P_{kl}$$

Мысалда :

$$h_k = (1)-(2) = (5) \text{ сонда } h_k = 0745-1673 = -0892,$$

$$h_{kl} = (4)-(3) = (6) \text{ сонда } h_{kl} = 5532-6420 = -0888$$

салыстырмалы биіктіктің айырмашылығы қос рейканың тақталарының айырымын есепке алғанда 4 мм-ден аспауы тиіс, яғни

$$h_k - h_{kl} \leq 4 \text{ мм}$$

4. Одан әрі салыстырмалы биіктіктің орташа мәнін анықтайды

$$h_{орт} = (h_k + h_{kl}) / 2$$

Біздің мысалда :

$$h_{орт} = (-0892) + (0888) / 2 = -0890$$

Әр беттік тексеруді орындағаннан кейін төменгі шарт орындалуы керек:

$$\Sigma 3 - \Sigma 3П / 2 = \Sigma h / 2 = \Sigma h_{орт}$$

$$\text{Біздің мысалда: } \Sigma 3 - \Sigma 3П / 2 = (30454 - 28960) / 2 = +747$$

$$\Sigma h_{есеп} // 2 = +1494 / 2 = +747$$

$$\Sigma h_{орт} = +747$$

5. Әр беттік тексеру біткеннен кейін жүрістің қиыспаушылығын есептеп шығаруға кіріседі. Егер нивелирлік жүріс тұрақты геодезиялық биіктік нүктелерінің –реперлердің арасында салынған болса, онда нивелирлеуден алынған салыстырмалы биіктіктерінің қосындысы  $\Sigma h_{теор}$  соңғы  $H_c$  және  $H_b$  реперлердің биіктік белгілерінің айырымына тең болуы тиіс.

$$\Sigma h_{теор} = H_c - H_b$$

$$\text{Біздің мысалда } 76,098 - 75,355 = +743 \text{ м}$$

6. Жүрістің практикалық қателігін есептейміз:

$$f_{h пр} = \Sigma h_{орт} - \Sigma h_{теор}$$

$$\text{Біздің мысалда: } +747 - 743 = +4 \text{ мм}$$

7. Жүріс бойынша шектеулі қателік мөлшерін анықтайды:  $f_{h шек} = + 10 \sqrt{n}$  мұндағы  $n$  – станция саны.

8. Егер фактіге негізделген қиыспаушылық  $f_h$  мүмкін қиыспаушылықтан кем болса, онда фактіге негізделген қиыспаушылықты  $f_h$  жүрістің барлық салыстырмалы биіктігіне тепе-тең етіп кері таңбамен бөледі, яғни салыстырмалы биіктікке мынадай түзету енгізіледі:

$$\delta h = - f_h / n$$

9. Түзетілген салыстырмалы биіктіктер мына формуламен есептеліп шығарылады:

$$h_{түз} = h_{есеп} + \delta h$$

$$\text{Бақылау: } \Sigma h_{түз} = \Sigma h_{теор}$$

10. Түзетілген салыстырмалы биіктіктер бойынша байланыстыру нүктелерінің биіктік белгілерін мына формуламен есептеп шығарады:

$$H_{келесі} = H_{алдыңғы} + h_{түз}$$

11. Биіктік белгілерді есептеп шығарудың дұрыстығын тексеру келесі формуламен анықталады:

$$H_c - H_b = \Sigma h_t$$

Бақылау: Абсолюттік биіктіктерді есептеп шығару нәтижесінде  $R_p$  2 биіктігін алады.

12. Барлық байланыстыру нүктелерінің биіктігін анықтағаннан кейін аспаптың горизонтын есептеп шығаруға кіріседі, бұл жағдай тек қана аралық және көлденең нүктелері бар станциялар үшін жасалуы тиіс. Мұнда аспаптың горизонтын мына формуламен табады: мұндағы 3-артқы рейканың қара жағы бойынша алынған есептеу.

$$\text{Біздің мысалда } АГ \text{ ст.2} = 74,464 + 1,853 = 76,317$$

$$АГ \text{ ст.3} = 75,804 + 1,021 = 76,825$$

13. Аралық нүктелердің биіктік белгілерін аспаптың горизонтының биіктік белгілерінен тиісті аралық нүктеге қойылған рейка қара жағынан алынған есептеуді алып тастау арқылы табады, яғни

$$H_a = AG - C,$$

Біздің мысалда

$$НПК0+10 = 76,317 - 1,687 = 74,630$$

$$НПК1+40 = 76,825 - 2,017 = 74,808$$

Осылайша көлденең профильдің нүктелерінің биіктік белгілерін есептеп шығарады.

### №5 тәжірибелік сабаққа ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУ

**Тақырыбы:** Тахеометриялық түсіріс кезіндегі станциядағы өлшеу нәтижелерін өңдеу. Тахеометриялық түсіріс планын құру.

**Мақсаты:** Тахеометрлік түсіріс журналын өңдеу, планын құру.

**Жоспар :**

1. Жеке тапсырмалар таратпасынан тахеометрлік түсіріс журналына мәліметтерді енгізу:
  - А) пикеттік нүктелер нөмірін
  - Б) метрлік өлшемдегі дальномерлік арақашықтықтарды
  - В) вертикаль шеңбердің сол жағдайы (КЛ) бойынша санақтарды
  - Г) горизонталь шеңбер бойынша санақтарды
  - Д)  $НО (МО) = +0^{\circ}01'$
  - Е) станция биіктігін
  - Ж) бастапқы дирекциялық бұрышты
2. Станция мен әрбір пикеттік нүктелер арасындағы көлбеу бұрыштарды есептеу теңдеуі:

$$v = КЛ - НО, \text{ егер } КЛ \approx 0^{\circ} \quad 0^{\circ} \leq КП \leq 90^{\circ}$$

$$v = КЛ - (МО + 360^{\circ}), \text{ егер } КЛ \approx 360^{\circ} \quad 270^{\circ} \leq КП \leq 360^{\circ}$$

Көлбеу бұрыштардың есептелген мәндері 5-бағанға жазылады.

Мысалы: Егер  $КЛ = 1^{\circ}16'$ ,  $НО = +0^{\circ}01'$

Онда  $v = КЛ - НО = 1^{\circ}16' - 0^{\circ}01' = 1^{\circ}15'$

Егер  $КЛ = 359^{\circ}27'$ ,  $НО = 0^{\circ}01'$ , онда  $v = КЛ - (НО + 360^{\circ}) = 359^{\circ}27' - (0^{\circ}01' + 360^{\circ}) = -0^{\circ}34'$

3. Рейкалық нүктелердің биіктік өсімшесін дальномерлік арақашықтық пен көлбеу бұрыш мәніне байланысты әрбір пикеттік нүкте үшін тахеометрлік кестеден алады. Биіктік өсімшесінің таңбасы көлбеу бұрыштың таңбасына сай алынады. Оны журналдың сәйкес бағанына жазады.

4. Пикеттік нүктелердің абсолют биіктіктерін төмендегі теңдеу бойынша есептейді:

$$H_{ПК} = H_{СТ} + h_{СТ-ПК}$$

Мұндағы,  $H_{ПК}$  – пикеттік нүкте мәні,  $H_{СТ}$  – станция биіктігі,  $h_{СТ-ПК}$  – пикеттің станциядан биіктік өсімшесі.

**Тахеометрлік түсіріс планын сызу:**

Орындау реті:

1. 1:2000 масштабты координаттық тор тұрғызу және оның сыртқы рамкасын сызу;

2. Станция 3(4) планға енгізу;

3. Берілген дирекциялық бұрыш бойынша бастапқы бағытты енгізу

Ол үшін транспортир ортасын 3(4) станциясына, ал нөлдік бөлігін осьтік меридиан бағытына (X осіне параллель) келтіріп алады, дирекциялық бұрыш мәнін белгілеп, оны сызады;

4. Горизонталь бұрыштар мен дальномерлік арақашықтықтар (полярлық әдіс) бойынша барлық пикеттік нүктелерді енгізеді, олардың орындарын абриспен салыстырады. Ол үшін транспортир ортасын станцияға қойып, ал нөлдік бөлігін бастапқы түзу бағытпен (2-3 немесе 3-4) сәйкес алады. Горизонталь бұрыш мәнін белгілеп, оны план масштабына сай станциядан пикеттік нүктеге дейінгі қашықтықты сызғыш бойынша анықтау арқылы нүкте орнын табады;

5. Әрбір пикеттік нүктені 1/63,05 түрінде, мұнда алымында – пикеттік нүкте нөмірін, ал бөліміне – пикеттік нүктенің абсолют биіктігін, см дейін жуықтап жазады;

6. Планға енгізілген пикеттік нүктелер бойынша, абриске сүйене отырып, жергілікті жердің жағдайын (ситуациясын) түсіреді;

7. Пикеттік нүктелердің биіктігі бойынша графикалық интерполяция әдісімен көлденеңдіктерді сызуды орындайды;
8. «1:5000-1:500 план масштабтарына арналған шартты белгілерге» сәйкес планды рәсімдейді.

## II бөлім.

### 1.1. Оқу-геодезиялық тәжірибенің мақсаты мен тапсырмалары

Оқу-геодезиялық тәжірибенің тапсырмалары мен мақсаты: жұмыс тәртібін орындауды, курс бойынша теориялық сабақтарда пайда болған сұрақтарға жауап алу, топографиялық және геодезиялық жұмыстарды дара орындауды меңгеру, теориялық білімді тәжірибе жүзінде бекіту және оны тереңдеті болып табылады.

Тәжірибені өту барысында әр оқушы міндетті түрде геодезиялық құралдармен жұмыс істеуді топографиялық және геодезиялық жұмыстарды дара істеуді, белгілі бір тәртіппен қолдануды және жұмыстарды орындау кезіндегі керекті дәлдікке қол жеткізе алу, кәсіби құзыреттіліктерге ие болуы керек.

Оқушы міндетті түрде ұқыптылықты, жақсы графикаға және бақылау журналдарын көшіруге болмайтындығын, көшірілген журнал ақау екенін, бақылау және тексеру материалдары көшірілген болса еш құндылығы жоқ екенін, кәсіпорындарда көшіруге тиым салынғандығын түсіну керек. Оқушылар бүкіл жұмысты орындау үрдісін елестете алу, белгілі жолды қолдану маңыздылығын түсіну керек. Әр жұмыс түрін орындау барысында қандай әдістерді қолдану керектігін, қай әдіспен керекті дәлдікке жетуге болатындығын және қажетті тексерулер мен бақылауларды жүргізе алуы тиіс.

Тәжірибені өту барысында әр оқушы теодолитті және тахеометриялық түсірістерді, техникалық нивелирлеуді меңгеру қажет. Жұмыс барысындағы бақылау журналдарында жазуларды жылдам әрі таза жүргізуді және сондағы есептеулерді дұрыс есептеуді меңгеру керек және жұмыс барысын тиімді пайдалануды, бригада бойынша жұмысты әр адамға дұрыс бөлу керек.

1.2 Топографиялық жұмыстар кезіндегі еңбек қауіпсіздігі Далалық геодезиялық жұмыстар жүргізетін адамдардың барлығы келесі қауіпсіздік ережелерін қатаң сақтау керек:

1. Далада бас киім киіп жүру;
2. Трубаларға және дым жерлерге отыруға тиім салынады;
3. Қайнамаған су ішуге тиім салынады;
4. Жолдардың бойында жұмыс істеген кезде құралдарды және жұмысшыларды көлік жүріс бойында орналастыруға болмайды;
5. Штатифтарды жиналған түрде иыққа аяқтары төмен қаратылып және нивелирлі рейкаларды тік тасымалдауы тиіс;
6. Құралдардың барлық жиыны жөнделген болуы тиіс;
7. Геодезиялық құралдарды қадағалаусыз қалтыруға болмайды.

### 1.3 2Т-30 теодолитін тексеру

#### Тапсырмалар

1. 2Т-30 теодолиттің құрылысын қайталау;
2. Қадам бойынша тексерулердің орындалуын жазу;
3. Тексерулерді орындау;
4. Теодолитті жұмыс жағдайына келтіруді, визирлік нысанды және жіптік торды фокустауды, нысанға нысаналау санау микроскопынан санақ алууды үйрену.

#### 2Т-30 теодолитін тексеру:

1-ші тексеру шарты: Цилиндрлік деңгейдің осі теодолиттің айналу осіне перпендикуляр болуы тиіс.

#### Тексеруді орындау:

1. Деңгейдің осін екі көтеру винттерінің бағытына сәйкестендіріп қояды.
2. Көтеру винтерін әр жаққа қарай айландыру арқылы деңгейдің үлбіреуігін нөл-пунктке келтіреді.

3. Теодолитті 900-қа бұрады да көтеру винтімен қайтадан деңгейдің үлбіреуігін нөл-пунктке келтіреді.
4. Теодолитті 1800-қа бұрады.
5. Үлбіреуіктің деңгейдің ортасынан ауытқуы 1 бөліктен аспауы тиіс.

Қосымша: егер үлбіреуіктің деңгейдің ортасынан ауытқуы 1 бөліктен артық болса онда түзетулер орындайды.

Түзетуді орындау:

1. Жарты ауытқуды көтерме винтімен түзетеді.
2. Ал екінші жарты ауытқуды деңгейдің түзету винтерімен енгізеді.
3. 1-ші тексеруді қайта орындайды.

2-ші тексеру шарты: дүрбінің нысаналау осі теодолиттің горизонталь осіне (дүрбінің айналу осіне) перпендикуляр болуы тиіс.

Тексеруді орындау:

1. Вертикаль дөңгелектің сол жақта орналасқан кезде құралдың бойымен алыстау орналасқан нүктеге нысаналайды.
2. Алидада мен дүрбіні қатайтады горизонтальді шеңбермен есептеу алады (СШ1)
3. Дүрбіні зенит арқылы айландырып вертикаль дөңгелектің оң жақта орналастырады да сол нүктеге (вертикаль дөңгелектің сол бағытта орналасқан кездегі нүктеге) нысаналайды.
4. Алидада мен дүрбіні қатайтады горизонтальді шеңбермен есептеу алады (ОШ1)
5. Алидаданы босатып теодолитті 1800-қа бұрады.
6. Алидаданы қатайтып, лимбты босатады да дүрбіні сол нүктеге қайта нысаналайды.
7. Лимбты қатайтады. Барлық қадамдарды қайталап орындайды вертикаль дөңгелектің екі қалпында.
8. СШ2 және ОШ2 есептеулерін алады
9. Коллимациялық қателікті шығарады.

$$C = ((СШ1 - ОШ1 + 1800) \pm (СШ2 - ОШ2 \pm 1800)) / 4$$

Қосымша: егер коллимациялық қателік (С) 30'-қа тең немесе кем болса шарт орындалды. Ал егер көп болса онда түзетулер енгізеді.

Түзетуді орындау:

1. Мына формулалармен есептелген:

$$ОШ = ОШ1 + C, \text{ немесе}$$

$$СШ = СШ1 + C$$

- есептеуді алидадаға қояды. Жіп тордың центрі нысаналанған нүктеден С бұрышына ауытқиды.

2. Бұл ауытқуды дүрбідегі жіп торының түзету винтерінің көмегімен тордың центріні үстінде айтылған нүктемен беттескенше жылжытады.
3. Тексеруді қайта орындайды.

3-ші тексеру шарты: вертикаль дөңгелектің нөлдің орыны (НО) тұрақты әрі нөлге жақын болуы тиіс.

Тексеруді орындау:

1. Алыста орналасқан нүктеге дөңгелектің екі қалпында нысаналайды.
2. Вертикальді дөңгелектен ОШ және СШ есептеулер алады.
3. Нөлдің орынын мына формуламен есептейді:

## 2 Теодолитті жұмыстар

Тапсырмалар

1. Горизонталь бұрыштарды жеке бұрыш әдісімен және вертикаль бұрыштарды өлшеу.
2. Өлшеу нәтижелерін далалық журналға толотыру және оны өңдеу.



3. Теодолитті жүріс пунктері арасында сызықты 20 метрлік болат лентасымен өлшеу. Өлшеу нәтижелерін далалық журналға жазу.

4. Сызықты өлшеу журналын өңдеу.

2.1 Теодолитті жүріс төбелерінің нүктелерін жергілікті жерде орнату және рекогностировка жүргізу

Теодолитті түсіріс жүретін ауданмен мұқият танысқаннан кейін, пландық негізі жобасын құруға кіріседі. Ол мына шарттармен тікелей байланысты:

1. Көршілес жатқан пландық негізі пунктері арасында жақсы көрініс болуы тиіс.

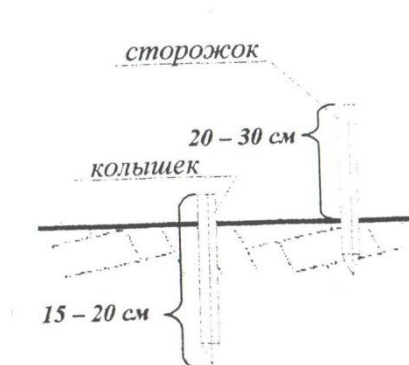
2. Пландық негізі пунктері, теодолитті түсіріс жүргізу үшін, жергілікті жердегі объектілермен көрініс жақсы қамтамасыз етуі тиіс.

3. Пландық негізі пунктерінің санын және олардың бір-біріне қатысты орналасуын, сол пунктер арқылы, бүкіл түсіріс ауданын түсіруге болатындай етіп таңдайды.

4. Пландық негізі пунктері геодезиялық құралдарды орнатуға ыңғайлы жерде болуы тиіс.

5. Сызықты өлшеуге және нивелирлеуге ыңғайлы болуы тиіс.

6. Көршілес пунктер арасындағы қашықтық кемінде 50 м, ал көбіне 150 м аспуы тиіс.



1-сурет. Теодолиттік жүріс төбелерін бекіту

Жергілікті жерде пландық негіз пунктерін алдынала дайындалған ағаш қазықтар мен олардың «күзеттері» қолданылады. Олардың диаметрі 2-4 см, ал биіктігі 20 см (сурет 1).

Жергілікті жерде қазықтың координаттары анықталады. Қазықты жер бетімен бірдей етіп, 1-2 см дан артық шығармай, қағады. Қазықтың ортасына кішкентай шеге қағылады, кейін бұл шегенің үстінде теодолитті центірлейді.

Пунктерді жеңіл іздеу мақсатында олардың жанынан «күзеттер» орнатылады. Олар жергілікті жерде анық көрінуі тиіс. «Күзеттерге» түсіру жүргізіп жатқан бригаданың номері және пункттің номері жазылады.

2.2 Горизонтальды бұрыштарды өлшеу

1. Теодолитті пункттің үстіне орнатады және оны центрлейді. Центрлеу  $\pm 5$  мм дәлдікпен жүргізіледі.

2. Центрлеу дәлдігіне қарап теодолитті көкжиекке келтіреді.

3. Алдыңғы және келесі пунктерге веха орнатады. Веханы қазықтың артына орнатады.

4. Лимбты қатайтып алидаданы босатады содан соң дүрбіні бірінші нүктеге жіп тордың центрінен нысаналайды.

5. Нысанамыз дүрбінің көру аумағында орналасқанын нақты білген кезде дүрбіні және алидаданы қатайтады да микрометрлік винті бұрау арқылы нысананы жіп тордың центріне беттестіреді (сурет 2).

6. Дөңгелектің сол бағытта орналасқан кезде бірінші есептеу алады, градустар және минуттар.

7. Микрометрлік винт көмегімен жіп торды орынынан жылжытады да (оңға жарты айналымға) қайта сол нысанаға нысаналайды. Екінші есептеу алады, енді тек қана минуттар.

8. Алидаданы босатып (лимб қатайтылған) дүрбіні екінші нүктеге нысаналайды.

9. Дүрбіні және алидаданы қатайтып микрометрлік винт арқылы дәл нысаналау жүргізеді.

10. 6-7 пунктерде көрсетілгендей үшінші есептеу алады.

Минуттардың орташасын анықтап, екі нүкте арасындағы бұрышты шығарады. Ол мына формула бойынша табылады:

$$\beta = \alpha_2 - \alpha_1$$

мұндағы,  $\alpha_2$  – екінші нүктеге қарағандағы есептеу;  $\alpha_1$  – бірінші нүктеге қарағандағы есептеу.

11. Алидаданы қатайтып, лимбты босатады. Сағат тілінің бойымен лимбті қозғалысымен теодолитті бірінші нүктеге нысаналайды.

12. Лимбты қатайтып 5-10 пункттерді дөңгелек оң жақта болған кезде қайталайды.

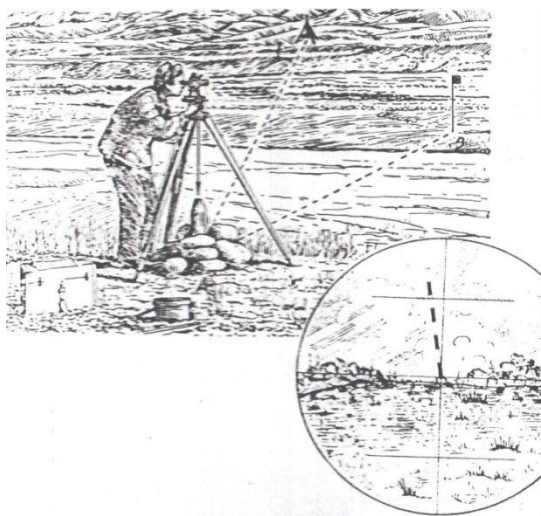
13. Дөңгелектің сол және оң болған кезінде анықталған бұрыштардың орташа мәнін шығарады.

Қосымша: ОД және СД-тердегі шыққан бұрыштардың арасындағы айырмашылық теодолит дәлдігінің екі қосындысынан аспауы тиіс. Яғни - 1'.

Кесте 1.

Горизонталь бұрыштарды өлшеу журналы

Нүкте №	Нысаналау нүктесі	Горизонталь шеңбер бойынша санақ	Орташа санақ	Бұрыш мәні	Бұрыштар бойынша орташа мәні
А	ОШ 1	34°10' 10 (a1)	34°10'	110°22'	110°21,5'
	2	144°32' 32(a2)	144°32'		
А	СШ 1	234°50' 50	234°50'	110°21'	
	2	345°11' 11	345°11'		



2-сурет. Теодолиттік жүріс төбесіне теодолитті орнату және горизонталь бұрыштарды бақылауға нысаналау

### 2.3 Вертикальды бұрыштарды өлшеу

Вертикальды бұрыштарды өлшеу тәртібі:

1. Алидада мен дүрбінің қатайту винтерін босатады.  
2. Дүрбіні нысаналау нүктесіне визирдің көмегімен жобалап дәлдеп құралдың бойымен сәйкестендіріп нысаналайды.

3. Нысана дүрбінің көру шеңберінде орналасқанын нақты көргеннен кейін алидада мен дүрбінің қатайту винтерін қатайтады.

4. Микрометрлік винтің көмегімен нақты нысаналау жүргізеді (сурет 3)

5. ОД-те орналасқан кезінде вертикаль есептеу алынады, есептеу журналға жазылады.

6. Дүрбіні зенит арқылы айландырып 2-5 пункттерді қайталайды.

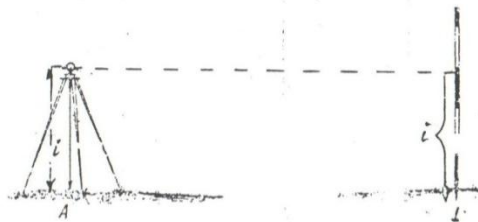
7. Нөлдің орынын шығарады. Ол мына формуламен есептейді:

$$НО = (СШ + ОШ) / 2$$

8. Вертикальды бұрыш мәнін есептеп шығарады. Ол мына формуламен есептеледі:

$$\vartheta = СШ - НО.$$

Қосымша: Нөлдің орыны тұрақты және теодолит дәлдігінің екі қосындысынан аспауы тиіс.



3-сурет. Вертикаль бұрыштарды бақылау кезіндегі нысаналау

Кесте 2.

Вертикаль бұрыштарды өлшеу журналы

Нүкте №	Нысанау нүктесі	Вертикаль шеңбер бойынша санақ	Орташа санақ	Нольдік орын	Вертикаль бұрыш мәні
A	ОШ 1	+7°10' 10	+7°10'	-0°00,5'	-7°10,5'
A	СШ 1	-7°11' 11	-7°11'		

#### 2.4 Сызықты өлшеу

Арақашықтықты өлшемес бұрын өлшеуге бөгет болатын бөгеттерді алып тастау керек. Өлшеуге бөгет болатын шөптер тастар (шөптерді бастырып немесе шауып тастау, тастарды алып тастау керек).

Әр сызықты бақылау және тексеру үшін екі рез өлшейді. Өлшеу нәтижелерін журналға жазады.

Болат лентасымен сызықты өлшеу екі өлшеуші адамдар мен келесі тәртіппен орындайды:

1. Бірінші өлшеуші адам 10 қадауыш (шпилька) және лентаның бір ұшын алып алдыға қарай сызықтың бойымен жылжыйды.

2. Екінші өлшеуші адам лентаны тартып қадауышты бастапқы нүктеге қазыққа қадап сол қадауышқа өз жағының лентасын іледі.

3. Бірінші өлшеуші адам лентаны тартып екінші өлшеуші адам көрсеткен бағытқа жылжып қадауышты жерге қадайды да лентаның ұшын қадауышқа іледі.

4. Екінші өлшеуші адам өзінің қадауышын алып, ал екіншісі қадауышын қадалған күйде қалтырып екуіде алға қарай сызық бойымен лентаны ұстап жылжыйды.

5. Бірінші өлшеуші адам қалтырып кеткен қадауышқа дейін жеткен екінші өлшеуші адам өз лентасын сол қадауышқа лентаның ручкасын аяғымен басып тұрып іледі. Екінші өлшеуші адамды сызық боймен бағдарлайды.

6. Бірінші өлшеуші адам лентаны тартып екінші өлшеуші адам көрсеткен бағытқа жылжып екінші қадауышты жерге қадайды да лентаның ұшын қадауышқа іледі.

7. Осыдан кейін өлшеулер осы тәртіпте қайталанады.

8. Егер сызық соңында екінші нүктеге дейін 20 м кем қашықтық қалса (қалдық) оны сол лентамен өлшей береді. Қалдықтың мәнін лентадағы бүтін метрлер, бүтін дициметрлер лентадағы тесіктер бойынша, ал сантиметрлер көз мөлшермен анықталады.

9. Өлшенген сызықтың арақашықтығын мына формуламен анықтайды:

$$D=Ln+r$$

мұндағы, L – лентаның ұзындығы, n – лентаның сызық бойына толықтай түскен саны (Екінші өлшеуші адам қолындағы қадауыш саны), r – сызық соңындағы қалдықтың ұзындығы.



4-сурет. Сызық ұзындығын өлшеу

Кесте 3.

Сызықтың арақашықтығын өлшеу журналы

Сызықтың аты	Өлшеу нәтижелері				Түзудің ортаңғы ұзындығы
	тура	кері	қосымша	орташа	
A-1	2 шп		6.70	46.70	46.71 м
1-A		2 шп	6.72	46.72	

#### Тапсырмалар

1. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу

#### 2.4 Теодолитті жүрісті ғылыми өңдеу

Теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу келесі тәртіп бойынша орындалады:

1. Бұрыштарды өлшеу журналынан горизонталь бұрыштардың орташа мәнін 2-графаға жазып алады. Ведомостың 4-графасына 1-2 қабырғасының бастапқы дирекциондық бұрышын және 5-графаға теодолитті жүрістің қабырғаларының горизонталь ұзындықтарын енгізеді. 10-11-графаларға бастапқы 1-ші нүктенің координаттарын жазып алады.

2. Өлшенген горизонтальды бұрыштардың тәжірибелік суммасын ( $\Sigma\beta_{пр}$ ) есептеп шығарады да оны горизонтальды бұрыштардың теориялық суммасымен ( $\Sigma\beta_{т}$ ) саластырады. Горизонтальды бұрыштардың теориялық суммасы мына формуламен есептеледі:

$$\Sigma\beta_{т}=1800*(n - 2)$$

мұндағы, n – теодолитті жүріс қабырғаларының саны.

3. Полигонның бұрыштарындағы бұрыштық қиыспаушылық ты анықтайды. Ол мына формула арқылы өрнектеледі:

$$f\beta = \Sigma\beta_{пр} - \Sigma\beta_{т}$$

мұндағы,  $\Sigma\beta_{пр}$  – өлшенген бұрыштардың практикалық қосындысы;  $\Sigma\beta_{т}$  – полигонның ішкі бұрыштарының теориялық қосындысы.

4. Бұрыштық қиыспаушылықтың  $f\beta$  табылған шамасы болуы ықтимал бұрыштық қиыспаушылықпен  $f\beta_u$  саластырылады. Бұрыштық қиыспаушылықтың шамасы бұрыштық өлшеудің дәлдігін сипаттайды; ал оның мәні мына формула бойынша анықталатын ықтимал шекті шамадан аспауы керек:

$$f\beta_u = 1,5 * t \sqrt{\quad}$$

мұндағы, t – теодолиттің оптикалық құрылғысының дәлдігі, n – теодолитті жүрістің бұрыштар саны.

5. Егер бұрыштық қиыспаушылықтың болуы ықтимал бұрыштық қиыспаушылықтан аспаса  $f\beta < f\beta_i$ , онда оны барлық бұрыштарға таңбасын теріс етіп тепе-тең үлестіреді, яғни барлық өлшенген бұрыштарға таңбасын қиыспаушылықтың таңбасына кері етіп түзетулер енгізеді

$$\delta\beta = - (f\beta / n)$$

6. Түзетілген бұрыштарды шығарады да оны 3-графаға толтырады.

7. Бастапқы белгілі қабырғасының алғашқы дирекциондық бұрышы және полигонның түзетілген ішкі бұрыштарының мәні бойынша жүйелілікпен ішкі полигонның барлық қалған қабырғаларының дирекционды бұрыштарын мына формуламен есептеп шығарады:

$$\alpha_{\text{кел}} = \alpha_{\text{бас}} + 180^\circ - \beta_{\text{түз}}$$

мұндағы,  $\alpha_{\text{кел}}$  – келесі қабырғаның дирекционды бұрышы,  $\alpha_{\text{бас}}$  – бастапқы қабырғаның дирекционды бұрышы,  $\beta_{\text{түз}}$  – түзетілген горизонтальды бұрыш.

Дирекционды бұрыштардың дұрыс есептелгенін бақылау бастапқы дирекционды бұрышты анықтау болып табылады.

8. Координаттар өсімшесін ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) мына формуламен есептейді:

$$\Delta x = S \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta y = S \cdot \sin \alpha$$

шыққан мәндерді 6-7 графаға толтырылады.

9. Тұйықталған теодолитті жүрісте координаттар өсімшелерінің теориялық қосындысы нөлге тең болуы тиіс.

$$\sum \Delta x = 0$$

$$\sum \Delta y = 0$$

10.  $f\Delta x$  және  $f\Delta y$ -тың қиыспаушылығын анықтаймыз

$$\sum \Delta x = f\Delta x_{\text{пр}}$$

$$\sum \Delta y = f\Delta y_{\text{пр}}$$

11. Абсолюттік сызықтық қиыспаушылықты мына формуламен анықтайды:

$$f_{\text{абс}} = \pm \sqrt{f\Delta x_{\text{пр}}^2 + f\Delta y_{\text{пр}}^2}$$

12. Дәлдікті бағалау мына формуламен жүргізіледі:

$$f_{\text{кат}} = f_{\text{абс}} / P$$

мұндағы,  $P$  – полигонның периметрі.

13. Координаттар өсімшесінің қателігін үлестіреді:

$$\beta \Delta x = (-f_{\text{пр}} / P) \cdot S_n$$

$$\beta \Delta y = (-f_{\text{пр}} / P) \cdot S_n$$

мұндағы,  $S$  – қабырғаның ұзындығы метрде. Шыққан түзету мәнін сантиметргедейін дөңгелектейді. Есептің дұрыстығын түзету мәнінің суммасы қателікке сәйкестендіру арқылы жүреді.

14. Түзетілген координаттар өсімшесін анықтайды да оны 8-9-графаларға толтырады.

15. Түзетілген координаттар өсімшесін бастапқы берілген координаттарға қосу арқылы жүріс төбелерінің координаттарын есептейді:

$$X_{\text{кел}} = X_{\text{бас}} + \Delta X_{\text{түз}}$$

$$Y_{\text{кел}} = Y_{\text{бас}} + \Delta Y_{\text{түз}}$$

1.1 Геометриялық нивелирлеу

1.1.1 Н-3 нивелирін тексеру

Тапсырмалар

1. Н-3 нивелирін тексеру, тексеру нәтижелерін тексеру журналына толтыру.

2. Станцияда нивелирлеу әдістеріне жаттығу жасау.

1-ші тексеру шарты: Нивелирдің айналу осіне шеңбер деңгейдің осі параллель болуы тиіс.

Тексеруді орындау:

1. Көтерме винтерді бұрау арқылы деңгейдің үлбіреуігін ампуланың дәл ортасына келтіреміз.

2. Нивелирдің дүрбісін 1800-қа бұрамыз. Егер үлбіреуік ампуланың орынында қалса онда шарт орындалды. ал егер ауытқитын болса онда түзетулер жүргізеді.

Түзетуді орындау:

1. Жарты ауытқуға үлбіреуікті көтерме винтерімен әкеледі.

2. Ал қалған жартысын деңгейдің түзету винтерімен үлбіреуікті ампуланың ортасына әкеледі.

Қосымша: Үлбіреуік ампуланың ортасында бір қалыпта болғанша тексеруді бірнеше рез кайталайды.

2-ші тексеру шарты: Дүрбінің вертикальды жіп торы нивелирдің айналу осіне параллель болуы тиіс.

Тексеруді орындау:

1. Нивелирді 1-ші тексеру шарты бойынша жұмыс жағдайына келтіреді.
2. 20-30 метр қашықтықта орналасқан отвеске нивелирді нысаналайды.
3. Дүрбінің вертикальды жіп торын отвеспен сәйкестендіреді.

Қосымша: егер вертикальды жіп тор өз бойында отвеспен сәкес келсе онда шарт оындалды, ал егер келмесе онда түзетулер жүргізеді.

Түзетуді орындау:

1. Окуляр жақтан диафрагманың қалпағын үш винтін босатып алып тастайды.
2. Диафрагманың қатайту винтерін бастып, пластинаны вертикальды жіп тор отвеспен сәйкес болғанша бұрады.
3. Түзетулер жүргізгеннен кейін қатайту винтерін қатайтады.

3-ші тексеру шарты: Цилиндрлік деңгей осі дүрбінің визирлік осіне параллель болуы тиіс.

Тексеруді орындау:

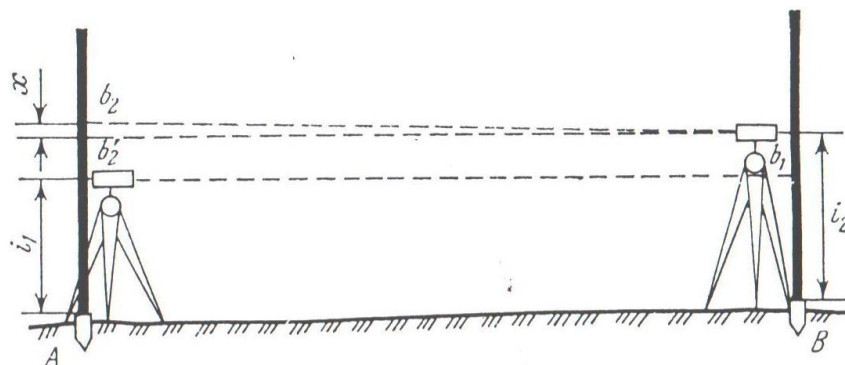
1. Түзулеу жергілікті жерде А және В нүктелерін 50-70 м қашықтықта орналастырады.
2. А нүктесінде нивелирді жұмыс жағдайына келтіреді және құралдың биіктігін  $i_1$  өлшейді.
3. В нүктесінде нивелирдің рейкасын орналастырады.
4. Эливазиондық винтің көмегімен контакттік цилиндрлік деңгейдің үлбіреуігін ортаға келтіреді де рейкадан есептеу алады  $v_1$ .
5. Рейкамен нивелирдің орынын ауыстырады.
6. Нивелирді жұмыс жағдайына келтіреді және құралдың биіктігін  $i_2$  өлшейді.
7. Эливазиондық винтің көмегімен контакттік цилиндрлік деңгейдің үлбіреуігін ортаға келтіреді де А нүктесінде орналасқан рейкадан есептеу алады  $v_2$ .
8. X қателігін мына формуламен шығарады:

$$X = (i_1 - i_2) / 2 - (v_1 - v_2) / 2$$

Қосымша: Егер  $X \leq \pm 4$  мм болса онда шарт орындалды, ал егер  $X \geq \pm 4$  мм болса онда түзетулер енгізеді.

Түзетуді орындау:

1. Рейкадағы дұрыс есептеуді шығарады  
$$v = v_1 - X$$
2. Эливазионды винтті бұрау арқылы тордың ортанғы жібін дұрыс есептеуге әкеледі (контакттік цилиндрлік деңгейдің үлбіреуіктері бір-бірінен ауытқиды).
3. Деңгейдің түзету винттерімен үлбіреуікті бір-бірімен сәйкестендіреді.
4. Түзетулерден кейін тексеруді қайта жүргізеді.



5-сурет. Нивелирдің 3-тексеруін орындау



## Тапсырмалар

1. Техникалық нивелирлеу әдісімен тұйықталған нивелир жүрісін орындау.

### 1.2 Тұйықталған нивелирлеу жүрісін жүргізу

Тұйықталған нивелирлеу жүрісін келесі тәртіп бойынша жүргізеді:

1. Нивелирді нүктелердің ортасына қойып жұмыс жағдайына келтіреді. Органы көз мөлшермен немесе адымдап анықтайды.

2. Екі нүктеге нивелирдің рейкаларын орналастырады.

3. Нивелирдің дүрбісін артқы рейканың қара жағына (жіп тордың вертикальды жібін рейканың ортасына нысаналайды да эливиациондық винттің көмегімен контактті цилиндрлік деңгейдің үлбіреуіктерін сәйкестендіреді) нысаналап ортанғы жіппен 1-ші есептеу алады.

4. Алдыңғы рейканың қара жағына нысаналап (3-ші пунктағы әрекеттерді орындайды) 2-ші есептеу алады.

5. Артқы рейканың қызыл жағына нысаналап 3-ші есептеу алады.

6. Алдыңғы рейканың қызыл жағына нысаналап 4-ші есептеу алады.

7. Рейканың қара және қызыл жақтарының «пяточную» айырмашылығын анықтайды.

$$(5)=(4)-(1); (6)=(3)-(2)$$

8. Рейканың қара және қызыл жақтары бойынша алынған есептеулер арқылы саластырмалы биіктіктерді шығарады.

$$h_{\text{қар}}=(1)-(2); h_{\text{қыз}}=(4)-(3)$$

тексеру:  $h_{\text{қар}} - h_{\text{қыз}} \leq 4 \text{ мм}$

9. Егер тексеру шарты дұрыс орындалса, онда станциядағы орташа саластырмалы биіктікті анықтайды:

$$h_{\text{орт}}=(h_{\text{қар}}+h_{\text{қыз}})/2$$

10. Келесі станцияға ауысады да барлық әрекеттерді қайталайды.

11.

## Тапсырмалар

1. Нивелирлеу жүрісінің схемасын сызу.

2. Далалық журналды тексеру.

3. Тұйықталған нивелирлеу жүрісінің ведомостін өңдеу.

### 1.3 Тұйықталған нивелирлеу жүрісінің ведомостін өңдеу

Тыңғылықта тұйықталған нивелирлеу жүрісінің ведомостін өңдемес бұрын далалық журналдарды тексеруді орындайды. Далалық журналдарда беттік бақылауларды екі адам дара тексереді. Далалық журналдың әр бетінде 3, 4 графадағы есептеулердің суммасын және 6, 7 графадағы алгебралық суммасын шығарады. 3 және 4 графалардағы суммалардың жарты айырмасы  $(\Sigma 3 - \Sigma 4)/2$  алтыншы графаның жартысына  $\Sigma 6/2$  тең болуы және жетінші графаның алгебралық қосындысына  $\Sigma 7$  тең болуы тиіс.

$$(\Sigma 3 - \Sigma 4)/2 = \Sigma 6/2 = \Sigma 7$$

Жүрістің қателігін шығарады. Тұйық невилірлі жүрісте теориялық қателігі нөлге тең  $f_{\text{нт}}=0$  болады, бұл жағдайда жүрістің практикалық қателігі  $f_{\text{нпр}}$  мынаған тең болады:

$$f_{\text{нпр}} = \Sigma h_{\text{нпр}} = \Sigma 7$$

мұндағы,  $\Sigma h_{\text{нпр}}$  – 7-ші графаның суммасы.

Техникалық нивелирлеудің геодезиялық жұмыстарда қателігі мыналардан аспауы тиіс:

$$\pm 50\sqrt{L}; \pm 10\sqrt{n} \text{ мм}$$

мұндағы,  $L$  – жүрістегі немесе полигондағы километрлер саны;  $n$  - жүрістегі немесе полигондағы станцияның саны.

Нивелирлеу жүрісінің қателігін барлық саластырмалы биіктіктерге кері таңбамен жүрістің саластырмалы биіктігінің санына пропорционалды етіліп таратылады.

Қосымша нүктелердің абсолюттік биіктіктерін мына формуламен шығарады:

$$H_{\text{кел}} = H_{\text{алд}} + h$$

мұндағы,  $H_{\text{кел}}$  – келесі нүктенің абсолютті биіктігі,  $H_{\text{алд}}$  – алдыңғы нүктенің абсолютті биіктігі,  $h$  – келесі және алдыңғы нүктелердің арасындағы түзетілген саластырмалы биіктік.

#### Тапсырмалар

2. Түсіріске жататын жергілікті жердің абрисын сызу.
3. Тахеометриялық түсіріс станциясынан бақылау жүргізу.
4. Бақылау нәтижелерін журналға толтыру.

#### 4. Тахеометрлік түсіріс

##### 4.1 Тахеометрлік түсіріс кезіндегі станциядағы жұмыс тәртібі

Жер бедері мен ситуацияны түсіру пландық-биіктік негізінен келесі тәртіп бойынша орындалады:

1. Геодезиялық желі нүктесіне тахеометрді немесе теодолитті жұмыс жағдайына келтіреді.
2. Құралдың биіктігін рулетканың немесе рейканың көмегімен өлшейді (қазықтың үстінен дүрбінің горизонтальды осінің центріне дейін).
3. Нөлдің орынын анықтайды (НО) – вертикальды дөңгелек бойынша есептеулер.
4. Тірек пунктіне бастапқы бағыт ретінде лимбты нысаналайды. Бұл үшін алидаданың нөлін лимбтың нөлімен сәйкестендіреді де лимбтың қозғалысымен дүрбінің визирлік осін бастапқы тірек пунктіне нысаналайды.
5. Абрис сызып дүрбіні бірінші нүктеге нысаналайды. Дүрбінің вертикальды жіп торын құралдың биіктігіне нысаналайды.
6. Журналға нүктенің номерін, нысаналау биіктігін және жіп тордың дальномер есептеулерін жазады.
7. Бақылаушы реечникқа келесі нүктеге баруға бұйрық береді, ал өзі горизонтальды және вертикальды дөңгелектерден есептеулер алады.
8. Алидаданы босатып келесі нүктеге нысаналайды. 5-7 тәртіпті қайта орындайды.
9. Теодолитті немесе тахеометрді бағдарлағнады тексеру үшін қайтадан бастапқы тірек пунктіне нысаналайды. Егер горизонтальды дөңгелектің есептеуі  $\pm 2,3'$  аспаса онда станциядағы жұмысты дұрыс деп есептейді.
10. Келесі станцияға ауысады да жұмысты сол тәртіпте орындайды.

Қосымша: Жер бедері мен жағдайды түсіру кезінде станцияда бір дөңгелектің қалпында орындайды (ОШ немесе СШ).

#### Тапсырмалар

1. Тахеометрлік түсіріс журналын өңдеу.
2. 1:2000 масштабты тахеометрлік түсіріс планына координатты тор сызу.

##### 4.2 Тахеометрлік түсіріс журналын өңдеу

Өңдеуді бастамас бұрын тахеометрлік түсіріс журналын тексеруден және абристың дұрыс сызылуынан бастайды. Тахеометриялық түсіріс журналын өңдеудің мақсаты болып әр станцияда түсірілген пикеттік нүктелердің абсолюттік биіктіктерін анықтау болып табылады.

Журналды өңдеу келесі тәртіпте жүргізіледі:

1. Құлама бұрышын (угол наклона) мына формуламен анықтайды:

$$V = \text{СШ} - \text{НО}$$

2. Горизонтальды қашықтықты егер құлама бұрышы 30 көп немесе тең болса анықтайды. Горизонтальды қашықтықтарды Никулин А.С. кестесін пайдаланып анықтайды.

3. Құлама бұрышы және құлама арақашықтығын пайдаланып тахеометриялық кестеден әр пикеттік нүктеге саластырмалы биіктігін таңдап алады. Саластырмалы биіктіктің таңбасы әр пикеттің құлама бұрышының таңбасына тең болады.

4. Пикет нүктесінің биіктігін мына формуламен есептейді:

$$H_{п} = H_{ст} + h_{п}$$

мұндағы,  $H_{ст}$  – пикеттік нүктенің түсірілген станцияның абсолюттік биіктігі,  $h_{п}$  – стнациямен пикет нүктесінің арасындағы саластырмалы биіктігі.

##### 4.3 Тахеометрлік түсіріс планына координатты тор құру

Тахеометрлік түсірістің тірек нүктелерінің төбелерін, пландық негіз нүктелерін, планға түсіру үшін қағаз бетінде керекті перпендикулярлы сызықтар қажет. Олар квадрат жасап тұруы қажет. Бұл перпендикуляр сызықтар координат торы деп аталады. Пландық биіктік негіздің минималды және максималды шамасымен вертикальды және горизонтальды торларды есептеп сизу қажет. 1:2000 масштабта координат торларын сизу үшін мына ережелерді пайдаланады.

1. Горизонтальды және вертикальды сызықтардың санын анықтайды. Координаттардың максималдысы мен минималдысының айырмашылығын анықтайды.
2. Пайда болған айырмасын 200 метрге бөледі де бүтін сандарға дейін дөңгелектейді.
3. Қағаз бетіне екі перпендикулярлы сызық жүргізеді.
4. Өлшеуіш циркульдың көмегімен сызықтардың қиылысқан жерінен 10 см. сызық бойымен нүктелер қояды да оларды параллель етіп сызықтармен қосады.

Қосымша: тордың дұрыс сызылуын квадраттардың диагоналын өлшеу арқылы тексереді.

#### Тапсырмалар

1. Тахеометриялық түсіріс планын құру.

#### 4.4 1:2000 масштабты тахеометриялық түсіріс планын құру

##### 4.4.1 Нүктелерді планға бекіту және жағдайды түсіру

1. Тахетриялық түсірілім территориясын және теодолитті жүрісті ыңғайлап планға орналастыру үшін тікбұрышты координаттар торына масштабқа сәйкес координаттар береді.

2. Планға теодолитті-тахеометрлік немесе теодолитті нивелирлі жүріс төбелерін координат бойынша отырғызады. Нүктелердің дұрыс орналасқанын олардың арасындағы арақашықтықты өлшеу арқылы тексереді.

3. Абриспен далалық журналды пайдаланып тахеометриялық түсіріс планын құрады.

Полярлық әдіспен түсірілген пикеттерді планға түсіру үшін дөңгелек тарнспортир қолданады. Транспортирдың нөлін бастапқы бағыт бойынша лимбтың бағдарланған сызығына бағдарлаймыз да пикеттердің горизонталь бұрыштары арқылы транспортир бойымен нүктелерді орналастырамыз. Масштабты сызғыш және өлшегіш циркульдың көмегімен, станциядан пикеттік нүктегедейінгі, полярлық арақашықтығына отырғызамыз. Нүктелердің номерін және жанынан абсолюттік биіктігін жазып қояды.

4. Жергілікті жердің жағдайын сызады.

5. Пикет нүктелерінің биіктіктеріне қарап интерпликациялау арқылы горизонтальдар жүргізеді. Абристағы жер бедерінің сызылуына қарап.

##### 4.4.2 Тахеометриялық түсіріс планын сызу

Планды қарындашта сызып болғаннан кейін міндетті түрде жергілікті жерге шығып бақылау өлшеулер жүргізеді.

Планды «1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 масштабты шартты белгілер» кітабына сәйкес етіп тушпен сызады. Бастапқы жазуды рамканың үстіне, ал рамканың астынан планның сандық масштабын, рельефтердің қима биіктігін (сечение рельефа) көрсетеді.

#### 4.5 Тәжірибе материалдарын өңдеу

Геодезиялық оқу тәжірибесінің барлық материалдарын келесі тәртіпте өңдеуге кіріседі:

1. Тәжірибенің материалдарын тексеру (бланктардың жазуын, журналдардың және ведомостардың сапалы орындалуын, планның ұқыпты орындалуын).
2. Тәжірибенің материалдарын ретімен папкаға жинау.
3. Сынаққа дайындалу.

#### 4.6 Сынақ