

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»,  
0704000 « Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері» мамандықтарына арналған  
«Геодезия және маркшейдерлік іс негіздері» пәнінен базалық тірек конспектісі**

**Жакупбаева Д.Е.**

**0701000 « Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлау», 0704000 « Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері» мамандықтарына арналған  
«Геодезия және маркшейдерлік іс негіздері» пәнінен базалық тірек конспектісі**

Колледждің әдістемелік кеңесінде бекітілген

Әзірленген 15.01.2013 ж.

(мерзім)

Қайта өңдеген 01.09 .2019ж

(мерзім)

**Семей қаласы, 2019 ж.**

Жакупбаева Д.Е.

0701000 « Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлау» мамандығына арналған  
«Геодезия және маркшейдерлік іс негіздері» пәнінен базалық тірек конспектi -  
64 бет

Базалық тірек конспектi оқу жұмыс бағдарламасына сәйкес 0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлау» мамандығына әзірленген және II курс студенттеріне арналған.

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» пәнін оқыту базалық және кәсіптік құзыреттіліктерді қалыптастыруға бағытталған.

Базалық құзыреттіліктер меңгерген білімдердің негізінде тәжірибелік міндеттерді дербес шешуден тұрады.

Кәсіптік құзыреттіліктер іс-әрекеттің күрделі түрлеріне, соның ішінде кәсіптік іс-әрекетке негізделген талаптардан тұрады: сипаттау, талдау, түсіндіру, мысалдармен көрсету, салыстыру, бағалау, қорытынды жасау, ПҚК барлау техникасында меңгерген білімдерді пайдалану.

## Мазмұны

№	Тараулар мен тақырыптардың атауы	Бет
<b>1.</b>	<b>Пәннің тақырыптық жоспары</b>	
<b>2.</b>	<i>№ 1 сабақ</i> <i>Тақырып: Кіріспе</i>	4
<b>3.</b>	<i>№ 2 сабақ</i> <i>Тақырып: Пландар мен карталар</i>	9
<b>4.</b>	<i>№ 3 сабақ</i> <i>Тақырып: Геодезияда қолданылатын координаттар жүйелері туралы түсінік</i>	11
<b>5.</b>	<i>№ 4 сабақ</i> <i>Тақырып: Масштаб, масштаб түрлері, масштаб дәлдігі</i>	15
<b>6.</b>	<i>№ 5 сабақ</i> <i>Тақырып: Пландар мен карталардың номенклатурасы</i>	17
<b>7.</b>	<i>№ 6 сабақ</i> <i>Тақырып: Топографиялық карталардың шартты белгілері. Бедер</i>	20
<b>8.</b>	<i>№ 7 сабақ</i> <i>Тақырып: Топографиялық карталар бойынша жергілікті жер учаскелерінің аудандарын анықтау әдістері</i>	23
<b>9.</b>	<i>№ 8 сабақ</i> <i>Тақырып: Сызықты бағдарлау.</i>	25
<b>10.</b>	<i>№ 9 сабақ</i> <i>Тақырып: Тура және кері геодезиялық есептер</i>	28
<b>11.</b>	<i>№ 10 сабақ</i> <i>Тақырып: Сызықты өлшеу</i>	30
<b>12.</b>	<i>№ 11 сабақ</i> <i>Тақырып: Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.</i>	34
<b>13.</b>	<i>№ 12 сабақ</i> <i>Тақырып: Жағдайды суретке түсіру</i>	37
<b>14.</b>	<i>№ 13 сабақ</i> <i>Тақырып: Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі</i>	38
<b>15.</b>	<i>№ 14 сабақ</i> <i>Тақырып: Геометриялық нивелирлеу және оның әдістері</i>	40
<b>16.</b>	<i>№ 15 сабақ</i> <i>Тақырып: Бетті нивелирлеу</i>	41
<b>17.</b>	<i>№ 16 сабақ</i> <i>Тақырып: Техникалық нивелирлеу журналын жүргізу және оны өңдеу</i>	43
<b>18.</b>	<i>№ 17 сабақ</i> <i>Тақырып: Техникалық нивелирлеу журналын жүргізу және оны өңдеу</i>	43
	<i>№ 18 сабақ</i>	45

<b>19.</b>	<i>Тақырып:</i> Тахеометрлік суретке түсіру	
<b>20.</b>	<i>№ 19 сабақ</i> <i>Тақырып:</i> Тахеометрлік түсіру кезіндегі станциялардағы жұмыс тәртібі	49
<b>21.</b>	<i>№ 20 сабақ</i> <i>Тақырып:</i> Міндетті бақылау жұмысы	49
<b>22.</b>	<i>№ 21 сабақ</i> <i>Тәжірибе сабақ № 1</i> <i>Тақырып:</i> Масштаб, масштаб түрлері, масштаб дәлдігі	51
<b>23.</b>	<i>№ 22 сабақ</i> <i>Тәжірибе сабақ № 2</i> <i>Тақырып:</i> Геодезиялық тура және кері есептер	54
<b>24.</b>	<i>№ 23 сабақ</i> <i>Тәжірибе сабақ № 3</i> <i>Тақырып:</i> Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері	55
<b>25.</b>	<i>№ 24 сабақ</i> <i>Тәжірибе сабақ № 4</i> <i>Тақырып:</i> Геометриялық нивелирлеу	60
<b>26.</b>	<i>№ 24 сабақ</i> <i>Тәжірибе сабақ № 5</i> <i>Тақырып:</i> Тахеометриялық түсіріс нәтижелерін өңдеу.	64

## Сабақ № 147

### Тақырып: Кіріспе.

#### Жоспар:

1. Геодезия пәнінің салалары
2. Геодезия пәнінің негізгі ғылыми-техникалық міндеттері
3. Геодезияның дамуы туралы қысқаша мәлімет

Геодезия – Жер туралы ертеден келе жатқан ғылымдардың бірі. «Геодезия» деген сөздің өзі грек тілінен аударғанда, «жерді бөлу» мағынасын білдіретіндігі, оның адамзаттың тыныс тіршілігінде жер учаскелерін өлшеуге, бөлуге байланысты пайда болғандығының дәлелі.

Сөйтіп, геодезия – Жердің пішіні мен анықтауда, оның жекелеген бөліктерін планға, картаға түсіруге, жердің қималарын (профильдерін) жасауда, инженерлік жұмыстарды жобалауда, жүргізуде және пайдалануда қолданылатын әртүрлі өлшеу әдістері туралы ғылым.

Геодезия ежелгі ғылымдардың бірі бола тұрса да, адамзат қоғамының, ғылым мен техниканың жедел дамуына байланысты өзінің мазмұнын өзгертіп отыруы. Соның нәтижесінде геодезия бірнеше дербес ғылыми-техникалық салаларға бөлінуі:

1. Жоғарғы геодезия – жердің және планеталардың фигуралары мен көлемдерін зерттеу, сондай-ақ геодезиялық негізгі тірек жүйелерін құру жөніндегі міндеттерді шешеді.

Жоғарғы геодезия мәселелерін шешу үшін жүргізілген егжей-тегжейлі зерттеулер барысында одан геодезиялық астрономия, геодезиялық гравиметрия, ғарыштық геодезия сияқты және пәндер бөлініп шықты.

Геодезиялық астрономия – тірек жүйелерін құруды аспан шырақтарын бақылау негізінде координаталық бастапқы мәліметтерді анықтау мәселелерімен шұғылданады.

Геодезиялық гравиметрия – жер бетінің жекелеген нүктелерінің ауырлық күшін арнайы аспаптармен өлшеу арқылы жер пішінін зерттеумен айналысады.

Ғарыштық геодезия – жердің жасанды серіктерінің көмегімен жер беті нүктелерінің геометриялық арақатынастарын зерттейді.

2. Геодезияның (топографияның) еншісіне жер бетінің шағын аймақтарын жазықтық ретінде қарап, оны өлшеу мен қағаз бетіне кескіндеу тиген.

3. Картографияда жер бетінің едәуір аймақтарының кескіндерін әртүрлі мақсаттағы түрінде жасау әдістері мен процестері және көбейту технологиясы зерттеледі.

4. Аэрофототопография – аэросуреттер бойынша топографиялық карталар мен пландар жасау әдістерін зерттейді және жетілдірумен шұғылданады.

5. Қолданбалы геодезия – ізденістер, құрылыстар мен инженерлік ғимараттарды салу және пайдалану, құрылыс жабдықтарын монтаждау, табиғат байлықтарын пайдалану, т.б. инженерлік жұмыстар кезінде атқарылатын геодезиялық жұмыстардың әдістерін зерттеумен айналысады. Қолданбалы геодезияда жоғарғы геодезияның, топографияның, маркшейдерлік істің негіздері кең пайдаланылады, ал кей кездерде өзіне тән өлшеу тәсілдері мен аспаптарын қолданылады.

Геодезия пәнінің негізгі ғылыми-техникалық міндеттеріне мына төмендегідей жұмыстар жатады:

- жер бетіндегі нүктелердің координаттарын белгілі бір жүйеде анықтау;

□ тау-кен кәсіпорындарын жобалау, салу және пайдалану кезінде қажетті әртүрлі өлшеулерді жер бетінде, жер қойнауында, атмосфера қабатында, теңізде және ғарыш кеңістігінде жүргізу;

□ республикамыздың қорғаныс мұқтаждығын геодезиялық мәліметтермен қамтамасыз ету мәселелері жатады;

Алдына қойылған міндеттерді атқаруды геодезия, математика, физика, астрономия, география, геоморфология, фотограмметрия, механика, радиоэлектроника сияқты ғылымдардың деректеріне сүйенеді. Геодезиялық өлшеулердің нәтижелерін өңдеуде осы күнгі ғылыми математикалық өңдеу әдістері мен есептеу техникасы, соның ішінде әртүрлі цифрлы және электронды машиналар қолданылады.

Физика геодезияны электроникамен және электротехникамен қатар оптикалық, оптикалық-механикалық, электронды-оптикалық аспаптар мен жүйелердің жобалау есептерінің негіздерімен толықтырады. Астрономия геодезияны геодезиялық тірек жүйелерін дамыту үшін бастапқы мәліметтермен қамтамасыз етеді. Автоматика, телемеханика және радиоэлектроника салаларындағы ғылым мен техника жетістіктерінің негізінде аса жаңа геодезиялық аспаптар құрастырылады. Географияны білу жер бедерін құрайтын ландшафт элементтерін, жер бетінің табиғи жамылғыларын және адам қызметінің нәтижелерін дұрыс түсіндіруді қамтамасыз етеді. Жер бедерінің пішіндерін және олардың өзгеру заңдылықтарын танып білуде геология мен геоморфология көмекке келеді.

Жерді зерттеу оның сыртқы гравитациялық өрісіне зерттеулер жүргізумен байланысты. Ал гравиметрияның заңдары мен аспаптарын пайдаланбай, мұндай зерттеулер жүргізу мүмкін емес.

Геодезияның халық шаруашылығының түрлі-түрлі салалары үшін практикалық үлкен маңызы бар. Мәселен, геодезиялық өлшеулер, жолдар, каналдар, жерасты құрылыстары (метро, кабельдер, құбырлар), әуе желілері (электрлік беріліс, байланыс желілері) трассаларын белгілеу кезінде, пайдалы кен орындарын барлау және пайдалану кездерінде кең қолданылып келеді. Геодезия жер иегерлерін орналастыруды, жерді құрғату мен суландыруда, орман шаруашылығын жүргізу кезінде қолданылады. Карта әскери істе белгілі бір жерді зерттеу, оның бетіне әскери жағдайды бейнелеп түсіру, жауынгерлік операцияларға талдау жасау және т.б. үшін пайдаланылады.

Геодезияның дамуы туралы қысқаша мәлімет:

Адам баласының барлық тіршілігі жермен байланысты екені бәрімізге аян. Сол себепті жерді зерттеуге арналған ғылымдардың бірнеше түрлі тараулары бар.

Грек тілінде жерді «геоид» дейді, осыған байланысты жерге арналған ғылымдардың көпшілігі осы буынмен басталады: геодезия, геология, геофизика, геоботаника, геомеханика және т.б.

Бұл ғылымдардың бәрі бір-бірімен тығыз байланысты және өлшеу мәселесі қоғамның даму тарихымен тікелей ұштасып жатады. Қоғам тарихының әр дәуірінде жермен шұғылдану дәрежесі де әртүрлі сатыда болып келді. Адам қоғамының даму дәрежесінің өзі сол жер байлығын пайдалана білу тәсіліне тәуелді. Сол себептен жер өлшеу әдістерінің дәрежесі Адам қоғамының даму тарихын көрсететін бір айқын дерек болып табылады.

Жер өлшеу әдістері мен ірі құрылыстардың көрнекті ескерткіштері дүние жүзінде бірнеше жерлерде бар. Мысалы, біздің заманымыздан бұрынғы VI ғасырда Ніл өзенінің бойында салынған суару жүйелері мен каналдарда геодезиялық өлшеулер қолданылған. Ежелгі Мысыр (Египет) елінде орасан зор құрылыстар салынған. Ал Египет патшаларының өздері тірі кездерінде салғызған пирамидалардың ішіндегі ең үлкені – Хеопс пирамидаларының төрт

қырының әрқайсысы 230,13 метрден де, ал бір-бірінен айырмашылығы 2 см-ден аспайды. Мұндай құрылыстар салу, арнаулы геодезиялық өлшеулерсіз жүргізілуі мүмкін емес.

Біздің заманымыздан ғасыр бұрын өмір сүрген грек математигі Евдем «жерді өлшеу нәтижесінде египеттіктер метрия ғылымын ойлап шығарды» - деп жазды. Жер өлшеу өнерін египеттіктерден үйренген гректер, оны алғашқы кезде «геометрия» деп атады. Геометрия зандары жер өлшеуді әрдайым қолданылады, барлық ғылымдарға ұстаздық еткен ұлы ғалым – Аристотель өлшеу ғылымын геометриядан бөліп айту үшін оны «геодезия» деп атаған.

III ғасырда өмір сүрген грек ғалымы Эратарен градустық өлшеулердің көмегімен жер радиусын анықтаған.

Бұдан кейін геодезия Үндістанда, Орта Азияда, Араб елдерінде дамыды. Дүние жүзінде осы күнге дейін сақталып қалған ірі құрылыстар қатарында жататындар: Үндістанда – Чанрагута, Қытайда – ұлы қорған (қабырға), Жапонияда – Тодайдзи, Индонезияда – Боробудур, Арабияда – құдыс, мекка, Бағдат кейінгі Ақсақ темір заманынан бастап салынған тамаша құрылыстар сол дәуірде қажарына жататындар: Шахи-Зинда, Тадж-Махал, Хожа-Ахмед Яссауи мавзолейі, Ұлықбегі обсерваториясы, т.б.

Айтылған құрылыстар сол дәуірде жоғарға дәрежелі мәдениеттің жоғары болғанын дәлелдейді.

Араб мәдениетінің дамыған кезінде Аристотельден кейінгі жүзінде білім мен мәдениеттің «екінші ұстазы» атанған данышпан, энциклопедист, ғалым Әбу Насыр аль-Фараби (870-950 жж.) геодезия ғылымы, геодезиялық оптикалық аспаптар жөнінде өзінің «Ғылымдардың тізбегі» атты еңбегінде былай деген: «Геодезия ғылымы арқылы адамзат алыс орналасқан, көз жетпейтін заттардың мөлшерін, шамасын бір затпен, екінші заттың арақашықтығын, биіктігін, теңдігін, (мысалы: ағаштың, үйдің биіктігін, өзеннің тереңдігін) анықтауға болады. Кейде қателеспес үшін өлшеулерде әртүрлі оптикалық аспаптар қолданылады» деген.

Ресейдегі геодезиялық жұмыстар XVIII ғасырда I Петрдің дәуірінде жүзеге асырылды. 1773 жылы Ресейде географиялық департамент құрылып, 1758-1765 жылдары орыстың ұлы ғалымы М.В. Ломоносов оның жетекшісі болды. Сол кездері геодезистерді дайындайтын оқу орындары ашылып, геодезиялық аспаптар шығарыла бастады. Осы кезде Ресейде теңізде жүзудің, әскери істің және сауданың кең дамуы геодезиялық өлшеулер жүргізіп, карта жасауды талап етті. Осы мақсатпен аз зерттелген аудандарды зерттеу үшін арнайы экспедиция жіберілді. Осы экспедициялардың бірі Қазақстанның оңтүстік аймақтарында, қырғыз және қытай шекараларында топографиялық түсірістер жүргізді. Экспедиция құрамында қызмет атқарған, жерімізді алғаш қағаз бетіне түсіріп, карта жасаған атақты ғалым Ш.Уәлиханов Омбыдағы Кадет корпусын бітіріп, жиырма екі жасында орыс география қоғамына мүше болып сайланды.

Ш.Уәлихановтың география және топография саласындағы елеулі еңбектері жайлы оның бес томдық шығармалар жинағының үш томынан толық мағлұмат алуға болады.

XIX ғасырдың бірінші жартысында Ресейдегі геодезиялық жұмыстардың жоғарғы дәрежеде жүргізілуіне көп еңбек сіңірген орыс астрономы және геодезист, Ленинградтағы Пулков обсерваториясының негізін қалаушы В.Л. Струве болды.

Геодезиялық қызметтің қарқындап дамуына Кеңес өкіметі кең жол ашты. Геодезиялық ғылыми жұмыстарды жүргізуге арналған геодезиялық орталық ғылыми-зерттеу институттар мен мамандар даярлайтын көптеген оқу орындары ашылды. 1925 жылдан бастап бұрынғы Кеңестер Одағында мемлекеттік карталар жасау үшін жер бетін әуеден суретке түсіру қолданылады. Ал қазіргі кезде топографиялық-геодезиялық жұмыстардың және картографияның бұдан әрі дамуына ғарыштық техника үлкен әсер етуде.



Жер пішінінің жаңа өлшемдерін анықтауда, бірыңғай мемлекеттік координаталар жүйесінің теориясын жасауда және практикаға ендіруде Ф.Н.Красовский бастаған орыс ғалымдары зор еңбек етті. Геодезия мен картография саласының дамуына М.С.Молоденский, А.А.Изотов, А.С.Чеботорев, Н.А.Урмаев, т.б. қосқан еңбектері айтарлықтай.

Қазақстан Республикасында геодезиялық қызметті ұйымдастырудың тәртібі:

Бүгінгі таңда геодезия жоғарғы ғылыми деңгейде, аса жаңа техникалық базада дамып, халық шаруашылығының барлық саласының мұқтаждықтарын қанағаттандыруда.

1974 жылдан шельфті жалпы мемлекеттік картаға түсіру одан әрі дамыды, теңіз түбінің беті координаталар мен биіктіктердің бірыңғай жүйесінде кескінделді. Теңіз түбін түсіру үшін жер бетін әуеден суретке түсірген сияқты теңіз түбінің сурет карталары мен планын алуға мүмкіндік беретін қазіргі заманғы техникалық құрамдар жасалды.

Қазақстанда топографиялық-геодезиялық және картографиялық қызметті Республикамыздың жер ресурстарын басқару Агенттігі басқарады. Геодезияның келешекте өркендеуіне жақсы жағдай жасалды деуге болды.

Оған 1940 жылдары Жамбыл мен Қарағандыда, 1946 жылы Талғарда ұйымдастырылған геодезиялық отрядтардың қазіргі таңда «оңтүстікгеодезия», «Астротопография», «Алматыгеокарта», «Солтүстікгеодезия» сияқты ірі мемлекеттік өнеркәсіпке айналып, Қазақстан Республикасы әскери күштерін геодезиялық ақпараттармен қамтамасыз ететін орталықтың ашылуы мен қатар, Қазақстанда геодезиядан мамандар дайындауда Қ.Н.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеттің, т.б. еңбектері дәлел.

Жоғарыда айтылған мекемелердің негізгі өндірістік міндеттері мыналар:

1. республикамыздың кең байтақ территориясында геодезиялық тірек жүйесін дамыту мен карталар жасауда қажетті топографиялық түсірулер жүргізуде жоғарғы дәлдіктегі жұмыстарды ұйымдастыру.
2. Өртүрлі мақсаттарға қажет карталарды, пландар мен атластарды жасау және оларды басып шығару.
3. Өртүрлі мекемелерге геодезиялық және топографиялық жұмыстарды жүргізуге рұқсат беру, олардың орындау сапасын бақылау және барлық мәліметтерді бір жүйеге келтіру.

Жер ресурстарын басқару Агенттігінің жанында республикада атқарылған картографиялық және геодезиялық жұмыстардың бәрі жиналған Орталық картографиялық қор және Мемлекеттік геодезиялық басқармасы бар. Бұл Мемлекеттік басқарма топографиялық және геодезиялық жұмыстарды жүргізуге рұқсат береді. Олардың орындалу сапасын бақылайды, әрі келешектегі геодезиялық жұмыстар атқаратын материалдарды бір жүйеге келтіреді.

Бақылау сұрақтары:

1. Геодезия пәнінің маңызы және атқаратын міндеттері?
2. Геодезияның басқа ғылымдармен байланысы?
3. Геодезияның даму тарихы, ғылымдардың қосқан үлесі?

Әдебиеттер:

1. Нурпейсова М.Б. «Геодезия», оқу-құралы. ГИК, 1993ж. 118б;
2. Киселев М.И., Михелев Д.Ш., «Основы геодезии» Москва Высш. Школа, 2001ж.

## **Сабак № 2**

### **Тақырып: Пландар мен карталар**

#### **Жоспар**

1. План мен картаға түсінік беру, олардың түрлері
2. План мен карталардың негізгі ерекшеліктері

Жер бетінің және оның жеке бөлшектерінің кішірейтіліп, арнаулы деректері толық көрсетіліп, жазықтық бетке кескінделуін карта дейді. Ал, шағын аймақтың дәл осындай кескінін, яғни ірі масштабтағы картаны план деп атаймыз. План мен карталардың біздің халық шаруашылығымыздың қай саласында болсын атқарылатын рөлі зор. Жерге байланысты ғылыми және практикалық жұмыстар ең алдымен карта арқылы сол территорияны жете зерттеу қажет, яғни зерттеу объектісін белгілеп, жүретін маршруттарды, жолдарды, т.б. қағаз бетіне (планға) түсіру керек. Жергілікті жердің территориясын зерттеп, көптеген жаңалықтар енгізіліп, бұрынғы карта мен план толықтырылады.

Демек, барлық жүргізілген жұмыстар картадан, планнан шығады және картаға (планға) түседі, картадан (планнан) басталады да, картамен (планмен) аяқталады.

Пландар деп жазықтықта жер бетінің шағын учаскенің көлденең жобасының кішірейтіліп бейнеленуін айтамыз.

Карта деп кішірейтіліп, белгілі бір картографиялық заңдылықтармен жер қисықтарын ескере отырып, жер бетінің едәуір көлемін сәйкестендіре бейнелеуін айтамыз.

Профиль – берілген бағыт бойынша жер бетінің тік қимасындағы жазықтықта кішірейтіп бейнелеу.

Карта дегеніміз жер бетінің едәуір территориясының Жердің қисықтығын еске ала отырып картографиялық проекцияда салынған жазықтықтағы кішіреген кескін. Карта арқылы шешілетін міндеттердің сан ауандығы мазмұны жағынан да, олардың масштабтары жағынан да әр түрлі карталардың қажеттілігі туындайды. Мазмұны жағынан географиялық карталар жалпы географиялық және тақырыптық болып бөлінеді.

Жалпы географиялық карталарда жер беті туралы физикалық – географиялық мәліметтер (бедер, топырақ, өсімдік, гидрография және т.б.) және қызыметімен байланысты объектілер (елді мекендер, өнеркәсіптік кәсіпорындар, жол тарабы және т.б.) кескінделеді. 1:10000 – 1:1000000 масштабтағы жалпы географиялық карталар топографиялық карталар деп аталады. Олар ірі масштабты – 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000, орта масштабты – 1:100000, 1:200000, ұсақ масштабты – 1:500000, 1:1000 000 болып бөлінеді.

Жер бетінің шектеулі учаскесі бедердің контурлары мен пішіндерін горизонталь проекцияда қағаз бетінде кішірейтіп және осы сияқты кескіндеуді (жер қисықтығы ескерілмеді) топографиялық план деп атайды. 1:500, 1:1000, 1:2000 және 1:5000 масштабтағы топографиялық карталар топографиялық пландар деп аталады.

План мен картаның негізгі ерекшеліктері:

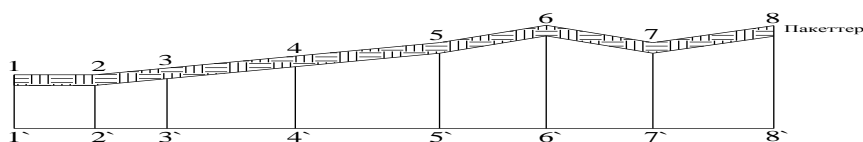
1. Планда жердің шағын аймақтары үлкен масштабпен алынса, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 карталарда үлкен аймақтар ұсақ масштабпен 1:50000, 1:100000 алынады.
2. Картада меридиандар мен параллельдер міндетті түрде сызылады, ал план бетінде тік бұрышы координаталардың толық кескіні ғана болады.
3. Планда жердің дөңестігі ескерілмейді. Кескіндеу масштабы планның барлық бағытында тұрақты болса, картада ол тек меридиандар мен параллельдер бағытында ғана сақталады.

Жер бетін план мен картадан басқа профиль деп аталатын жердің вертикаль бағыттағы кесіндісі арқылы бейнелеп көрсетуге де болады (5,а сурет).

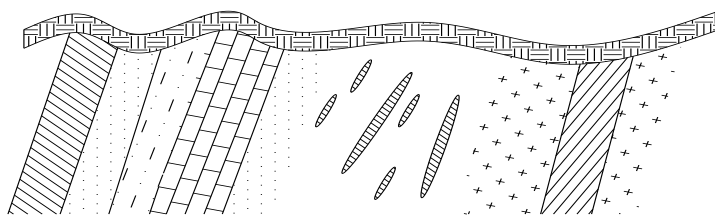
Жалпы алғанда профиль көлденең кескіннің (қиманың) дербес (жеке) түрі болып есептеледі. Жер қыртысының бетінен оның терең қабаттарына дейінгі аралығының тік бағыттағы (вертикаль) көрінісін қима немесе көлденең кескінді дейді.

Қималар әрқашанда горизонталь және вертикаль масштабтарда сызылады. Жол және әртүрлі құрылыс салуда, сол жердің рельефі мен геологиялық құрылысы арасындағы байланысты анықтау қажет болғанда, қиманың вертикаль масштабы горизонталь масштабпен ондаған, кейде жүздеген есе үлкейтіліп (іріленіп) сызылады. Мәселен, горизонталь масштаб 1:5000 болса, оның 1:500 болып келеді.

Қималар(5,ә сурет). геологияда маркшейдер және тау-кен ісінде пайдалы қазбалардың орналасуын анықтауға, ізденіс және барлау, сумен қамтамасыз ету жұмыстарын жобалауға мүмкіндік береді.



5, а-сурет. Профиль.



5,б-сурет. Қима.

Бақылау сұрақтары:

1. План дегеніміз не?
2. Карта дегеніміз не?
3. План мен карталардың негізгі ерекшеліктері қандай?

Әдебиеттер:

1. Нурпейсова М.Б. «Геодезия», оқу-құралы. ГИК, 1993ж. 118б;
2. Киселев М.И., Михелев Д.Ш., «Основы геодезии» Москва Высш. Школа, 2001ж.

### Сабақ № 3

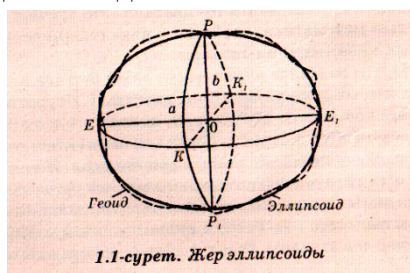
Тақырып: Геодезияда қолданылатын координаттар жүйелері туралы түсінік

## Жоспар:

1. Жер пішіні
2. Тік бұрышты жазық координаттар жүйесі.
3. Полярлық координаттар жүйесі.
4. Зоналық координаттар жүйесі
5. Жер бетіндегі нүктенің биіктіктер жүйесі

Жер беті өзінің пішіні жағынан әртүрлі биіктіктер мен тереңдіктердің жиынтығынан құрылады. мұхит пен теңіз ойыстары көп орын алады (71%). Сонымен, құрлықтың көлемі дүниежүзілік мұхитқа қарағанда едәуір аз және де құрлықтың мұхит деңгейімен, қыраттармен салыстырғанда онша биік болмағандықтан, мұхит деңгейін жердің пішіні ретінде қабылдау енгізілген. Сол себептен, жер беті үшін шамамен дүниежүзілік мұхит пен теңіз суларының тыныш жағдайына сәйкес келетін деңгей беті алынады. Құрлық астынан ойша жүргізілген мұндай бет тұйық фигура жасайды және кез келген нүктесінде жердің ауырлық центріне бағытталған тіктеуіш сызықты тік бұрыш жасап қиып өтеді. Осы деңгей бетімен шектелген денені геоид деп атайды (грек тілінен аударғанда – жер тәріздес деген мағына береді). Геоид кіші ось айналасында эллипсоидтің айналымынан пайда болған сфероид (жер эллипсоиді) пішініне анағұрлым сәйкес болады.

Белгілі бір өлшемді және бағытталған геодезиялық өлшемдерін математикалық өңдеу мен геодезиялық координаттар жүйесін айқындау үшін қабылданған жер эллипсоиді референц – эллипсоид деп аталады.



1940 жылы КСРО-да профессор Ф.Н.Красовскийдің басшылығымен геодезист ғалымдар тобы референц –эллипсоид өлшемін алды. Бұл өлшемдер біздің елімізде геодезиялық және картографиялық жұмыстар үшін бекітілген. Референц – эллипсоидке Красовский есімі берілген және ол келесі шамаларға ие:

үлкен жартылай айналу өсі  $a = 6377397$  м;

кіші жартылай ось  $b = 6356079$  м;

полярлық сығылушылық  $\alpha = (a-b):a = 1299,2$

Көптеген тәжірибелік мақсаттар үшін Жер бөліктерін шар беті деп алуға болады,  $R=6371$  шақырым.

4. Геодезияда қолданылатын координаттар жүйелері:

1. Географиялық координаттар жүйесі

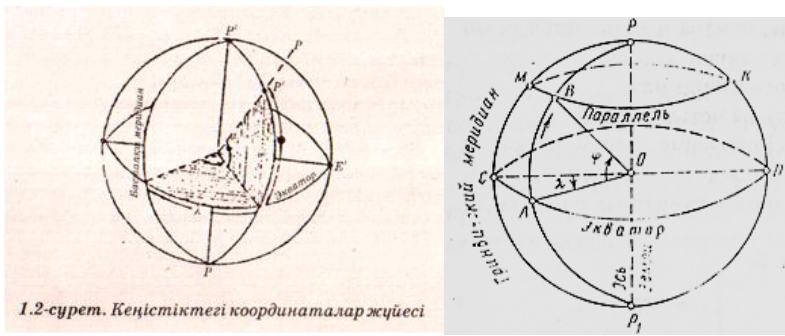
$\varphi$  – геодезиялық ендік, 00 тан 900 қа дейін өлшенеді

$PP_1$  – Жердің айналу осы

$\lambda$  - геодезиялық бойлық, 00 тан 1800 қа дейін өлшенеді.

Жердің ортасынан өтіп, жердің айналу осыне перпендикуляр болатын жазықтықты экватор жазықтығы дап атайды.

Жер айналым осьнен өтетін жазықтықты меридиан дейміз. Бастапқы меридиан болып Лондондағы Гринвич обсерваториясынан өтетін меридианды алады.

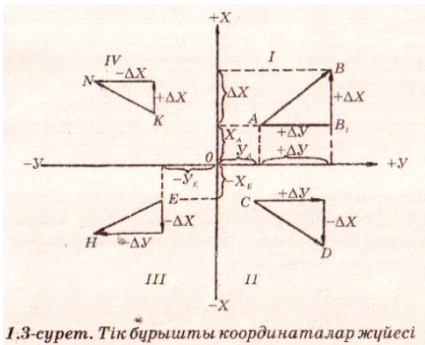


1.2-сурет. Кеңістіктегі координаталар жүйесі

Географиялық ендік ( $\phi$ ) экватор жазықтығы мен берілген нүктедегі тік түзу арасындағы бұрыш. Ендік экватордан берілген нүктеге дейінгі АВ геодезиялық меридианның доғасымен өлшенеді және жартылай шарға байланысты солтүстік ендік (+) немесе оңтүстік ендік (-) болуы мүмкін.

Геодезиялық бойлық ( $\lambda$ ) бастапқы меридианның жазықтығы арасындағы бұрыш болып есептеледі. Бойлық бастапқы меридианнан батыстық (батыс бойлық) және шығысқа (шығыс бойлық) қарай саналады.

### 1. Тік бұрышты жазық координаттар жүйесі.

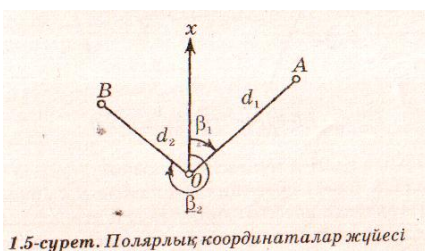


1.3-сурет. Тік бұрышты координаталар жүйесі

Біршама қысқа ара қашықтықтарға байланысты есептерді шешкенде тікбұрышты жазық координаттар жүйесі пайдаланылады. Бұл жүйеде нүктелердің координаталары, ара қашықтығы және бағыттары арасындағы байланыс аналитикалық геометрияның қарапайым формулаларымен өрнектеледі, мұның өзі есептеулерді айтарлықтай жеңілдетеді. Егер жер беті учаскесінің өлшемі жердің сфералылығын ескермеуге мүмкіндік беретін болса онда геодезиялық жұмыстар жүргізген кезде тікбұрышты жазық координаттадың шартты жүйесі жиі қолданылады, оның координаттар басы еркін таңдап алынады.

### Полярлық координаттар жүйесі.

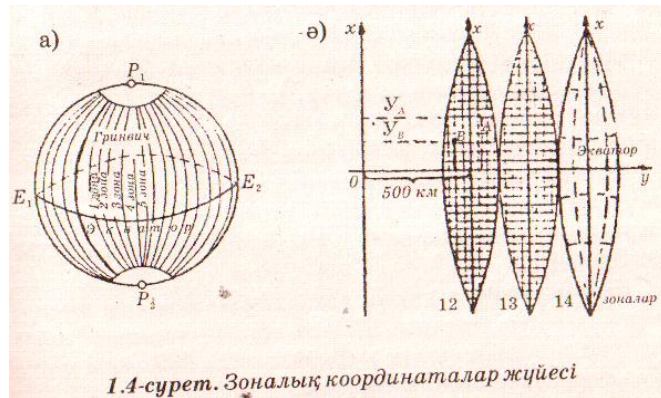
Жұмыстарды атқарған кезде, біршама нүктелердің орындарын бастапқы нүкте ретінде қабылдаған қандай да бір нүкте арқылы анықтау үшін жазық полярлық координаттар жүйесі қолданылады.



1.5-сурет. Полярлық координаталар жүйесі

Координаттардың полярлық жүйесінде жер бетінің кез-келген нүктесінде орналасқан Р полюсі және полярлық ось деп аталатын РХ осі негізгі болып табылады. Бұл координаттар жүйесіндегі кез-келген нүкте орналасуы полярлық ось пен белгілі бір бағыттағы нүктенің арасындағы  $\alpha$  полярлық бұрышын өлшеу және ара қашықтығы полюстан анықталған нүктеге дейінгі  $r$  қашықтықтағы радиус-векторы арқылы анықталады.

#### 4. Зоналық координаттар жүйесі



1.4-сурет. Зоналық координаттар жүйесі

Тік бұрышты жазық координаттардың жалпы мемлекеттік жүйесінде жер бетіндегі нүктелердің орындары жазықтыққа  $x$ ,  $y$  бұрышты координаттарымен анықталады. Олар жазықтыққа Гаус-Крюгердің тең бұрышты көлденең – цилиндрлі проекциялау заңы бойынша проекцияланады. Сонда жер эллипсоиды бойлықта әрбір  $6^\circ$  сайын меридиандармен 60 зонаға бөлінеді, олар полюстен полюске дейін созылады. Зоналардың нөмірлері батыстан шығысқа қарай Гринвич меридианынан жүргізіледі, ал Гринвич меридианы бірінші зонаның батыс шекарасы болып саналады. Әрбір зонаның ортадағы меридианы осьтік меридиан деп аталады.

Қазақстан территориясы экватордың солтүстік жағында орналасқан, сондықтан абсциссалардың мәні барлық уақытта оң болады. Бірақ ординаттардың теріс мәнінен туатын қолайсыздықтан құтылу үшін осьтік меридианның ординатасын 0-ге емес, 500 км-ге тең деп есептеу келісілген. Бұл шама осьтік меридианнан алты градустық зонаның шетіне дейінгі (шамамен 330 км) ең үлкен ара қашықтықтан артық, сондықтан ол зонаның барлық нүктелерінің ординаттары мәнінің оң болуын қамтамасыз етеді.

#### 5. Жер бетіндегі нүктенің биіктіктер жүйесі

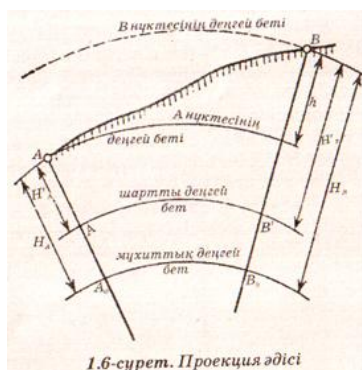
Жер бетінің физикалық нүктелерін анықтау үшін нүктенің көлемдік кеңдігі мен ұзақтығын немесе оның екі  $x$  және  $y$  координаттарын білу жеткіліксіз. Жер бетінің физикалық үшінші координат нүктесі деңгей бетінің биіктігі болады.

Нүктенің абсолютті биіктігі деп негізгі деңгей бетінен физикалық жер беті нүктесіне дейінгі құлама сызық бойындағы метрмен өлшенетін қашықтықты айтады. Абсолюттік нүктені Н деп белгілейді, мысалы  $H_A = 154$  м.

Егер биіктік нүктелері негізгі деңгей бетінен анықталмай, басқа деңгейден анықталатын болса, ондай биіктікті шартты деп атайды. Деңгей бетінен жоғары орналасқан биіктік нүктелеріне қосу белгісі қойылады. Егер нүктелер деңгей бетінен төмен орналасатын болса, онда оны кері деп атайды.

Екі нүктенің әртүрлі абсолюттік белгіде болуын биік айырымы дейміз және  $h$  деп белгілейміз. Биік айырымы бір нүктенің жер бетінен қаншалықты басқа нүктеден жоғары немесе төмен екендігін көрсетеді.

Жер бетінің нүктелерінің биіктігінің бастамасын санауда Кронштад футшток нөлі қабылданған. Футшток – Кронштадтағы Балтық теңізіндегі Фин бұғазындағы гранитті көпірге бекітілген нөлдік бөлімдермен бөлінген мыс рейка. Биіктікті санаудың мұндай жүйесі Балтықтық деп аталады.



Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары:

1. Координаттар жүйелерін ата?
2. Жер бетіндегі нүктенің биіктіктер жүйесіне мысал келтір.

#### Сабақ № 4

**Тақырып: Масштаб, масштаб түрлері, масштаб дәлдігі**

#### Жоспар:

1. Масштаб
2. Масштаб түрлері
3. Масштаб дәлдігі

Жер беті мен оның шағын аймақтары қағаз бетіне белгілі бір масштаб арқылы кішірейтіліп кескінделуі.

Масштаб дегеніміз пландағы, картадағы сызықтың (кесіндінің) өзіне сәйкес жер бетіндегі ұзындығының горизонталь проекциясына қатынасы. Масштаб сандық, сызықтық және көлденең болып бірнеше түрге бөлінеді.

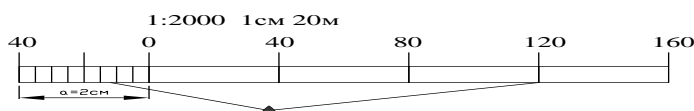
Егер план 1:1000 масштабында жасалса, онда жер бетіндегі ұзындығы 1000 см-лік арақашықтық планға 1см-лік кесінді түрінде кескінделген болады. Мұндай масштаб сандық масштаб делінеді. Мына төмендегі бірнеше сызық масштабтар 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, т.б. ірісінен ұсақтарына қарай, қатармен жазылады. Масштаб ірі болса, ол планға арнаулы деректер

толық көрсетіледі. Әр планның мақсатына лайықты өзіне сәйкес масштабы болады. Егер сандық масштаб белгілі болса, сызықтың ұзындығын қағаз бетіне не керісінше, пландағы кесінді арқылы оның жер бетіндегі ұзындығын анықтауға болады. Бірінші мысал: Жер бетіндегі сызықтың проекциясы 275 м-ге тең делік. 1:5000 сандық масштабта бұл қашықтық планға 275:5000, 00.055 м, 5,5 см-ге тең кесінді болып кескінделеді.

Екінші мысал: 1:2000 масштабы пландағы кесінді ұзындығы 6,5 см болса, онда жер бетіндегі ұзындығы  $6,5 \cdot 2000 = 13000 \text{ см} = 130 \text{ м}$ .

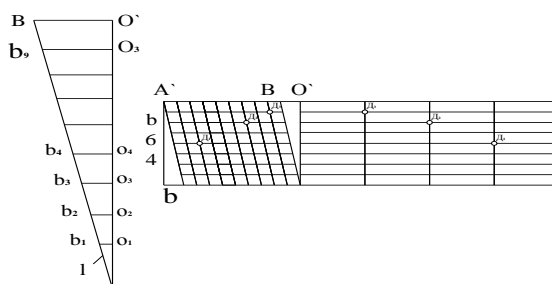
Іс жүзінде есептерді қолдану ыңғайсыз болғандықтан, сандық масштабтың орнына сызықтық, көбінесе көлденең масштаб қолданылады. Сандық масштабтың қағаз бетінде график түрінде бейнеленуін—сызықтық масштаб дейді.

Сызықтық масштаб бір түзудің бойын масштаб негізі деп аталатын біріне-бірі тең бірнеше кесінділерге бөлгеннен шығуы. Масштаб негізі әдетте 1 см-ге тең болып келеді (6–сурет). Сол жақтағы шеткі негіз тең 10 бөлікке бөлінеді де, оның оң жақ ұшы 0–деп белгіленеді.



**6-сурет. Сызықтық масштаб.**

Сандық масштабтың да кемшілігі бар, ол сызықтық масштабпен пайдаланғанда, оның 0-ден сол жақтағы негізінің ұсақ бөлшектерінің аралығын көл мөлшермен бағалаудан тұрады. Сондықтан өте үлкен дәлдікті қажет ететін өлшеулер үшін көбіне көлденең масштаб қолданылады. 1:5000 масштабына сәйкес келетін көлденең масштаб 7-суретте көрсетілген.



**7- сурет. Көлденең масштаб.**

Түзу сызық жоғарыдағыдай «масштаб негізін» 2 см-ге тең етіліп, бірнеше бөліктерге бөлінеді. Оң жақтағы 0, 2, 4, 6, 8 нүктелерінен перпендикуляр тұрғызылып, олар төменге түзу сызықтан бастап әрқайсысы 2 не 3 мм-ге тең 10 бөлікке бөлінеді. Бөлінген нүктелер арқылы бастапқы түзу сызыққа параллель сызықтар жүргізіледі. Сол жақтағы масштаб негізінің төменгі және жоғарғы қабырғаларға «10-ға бөлініп, масштабтың кіші негізі» алынады. Олар суреттегідей



қиғаш сызықтармен қосылады. Осылай сызылған көлденең масштабтың ең кіші бөлігі «bo» кесіндісі «BO» -ның 1/10 не, яғни 0,2мм-ге сәйкес келетін жер бетіндегі горизонталь ұзындықты көлденең масштабтың дәлдігі дейді. Масштаб дәлдігі мына формуламен анықталады:

$$t = ob = \frac{A'O}{m \cdot n} = \frac{a}{m \cdot n} \quad (9)$$

мұндағы a-масштаб негізі 2 см; n- масштаб негізі бөліктерінің саны;

m-масштаб биіктігі бөліктерінің саны.

Мысалы: 1:1000;1:2000; 1:5000 масштабтарының графигтік дәлдіктері 0,2; 0,4; 1,0 тең болып келеді. Мұндай көлденең масштабтар топографиялық транспортирлер мен металдан жасалған сызғыштарға қондырылады. Оларды масштабтық сызғыштар дейді.

Бақылау сұрақтары:

1. Масштаб дегеніміз не?
2. Оның қандай түрлерін білесіз?

## Сабақ № 5

### Тақырып: Пландар мен карталардың номенклатурасы

#### Жоспар:

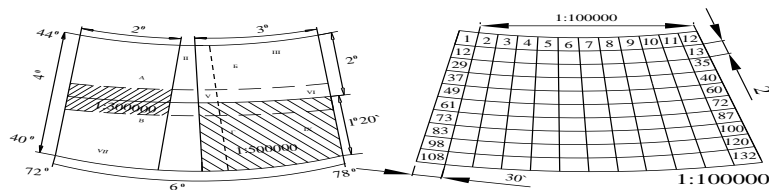
1. Карталардың номенклатурасы
2. Пландардың номенклатурасы
3. Жер бетін цифр түрінде бейнелеу

Пландар мен карталарды пайдалану қолайлы болу үшін олар белгілі бір жүйемен белгіленеді. Әрбір планды, картаны белгілеу (нөмірлеу) жүйесін-номенклатура дейді.

Халықаралық географиялық конгрестің шешімі бойынша миллиондық (1:1000000) масштабтағы карталар жасалынып, оның трапециясының мөлшері бойлық бойынша 6°, ал ендігі 4° болып тағайындалған. Демек Гринвич меридианнан бастап жер шарын 6°-тық бойынша меридиандармен бөлсек, зоналар шығады. Егер зоналарды белгілеу нөмірлеу Гринвия меридианынан бастамай бойлығы 180°-тың меридианнан бастап, сағат тілінің бағытына қарсы нөмірлесе, онда колонна деп атаймыз. Сонда әрбір зона нөмірінің оған сәйкес колонна нөмірінің айырмашылығы 30-ға тең болмақ. Яғни, 37 колонна 7 зона, ол 43 колонна 13 зона болып кете бермек.

4° сайын жүргізілген параллельдер экватордан бастап латын алфавитінің бас әріптерімен солтүстік және оңтүстік полюстерге қарай белгіленеді, яғни эллипсоидында трапециядан тұратын картографиялық тор құрылып, әрбір трапеция қатарлары әріппен және колонна нөмірімен белгіленеді. Мысалы, Москва 37 трапециясында, ал Алматы К-43 трапециясында орналасқан. Бұл трапециялар картаға 1:1000 000 масштабпен салынған. 1: 500 000 масштабтағы картаны алу үшін әрбір миллиондық (1:1000 000) трапецияны меридианмен параллель арқылы төрт бөлікке бөліп, әрқайсысын А, Б, В, Г әріптерімен белгілейді

(8-сурет). Бөлетін трапециялардың номенклатурасы К-43-А, К-43-Б, т.б. болады.



9- сурет. Карта номенклатурасы.

Егер осы К-43 трапециясын 144 тең бөлікке бөлсек (9 ә-сурет), онда жаңа картаға 1:100 000 масштабтымен салынады. Ал бұл карталардың әрқайсысы араб цифрларымен (1, 2, 3 ... 144) белгіленіп, номенклатурасы К-43-1, К-43-2, К-43-144 болады.

1:100 000 масштабтағы картадан 1: 50 000 масштабтағы картаға көшу үшін жүз мың масштабтағы картаның бір трапециясы 4-ке бөлінеді (9, а-сурет). Олар орыс алфавитінің бас әріптерімен (А, Б, В, Г) белгіленіп, номенклатурасы К-43-78-А, т.б. болып кете береді.

Өз кезінде 1: 50 000 масштабтағы картаның бір трапециясы 4-ке бөлініп,

1:25 000 масштабтағы карталар алынады да, олар орыс алфавитінің кіші әріптерімен белгіленіп номенклатура нөміріне қосылып жазылады. Мысалы, К-43-18-А-в.

Ал, 1:25 000 масштабтағы карта өз кезегінде тағы да бөлініп, олар араб цифрларымен белгіленіп, 1:10 000 масштабтағы карталар алынады. Ол карталар трапециясының нөмірі былайша жазылады: К-43-А-В-4.

Ауданы 20 шаршы километрден кем жердің топографиялық пландарын алу үшін трапециялық емес квадраттық бөлу қолданылады.

1: 5 000 масштабтағы карта номенклатурасының негізгі 1:10 000 масштабтағы картаның беті болып саналады, ал ол 1: 5 000 масштабтағы картаның 256 бетіне бөлінеді.

1:2000 масштабтағы картаның номенклатурасын алу үшін 1: 5 000 масштабтағы картаның беті 9-бөлікке бөлінеді, олар орыс алфавитінің кіші әріптерімен белгіленеді.

Топографиялық карталардың масштабына байланысты жеке парақтардың өлшемдері туралы мәліметтер мен номенклатура үлгілері 4-кестеде берілген.

1: 5000, 1:2000, 1:1000 және 1:5 000 масштабтағы пландарды жасауда тік бұрышты торлар қолданылады. Оның рамкасының өлшемі 1: 5 000 масштаб үшін 40x40 см. Бұл планшетке 1:2 000 масштабты орыс әріптерімен белгіленген (А, Б, В, Г) 4 парақ сәйкес келеді, 1:2 000 масштабты картаның бетіне рим цифрларымен (I, II, III, IV) , белгіленген :1 000 масштабтағы төрт бет араб цифрларымен (1, 2, 3, 4, 16) белгіленген 1: 500 масштабтағы он алты бет сәйкес келеді.

4кесте.

Карталардың номенклатурасы.

Масштабтары	Парақ өлшемдері		Номенклатурасы
	Ендік	Бойлық	
1:1000 000	4□	6□	К-43
1:100000	20`	30`	К-43-64
1:50000	10`	15	К-43-64-Б
1:25000	5`	7`30``	К-43-64-Б-а
1:10000	2□30`	3`45``	К-43-64-Б-а-4
1:5000	1□15`	1`52``,5	К-43-64 (256)
1:2000	25``	37``,5	К-43-64 (256-4)

Масштабтары 1: 5000ч1:500 аралығындағы план парақтарының номенклатуралары мен өлшемдері 5-кестеде келтірілген.

5-кесте.

Пландардың номенклатуралары

Масштабтар	Планшет номенклатурасы	Рамалардың өлшеулері, см
1:5 000	4	40Ч40
1:2 000	4-5	50Ч50
1:1 000	4-Б-IV	50Ч50
1: 500	4-Б-15	50Ч50

Жер бетін цифр түрінде бейнелеу:

Есептеу техникаларының және автоматты сызба аспаптарының (графиктік сызба жабдығы) дамуы әртүрлі инженерлік есептерді тез шешу үшін автоматтандырылған сызба жүйелерін құруға әкеледі. Бұл есептердің жартысы топографиялық пландар мен карталарды пайдалана отыра шешіледі. Осы тұрғыда жергілікті жердің топографиясы туралы мәліметтерді цифрлы түрде компьютерде сақтау және керек болған жағдайда жедел пайдалана білу мүмкіндігі туды.

Компьютер жадында жергілікті жердің мәліметтері X,Y,H, координаталары бар көптеген нүктелер түрінде сақталады. Осындай координаталары белгілі көптеген нүктелер жер бетінің цифрлық моделін (жцм) құрайды.

Мазмұнына қарай жердің цифрлық моделі ситуациялық цифрлы модель (сцм) және бедерлік цифрлы модель (БЦМ) болып бөлінеді.

Ситуацияның барлық элементтері Х және Y координаталары белгілі нүктелермен бейнеленіп, жергілікті жердің контурын және заттардың орнын анықтайды. Бедерлік цифрлы модель жер бетінің топографиялық жағдайын сипаттайды, яғни жердің бедерін қажетті түрде бейнелейтін Х, Y, Н координаталары белгілі көптеген нүктелер арқылы беріледі.

Жер бедерінің әрқилылығына байланысты оны цифр түрінде жан-жақты бейнелеу өте күрделі мәселе.

Сондықтан шешілетін мәселеге байланысты және жер бедерінің сипатына қарай цифрлы модельдерді жасаудың әртүрлі тәсілдері қолданылады. Мәселен, бедерлік цифрлы модельді жер учаскесінің ауданында біркелкі орналасқан квадраттар немесе дұрыс үшбұрыштар төбелерінің Х, Y, Н координаталарының кестесі түрінде құралады.

Төбелердің арақашықтықтары жер бедерінің түрінде (пішініне) және шешілетін есепке байланысты алынады.

Цифрлы модель жер бедерінің ерекше нүктелері орналасқан (су айырғыш, қайқы бел және т.б.) жерлер немесе горизонтальдар координаталарының кестесі түрінде де бейнеленеді. Цифрлы модель нүктелерінің координаталары мәндерін пайдалана отыра, жер бедерін компьютерлік программа арқылы бейнелеп, адам жер учаскесінің кез-келген нүктесінің биіктігін анықтауға болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Номенклатура деген не?
2. Трапеция емес квадраттық бөлу қайда қолданылады?
3. Карталардың номенклатурасы нені білдіреді?
4. Пландардың номенклатурасы нені білдіреді?
5. Жер қисықтығының горизонталь және вертикаль арақашықтықтарға тигізетін әсері?
6. Цифрлы карталар қалай жасалынады?

**Әдебиеттер:**

1. Қалабаев К.Б., Нурпейсова М.Б., Жарқымбаев Б.М. «Картамен жұмыс істеу» Алматы: КазПТИ 1990. 126.
2. Селиханович В.Г. «Геодезия» М.: Недра, 1981ж.

**Сабақ № 6**

**Тақырып: Топографиялық карталардың шартты белгілері. Бедер**

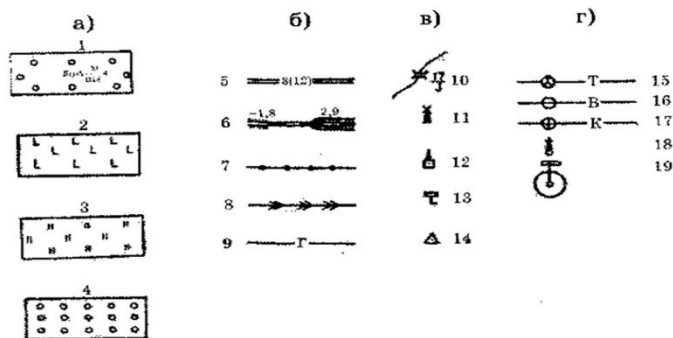
**Жоспар:**

1. Шартты белгілердің түрлері
2. Жердің бедері

1. План мен картаның мазмұны толық, түсінікті және көрнекті болуы үшін пішіні мен түріне мүмкіндігінше жердегі заттарды бейнелейтін белгілер қолданылады.

Топографиялық карталардағы шартты белгілер карталарды түрлі- түсті безендіруден, түсіндірме жазулардан, сандық белгілерден құрылған біртұтас жүйеден тұрады. Шартты белгілер мен олардың түстері жердің әртүрлі объектілерін, олардың тектік түрлерін көрнекті бейнелейді. Ал түсіндірме жазбалар мен сандық белгілерде кескінделетін нысандардың ерекшеліктері туралы мәліметтермен толықтырылады. Карталар мен пландардағы шартты белгілер масштабты (контурлық), сызықтық, масштабтан тыс және түсіндірме шартты белгілерге бөлінеді (2.4 – сурет).

Жер бетіндегі заттарды планға масштабпен кішірейтіп салу үшін қолданылатын шартты белгілерді контурлық деп атайды.



2.4-сурет. Шартты белгілер:

*а – контурлық; б – сызықтық;  
в – масштабтан тыс; г – арнайы (түсіндірме)  
1 – орман, 2 – кесілген ағаштар, 3 – шалғын,  
4 – жемісті бақ, 5 – асфальт жол, 6 – темір жол,  
7 – байланьй жүйесі, 8 – электрөткізгіш жүйе,  
9 – газ құбыры, 10 – ағаш көпір, 11 – жел діірмен,  
12 – зауыт, фабрика, 13 – километрлік бағана,  
14 – триангуляция пункті, 15 – трасса, 16 – су жүйесі,  
17 – канализация, 18 – су жинағыш колонка, 19 – фонтан*

Контурлық белгілер орманның, шабындықтың және олардың көлемін де білуге мүмкіндік береді. Нысандардың контурлары нүктелі үзік сызықпен немесе жіңішке тұас сызықпен жер бетінің бедерін және шын мәніндегі сұлбаға ұқсастығын сақтай отырып белгіленеді.

Бейнгелейтін заттың көлемі кішкентай болып, оны масштаб арқылы көрсету мүмкін болмаса, ондай заттар масштабтан тыс шартты белгілермен көрсетіледі. Мәселен, жаңа өскен ағаштар, құдықтар, километр бағандары, т.б. заттардың мөлшері, көрсетілмей тұрған орындары белгіленеді, яғни масштабтан тыс шартты белгілер – тиісті нысанның сыртқы түрін еске салатын геометриялық фигуралар. Өзендер, каналдар, жолдар, т.б. сызықтық нысандар да масштабтан тыс шартты белгілермен кескінделеді.

Контурлық және масштабтан тыс белгілерді толықтыратын және оларды түсіндіретін белгілерді арнайы түсіндірме шартты белгілер дейді. Мысалы, өзендердің ағын жылдамдығы, көпірдің ұзындығы мен көтергіштігі, геодезиялық пункттердің, ормандағы ағаштардың жанында жазылған сандар, т.б. арнайы түсіндірме белгілерге жатады.

Елді мекендердің, өзен – көлдердің, таулардың, т.б. аттары толық жазылады. Қысқартылған жазулар нысандардың маңызын немесе қасиетін түсіндіреді. Мысалы, вокз – вокзал, ск – скважина, қ – құдық деген мағына береді.

2. Жер бетіндегі таулардың, ойпаттардың, жота – ойпаттардың жинағын жердің бедері дейді. Ал жер бетіндегі әртүрлі құрылыстар, жолдар т.б. жиынтығын геодезияда ситуация дейді.

Жер бетінің бедері топографиялық карталар мен пландарда горизонтальдар, шартты белгілер және биіктіктерді жазу арқылы бейнелейді. Құрлық бетіндегі абсолют биіктіктері бірдей нүктелерді біріктіретін қисық тұйық сызықтарды горизонтальдар деп атайды.

Жер бедері ерекшеліктеріне байланысты мекен жай, тау және жазық болып бөлінеді: тау, қазаншұңқыр, жота, өзек, қайқы бел.

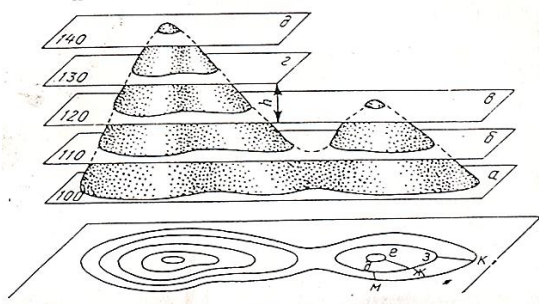
1) Тау, төбе – айналадағы кеңістіктен биік, күмбез, конус тәрізді жер бедері. Оның төбесі, беткейі және етегі болады.

2) Қазаншұңқыр – жер бетіндегі қазанға ұқсас ойпаң. Оның түбі, бүйірлік беткейі, кернеуі болады.

3) Жота, тау жотасы - бір бағытта созылып жатқан таудың не төбенің көтеріңкі беті. Ол екі жақты болып келеді, яғни екі беткейден тұрады.

4) Өзек – екі таудың, жотаның арасындағы ылдилап созылып жатқан, су жататын ойыс.

Горизонтальдарға перпендикуляр етіп жүргізілген кішкене сызықшалар – бергштрихтар беткейдің бағытын көрсетеді. Тауды, жотаны бейнелегенде бергштрихтар горизонтальдар бұрылысының сыртынан, ал қазаншұңқырлар мен өзектердің бейнелегенде, горизонтальдар бұрылысының ішінен қойылады. Карталарға горизонтальдардың биіктігі өрлеу бағытына бағыттталып жазылады. Горизонтальдардың пландағы арақашықтығын салынды табан (заложение) деп атайды. Іргелес орналасқан горизонтальдар биіктігінің айырмашылығы (h) қима биіктігі деп аталады. Қима биіктігі карта мен пландар масштабына және жер бедерінің күрделілігіне байланысты.



2.5 – сурет. Таудың горизонталь арқылы жазықтықта бейнеленуі

Жер бедерін кескіндейтін горизонтальдардың мынадай қасиеттері бар:

Бір горизонтальдың бойында жатқан барлық нүктелердің биіктіктері бірдей болады.

Тұйықталған горизонталь төбе не қазаншұңқыр екендігін білдіреді. Оларды бергштрихтар немесе жазулары арқылы айыруға болады.

План мен карталардағы горизонтальдар үздіксіз болуы керек.

Горизонтальдар бір- бірімен қиылыспайды.

Әрбір бесінші және оныншы горизонтальды екі рет қоршайды, яғни жуандатады.

Горизонтальдар арасындағы қашықтықтар еңістің қаншалықты құлама екенін білдіреді, яғни құлама бұрышын  $v$  көрсетеді. Құламаның қаншалықты тік немесе ылдилығын мына теңдеумен анықтайды:

$$i = \operatorname{tg} v = h \setminus dM.$$

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары:

1. Сурет арқылы жер бедерінің негізгі формалары: тау, жота горизонтальдар арқылы қалай бейнеленетінін көрсет.

2. Сурет арқылы жер бедерінің негізгі формалары: қазаншұңқыр, өзек горизонтальдар арқылы қалай бейнеленетінін көрсет.

3. Әрбір берілген топтан шартты белгілермен бейнеленетін 3 заттан жаз:

а) Затты бүйірінен бейнелейтін шартты белгілер;

б) Затты үстінен бейнелейтін шартты белгілер;

в) Ұзындығы карта масштабында берілетін, ал ені үлкейтіліп берілетін заттардың шартты белгілері.

4. 3 түсіндіру белгісін бейнеле. Олар қайда қолданылады? Олардың мазмұнын аш.

## Сабақ № 7

### Тақырып: Топографиялық карталар бойынша жергілікті жер учаскелерінің аудандарын анықтау әдістері

#### Жоспар:

Аудандарды анықтау әдістері

Олардың түрлері

Жерге орналастыру мен кадастрдың көптеген инженерлік есептерін шешуде жер учаскесінің аудандарын анықтау өте қажет.

Аудандарды анықтаудың әдістері анықталатын жер контурының түрі мен көлеміне, қолдағы план мен картаға, геодезиялық мәліметтерге, шешілетін инженерлік-техникалық және пландық-экономикалық есептердің қажетті дәлдігіне байланысты таңдалып алынады. Жерге орналастыру мәселелерін шешуде аналитикалық, графиктік және механикалық әдістер қолданылады.

Аналитикалық әдісте аудан учаскесін жергілікті жерде арақашықтықтарды және олардың арасындағы бұрыштарды тікелей өлшеп, одан кейін участка нүктелерінің есептелген координаталары арқылы анықталады. Бұл әдіс ең дұрыс нәтиже береді, себебі аудан анықтаудың дәлдігіне тек далалық өлшеу нәтижелері ғана әсер етеді. Ауданды анықтаудың дәлдігі 1/1000-1/2000 қателікпен сипатталады. Әдістің тағы бір ерекшелігі оны планы сызғанға дейін анықталатындығы.

Графиктік әдісте планда бейнеленген учаскені қарапайым геометриялық фигураларға бөліп, олардың аудандарын геометриялық формулалар арқылы есептеп шығарады. Анықталатын учаске ауданы сол фигураның аудандарының қосындысына тең болады. Бұл әдістің аналитикалыққа қарағанда дәлдігі төмендеу, себебі аудан анықтауға далада және планда өлшенген нәтижелер және планы сызудың қателігі, сонымен қатар қағаздың деформациялануы әсер етеді. Графиктік тәсілде палеткада қолданылады. Бұл әдістің салыстырмалы қателігі 1/500 – 1/1000 аспайды.

Механикалық әдісте пландағы аудан арнайы планиметр деп аталатын аспаппен анықталады. Аудан анықтаудың дәлдігі шамамен 1/200-1/400 тең.

● Аналитикалық тәсілде көпбұрыштың ауданын оның ұштарының координаталары арқылы есептеп шығарады. Мысалы: 1-2-3 үшбұрыштың ауданын былайша өрнектеуге болады.

$$S = S_I + S_{II} + S_{III} \quad (107)$$

яғни, үшбұрыштың ауданын үш трапеция аудандарының қосындысы ретінде жазу.

Үшбұрыштың ұштарының 1-2-3-тің координаталарын біле отырып, әрбір трапецияның

аудандарын мына формулалар бойынша анықтаға болады:

$$\begin{aligned}SI &= 1/2 (x_1+x_2) (y_2-y_1) \\SII &= 1/2 (x_1+x_3) (y_3-y_2) \\SIII &= 1/2 (x_1+x_3) (y_3-y_1)\end{aligned}\tag{108}$$

Сонда осы трапеция аудандарының мәні мынаған тең болады:

$$2S = (x_1+x_2) (y_2-y_1) + (x_2+x_3) (y_3-y_2) - (x_1+x_3) (y_3-y_1).$$

жақшаларды алып тастағаннан соң мынандай түрге келеді:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=3} x_i (y_{i+1} - y_i - 1)$$

немесе

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=3} x_i (x_{i+1} - x_i - 1)\tag{109}$$

Аналитикалық тәсілде аудандарды анықтаудың дәлдігіне көз жеткізу үшін екі формуланы да пайдаланады.

●Графикалық тәсілде ауданды пландағы сызықтарды өлшеу арқылы есептеп шығарады. Графикалық тәсілде планда кескінделген учаскені қарапайым фигураларға бөліп (үшбұрыш, трапеция), олардың аудандарын геометрияның заңдары арқылы есептеп шығарады.

Палетка тәсілі. Аудандарды палетка арқылы анықтауға да болады. Палетка дегеніміз бетіне квадраттар немесе паралель сызықтар сызылған мөлдір қағаз (калька). Палетка торының көлемінің карта масштабына сай етіп алып, анықталатын учаскінің үстіне салады да, контур ішіндегі палетка торларының санын есептейді. Бұл тәсілдің кемшілігі шеткі квадраттар көлемінің көзбен анықталуында.

Ал паралель сызықтардан тұратын палетканы пайдаланғанда, трапецияның ортаңғы сызықтары  $l_1, l_2, \dots, l_n$ -циркуль өлшегенде немесе масштабы сызғыш арқылы өлшенеді. Содан кейін ол сызықтар қосындысын паралель сызықтар арақашықтықтары көбейтеді, яғни

$$S = a(l_1+l_2+\dots+l_n) = a \sum_{i=1}^n l_i.\tag{110}$$

Кесінділердің қосындысын сызық ұзындықтарын карта мен пландар өлшейтін курвиметр деген аспап арқылы анықтауға болады. Ол үшін курвиметрдің дөңгелегін өлшейтін сызық бойымен жүргізіп отырып, курвиметр циферблатынан алынған бастапқы және соңғы есептердің айырмашылығынан кесінділердің қосындысын сантиметрде алады.

●Инженерлік практикада үлкен аудандарды анықтағанда, әсіресе пайдалы қазынды қорларын есептегенде, ең жиі қолданылатын механикалық тәсіл-планиметр деген аспабын пайдалану. Қазіргі кезде бір және екі кареткалы полярлық планиметрлер қолданылып жүр. Планиметр екі рычагтан (1 және 2) және кареткадан тұрады. Рычаг (1) полюстік деп аталады, оның бір шетінде жүк, төменгі жағында ине (полюс), ал екінші шетінде басы шар тәріздес саңылау қондырылғаны, екінші рычаг айналмалы рычаг деп аталады. Оның бір шетінде каретка тағылған, екінші шетінде анықталатын контуры арқылы айналдыруға арналған штифі бар тұтқа орнатылған. Планиметрдің кареткасы айналма рычагта жылжи алады; ол рычагқа винт арқылы бекітіледі. Кареткада верньер бар. Айналма рычагқа үстіңгі жағына бөліктер түсірілген есептеу механизмінің есептеу дөңгелегі және есептеу дөңгелектің толық айналымын есептеуге арналған санауышы бар.

Полярлық планиметрмен жазық фигураның ауданын полюсті осы фигура контурының сыртында немесе ішінде орнатып анықтауға болады. Бірінші жағдай планиметр линзасының дөңгелегін фигура контурының бір нүктесіне қойып, есеп механизміне  $n_1$  –есебін алады да, рычагты сағат тілінің бағытымен бастапқы нүктеге жеткенше контурды айналдырып шығады. Анықталатын ауданның мәні мына формуламен есептеледі:



$$S = c(n_2 - n_1) \quad (111)$$

Мұндағы с-планиметрдің ең ұсақ бөлігінің мәні;  $n_2$  және  $n_1$ -планиметрдің есептік дөңгелегінен айналдыруға дейінгі (бастапқы) және айналдырудан кейінгі (соңғы) есептері.

Егер карта бетінде ауданы белгілі бір геометриялық фигура болса, планиметрмен сол фигураның контурын бірнеше рет айналдыру арқылы оның ең ұсақ мәнін –С-ті төмендегі формулаға сүйеніп анықтауға болады:

$$C = \frac{S_{\text{бел}}}{(n_2 - n_1)} = \frac{S_{\text{коор, топ}}}{(n_2 - n_1)} \quad (112)$$

• Үлкен аумақты ауданды өлшеу үшін Савич тәсілін қолдануға болады. Планның үлкен учаскесінде толық және жартылай квадраттар болуы мүмкін.

Толық квадраттардың ауданын план масштабын ескере отырып, ал толық емес квадраттардың ауданын планиметрмен анықтайды.

Квадраттардың толық емес жерлерін боп қояды. Мысалы, АМЕ ауданы келесі түрде анықтайды. Планиметрмен ABCD тікбұрышты үшбұрыш (үш квадрат) және ауданды  $N_2 - N_1$  бөліктерімен көрсетеді.

Содан кейін АМЕ контурын айналдырып және ауданын  $n_2 - n_1$  бөліктерімен көрсетеді. АМЕ учаскесінің ауданы

$$S_{AME} = \frac{S_{ABCD}}{N_2 - N_1} (n_2 - n_1) \quad (113)$$

мұнда  $S_{ABCD}$  координаттық тормен есептелген ABCD тікбұрышты үшбұрыш ауданы. Сол сияқты квадраттардың толық емес бөліктерінің ауданын табуға болады.

Формула бөлшегі планиметрдің бөлігінің құнын білдіреді.

Әдетте С-ті анықтау үшін картадағы координаталар торын 10x10, 5x5 см пайдаланады.

Планиметрдің ең ұсақ бөлігінің мәні (С) айналдыру рычагының ұзындығы мен масштабқа тікелей байланысты.

Бақылау сұрақтары:

1. Аудандарды анықтаудың графиктік, аналитикалық және палетка тәсілдерінің мәндері неде?
2. Планиметрмен аудан қалай анықталады?
3. Савич әдісімен аудан қалай анықталады?

Әдебиеттер:

1. Нурпейсова М.Б. «Геодезия» Алматы-2005ж.
2. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. «Геодезия» М.: Недра, 1980ж.

## Сабақ № 8

### Тақырып: Сызықты бағдарлау

#### Жоспар:

1. Азимуттар
2. Дирекциялық бұрыш
3. Румб

4. Азимуттар арасындағы байланыс.
5. Азимуттар мен дирекциондық бұрыштардың арасындағы байланыс.
6. Румб, азимут пен дирекциялық бұрыштар арасындағы байланыс.

1. Жер бетінде орналасқан заттарды, сызықтарды бағдарлау дегеніміз – олардың меридианнан бастап есептелген бағытын анықтау.

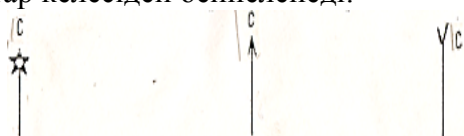
Геодезияда бастапқы бағыт ретінде шынайы магнитті меридианның бағыты мен остік, магнит меридиан бағыты қабылданады.

Жердің айналу өсі мен берілген нүкте арқылы өтетін жер бетінің жазықтықпен қиылысу сызығы шынайы меридиан деп аталады.

Магнитті компас тілінің берілген нүктеде орналасу бағытын магнитті меридиан деп атайды.

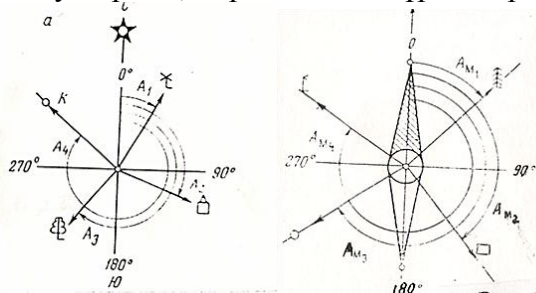
Остік меридиан деп шынайы орташа меридиан белдемін айтамыз.

Карталарда бастапқы бағыттар келесідей бейнеленеді:



1. Магниттік меридиан
2. Шынайы меридиан
3. Остік меридиан

2. Сызықтардың орналасу орыны бастапқы бағыттарға қатысты бағдарлау бұрыштарымен, яғни азимуттармен, дирекциялық бұрыштармен және румбалармен анықталады.

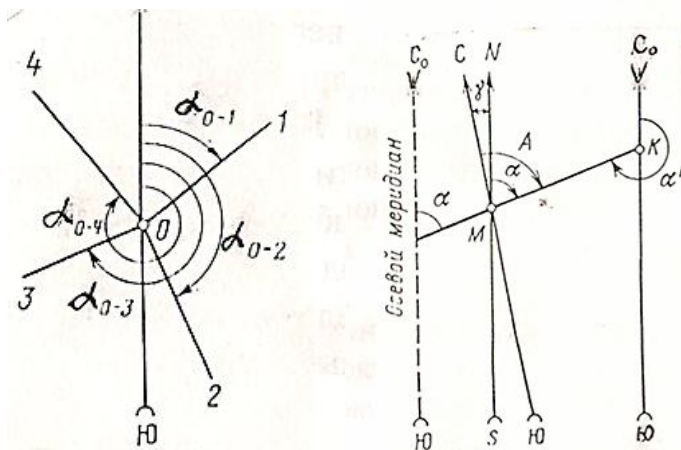


2.6 – сурет. Сызықтарды бағдарлау

Меридианның солтүстік бағытынан бір затқа қарай сағат тілінің бағытымен  $360^\circ$  -қа дейін есептелген жергілікті немесе картадағы горизонталь бұрышты азимут ( $A$ ) деп атайды. Азимут бастау алатын меридианға байланысты негізгі  $AH$  және магниттік  $A_m$  болып бөлінеді.

3. Карталар мен пландар координаттардың зоналық тікбұрышты жүйесінде жасалатындықтан, дирекциялық бұрыштар жиі қолданылады.

Дирекциялық бұрыш ( $\alpha$ ) – остік меридианның солтүстік жағынан сағат тілі бағытымен бір нақты сызыққа дейінгі горизонталь бұрыш ( $0^\circ$ - $360^\circ$  дейін).



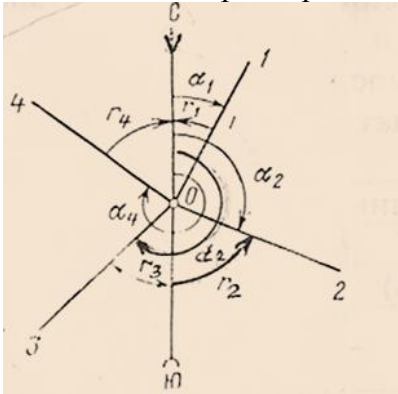
## 2.8 – сурет. Дирекциялық бұрыштар

Геодезиялық және маркшейдерлік өлшеулердің барлығында да сызықтар дирекциялық бұрыштар арқылы бағдарланады, өйткені сызықтың дирекциялық бұрышы жер бетінің кез келген нүктесінде өз мәнін өзгертпейді, яғни тұрақты. Бұл – дирекциялық бұрыштың азимуттардан бір ерекшелігі.

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

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

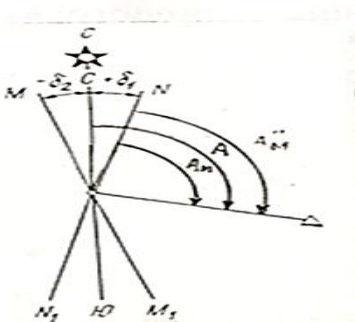
4. Сызықтарды бағдарлау және өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде румб деп аталатын сүйір бұрыш пайдаланылады. Шамасы  $0^\circ - 90^\circ$  дейін өзгертін осьтік меридианның солтүстік не оңтүстік жағынан екі жаққа қарай бір нақты сызыққа дейін есептелетін сүйір бұрышты румб деп атайды.



2.9 – сурет. Румбтар мен дирекциялық бұрыштар арасындағы байланыс

Бағытты румб арқылы табу үшін оның сан мәнінің алдына ширектің аты көрсетіледі. Мысалы, СШ:  $12^\circ 12'$ , т.б.

5. Әр нүктенің магниттік меридианы оның географиялық (шынайы) меридианына сәйкес келмейді (2.7-сурет), олардың арасындағы бұрыш магнит тілінің бұрылу бұрышы ( $\delta$ ) деп аталады.



2.7-сурет. Магнит тілінің бұрылу бұрышы

Егер магнит тілінің солтүстік ұшы, шынайы меридианның солтүстік соңынан батысқа ауытқитын болса, онда магниттік тілдің бұрылуын батыстық деп атайды және оны алу таңбасымен (-) белгілейді. Ал, егер тілі шығысқа ауытқитын болса, онда бұрылуы шығыс деп аталып, қосу таңбасымен (+) белгіленеді.

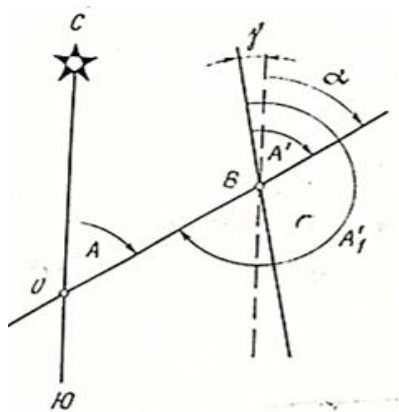
Бұдан төмендегідей формула шығады: шығыстық бұрылудан

$$A = A_m + \delta,$$

Ал батыстықта

$$A = A_m - \delta,$$

$\delta$ б (+) қосу белгісіне  $\delta$ ш (-) белгісіне ие болғандықтан, жалпы формула  $A = A_m + \delta$  болады.



2.8 - сурет. Дирекциялық бұрыштар мен азимуттар арасындағы байланыс

Тура және кері азимуттар арасындағы байланысты мына формула арқылы есептейміз:  
 $A_{\text{кері}} = A_{\text{тура}} + 180^\circ + \gamma$ ,

мұндағы  $\gamma$  – меридиандардың жақындасу бұрышы, яғни меридиан мен осьтік меридиан ( $x$ ) немесе оған параллель сызық арасындағы бұрыш.

$$\gamma = \alpha - A_n$$

яғни, нақты бір нүктедегі кез келген сызықтың негізгі азимутымен дирекциялық бұрышының айырмашылығы ( $\gamma$ ) осы нүктедегі негізгі меридиан мен осьтік меридианның жақындасуына тең.

6.Егер дирекциялық бұрыш белгілі болса, онда негізгі азимутты мына теңдеу арқылы анықтаймыз:

$$A_n = \alpha + \gamma$$

Осьтік меридианнан батысқа қарай орналасқан нүктелер үшін меридиандардың жақындасу бұрышының мәні теріс болып келеді.

7.Дирекциялық бұрыштарды румбтарға айналдырғанымыз, тригонометриялық функциялардың  $0^\circ$ -тан  $90^\circ$  аралығындағы кестелік нақтылы мәндерін пайдалануға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Жер бетіндегі сызықтарды бағдарлау деген не?
2. Сызықтық азимуты деген не?
3. Негізгі және магниттік азимуттардың айырмашылығы неде?
4. Дирекциондық бұрыш дегеніміз не және оның өзгеру шектері қандай?

Әдебиеттер:

1. Нурпейсова М.Б. «Геодезия», (дәрістер жинағы) 1 және 2 бөлім. КазПТИ, 1990ж-102б.
2. Закатов П.С. «Инженерная геодезия» М.: Недра, 1986ж.

## Сабақ № 9

Тақырып: Тура және кері геодезиялық есептер

Жоспар:

1. Тура геодезиялық есептер
2. Кері геодезиялық есептер

Геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарда пункттердің координаттары, олардың арақашықтықтары мен дирекциялық бұрыштары тікелей және кері геодезиялық есептерді шешу арқылы анықталады.

1. Тура геодезиялық есеп. Егер координаттары белгілі 1-пункттен 2-пунктке дейінгі арақашықтық  $d$  және дирекциялық бұрыш  $\alpha$  белгілі болса, онда 2-пункттің координаттарын табуға болады.

$$X_2 - X_1 = \Delta x$$

$$Y_2 - Y_1 = \Delta y,$$

мұндағы  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  – координат өсімшелері.

Тік бұрышты үшбұрыш ABC-дан  $\Delta x$  пен  $\Delta y$  былайша анықталады:

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

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

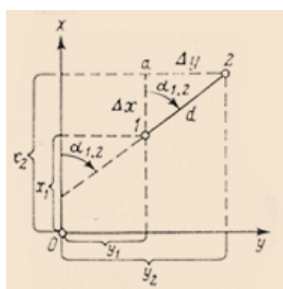
$$\text{Тексеру: } d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Координат өсімшелері  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ –тің таңбалары  $\cos \alpha$  мен  $\sin \alpha$  байланысты оң және теріс болып келеді.

Анықталған өсімшелер  $\Delta x$  пен  $\Delta y$  арқылы екінші пункттің координаттары төмендегі теңдеумен есептеледі:

$$X_2 = X_1 + \Delta x$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta y.$$



2. Координаттары белгілі екі пункт 1 және 2 арқылы 1-2 түзуінің дирекциялық бұрышы  $\alpha$  мен арақашықтығын  $d$  анықтау керек болса, кері геодезиялық есеп тәсілі қолданылады.

Алдымен координат өсімшелерін анықтаймыз:

$$\Delta x = X_2 - X_1$$

$$\Delta y = Y_2 - Y_1$$

Ал румб үшбұрыштан анықталады:

$$\text{tg } r = \Delta y / \Delta x$$

$$\text{tga} = \Delta y / \Delta x$$

Дирекциялық бұрыш пен координат өсімшелері бойынша түзудің жазықтықтары проекциясы есептеледі:

$$d = \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

А және В нүктелерінің белгілі координаттары бойынша АВ нүктелерінің арасындағы арақашықтықты және АВ кесіндісінің арасындағы дирекциялық бұрышты анықтауға негізделген.

$X_A$		
$Y_A$		
$X_B$		$\Delta X_{AB} = X_B - X_A$
$Y_B$		$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$
$S_{AB}=?$		$S = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2}$
		$r_{AB} = \arctg  \Delta Y_{AB}  /  \Delta X_{AB} $

$\alpha_{AB}?$

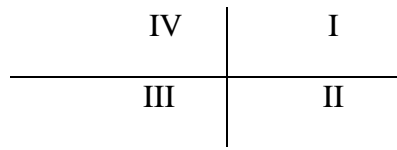
$\Delta X$  және  $\Delta Y$  мәндері бойынша кесінді орналасқан шекті және дирекциялық бұрышты есептеу формуласын анықтайды:

СШ  $r = \alpha$

ОШ  $r = 180^\circ - \alpha$

ОБ  $r = \alpha - 180^\circ$

СБ  $r = 360^\circ - \alpha$



### Бақылау сұрақтары:

1. Тура және кері геодезиялық есеп дегеніміз не?
2. Мысал келтіріңдер

### Сабақ № 10

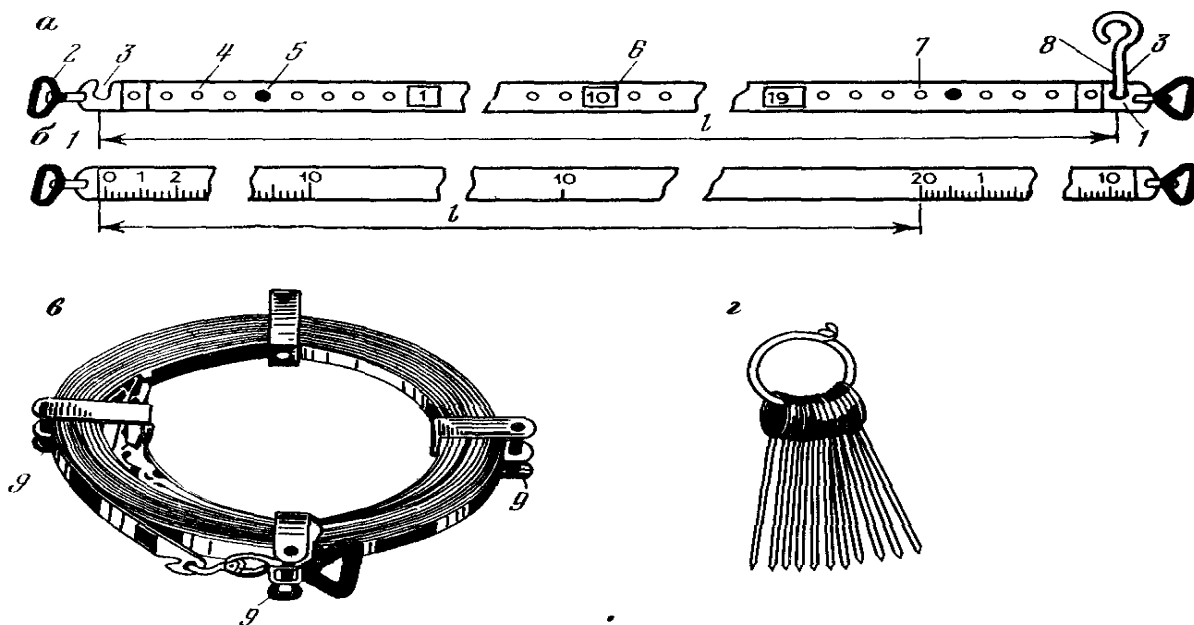
#### Тақырып: Сызықты өлшеу

#### Жоспар:

1. Қашықтықты өлшеу құралдары
2. Компарирлеу

Арақашықтықты нақты өлшеу үшін ұзындығы 20 немесе 50м болатын ЛЗ- жер өлшеу ленталары қолданылады. Бұл лента ені 15-20мм, қалыңдығы 0,3-0,4мм болатын болат жолақ.

Лентаның барлық ұзындығында әр 10м сайын кішкентай тесіктер тесілген. Әрбір бесінші тесік диаметрі 5мм-дей пластинкалармен тойтарылған және әрбір метрден кейін лентанаң екі жағында пластинкалар шегеленген, оларға лентаның екі шетінен есептелетін метрдің реттік нөмірлері таңбаланған.



12- сурет. Жер өлшеуіш лента.

а- штрихты, б- шкалалық, в- сақиналық станоктағы лента, г- сым сақинадағы түйреуіштер.

1- штрихтар, 2- тұтқалары, 3- түйреуіштерге арналған сызықшалар, 4- дециметрлік ойық, 5- жарты метрлік пластиналар, 7- болат жолақ, 8- түйреуіш, 9- сақиналық станокты тоқтатқыш бұрама.

Тасымалдау және сақтау кезінде лентаны сақинаға орап және тоқтатқыш бұрамамен бекітеді. Орамынан лентаны ашқанда сақ болу керек, себебі ол бұралып қалып, онда тайысулар мен түінділер пайда болып, лента жолағы оп-оңай сынып кетуі мүмкін. Лентаның орамын екі адам жазады : біреуі лентаның ұшын қолына ұстап, алысқа жаймен жылжып жүріп отырады, лентаның орамынан дұрыс ашылуын бақылауды ұмытпай, ал екінші адам сақинаны жаймен айналдыра отырып, лентаны біртіндеп босатып тұрады. Лентаны сақинадан бұралған дөнгелек күйде түсіруге тиым салынады, себебі бұл жағдайда лентада ілмек пайда болады. Бағаналық лентаның шеттерінде миллиметрлік бөлулері болады, олар өлшеулердің дәлдігін күшейтеді.

Құрылыс тәжірибесінде жерлердегі және ғимараттар құрылғыларының сызықтарын өлшеу үшін әдетте ұзындығы 30 және 50м болатын болат рулеткалар қолданылады. Қалыпты күші бар рулетканы созу үшін серіппелі /пружина/ динамо өлшеуіш / динамометр / қолданылады.

Сызықтар ұзындығын жер өлшеуіш ленталармен өлшеуді мына ретте жүргізеді.

Өлшенетін сызықтардың ұштарына ілмектер орнатылады. Егер сызықтың ұзындығы 150м-ден асса, жармаға қосымша тағы бір ілмек қойылады. Жарма бойын көру қиындамасы үшін, ілмек ең ақырғы нүктеден бастап қойылады, яғни “өзінен ” бастслады.

Сызықты 2 адам өлшейді. Арттағы студент бастапқы нүктеге бастапқы штрихті қабыстырады және лентаны түйреуішпен бекітеді. Алдыңғы студент лентаны созылған қолмен ұстап тұрады, ол жарманы жаппауға тырысады. Арттағы студенттің белгісімен лентаны жармаға жабады, оны сілкіп алады да, қолымен созып, лентаның алдыңғы ұшына түйреуішті қыстарады, сөйтіп барлық процесс кері қайталанады. Егер алдыңғы студенттің түйреуіштері таусылып қалса, оған артқы студент өзінің 10 түйреуішін береді. Түйреуіштердің берілуі сызықтарды өлшеу

журналына тіркеледі. Сызық соңында соңғы түйреуіш пен соңғы нүкте аралығында  $g$  қалдық өлшенеді.

$D$  сызығының ұзындығын мына формуламен есептейді:

$$D = n l_0 + g, \quad (21)$$

мұндағы:  $n$  - өлшенетін сызықтағы бүтін қалулары лентаның саны.

$l_0$  - өлшеу аспабының номинальдық ұзындығы /20,30,50м және т.с.с./

$g$  - қалдық.

Сызықты тіке  $D_t$  және кері  $D_k$  бағыттарында өлшейді.

$\Delta D = D_t - D_k$  әркелкіліктері өлшенетін кесіндінің 1: 2000 аспауы тиіс. Егер бұл шарт орындалса,  $D = 0,5 (D_t + D_k)$  орташа көрсеткіш есептеледі. Егер шарт бұзылса, сызық ұзындығын өлшеу қайталанады.

Сызықтарды болат рулеткалармен өлшеуді де осындай бағдарлама бойынша жүргізеді. Айырмашылығы сонда, өлшеу аспабының ұштарын жұмсақ топырақта шегемен немесе сыммен бекітіп, жолдың қатты бетіне сызып, созуды қолмен емес, серіппелі динамо өлшеуішпен (динамометр) жүргізеді. Өлшеу аспабын, танысқан соң оны компарирлеуге кіріседі. Өлшеуге ыңғайлы жазықты, тегіс жерде орналастырылған компараторда бригаданың әрбір студент жұбы базисті тіке және кері бағыттарда өлшейді.

Нәтижелерді компарирлеудің түзетулерін есептеу ведомосына жазады (5-кесте). Өлшеу кезіндегі температураны 3 реттен кем болмайтындай мөлшерде анықтайды.

$$\delta l_k = (D_э - D_i) / k, \quad (22)$$

мұндағы:  $D_э$  - компаратордың эталондық ұзындығы, үлкен дәлдік пен белгілі болғандығы.

$D_i$  - компарирленген лентамен өлшенген, компаратордың нақты ұзындығы.

$k = D_э / l_0$  - компаратор ұзындығындағы өлшеуіш аспаптың саны.

#### 5-кесте Компарирлеу түзетулерінің есептеу ведомостісі /тізімі/.

Өлшеу нөмірі	Темпер., °C	Өлшеу нәтижелері, м,	$v$ , см	$v^2$ , см	Есептеулер, ескертулер
1	12,5	120,01	-2,5	6,25	$D_э = 120,068$ (из каталога координат) $\delta l_k = (120,068 - 120,085) / 6 = +5,5$ мм
2	13,0	,04	+0,5	0,25	
3	13,1	,02	-1,5	2,25	
4	13,0	,07	+ 3,5	12,25	
5	13,7	,05	+1,5	2,25	
6	13,5	,02	-1,5	2,25	
орташа	13,1	$D_i = 120,035$	$\Sigma v = 0$	$[v^2] = 25,5$	



Сызықтар ұзындығын өлшеу дәлдігіне жоғары талаптар қойылғанда, компарирлеуге түзетулер енгізеді.

$\delta D_k$ , температура үшін  $\delta D_t$ , көлбеу үшін  $\delta D_v$  немесе асып кетуі  $\delta D_h$ .

Компарирлеу түзетулерін мына формула бойынша есептейді:

$$\delta D_k = \delta l_k (D/l_0). \quad (23)$$

Температура түзетулерін анықтау үшін  $t$  температурасын өлшеп, ал түзетуді мына формула бойынша есептейді:

$$\delta D_t = \alpha (t - t_0) D, \quad (24)$$

Мұндағы:  $\alpha$  - өлшеу аспабы болаттың материалының сызықтық кеңітілуі коэффициенті.

Көлбеу түзетуін анықтау үшін 3- қосымшада кесте келтірілген, онда көлбеудің 1 ден 10 ° дейінгі бұрыштары үшін 20,30,40,50,60,70,80,90, және 700 м-ге көлбеу түзетулері көрсетілген немесе оларды мына формула бойынша есептеуге болады:

$$D_v = -2D \sin^2(v/2) \quad (25)$$

$$\delta D_h = -(h^2/2D) \quad (26)$$

Өлшеу нәтижелері мен сызықтар ұзындықтарын есептеулерінің жазбалары үлгілері 13 кестеде берілген.

6– кесте Сызықтар өлшеулерінің журналы

Сызықтар атаулары	Берілген саны	Түйреуіштер	Қалдық, м	Сызық ұзындығы, м	Температура, °C	Көлбеу бұрышы н/се асып кетуі	Бастапқы мәліметтер, есептеулер.
II-III	0	8	5,38	165,38	+28	h=3,61 м	$l_0=20\text{м}$ $\delta l_k=+5,5$ мм $t_0=+13^\circ$ $D_{cp}=165,405$ м $\delta D_k=+5,5*(165/20)=+4,5$ мм=+0,045 м $\delta D_t=12*10^{-6}(28-13)*165=+0,030$ м $\delta D_h=0,98^2/(2*165)=-0,039$ м
	0	8	5,43	165,43			
			орташа	165,405			
							d=165,441 м

Бақылау сұрақтары:

1. Арақашықты қандай аспаптармен өлшейді?
2. Өлшеу кезінде, сызық қалғандағы түзетулерді қалай енгізуге болады?
3. Сызықтарды қатесіз өлшеу үшін қандай сақтандыру шаралары қолданылады?
4. Жер бетіндегі қашықтық қалай бекітіледі?
5. Ұзындық шамасы деген не?

## Сабақ № 11

**Тақырып: Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.**

### Жоспар:

1. Теодолиттік түсіріс.
2. Теодолиттік жүрістердің түрлері

Жергілікті жердің картасы мен планын жасау үшін жүргізілетін геодезиялық өлшеулер процесін түсіріс деп атайды. Егер түсіріс нәтижесінде жердегі заттардың, объектілердің контурлары мен өзара пландық орны, яғни жергілікті жердің жай-жапсары анықталатын болса, онда түсіру горизонтальдық деп аталады. Егер жердің жай-жапсарынан басқа жердің бедері түсірілетін болса, онда түсіріс топографиялық деп аталады.

Қолданылатын аспаптардың аттары мен әдістерге байланысты түсірістер мынадай түрлерге бөлінеді:

1. Теодолиттік түсіріс – жердің контурлық планын алу үшін теодолит (бұрыш өлшегіш аспап) пен өлшеу лентасының (қашықтық өлшеуіш) көмегімен орындалатын геодезиялық жұмыстардың түрі. Теодолиттік түсіру кезінде горизонталь бұрыштар  $\beta$  және арақашықтықтар  $S$  өлшенеді.

2. Тахеометриялық түсіріс тахеометр деген аспап арқылы жүргізіледі. Тахеометр арқылы горизонталь  $\alpha$ , вертикаль  $V$  бұрыштар,  $S$  және биіктік өсімшесі  $h$  анықталады.

3. Мензулалық түсіріс мензула және кипрегель арқылы жүргізілетін жұмыс. Бұл түсірудің нәтижесінде қашықтықтың горизонталь проекциясы мен биіктік өсімі анықталады, план тікелей далада сызылады.

4. Аэрофотографиялық түсіріс әуеде ұшып жүріп, жер бетін аэро фотоаппаратпен суретке түсіру арқылы план мен карта жасаудағы жұмыстар.

5. Жердегі сферофотограмметриялық түсіріс арнайы жерде тұрып фототеодолит арқылы жүргізілетін жұмыстар.

6. Нивелирлеу арнаулы аспаптардың көмегімен пункт биіктіктерінің айырмасын, яғни биіктік өсімділерін анықтау тәсілі.

Өз кезеңдегі нивелирлеу:

а) геометриялық нивелирлеу түзу визирлік сәулесі нивелир аспабы және көмегімен жүргізіледі;

ә) тригонометриялық көлбеу визирлік сәулесі теодолит пен рейка арқылы жүргізіледі;

б) барометрлік нивелирлеу атмосфералық қысымның биіктікке байланысты өзгеруінің физикалық заңы негізінде;

в) гидростатикалық нивелирлеу жалғасқан ыдыстардағы сұйық заттың бір деңгейде орналасу қасиетіне негізделген;

г) механикалық нивелирлеу автоматты түрде профиль сызатын құрылғыға негізделген түрлерге бөлінеді.

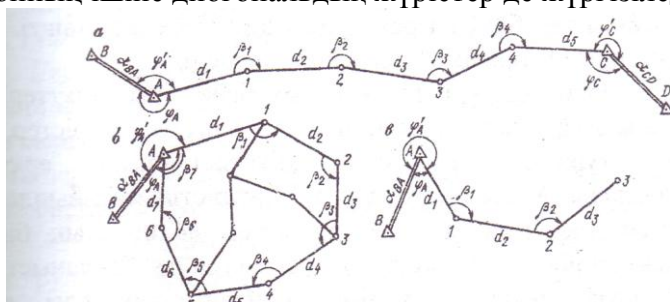
7. Көзмөлшерлік және буссольдық түсіріс компас және көздеу сызғышы арқылы жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың жиынтығы.

Геодезиялық түсірулердің материалдары уақыт өткен сайын көнере береді, өйткені жергілікті жерде шаруашылыққа пайдалану процесі жүріп жатады: жаңа объектілер салынады, пайдалы қазбаларды қазу жүргізіледі, т.с.с. Оның үстіне физика-географиялық жағдайлар да өзгеріп тұрады, солардың бәрі топографиялық карталарда бейнеленіп көрсетілуі тиіс. Топографиялық карталарды қазіргі заман талабына сай деңгейде жасап тұру үшін, оларды уақытылы жаңартып отыру керек.

• Теодолиттік жүрістер деп, тұйықталған не тұйықталмаған сынық сызықтар жүйесінен тұратын полигондарды айтады.

Теодолиттік жүрістердің бірнеше түрі бар:

- 1) Тұйықталмаған жүрістің басы мен аяғы геодезиялық пункттерге жанасады (32, а-сурет).
- 2) Тұйық жүріс (полигон) геодезиялық негізгі пунктке байланыстырылған тұйықталған көпбұрыш (32,ә-сурет).
- 3) Бір жағы байланыстырылған аспалы жүрісте (32,б-сурет) сынық сызықтардың бір жағы тірек пунктіне жанасып, екінші жағы бос болып келеді. Теодолиттік жүріс түрлері түсірілетін жер бетінің өзгешелігіне байланысты. Қажет болған жағдайда полигонның ішіне диагональдық жүрістер де жүргізіледі (32,а-сурет).



32-сурет. Теодолиттік жүрістер.

а-тұйықталмаған жүріс; ә-тұйықталған жүріс; б-аспалы жүріс.

Теодолиттік жүрістерде горизонталь бұрыштар Т15, Т30, 2Т30, т.б. теодолиттер тәсілімен толық есеп алу тәсілімен (КП және КЛ) өлшенеді.

Теодолиттік жүрістегі арақашықтықтар 20м-лік өлшеуіш лента немесе рулеткамен тура және кері бағытта өлшенеді; өлшеудің екі нәтижесін және олардың орта мәнін арнайы дайындалған журналға жазады. Әрбір қабырғаның екі рет өлшенген ұзындығының арасындағы

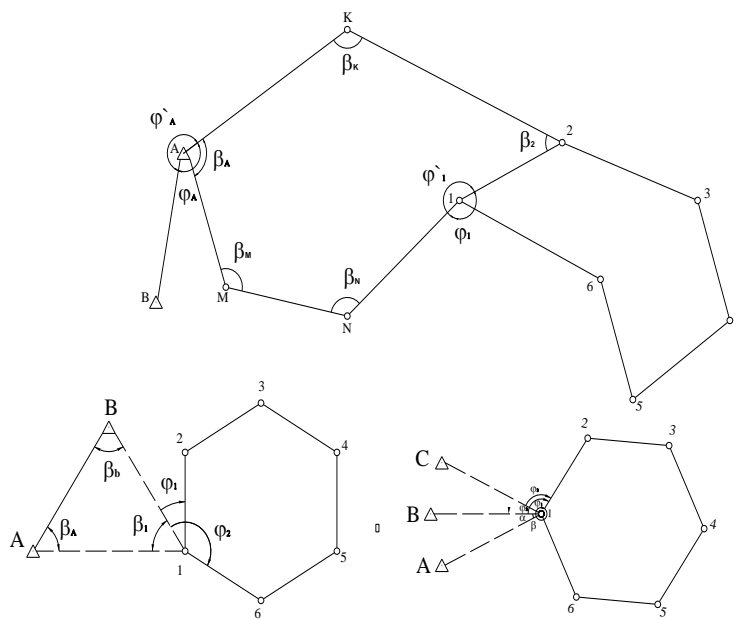
айырмашылығы 1-разрядты жүрістерде ұзындық 1:2000-нан, ал 2-разрядты жүрістерде 1:1000-нан аспауы керек.

• Теодолиттік жүріс нүктелерінің (пункттерінің) координаталарын мемлекеттік бір жүйеде анықтау және өлшеу нәтижелерін тексеру үшін, оларды геодезиялық тірек пункттерімен байланыстыру қажет. Яғни олардың координаталарын геодезиялық пункттерінің координаталары арқылы анықтау керек.

Теодолиттік жүрістерге кіргізілген В және С тірек пункттерін негізгі пункттер деп атайды (33, а-сурет) себебі, олардың координаталары (х, у және АВ, С) қабырғаларының  $\alpha_{AB}$ ,  $\alpha_{CD}$  дирекциондық бұрыштары белгілі. Байланыстыру кезінде бастапқы (Y1) және ақырғы қабысу бұрыштары (Y2) өлшенеді.

Ал, тұйық теодолиттік жүрістерде (33, а-сурет) байланыстыру кезінде полигонға тек бір-ақ тірек пункті кіргізілсе жеткілікті. Бұл жағдайда бастапқы (Y`А) қабысу бұрышы өлшенеді.

Егерде теодолиттік жүріс геодезиялық тірек торы пункттерінен қашықта орналасса, онда қосымша теодолиттік жүрістер не геодезиялық тура және кері қиылыстырулар арқылы байланыстырылады. Мысалы, теодолиттік жүрістің маңайында екі тірек пункттері бар және сол екі пункттен полигонның бір-ақ нүктесі жақсы көрінсін (33,ә-сурет). Бұл жағдайда байланыстыру тура геодезиялық қиылысу тәсілімен байланыстырылады, яғни негізгі А және В пункттерінен  $\beta_A$ ,  $\beta_B$  жазық бұрыштары және полигонның пунктінде  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  қабысу бұрыштары өлшенеді.



33- сурет. Теодолиттік жүрістерді байланыстыру.

Егерде анықталатын 1 пункттен геодезиялық тірек торларының 3 пункті көрініп тұрса (33,б-сурет), онда теодолиттік жүріс кері геодезиялық қиылыстыру тәсілімен байланыстырылады, яғни 1 нүктеде тұрып, теодолит арқылы бұрыштары өлшенеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Геодезиялық түсірістердің түрлерін атаңыз?
2. Теодолиттік түсірістің мәні неде?
3. Теодолиттік жүрістер.
4. Негізгі пункттер дегеніміз не?

Әдебиеттер:

1. Нурпейсова М.Б. «Геодезия» Алматы 2005ж.
2. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. «Геодезия» М., Недра: 1987ж.

## Сабақ № 12

### Тақырып: Жағдайды суретке түсіру

#### Жоспар:

1. Перпендикуляр әдісі
2. Полярлық әдіс
3. Қиылыстыру әдісі

Жер бетінде орналасқан заттарды планға түсіру үшін әртүрлі өлшеу жұмыстары жүргізіліп, олардың нәтижелері журналдардың арнаулы беттеріне жазылады, түсірілген объектілерге абрис деп аталатын схемалық жоба сызылады. Абрис план жасауда қолданылады.

Жер беті жағдайын планға түсірудің бірнеше тәсілдері бар.

Перпендикуляр тәсілі. Теодолиттік жүрістің АВ қабырғасының жанында орналасқан орманның 1,2,3 деп белгіленген ерекше нүктелерін планға түсіру үшін сол нүктелерден АВ – ға перпендикуляр түсіріп, олардың ұзындықтары ( $d_1, d_2, d_3$ ) және бастапқы пункттен сол перпендикулярға дейінгі қашықтықтар ( $Ad_1, Ad_2, Ad_3$ ) өлшенсе жеткілікті. Өлшеулер рулетка арқылы орындалады. Кейін бұл өлшеулер планға масштаб арқылы салынады.

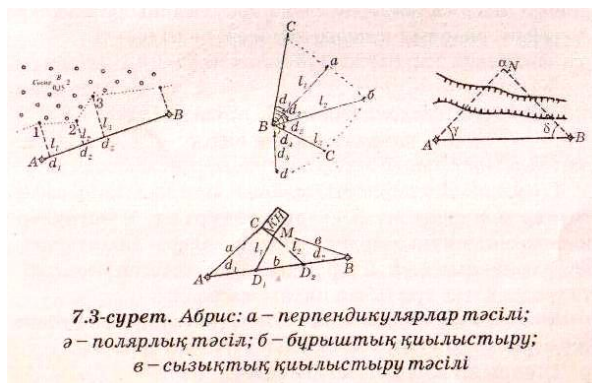
Полярлық тәсілді қолданғанда, ситуация контурын полигонның бір қабырғасынан (BC) ерекше нүктелерге дейінгі горизонталь бұрыштарды және оларға дейінгі арақашықтықтарды өлшеу арқылы түсіреді. Полярлық бұрыштар ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ) теодолитпен, ал ұзындықтар ( $l_1, l_2, l_3$ ) жіптік қашықтық өлшеуіш арқылы өлшенеді. Өлшеу нәтижелері планға транспортир немесе масштабтық сызғыш арқылы салынады.

Қиылыстыру тәсілдері. Тікелей қашықтық өлшеу қиын жағдайларда бұрыштық қиылыстыру тәсілі (7.3,б – сурет) қолданылады, яғни А және В пункттерде теодолитпен  $\alpha, \beta$  бұрыштары өлшенеді де, өлшенген бұрыштар транспортир арқылы салынып, қиылысқан нүктеге жел диірменді шартты белгімен белгілейді.

Үйдің бір бұрышын (С нүктесін)  $AC=a, BC=b$  арақашықтарын өлшеу арқылы да анықтауға болады (7.3,в – сурет).

Кейін С нүктесін планға салу үшін А және В нүктелерінен а мен b тең радиуспен циркуль арқылы доғалар жүргізіп, олардың қиылысқан жері белгіленеді

Барлық жағдайдағы суретке түсіру кезіндегі өлшемдері схематикалық сызбаға кіргізіледі, теодолиттік суретке түсіруді жазық журналдың немесе дәптердің оң жағына орындалуы абрис (түсірудің сызбасы) деп аталады..



### Бақылау сұрақтары:

1. Абрис дегеніміз не?
2. Жер беті жағдайын планға түсірудің бірнеше тәсілдерін ата

### Сабақ № 13

#### Тақырып: Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі

#### Жоспар:

1. Теодолиттік жүріс пункт координаттарының есептеу жұмыстарының түрлері
2. Есептеу алгоритмі

Теодолиттік түсірістегі камералдық жұмыстар есептеулер мен сызу жұмыстарынан тұрады. Есептеулер нәтижесінде пункттердің координаттары анықталынып, ал графикалық жұмыстар арқылы белгіленген масштабта план жасалады.

Теодолиттік жүріс пункт координаттарының есептеу жұмыстары өзара мынадай түрлерге бөлінеді:

- Өлшенген бұрыштарды өңдеу;
- Дирекциялық бұрыштарды есептеу;
- Өлшенген ұзындықтардың горизонталь проекцияларын есептеу;
- Координаттар өсімшелерін есептеу;
- Пункттердің координаттарын есептеу.

Осы есептеулер арнайы ведомоста жүргізіледі, ол төмендегі ретпен орындалады:

1. Өлшенген бұрыштардың орташа мәндері мен горизонталь проекциялары сәйкес бағандарға толтырылады. Өлшенген бұрыштардың қосындысын есептеп, полигонның бұрыштық үйлеспеушілігін мына өрнекпен анықтайды:

$$f\beta = \sum \beta_{өлш} - \sum \beta_{теор},$$

$\sum \beta_{өлш}$  - өлшенген бұрыштардың практикалық қосындысы,

$\sum \beta_{теор}$  – полигонның ішкі бұрыштарының теориялық қосындысы.

Тұйықталған теодолиттік жүріс бұрыштарының теориялық қосындысы мына теңдеумен есептеледі:

$$\beta_{теор} = 180^\circ (n-2),$$

мұндағы  $n$  – көпбұрыштың ішкі бұрыштарының саны.

Бұрыштық үйлеспеушіліктің  $f\beta$  анықталған шамасы ықтимал шекті үйлеспеушілікпен  $f\beta$  шек салыстырылады. Бұрыштық үйлеспеушілік бұрыш өлшеудің дәлдігін көрсетеді және төмендегі шектен аспауы керек:

$$f\beta \leq 1' \sqrt{n},$$

мұндағы  $n$  – өлшенген бұрыштар саны.

Егер бұрыштық үйлеспеушілік шектен аспаса, оның таңбасын теріс таңбамен барлық өлшенген бұрыштарға бөледі, яғни түзетулер енгізеді.

$$\delta\beta = - f\beta / n.$$

2. Бастапқы белгілі қабырғаның дирекциялық бұрышы мен полигонның түзетілген бұрыштарының мәні бойынша жүйелі түрде басқа қабырғалардың дирекциялық бұрыштарын төмендегі теңдеумен анықтайды:

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

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.

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

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

$$\Delta x = f_x \cos \alpha = \pm d \cos r$$

$$\Delta y = d \sin \alpha = \pm d \sin r$$

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

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:

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

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

$$f_c = f_{abc} / P$$

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

$$(\delta x)_i = f_x / P \times d_i$$

$$(\delta y)_i = f_y / P \times d_i,$$

мұндағы  $(\delta x)_i$ ,  $(\delta y)_i$  –  $X$  және  $Y$  осьтеріндегі координат өсімшелерінің тиісті түзетулері.

Есептеліп шығарылған координат өсімшелері мен түзетулері бойынша координаттардың түзетілген өсімшелерін анықтайды:

$$\Delta x_{\text{т}} = \Delta x + (\delta x)$$

$$\Delta y_{\text{т}} = \Delta y + (\delta y)$$

Әрбір остегі түзетілген координата өсімшелерінің алгебралық қосындысы нөлге тең болуы тиіс:

$$\Delta x_{\text{т}} = 0$$

$$\Delta_{\text{ут}}=0$$

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;  $X_i$ ,  $Y_i$  – X және Y осьтеріндегі алдыңғы нүктелердің тиісті координаттары  $\Delta x_{t.i.}$ ,  $\Delta y_{t.i.}$  – өздерінің таңбаларымен алынған координаттардың түзетілген өсімшелері.

Есептеп шығарылған координаттарды ведомосттің 11 және 12 графаларына жазады. Координаттарды есептеп шығарудың дұрыстығын тексеру – бастапқы берілген нүктенің координаттарын табу болып саналады.

7.1-кесте.

### КООРДИНАТАЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ ВЕДОМОСЫ

нүктелер	Горизонталь бұрыштар			Дирекциялық бұрыштар $\alpha$	румбтар $\rho$		cos $\rho$ sin $\rho$	Горизонталь салындилар $L, m$	Жуықтатылған координаталар						Координаталар			
	өлшенген	түзету	Түзетілген мәні		Бағыт	румбтар			есептелген			түзетілген			X	Y		
									$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\Delta x$			$\pm$	$\Delta y$
1				220°20'	ОБ	40°20'	0,763796 0,647250	187,30	-	-0,07 143,06	-	-0,15 121,23	-	143,13	-	121,38	800,00	1000,00
2	81°13,5'	0,5	81°14'	319°06'	СВ	40°54'	0,755396 0,654755	225,00	+	-0,08 169,96	-	-0,16 147,32	+	169,88	-	147,5	656,87	878,62
3	142°34'		142°34'	356°32'	СВ	3°28'	0,997938 0,060453	156,65	+	-0,05 156,33	-	-0,12 9,47	+	156,28	-	9,59	626,75	731,12
4	103°51,5'	0,5	103°52'	72°40'	СШ	72°40'	0,302369 0,954601	271,37	+	-0,09 82,05	+	-0,21 259,05	+	81,96	+	259,84	983,03	721,53
5	76°57'		76°57'	175°43'	ОШ	4°17'	0,996820 0,074662	265,73	-	-0,1 264,89	+	-0,21 19,84	-	264,99	+	19,63	1064,99	980,37
1	135°22,5'	0,5	135°23'														800,00	1000,00

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 539^{\circ}58,5'$$

$$\sum \beta_{\text{факт}} = 540^{\circ}00'$$

$$f_{\beta} = -1',5$$

$$f_{\beta_{\text{корр}}} = \pm 1' \sqrt{5} = \pm 2',3$$

$$P = 1106,05$$

$$-407,95 - 278,02$$

$$+408,34 + 278,89$$

$$f_x = +0,39 \quad f_y = +0,87$$

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

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{0,39^2 + 0,87^2} = 0,9$$

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{P} = \frac{1}{P \div f_{\text{абс}}} = \frac{1}{N} \leq \frac{1}{1000}$$

Бақылау сұрақтары:

1. Есептеу алгоритмін орындау үшін мәндерді қайдан аламыз?
2. Өлшенген бұрыштарға түзету қалай енгіземіз?
3. Егер тұйық теодолитті жүрістің 6 нүктесі болса, онда  $\beta$  теор мәні нешеге тең?

### Сабак № 14

Тақырып: Геометриялық нивелирлеу және оның әдістері

#### Жоспар:

1. Нивелирлеу
2. Нивелирлеудің түрлері



Жергілікті жердегі нүктелердің биіктіктерін немесе өсімшелерін анықтау мақсатымен жүргізілетін өлшеулерді нивелирлеу деп атайды. Нивелирлеудің геометриялық, физикалық механикалық, стереофотограмметриялық деген бірнеше әдістері бар.

Геометриялық нивелирлеуде екі нүкте биіктіктерінің айырмашылығы (биіктік өсімшесі) горизонталь нысналау сәулесінің көмегімен анықтауға негізделген. Мұнда дүрбісі горизонталь орналасқан нивелир деген аспап пен рейка қолданылады.

Тригонометриялық нивелирлеуде биіктік өсімшесін сол екі нүкте арасындағы қашықтық пен көлбеу бұрышты өлшеу арқылы анықтайды. Биіктік өсімшесін тригонометриялық формулаларды қолданып есептейді. Нивелирлеудің бұл әдісі көбіне тахеометриялық түсірісте тахеометр мен рейка қолданылады.

Физикалық нивелирлеу жергілікті жердегі нүкте биіктігі мен атмосфералық қысымға негізделген барометрлік және бір-бірімен жалғасқан екі ыдыстағы сұйық зат деңгейінің тең биіктікке негізделген гидростатикалық нивелирлеулер деген екі түрге бөлінеді.

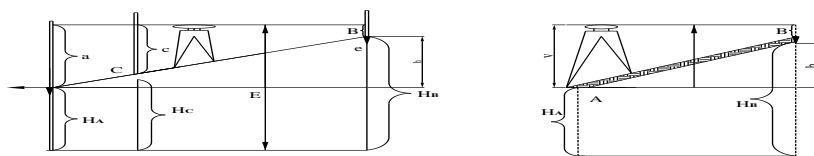
Механикалық нивелирлеу велосипедке, автокөлікке орнатылған арнайы аспаптар көмегімен жүргізіледі. Мұндай аспап жылжығанда, автоматты түрде жүрген жол мен нүктелердің биіктіктері бейнеленген профиль сызылады.

Стереофотограмметриялық нивелирлеу биіктік өсімшесін бір жердің екі кос фотосуреті арқылы анықтауға негізделген.

●Геометриялық нивелирленуде нүктелердің биіктік өсімшесі нивелир деп аталатын аспап пен рейкалар арқылы анықталады, нивелир горизонталь жазықтыққа келтірілген дүрбі ақылы рейкадан есеп алуға негізделген. Геометриялық нивелирлеудің «ортадан» және «алға» нивелирлеу деген әдісі бар.

Ортадан нивелирлеу кезінде нивелир-нүктелер арасына, ал рейкалар сол нүктелерге орнатылады (36, а- сурет).

Содан кейін А және В нүктелерінде тұрған рейкаларға кезекпен қарап, дүрбінің визир сәулесінің осы нүктелерден биіктіктері «а» және «b» есептелініп алынады. Егерде А нүктесін артқы, ал В нүктесін алдыңғы деп белгілесек, онда «а» рейкадан алынған артқы есеп, «b» алдыңғы есеп болады. Содан В нүктесінің А нүктесіне қарағандағы биіктігінің айырмашылығы былайша анықталады: 
$$h=a-b \quad (71)$$
 мұндағы h- биіктік өсімшесі.



**36-сурет. Нивелирлеудің түрлері.**

Демек, ортадан нивелирлеу әдісінде биіктік өсімшесі артқы және алдыңғы есептердің айырмашылығына тең.

Ескере кететін жағдай, егер  $a > b$  болса, онда h-тың оң таңбалы,  $a < b$  болса, h-теріс таңбалы болғаны.

Нивелирді екі нүктенің ортасына орнатып, биіктік өсімшесін осылайша анықтауды «ортадан» нивелирлеу деп атайды.

Ортадан нивелирлеудегі аспаптан рейкаға дейінгі қашықтық нивелирлеу жұмыстың дәлдігіне, сол жердің рельефіне байланысты және де екі қашықтық бір-біріне тең болуы қажет.

Алға нивелирлеу әдісінде (36, ә- сурет) нивелир дүрбісінің окулары мен А нүктесі бір тіктеуіш сызық бойында орналасады да, есеп алынатын рейка екінші нүктеге орнатылады. Бұл жағдайда визирлік остің А нүктесінен биіктігін- і рулеткамен өлшеп, В нүктесі тұрған рейкадан «в» есебін алады. Көрсетілген суретке сай, биіктік өсімшесі былайша анықталады:

$$H=i-v \quad (72)$$

мұндағы і- аспап биіктігі.

Екі нүкте арасындағы өсімше белгілі болса, В нүктесінің биіктігін мына формула арқылы анықтауға болады:

$$H_B = H_A + h \quad (73)$$

яғни, келесі нүктенің биіктігі алдыңғы нүкте биіктігіне өсімшені қосқанға тең.

Деңгей жазықтықтан нивелирдің визирлік осіне дейінгі тіктеуіш сызықты аспаптың горизонты ГИ деп атайды. Аспап горизонты мынаған тең:

$$ГИ = H_A + a \text{ немесе } ГИ = H_B + b \quad (74)$$

яғни, аспап горизонты ГИ нүктеге биіктігіне НА сол нүктеде орналасқан рейкадан алынған есепті «а» қосқанға тең. Аспап горизонты арқылы да нүктелер биіктіктерін анықтауға болады.

Мысалы, 36, а- суреттегі екі пункт арасындағы НС төменгі формула арқылы анықталады:

$$НС=ГИ-с \quad (75)$$

мұндағы с - С нүктесіне қойылған рейкадан алынған есеп.

Әдетте, аспап горизонты бір станцияда тұрып, бірнеше нүктелердің биіктіктерін анықтағанда қолданылады.

Егерде ниверленетін екі нүктенің арасы 100 м-ден аспаса, онда екеуінің арасындағы биіктік өсімі жалғыз станциядан анықталады, мұны қарапайым ниверлеу деп атайды.

Егерде, А және N нүктелерінің арақашықтығы едәуір қашықболса, онда өсімшені -hMN анықтау үшін нивелирді бірнеше станцияға орналастырып, күрделі нивелирлеу жүргізіледі, сәйкес нүктесінің А нүктесінен өсімшесі әр станциядағы биіктік өсімшелерінің қосындысына тең:

$$\sum h_{AV} = \sum_i^n h_i = \sum_i^n a_i - \sum_i^n b_i \quad (76)$$

мұндағы  $\sum a_i$  – барлық артқы есептердің қосындысы;

$\sum b_i$  – барлық алдыңғы есептердің қосындысы.

Алдыңғы нүктенің абсолют биіктігі былайша анықталады:

$$H_N = H_A + \sum_i^n h_i \quad (77)$$

Бақылау сұрақтары:

1. Нивелирлеу деген не?
2. «Ортадан» және «алға» нивелирлеу тәсілдерінің мәні неде?
3. Аспап горизонты деген не?
4. Нүктелердің биіктіктері қалай анықталады?
5. Аспап горизонты не үшін керек?

Әдебиеттер:

1. Қалабаев К.Б., Нурпейсова М.Б., Жарқымбаев Б.М. «Нивелирлеу» Алматы: КазПТИ, 1990ж.12б.
2. Селиханович В.Г. «Геодезия» М.: Недра, 1981ж.

## Сабақ № 16

### Тақырып: Техникалық нивелирлеу журналын жүргізу және оны өңдеу

#### Жоспар:

1. Нивелирлеу журналын толтыру
2. Ниелирлеу 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  $\sum Z$  жазады да, оларды  $a$  әрпімен белгілейді.

Алдыңғы рейкадан дәл осылай алынған барлық есептеулердің қосындысы  $\sum П$  4-графаға жазып, оны  $b$  әрпімен белгілейді.

Рейкалардың қара және қызыл жақтарының көмегімен алынған салыстырмалы биіктікті есептеп шығарады

$$h_{кк} = Z_{кк} - П_{кк}; \quad h_{кл} = Z_{кл} - П_{кл}.$$

Салыстырмалы биіктіктің айырмашылығы қос рейканың тақталарының айырымын есепке алғанда 10 мм-ден аспауы тиіс, яғни

$$h_{кк} - h_{кл} \leq 10 \text{ мм}$$

Одан әрі салыстырмалы биіктіктің орташа мәнін анықтайды

$$h_0 = (h_{кк} + h_{кл}) / 2$$

Әр беттік тексеруді орындағаннан кейін төменгі шарт орындалуы керек:

$$\sum Z - \sum П = \sum h = 2 \sum h_0$$

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  $\sum h_0$  соңғы  $H_c$  және  $H_b$  реперлердің биіктік белгілерінің айырымына тең болуы тиіс

$$\sum h_0 = H_c - H_b$$

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:

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

Түзетілген салыстырмалы биіктіктер мына формуламен есептеліп шығарылады:

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

Биіктік белгілерді есептеп шығарудың дұрыстығын тексеру мындай формуламен жасалады:

$$H_c - H_b = \sum h_t$$

Кесте 1. Техникалық нивелирлеу журналы

Станция номері	Пикет номері	Артқы	Алдыңғы	Аралық	Салыст. Биіктік, мм	Орташа салыстыр.	Аспап горизонты, м	Абсолют биіктік, м	Шартты профиль биіктігі, м
		Рейкадағы есептеулер							

1	R <sub>i</sub>	0902 5587			-829			810.763	10.763
	0		1731 6418		-831	-830		809.933	9.933
2	0	0509			-2023			809.513	9.513
	+26	5198		-0929	-2021	-2022	810.442		
	1		2532 7219					807.911	7.911
3	1	1412						807.387	7.387
	2	6098							
	2		1935 6622		-523	-524			
4	2	0813							
	+60	5501		-2712			808.200		
	3		1947 6633		-1134	-1133			5.488
					-1132			805.488	6.254
								806.254	
5	3	0987			-355	-357			
	4	5671			-359				
	4		1342 6030					805.897	5.897
6	4	2541							
	5	7228							
	5		1972 6658		+569	+570			
					-570	-4296		806.467	6.467
42447 42447-51039 = - 8592 8592:2=4296									

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:

$$AГ = H_3 + 3$$

мұндағы 3 - артқы рейканың қара жағы бойынша алынған есептеу.

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

$$H_a = AГ - C$$

Осылайша көлденең профильдің нүктелерінің биіктік белгілерін есептеп шығарады.

Бақылау сұрақтары:

1. Биіктікті анықтау формуласы қандай?
2. Аралық биіктіктерді анықтауда рейканың қай жағы ғана алынады?

## Сабақ № 18

### Тақырып: Тахеометрлік суретке түсіру

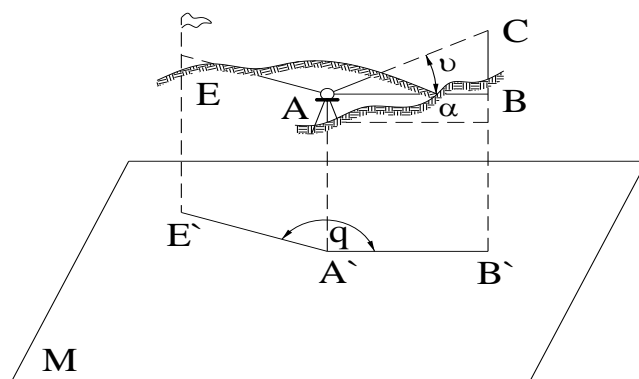
#### Жоспар:

1. Тахеометрлік түсіріс
2. Тахеометрлік түсірісте қолданылатын аспаптар

Тахеометриялық түсіріс нәтижелерін өңдеу жұмысы мыналарды қамтиды:

- 1) далалық журналдарды тексеру;
- 2) тахеометриялық жүріс нүктелерінің координаталарын (X, Y, H) есептеу;
- 3) әр станциядағы рейкалық нүктелерінің биіктіктерін есептеу;
- 4) жергілікті жердің топографиялық планын салу.

Тахеометриялық түсірісте жергілікті жердің топографиялық планы вертикаль, горизонталь бұрыштарды және арақашықтықтарды өлшеу арқылы салынады. “Тахеометрия” гректің “жылдам өлшеу” деген сөзінен алынған. Оның жылдам өлшеу деп аталатын себебі, бұл түсірісте өлшенетін шамалардың барлығы нүктеде тұрған рейканы аспаптың дүрбісімен бір рет нысаналау, яғни бағытын, арақашықтығы және биіктік өсімшесін анықтау арқылы алынады. Демек, тахеометрлік түсірістің мәні аспаптың нысаналау осінің бір жағдайында горизонталь бұрыш  $\square$  вертикаль бұрыш  $\square V$  және оптикалық қашықтық өлшеуішпен арақашықтықты өлшеу арқылы нүктенің кеңістіктегі координаталарын анықтау (47-сурет). Мұнда түсірілетін нүктелердегі; (пикеттердің) пландық орны полярлық тәсіл арқылы, ал биіктік өсімшелері  $\square$  тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталады.



47- сурет. Тахеометрлік түсірістің схемасы.

Тахеометриялық түсірісте жердің топографиялық планы, түсірілетін нүктелердің үш координатасын есептеп шығаруға мүмкіндік беретін мәліметтерді жинайтын далалық жұмыстар мен өңдеулер, планды сызу жұмыстары нәтижесінде жасалынады.

Тахеометриялық түсіріс □ тахеометрлер немесе, теодолиттермен жүргізіледі.

● Қазіргі кезде шығарылып жүрген тахеометрлер төрт түрге бөлінеді:

Электрондық тахеометрлер (ЭТ). Оларға Та5 (Ресейлік), геодиметр 710 (Швеция), ЭОТ-2000 (Германия), т.б. жатады. Электрондық тахеометр ара қашықтықтарды, горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеуге арналған. Сонымен қатар, өлшеу нәтижелерін автоматты түрде тіркейтін электрооптикалық аспап.

Авторедукциялық қос бейнелі қашықтық өлшегішпен жабдықталған (ТД) тахеометр. Оған Германияның “Карл Цейс Иена” фирмасы жасап шығарған Redta-002 тахеометрлі жатады. Бұл тахеометр 2 разрядты полигонометриялық түсірісті жүргізуге арналған. Авторедукциялық, яғни өлшенген көлбеу қашықтықтың автоматты түрде горизонталь проекциясы –d анықталатын Redta-002 тахеометрі қашықтықты 1/5000-ге жуық салыстырмалы қателікпен өлшеуге мүмкіндік береді. Мұнда горизонталь рейка қолданылады. Тахеометр микроскобынан горизонталь, вертикаль көлбеу бұрыш тангенсінің мәндері алынады.

Ішкі базалы тахеометр (ТВ). Бұл тахеометр қос бейнелі базасы бар қашықтық өлшеуішпен жабдықталған. База каретканы жылжыту арқылы өлшеніледі. Осы аспаппен дүрбіні арнайы рейкаға немесе жергілікті затқа тікелей нысаналағанда, горизонталь: ұзындық пен салыстырмалы биіктікті анықтауға болады. Оның өзіне 60 м-ге дейінгі қашықтықтарды рейкамен өлшеуге болады.

Бұдан басқа, қазіргі кезде “Карл Цейс Иена” (ГДР) кәсіпорны жасап шығаратын номограммалы тахеометр де кең қолданылып келеді. Бұл аспап редукцияланған ара қашықтықты, салыстырмалы биіктікті, горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеуге мүмкіндік береді.

4. Номограммды тахеометр (ТН). Оның көмегімен горизонталь және вертикаль бұрыштарды, арақашықтықтың горизонталь ұзындығы мен салыстырмалы биіктікті өлшеуге болады. Вертикаль дөңгелектің көрінетін бөлігіне, дөңгелек сол жақ бөлігіне, дөңгелек сол жақ бөлігіне (КЛ) болған кезде, номограмма салынған; ол негізгі дөңгелектен қашықтың коэффициентіне

$(\kappa_n = \pm 10, \pm 20, \pm 30)$  тең салыстырмалы биіктіктің қисық сызықтарынан тұрады.

Тахеометрлер болмағанда, тахеометриялық түсірісті теодолит пен рейканың көмегімен жүргізеді. Мұндай жағдайда әрбір пикеттік нүктеге дейінгі көлбеу арақашықтық – D қыл жіпті өлшеуіш коэффициентінен  $\kappa_d = 100$ , ұзындықты қисық сызығы мен қашықтық өлшеуішпен, ал биіктік өсімшесін тригонометриялық нивелирлеумен анықтайды.

● Тахеометриялық түсіріс пункттеріне 1,2,3,4 кластық пландық және биіктік торларының пункттері жатады. Әдетте, түсіруге биіктіктері геометриялық не тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталған теодолитті жүрістердің пункттері негіз болады.

Жердің рельефі мен заттардың контурларына байланысты негізгі түсіру пункттері арасына тахеометриялық жүріс нүктелері бекітіледі. Тахеометриялық жүрістер түсіру торларын жиілету үшін қажет. Бұл жүрістерде бұрыштар толық есеп алу тәсілімен, ал ара қашықтықтар салыстырмалы қатесі 1:400-ден аспайтын дәлдікте қашықтықтар өлшеуішпен тура және кері бағытта немесе қатесі 1:1000-нан аспайтын дәлдікке лентамен өлшенеді. Ал биіктік өсімшелері тригонометриялық нивелирлеу әдісімен анықталады. Түсіру пункттерінің жиілігі планның

масштабы мен рельефтің күрделілігіне байланысты 1 км аймақты 1:1000 масштабында түсіру үшін пункттер саны 16, 1:2000-12, 1:5000-4 пункттер саны рельеф ерекшеліктеріне қарай алынады.

Тахеометриялық жүрістегі өлшеу аяқталған соң жердің бедері мен ситуациясы түсіріледі. Теодолит-тахеометр орнатылған станция айналындағы ерекше көзге түсетін рельефтің, контурлардың нүктелері белгіленеді. Түсірілетін бұл нүктелердің барлығына рейка қойылатындықтан, оларды рейкалық нүктелер деп атайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Тахеометрлік түсіріс дегеніміз не?
2. Нивелирлеуден айырмашылығы неде?
3. Тахеометрдің орнына қандай аспап қолдануға болады?

## Сабақ №19

**Тақырып: Тахеометрлік түсіру кезіндегі станциялардағы жұмыс тәртібі**

### Жоспар:

1. Тахеометрді жұмыс қалпына келтіру
2. Тахеометрлік түсіріс

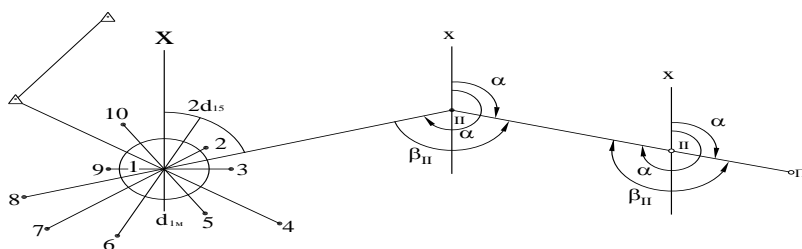
Техникалық теодолиттер арқылы тахеометриялық түсіріс белгілі бір тәртіппен жүргізіледі.

1) теодолит нүктеге орнатылып жұмыс бабына келтіріледі. Аспап биіктігі  $i$ -ді өлшейді, оны рейкаға белгілейді.

2) Теодолиттің вертикаль дінгегі сол жақта КЛ (немесе оң жақты -КП) тұрғанда, лимбтағы есепті нөлге келтіріп, дүрбіні артқы пунктке (1) көздейді (48-сурет), яғни теодолит лимбасын нөл бөлігімен бастапқы бағытқа қаратып бекітеді.

3) Алидаданы босатып, дүрбіні рейкалық нүктелерге көздейді (мысалы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 т.б. нүктелерге).

4) Рейканың нүктелерге дейінгі қашықтықтарды, қашықтық өлшеуіш қыл жіптері арқылы станцияларда анықталады.



**48- сурет. Тахеометриялық түсірісті жүргізудің тәртібі.**

3) Дүрбінің жетекші бұрандасы арқылы ортадағы қыл жіпті белгіленген аспап биіктігіне көздеп, микроскоппен горизонталь және вертикаль бұрыштың мәндері алынады.

Алынған есептер тахеометриялық түсіру журналына жазылады (13-кесте). Журналдың ескерту графасына түсірілген нүктелердің қай жерде орналасқаны, т.б. мәліметтер жазылады да, және вертикаль бұрыштың мәндері алынады.

б) бұдан кейін лимбты қозғамай, алидада арқылы келесі рейкалық нүктеге қарап, түсіру жұмысын жоғарыдағы тәртіппен қайталай береді. Түсіру кезінде жердің абрисы сызылып отырады. Абриса нүктелердің қай жерде орналасқаны, рельефтің ерекше сызықтары, аспап тұрған және оған көршілес станциялар көрсетіледі.

13-кесте Тахеометриялық түсіріс журналы II-станция,  $H_p=842,63$   $i=1,38$  м

Пункттер, нүктелер нөмірлер	Горизонталь дөңгелектен алынған есептер, град. Мин.	Қыл жіппен өлшенген ара қашықтықтар $D$ , м.	Тік дөңгелектен алынған есептер, град. Мин.	Көлбеу бұрышы $\alpha$ град, Мин	Горизонталь проекциялар $d$	Өсімшелер $h$	Нүкте биіктіктер, Н	ескертулер
1	$34^010'$	56,4	$358^021'$	$1^037'$	56,4	-1,78	840,75	Шалғынның контуры
2	$59^050'$	68,5	$358^011'$	$1^047'$	68,5	-2,10	840,43	
3	$100^025'$	72,1	$357^036'$					
4	$132^010'$	79,5	$356^034'$					
5	$176^030'$	65,9	$357^019'$					Жол
6	$280^028'$	56,0	$357^030'$					Жол
7	$300^050'$	97,4	$358^013'$					Үйдің бұрышы

Нүктелер арасындағы көлбеуліктер стрелка бағытымен белгіленеді, кейін бұл абрис горизонтальдар жүргізіліп, план сызылған кезде пайдаланылады. Станциядағы барлық пикеттік нүктелер түсіріліп болғаннан кейін қайтадан 1- пунктке көздеп, бастапқы нөлдік есепті тексереді. Бастапқы және соңғы есептердің айырмашылығы  $2'$ -тан аспауы керек.

Бақылау сұрақтары:

1. Тахеометрлік түсіріс бастамас бұрын қандай сызбаны орындайды?
2. Неше пикет қолданылады?
3. Нөлдік орынды қалай анықтайды?
4. Вертикаль шеңбердің орналасуы ?



**№ 20 сабақ**

**Тақырып: Міндетті бақылау жұмыс.**

**Бақылау сұрақтар:**

1. Масштаб. Масштаб түрлері. Масштаб дәлдігі. Мысал келтір

2. Егер  $\alpha = 110^{\circ}24'$  болса, онда  $\alpha$  кері тап. Схемасын сыз.

1. Пландар мен карталар

2. Егер  $\alpha = 240^{\circ}06'$  болса, онда  $\alpha$  анықта. Схемасын сыз.

1. Топографиялық карталардың шартты белгілері. Бедер

2. Дирекциялық бұрыштарды тап

Түзетілген бұрыш	Дирекциялық бұрыш
$98^{\circ}25'$	$40^{\circ}22'$
$101^{\circ}36'$	
$47^{\circ}38'$	
$112^{\circ}21'$	

1. Геометриялық нивелирлеу және оның әдістері

2. 1:50000 масштаб негізі 2,5 см. Сызықтық масштаб тап және сыз.

1. Тахеометрлік суретке түсіру

2. 1:25000 масштаб картасында 201,6 нүктесінің географиялық және тікбұрышты координаталарын анықта.

1. Бетті нивелирлеу

2. 1:10000 масштаб картасындағы 6068-6069; 4312-4313 квадраттық торындағы горизонтальдар биіктігін анықта.

1. Техникалық нивелирлеу журналын жүргізу және оны өңдеу

2. 1:1000 000, 1:500 000, 1:200 000 масштабтағы номенклатурасын анықта

$\varphi$	$\lambda$
$34^{\circ}48'$	$27^{\circ}19'$

1. Сызықты өлшеу

2. Координаталар өсімшесіне түзету енгіз

Координаталар өсімшесі		Түзетілген координаталар өсімшесі	
$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$
-25,64	156,47		
47,36	-36,14		
110,58	-15,78		
-132,44	-104,22		

1. Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.

2. К-57-27-А-г номенклатура картасының көршілес беттерін анықта:

1. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі

2. Шынайы азимутты анықта. Схемасын сыз

№	Ауытқу, $\delta_v$	Магниттік азимут, $A_m$
	$6^{\circ}15'$	$65^{\circ}24'$

1. Тура және кері геодезиялық есептер

2. Магниттік азимутты анықта. Схемасын сыз.

№	Ауытқу, $\delta_{ш}$	Шынайы азимут $A_{ш}$
	$3^{\circ}18'$	$343^{\circ}24'$

1. Топографиялық карталар бойынша жергілікті жер учаскелерінің аудандарын анықтау әдістері

2. Берілген квадраттар торының ең үлкен ылдилау бұрышын тап.

Нұсқа	1:25 000
-------	----------

1	6068-6069 4311-4312
---	------------------------

1. Геодезияда қолданылатын координаттар жүйелері туралы түсінік  
2.1:25000 топокартасындағы 193,6-170,1-194,2-207,0 нүктелерінің ауданын графикалық әдіспен анықта

1. Пландар мен карталардың номенклатурасы

2.203,0-173,4 нүктелер арасына қима құр.

1. Сызықты бағдарлау.

2. Масштабтық сызғыш арқылы қашықтықты анықта

Вариант	1:10000	1:25000	1:50000
1	151,6-137,5	120,0-135,5	193,6-134,0

1. Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.

2. К-57-27-А номенклатура картасының көршілес беттерін анықта:

1. Геометриялық нивелирлеу және оның әдістері

2. 1:1000 000, 1:100000, 1:50 000, 1:25000 масштабы карта номенклатурасын анықта

Нұсқа	$\varphi$	$\lambda$
	46°18'	96°12'

1. Пландар мен карталар

2. Дирекциялық бұрыштарды тап

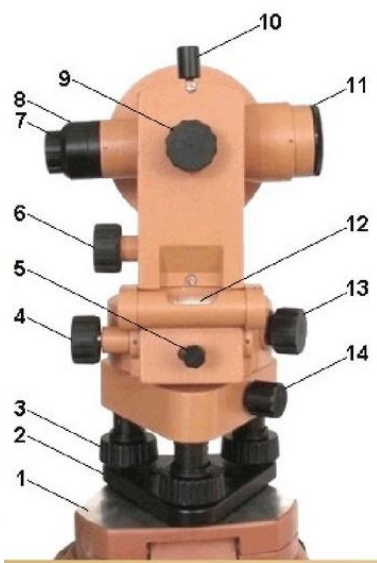
Түзетілген бұрыш	Дирекциялық бұрыш
100°56'	143°22'
57°28'	
136°15'	
65°21'	

1. Топографиялық карталардың шартты белгілері. Бедер

2. 1:50000 масштабтағы топокартадағы 259,4-249,9-277,3-211,5 ауданын графикалық әдіс арқылы анықта:

1. Жағдайды суретке түсіру

2. Теодолиттің құрылысын жаз:



1. Геометриялық нивелирлеу және оның әдістері

2. Шынайы азимутты анықта. Схемасын сыз

№	Ауытқу, δв	Магниттік азимут Ам
1.	07°17'	78°26'

1. Масштаб, масштаб түрлері, масштаб дәлдігі
2. Берілген квадраттық торда картадан кез келген горизонталь арасында нүкте биіктігін анықта

Вариант	1:10 000
1	6067-6068 4312-4313

1. Пландар мен карталар
2. Нүктелердің географиялық және тікбұрышты координаттарын анықта

1:10000	1:25000	1:50000
146,7	219,2	212,8

1. 1:25000 масштаб картасында 171,3 нүктесінің географиялық және тікбұрышты координаттарын анықта.

1. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі
2. 1:10000 масштаб картасындағы 6068-6069; 4312-4313 квадраттық торындағы горизонтальдар биіктігін анықта.

1. Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.
2. К-63-16-В номенклатура картасының көршілес беттерін анықта:

1. Тахеометрлік суретке түсіру
2. Шынайы азимутты анықта. Схемасын сыз

№	Ауытқу, δ батыс	Магниттік азимут, Ам
	6°15'	65°24'

2. Берілген квадраттар торының ең үлкен ылдилау бұрышын тап.

Нұсқа	1:25 000
1	6068-6069 4311-4312

## № 21 сабақ

### Тәжірибелік сабақ № 1

#### Тақырып: Масштаб, масштаб түрлері, масштаб дәлдігі

##### № 1 Әдістемелік нұсқау

**Жұмыстың мақсаты:** сандық, сызықтық және көлденең масштабтармен жұмыс жасау.

**Міндеті:** Әр түрлі масштабтарға есеп шығару

**Қолданылатын материалдары:** миллиметрмен бөлінген сызғыш, өлшеуіш циркулі, геодезиялық транспорир, 1:10000, 1:25000, 1:50000 масштабтарындағы оқу карталары, сызу қағазы.

**Тапсырма 1.** Төменде орналасқан кестеге сәйкес кесінділерді орналастыру

керек:

## Кесте 1

Масштаб	Формула	Кесіндінің ұзындығы (м)	Кесіндінің жоспардағы өлшемі (см)
1:200	$K=0,4(ш+a)$		
1:500	$K=1,5(ш+a)$		
1:1000	$K=3(ш+a)$		
1:2000	$K=5(ш+a)$		
1:5000	$K=8,5(ш+a)$		

*Ескерту:* ш- шифраның екі соңғы саны; «ш» 1-ден 10 болғанда,  $a=58$  «ш» 11-ден жоғары болғанда  $a=0$ .

**Тапсырма 2.** Төмендегі кесінділердің шын мәніндегі ұзындығын анықтау:

## Кесте 2

Масштаб	Жоспардағы кесіндінің ұзындығы (см)	Тура ұзындық (м)
1:200	_____	
1:500	_____	
1:1000	_____	
1:2000	_____	

Карта және план мен сызықтық масштабтың көмегімен графикалық жолмен сызықтың ұзындығын анықтау, өте қарапайым, есептеуді қажет етеді.

*Сызықтық* масштаб дегеніміз берілген сандық масштабқа сәйкес бөліктерден тұратын шкала сызықтық масштабты түзу бойымен құру үшін, ара қашықтықты бірнеше рет құрып отыру керек, сонда масштабтың негізгісі болып есептеледі. Негізгі ұзындығын 1...2,5см-де тең деп аламыз. Негізгі шеткі нүктелерін жазықтықтағы ара қашықтыққа сәйкес сандармен белгілейді. (1сур.).

Картадағы ара қашықтықты сызықтық масштабқа циркульдің ашасының аралығымен алғанда, циркульдың бір ұшы нөлдік нүктесінде немесе оң жақта орналасқан штрихпен сәйкесу керек, ал екіншісімен сол жақтағы негізгісімен түйістіру керек. .

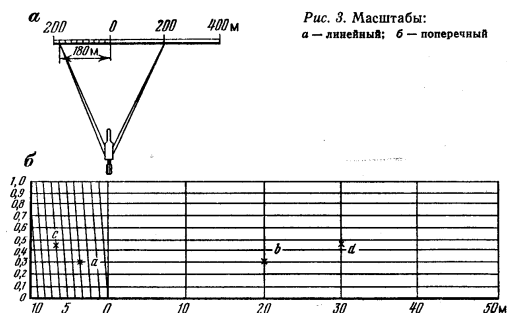


Рис. 3. Масштабы:  
а – линейный; б – поперечный

### 1.сурет Масштабтар: а – сызықтық; б – көлбеулік.

**Тапсырма 3.** Берілген ара қашықтықты қалдыра отырып сызықтық масштабты сандық масштабқа сәйкестендіріп құру қарапайым сызықтық масштабты қолданғанда бөлшектің ең үлкен үлесін көзбен алуға тра келеді.

### Кесте 3

Масштаб	Арақашықтық	Сызықтық масштаб
1:1000	10+ш+0,5	
1:2000	20+ш+0,8	
1:5000	100+ш+0,4	
1:10000	200+ш+0,6	

*Ескерту:* ш- шифраның екі соңғы саны.

Сызықтық масштаб құру үшін түзу сызықтың бойына бірнеше рет орналастыру керек және бірінші кесіндіні 10 бөлшекке бөлу керек. Негізгінің шеткі нүктелерінен перпендикуляр тұрғызамыз, солардың шеткілерін 10 бірдей бөлікке бөлеміз, табылған нүктелер арқылы негізгіге параллель болатын түзу сызықтар жүргіземіз. Сол жақ жоғарғы негізгіні тағы да 10 бірдей бөлшекке бөлеміз, сол жақ негізгінің үстіңгі және төменгі нүктелерін 1-суретте белгілегендей көлбеу сызықпен қосады.

Жоспардағы немесе картадағы кесіндінің ұзындығын анықтау үшін, циркульдің ашасымен алынған кесіндіні пайдаланады. Номограммаға циркульді пайдаланғанда, оң жақ ұшын перпендикулярдың бірінде, ал сол жағы көлбеу сызықтың бірінде орналасуы қажет. Осы жағдайда циркульдің екі ұшы да бірдей горизонталь сызықтың бойында орналасуы керек.

**Тапсырма 4.** Негізгі 2 см-ге тең көлденең масштаб құру керек, оны 1:500, 1:10 000, 1:25 000 масштабтар үшін қою. Диаграммада кесінділерді орналастыру қажет. **а**-ны 1:500 масштабқа, **б** - 1:10 000 және **с** -1:25 000.

### Кесте 4

Вариант	<b>а</b> (1:500)	<b>б</b> (1:10 000)	<b>с</b> (1:25 000)
1	6,05	225	1120
2	14,40	443	590

3	35,85	650	1655
4	49,25	514	552,5
5	24,20	316	775
6	9,85	712	670
7	16,20	391	1497,5
8	32,70	733	712,5
9	38,15	572	845
10	26,10	593	1995
11	8,90	450	452,5
12	27,35	210	210
13	11,80	232	862,5
14	39,30	309	810
15	21,55	581	1640

**№ 22 сабақ**

**Тәжірибелік сабақ № 2**

**Тақырып:** Геодезиялық тура және кері есептер

**№ 2 Әдістемелік нұсқау**

**Жұмыстың мақсаты:** Румб, дирекциялық бұрыш, азимуттар арасындағы байланысқа есеп шығаруды үйрену

**Міндеті:** Геодезиялық тура және кері есеп шығаруды үйрену

**Қолданылатын материалдары:** Дәптер, қалам, әдістемелік нұсқау

1. Координаттары белгілі екі пункт 1 және 2 арқылы 1-2 түзуінің дирекциялық бұрышы мен арақашықтығын  $d$  анықтау керек болса, кері геодезиялық есеп тәсілі қолданылады.

Алдымен координат өсімшелерін анықтаймыз:

$$\Delta x = X_2 - X_1$$

$$\Delta y = Y_2 - Y_1$$

Ал румб үшбұрыштан анықталады:

$$\operatorname{tg} r = \Delta y / \Delta x$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \Delta y / \Delta x$$

Дирекциялық бұрыш пен координат өсімшелері бойынша түзудің жазықтықтары проекциясы есептеледі:

$$d = \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

А және В нүктелерінің белгілі координаттары бойынша АВ нүктелерінің арасындағы арақашықтықты және АВ кесіндісінің арасындағы дирекциялық бұрышты анықтауға негізделген.

ХА	
УА	$\Delta X_{AB} = X_B - X_A$
ХВ УВ	$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$
SAB-?	$S = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2}$
$\alpha_{AB}$ -?	$r_{AB} = \arctg  \Delta Y_{AB}  /  \Delta X_{AB} $

$\Delta X$  және  $\Delta Y$  мәндері бойынша кесінді орналасқан шекті және дирекциялық бұрышты есептеу формуласын анықтайды:

СШ $r = \alpha$	IV	I
ОШ $r = 180^\circ - \alpha$	III	II
ОБ $r = \alpha - 180^\circ$		
СБ $r = 360^\circ - \alpha$		

Тапсырма:

1. Егер  $X_A = 5273,56\text{м}$ ,  $Y_A = 7452,43\text{м}$

$S_{AB} = 234,75\text{м}$ ,  $\alpha_{AB} = 83^\circ 41'$  болса,

В нүктесінің координаттарын тап.

2. Егер  $X_A = 6136,12\text{м}$ ,  $Y_A = 5451,46\text{м}$

$S_{AB} = 96,12\text{м}$ ,  $\alpha_{AB} = 195^\circ 19'$  болса, В нүктесінің координаттарын тап.

3. Егер  $X_A = 1742,03\text{м}$ ,  $Y_A = 6829,41\text{м}$

$X_B = 8163,43\text{м}$ ,  $Y_B = 4734,86\text{м}$  болса, АВ қабырғасының ұзындығы мен дирекциялық бұрышын есепте.

4. Егер  $X_A = 3456,89\text{м}$ ,  $Y_A = 6829,41\text{м}$

$X_B = 2715,99\text{м}$ ,  $Y_B = 8734,86\text{м}$  болса, АВ қабырғасының ұзындығы мен дирекциялық бұрышын есепте.

**№ 23 сабақ**

**Тәжірибелік сабақ № 3**

**Тақырып:** Теодолитті суретке түсірудің мәні мен міндеттері.

**Жұмыстың мақсаты:** Теодолиттің құрылысы. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі бойынша есеп шығаруды үйрену.

**Міндеті:** Теодолиттің құрылысын айту. Тұйық теодолитті жүріс төбелерінің координаттарын есептеу алгоритмі бойынша журналды толтыру

**Қолданылатын материалдары:** Дәптер, қалам, әдістемелік нұсқау

1 Теодолиттік жүрістің нүктелерінің координаталарын анықтау

1.1 Бұрыштық үйлеспеушілікті мына формуламен анықтау:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{п}} - \sum \beta_{\text{т}} \quad (1)$$

мұндағы  $\sum \beta_{\text{п}}$  - өлшенген бұрыштардың практикалық қосындысы;

$\sum \beta_{\text{т}}$  - бұрыштардың теориялық қосындысы.

$$\beta_{\text{прак}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$$

$$\beta_1 = 89^{\circ} 07' 30''$$

$$\beta_2 = 167^{\circ} 33' \quad \beta_3 = 57^{\circ} 10' \quad \beta_4 = 159^{\circ} 50' \quad \beta_5 = 66^{\circ} 18' 30''$$

$$\beta_{\text{прак}} = 539^{\circ} 59'$$

мұндағы  $\sum \beta_{\text{т}}$  - өлшенген бұрыштардың практикалық қосындысы;

$\sum \beta_{\text{т}}$  - бұрыштардың теориялық қосындысы.

Тұйық жүрістің өлшенген бұрыштарының теориялық қосындысы мына формуламен анықталады

$$\sum \beta_{\text{т}} = 180^{\circ} (n - 2), \quad (2)$$

мұндағы  $n$  - бұрыштардың саны.

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ} (5 - 2) = 540^{\circ}$$

Бұрыштық үйлеспеушілік мына шартты қанағаттандырады, демек, рұқсат етіледі:

$$f_{\beta} = \pm 1 \sqrt{n} \quad (3)$$

$$\sum \beta_{\text{шек}} = +1 \sqrt{5} = \pm 2,23'$$

Егер бұрыштық үйлеспеушілік рұқсат етілетін шамадан аспаса, онда ол кері белгімен, 0,1 –қа дейін дөңгелектеніп, барлық бұрыштар арасында тең бөліктерге бөлінеді. Бұрыштарға барлық түзетулер қосындысы қарама-қарсы таңбалы үйлеспеушілікке тең болуы керек, ал түзетілген бұрыштар қосындысы (2) формуласын қанағаттандыруы керек.

1.2 Тұйық жүріс жақтарының дирекциондық бұрыштары мен румбаларын анықтау.

1.2.1 1-2 жақтарының берілген дирекциондық бұрышы  $\alpha_1$  және түзетілген бұрыш арқылы полигонның барлық жақтарының дирекциондық бұрыштарын анықтау

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + 180^{\circ} - \beta \quad \text{мұндағы } \beta - \text{жүрістің оң жағы бойынша, сызықтар арасындағы бұрыш.} \quad (4)$$



$$\alpha_1 = 117^\circ 31'$$

$$\alpha_2 = 117^\circ 31' + 180^\circ - 167^\circ 33' = 129^\circ 58'$$

$$\alpha_3 = 129^\circ 58' + 180^\circ - 57^\circ 10' = 252^\circ 48'$$

$$\alpha_4 = 252^\circ 48' + 180^\circ - 159^\circ 50' = 272^\circ 58'$$

$$\alpha_5 = 272^\circ 58' + 180^\circ - 66^\circ 19' = 386^\circ 39' - 360^\circ = 26^\circ 39'$$

Тексеру:

$$\alpha_1 = 26^\circ 39' + 179^\circ 60' - 89^\circ 08' = 117^\circ 31'$$

Дирекциондық бұрыштың есептелуі соңында алынған 1-2 жағының дирекциондық бұрыштардың мәні бойынша бақыланады.

Ескерту. Егер дирекциондық бұрыш  $360^\circ$  үлкен болса, одан  $360^\circ$  алынып тасталады.

1.2.2 Дирекциондық бұрыштар арқылы 1-кестені қолданып, сәйкес румбаларды есептеу. Румбыға айналдыру.

$$\alpha_1 = 117^\circ 31' \text{ ОШ } r = 180^\circ - r = 179^\circ 60' - 117^\circ 31' = 62^\circ 29'$$

$$\alpha_2 = 129^\circ 58' \text{ ОШ } r = 180^\circ - r = 179^\circ 60' - 129^\circ 58' = 50^\circ 02'$$

$$\alpha_3 = 252^\circ 58' \text{ ОБ } r = \alpha - 180 = 252^\circ 48' - 180^\circ = 72^\circ 48'$$

$$\alpha_4 = 272^\circ 58' \text{ СБ } r = 360 - \alpha = 359^\circ 60' - 272^\circ 58' = 87^\circ 02'$$

$$\alpha_5 = 26^\circ 39' \text{ СШ } r = \alpha = 26^\circ 39' ;$$

1 – Кесте. Дирекциондық бұрыштар мен румбалардың арасындағы арақатынас

Дирекциондық бұрыштың мәні	Румб атауы	Дирекциондық бұрыштар мен румбалар арасындағы арақатынас	Координат өсімшелерінің таңбалары	
			$\Delta x$	$\Delta y$
$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	СШ	$r = \alpha$	+	+
$90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	ОШ	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
$180^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	ОБ	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
$270^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	СБ	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

1.3 Координаталар өсімшелерін анықтау

Румб және сызықты горизонталь салу арқылы координат өсімшелерін мына формула бойынша анықтайды

$$\Delta x = \pm d \cos r \quad (5)$$

$$\Delta y = \pm d \sin r$$

(6)

$$\Delta x_1 = -63,17 \cos 62^\circ 29' = -63,17 * 0,4620 = -29,18$$

$$\Delta x_2 = -126,15 \cos 50^\circ 02' = -126,15 * 0,6424 = -81,04$$

$$\Delta x_3 = -98,95 \cos 72^\circ 48' = -98,95 * 0,2957 = -29,26$$

$$\Delta x_4 = 125 \cos 87^\circ 02' = 125 * 0,0517 = 6,46$$

$$\Delta x_5 = 148,78 \cos 26^\circ 39' = 148,78 * 0,8938 = 132,98$$

$$\Delta y_1 = 63,17 \sin 62^\circ 29' = 0,8869 * 63,17 = 56,03$$

$$\Delta y_2 = 126,15 \sin 50^\circ 02' = 126,15 * 0,7664 = 96,68$$

$$\Delta y_3 = -98,95 \sin 72^\circ 48' = -98,95 * 0,9553 = -94,53$$

$$\Delta y_4 = 125 \sin 87^\circ 02' = 0,9986 * 125 = 124,83$$

$$\Delta y_5 = 148,78 \sin 26^\circ 39' = 148,78 * 0,4486 = 66,74$$

Координат өсімшелерін тригонометриялық функцияның нақты шамалары бар кесте бойынша анықтайды. Есептеуді жүздікке 0,01 м дейін айналдыру арқылы жүзеге асырады.

Координаталар өсімшелерін анықтаудың дұрыстығының бақылау:

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$d_1 = \sqrt{47,49^2 + (-41,65)^2} = \sqrt{2255,30 + 1734,72} = \sqrt{3990,02} = 63,17$$

$$d = \sqrt{47,49^2 + (-41,65)^2} = \sqrt{2255,30 + 1734,72} = \sqrt{3990,02} = 63,17 \quad (7)$$

$$d_2 = \sqrt{110,54^2 + (-60,78)^2} = \sqrt{12219,09 + 3694,20} = \sqrt{15913,30} = 126,15$$

$$d_3 = \sqrt{(-6,97)^2 + 98,71^2} = \sqrt{48,5809 + 9743,6641} = \sqrt{9792,245} = 98,95$$

$$d_4 = \sqrt{(-51,24)^2 + 114,01^2} = \sqrt{2625,5376 + 12998,2801} = \sqrt{15623,8177} = 125$$

$$\begin{aligned}
 & -110,37 \\
 & \quad \downarrow \\
 & \quad \downarrow \downarrow 2 \\
 & \quad \downarrow \\
 & (-99,77)^2 + \downarrow \\
 & d_5 = \sqrt{\downarrow}
 \end{aligned}$$

#### 1.4 Координаталар өсімшелеріндегі үйлеспеушілікті анықтау

1.4.1 Бұрыштар мен сызықтар өлшеу нәтижелері қате шығуы мүмкін, сөйтіп іс жүзінде Результаты измерений углов и линий содержат ошибки, вследствие которых практически

$$\sum \Delta x = f_x \quad (8)$$

$$\sum \Delta y = f_y \quad (9)$$

Величины  $f_x$  и  $f_y$  называются линейными невязками в приращениях координат соответственно по оси абсцисс и по оси ординат

$$f_x = (+\sum \Delta x) + (-\sum \Delta x) \quad (10)$$

$$f_y = (+\sum \Delta y) + (-\sum \Delta y)$$

$$+\Delta x = 6,46 + 132,98 = 139,44 \quad (11)$$

$$-\Delta x = -29,18 - 29,26 - 81,04 = -139,48$$

$$f_x = 139,44 - 139,48 = -0,04$$

$$+\Delta y = 56,03 + 96,68 + 66,74 = 219,45$$

$$-\Delta y = -94,53 - 124,83 = -219,36$$

$$f_y = 219,45 - 219,36 = -0,09$$

Үйлеспеушіліктер жіберілуін абсолюттік және салыстырмалы үйлеспеушіліктерді мына формулалармен тауып тексереді:

$$f_{абс} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (8)$$

$$f_{абс} = \sqrt{0,09^2 + (-0,04)^2} = \sqrt{0,0081 + 0,0016} = \sqrt{0,0097} = 0,098$$

$$f_{сал} = \frac{f_{абс}}{P} \quad (9)$$

мұндағы P - жүріс периметрі

$$f_{сал} = \frac{0,098}{562,05} = 0,0001744$$

Егер  $f_{сал} \leq \frac{1}{2000}$  болса, табылған  $f_x$  және  $f_y$  жарамды болып саналады.

Тапсырма :

1. 5 нүктеден тұратын тұйық теодолиттік жүрістегі (2Т-30 теодолитімен өлшенген) өлшенген бұрыштар қосындысы  $540^{\circ}04'$  тең. Жүрістегі бұрыштық қиыспаушылық шегін анықта.
2. 7 нүктеден тұратын тұйық теодолиттік жүрістегі (2Т-30 теодолитімен өлшенген) өлшенген бұрыштар қосындысы  $900^{\circ}02'$  тең. Жүрістегі бұрыштық қиыспаушылық шегін анықта
3. Координат өсімшелерін есепте, егер:  $SAB = 192,12\text{м}$ ,  
 $\alpha_{AB} = 235^{\circ}49'$  болса.
4. В нүктесінің координаттарын анықта, егер:  
 $SAB = 202,72\text{м}$ ,  $\alpha_{AB} = 35^{\circ}31'$ ,  
 $XA = 1742,03\text{м}$ ,  $YA = 6829,41\text{м}$ .
5. Теодолиттік жүрістің дәлдігін бағалауды орында, егер:  $f\Delta_{хпр.} = - 0,23\text{м}$ ,  
 $f\Delta_{упр} = + 0,65\text{м}$ ,  $P=588,47\text{м}$ .
6. Теодолиттік жүрістің дәлдігін бағалауды орында, егер:  $f\Delta_{хпр.} = - 0,04\text{м}$ ,  
 $f\Delta_{упр} = + 0,33\text{м}$ ,  $P=1023,61\text{м}$ .
7. 1-2 түзуінің дирекциялық бұрышы  $\alpha_{1-2} = 235^{\circ}41'$  және бұрыш  $\beta = 100^{\circ}56'$  берілген,  $\alpha_{2-3}$  дирекциялық бұрышын есепте.  
8. 4 нүктеден тұратын тұйық теодолиттік жүрістің 1-2 түзуінің дирекциялық бұрышы  $\alpha_{1-2} = 36^{\circ}18'$  және жүріс бойынша сол бұрыштары  $\beta_1 = 121^{\circ}16'$ ,  $\beta_2 = 69^{\circ}43'$ ,  $\beta_3 = 54^{\circ}10'$ ,  $\beta_4 = 114^{\circ}51'$  берілген, келесі бағыттардың дирекциялық бұрыштарын тап.

#### *№ 24 сабақ*

#### *Тәжірибелік сабақ № 4*

**Тақырып:** Геометриялық нивелирлеу

#### № 4 Әдістемелік нұсқау

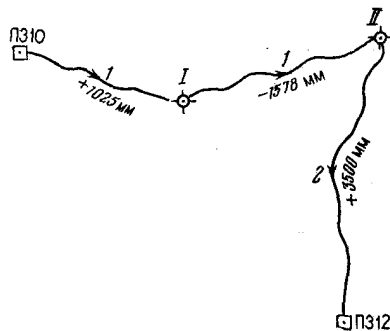
**Сабақтың мақсаты:** Техникалық нивелирлеу журналын өңдеуді үйрену

**Міндеті:** Нивелирлық жүрістерінің әдістемелерін меңгеру.

**Қолданылатын материалдары:** Нивелирмен өлшеудің техникалық журналы нүктелердің биіктігін өлшейтін ведомосы, калькулятор, жұмыс дәптері.

Тапсырма. Өлшемнің өсу қорытындысы бойынша (кестедегі) және тірек пунктының белгілеріне сәйкес нивелир арқылы биіктік нүктесін есептеу.

Нүктелерді анықтау барысында техникалық нивелер жүрісін қолданады. Өлшеу нәтижелерін журналға жазып алынады. (18 таблица). Өлшеу үлгісі 26- суретте көрсетілген.



26 сурет. Нивелирлік жолдардың схемасы.

Нивелирлік өлшеудің нәтижесі жөнінде журналда тексеру барысында әр бетті бақылау арқылы жүреді. Әр беттің бақылау барысында 3 графада есептеу қосындысын (1) және рейканың қара және қызыл жиектері бойынша 4 графада алдыңғы рейканың қызыл және қара жиектері бойынша есептеу қосындысы

(3) және (4) алынған нәтижелерді журналдың бетінің астыңғы жағына жазылады. Соңынан 5 графаға (5) және (6) рейканың қара және қызыл жиектері бойынша арттырылған қосындыларды есептейді және бақылау жүргізіледі:

$$(1) - (3) = 6,$$

$$(2) - (4) = 6$$

1 мм және одан көп айырмашылықтар есептеудегі қателіктерді көрсетеді. Соңынан 6 графада (7) орташа арттыруларды есептейді және (5) пен (6) көлемдерінің орташа мағынасына салыстырады. Айырмашылық 1 мм асып кетпеу керек. Түсіру көрсеткіштерінің нүктелерін өсуін есептелуі арнайы ведомост арқылы жүргізіледі. (19 таблица) мынадай жүйе бойынша іске асырылады.

1. Техникалық нивелер журнал ішінен (1) және (6) есептеу ведомостың және (1) және (6) графаларға жүру нүктелерінің атауларын жазады, (2) графаға штативтардың саны және (3) графаға арттырулардың орташа мағыналары егерде жүріс барысында нүктелер арасында бірнеше штатив болса ведомосты осы станциялардың қосындыларын жазады. Нүктелер арасындағы арттыру.

ПЗ10 және ПЗ12 нүктелер арасындағы мынаған тең болады.

$$\text{Арттыру } n = + 1728 + 1772 = + 3500$$

2. Негізгі бекіту пунктіннің кардинат каталогының (қосымша 2) (5) графаға қызыл түстен бастапқы жоғарлау (ПЗ10) және соңғы (ПЗ12) жүрістерінің нүктелерін жазады. Негізгі пункттің көрсеткіштері екі сызықпен көрсетілген.

3. Арттыруларды келіспеушіліктерді мынадай формула бойынша есептейді.

$$F h = \sum h_i - \sum t, \quad (40)$$

Бұл жерде  $\Sigma h_i =$  арттыруларының теориялық қосындысы (ПЗ12) және (ПЗ10) нүктелерінің айырмаларына тең.

Жабық полигонның (НК – НН) жүрісі үшін теориялық қосындысын арттыру

$$\Sigma h_i = 0$$

4. Алынған келіспеушіліктерді берілген көлемге салыстырады.

$$\sqrt{n}, fh \text{ доп} = 10 \text{ мм} \sqrt{n}, \quad (41)$$

бұл жерде  $n = \Sigma n$  - жүрістегі жалпы штатив саны.

5. Егерде абсолюттік величина бойынша келіспеушіліктер белгіленген мағынадан аспайтын болса, оны пропорциональдың штативтің санына сәйкес арттыруларға бөледі. Бұл үшін жөнделулерді еңгізіп және 3 графаға жазады. Келіспеушіліктердің қосындысы еңгізілген жөнделулердің қосындысы тең болу керек.

6. 4 графада жөнделген арттыруларды есептейді.

7. Байланысқан нүктелердің жоғарлауын формулла бойынша есептейді.

$$H_{i+1} = H_i + h_{ii} \quad (42)$$

және 5 графаға жазады. Есептеудің дұрыс бақыланғаны есептелген және каталогтан жазылған соңғы нүктелерінің (ПЗ12) дәл келуі болып есептеледі.

**Кесте**

*Түсіру негіздерінің нивелерлеу нүктелерінің техникалық журналы*

Станцияның нөмері	Нүктелер атауы	Рейка бойынша есептеу мм		Арттыру мм	
		кейінгі	алдыңғы	өлшенген	орта
1	2	3	4	5	6
1	ПЗ 10	2 237			
	1	7 020			
		4 783	1 211	+ 1 026	
			5 996	+ 1 024	+ 1 025
2			4 785		
	1	0 913			
	11	5 697			
		4 784	2 492	- 1 579	
			7 273	- 1 576	- 1 578
			4 781		
	11	2 253			

3	X <sub>1</sub>	7 036			
		4 783	0 524	+ 1 729	
			5 308	+ 1 728	+ 1 728
			4 784		
4	X <sub>1</sub>	2 303			
	ПЗ12	7 087			
		4 784	0 533	+ 1 770	
			5 314	+1 770	+ 1 772
			4 781		
		7 706 (1)	4 760 (3)	+2 946 (5)	
	26 840 (2)	23 891 (4)	+ 2 949 (6)	+ 2 947 (7)	

*Түсіру негізделуінің нүктелерінің биіктігін есептеу ведомосы.*

<i>Атауы</i>	<i>Штативтер саны n<sub>i</sub></i>	<i>Өлшемген өсулер мм</i>	<i>Түзетілген өсулер мм</i>	<i>Нүкте биіктігі м</i>	<i>Нүкте атауы</i>
ПЗ 10	1	+2		118,254	ПЗ 10
I	1	+ 1025	+ 1027		
		+2		119,281	I
		- 1578	+1578		
II	2	+3		117,705	II
		+ 3500	+ 3503		
ПЗ 12				121,208	ПЗ 12
	n = Σn <sub>i</sub> =4	+2947		Σh <sub>ин</sub> = +2954	
		Σh <sub>i</sub> =+2954			
F <sub>h</sub> = -7					
F <sub>h доп</sub> = 10 √4 = 20					

№ 25 сабақ

Тәжірибелік сабақ № 5

Тақырып: Тахеометриялық түсіріс нәтижелерін өңдеу.

### № 5 Әдістемелік нұсқау

**Сабақтың мақсаты:** Тахеометрлік түсіріс нәтижелерін өңдеуді үйрену

**Міндеті:** Өңдеу жұмыстарының алгоритмі бойынша журнал толтыру

**Қолданылатын материалдары:** Дәптер, қалам, инженерлік калькулятор, таратпа материалдар

Тахеометриялық жүріс пландық координаталарын анықтау теодолиттік жүрістердегі тәртіппен жүргізіледі. Жүрістің бұрыштық қатесі мына формула арқылы есептеледі:

$$f_{\beta_i} = 1' \sqrt{n}$$

мұндағы  $n$ - жүрістегі өлшенген горизонталь бұрыштар саны. Жүрістің салыстырмалы қатесі мынадан аспауы керек:

$$f_c = \frac{P}{400\sqrt{N}}$$

мұндағы  $P$ - жүріс периметрі;  $N$ - қабырғалар саны.

Биіктік өсімшелерінің қиылыспаушылығы былайша анықталады:

$$f_{hF} = \frac{0,004D}{400\sqrt{N}}$$

Станциялардың биіктіктері анықталып болғаннан кейін, пикеттік нүктелердің биіктіктерін есептеуге кіріседі (13-кесте). Пикеттер биіктіктері мына формуламен анықталады:

$$H_{мик} = H_{см} + h$$

Тапсырма: таратпа материалдар бойынша журналды толтыру.