

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Кенжехан Елдар Бауыржанұлы

Тақырыбы: Алматы облысы Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі  
атқарылған геодезиялық жұмыстар

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Кафедра «Маркшейдерлік іс және геодезия»

**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD.



Э.О.Орынбасарова

«\_31\_» \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2021 ж.

Дипломдық жобаның

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ**

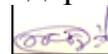
Алматы облысы Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі атқарылған геодезиялық жұмыстар

Орындаған: Кенжехан Е.Б.

(аты, жөні тегі)

Жетекші доктор PhD

(ғылыми дәрежесі, атағы)



Қожаев Ж.Т.

(аты, жөні, тегі)

«\_27\_» \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Геология, мұнай және тау-кен ісі институты  
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы  
5B071100- Геодезия және картография

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

доктор PhD

  
Э.О. Орынбасарова  
« 31 » 05 2021 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Кенжехан Елдар Бауыржанұлы

Тақырыбы: «Алматы облысы Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі атқарылған геодезиялық жұмыстар»

Университет Ректорының №1113-б «08» қазан 2021 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: « 27 » 05 2021 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: практика уақытында алған тәжірибе және дәріс мәліметтері

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны: инженерлік-геодезиялық топографиялық түсірістер кезіндегі жұмыстар, газ құбырын жүргізудегі атқарылған геодезиялық жұмыстар, далалық жұмыстарды камеральдық өңдеу жұмыстары.

Графикалық материалдардың тізімі: геодезиялық топографиялық түсірістер туралы ақпарат, орындалған далалық топографиялық түсірістерді AutoCad бағдарламасында және Credo DAT, Credo MIX бағдарламаларында камеральдық өңдеу.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1.Субботин И.Е. Инженерно-геодезические работы при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. М.; Недра, 1987. 2.Бородавкин П.П. Геодезические работы при строительстве автомобильных дорог. М.; Недра, 1982. 3.Райфельд В.Ф. Инженерно-геодезические работы при изысканиях линейных сооружений. М.; Недра, 1983. 4.Климов О.Д., Калугин В.В., Писаренко В.К. Практикум по прикладной геодезии. Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений: Учебное пособие для вузов. М.; Недра, 1966. Курстық және дипломдық жобаларға арналған нормативтік анықтамалар. Ақмола. 1994. 5.Нұрпейісова М.Б. Геодезия – оқулық. Алматы: «ЭВЕРО» баспаханасы, 2005. – 276 б. Қалыбеков Т. Геодезия мен топография негіздері: Оқу құралы. – Алматы: Ана тілі, 1993 – 184б.

**Дипломдық жобаны (жұмысты) даярлау КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геодезиялық бөлім	19.04.2021	Ескерту жоқ
Арнайы бөлім	15.05.2021	Ескерту жоқ

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геодезиялық бөлім	Қожаев Ж.Т. доктор PhD	22.02.2021	
Арнайы бөлім	Қожаев Ж.Т. доктор PhD	21.04.2021	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж. т.ғ.м., ассистент	20.05.2021	

Тапсырма берілген мерзімі 16.01.2021 ж

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Орынбасарова Э.О.  
(аты, жөні тегі, қолы)

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Қожаев Ж.Т.  
(аты, жөні, тегі)

Тапсырманы орындаған студент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Кенжехан Е.Б.  
(аты, жөні, тегі, қолы)

Күні «16» \_01\_ 2021ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс инженерлік-геодезиялық жұмыстарды орындау әдістеріне арналған.

Дипломдық жұмыс кіріспе, 3 бөлімнен және қорытындыдан тұрады.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде инженерлік-геодезиялық топографиялық түсірістердің қандай мақсатта орындалатыны, топографиялық түсірістердің дұрыс орындалуы және маңызы қарастырылған.

Дипломдық жұмыстың екінші бөлімінде Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі атқарылған геодезиялық жұмыстарға арналған, яғни сол елді-мекенде атқарылған толық топографиялық түсіріс барысы қарастырылған.

Дипломдық жұмыстың үшінші бөлімінде Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі атқарылған далалық топографиялық түсірістерді камеральдық өңдеу жұмыстары қарастырылған.

## АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена методам выполнения инженерно-геодезических работ.

Дипломная работа состоит из введения, 3 разделов и заключения.

В первой части дипломной работы рассматривается, с какой целью выполняется инженерно-геодезическая топографическая съемка, правильное выполнение и значение топографической съемки.

Вторая часть дипломной работы посвящена геодезическим работам, выполненным при прокладке газопровода в Карасайском районе, то есть о ходе полной топографической съемки в данном населенном пункте.

В третьем разделе дипломной работы рассмотрены работы по камеральной обработке выполненных полевых топографических снимков при проведении газопровода в Карасайском районе.

## ANNOTATION

This thesis is devoted to the methods of performing engineering and geodetic works.

The thesis consists of an introduction, 3 sections and a conclusion.

In the first part of the thesis, it is considered for what purpose the engineering and geodetic topographic survey is carried out, the correct implementation and the meaning of the topographic survey.

The second part of the thesis is devoted to geodetic works performed during the laying of the gas pipeline in the Karasai district, that is, about the course of a complete topographic survey in this locality.

In the third section of the thesis, the work on the cameral processing of field topographic images performed during the gas pipeline in the Karasai district is considered.

## МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	10
1	Геодезия	11
1.1	Газ құбырын салудағы инженерлік-геодезиялық ізденістер	11
1.2	Сызықтық құрылыстардың геодезиялық ізденістер мен жобалау кезеңдері	14
1.2.1	Камералды трассалау	16
1.3	Құрылыс өндірістеріндегі инженерлік-геодезиялық ізденістердің негізгі мақсаттары	17
1.3.1	Далалық геодезиялық жұмыстар	19
1.3.2	Түсіріс торы	19
1.3.3	Далалық трассалау	21
1.3.4	Топографиялық түсіріс	27
1.4.	Жұмыс аймағының климаттық сипаттамасы	29
1.4.1	Натурадағы трассаны шығару	29
1.4.2	Пикетажға бөлу	30
1.4.3	Трассаның бұрыштарын өлшеу және бұрыштық өлшеулерді бақылау	33
1.4.4	Техникалық нивелирлеу	34
1.4.5	Нивелирлеуде қолданылған аспап	36
1.4.6	Бойлық профильді құру	37
1.4.7	Тахеометриялық түсіріс	38
1.4.8	Тахеометрлік түсірісті орындауда қолданылған аспап	44
	ҚОРЫТЫНДЫ	
	ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	

## КІРІСПЕ

Бұл дипломдық жұмыста негізінен Газ құбырын жүргізудегі геодезиялық жұмыстар туралы жазылған. Магистральды сызықтық құрылыстардың ізденіс жұмыстарының өз ерекшеліктері бар, оларды орындаудың мақсаты жобалау кезінде құрылыстың трассаның қолайлы жағдайын анықтау болып табылады. Инженерлік жұмыстарды жобалау және оны ары қарай құрылысында арнаулы инженерлік ізденес деп аталатын үрдісті жұмыстар негізінде жүргізіледі.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде құрылыстар кезіндегі топографиялық – ізденістік жұмыстар жазылған. Газ құбырын жүргізудегі құрылысындағы инженерлік ізденістердің негізгі атқаратын жұмысы- түсіріс жүргізілетін ауданның табиғи және экономикалық жағдайларын, құрылыс жұмыстарының оны қоршаған ортамен өзіндік байланысы, оларды қорғаудың инженерлік жолдары және жұмыс ауданындағы жұмысшылардың қауіпсіздік техникасымен қамтамасыз етілу жағдайларын зерттеу.

Қазіргі кезде Газ құбырын жүргізудегі салу кезіндегі геодезиялық жұмыстары бүгінгі күнгі озық технологиялардың арқасында, мысалы, глобалды навигациондық система GPS, электронды тахеометрдің, жоғарғы дәлдікті нивелир және AutoCAD бағдарламаларының көмегімен жүргізіліп, өңделді. Осы бағдарламалар арқылы жолдың бойлық және көлденең қималары, қисықтың бұрылу бұрыштары өте жоғары дәлдікпен орындалды.

Инженерлік ізденістің әр түрі жобалаудың өзіне тән сатысын материалдық қамтасыз етуі керек. Сондықтан ізденісті бірнеше түрге бөледі:

- 1) техникалық тапсырма алғаннан бастап, техника экономикалық негізін анықтау немесе техника-экономикалық есептеу;
- 2) жобалау кезіндегі қаншалықты қажеттілігі;
- 3) құрылыстағы жұмыс жасау құжаттарын

## 1. Геодезия

### 1.1 Газ құбырын салудағы инженерлік – геодезиялық ізденістер.

Қазіргі заманғы геодезия: жоғарғы геодезия, ғарыштық геодезия, топография, фотограмметрия және инженерлік геодезия деп бірнеше тармақтарға бөлінеді. Жоғарғы геодезия жердің пішінімен, көлемімен, жер нүктелерінің координаттарын есептеумен; құрылыстардың, мемлекеттердің жершары бетіндегі орнын анықтаумен айналысады. Ал инженерлік геодезия жобаларды өңдеуді, құрылыста және әртүрлі құрылымдарды эксплуатациялауды, геодезиялық қамтамасыздандыруды, сонымен қатар табиғи ресурстарды қорғаудағы геодезиялық әдістерді оқытады.

Кез келген инженерлік құрылысты жобалау және салу үшін инженерлік геодезиялық жұмыстары қажет. Мысалы, автомобиль және темір жол, канал, гидротехникалық құрылыстар, көпірлер, аэродромдар, құбыр жүргізгенде, электр және байланыс сымдарын тартқанда; әртүрлі өнеркәсіп және азаматтық ғимараттар мен құрылыстарды жобалау мен салғанда; пайдалы қазбаларды іздеу, барлау және өндіру жұмыстарында, әртүрлі құрылыстарды, оның элементтерін салу және пайдалану кезінде пайда болатын қисаю, созылу, бұзылу деформацияларын анықтағанда инженерлік геодезия жұмыстары қолданылады.

Жалпы инженерлік геодезиялық жұмыстар бірнеше кезеңдерге бөлінеді. Төменде жол құрылысына байланысты әр кезеңіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстарды қарастырайық:

1. Ізденіс кезеңінде ірі масштабты топографиялық материалдарды жасау, геодезиялық тірек торларын дамыту және құрылыстың басты өстерін жерге шығару үшін арнайы жұмысты орындау.

2. Жобалау кезеңінде жер беті (құрылыс салатын жерде) туралы және топографиялық, геологиялық, гидрогеологиялық объектердің орналасуы жайында деректер жинау, жол және оның құрылысының жобасын техника-экономикалық және пайдалану шартына сәйкес келтіріп жасау.

3. Салу кезеңінде құрылыстың басты өстерін және шекарасын жобаға сәйкестендіріп жер бетінде анықтау, жер бетіндегі салынатын жолдың геометриялық пішіні мен көлемін қамтамасыз ету, салынып біткен құрылыстың жобадан тыс кетуін анықтау.

4. Пайдалану кезеңінде жол объектері мен құрылыстың беріктігін тексеру, құрылыстың әртүрлі бөліктері мен элементтерінің иілу, сығылу, тартылу деформациясын анықтау, құрылыстың бөлек элементтерінің тербелуін және шөгуін тексеріп қарау.

Инженерлік ізденістер жұмыстарының мақсаты: құрылыс салынатын аумақтың табиғаттық және экономикалық жағдайын барлау, құрылыстың табиғатқа әсерін анықтау, тұрғындардың және табиғаттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Ізденіс жұмыстары жобалау жұмыстарын керекті мәліметтермен қамтамасыз ету керек. Сондықтан инженерлік ізденіс жұмыстарын мынандай

үш сатыға бөледі:

1.Құрлыстың техника–экономикалық негізі немесе техника экономикалық есебін жасау;

2.Құрлысқа арналған инженерлік ізденіс жұмыстары;

3.Құрлыстың жобасын жасауға арналған инженерлік ізденіс жұмыстары;

4.Құрлыстың жұмыс сызбаларын жасауға арналған инженерлік ізденіс жұмыстары.

Ізденіс жұмыстары экономикалық және техникалық тарауларға бөлінеді. Экономикалық ізденістер техникалық ізденістерден бұрын орындалады. Құрлысты салудың экономикалық керектілігін анықтайды. Құрлысты керекті заттармен, жұмысшы күшімен, жарықпен, көлікпен және т.б. құрылысқа керекті жабдықтармен қамтамасыз ету мүмкіндігін анықтайды, керекті жабдықтардың жалпы құнын есептейді, шаруашылыққа тиімділігін немесе зияндылығын анықтайды.

Техникалық ізденістер табиғаттың құрылысқа, тұрғындарға әсерін жан-жақты толық барлап, құрылыс жобасына керекті техникалық мәліметтерді жинайды.

Құрлыс салынатын аумақты толық іздену мақсатымен негізгі инженерлік іздену жұмыстары орындалады: инженерлік геодезия жұмыстары, инженерлік геология, гидрогеология жұмыстары, гидрометрология, климатология, метеорология, топрақ геоботаникасы және т.б.

Инженерлік геодезия жұмыстарының нәтижесінде аумақтың топографиялық планы сызылады. Топографиялық планды инженерлік ізденіс жұмыстарының басқа түрлерін орындауға, құрлыс жобасын жазуға пайдаланады. Құрылыс салынатын аумақта геодезиялық белгілер (қазықтар) бекітіледі, бұл қазықтарды сызықты ғимараттарды жер бетіне сызуға, геологиялық ұңғымаларды планға сызуға, геофизикалық сызықтарды планға түсіруге және т.б. көптеген жұмыстарды планға түсіруге қолданылады.

Өндірістегі жұмыстың мақсаты: топографиялық-геодезиялық жұмыстар жүргізу арқылы берілген жұмыс жобасы бойынша аймақты 1:500 масштабтағы топографиялық планмен қамтамасыз ету.

Жалпы геодезиялық жұмыстар далалық және ғылыми өңдеу жұмыстары болып екіге бөлінеді. Далалық жұмыстардың ең басты мазмұны өлшеу процесі болып табылады, ал ғылыми өңдеу жұмыстары есептеу және графикалық процестерден тұрады.

Өлшеу процесіне пландар мен карталар жасау үшін немесе арнайы мақсаттар, мысалы, трассалар жүргізу, барлау траншеялары мен құрылыстарын бөлу үшін жүргізілетін жер бетіндегі өлшеулер жатады.

Есептеу процесі өлшеулердің сандық нәтижелерін жүйеге келтіру мен өңдеуден және оларды пайдалануға неғұрлым жарамды түрге келтіруден тұрады. Есептеуді жеңілдету, керекті нәтижелерді тез табу және есептеу жұмыстарының дұрыстығын дер кезінде тексеріп отыру үшін барлық есептеулер белгілі бір схемалар бойынша жүргізіледі, ал бұл схемалар есептеулердің әрбір түріне арнайы талдап жасалады.

Графикалық процес өлшеу және есептеу нәтижелерін белгіленген

шартты белгілерді сақтай отырып, мәліметтерді сызба түріне келтіруден тұрады. Геодезияда сызбалар топорафиялық жұмыстардың түпкі өнімі болып табылады. Одан арғы есептеу мен жобалау солардың негізінде жүргізіледі. Сондықтан сызба тексерілген әрі дәл мәліметтер нәтижесінде жасалынуы керек және графикалық жағынан салынуының сапасы жоғары болуы тиіс.

Далалық жұмыстардың құрамына мынадай жұмыстар кіреді:

1. Жергілікті жерді рекогносцировка және пункттерді бекіту;
2. Түсірістің пландық негіздеуін жасаған кезде бұрыштарды және сызықтарды өлшеу;
3. Жергілікті жердің контурын түсіру;
4. Түсіріс негіздеуінің пункттерін мемлекеттік немесе жергілікті жүйе пункттеріне байланыстыру.

Дайындалған арнайы шарт негізінде Алматы қаласындағы Первомайка ықшам ауданындағы тұрғын массиві территориясының горизонтальді-вертикальді түсірістері алынды, масштабы- 1:500, бедер қимасы-0.5 м, жалпы ауданы-486 га.

Дайындық жұмыстары 10.02.-12.03.2014 ж. аралығында жүргізілді.

Жұмыс жоспарындағы далалық жұмыстар 12.03.- 23.09.2014ж. аралығында орындалды.

Құрылысты салу дайындық жұмыстары кезінде сол маңда геодезиялық түсіріс негіздерін құрады, территорияны инженерлік жұмыстарға дайындайды және құрылыстың бас және негізгі осьтерін жер бетіне түсіреді.

Жұмысты жобалауды жалғастыру үшін дала жұмыстары жүргізілді. Жұмыс барысында топографиялық-геодезиялық жұмыстардың толық кешені жасалды:

- Уақытша грунттық реперлердің орнатылуы;
- Реперлердің қалалық полигонометриялық желілеріне пландық-биіктіктік түрде байланыстырылуы;
- Аймақтың тахеометрлік түсірісі, жалпы ауданы-486 га;
- 1:500 масштабтағы планның құрылуы.

Жұмыс ауданындағы жүргізілетін басты инженерлік коммуникациясының жолдары берілген, яғни магистральдық сызықтан туберкулездік ауруханаға дейінгі аралықта 219 мм-лік диаметрде су құбырлары, 89мм-лік диаметрде газ құбырлары өтеді.

Жасалатын жұмыс ауданының координаттық жүйесі – Қалалық. Яғни, жалпы жүйелердің орналасулары олардың координаттары арқылы анықталады. Берілген нүктенің координаттары дегеніміз – нүктенің орналасу жағдайының бастапқы берілген сызығынан немесе қабылданған координаттар жүйесінің жазықтығынан салыстыра қарағандағы орны.

Уақытша реперлердің координаттары 0.2 см-ден аспайтын қателіктер арқылы анықталды. Түсірістік нүктелердің биіктік теңдіктері мен есептелінуі Armgeo Uniset бағдарламасының көмегімен, яғни ол 14 мм-ден аспайтын қателіктер арқылы жасалынды.

Жобалық бөлімдерді жер бетіне нақтылы түсірулер, геодезиялық жұмыстарды бастамастан бұрын жобалық берілімдерді алдын-ала дайындау

жұмыстары атқарылады. Бұл дайындықтар кезінде жобалық шамаларды, есептеулермен немесе план бетінен өлшеп анықталатын шамаларды және де жетіспейтін шамалар мен өлшемдерді қолдануға ыңғайлы етіп дайындап аламыз.

Керек шамаларды, өлшемдерді дайындау, атқарылатын геодезиялық жұмыстардың әдістерін жобалық бөлімдерге және қабылданған координаталар жүйесіне, сонымен бірге қадағалау жұмыстарына сай таңдаудан басталды. Дайындық жұмыстары кезінде жергілікті жердің жай-жапсарын кескіндеудің қажетті дәлдігіне сүйеніп, түсірістің масштабын таңдап, қолдағы бар картографиялық материалдарды мұқият қайта қарап зерттейміз. Егер түсіріс жүргізілетін ауданда геодезиялық тірек жүйесінің пункттері болса, онда олардың орналасқан жерінің схемасын жасап, каталогтан координаталарын жазып аламыз.

Рекогносцировка кезінде геодезиялық тірек жүйесінің пункттері ізделініп табылады және жүргізілетін теодолиттік жүрістердің неғұрлым қолайлы орындары белгіленеді. Рекогносцировканың нәтижесін ірі масштабтағы немесе жұмыс барысында жасалған схемаға түсіреміз.

Түсіріс кезінде ыңғайлы болуы және бұзылудан сақтау үшін осьтерді сыртқа шығарып, желі ретінде бекітеді. Желіні бағанаға тақтайша қағып, жер бетінен биіктігі 400-600 мм. орнатады. Бұл желіні кейде металдан да жасайды. Ағаш желіге осьті шегемен, ал металл желі жылжымалы сызықша тесігі бар қамыт ретінде жасап бекітеді.[14]

Желіден басқа осьтерді тұрақты және уақытша белгілермен бекітеді. Уақытша белгі ретінде ағаш, темір қазықшалар және құбырлар пайдаланады. Реперлерді бекіту және оған қойылатын (көпке шыдамдылығы, пайдалануға ыңғайлылығы, тағы сол сияқты) талаптары осьтерді бекіту белгілеріндегі сияқты.

Құрылыс реперлерінің биіктік шамасын мемлекеттік немесе қалалық нивелирлік торлар қосындыларымен байланыстырып анықтайды.

Негізгі қадалау жұмыстары деп көбінесе бас және негізгі осьтерді жер бетіне қадалауды айтады, себебі осы жұмыстар ғимараттар мен құрылымдардың жер бетінде орналасу жағдайын анықтайды. Сонымен бірге бұл түсінікке аралық осьтердің бас және негізгі осьтермен қиылысу нүктелерін қадалау кіреді.

## **1.2 Сызықтық құрылыстардың геодезиялық ізденістері мен жобалау кезендері**

Магистральды сызықтық құрылыстардың ізденіс жұмыстарының өз ерекшеліктері бар, оларды орындаудың мақсаты жобалау кезінде құрылыстың трассаның қолайлы жағдайын анықтау болып табылады.

Трасса дегеніміз жобалайтын сызықтық құрылыстың өсі, ол картаға, планға, фотопланға координаталарымен түсіріледі және жердің бетінде бекітіледі. Трасса күрделі кеңістік сызығы болып табылады, планда түзулер

эртүрлі қисықтармен жанасады. Трасса жазықтық, алқаптық, суайрықтық, беткейлік және көлденең суайрықтық болып бөлінеді. Жазықтық трасса рельефі аз өзгермелі жерлерден, алқаптық трасса өзен жайылымдарының үстіңгі жағынан, суайрықтық трасса жер бетінің ең жоғары нүктелері, беткейлік трасса алқап пен таулардың беткейлерінен, көлденең суайрықтық трасса алқаппен суайрықты кесіп жүргізіледі. Мұндағы жоғары деңгейде жүргізілетін трасса суайрықтық трасса болса, ал ең төмен деңгейдегі трасса жазықтық трасса.

Трассаның жағдайын анықтау сызықтық құрылыстың өндірістік мүмкіншілігін және қауіпсіз пайдалануын қамтамасыз ететін техникалық талапты қанағаттандыру арқылы болады.

Магистральды трассаларды жобалау екі сатыдан тұрады: жобалау және жұмыс құжатын дайындаудан тұрады. Жобалау сатысына байланысты трассаны ізденіс жұмыстары келесі кезеңдерден тұрады: жобалауға дейінгі (байқау), жобалау (алдын-ала), салудың алдындағы соңғы ізденістер.

Жобалауға дейінгі геодезиялық ізденістерде трассаның бағытын қарап, негізгі бағытты таңдайды. Бұл кезеңде 1:500000 – 1:50000 масштабты топографиялық карталар мен әуефототүсірістің материалдарын қолданады және буссоль тахеометрлік немесе тахеометрлік жүріс жүргізіледі. Бұл ізденістің нәтижесінде трассаның планын, бойлық профилін алады.

Жобалық ізденістер техника-экономикалық салыстыру арқылы трассаның қолайлы вариантының бағытын анықтайды. Трассаның варианты камеральдық трассалау арқылы масштабтары 1:10000 - 1:25000 топографиялық картада көрсетеді. Таңдалған вариант бойынша жердің бетінде тахеометрлік немесе нивелир – теодолиттік жүрістер жүргізіледі. Бұнда қолайлы вариантты таңдауды әуефото әдіспен жүргізген тиімді.

Техника – экономикалық салыстырудан кейінгі трассаның таңдалған варианты жер пайдаланатын мекемелермен жерді бөлу туралы келісім жасалынады.

Құрылыстың салынуының алдындағы ізденістер трассаның таңдалған вариантын бекіткеннен кейін жүргізіледі. Бұл ізденістің мақсаты трассаны жердің бетіне шығару және оны бекіту болып табылады. Бұл кезеңде қиылыстарды, өзен арқылы өтетін өткелдерді, құрылыстар үшін алаңдардың ірі масштабты топографиялық түсірістерін жасайды. Бұл материалдар жұмыс құжатын (жұмыс жобасын) алу үшін қажет.

Жұмыс атқарушы міндеті - нақтылы топографиялық-геодезиялық ізденіс жұмыстарын атқарады және де геодезиялық тұрғыдан қарағанда басқа да ізденіс жұмыстарын бастапқы берілімдермен қамтамасыз етеді.

Құрылысты салу дайындық жұмыстары кезінде сол маңда геодезиялық түсіріс негіздерін құрады, территорияны инженерлік жұмыстарға дайындайды және құрылыстың бас және негізгі осьтерін жер бетіне түсіреді.

Геодезиялық ізденіс жұмыстары негізінен бригадалық әдіспен атқарылады. Ізденіс жұмыстарын атқару үшін, арнаулы жоба жасалады, онда аймақтың физикалық - географиялық сипаты, ауданның топографиялық-геодезиялық қамтамасыз етілуі, геодезиялық негіздердің тәсілі және дәлдігі,

геодезиялық центрлердің сызбалары, түсірістің талаптары, жұмысты ұйымдастыру туралы мәлімет, қолда бар аспаптардың, жабдықтардың негізгі саны және жұмысты жүргізу үшін керекті мәліметтер көрсетіледі.

Инженерлік–геодезиялық жұмыстарды тиімді атқару құрылысты жедел ұйымдастыруға, уақытылы бітіруге көп септігін тигізеді. Жұмыстағы дәлсіздік геодезист үшін болмайтын жағдай, себебі қымбатқа түсетін құрылыс-монтаждау жұмыстарын қайта істеуге, түзетуге әкеліп соғуы мүмкін.

Өлшеу қанша ұқыпты жүргізілсе де, әрі қолданылатын аспаптар қаншама жетілдірілген болса да, кез келген өлшеулер өлшеу қателіктерімен қатар жүреді. Оған кез келген шаманы бірнеше рет өлшеген кезде оңай көз жеткізуге болады. Әрдайым өлшеулердің нәтижелері бір-бірінен, демек өлшенген шама шын мәнінен біршама өзгешелеу, яғни қателіктер болады. Сондықтан барлық геодезиялық өлшеулер болмай қоймайтын кездейсоқ қателіктермен жүреді. Олар өлшеу жағдайларының сөзсіз өзгеріп отыратын күрделі кешенінің салдарынан болады (температура, аспап бөліктерінің өзара орналасуы, ауаның ылғалдылығы, бақылау нысанының көрінушілігі және т.с.с.). Өлшеу нәтижелерінің сапасын немесе өлшеу дәлдігін абсолют немесе салыстырмалы қателіктердің шамасына қарап бағалауға болады. Геодезиялық жұмыстарды дұрыс ұйымдастыру үшін түсіру жүргізер алдында күні бұрын керекті өлшеу дәлдігімен тапсырма беріледі, содан соң оны ескере отырып жұмысты жүргізу әдістемесімен тиісті аспаптар таңдап алынады.

Трассаны жерге бекіткеннен кейін құрылыс мекемесіне акт бойынша тапсырылады.

Сөйтіп, ізденістің барлық кезеңдерінде негізгі инженерлік–геодезиялық жұмыстың кешені трассалау болып табылады. Трассалаудың екі түрі бар: камеральдық және далалық трассалау.

### 1.2.1 Камеральды трассалау

Камеральдық трассалау топографиялық карталарда орындалады, олардың масштабы жобалау сатысына байланысты болады.

Техникалық-экономикалық негіздеу трассаның жалпы бағыты масштабтар 1:100000-1:500000 карталарда анықталады, онда трассаның тірек пункттері (басты, соңғы және аралық) бірі-бірімен түзу сызықпен қосылады. Бұл сызықтар ең қысқа сызық әуе сызығын жасайды. Содан кейін масштабтары 1:25000-1:50000 трассаның белгілі бір нүктелерін (темір жол станциясы, елді-мекен, жасыл жабынды, бедерлер, жабындысы бар жол тораптары, биік ғимаратар, өндірістік мекемелер, үлкен өзендер, көлдер, батпақтар, биік төбелер және т.б.) көрсетеді және оларды кесіп, айналып өткендегі трассаның жағдайын анықтайды. Трасса міндетті түрде ірі елді-мекендерді, өндіріс мекемелерін, аэродромды, темір жол станцияларын, теңіз бен өзен порттарын, пайдалы қазба орындарын, бағалы орман желектерін, қорықтарды және т.б. айналып өтеді.

Тірек пункттері мен трассаның белгілі бір нүктелерін әртүрлі комбинацияларымен әуе сызығына байланысты қосып, трассаның

бағыттарының варианттарын алады.

Трассаның жағдайын әрі қарай анықтау ірі масштабты карталарда жүргізіледі. Жер бетінің сипатына байланысты камеральдық трассалауда екі әдіс қолданылады: әрекеттік және берілген еңістік бойынша трассалау.

Жазық жерлерде әрекеттік әдіс қолданылады, бұнда еркін жүріс жасалынады, яғни айтқанда рельефтің өзгерісі ескерілмейді  $i < i_0$ , мұнда  $i$  жердің орта еңістігі;  $i_0$  трассаның жоба еңістігі.

Бұл жағдайда трасса контурлық кедергілерді (көл, батпақ, ғимараттар және т.б.) айналып өтеді. Таулы және ойлы-қырлы жерлерде камеральдық трассалау басшы еңістікпен, яғни айтқанда берілген еңістікпен жүргізіледі, мұнда кедергіні айналу қарқынды жүріспен жасалынады. Бұл жерде рельефтің өзгерісі ескеріледі, мұны биіктік кедергіні айналу дейді, мұнда  $i > i_0$ . Осы кесіндіні циркульдың ашасымен алып, горизонтальдың арасына салады, горизонтальдарды циркульмен кесу арқылы нольдік жұмыстың орнын белгілейді. Содан кейін пайда болған сынық сызықтарды түзетеді. Варианттарды таңдау арқылы тиімді трассаның бағытын анықтайды.

### 1.3 Құрылыс өндірістеріндегі инженерлік–геодезиялық ізденістердің негізгі мақсаттары

Құрылыс өндірістеріндегі инженерлік – геодезиялық ізденістердің негізгі мақсаты: ірі масштабты топографиялық материалдарды жасау, геодезиялық тірек торларын дамыту және құрылыстың басты өстерін жерге шығару үшін арнайы жұмысты орындау.

Жалпы инженерлік геодезиялық жұмыстардың өзі екі түрге бөлінеді: дала жұмыстары және өңдеу жұмыстары. Дала жұмыстарының құрамына өлшеу және бақылау-есептік процестері, ал өңдеу жұмыстарына есептеу және сызба (графикалық) процестері жатады:

1. Өлшеу процестері жердің бетіндегі жеке объекттер мен олардың элементтерінің нүктелерінің өзара орналасуын анықтайды. Бұл процестер жер бетінің планын, картасын және профильдерін алу үшін, сонымен қатар әртүрлі халықшаруашылық мәселелерді шешу үшін жасалады;

2. Есептеу процесіне өлшеу нәтижелерін математикалық өңдеу жатады. Бұнда электрондық калькуляторлары немесе дербес есептеуіш машиналары қолданылады;

3. Графикалық процесс кезінде өлшеу және өңдеу нәтижелері сызба түрінде шартты белгілермен бейнелеп көрсетіледі.

Геодезиядағы сызбалар геодезиялық жұмыстарды жүргізгендегі алынатын негізгі өнім болып табылады, олардың көмегі арқылы инженерлік есептеулер, жобалау және жобадан жерге шығару жұмыстары орындалады.

Магистральды сызықтық құрылыстардың ізденіс жұмыстарының өз ерекшеліктері бар, оларды орындаудың мақсаты жобалау кезінде трассаның қолайлы жағдайын анықтау болып табылады.

Трасса дегеніміз жобалайтын сызықтық құрылыстың өсі, ол картаға, планға, фотопланға координаталарымен түсіріледі және жердің бетінде

бекітіледі. Трасса күрделі кеңістік сызығы болып табылады, планда түзулер әртүрлі қисықтармен жанасады. Трасса жазықтық, алқаптық, суайрықтық, беткейлік және көлденең суайрықтық болып бөлінеді. Жазықтық трасса рельефі аз өзгермелі жерлерден, алқаптық трасса өзен жайылымдарының үстінгі жағынан, суайрықтық трасса жер бетінің ең жоғары нүктелерінен, беткейлік трасса алқап пен таулардың беткейлерінен, көлденең суайрықтық трасса алқаппен суайрықты кесіп жүргізіледі. Мұндағы жоғары деңгейде жүргізілетін трасса суайрықтық трасса болса, ал ең төмен деңгейдегі трасса жазықтық трасса болады.

Трассаның жағдайын анықтау сызықтық құрылыстың өндірістік мүмкіншілігін және қауіпсіз пайдалануын қамтамасыз ететін техникалық талапты қанағаттандыру арқылы жүргізіледі.

Магистральды трассаларды жобалау екі сатыдан тұрады: жобалау және жұмыс құжатын дайындау. Жобалау сатысына байланысты трассаның ізденіс жұмыстары келесі кезеңдерден тұрады: жобалауға дейінгі (байқау), жобалау (алдын-ала), салудың алдындағы соңғы ізденістер.

Жобалауға дейінгі геодезиялық ізденістерде трассаның бағытына қарап, негізгі бағытты таңдайды. Бұл кезеңде 1:500000 – 1:50000 масштабты топографиялық карталар мен әуефототүсірістің материалдарын қолданады және буссоль тахеометрлік немесе тахеометрлік жүріс жүргізіледі. Бұл ізденістің нәтижесінде трассаның планын, бойлық профилін алады.

Жобалық ізденістер техника-экономикалық салыстыру арқылы трассаның қолайлы вариантының бағытын анықтайды. Трассаның вариантын камеральдық трассалау арқылы масштабтары 1:10000 - 1:25000 топографиялық картада көрсетеді. Таңдалған вариант бойынша жердің бетінде тахеометрлік немесе нивелир – теодолиттік жүрістер жүргізіледі. Бұнда қолайлы вариантты таңдауды әуефото әдіспен жүргізген тиімді.

Техника – экономикалық салыстырудан кейінгі трассаның таңдалған варианты жер пайдаланатын мекемелермен жерді бөлу туралы келісім жасалынады.

Құрылыстың салынуының алдындағы ізденітер трассаның таңдалған вариантын бекіткеннен кейін жүргізеді. Бұл ізденістің мақсаты трассаны жердің бетіне шығару және оны бекіту болып табылады. Бұл кезеңде қиылыстарды, өзен арқылы өтетін өткелдерді, құрылыстар үшін аландардың ірі масштабты топографиялық түсірістерін жасайды. Бұл материалдар жұмыс құжатын (жұмыс жобасын) алу үшін қажет.

Трассаны жерге бекіткеннен кейін құрылыс мекемесіне акт бойынша тапсырылады.

Сөйтіп, ізденістің барлық кезеңдерінде негізгі инженерлік–геодезиялық жұмыстың кешені трассалау болып табылады. Трассалаудың екі түрі бар: камеральдық және далалық.

### 1.3.1 Далалық геодезиялық жұмыстар

Жобаланған трасса көрсетілген картаны (планды) пайдаланып, жердің бетінде трассаның басын және 2-3 негізгі нүктелерін (бұрылыс төбелерінің нүктелерін) тауып, ол нүктелерге қада орнатады. Трассаның басын металдан жасаған түтікшелермен, ағаш бағандармен немесе рельстің кесігімен бекітіп, өлшеулер жасап, жердің бетіндегі орналасқан тұрақты белгілермен байланыстырады. Трассаның басы белгіленген өстік (орталық) нүктенің қасына қарауыл тақташа орналастырады, онда трассаның басы деген жазу жазылады. Трассаның бастапқы нүктесіне теодолитті орналастырып (центрлеп), оны жұмыс қалпына әкеліп, дүрбімен бірінші бұрылыс бұрыш төбесін (ББТ) көздейді, осы бағытпен магниттік азимутты анықтайды. Трассаның түзу бөліктерін жерде салу үшін оның шеткі нүктесіне теодолитті орналастырып, артқы нүктеге қарайды. Содан соң теодолиттің дүрбісін зенит арқылы өткізіп, алынған көздеу бағытымен рельефке байланысты әр 300-1000м сайын қадалар орнатады және оларды берік бекітеді. Трассаның қалған түзу бөліктері осылай трассаланады.



1-сурет. Далалық түсіріс барысы.

### 1.3.2 Түсіріс торы

Карта мен пландарды құруда, геодезиялық есептерді шығаруда, сонымен қатар құрылысты геодезиялық қамтамасыз етуде жергілікті жер бетінде бір координат жүйесімен байланысқан нүктелер орналасқан. Бұл нүктелер жер бетінде, құрылыс орындарында арнайы белгілермен көрсетіледі. Бір координат жүйесінде орналасқан нүктелер геодезиялық торап деп аталады.

Геодезиялық торап пландық және биіктіктік болып бөлінеді. Планды, X, Y координаттары мен H биіктігін анықтауда қолданылады.

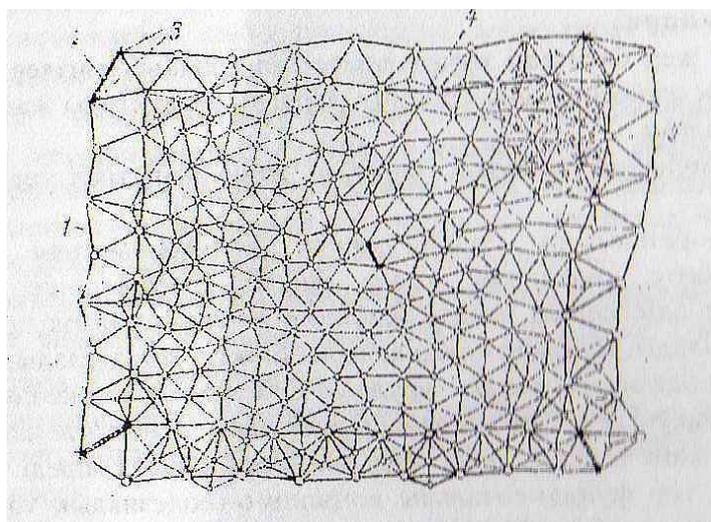
Пландық геодезиялық торапты келесідей жүргізеді. Жергілікті жердегі нүктелер, геометриялық фигуралар (үшбұрыштар, төртбұрыштар, сынық сызықтар) түрінде құрылады және де ол нүктелер өлшеу кезіндегі фигураның бір - екі элементін ғана өлшеп, қалғандарын өлшемдер арқылы есептеп

табатындай етіп тұрғызады. Мысалы: үшбұрыштың бір қабырғасы мен үш бұрышын өлшеп немесе екі қабырғасы мен екі бұрышын өлшеп қалған қабырғалары мен бұрыштарын есептеп табуға болады. Берілген нүктелердің планды координаттарын табуда геометриялық фигуралардың элементтерінен басқа, бір қабырғаның дерекциондық бұрышы мен біреуінің координаты белгілі болу керек.

Пунктің биіктігін анықтауда негізінен геометриялық нивелирлеу торы құрылады. Сонымен қатар тригонометриялық нивелирлеу тәсілі қолданылады.

Тораптар "жалпыдан жекеге өту" принципімен, сонымен бірге пунттердің ара қашықтығы үлкен торлар мен жоғары дәлдікті өлшеулерден ара қашықтығы аз, дәлдігі кішкене торларға өту принципімен құрылады.

Геодезиялық тораптар төрт түрге бөлінеді: мемлекеттік, жиілету, түсіріс және арнайы.



2-сурет. Мемлекеттік геодезиялық тор

Геодезиялық тораптарды құруда планды және камералды жұмыстардың толық комплексі орындалады. Ол геодезиялық торап проектісін құрудан басталады. Ірі масштабты топографиялық карталар мен пландарда орындалады. Геодезиялық торапты құру әр аудан бойынша қолайлы тәсілмен жүргізіледі.

Дайын геодезиялық тораптың проектісін жергілікті жерде пункттердің орындары мен белгілердің биіктіктеріне қатысты анықтайды. Бұл жұмыс түрі рекогносцировка деп аталады.

Келесі жұмыс - жергілікті жерде пункттерді бекіту, белгілерді орнату, центрін беру болып табылады. Геодезиялық пункт белгісі екі мағынада қолданылады: біріншісі, белгіге аспап орнатылып өлшеулер жүргізіледі. Екіншісі, басқа пункттерден бақылау үшін. Бұл жұмыстың қиындығы белгілі центр мен аспаптың визерлік центрі бір сызықтың бойында орналасу керек.

Бұл жұмыстардан кейін далалық жұмыстардың маңызды бөлігі өлшеулер орындалады: бұрыштар, қабырға ұзындықтары өлшенеді.

Жұмыс өлшеу қорытындыларын математикалық өңдеумен аяқтайды. Соңында координаттар каталогы құрылады.

### 1.3.3 Далалық трассалау

Далалық трассалау кезінде трассаны пикеттерге бөледі. Трассаның бастапқы нүктесі нөлдік пикет болады. Оны жермен бірдей етіп қағылған диаметрі 30 мм, ұзындығы 150 мм-лік кол көмегімен барлық пикеттерді плюстік нүктелер сияқты етіп белгілеп алады. Кол жанынан жүріс бағытында 200 мм қашықтықта ұзындығы 300...500 мм строжок-кол қағылады. Жазу жүрісі барысында артқа, пикет нүктесіне қарап тұруы тиіс. Пикет ор ретінде қазылады.

Пикетажды бөлу үшін трассаның әрбір сызығын теодолит көмегімен өлшейді.

Пикетажды бөлуді болат лентаны немесе рулетканы қолданумен жүргізеді. Пикеттерді 100 м-ден бөліп отырады. Жергілікті жердің түпкілікті көрінісін алу үшін қосымша плюстік нүктелер белгіленеді. Еңістік бұрыштарын өлшеуден және еңістік өзгертулерін енгізуден құтылу үшін, еңістік учаскелерде лентаны көлденең орнату және өлшеуіш прибордың көтерілген соң жерге жобалау арқылы пикетаж бөлінуін жүргізеді.

Трассаның бұрылыс бұрыштарында айналмалы және өтпелі қисықтар қойылады. Айналмалы қисықтар ретінде үлкен радиусты шеңберлердің доғалары алынады. Өтпелі қисық ретінде шексіздіктен берілген айналмалы қисық радиусына дейін өзгере алатын ауыспалы радиус қисықтары қолданылады. Өтпелі қисықтар көмегімен жолдық трассаның тік учаскелерін айналмалы қисықтармен бір қалыпты кездестіреді.

Тәжірибеде айналмалы трасса элементтерін  $R$  және  $\phi$  аргументтері бойынша құрылған кесте арқылы табады. НК нүкте бастапқысын, СК ортаңғысын, КК соңғысын айналмалы қисық негізгілері деп атайды.

Геодезиялық жұмыстар құрылысты жобалаудың, салудың және өндірісінің айырылмас бір бөлігі. Осы айтылған жұмыс түрлеріне оның мазмұны және технологиялық тізбегі, жұмыс реті, сатылары және негізгі технологиялық өндірісі анықталады.

Құрылыс салатын алаңды таңдау кезінде геодезиялық жұмыстарды пайдалана отырып, жобалау жұмыстарына керекті материалдарды жинау, сараптау және жалпылама материалдарды ретке келтіру қарастырылады. Бұлардан басқа ерекше күрделі физикалық-геологиялық процесті және ірі мемлекеттік маңызды құрылыстарды, ғимараттарды салу алдында және салып болған соң жер бетінің ойысуын, жылжуын геодезиялық бақылау жұмыстарымен қамтамасыз етуді ұйымдастырады.

Айналмалы қисықта пикетажды тангенс сызықтары бойынша бөледі. Бірінші  $\phi$  бұрылыс бұрышының өлшенген мәні және айналмалы қисық кестесінен қабылданған  $R$  радиус бойынша қисықтың элементтерін:  $T$  тангенс,  $K$  қисық ұзындығын,  $B$  биссектрисаны және  $D$  домерді сайлайды. Содан кейін бұрыштар төбесінің анықталған пикетажы ВУ(ПК ВУ14+25,00) мәндері бойынша қисықтың негізгі нүктелерінің пикетаждық атауларын есептейді және оларды жергілікті жерде таба отырып, бекітеді. Сонымен бірге, НК қисық бастапқысын бекітілген пикетті өлшеу арқылы, ал СК қисық ортасын бұрылыс бұрышының  $B$  биссектрисасы бойынша қисықты бөлу арқылы

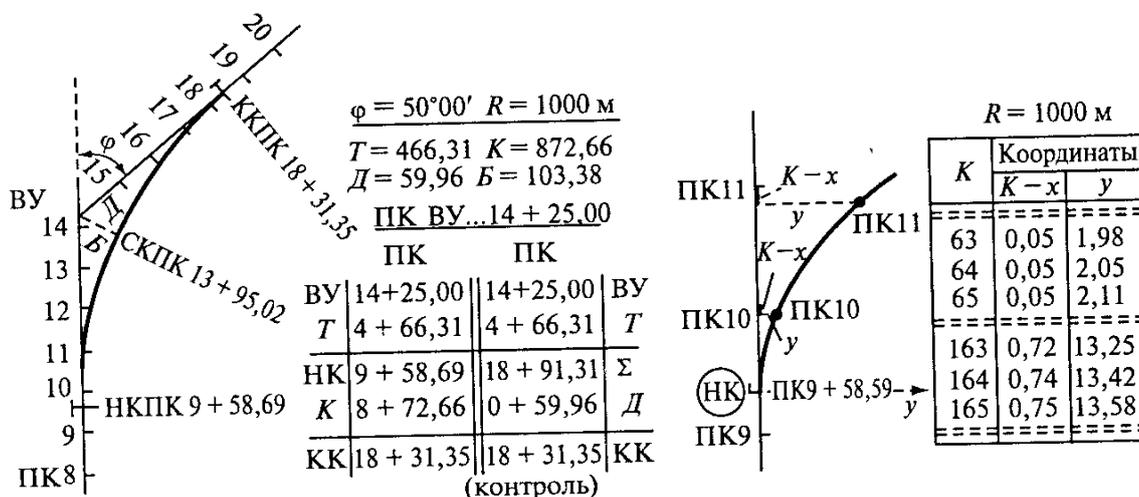


$10K=64M(k-x)=0,05m$  және  $y=2,05m$  пикет  $11K=164M(k-x)=0,74m$  және  $y=13,42m$ . Уақытша қатыстыда бекітілген пикеттен рулеткамен абциссасыз ( $k-x$ ) қисығын қарама-қарсы бұрыштың төбесіне, яғни қисықтың басына (немесе соңына), ал  $y$ -ординатаны табылған нүктеден қатыстыға перпендикуляр бойынша шығарып қояды. Қатыстыға перпендикулярды  $y < 5$  м кезінде көзбен белгілейді, ал  $y > 5$  м кезінде перпендикуляр бағыты эккер немесе теодолит көмегімен беріледі.

Жергілікті жердің көлденең еңістігін сипаттау үшін трассаның екі жағынан 15-30м және жолдың түріне және еңістік сипатына байланысты одан да үлкен көлденең профиль жасайды. Көлденең профильдерді бір-бірінен жергілікті жер біркелкі еңістікке ие болатындай қашықтықта орнатады.

Пикетажды бөлу процесінде журнал жүргізіледі. Бұл журналда трассаның негізгі элементтері: геодезиялық негізгі пункттері, ситуациялары, болашақ жолдың өсінің әр жағынан 50-100м енді алқаптағы рельефтің басқа да элементтері көрсетіледі. Келесі кезекте барлық мәліметтерді бойлық профильдің керекті графасына енгізеді.

Пикетаж журналы тор қағазды тігілген беттерден тұрады. Трассаның өсін беттің ортасында орналасқан тік сызық ретінде көрсетеді. Тік сызыққа (әдетте бір тор 20 м-ге тең) масштабында барлық пикеттік және плюстік нүктелерді, бұрылыс бұрыштарын, көлденең профильді және тағы басқалары енгізіледі. Журнал толтыруды беттің оң және сол жақтары пикетаж жүрісі кезіндегі трассаның оң және сол жағына сәйкес келуі үшін астынан үстіне қарай жүргізеді.



5-сурет. Қисыққа пикетажды есептеу

Бұрылыс бұрыштарын трасса қай жаққа бұрылатынына байланысты орта өстік сызықтан оң және сол жаққа бағытталған көрсеткішпен белгілейді. Бұрылыс бұрышы қисықтың қабылданған негізгі элементтері: оң және сол жақ көрсетілген бұрылыс бұрышы, радиус, тангенс, қисық, биссектриса, домер, осы жерде қисықтың басы мен соңының пикетаж мәндерін есептейді.

Осы ақпарат, сонымен қатар, электрондық журналға да немесе

блокнотқа компьютерге де енгізілуі мүмкін.

Теодолиттік жүрісті салу барысында бұрыштар төбесінің арасындағы тікелей өлшеу жасалынатын сызық бойынша пикетажды бөлу жүргізіледі, ал ол сызықтың өлшеулерін бақылауға мүмкіндік береді. Бұрыштың көршілес төбелерінің арасындағы  $L$  контр, олардың пикетаж мәндерінің айырмасына артқы төбенің домерін қосқанға тең болуы қажет:  $L \text{ контр} = \text{ПК}_{n+1} - \text{ПК}_n + D_n$

Тікелей өлшенген сызық пен жоғарыда келтірілген формула бойынша алынған нәтиже айырмашылығы  $\Delta L$  қолайлы жағдайларда – 1:1000-нан, ал қолайсыз жағдайларда – 1:1500-ден аспауы қажет. 100м-ден пикетажға бөлу дальномер қолдануды қиындатады. Осыған байланысты кейде далалық трассалаудың пикетсіз әдісін қолданады. Бұл ретте жергілікті жерді әр жүз метрлік пикетке емес, жобалау үшін маңызды және рельефтің сәйкес формасында орналасқан нүктелерге бөледі. Бойлық профиль мен планда пикеттерді жүйеге келетіндей етіп белгілейді және олардың мәндерін ең жақын плюстік нүктелердің интерполирлеуі арқылы анықтайды. Егер пикеттер жол құрылысына қажет болса, оларды трассаны қайта құру кезінде бөледі. Трассаның бойлық және көлденең профильін құру үшін және трасса бойында орнатылатын репер мәндерін анықтау үшін екі нивелир қолдану арқылы техникалық нивелирлеу жүргізіледі. Бірінші прибормен барлық байланыс нүктелерін (пикеттер, плюстік нүктелер, реперлер) нивелирлесе, екіншісімен барлық аралық нүктелерді (кейбір плюстік нүктелерді, көлденең профильді, трассадағы геологиялық өңдеулерді) нивелирлейді. Километрлік пикеттер мен реперлерді байланыс нүктелері ретінде міндетті түрде екі нивелирмен нивелирлеу, жүріс барысындағы артықшылықты дұрыс бақылау үшін мүмкіндік береді.

Жүріс барысындағы нивелирлеуді әдетте иық теңдігін көзбен орнату арқылы ортаға қою әдісімен жүргізеді. Екі байланыс нүктелердің ара қашықтығы 100-150м-ге тең болады. Егер трассада нивелирлеу бір нивелирмен жүргізілсе, онда байланыс және барлық пикеттік нүктелердің артықшылығы рейканың қара және қызыл жақтарымен анықталады, ал біржақты рейкамен жұмыс істеу кезінде нивелирдің екі горизонты арқылы жүзеге асырады. Рейканың шашкалық, үшметрлік, екі жақты түрлері, қиылысқан жерлерде төрт метрлік жиналмалы түрін қолданған жөн.

Биіктікті су арқылы беру кезінде қарау арнайы бағдарлама бойынша жүргізіледі немесе су деңгейі қолданылады, бірақ өзара қарама-қарсы жағалаудағы су деңгейі бірдей мәндерге ие деген ой болуы қажет.

Нивелирлеуді далалық бақылау бекетте және жүріс кезінде белгілі мәндермен реперлардың арасында жүргізіледі. Бекетте екі нивелирмен немесе рейканың екі жағымен бақылау нәтижесінде алынған артықшылық арасындағы айырмашылық 7-10мм-ден аспауы қажет. Белгілі мәндермен реперлар арасындағы жүріс кезіндегі қате  $50\sqrt{L}$  мм-ден аспауы керек. Бұл жерде  $L$  – жүріс ұзындығы, км, ал бірінші және екінші нивелирмен нивелирлеуден алынған артықшылық сомалар арасындағы айырмашылық  $70\sqrt{L}$  мм.

Жолдың трассасында әр түрлі ғимараттар (құрылыстар) орналасуы

мүмкін: учаскелік бекеттер, разъездтер, шеберханалар, қызмет көрсету бекеттері, құю колонкалары (заправка), ғимараттар (көпірлер, құбырлар), ауылдар, су айналдыру құрылғылары және т.б. Бұл объектілерді жобалау үшін жергілікті жер учаскесіне сай үлкен масштабты план болуы керек. Мұндай учаскелерді түсіру 1:2000-1:5000 тахеометрлік әдіспен трасса нүктесінің тірегі арқылы жүргізіледі.

Үлкен алаңдарды түсіру үшін теодолиттік және нивелирлік полигон түріндегі жоспарлы (пландық) биік негіз жасалынады. Трасса бойындағы тар алқапты түсіру трассаның пикеттік және плюстік нүктелерге бөлінген көлденең профиль арқылы жүргізіледі. Үлкен масштабты фото пландар бар кезінде трассада толық түсіру жүргізілмейді. Фото планда ситуациялар жаңартылады және толықтырылады, қажетті жерлерде рельеф салынады.

Далалық жұмыстардың бітуімен трассалаудың материалдары өңделеді: дала журналдары қаралады, нивелирлік және теодолиттік жүрістер теңестіріледі, трасса нүктелерінің мәндері мен координаттары саналады, пландар, бойлық және көлденең профильдер құрылады.

Трасса жерінде жасалынған бойлық профиль зерттеу нәтижесіндегі негізгі құжат. Темір жолдарды және автомобильдік жолдар жобаланғанда және салғанда үнемі оны қолданады, сонымен қатар эксплуатация кезінде де пайдаланады. Профиль көлденеңінен – автомобильдік жолдар үшін 1:5000 және темір жолдар үшін 1:10000 масштабында, ал тігінен автомобильдік жолдар үшін 1:500 құрылады.

Бойлық профильде жолды жобалауға арналған қажетті мәліметтердің барлығы сәйкес графаларға жазылады. Ситуация графасында трасса өсінің әр жағынан ені 100 м алқаптағы планның контурлық бөлігі көрсетіледі. Бұл графада бұрылыс бұрыштарын көрсеткішпен (стрелка) белгілейді, ал трассаның өсін қызыл түспен көрсетеді. Сызық планы графасында толтырылған кезде тік учаскенің ұзындығы мен румбаның шындықтары, қисық учаскеде олардың негізгі элементтері:  $\phi, R, T, K$  жазылады. Егер трасса солға бұрылса, онда қисықты астына қарай сызады, оңға бұрылса, жоғары қарай сызады. Жер мәндері графасында трассаны нивелирлеу процесінде анықталған пикеттік және плюстік нүктелердің мәндері жазылады. Сонымен қатар, бойлық профильде пикет нөмірлері және олардың арақашықтығы, трасса бойынша километраж көрсетіледі. Жоба мәліметтері сәйкес графаларда қызыл түспен көрсетіледі. Сызық планы да қызыл түспен белгіленеді.

Жер мәндері мен пикетаж бойынша шын профиль құрылады. Осыған байланысты шын профильдің ең төменгі нүктесі бірінші графаға 20-30 мм-ге жетпейтіндей етіп, биіктік масштабының бастауын сайлайды. Қызыл сызықты жолдың түрі мен категориясының техникалық жағдайына байланысты жобалайды. Сонымен қатар, жоба кезінде келесі ережелер орындалады: жоба еңістігі 0,001 дәлдігімен беріледі; жоба сызығындағы көршілес учаскедегі еңістіктердің алгебралық айырмашылығы берілген шекті еңістіктен үлкен болмауы керек; пландық қисық учаскелерде ең ауыр еңістік темір жол үшін 700м R – дейін төмендетілуі (бұл жерде R – қисық радиусы), ал автомобильдік жолдар үшін – 10-нан 50%-ге дейін төмендетілуі қажет; үйінділер мен

шұңқырлар көлемі минимальды болуы керек.

Жобаны мәндері берілген жерден бастайды. Мысалы: трассаның бастапқы нүктесінен, су кедергісіне өтетін көпірден. Содан кейін жоба сызығының бірінші учаскесін белгілейді. Бірінші учаске соңында жер мәндері мен жоба басындағы мәндер айырмашылығы бойынша, сонымен қатар осы мәндердің арақашықтығы бойынша еңістік есептелінеді. Егер ол сәйкес келсе, оны 0,001 дейін жуықтайды және арақашықтығын көрсете отырып сәйкес графаға жазылады. Еңістік белгімен көрсетілмейді. Еңістік белгісін еңістік графасындағы сәйкес диагональдық сызық ауыстырады. Алынған еңістік мәні және арақашықтығы бойынша артықшылық есептелінеді және оны бірінші жобалық мәнмен сәйкес белгімен қосады, бірінші учаске соңында мәнді қызыл сызықпен табады.

Профильдің осы нүктесіндегі жобалық және шын мәндердің айырмашылығын жұмыстық мәндер деп атайды. Оң жұмыстық мәндер – үйінді биіктігін көрсетеді, кері мәндер – шұңқыр тереңдігін көрсетеді. Жұмыстық мәндерді профильдің өзінде де белгілейді. Жоба сызығы мен профиль сызығының қиылысу нүктесі – нөлдік жұмыс деп аталады. Бұл нүктенің жұмыстық мәні нөлге тең. Кейде нөлдік жұмыс нүктесін трассаның профилінде белгілейді, себебі олар үйінділер мен шұңқырлардың бастауын көрсетеді.

Жоба кезінде тік қисықтардың орналасуын қамтамасыз ету үшін жобаның қадамын жоба сызықтарындағы өзгерістерге минималды қашықтықта ұстайды.

Жол профилінде су ағарлары да жобаланылады. Қажет болған жағдайда бойлық профильдік сәйкес графалануы олардың жобалық еңістігі арақашықтығы және пикеттік мәндері көрсетіледі.

#### 1.3.4 Топографиялық түсіріс

Топографиялық түсіріс – бұл жергілікті жердің карта мен планын жасау үшін орындалатын геодезиялық өлшеулер процесі түсіру деп аталады. Топографиялық түсірулер 1:5000, 1:2000, 1:1000 және 1:500 масштабтарда орындалады.

Түсірудің қандай да бір әдісін қолдану көптеген факторларға, яғни түсірудің масштабына, учаскесінің өлшеміне, жергілікті жердің ерекшеліктеріне (салынғанына, ормандылығына, жазықтығына, таулылығына және т.б.) , жұмыстарды орындау мерзіміне байланысты. Топографиялық түсірулер нәтижесінде топографиялық пландар мен карталар, фотопландар, сондай – ақ жергілікті жердің сандық моделі жасалынады. Фотопландарды әуе суреттерін аймақтар бойынша фототрансформациялау арқылы алады.

Топографиялық карталардың жаңа түрі әуеден суретке түсіру арқылы материалдарын өңдеу арқылы алынатын ортофотокарталар болып табылады. Ортофотокарталар жергілікті жердің топографиялық картасы болып есептелінеді. Оларда шартты белгілер мен жердің жай – жапсары және жер бедері кескінделеді.

Топографиялық түсірулердің материалдары уақыт өткен сайын көнере береді, өйткені жергілікті жерде шаруашылыққа пайдалану процесі жүріп жатады: жаңа объектілер салынады, пайдалы қазбаларды шығару жүргізіледі және т.с.с. Оның үстіне физикалық – географиялық жағдайлар да өзгеріп тұрады, солардың бәрі топографиялық карталарда бейнеленіп көрсетілуі тиіс. Топографиялық карталарды қазіргі заман талабына сай дегендей ұстап тұру үшін оларды уақытылы жанартып отыру керек.

Қолданылатын аспаптар мен әдістеріне байланысты топографиялық түсірулер мынандай түрлерге бөлінеді: фототопографиялық, теодолиттік, мензуалдық, тахеометриялық, көз мөлшерімен және буссольмен түсірулер және жер бетін нивелирлеу болып бөлінеді.

Егер осының нәтижесінде контурлар мен объектердің өзара пландық орны яғни жергілікті жердің жай – жаспары анықталатын болса, онда түсіру горизонтальдық деп аталады. Егер жай – жаспарынан басқа жергілікті жердің жер бедері түсірілетін болса, онда түсіру топографиялық деп аталады.

Дала өлшеулерін орындаудың дәлдігі, жергілікті жердің жай – жаспары мен жер бедерін түсіруді нақтылау негізінен карта мен планның масштабына байланысты. Неғұрлым планның масштабы үлкен болса, жергілікті жердің планда кескінделуінің дәлдігі мен толықтығына қойылатын талаптар соғұрлым жоғары болады. Топографиялық пландар мен карталарды географиялық барлау жұмыстарында топографиялық негіз ретінде пайдаланған кезде олардың масштабы объекті мен барлау жұмысының кезеңдеріне байланысты тағайындалады. Жер бедері қимасы биіктігінің шамасы топографиялық картадағы жер бедерін кескіндеудің толықтығы мен дәлдігінің көрсеткіші болып табылады.

Теодолиттік түсіріс – бұрыш өлшегіш аспап – теодолит және болттан жасалған қашықтық өлшегіш лента көмегімен орындалатын, жергілікті жердегі горизонтальды түсіріс айтады. Бұл түсірістерді орындау кезінде горизонталь бұрыш және арақашықтық өлшенеді. Түсіріс нәтижесінде жергілікті жердің контур көрінісі және онда орналасқан заттардың ситуациялық планын алады.

Тахеометриялық түсіріс – тахеометрлермен, дәлірек айтқанда вертикаль кругы және қашықтық өлшеуіші бар теодолиттермен орындалады. Бұл кезде жергілікті жерде горизонталь және вертикаль бұрыштарды және нүктеге дейінгі арақашықтықтарды өлшейді. Камералдық жағдайда өлшенген нәтижелер бойынша жергілікті жердің топографиялық планы құрылады. Бұл түсіріс түрі инженерлік практикада кеңінен тарап орын алады.

Мензулалық түсіріс – шағын учаскеде мензула мен кипрегельдің көмегімен атқарылады және тікелей далада топографиялық планды жасауға мүмкіндік береді. Түсірісті жасау жергілікті жердегі нүктелердің планшеттегі өзара орындарын графикалық түрде анықтауға негізделген. Нүктелерге дейінгі арақашықтық өлшеуіш рейканың көмегімен өлшенеді, ал бұл бұрышты графикалық түрде салады. Тахеометриялық пен салыстырғанда мензула осылай орындалды.

Жердегі фототопографиялық түсірісте – топографиялық планды жасау

үшін арнайы фототеодолиттің көмегімен жергілікті жер түсіріледі. Фототеодолит бағдарлау құрылғысынан, деңгей аспаптарымен жабдықталған теодолитпен және фотокамераның бұлжымайтын конструкциясынан тұрады. Жергілікті жерді екі нүктеден фотографиялау арқылы және арнайы фотограмметриялық аспаптарда фототүсірістерді өңдеп түсірілетін жергілікті жердің топографиялық планын алады.

Әуе фототопографиялық түсіріс – ұшақта орналасқан арнайы аэрофотоаппараттармен орындалады. Бұл түсірісті қамтамасыз ету үшін аэросуреттерді жергілікті жердегі тірек нүктелеріне пландық – биіктік байланыстыру үшін арнайы геодезиялық өлшеулер орындайды. Бұл түсірістің түрі механизацияланған және автоматтандырылған өнеркәсіптік процестерді кеңінен қолданылатын ең озық болып табылады: қысқа мерзімді еліміздің көптеген территориясының топографиялық планын алуға мүмкіндік береді.

Нивелирлеу (вертикальды немесе биіктік түсірісі) жер бетіндегі нүктелердің биіктігін анықтау мақсатында жүргізіледі. Нивелирлеу бірнеше Нивелирлеу бірнеше түрге бөлінеді: а) геометриялық нивелирлеу, нивелир аспабымен орындалады, өлшеу процесіндегі визирлік сәленің горизонталь жағдайында қамтамасыз етеді. б) тригонометриялық, көлбеу визирленген сәуле көмегімен орындалады. в) барометрлік, теңіз деңгейінен есептегендегі нүкте биіктігінің өзгерімен физика заңының барометрлік, теңіз деңгейінен есептегендегі нүкте биіктігінің өзгерімен физика заңының атмосфералық қысымның өзгеруіне негізделген; барометр көмегімен орындалады. г) гидростикалық, бір деңгейде орналасқан құбырдағы сұйық құрамына негізделген; шланглы нивелирдің көмегімен орындалып және су кедергілерінен биіктікті беру үшін, күрделі жағдайларда технологиялық құбырларын монтаждауда және т.б. қолданылады. д) механикалық, профилографов – автоматов көмегімен орындалады; мұндай нивелирлеу нивелирленетін жердің профилін автоматты түрде алуға және жеке нүктелердің биіктігін анықтауға мүмкіндік береді.

Көз мөлшермен түсіріс – Аз тексерілген жерді зерттегенде, алғашқы инженерлік бақылауларда, пайдалы қазындылар кенін іздеулерде және де басқа жұкмыстарда жергілікті жердің жуықталған планын аз уақыт ішінде алу үшін көз мөлшермен түсірісті қолданады. Көз мөлшермен түсірісті жүргізу үшін сызба қағазы жапсырылған картон немесе фанер папкасы – планшет, планшетке бекітілген оны бағдарлауға арналған компас, бағытты сызуға, ара қашықтықты салуға және нүктелерді нысаналауға қажетті нысаналау сызғышы, өлшеуіш – циркуль, қарындаш және сызғыш болу қажет.

Буссолды түсірісі – жергілікті жердің ситуациялық планын алу үшін буссоль көмегімен және метрлік лентамен жүргізеді. Қазіргі кезде буссольдық түсіріс қолданылмайды, тек кей кездері кішігірім алаңдарда қосымша түсіріс ретінде қолданылады.

#### 1.4. Жұмыс аймағының климаттық сипаттамасы.

Құрылыс ауданы СН и П РК 2.04-01-2001 – сәйкесінше I – ші климаттық аудан аймағына жатады.

Құрылыс ауданының климаты қатты континенталдығы, суық және созылмалы қыспен және салыстырмалы ыстық жазбен сипатталады.

Құрылыс ауданы қоныржай, бірақ тұрақсыз ылғалдылыққа жатады.

Ауаның жылдық температурасы қыстық кезінде қатты тұрақты аяздармен және қысқа жаздың ортасында мүмкін бола алатын ыстық пен сипатталады.

Жылумен қамтамасыз ететін кезеңі СН РК 2.04 – 21 – 2004 сәйкесінше – 230 күнің орташа сыртқы ауа температурасының барлық жылумен қамтамасыз ететін кезенге  $-7, 4^{\circ}\text{C}$

Сыртқы ауданың қыстық есептік температурасы -  $36^{\circ}\text{C}$

Қардың есептік қысымы –  $180\text{кг}/\text{м}^2$

Желдің нормативті жылдамдығының қысымы -  $38\text{ кг}/\text{м}^2$

Топырақтық грунттардың қату тереңдігі – 2.03 м

##### 1.4.1 Натураға трассаны шығару

Жобаланған трасса көрсетілген картаны пайдаланып, жердің бетінде трассаның басын және 2-3 негізгі нүктелерін (бұрылыс төбелерінің нүктелерін) тауып, ол нүктелерге қада орнатады. Трассаның басын металдан жасаған түтікшелермен, ағаш бағандармен немесе рельстің кесігімен бекітіп, өлшеулер жасап, жердің бетіндегі орналасқан тұрақты белгілермен байланыстырады. Трассаның басы белгіленген өстік (орталық) нүктенің қасына қарауыл тақташа орналастырады, онда трассаның басы деген жазу жазылады. Трассаның бастапқы нүктесіне тахеометрді орналастырып (центрлеп), оны жұмыс қалпына әкеліп, дүрбімен бірінші бұрылыс бұрыш төбесін (ББТ) көздейді, осы бағытпен магниттік азимутты анықтайды. Бірінші бұрыш төбесі болып жұмыста 4806 және 4808 геодезиялық пункттер қызмет етті. Трассаның түзу бөліктерін жерде салу үшін оның шеткі нүктесіне тахеометрді орналастырып, артқы нүктеге қарайды. Содан соң тахеометрдің дүрбісін алынған рельефке байланысты әр 100 м сайын қадалар орнатады және оларды берік бекітеді. Трассаның қалған түзу бөліктері осылай трассаланады.

Далада трассаның керекті нүктелер жағдайына, сонымен қатар трассаның басына қатысты бұрыштық және сызықтық құруды анықтау үшін жұмысты қажетті геодезиялық және контурлық нүктелерді табудан бастайды. Бұрыштық бұрылудың төбе жағдайын жергілікті жерде ағаш және темір бағаналармен бекітеді және жергілікті заттарға нүктелерді байланыстыру абрисы құрылады.



6-сурет. Елді-мекен картасы. Салынатын жолды пункпен байланыстыру

Бекітілген бұрыш төбелерінің (БТ) арасына теодолиттік жүрістің трассасы түсіріледі және жүріс бағыты бойынша оң жақ бұрыштар  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  және т.б. қабырға ұзындықтары  $L_1$ ,  $L_2$  және т.б. Трассаның бұрылу бұрышы  $\phi$  оң жақ  $180^\circ$  бұрышының қосымшасы ретінде анықталады. Сызықтың оңға бұрылуы  $\phi_{оң} = 180^\circ - \beta$ ; солға бұрылу кезінде  $\phi_{сол} = \beta - 180^\circ$ .

#### 1.4.2 Пикетажға бөлу

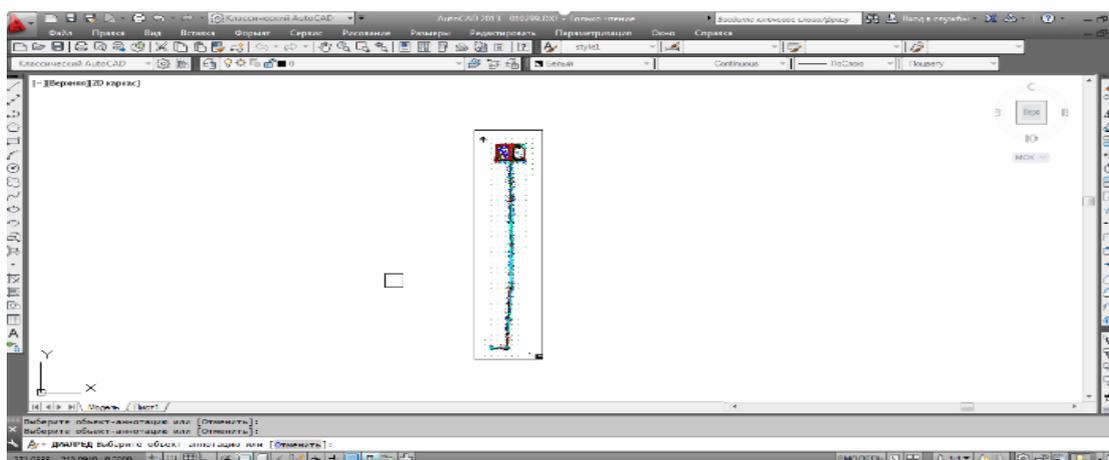
Трассаны жерде бекіткеннен кейін оны пикеттерге бөледі. Пикет (ПК) деп горизонталь ұзындығы 100 м жер бетіндегі қашықтықты айтады. Бекітілген бағытпен пикеттерді белгілеу құрамында 6 шпилькасы бар 20 метрлік лентамен (ЛЗ-20) 100 м кесінді салу арқылы жүргізіледі. Егер пикет бөлетін жердің көлбігі  $v > 2$  болса, онда катеті  $d = 100$  м гипотенузаның ұзындығын  $D$  салады. Гипотенуза  $D$  келесі формуламен  $D = d / \cos$  анықталады.

Әр пикеттің басы мен соңын тегістелініп кесілген ағаш қазықшалармен жердің бетімен бірдей етіп бекітеді. қазықшалардан 20-25 см алшақ, алыстан көрінетін ұзын қарауыл тақтайшалар орнатылады, бұл тақтайшаларға пикеттің реттік нөмірлері жазылады. Мысалы, ПК42 (немесе ПК4/2) деген пикеттің нөмірі 42, трассаның басынан 4200 м жүргізілген. Сонымен қатар, әр пикеттің ішінде қазықшамен бекітіп, қарауыл тақтайшамен белгіленген плюстік нүктелер орнатылады. Олар жер беті биіктіктерінің өзгерісінде, өзен мен көл суларының жағалық шеттерінде, батпақты жердің шекарасында, айналма қисықтардың бастапқы және соңғы нүктелерінде бекітіледі. Қарауыл тақтайшаларда артқы пикеттің нөмірі

және нүктеге дейінгі қашықтық жазылады. Мысалы, ПК18+52, яғни айтқанда плюстік нүкте ПК18 бен ПК19-дың арасында, ПК18-ден 52 м қашықтықта орналасқан делінеді.

Егер пикетті трассаның екі шетінен қарама-қарсы жүргізсе, онда кездесу жерінде пикеттің арасы 100 м-ден кем болуы мүмкін, бұндай пикеттерді кесілген пикет деп атайды.

Жер бетінің көлденең құламасы 1/5 шамасынан көп болатын жерлерде, Трассаның электр беру желісінде, су жүргізілетін каналдар маңында немесе оларға параллель жүргізілген жерлерде трассаға перпендикуляр көлденеңдіктерге бөлінеді. Көлденеңдіктердің ұзындықтары жолдың жер төсемесін және оның трассаға параллель орналасқан барлық құрылыстарын қамтамасыз ету керек. Бұнда үйіндінің биіктігі мен ойықтың тереңдігін, резервтің (үйіндіге топырақ алатын жер) және кавальердің (ойықтан шығарған топырақты үйетін жер) орналасуын ескеру керек. Әр көлденеңдіктердің шетін ағаш қазықшалармен бекітіп, қарауыл тақтайшалар орнатады, ал биіктік өзгерісіндегі нүктелерге қазықша мен қарауыл қағылады, тақтайшаларда трасса өсінен нүктеге дейінгі қашықтық жазылады. Мысалы, ПК12+25/О+40, көлденеңдік ПК12+25 нүктесінен, трасса өсінен онға қарай 40 м-де бөлінген.



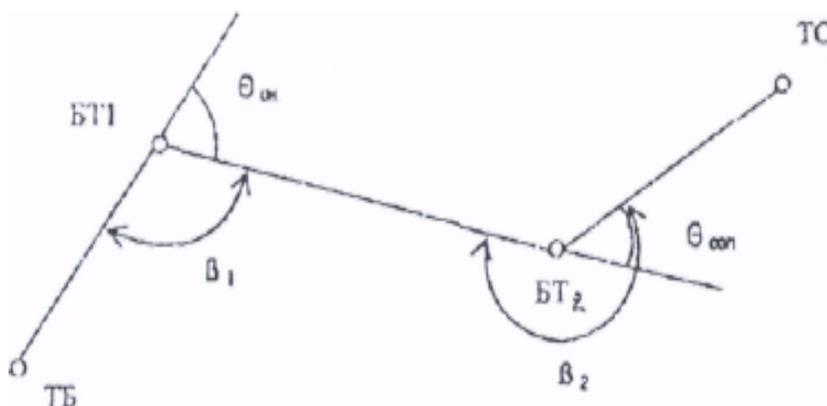
7-сурет. Трасса жобасы

Далалық трассалау кезінде трассаны пикеттерге бөледі. Трассаның бастапқы нүктесі нөлдік пикет болады. Оны жермен бірдей етіп қағылған даиметрі 30 мм, ұзындығы 150 мм-тік кол көмегімен барлық пикеттерді плюстік нүктелер сияқты етіп белгілеп алады. Кол жанынан жүріс бағытында 200 мм қашықтықта ұзындығы 300-500 мм строжок-кол қағылады. Жазу жүрісі барысында артқа, пикет нүктесіне қарап тұруы тиіс. Пикет ор ретінде қазылады.

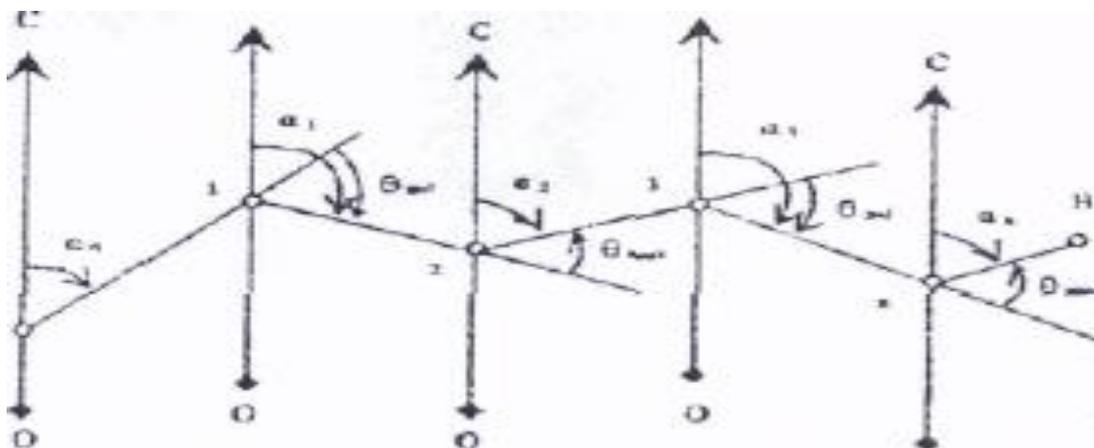
Пикетажды бөлу үшін трассаның әрбір сызығы тахеометрмен өлшенді. Пикеттерді 100 м-ден бөліп отырды.

Трассаның нүктелерін (ББТ, Көпір мен тоннель осьтерін) қайта қалпына келтіру үшін нүктелерді құрылыс алаңынан сырт шығарады.

Биіктік негіздерін трасса бойында 2-3 км аралықта тұрақты немесе уақытша белгілермен бекітеді.



8-сурет Бұрылу бұрыштарын өлшеу



9-сурет Бұрыштарды анықтау

Анықтау формулалары

$$\theta_{\text{оң}} = 180^\circ - \beta$$

$$\theta_{\text{сол}} = \beta - 180^\circ$$

Анықталған бұрылыс бұрыштары арқылы, егер бастапқы трасса бөлігінің дирекциялық бұрышы белгілі болса, онда трассаның қалған бөліктерінің дирекциялық бұрыштарын анықтауға болады. Осы арқылы дирекциялық бұрыштар мен бұрылыс бұрыштардың байланысы көрсетіледі. Трассаның алғашқы қабырғасының дирекциялық бұрышы берілген.

Трассаның бұрылыс бұрыштары  $\theta_{\text{оң}}$ ,  $\theta_{\text{сол}}$ ,.....  $\theta_{\text{оң}}$ ,  $\theta_{\text{сол}}$  өлшеніп, анықталған. Трассаның қалған қабырғаларының дирекциялық бұрыштарын табу керек. Суретте берілген трассаның бөлігі арқылы

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \theta_{\text{оң}1}$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \theta_{\text{сол}1}$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \theta_{\text{оң}2}$$

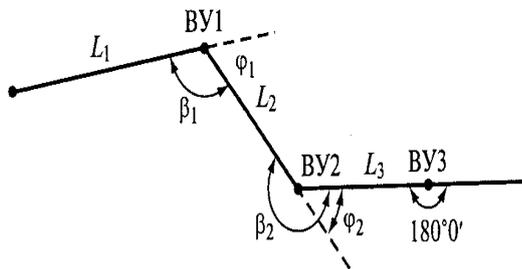
$$\alpha_n = \alpha_n + \theta_{\text{оң}n}$$

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + \theta_{\text{сол } n}$$

яғни айтқанда алдыңғы сызықтың дирекциялық бұрышы тең, артқы сызықтың дирекциялық бұрышы қосылған оң бұрылыс бұрышы немесе алынған сол бұрылыс бұрышы.

1.4.3 Трассаның бұрыштарын өлшеу және бұрыштық өлшеулерді бақылау.

Трассаның бұрылыс бұрыштарын өлшеу үшін бұрылыс төбесіне теодолитті орналастырып, бір айналыммен жүрістің оң бұрышы өлшенеді (16.3 сурет), содан соң бұрылыс бұрышы есептелінеді. Егер  $\beta = 180^\circ$  онда бұрылыс бұрышы оң болады, ал егер  $\beta = 180^\circ$  болса, онда бұрылыс бұрышы сол болады.



10 –сурет Трасса бойынша бұрылыстар бұрылуын анықтау

Бекітілген бұрыш төбелерінің (БУ) арасына теодолиттік жүрістің трассасы түсіріледі және жүріс бағыты бойынша оң жақ бұрыштар  $\beta_1, \beta_2$  және т.б. қабырға ұзындықтары  $L_1, L_2$  және т.б. Трассаның бұрылу бұрышы  $\phi$  оң жақ  $180^\circ$  бұрышының қосымшасы ретінде анықталады. Сызықтың оңға бұрылуы  $\phi_{\text{оң}} = 180^\circ - \beta$ ; солға бұрылу кезінде  $\phi_{\text{сол}} = \beta - 180^\circ$ . Бұрыштар бір амалмен орташа квадраттық қателікке тең  $0.5$  өлшенеді.

#### 1.4.4 Техникалық нивелирлеу

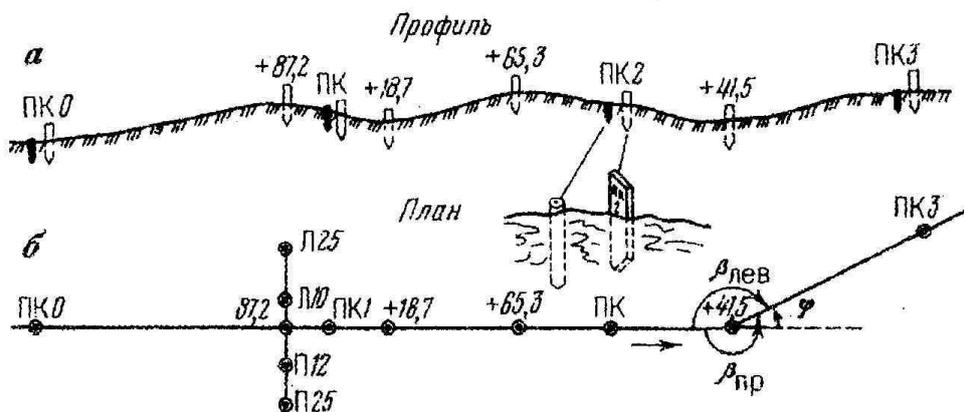
##### Техникалық нивелирлеу

Топографиялық жұмыстар жүргізу кезінде түсіру пункттерінің биіктіктері техникалық нивелирлеу арқылы анықталады. Техникалық нивелирлеу сондай-ақ, инженерлік құрылыстарды, темір жолдар мен тас жолдарды жобалау, құру және профиль сызудан тұрады.

Трассаны белгілеу түсірілетін жерді алдын-ала байқап, келешекте салынатын құрылыстың осін белгілеп, пикеттерді және құрылыс нүктелерін бекіту. Трассаның осі бойынша әр 100 м сайын пикеттер мен плюстік ерекше нүктелер бекітіледі. Пикеттік нүктелердің нөлден бастап неше жүз метр жүргізілгенін көрсетеді. Плюстік нүктелер жердің ойлы-қырлы жерлерін белгілеуге керек, олардың тұрған жерін анықтау үшін алдыңғы пикеттің плюстік нүктеге дейінгі қашықтығы өлшенеді

Трассаны белгілеумен қатар, трасса осіне перпендикуляр бағытта

түсірілетін нүктелерде бекітіледі. Мұндай түсірулерді кесе-көлденең нивелирлеу деп атайды. Көлденең профильдердің ұзындығы 20-25 м-ге дейін жетеді.

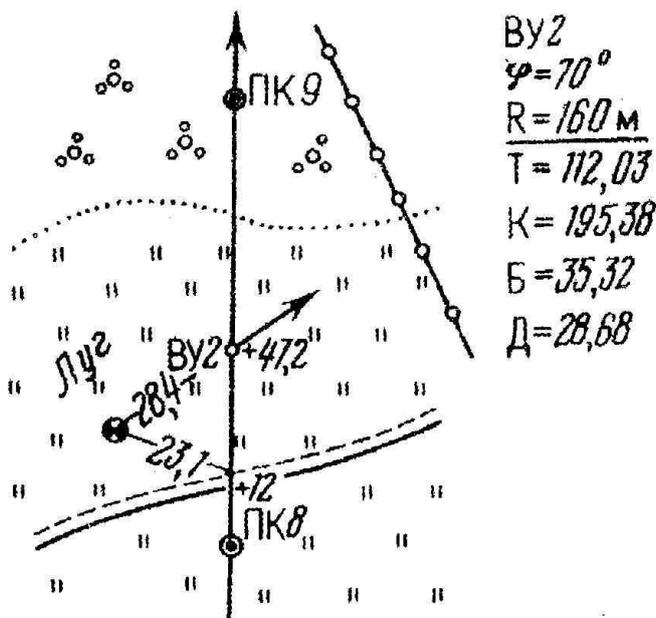


11-сурет. Техникалық нивелирлеу

Трассаны белгілеу кезінде пикеттің журналы жасалып, оған бекітілген барлық нүктелер салынып, жер ерекшеліктерінің схемасы жасалынады.

Трассаның қисық сызықпен кездесетін нүктесін қисықтық басы, аяғын-қисықтық аяғы-ҚА, ортасын-қисықтық ортасы-ҚО деп белгілейді. Бұл үш нүкте қисықтың негізгі нүктелері болып есептеледі де, олар трассаның бұрылу бұрышы- $\varphi$ , қисықтық радиусі- $R$ , жанасу сызығы- $T$ , қисық доғаның ұзындығы- $K$ , биссектриса- $B$  және қалдық- $D$  арқылы анықталады.

Трассаның бұрылу бұрышы  $\varphi$  тікелей өлшенеді, қисықтық радиусі техникалық нормалар бойынша алынады, ал қисықтық қалған элементтері мына формулалар бойынша



12-сурет. Пикеттік журнал

$$T = R \operatorname{tg} \varphi / 2 \quad (6)$$

$$K = \frac{\varphi}{180^\circ} \pi R \quad (7)$$

$$D=2T - K; B=R(\sec \varphi/2-1) \quad (8)$$

немесе арнаулы қисықтарды бөлу кестесі арқылы анықталады.

Нивелирлеу бір бағытта орындалады. Рейкалар бойынша есептеулер тек қана ортаңғы жіптен алынады, Әдепегі екі жақты рейкаларды қолданғанда станциядағы жұмыс атқару реті төмендегідей болады:

- 1) артқы рейканың қара және қызыл жақтарынан есептеулер алу;
- 2) алдыңғы рейканың қара және қызыл жақтарынан есептеулер алу.

3) аралық нүктелердегі рейканың тек қара жағынан есеп алу.  
Станциядағы салыстырмалы биіктіктің айырмашылығы екі немесе біржақты рейкаларды қолданғанда 4 мм-ден аспауы тиіс.

Жүрістердегі қателік  $f_n = \pm 50 \sqrt{L}$  мм-ден аспауы керек, мұндағы  $L$  - жүрістің км-лік ұзындығы.

#### 1.4.5 Нивелирлеуде қолданылған асапап

##### Оптикалық нивелир.RUNNER 20/24

Заманауи RUNNER 20/24 оптикалық нивелир тартымды бағамен және өте жақсы мүмкіндіктермен құрылыстағы күнделікті тапсырмаларды шешуге арналған қарапайым және ыңғайлы нивелир.

RUNNER 20/24 – бұл құрылысқа арналған 2 қарапайым және ыңғайлы автоматты нивелир. Алаңдағы төзімді жұмысқа арналып өңделген, олар тез орналастырылады, қолдануға қолайлы және өте сенімді. Автоматты компенсатор және тамаша оптика өлшеуді тездетеді және дәлдікті жоғарылатады.



13 – сурет. Нивелир

Жаңа нивелирлі рейканың кез-келген сегіментінде орналаса алатын бекітілетін кнопкалармен және домалақ деңгейімен жабдықталған.

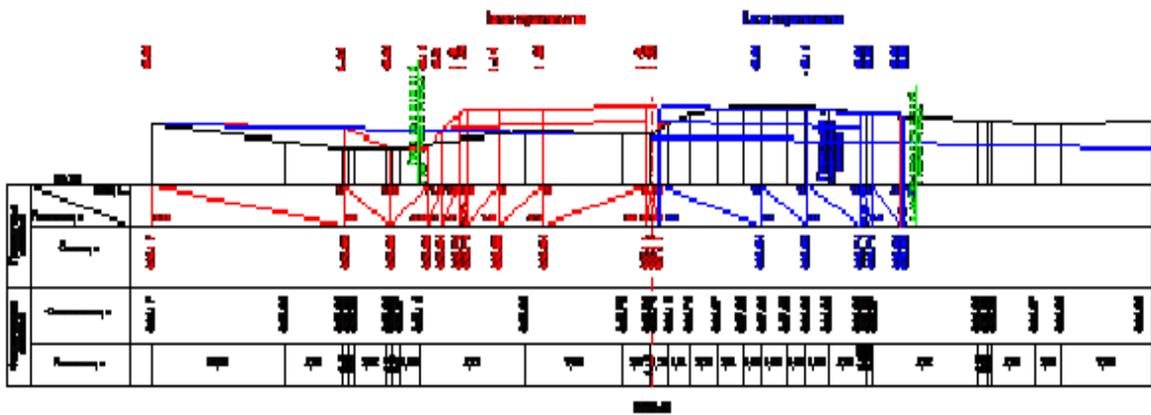
## 2- кесте Нивелирдің техникалық мінездемесі

Техникалық мәліметтер	RUNNER 20	RUNNER 24
Көретін труба		
Ұлғайту	20x	24x
Бейне түрі	Прямое	
Объективтің диаметрі	36 мм	
Нысаналаудың минималды ара қашықтығы	0.8 м	
Көбейту коэффициенті	100	
Аддитивті константа	0	
Компенсатор		
Орналастыру дәлдігі	0.5"	
Жұмыс диапазоны	±15'	
Деңгей дәлдігі	10' / 2 мм	
Екі жүрістің 1км – ге деген дәлдігі	2,5 мм	2 мм
Көлденең шеңбер	360°	
Көлденең шеңбердің дискретностьігі	1°	
Жұмыс температурасының диапазоны	от -20°С до +50°С	
Құралдың салмағы	2 кг	

### 1.4.6 Бойлық профильді құру

Трасса жерінде жасалынған бойлық профиль— зерттеу нәтижесіндегі негізгі құжат. Темір жолдарды және автомобильдік жолдар жобаланғанда және салғанда үнемі оны қолданады, сонымен қатар эксплуатация кезінде де пайдаланады. Профиль көлденеңінен – автомобильдік жолдар үшін 1:5000 және темір жолдар үшін 1:10000 масштабында, ал тігінен автомобильдік жолдар үшін 1:500 және темір жолдар үшін 1:1000 масштабында құрылады.

Бойлық профильде жолды жобалауға арналған қажетті мәліметтердің барлығы сәйкес графаларға жазылады (15-сурет). Ситуация графасында трасса өсінің әр жағынан ені 100 м алқаптағы панның контурлық бөлігі көрсетіледі. Бұл графада бұрылыс бұрыштарын көрсеткішпен (стрелка) белгілейді, ал трассаның өсін қызыл түспен көрсетеді. Сызық планы графасында толтырылған кезде тік учаскенің ұзындығы мен румбаның шындықтары, қисық учаскеде олардың негізгі элементтері:  $\varphi, R, T, K$  жазылады. Егер трасса сол бұрылса, онда қисықты астына қарай сызады, оңға бұрылса, жоғары қарай. Жер мәндері графасында трассаны нивелирлеу процесінде анықталған пикеттік және плюстік нүктелердің мәндері жазылады. Сонымен қатар, бойлық профильде пикет нөмірлері және олардың арақашықтығы, трасса бойынша километраж көрсетіледі. Жоба мәліметтерін сәйкес графаларда қызыл түспен көрсетіледі. Сызық планы да қызыл түспен белгіленеді.



14 – сурет. Профиль

Топографиялық жұмыстар жүргізу кезінде түсіру пункттерінің биіктіктері техникалық нивелирлеу арқылы анықталады. Техникалық нивелирлеу сондай-ақ, инженерлік құрылыстарды, темір жолдар мен тас жолдарды жобалау, құру және прадольный профиль сызудан тұрады. Жоба мәліметтерін сәйкес графаларда қызыл түспен көрсетіледі.

#### 1.4.7 Тахеометриялық түсіріс

Инженерлік геодезия жұмыстарын ұйымдастыру және топографиялық түсірістерді өңдеу кезінде өлшеуде кететін нүктелер біркелкі бөліну керек. Сондықтан өлшеу қателерінің әсерін бәсеңдету үшін және ол қателердің түсірілетін территорияның бір бөлігіне шоғырланбау үшін өлшеу жұмыстарын жалпыдан жекеге қарай жүргізу керек. Бұл түсіру жұмыстарын ұйымдастырудың бірінші принципі. Осы принципке байланысты алдымен түсірілетін территорияда негізгі тірек нүктелер тобын (геодезиялық пункттер) іріктеп белгілейді, олардың орнын анықтайды, содан кейін ғана жекелей ситуацияларды түсіреді. Геодезиялық тірек нүктелерінің орны жер бетіндегі объекттерді, заттарды және контурларды түсіруде негіз болып табылады. Осы нүктелердің жиынтығы геодезиялық тірек торларын (геодезиялық негіздерді) құрайды және жоғары дәлдікпен өлшенеді, ал ситуацияны түсіру аз дәлдікпен жүргізіледі.

Электронды тахеометрлер жайлы мәлімет. Қазіргі кездегі дәлдігі мен өнімділігі жоғары геодезиялық өлшеу аспаптарының біріне электронды тахеометрлер жатады. Олар арқылы барлық өлшеулерді автоматтандырылған режимде орындауға мүмкіндігі туды. Бұндай өлшеу аспаптары бұл жағдайда өлшеу нәтижелерін тіркеу және сақтау, әрі қарай ЭЕМ арқылы өңдеуге мүмкіндігін беретін оларда орналастырылған есептеу және ақпараттарды сақтау құралдарымен жабдықталған.

Дыбыс арқылы топографо - геодезиялық ақпараттарды далалық жағдайда өңдеу еңбекті жақсартады және есеп алушының қателіктерін азайтады.

Топографиялық түсіріс және басқа инженерлік- геодезиялық жұмыс

түрлерін жүргізуде далалық өлшеулерді автоматтандыру үшін жоғары дәлдікті электрондық тахеометрлер жасалып шығарылған. Электрондық тахеометр конструкциясы кодты теодолиттің негізінде жасалған. Ол бұрыш өлшеу бөлігінен, сәулелі арақашықтық өлшеуіштен және біріктіріп орналастырылған ЭЕМ-нен тұрады. Бұрыш өлшеуіш бөлігімен горизонталь және вертикаль бұрыштар өлшенеді, сәулелі арақашықтық өлшеуіш арқылы ұзындық анықталады, ал ЭЕМ әртүрлі геодезиялық есептерді шығаруды, аспаптың жұмысын басқаруды, өлшеу нәтижелерін бақылауды және оларды сақтауды қамтамасыз етеді.

Тахеометр - бұл арақашықтық, сонымен қатар көлденең және тік бұрыштарды өлшеуге арналған геодезиялық аспап. Кейде тахеометр құрылыс денгейі мен оптикалық нивелир функцияларын қолданады: бұл аспап конструкция еңістігінің деңгейін және жазықтықтағы бір нүктенің басқа нүктелер арасындағы өсімшені(превышение) анықтау мүмкіндігін береді. Бұл прибор клавиатура көмегімен жұмыс істеп, сұйық кристаллды экранда мәліметтер енгізіліп отырады. Электронды тахеометр ауданды өлшеу мен координаттарды есептеуде бірден бір интеллектуалдық геодезиялық прибор болып есептеледі. Тахеометрді қолдану тек өлшенетін нүктелердің координатын анықтау мен бұрыштық өлшеулерді жүргізу ғана емес, және алынған түсірістерді ішкі жадында сақтау мүмкіндігін береді. Электронды тахеометрде фиксирленген және жадында сақталған мәліметтерді өңдеу жұмыстарын жүргізу үшін компьютерге көшіруге болады. Қазіргі заманғы тахеометрлер арақашықтық өте алыс және биік жерлерде максималды өлшеу нақтылығы қажет сфералар қолданылады. Мысалға, электр токтарының есептеулерін жүргізуде қолданады. Бұл өлшеулер отражательсіз дальномер көмегімен, жай өлшеулерге қол жеткіліксіз объект өлшеулерін жүргізуде қолайлы. Бұндай объектілерге электр токтары ғана емес, ғимараттар мен көпірлер кіреді. Тахеометрлер жарық жеткіліксіз жерлерде объектке туралағанда көру трубасына қарамай жасауға ынғайлы. Бұл приборлар өздерінің мөлшерлерінің кішкентайлығымен және энергияны аз жеумен ерекшеленеді: бір аккумулятордың зарядкасы үздіксіз 8 сағат жұмыс істей алады. Сонғы 10 жылда, электронды тахеометрлер құрылысты геодезиялық қамтамасыздандыру, жерге орнату жұмыстарын және топогеодезиялық жұмысты жүргізуде алдыңғы қатарлы құрал болып табылады. Қазіргі кезде тахеометрлердің кеңінен қолданылуына байланысты оптикалық теодолиттердің қолданылуы қысқаруда. Электронды тахеометрлер тек қана жаңа геодезиялық аспап емес, бұл далалық өлшеу технологиясымен алынған нәтижені камералдық өлшеуге көп ықпал жасап отырған құрал. Бұл әмбебап, сенімді құралдарда құрылымды құру мен аяқтауда, дәл, сенімді өлшеуді қажет ететін әр түрлі жұмыс түрлеріне қолданылуда нақты тарихы бар.

Әлемдегі сериялы электронды тахеометрдің көптеп қолданылуы 20 ғасырдың 80 жылдарының ортасына келеді. Жаңа аспаптардың сөзсіз жұмыстарының арқасында тахеометрлерді мамандар тез арада бағалап, геодезиялық өндірісте тез қолдана бастады. Қазіргі кезде тахеометрлер бірден бір көп қолданылатын аспаптар. Электронды тахеометрде электронды

теодолит және лазерлік қашықтық өлшеуіш жинақталған, өлшеу нәтижелерін сақтау жады бар, басқару және тексеру жүйесімен көп санды геодезиялық есепті шешуге арналған программалық жабдықпен қамтылған.

Бұрыштық өлшеулерді автоматты фиксирлеуге арналған компактный құрылым және алынған нәтижелерді цифрлі түрде көру автоматтандыру облысында топо геодезиялық прогрестің үлкен жетістігі болды. Бріншіден отсчет алуда микроскоп қолдану қажеттілігі азайды;

Екіншіден, белгілі уақыт тиімділігі пайда болды; Үшіншіден, есеп алу кезіндегі бақылау қателігі толығымен ашылып тасталғандықтан өлшеу нәтижелерінде кездейсоқ қателіктердің әсерін азайту мүмкіндігі туды.

Тахеометрдің алғашқы моделдері – сенімді нәтижелер көрсеткендеріне әр кез қосқан сайын көлденең және тік айналымдардың индексациясын жүргізу талап етілетін есеп алу жүйесінен тұрады. Технологияның әрі қарай дамуына байланысты жинақтырақ конструкциясы бар және өлшеуге приборды қосқан кезден бастап кірісе алатын есептеудің абсолютті жүйесін құру мүмкіндігі болды. Қазіргі тахеометр моделдері симметриялы орналасқан 2 датчиктері бар абсолютті есептеу жүйесімен жабдықталған. Бұл әрекет жүйелік қателіктердің әсерін жояды және конструкцияны эксплуатацияға және сервистік қызметке ыңғайлы етеді.

Қашықтық өлшеу бөлімі. Электронды тахеометрлер шыққан кезде лазерлі қашықтық өлшеуіштер бұл кезде жақсы танымал және өзінше өзінше геодезиялық прибор ретінде кең қолданылды. Дальномерлерде жеткілікті көп өлшемі мен салмағы, күрделі және үлкен отражатель жүйесі болды. Қазіргі электрондық тахеометрлерді құру жолына аяқ басу – компакттілі қшықтықтан өлшеу жүйесінің проблемасын шешу және бір уақытта оптикалық каналдың дальномердің және теодолиттің көру трубасының бірігуі. Орындаушыға негізгі техникалық мінездеме тахеометрдің дальномерлі бөлігін сынағанда, өлшеудің ұзақтығы мен дәлдігі болып табылады. Егер сұрақ қашықтықта (5-7км дейін) болса жеткілікті тез шешілген, қазіргі кездегі өлшеу жетістігі(+/- (2+2ppmxD)мм дейін) мүмкін болғанына көп болған жоқ. Ол дальномер конструкциясының жетістіктері мен жарықтық сигнал өңдеудің жаңа алгоритмдерін қолдануды талап етті.

20-ғасырдың 90-жылдарының 2-ші жартысында тахеометрдің дальномерлері отражательсіз моделдері шыға бастады. Аспаптар затқа дейінгі ара қашықтықты жергілікті жерде призмалық отражатель көмегінсіз өлшеу мүмкіндігін береді. Бір компаниялар отражательсіз ара қашықтықты 500 м-ге дейін +/- (3+/-2ppmXD) мм дәлдікпен өлшейтін приборлар шығатыны туралы мәліметтер жариялаған, басқалары 1200 м-ге дейінгі, бірақ +/- (10+10ppmxD)м дәлдікпен. Сондай-ақ, отражательсіз өлшеуде лазерлі сәуленің қию диаметрі негізгі мінездеме екенін есепке алу керек. Сәуле жіңішке болған сайын жақсы болады. Жіңішке сәуле өлшеу қателігінің мүмкіндігін азайтады және орындаушыға керекті мақсаттан ауытқығанын, ал зат кедергісі еместігіне сенімді болуы керек.

Қорытынды шығара отырып, қазіргі тахеометрлер дальномері үлкен қашықтықты мм-лік ділдікпен үш режимде: призм, арнайы жарық шығару

пленкасы, отражательсіз өлшеу мүмкіндігін береді деуге болады.

Өлшеу нәтижелерін сақтау жады. Электронды тахеометрлердің алғашқы моделдерінде өлшеу нәтижелерін сақтау қаралмаған. Жақсы жағдайда сыртқы жадқа қосылатын порт болған. Программалық жабдықтардың жетілуі геодезиялық өлшеуді өңдеуге дәннйды далада электронды түрде сақтау проблемасын қарастырады. 20-ғасырдың 90-жылдарының ортасына қарай тахеометрдің өзінде орналасқан жады, оның стандарты болып саналды. Автоматты және жартылай автоматты мәліметті сақтау далалық жұмыстың уақытын қысқартты және толтырушының жазған кездегі қателіктерін жойды. Аспаптардың дамуы жадты толықтырумен тоқтамады, ыңғайлы жұмыс процесін қамтамасыз ету керек болды. Енгізу жүйесінде өлшеулерге түсініктер мен анықтамалар беруге өңдеу, бұлсыз сақтаулы мәліметтерді тану мүмкін болмады. Қазіргі приборларда өлшеулер сияқты стандартты жадысы бар. Кей модельдерді ауыстырып отырылатын карта жады қолданылады. Сөзсіз, қазіргі заманғы тахеометр құрлысында сыртқы жабдық(устройство) қосатын порт қалды, бірақ сыртқы код қолданылмайды. Порт компьютермен екі жақты байланыс үшін қажет.

Электронды тахеометрлер классификациясы. Әрбір фирма тахеометр модельдерін әртүрлі формировка жасайды. Бұл проблеманы шешуге әр түрлі жолдар бар, бірақ көбірек таралғаны болып, приборлардың шартты 3 топқа бөлеміз: рутинді, инженерлік, моторлық, жұмыс қалпындағы болып табылады. Бірінші группа көбірек, приборлар үшін енгізілген программаның минумы және кеңейтілген клавиатура керек. Екінші группа приборларының конструкциясы күрделі, олардың электрондық бөлігі толық компьютер процессоры негізінде құрылған. Мұндай тахеометрлерде кеңейтілген программалық жабдық бар, негізі программаларды құру және пайдалану мүмкіндігін береді. Үшінші групп-паның аты айтып тұр. Бұл группа конструкциясы горизонтальды және вертикальды кругтардағы дәл электродвигательдердің қолданылуын қарастырады. Моторланған прибор тахеометрі жұмысқа дейін модернизерленген болуы мүмкін, яғни басқару операторымен қашықтықта және арнайы компьютер программасы көмегімен адам қатысынсыз жүргізіледі. Мұндай тахеометр классификациясы жеткілікті болуы шартты: әр группаға әртүрлі бұрыштық және қашықтық дәлдігі кіруі мүмкін. Инженерлік тахеометр группасына, рутинді группасына қатысты қарағанда нашар дәлдік мінездемесі бар приборлар кіруі мүмкін. Берілген бөлімдерді функцияналдық мүмкіндіктері бойынша қарауы керек.

Арнайы тахеометрлер. Бұл қаралған приборлар үйреншікті аумақта қолдануға арналған: топо түсіріске, жерге орнату жұмыстарына, құрылысты геодезиялық қамтамасыз етуге. Бірақ арнайы тахеометрлер бар. Мұндай аспап құрамына бағдарлама-ақпараттық кешен , нақты есептерді шешуге арналған жоғарғы дәлдікті талап ететіндер кіреді. Бұл аспап бұрыштық дәлдігі 0,5-1,0 сек аралығында, сызықтық дәлдігі 1 мм-ге дейін барады. Геодезиялық жабдықты шығаратын кез-келген компания электронды тахеометрлердің өңделуімен өндірісіне аса көңіл бөледі. Қазіргі кезде әлемдегі аспаптардың өңделуімен өндірісінде көшбастайтын 4 аспап бар: Sokkia(Япония),

Topcon(Япония), Trimble Navigation(АҚШ), Leica Geosystems(Швецария). Әрине электронды тахеометрлердің кеңейтілген функциялық мүмкіндігі және келесі конструкциясының дамуы осы фирмаларға байланысты болады.

Тексеру және басқару жүйесі. Аспаптың басқару жұмысы және тексеру жүйесінің негізгі элементері болып сұйықкристаллды экран және клавиатура табылады. Аспаптың 1ші моделдерінде кішкентай аз мағлұматты экраны бар, бірдей уақытта өлшенген бұрыш мәндерін енгізуге және қашықтықты енгізуге болмайды. Есептеу бірінен кейін бірі жүріп отырады: 1-ші көлденең бұрыш, кейін тікбұрыш содан соң арақашықтық шығатын болады. Электронды тахеометрлердің кең мүмкіндігі басқару жүйесінің жетістіктерін талап етеді. Нәтижесінде көпқатарлы экрандар және көп функциялы клавиатуралар қолданыла бастады. Функция мәндері экранның астыңғы катарында, клавиатуралардың үстінде, экранға менюдің қандай пункт терілгеніне байланысты клавиатура мәндері өзгеріп отырады. 1 клавиатура - аспаптың әртүрлі функцияларын атқарады: жөндеу(настройка) кемінде біреулері, өлшеу кезінде басқаларын енгізу кезінде басқасы.

Түсіру нәтижелері сенімді болу үшін кез келген өлшеу жұмыстары бақылаумен орындалу керек. Сондықтан геодезиялық жұмыстың сапасы жоғары болуы келесі принциппен негізделінеді: кезкелген өлшеуді тексермей (бақыламай) бір адым жылжымау керек.

Сөйтіп, геодезиялық жұмысты ғылыми ұйымдастыру екі негізгі принциптен тұрады:

а) геодезиялық жұмыстардың дамуы «жалпыдан жекеге қарай» жүргізіледі;

б) жұмысты бақылау.

Тахеометриялық түсірісте түсірілетін нүктеде тұрған рейканы аспаптың дүрбісімен бір рет нысаналау арқылы осы нүктенің координаталарын, яғни бағытын, ара қашықтығын және салыстырмалы биіктігін анықтайды. Демек, тахеометриялық түсірістің мәні аспаптың нысаналау осінің бір жағдайында вертикаль бұрышты  $\nu$ , горизонталь бұрышы  $\beta$  және рейкадан қашықтық өлшеуіш жіптерінің аралығындағы бөліктер санын есептеуден тұрады; осы мәліметтер арқылы нүктелерінің кеңістіктегі координаталарын есептеп шығарады.

Тахеометриялық түсірісте жергілікті жердің топографиялық планы түсірілетін нүктелердің барлық үш координаталарын есептеп шығаруға мүмкіндік беретін мәліметтерді жинайтын далалық жұмыстар мен планы сызу және есептеп шығарулардан тұратын ғылыми өңдеу жұмыстары нәтижесінде жасалынады.

Тахеометриялық түсірісті тахеометрлермен немесе теодолиттермен атқарады. Осы дипломдық жұмыста біз тахеометриялық түсіріс кезінде Leica TPS – 407 тахеометрін қолдандық.

Тахеометрге арнайы жұмыстарды, (жүргізу үшін бағдарламалық пакет енгізілген.) түсірісті, қиылыстыру мен ауданның мәнін жүргізу үшін бағдарламалық пакет енгізілген. Тахеометрдің жады көлемі 4000 мәліметтер блогын құрайды, ал басқару жүйесі далалық мәліметтерді жеңілдетеді.

Түсірістің алдында әр станцияда тексерілген аспапты алдымен центрлейді, горизонтальдайды, вертикаль дөңгелектің нөл орнын анықтайды, аспаптың биіктігін өлшейді, өлшеу нәтижелерін арнаулы журналға жазады, аспаптың биіктігін рейкаға белгілеп, лимбаны таңдап алынған бастапқы бағытқа қарай бағдарлайды. Содан соң лимбаны бекітеді.

Алидаданы босатып, рейка қойылған түсірілетін пикеттік нүктелерді жүйелі түрде нысаналайды. Дүрбіні рейкаға тордың вертикаль жібі рейканың осімен, ал горизонталь жіпті рейкадағы аспаптың биіктігіне сәйкес белгімен беттесетіндей етіп нысаналайды. Жіпті қашықтық өлшеуіштен, горизонталь және вертикаль дөңгелектерден есептеулер алып, оларды арнаулы журналға жазады.

Тахеометрлік түсіріс пункттеріне 1, 2, 3, 4 класстық планның және биіктік торларының пункттері жатады.

Қазіргі кезде өндірісте арақашықтық пен өсімшені бірден өлшеуге болатын арнаулы механикалық және оптикалық құрылғылары бар редукциялық тахеометрлер қолданылып жүр.

Тахеометриялық түсірістің пландық және биіктік негіздерінің бастапқы берілімдері – мемлекеттік геодезиялық торлар, геодезиялық тірек торлары арасында жүргізілген теодолиттік және нивелирлік жүрістер болып есептеледі. Түсіру негіздерін тахеометриялық жүрістермен дамытады. Жер бедерін, ондағы құрылымдарды тахеометриялық жүріс нүктелерінен түсіреді де, олармен қатар түсіріс сұлбасын (жер үстіндегі құрылымдар, жер бедерінің айтулы нүктелері мен сызықтарының тәсілін) қоса салып отырады.

Далалық жұмыс пен оны камералдық өңдеу нәтижесінде түсірілген аймақ планының жер бедері горизонтальдармен салынады.

Тахеометриялық түсірістің артықшылығы – ол басқа түсірістерге қарағанда қысқа мерзім ішінде, далалық жұмыстарды ауа райының келеңсіз уақыттарына қарамай атқару. Тахеометриялық түсірістің далалық және өңдеу жұмыстарын біріктірудің арқасында, оның өнімділігі де арта түседі. Ал, тахеометриялық түсірістің кемшілігі – дала жұмыстарынан тыс, түсірілген жердің планын салу, яғни планды салу кезінде, оны түсірілген жермен салыстырып отыру мүмкіндігі жоқ. Сондықтан, жер бедерінің кейбір тұстары кем (қате түсірілген) немесе кейбір нысандары түспей қалуы мүмкін.

Тахеометриялық түсірісті аумағы кішігірім, неі тар, жіңішке және басқа түсіріс түрлерін қолдану, экономикалық жағынан тиімсіз емесе техникалық тұрғыдан мүмкіндік жоқ уақыттарда қолданған тиімді.

Тахеометриялық түсіріс кезінде бірінші кезекте, оның түсіру торын салады. Түсіру алаңы төңіріндегі геодезиялық тор негізі, істелмекші жұмыстың сапалылығын қанағаттандыратын, керекті жиілікке дейін дамытылады.

Түсіру жолдарын жиілету – тахеометриялық жүріс барысында атқарылады. Жұмыс істелмекші ауданды шолу, нүктелерді бекіту және байланыстыру, теодолиттік жүрістерді салу кезіндегідей орындалады. Тахеометриялық жүріс нүктелерін, жер бетіндегі құрылымдарды толық түсіруге қолайлы жағдайды қамтамасыз ететіндей етіп бекітеді.

Станциядағы жұмыстар аяқталғаннан кейін тексеру мақсатымен дүрбіні

қайтадан бастапқы нүктеге нысаналайды. Осы кезде есетеулер айырмашылығы 2' тан аспауы керек.

Тахеометрлік түсірісте жергілікті жердің топографиялық планы вертикаль, горизонталь бұрыштары 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. Яғни, тахеометрлік түсірістің мәні аспаптың нысаналау осінің бір жағдайында горизонталь бұрыш-  $\beta$ , вертикаль бұрыш-  $\nu$  және оптикалық қашықтық өлшеуішпен арақашықтықты өлшеу арқылы нүктенің кеңістіктегі координаталарын анықтау. Мұнда түсірілетін нүктелердегі (пикеттердің) пладық орны полярлық тәсіл арқылы, ал биіктік өсімшелері – тригонометриялық тәсілімен анықталады.

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

Пикеттік нүктелерді түсірумен қатар сұбасы сызылады, онда бұл жағдайдың көрінісі салынады және жер бедерінің сызықтары (арналар, суайрықтары, беткейдің ойлы – қырлы жерлері және т.с.с.) көрсетіледі. Сондай – ақ аспаптың тұру нүктесі мен түсіріс жүйесінің шектес (бұрынғы және келесі) нүктелері көрсетіліп, олар тұтас сызықтармен қосылады. Арасында бірқалыпты көлбеулігі бар пикеттік нүктелер беткейдің бағытын көрсететін стрелкалармен қосылады. Планды салғанда стрелкалармен қосылған пикеттер арасында интерполяция жасалады.

Түсірілетін жердің планда кескінделу дәлдігі көбіне абристік дұрыс жүргізуге байланысты болады, сондықтан абристағы жағдайлар жазулармен түсіндіріліп, одан басқа күрделі жерлердің жер бедері схематикалық түрде көрсетіледі.

#### 1.4.8 Тахеометрлік түсірісті орындауда қолданылған аспап

TPS – 407 тахеометрі түсіріс жүргізеді және нүкте координатын отражательсіз анықтайды. Түсіріс тез және тура орындалады. Егер жасалып жатқан объекте қол жетпейтін жер болса, сол кезде лазер арқылы нүкте координатын тура есептейді. Отражательсіз жұмыс істелінетін қызыл лазерлі прибор жұмысты оңайлатады және тездетеді яғни уақыт бойынша. Қызыл лазер заттың 1-2 см көлемдегі ара қашықтықты өлшей алады. Әрине оның беткейіне байланысты 80 м дейінгі арақашықтықта бірнеше секундта 3 мм-2 мм x 10\*6 Д дәлдікте. 1 Оптикалық визир; 2 Енгізіліген бағыттау жүйесі; EGL-маяк (опция); 3 Биіктік бойынша жетекші винт; 4 Аккумулятор батареясы; 5 Аккумуляторлық; батареяға GEB111 арналған панель; 6. Аккумулятор қақпағы; 7 Окуляр; фокустаушы сақина; тор; 8 Бейнені фокустаушы сақина; 9 Тұтқасы; 10 Тізбектелген порт RS232; 11 Көтеру винті; 12 Қосарланған электрондың қашықтық өлшеуіш объективі; (EDM); 13 Дисплей; 14

Клавиатура; 15 Дөңгелек деңгей; 16 Қосу пернесі; 17 Триггер батырмасы; 18 Азимут бойынша бағыттау винті.



15 – сурет LEICA TPS –407 тахеометрі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келетін болсақ, бұл дипломдық жұмыстың тақырыбы «Алматы облысы, Қарасай ауданындағы газ құбырын жүргізудегі атқарылған геодезиялық жұмыстар» толық мәліметтермен қарастырылған. Дипломдық жұмыс тақырыпқа сай мәліметтермен қамтамасыз ете алды.

Геодезиядағы сызбалар геодезиялық жұмыстарды жүргізгендегі алынатын негізгі өнім болып табылады, олардың көмегі арқылы инженерлік есептеулер, жобалау және жобадан жерге шығару жұмыстары орындалды.

Газ құбырының магистральды трассаларды жобалау екі сатыдан тұратындығы қарастырылды: жобалау және жұмыс құжатын дайындау. Жобалау сатысына байланысты трассаның ізденіс жұмыстары келесі кезеңдерден тұрады: жобалауға дейінгі (байқау), жобалау (алдын-ала), салудың алдындағы соңғы ізденіс жұмыстары мейлінше көрсетілді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Субботин И.Е. Инженерно-геодезические работы при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. М.; Недра, 1987.
2. Бородавкин П.П. Геодезические работы при строительстве автомобильных дорог. М.; Недра, 1982.
3. Райфельд В.Ф. Инженерно-геодезические работы при изысканиях линейных сооружений. М.; Недра, 1983.
4. Климов О.Д., Калугин В.В., Писаренко В.К. Практикум по прикладной геодезии. Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений: Учебное пособие для вузов. М.; Недра, 1966. Курстық және дипломдық жобаларға арналған нормативтік анықтамалар. Ақмола. 1994.
5. Нұрпейісова М.Б. Геодезия – оқулық. Алматы: «ЭВЕРО» баспаханасы, 2005. – 276 б. Қалыбеков Т. Геодезия мен топография негіздері: Оқу құралы. – Алматы: Ана тілі, 1993 – 184б.
6. Справочник геодезиста. М.; Недра, 1966.
7. Климов О.Д. Основы инженерных изысканий. М.; Недра 1974.
8. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.; Недра 1982.
9. Прокофьев Ф.И. Охрана труда в геодезии. М.; Недра, 1981.
10. Организация, планирование и управление геодезическим производством. Учебник под редакцией Иванова В.А., Беспалова Н.А. М.; Недра, 1986.
11. Экономика предприятия. Учебное пособие. Под редакцией профессора Волкова О.И.
12. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. Часть 1,2,3,4,5. Астана: «Комитет по делам строительства Министерства индустрии и торговли РК», 2003.
13. Научный интернет-журнал «Гис-обозрение », рубрика «Геодезия», статья «Опыт применения современных технологий топографических съемок и инженерных изысканий».