

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Қ. Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Мухатаева Жанар Рафхатовна

«Автомобиль тоннельдерін салу кезіндегі геодезиялық жұмыстар»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Алматы 2021



Қ. Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Кафедра «Маркшейдерлік іс және геодезия»

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі,
Доктор PhD

_____ Э.О.Орынбасарова
«27» ____ 05 _____ 2021ж.

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Автомобиль тоннельдерін салу кезіндегі геодезиялық жұмыстар»

Орындаған: Мухатаева Ж.Р
(аты, жөні тегі)

Жетекші Т. Ғ. асоц, профессор
(ғылыми дәрежесі, атағы)

 _____ Солтабаева С.Т.

(аты, жөні, тегі)

«_ 26 _» ____ 05 _____ 2021ж.

Алматы 2021

Қ. Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B070700- Тау-кен ісі

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
Доктор PhD



Э.О.Орынбасарова
«_27_» __05__ 2021 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

ТАПСЫРМА

Мухатаева Жанар Рафхатовна

Жобаның тақырыбы: «Автомобиль тоннельдерін салу кезіндегі
геодезиялық жұмыстар»

Университеттің №1113-б «08» қазан 2021 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: «_28_» __05__ 2021жыл

Дипломдық жобаның (жұмыстың) бастапқы мәліметтері:

1. Алтай өлкесіндегі автомобиль жолы;
2. Алтай өлкесіндегі автомобиль жолының геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамасы;
3. Автожол желісі трассаларының жобалануы.

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

- а) Жобалау ауданының сипаттамасы
- б) Арнайы бөлім

Графикалық материалдардың тізімі: Алтай өлкесіндегі автомобиль жолы, геологиялық қимасы, физико-механикалық сипаттамасы, маркшейдерлік бөлім.

Пайдаланылған әдебиеттер: 17 атаудан тұрады

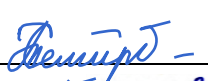
Дипломдық жобаны (жұмысты) даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Тау-кен және геологиялық бөлім		
Маркшейдерлік бөлім		
Арнайы бөлім		

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
Тау-кен және геологиялық бөлім	к.т.н., ассоц. проф. Солтабаева С.Т.	19.05.2021	
Маркшейдерлік бөлім	к.т.н., ассоц. проф. Солтабаева С.Т.	19.05.2021	
Арнайы бөлім	к.т.н., ассоц. проф. Солтабаева С.Т.	19.05.2021	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж. т.ғ.м., ассистент	27.05.2021	

Тапсырма берілген мерзімі _____

Кафедра меңгерушісі  Э.О.Орынбасарова

Ғылыми жетекшісі  (аты, жөні тегі, қолы) _____ Солтабаева С.Т.
(аты, жөні, тегі)

Тапсырманы орындаған студент _ Мухатаева Ж.Р.

Күні « 28 » мамыр _____ 2021ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста "автомобиль тоннельдерін салу кезіндегі геодезиялық жұмыстар" тақырыбы қарастырылған.

Дипломдық жұмыс екі негізгі бөлімнен тұрады:

1. Жалпы бөлім

2. Теориялық бөлімді, сондай-ақ есептеулерді қамтитын арнайы бөлім

Дипломдық жұмыстың жалпы бөлімінде жобаланған туннель аймағының қысқаша сипаттамасы туралы айтылады.

Дипломның арнайы бөлімінде тоннельдерді салу кезіндегі маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар ашылған. Осыған байланысты дипломдық жұмыста маркшейдерлік жұмыстардың жекелеген түрлері бойынша сұрақтар қарастырылды.

Орындалған жұмыс бойынша геодезиялық жұмыстар автомобиль тоннельдерін салуда маңызды рөл атқарады деп айтуға болады.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе предусмотрена тема «Геодезические работы при строительстве автомобильных тоннелей»

Дипломная работа состоит из двух основных частей:

1. Общая часть
2. Специальный раздел включающий в себя теоритическую часть, а также расчеты

В общей части дипломной работы говорится о краткой характеристике района проектируемого тоннеля.

В специальной части диплома раскрыты маркшейдерско-геодезические работы при строительстве тоннелей. В связи с этим в дипломной работе были рассмотрены вопросы по отдельным видам маркшейдерских работ.

По выполненной работе можно сказать что геодезические работы играют важную роль при строительстве автомобильных тоннелей.

ANNOTATION

The thesis includes the topic "Geodetic works in the construction of road tunnels"
The thesis consists of two main parts:

1. General part
2. A special section that includes the theoretical part, as well as calculations

In the general part of the thesis, a brief description of the area of the projected tunnel is given.

In the special part of the diploma, the survey and geodetic works during the construction of tunnels are disclosed. In this regard, in the thesis, questions were considered on certain types of surveying work.

According to the work performed, it can be said that geodetic works play an important role in the construction of road tunnels.

Мазмұны

КІРІСПЕ	9
1. ЖОБАЛАУ АУДАНЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ	10
1.1 Географиялық орналасуы	10
1.2 Климаттық сипаттамасы	10
1.3 Топографиялық инженерлік-геологиялық және гидрологиялық жағдайлардың қысқаша сипаттамасы	11
1.4 Қатынас жолының қысқаша сипаттамасы	12
2 АВТОЖОЛ ЖЕЛІЛЕРІ ТРАССАСЫН ЖОБАЛАУ	13
2.1 Жобалауға арналған бастапқы деректер	13
2.2. Трасса нұсқаларын әзірлеу	14
3 ТРАССА НҰСҚАЛАЛРЫН ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛЫСТЫРУ	15
4 ТОННЕЛЬ ҚАПТАМАСЫН ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ	16
4.1 Тоннель қаптамасын арматуралау	18
5 МАРКШЕЙДЕРЛІК БӨЛІМ	25
5.1 Тоннель трассасын аналитикалық есебі	26
5.2 Жерасты полигонометриясы	26
5.3 Сызықтық өлшеулер және олардың дәлдігі	27
5.4 Бұрыштық өлшеулер және олардың дәлдігі	27
5.5 Жерасты полигонометриясын есептеу	28
5.6 Негізгі жер асты полигонометриясының қашықтағы нүктесі тұрғысынан күтілетін позиция қатесін алдын ала есептеу	28
5.7 Есептеу жұмыстарының дұрыстығын геометриялық растау	30
ҚОРЫТЫНДЫ	34
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	35

КІРІСПЕ

Техникалық тапсырмаға сәйкес А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi автожол желісін жобалау қажет.

Ауданы жобалау – оңтүстік-батыс ауданы Алтай өлкесі.

Құрылымның жақындау өлшемі-Г-8.

Жобаланған жолдың санаты II.

Максималды көлбеу-240/00.

Мақсаты мен міндеттері:

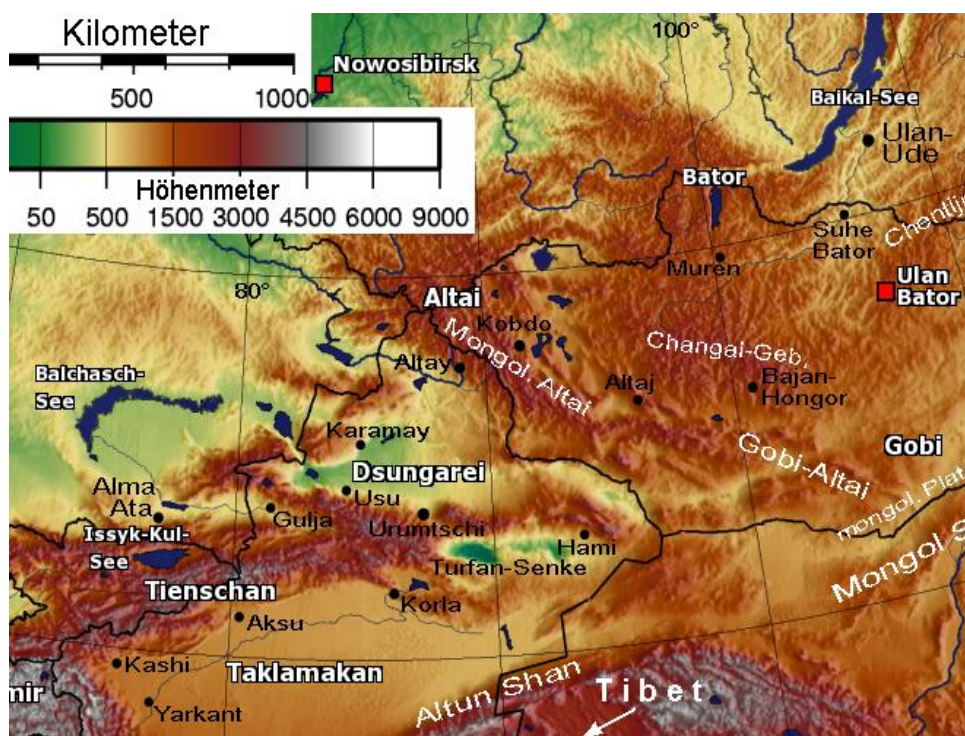
- трасса нұсқаларын әзірлеу және осы нұсқаларды техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша салыстыру;
- трасса нұсқаларының бірінде орналасқан тоннель жобасын егжей-тегжейлі әзірлеу, оның ішінде:
 - тиісті инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларға арналған тоннель қаптамаларының жобасы;
 - тоннель қаптамаларын есептеуді орындау;
 - орындалған есептеулер негізінде тоннель қаптамаларының конструкцияларын жобалау;
 - тоннель трассасының аналитикалық есебі
 - жер асты полгонометрия есептеулері
 - есептеу жұмыстарының дұрыстығын геометриялық растау

1. ЖОБАЛАУ АУДАНЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ

1.1. Географиялық орналасуы

Автомобиль жолының жобаланған бөлігі Алтай өлкесінің оңтүстік аймағында орналасқан.

Автомобиль көлігі негізінен жер үсті тасымалдарын орындайды. Соңғы жылдары ҚХР шекаралас аудандарымен автожол қатынастары дами бастады.



1 сурет-Автомобиль жолының географиялық орналасу жері

1.2. Климаттық сипаттамасы

Бұл нысан Алтай өлкесінің оңтүстік аймағында орналасқан. Суық ауа қысқы муссонды құрайтын төмен қысым аймағына түседі.

Барлық климаттық сипаттамалар осы ендіктің басқа аймақтарына тән орташа нормалардан ерекшеленеді. Талаптарға сәйкес құрылыс алаңы келесі есептік деректермен сипатталады:

Қыста желдің басым бағыты Солтүстік, жылдамдығы - 9 м / с. жазда 5,9 м / с жылдамдықпен оңтүстік және оңтүстік-шығыс бағыттағы желдер басым болады. Орташа алғанда, жылына 813 мм жауын-шашын түседі, ал қыста, суық мезгілде тек 81 мм Жауын-шашын болады. Қалғандары негізінен маусым-тамыз айларында түседі.

Топырақтың қату тереңдігі-1,41 м және инженерлік-геологиялық ізденістерді ескере отырып құрылыс алаңының сейсмикалығы - 6 балл.

1.3. Топографиялық инженерлік-геологиялық және гидрологиялық жағдайлардың қысқаша сипаттамасы

Қатынас жолының құрылысы ауданындағы барлық өзендер жотаның батыс беткейлерінен ағып жатыр.

Ауданның өзен жүйесі біркелкі дамымаған. Өзен үшін асимметрия коэффициенті 0,61 құрайды. Сондықтан оңтүстікке бағытталған өзен бассейндерінің оң жағалау бөліктері сол жағалаудан шамамен 1,5 есе үлкен.

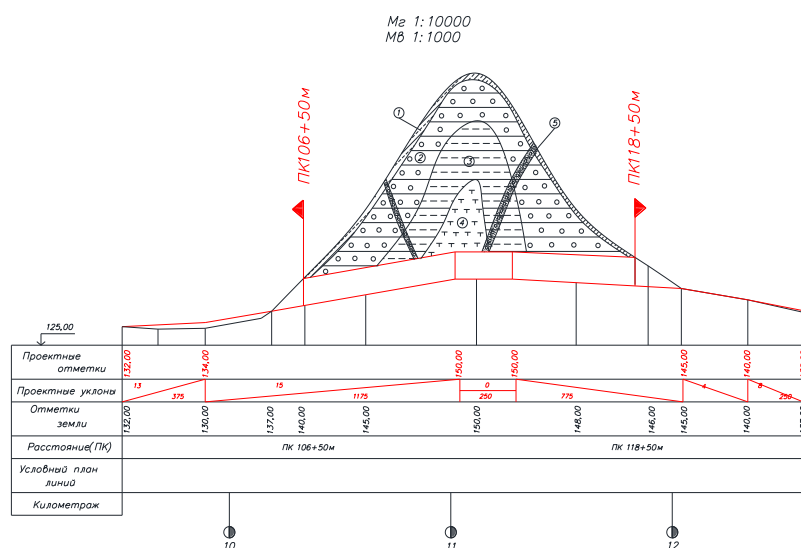
Тау сілемдері саздауыт, конгломерат, сазды тақтатастар, жарылған габбро құмды-сазды агрегаты бар бөлшектенген жыныстардан тұрады.

Тоннель құрылысы ауданындағы тау жыныстарының геологиялық қимасы 3-суретте келтірілген және физикалық-механикалық сипаттамалары 2 суретте келтірілген.

Физико-механические характеристики горных пород

Наименование пород	Обозначение	Условное обозначение	Физико-механические характеристики горных пород				
			Коэффициент крепости f	Удельный вес γ кН/м ³	Угол внутреннего трения φ град.	Коэффициент уг. отпора K_0 кН/м ²	Коэффициент упругого отпора K_z кН/м ²
Суглинок	①		0,6	17,5	25	—	—
Конгломерат	②		3	21	42	2700000	453781
Глинистый сланец	③		5	25	54	8300000	1394957
Трещиноватый габбро	④		9	27	63	14500000	2521739
Раздробление породы с песчано-глинистым заполнителем	⑤		0,8	17	28	—	—

2 сурет – Тау жыныстарының физикалық-механикалық сипаттамалары



3 сурет- Тоннель құрылысы ауданындағы тау жыныстарының геологиялық қимасы

1.4 Қатынас жолының қысқаша сипаттамасы

Жобаланған жол II санаттағы автомобиль жолы. Негізгі жобаланатын жол учаскесінің техникалық параметрлері 1-кестеде келтірілген.

1 Кесте - Жобаланатын жол учаскесінің техникалық параметрлері

Параметр атауы	Параметр шамасы
Жобаланған жолдың санаты	II
Автокөлік қозғалысының	Св.3000 до 7000 авт./сут.
Есептелген жылдамдық	120 км/час
Жер төсемінің ені	15,0м
Жүріс бөлігінің ені	7,5м
Қозғалыс жолақтарының саны	2
Қозғалыс жолағының ені	3,75м
Жол жиектерінің ені	3,75м

2. АВТОЖОЛ ЖЕЛІЛЕРІ ТРАССАСЫН ЖОБАЛАУ

2.1. Жобалауға арналған бастапқы деректер

Дипломдық жобалауды әзірлеу тапсырмасына сәйкес жобалау үшін бастапқы деректер келесідей:

- жобалау ауданы-Алтай өлкесінің Оңтүстік ауданы;
- жобаланатын автожол желісінің санаты-II;
- ең жоғары еңіс-24%;
- қисықтың минималды радиусы 600 м.

2.2. Трасса нұсқаларын әзірлеу

Трасса нұсқалары СП 34.13330.2010 нормаларының талаптарына сәйкес әзірленген[2].

II санаттағы жолды жобалау кезінде жобалаудың мынадай нормалары ескеріледі:

- қисық радиусы: ұсынылған – 1200м, қиын жағдайда рұқсат етілген – 800м, ерекше қиын жағдайда рұқсат етілген-600м;
- түзу кірістірулердің ұзындығы: қисықтар арасындағы қалыпты жағдайда – 100м;
- екі жолақ астындағы түзу учаскелердегі жер төсемінің ені-15м;
- қозғалыс жолақтарының саны 2;
- қозғалыс жолағының ені 3,75 м.

№ 1 нұсқа бойынша трассаның сипаттамасы

А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi автожол желiсi трассасының бiрiншi нұсқасының ұзақтығы 19,875 км құрайды.

Радиусы 4000м қисықтардың ұзындығы – 2750м, 700м – 800м, 800 – 625м, радиусы 1800 – 725м.

Трассаның жасанды құрылыстарының саны-8 дана, оның ішінде: темірбетон көпірлер – 4 дана, темірбетон құбырлар – 4 дана.

№ 2 нұсқа бойынша трассаның сипаттамасы

А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi автожол желiсi трассасының екiншi нұсқасының ұзындығы 16,475 км құрайды. Радиусы 2000м қисықтардың ұзындығы – 1250м, 600м – 2225м, 700м – 825м, 4000м – 825м, 3000м – 1000м.

Трассаның жасанды құрылыстарының саны-9 дана, оның ішінде: автожол тоннелі – 1 дана, ұзындығы 1200 м, темірбетон көпірі – 1 дана, темірбетон құбырлары – 7 дана.

Автожол туннелі бойлық профильде 15% және 8% еңіспен, ал жоспарда жолдың тікелей учаскесінде жобаланған.

№ 3 нұсқа бойынша трассаның сипаттамасы

А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi автожол желісі трассасының үшінші нұсқасының ұзындығы 16,975 км құрайды.

Радиусы 1000м қисықтардың ұзындығы – 2300м, 1200м – 2100м, 600м-1325м, 700м-450м.

Трассаның жасанды құрылыстарының саны - 9 дана, оның ішінде: автожол тоннельдері – ұзындығы 2200 м, 750 м, металл көпір-2 дана, темірбетон құбырлар – 6 дана.

Автожол туннелі бойлық бейінде 5% және 14% еңістермен, ал жоспарда жолдың тікелей учаскесінде екі еңіспен жобаланған.

3.ТРАССА НҰСҚАЛАРЫН ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛЫСТЫРУ

Жаңа автожол желісі трассаларының нұсқаларының құрылыстық құны 2-кестеде келтірілген.

№ п/п	Құрылыс құнының компоненттері	Варианттар		
		вариант №1	вариант №2	вариант №3
1.	Автожол желісінің ұзындығы	19,875км	16,475км	16,975км
2.	Жер төсемі	178012	153813	183079
3.	Жасанды құрылыстар, оның ішінде:	341964	360452	1103051
3.1.	құбырлар	1584	3384	2776
3.2.	көпірлер	340380	103700	262000
3.3.	тоннельдер	0	253368	638275
4.	Жалпы құрылыс құны	519976	514265	1086130

2Кесте- Жаңа автожол желісі трассалары нұсқаларының құрылыс құны

Бірінші нұсқа екіншісіне қарағанда 1,1% - ға қымбат, ал үшінші нұсқа екіншісіне қарағанда 52,3% - ға қымбат.

Қорытынды: қарастырылған жол нұсқаларынан ұзындығы 1200 метр автожол туннелін салу арқылы №2 нұсқаны одан әрі дамыту ұсынылады – ең үнемді және ең қысқа. Таңдау құрылыстың техникалық-экономикалық көрсеткіштері негізінде жүргізілді.

Дипломдық жоба жетекшісінің нұсқауына сәйкес, одан әрі егжей-тегжейлі әзірлеуге №2 нұсқа бойынша автожол учаскесінде орналасқан тоннель қабылданады.

4. ТОННЕЛЬ ҚАПТАМАСЫН ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ

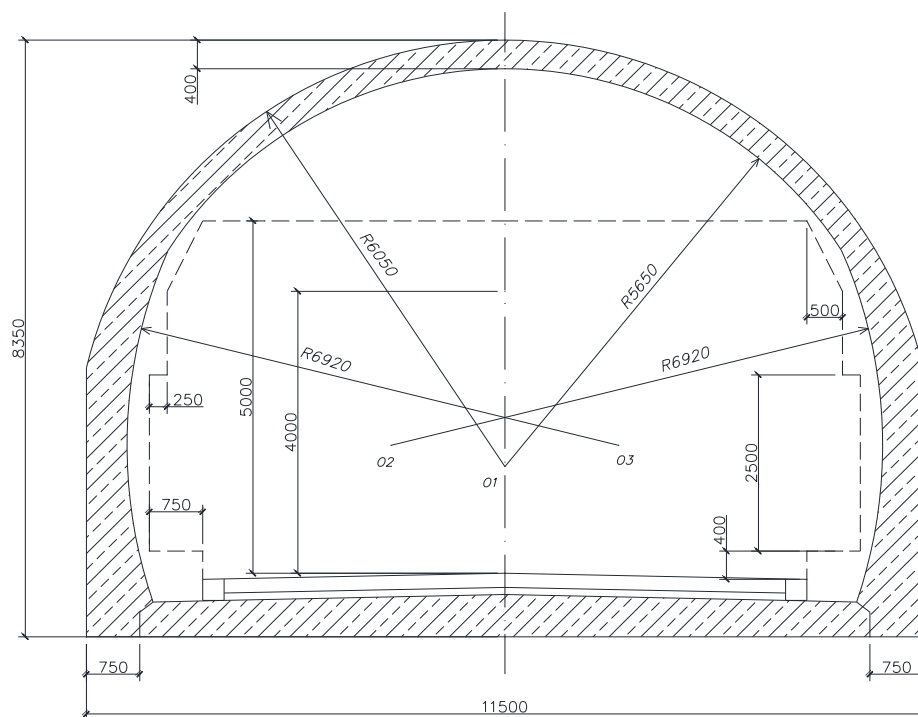
Техникалық тапсырмаға сәйкес тоннельді "Г-8" құрылыстарының жақындау габаритіне екі қозғалыс жолағының астына жобалау қажет.

Инженерлік-геологиялық зерттеулерге сәйкес, профессор Протодяконовтың шкаласы бойынша тау жынысының беріктігі $f=0,6$ -дан (саздауыт) 9,0-ге дейін (сынған габбро), бұл тау жынысына қарай дөңес қабырғалары таға тәрізді пішінді қаптаманы қолдануға әкеледі.

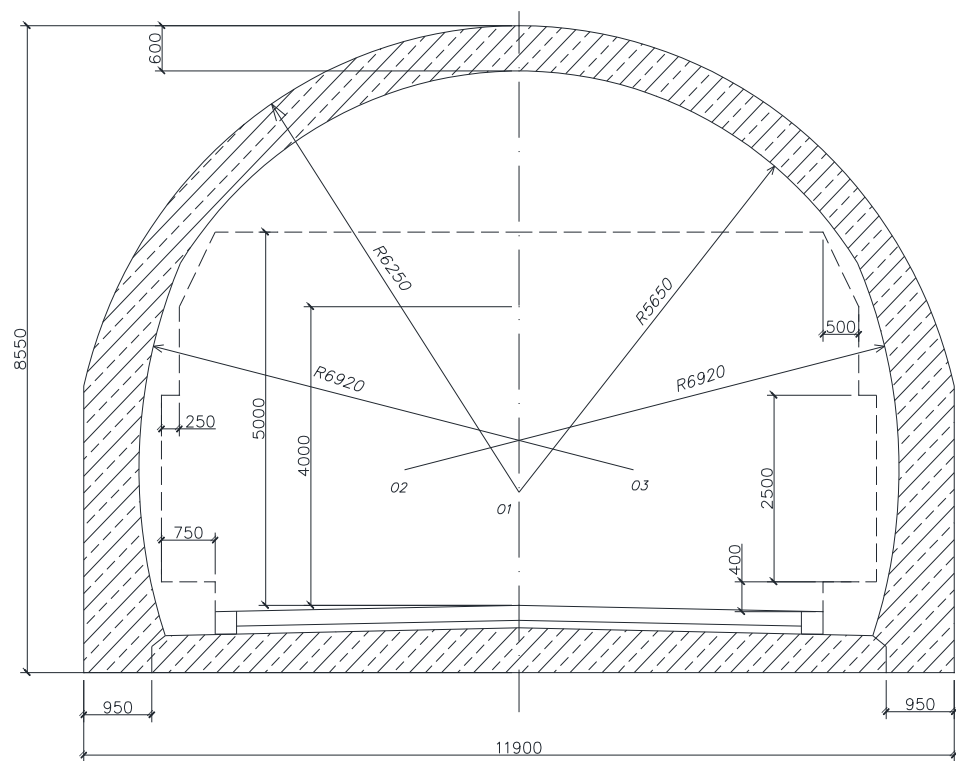
Тоннельдік қаптаманы жобалау кезінде мынадай талаптарды орындау қажет: МЕМСТ 24451-80[6] сәйкес габариттік, құрылыстық, экономикалық.

Құлып қимасындағы таға тәрізді пішінді туннельдің қалыңдығы бетон класына және профессор М.М. Протодяконовтың шкаласы бойынша тау жыныстарының беріктігінің коэффициентіне байланысты. Күмбездің шартты өкшесінде, қабырғада және іргетастың кесіндісінде бірінші жуықтаудағы қаптаманың қалыңдығы тең, құлып қимасында тиісті коэффициенттерге көбейтіледі. Таға тәрізді ішкі контуры үш центрлі айналмалы қисық бойымен салынған.

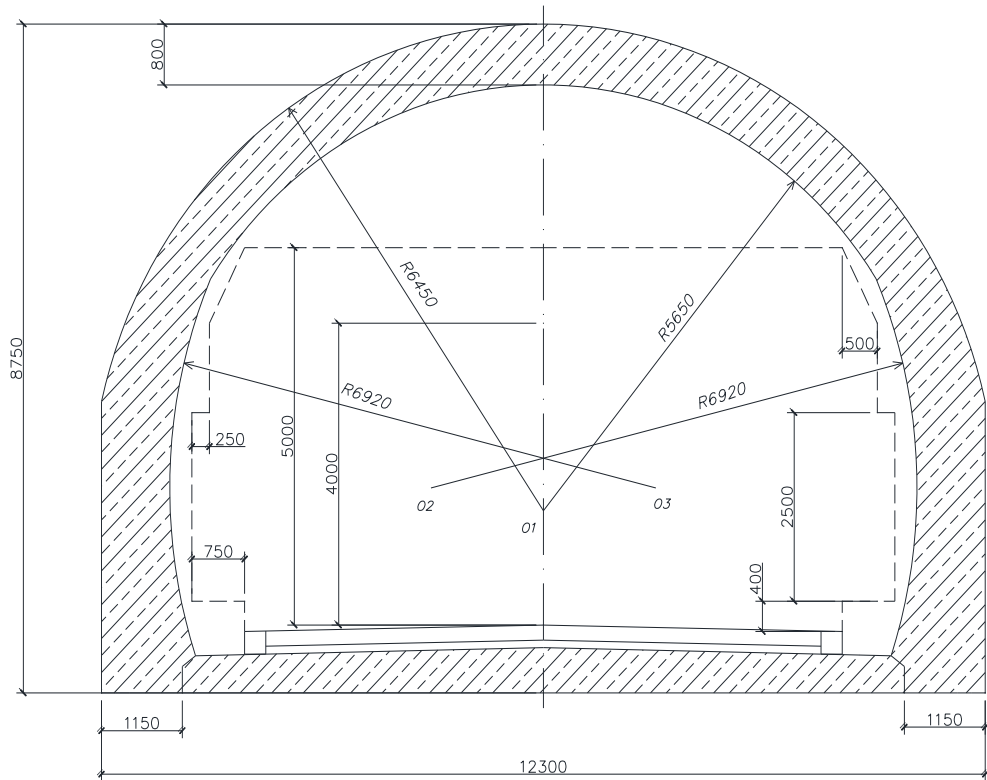
Тоннель қаптамаларының конструкциялары 4, 5, 6-суреттерде келтірілген.



4 Сурет - Тоннель қаптамасының құрылымы 1 Тип ($f=9,0$)



5 Сурет- тоннель қаптамасының құрылымы 2 Тип ($f=3,0$)



6 Сурет - тоннель қаптамасының құрылымы 3 Тип ($f=0,8$)

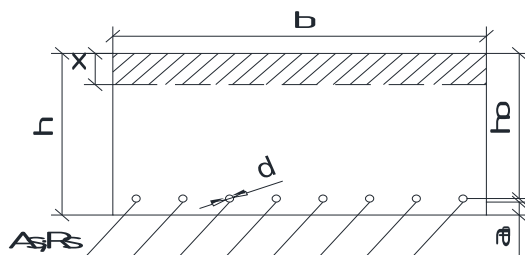
4.1. Тоннель қаптамасын арматуралау

Тоннель қаптамасының қималарының беріктігін тексеру және арматураны іріктеу СП 52-101-2003 нормаларына сәйкес жүргізіледі[5]. Туннельді қаптаманың үш түрі үшін арматураны жасау туралы шешім қабылданды. 1 Тип және 2 ТИП тұқымның беріктігі кезінде $F=9,0$ және $3,0$ конструктивті күшейтіледі; тұқымның беріктігі кезінде 3 тип $f=0.8$ есептеу бойынша күшейтіледі. Әр типтегі арматураны есептеу ең кіші бекініс үшін жасалады. Шешім материалдарды біріздендіру қажеттілігін және жұмыс процесін жеңілдетуді негіздейді.

Негізгі бастапқы деректер:

- M - есептелген иілу моменті;
- R_b - бетонның сығылуға есептелген кедергісі;
- R_s - созылу арматурасының есептелген кедергісі;
- ξ_R - қиманың Сығылған аймағының шекаралық салыстырмалы биіктігі;
- Элемент қимасының геометриялық өлшемдері;
- d - арматураның диаметрі;
- a_b - бетонның қорғаныш қабатының қалыңдығы.

Туннель қаптамасының көлденең қимасы 7 суретте көрсетілген.



7 Сурет - Тоннель қаптамасының көлденең қимасы

$$h_o = h - a_b - d/2 \quad (1)$$

мұндағы h -тоннель қаптамасының қимасының биіктігі, м; a_b -бетонның қорғаныш қабаты, қабылданатын 0,040 м; d -жұмыс арматурасының диаметрі, м. Бетонның қысылған аймағының салыстырмалы биіктігі анықталады

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{S,R}}{\sigma_{SC,U}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (2)$$

мұнда ω - бетонның Сығылған аймағының сипаттамасы мына формула бойынша анықталады:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 19,5 = 0,694 \quad (3)$$

мұндағы R_b - бетонның осьтік сығылуға есептік кедергісі, В35 класты бетон үшін 19,5 МПа; α - қабылданатын коэффициент, ауыр бетон үшін - $\alpha = 0,85$; σ_{SR} - арматурадағы кернеу, МПа формула бойынша:

$$\sigma_{S,R} = R_S - \sigma_{S,P} \quad (4)$$

мұндағы R_S - арматураның жұмыс жағдайларының тиісті коэффициенттерін ескере отырып, арматураның созылуға есептік кедергісі γ_{si} ; $\sigma_{S,R}$ - арматура класы үшін R_S тең қабылданады А300 $R_S = 270$ МПа; $\sigma_{SC,U}$ - аймақтың арматурасындағы шекті кернеу қабылданады $\sigma_{SC,U} = 500$ МПа.

Коэффициенттер анықталады a_m ; ξ ; ς ; a_m мәні формула бойынша анықталады:

$$a_m = \frac{M_{max}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b} \quad (5)$$

мұндағы M_{max} - қимада әрекет ететін максималды есептік иілу сәті, кН·м; R_b - бетон сынып бетон үшін осьтік қысу жобалық қарсылық В35, 19,5 МПа қабылданады; h_0 - жоғарғы шекарадан жұмыс арматурасының ортасына дейін орналасуы.

a_m мәні үшін ξ и ς [10].

Қалыпты күшейту жағдайын тексереміз

$$\xi \leq \xi_R \quad (6)$$

Шарт орындалады, сондықтан элемент жеткілікті түрде күшейтіледі.

Арматураның қажетті мөлшері анықталады, арматураның ауданын формула бойынша табамыз:

$$A_S = \frac{M_{max}}{\varsigma \cdot h_0 \cdot R_S} \quad (7)$$

мұндағы R_S - арматураның жұмыс жағдайларының тиісті коэффициенттерін ескере отырып, арматураның созылуға есептік кедергісі γ_{si} ; R_S – біз арматура класы үшін тең қабылдаймыз А300, $R_S = 270$ МПа; (бұл есептеуде R_S мәнін кПа-да қабылдау керек).

Арматуралық өзектердің саны мына формула бойынша анықталады:

$$n = \frac{A_S}{S} \quad (8)$$

мұндағы S – бір арматуралық өзектің көлденең қимасының ауданы.

Есептелген шамалардың нәтижелері h_o , ξ_R , a_m , A_s , n 3 кестеде көрсетілген..

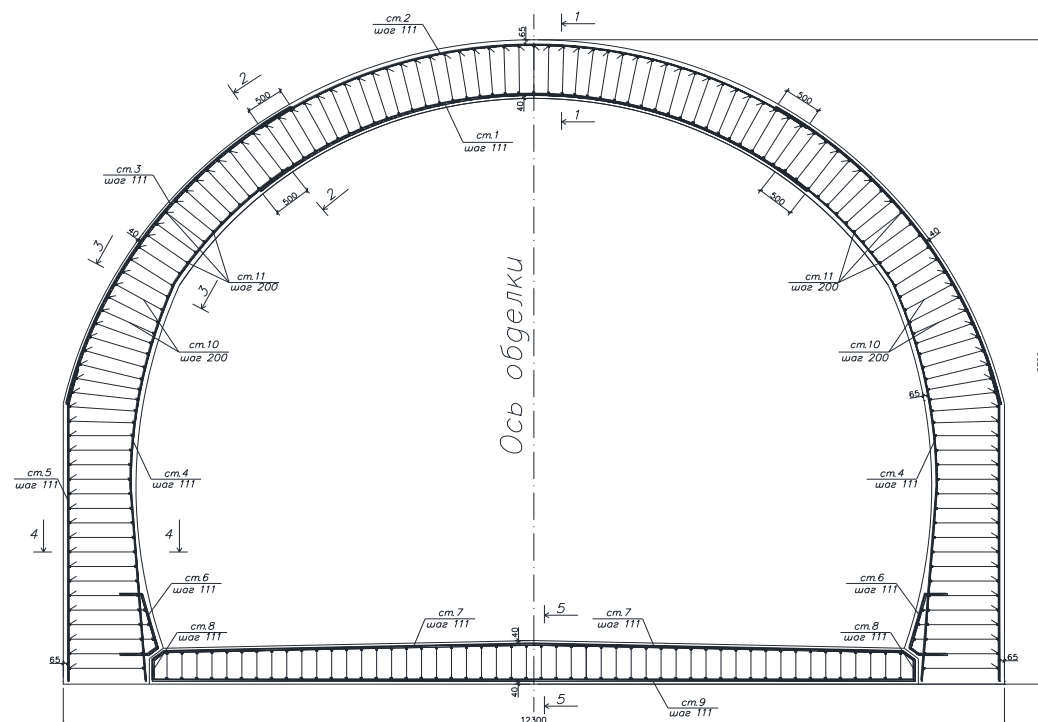
3Кесте - Тоннель қаптамасын арматуралауды есептеу нәтижелері

Бастапқы деректер	Тоннель қаптамасының түрлері					
	3 Тип			1 Тип и 2 Тип		
	Тау жынысы беріктігі f=0,8			Тау жынысы беріктігі f=3,0 и 9,0		
	Тоннель қаптамасының қималары					
	(max) (-) М	Замок	пята	(max) (-) М	Замок	пята
h - қима биіктігі	0,8	0,8	1,15	0,6/0,4	0,6/0,4	0,95/0,75
b - қима ені	1	1	1	1	1	1
ab, м	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d, м	0,025	0,025	0,012	0,014	0,014	0,014
d/2, м	0,0125	0,0125	0,006	0,007	0,007	0,007
S – бір стержін, м^2	0,0004909	0,0003801	0,0000503	0,0001539	0,0001539	0,0001539
ω	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694
σ(S,R), МПа	270,0	270,0	270,	270,0	270,0	270,
σ(SC,U), МПа	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Бөлімдердегі күш						
M(max) кН*м	855	781	-	-	-	-
Есептеу нәтижелері						
h_o	0,7475	0,7475	-	-	-	-
ξ_R	0,579					
a_m	0,0785	0,0717	-	-	-	-
Коэффициенты [11]	ξ					
	0,082	0,074	-	-	-	-
	ζ					
	0,961	0,963	-	-	-	-
Арматура қажетті санын есептеу						
As	0,0044	0,00402	-	-	-	-
Қажетті стержін саны						
n	9	9	9	9	9	9

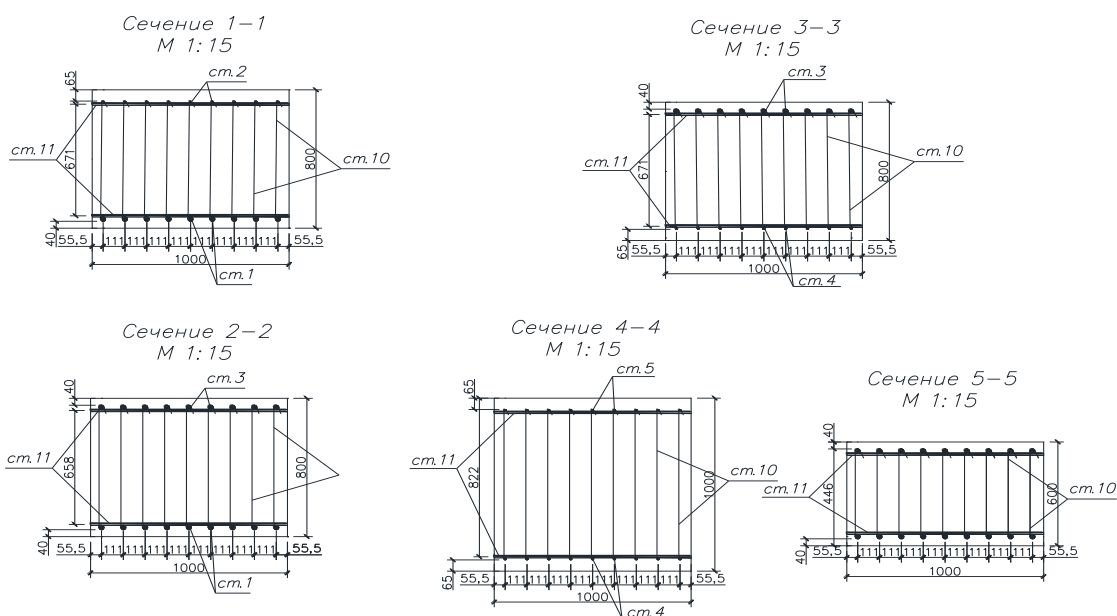
Қорытынды: А300 класындағы диаметрі 25 (мм) жұмыс арматурасының 9 өзекшесі 3 типті тоннельдік қаптамаға арналған, таужынысының беріктігі $f=0,8$ кезінде құлып қимасында және ең жоғары теріс сәті бар қимада қабылданады. Қабырғада біз диаметрі 14 (мм) А300 класты 9 стержін жұмыс арматурасын қабылдаймыз.

1 және 2 типті тоннель қаптамалары үшін $F=3,0$ және $9,0$ жынысының беріктігі кезінде құлып қимасында және ең жоғары теріс сәті бар қимада А300 класының диаметрі 14 (мм) жұмыс арматурасының 9 өзектері қабылданады. Қабырғада диаметрі 14 (мм) А300 класты жұмыс арматурасының 9 өзекшесі қабылданады.

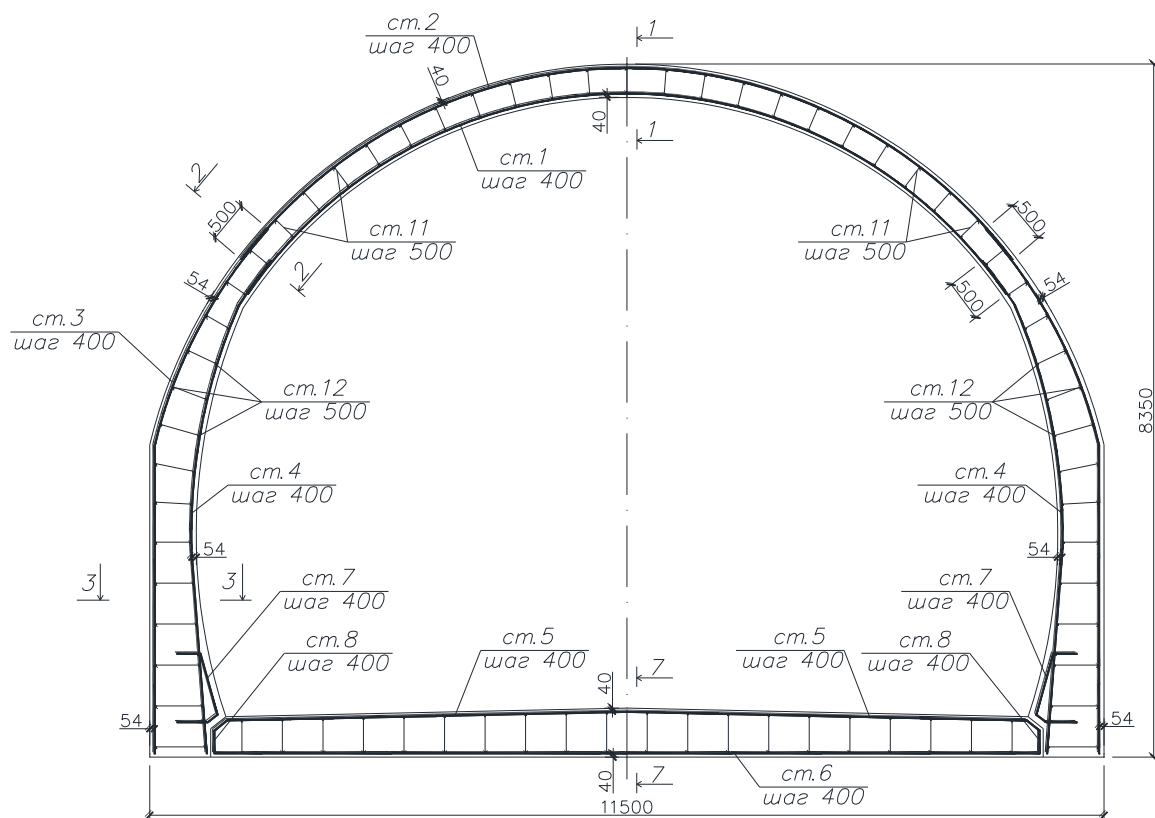
Арматуралау схемасы және көлденең қималар суретте көрсетілген 7,8,9,10,11,12.



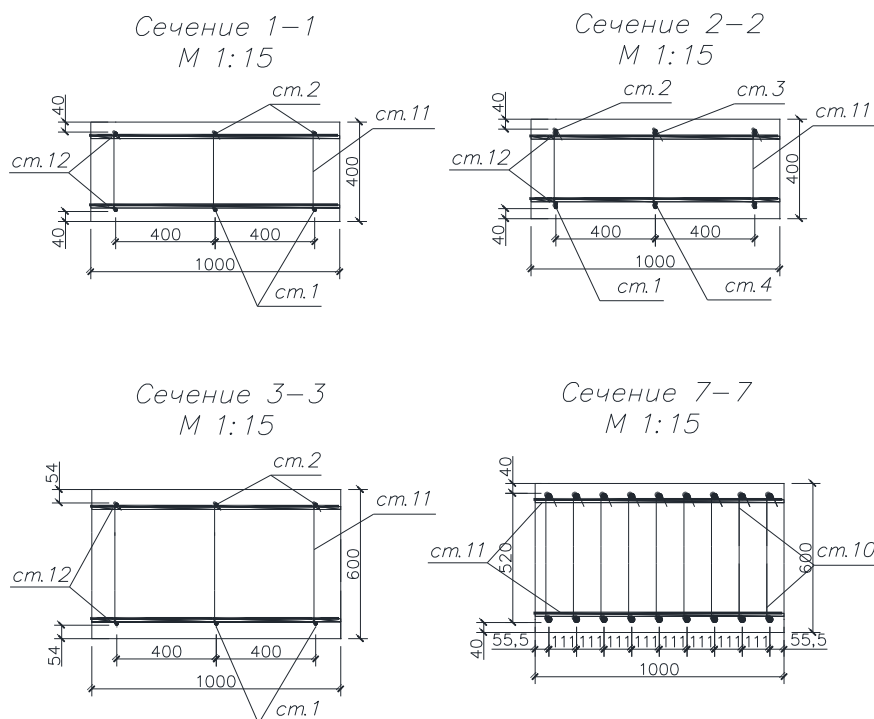
7 Сурет - $F=0,8$ кезінде арматуралау схемасы



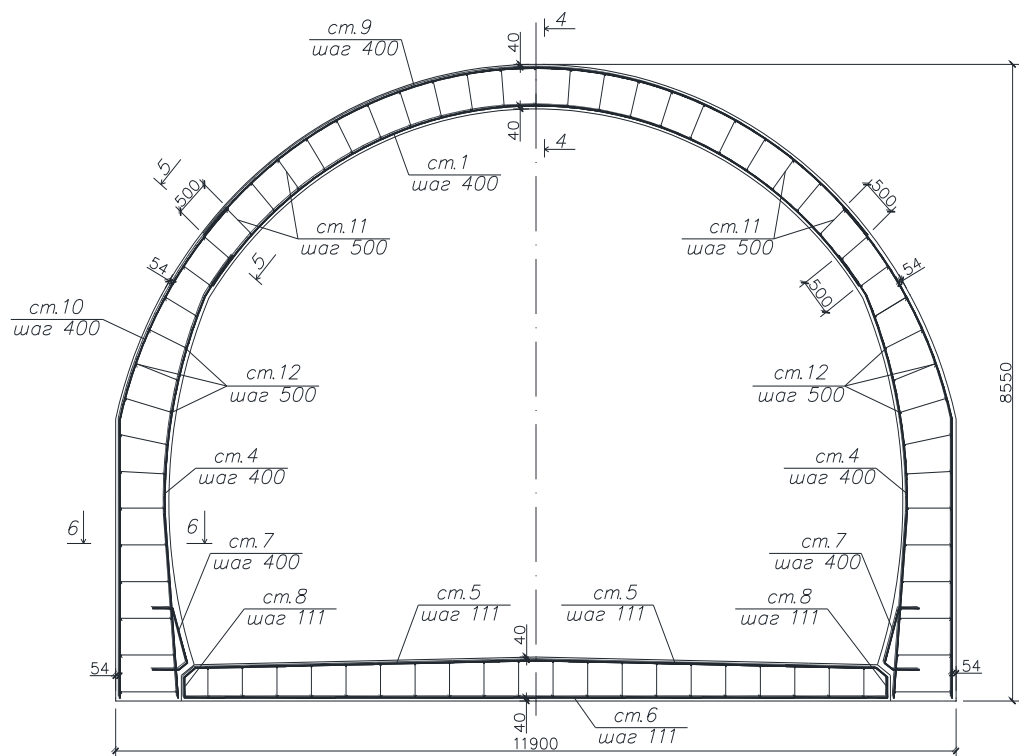
Сурет - $F=0,8$ кезінде арматуралаудың көлденең қималары



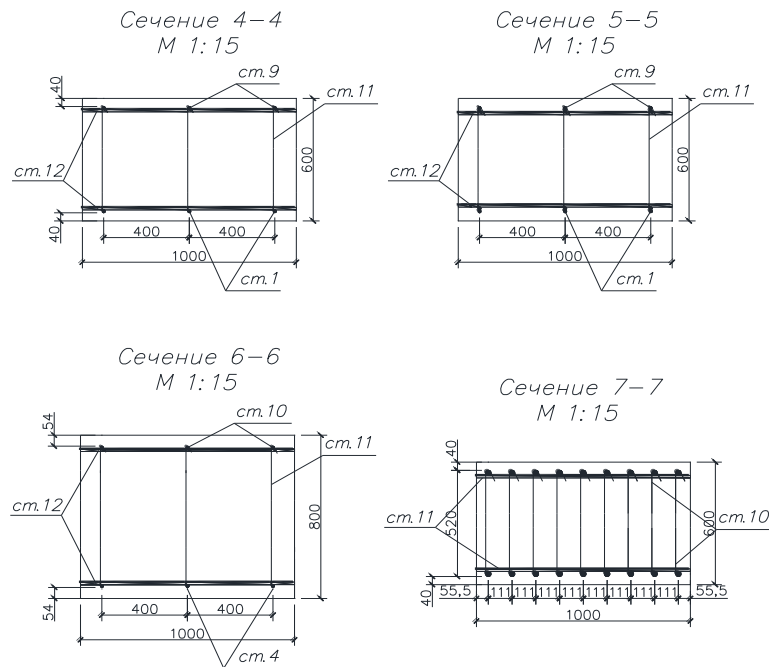
9 Сурет - F=9,0 кезінде арматуралау схемасы



10 Сурет - F=9,0 кезінде арматуралаудың көлденең қималары



11 Сурет - F=3,0 кезінде арматуралау схемасы



12 Сурет - F=3,0 кезінде арматуралаудың көлденең қималары

5. МАРКШЕЙДЕРЛІК БӨЛІМ

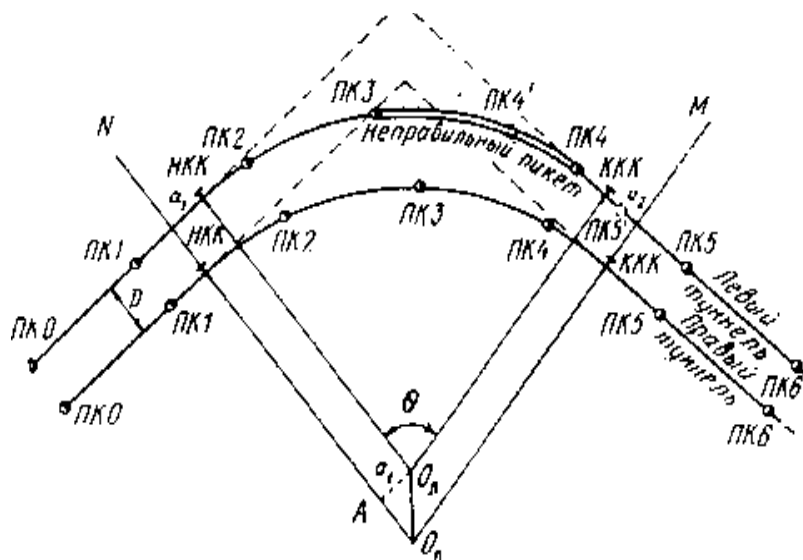
5.1 Тоннель трассасының аналитикалық есебі

Тоннель трассасының негізгі элементтері, түзу учаскелердің ұзындықтары мен айналу бұрыштарынан басқа, пикеттер және сәйкес келетін дөңгелек және өтпелі қисықтардың барлық элементтері болып табылады. Оларға табиғи жолмен шығарылатын маршруттың сипаттамалық нүктелері кіреді: барлық пикет нүктелері, дөңгелек және өтпелі қисықтардың басталуы мен аяқталуы, сондай-ақ егжей-тегжейлі бөлуге қажетті басқа да қосымша нүктелер.

Жолдың аналитикалық есептеулері оның негізгі сызықтық және бұрыштық элементтерін және сипаттамалық нүктелердің координаттарын алудан тұрады. Олар жобалау кезінде де, оны табиғатқа шығару үшін трассаның жобасын геодезиялық дайындау кезінде де орындалады.

Жобаны геодезиялық дайындау кезінде жобаны әзірлеу кезеңінде орындалған барлық аналитикалық есептеулер бөлу үшін пайдаланылатын жобалық деректердің дұрыстығына толық көз жеткізу үшін бақылау үшін қайтадан қайталанады. Қажет болған жағдайда трасса жетіспейтін қосымша элементтерін алады, мысалы, хордтар немесе қисықтарды бөлуге арналған секуттер және т.б. натураға шығарылатын сипаттамалық нүктелердің жобалық координаталары және геодезиялық негіздеу пункттерінің координаталары бола отырып, бөлудің таңдалған тәсіліне сәйкес келетін бөлу элементтерін табады.

Тоннельдер және метрополитендер салуда көбінесе бір жолды деп аталады. Пойыздардың алға және кері бағытта қозғалуы үшін $D=25,4$ М осьтер арасындағы қашықтық бар екі параллель туннель салынады. Пикетаждың өсу бағытында оңға қарай орналасқан туннель оң және сол деп аталады.



13 Сурет - Екі параллель бір жолды тоннельдердің қисықтарында пикетажи

5.2 Жерасты полигонометриясы

Жер асты полигонометриясы жер асты нивелирлеу желісімен бірге барлық туннельдік құрылыстардың жобасын нақты табиғатқа беру үшін негіз болып табылады. Жерасты полигонометриясын дамыту порталдар арқылы жерүсті геодезиялық негізінің пункттеріне тікелей жанасу арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

Жер үсті геодезиялық негізден әрбір кезекті берілістен кейін жер асты полигонометриясы бойынша барлық өлшемдер қайтадан қайталануы және қажетті есептеулер жүргізілуі тиіс. Елеулі алшақтықтар болмаған кезде дирекциялық бұрыштар мен пункттердің координаттарының орташа мәндері алынады. Бірінші және екінші өлшемдердің нәтижелері арасында елеулі алшақтықтар анықталған кезде оларды үшінші рет жүргізу қажет. Белгілердің ықтимал деформациясы жағдайында қайта өлшеулер жүргізілуі тиіс.

Бір жақты үңгілеу ұзындығы 1 км-ден асатын тоннельдерді үңгілеу кезінде екі түрлі полигонометрия салу керек:

- а) жақтары 25-тен 50 м-ге дейінгі жерасты жұмыс полигонометриясы;
- б) негізгі жерасты полигонометриясы 50-ден 150-ге дейін; 200 м және одан астам.

Мұндай жүйеде жұмыс тірегінің әрбір екінші нүктесі негізгі полигонометрияның жүрісіне қосылады.

Тоннельдерде Бұрыштық өлшеулер бірнеше рет (кемінде екі рет), әртүрлі уақытта және барынша қолайлы жағдайларда жүргізілуі тиіс. Негізгі жүрістердің жақтарының ұзындығы жұмыс полигонометриясының өлшенген жақтарын жобалау арқылы анықталады.

Негізгі жер асты полигонометриясының схемасы үшбұрыштардың үздіксіз тізбегін құруды қарастырады.

Салынған пункттің жаңасын байланыстыру жүргізілетін полигонометрия белгілерінің деформациясы осы белгілерде қайтадан Бұрыштық өлшеулер кезінде анықталады. Нүктелерді бекіту 6.1 суретте көрсетілген

Бұрыштық және сызықтық өлшеулер екі рет - тәуелсіз және әр түрлі уақытта жүргізілуі керек.

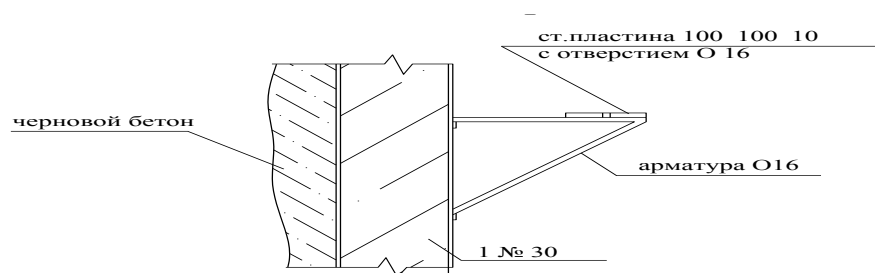
Негізгі полигонометрия белгілері бекітіледі:

- а) трассаның қисық учаскелерінде-қисықтың сыртқы жағынан, яғни көтерілген рельс жағынан;

- б) Метрополитен тоннельдеріндегі тікелей учаскелерде жол аралығының осіне қатысты сыртқы жағынан, жеке тоннельдерде - кез келген жағынан.

Жер асты полигонометриясының белгілері бір мезгілде жер асты биіктік негізінің реперлері болып табылады. Туннельде консольдер мен полигонометриялық белгілерді қолданыңыз (Р. Z.). Олар уақытша және тұрақты нүктелер, туннель қабырғасында бетондалған.

Барлық салынатын трасса үшін белгілердің нөмірленуі бірыңғай болуы және қайталанбауы тиіс.



14 Сурет– полигонометриялық жүріс нүктелерін бекіту

5.3 Сызықтық өлшеулер және олардың дәлдігі

Жер асты полигонометриясындағы жақтардың ұзындығын өлшеу аспапқа орнатылған алыстан өлшеуішпен жүргізіледі. Ұзындықты алға және кері бағытта өлшенізі.

Тік және кері жүріс бойынша өлшенген ұзындықтар мәндерінің арасындағы айырмашылық аспауы тиіс:

- 2 мм-25 м қысқа сызықтар үшін;
- 3 мм - 25-тен 50 м-ге дейінгі желілер үшін;
- 4 мм - 50-ден 80 м-ге дейінгі сызықтар үшін.

Сызықтардың ұзындығы 80 м-ден жоғары болған кезде тура және кері бағыттардағы өлшеу мәндерінің арасындағы салыстырмалы айырмашылық 1:20000-нан аспауы тиіс [8].

5.4 Бұрыштық өлшеулер және олардың дәлдігі

Бұрыштық өлшеулер "Leica TCR 1202" электронды тахеометрімен жасалады. Нұсқауларға сәйкес [8] жерасты туннельдік полигонометриядағы бұрыштар 4-6 дөңгелек әдіспен өлшенеді.

Жер асты полигонометриясының жүрістеріндегі бұрыштарды өлшеу кезінде Нұсқаулықтың нұсқауларын басшылыққа алу керек [8].

Қайталау әдісімен жұмыс істеген кезде бірінші жарты жолда сол жақ бұрыш өлшенеді, екіншісінде - оң жақ. Бұрыштар сомасының 360-тан ауытқуы ± 12 -ден аспауы тиіс".

Бұрыштық өлшеулер кезінде құралды консольге немесе штативке орнату қажет. Центрлеу оптикалық центр көмегімен жүзеге асырылады.

Орталықтандыру үшін оптикалық центр қолданылады, бұрыштарды өлшеу төрт әдіспен (бақылау бағдарламасының бірінші жартысының соңында құралды 180-ге қайта бағыттаумен) немесе үш әдіспен (теодолиттің 120-ға бұрылыстарымен үш тәуелсіз центрлермен) жасалады. Оптикалық сызық Жұмыс алдында мұқият тексеріледі.

Әртүрлі орталықтандырулар кезінде өлшенген бағыттар мәндерінің арасындағы алшақтықтар аспауы тиіс[]:

12" – жақтардың ұзындығы 50 м-ден жоғары болғанда;

20 " - тараптардың ұзындығы 25-тен 50 м-ге дейін;

30"– тараптардың ұзындығы 15-тен 25 м-ге дейін.

Визалар белгілердің үстінде орналасқан шағылысатын маркаларға жасалады.

Тараптардың едәуір ұзындықтары кезінде көздеу объектісі ретінде жарық көзімен жарықтандырылған лот-аппараттарды пайдалануды қарастырамын.

Бұрыштардың екі еселік әртүрлі мерзімдік өлшемдерінің айырмашылықтары[]:

15 " - жақтары 25 м-ден қысқа болғанда;

10 " - жақтары 25-тен 50 м-ге дейін;

7 " - жақтары 50-ден 100 м-ге дейін;

5 " - жақтары 100 м жоғары.

Порталдар арқылы тікелей бағытталған жерасты полигонометриясының барысы үшін Бұрыштық өлшеулер арасындағы алшақтық формуламен анықталады

$$= \pm 2m\beta ,$$

мұндағы n' - жерасты жүрісі станцияларының саны;

$m\beta$ -жер асты полигонометриясы бұрышының орташа квадраттық қателігі, жүріс жақтарының ұзындығына және өлшеу санына байланысты 4 - тен 2-ге дейін қабылдануы мүмкін.

5.5 Жерасты полигонометриясын есептеу

Сызықтардың бұрыштары мен ұзындығын өлшеу үшін электронды тахеометр қабылданғандықтан, өлшеу кезінде температура мен атмосфералық қысымға түзетулер автоматты түрде енгізіледі. Журналды өңдеу екі қолмен жүзеге асырылады, бұл өлшеу нәтижелерін қажетті бақылауды қамтамасыз етеді.

Орташа есептеу, сондай-ақ қажетті бақылауды жүзеге асыру үшін координаталарды есептеу екі қолмен жасалуы керек.

Салыстыру және төзімділік: бұрыштық және сызықтық. Бұл ретте көкжиектің жабылмауы ± 8 -ден аспауы тиіс". Бағыттардың мәндері арасындағы және әртүрлі орталықтау кезінде өлшенген айырмашылықтар тараптардың ұзындығы 50 м-ден асқан кезде ± 12 " аспауы тиіс ([8] 9.22, 9.25-т.сәйкес). Бұрыштардың екі еселік әртүрлі мерзімдік өлшемдерінің айырмашылығы 50-ден 100 м-ге дейінгі жақтарда ± 7 " аспауы тиіс ([8] 9.33-т.).

5.6 Негізгі жер асты полигонометриясының қашықтағы нүктесі тұрғысынан күтілетін позиция қатесін алдын ала есептеу

Жерасты тоннельдік полигонометрияның жүрісі GU2 және GS2 (проф. Чеботарев бойынша) жақындау полигонометриясының пункттеріне сүйенетін ұзартылған бос полигон болып табылады, себебі.

1) Жүріс тараптарының бағыттары оны тұйықтайтын бағыттан 240-тан аспайтындай ерекшеленеді;

2) полигон шыңдарының тұйықталудан ауытқуы $1/8L$ (тұйықталу ұзындығынан) асады);

3) $\sum S_i/L \leq 1,3$.

1 негізгі жерасты полигонометриясы барысының деректері 6.1-кестеде келтірілген

К алыс нүктесінің орналасу қателігін мына формула бойынша анықтауға болады:

$$M_K = \sqrt{\frac{m_\beta^2}{\rho^2} \sum R_i^2 + \mu^2 \sum S_i^2 + \lambda^2 L^2 + \frac{m_{\alpha_0}^2}{\rho^2} L^2 + \sum m_{si}^2 + m_{HK}^2}, \quad (9)$$

Мұндағы L – қадамның тұйықталу ұзындығы,

m_β - полигон бұрыштарын өлшеу қателігі, сек;

μ, λ - кездейсоқ және жүйелі әсер ету коэффициенттері;

m_{α_0} - бастапқы жақтың бағыттаушы бұрышының қателігі:

$m_\alpha^2 = m_{аисх}^2 + (m_\beta^2 / (n+1)) \cdot k \cdot (n+1-k); m_\alpha^2 = 2^2 + (2^2 / (5+1)) \cdot 2(5+1-2) = 9'';$

$m_\alpha = 3'';$

ρ - секундтағы радиан.

Біздің жағдайда $m_\beta = 4''$, $\mu = 0.00005$, $\lambda = 0.000005$, $m_{\alpha_0} = 3''$, $m_{HK} = 0,0088_m$,

СКП ұзындықтың өлшемі $2+2pmm$.

$$M_K = \sqrt{\frac{2^2}{206265^2} 2801068,5^2 + 0,00005^2 * 910,982 + 0,000005^2 * 897,299^2 + \frac{3^2}{206265^2} 897,299^2 + 0,000437 + 0,005^2} = 0,037_m$$

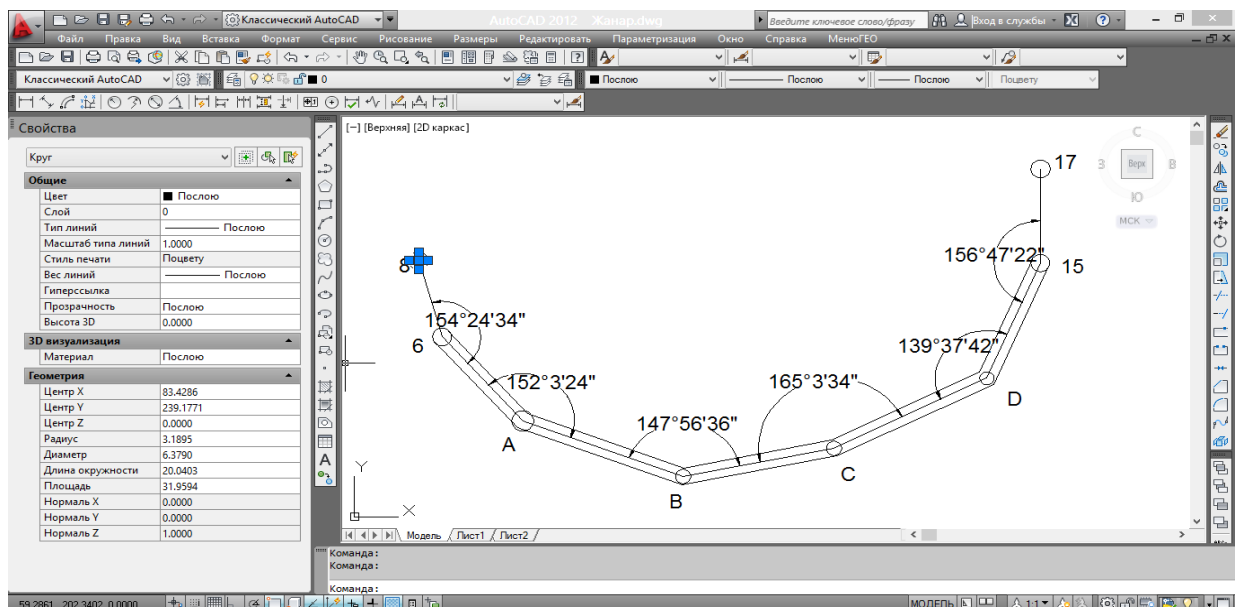
4 кесте - Негізгі жерасты полигонометриясы барысының деректері

№	S, м	№ п/п	S, м
---	------	-------	------

GS2 – 1	101,460		5 – 6	101,184	
1 – 2	101,189		6 – 7	101,184	
2 – 3	101,229		7 – 8	101,184	
3 – 4	101,184		8 – К	101,184	
4 – 5	101,184			$\Sigma_{06} = 910,982$	
№	L, м		L ² , м ²		
GS2 – К	897,299		805145,495		
№	R, мм	R ² , м ²	№ п/п	R, мм	R ² , м ²
R 1	101,460	10294,132	R 6	593,797	352594,877
R 2	189,575	35938,681	R 7	694,960	482969,402
R 3	290,401	84332,741	R 8	796,127	633818,200
R 4	391,506	153276,948	R К	897,299	805145,495
R 5	492,644	242698,111		$\Sigma = 2801068,587$	
№ п	msi, мм	m ² si, мм ²	№ п/п	msi, мм	m ² si, мм ²
GS2 – 1	2,2	4,85	5 – 6	2,2	4,85
1 – 2	2,2	4,85	6 – 7	2,2	4,85
2 – 3	2,2	4,85	7 – 8	2,2	4,85
3 – 4	2,2	4,85	8 – К	2,2	4,85
4 – 5	2,2	4,85		$\Sigma = 0,0000437 \text{ м}^2$	

$M_K = 0,037 \text{ м} < 0,100 \text{ м}$, нұсқаулық талаптарына сәйкес келеді [8]

5.7 Есептеу жұмыстарының дұрыстығын геометриялық растау



15 Сурет - Жобалық нүктелерінің координаттары және нүктелер арасындағы қашықтық

6 кесте- AutoCAD программасы арқылы берілген координаттар

№	X	Y
---	---	---

8	239,177	83,428
6	211,741	91,236
A	181,472	117,994
B	161,489	171,216
C	171,656	221,290
D	196,830	271,963
15	238,292	289,743
17	272,130	289,743

Біз α_{n-n} бағыттаушы бұрыштарын және L нүктелері арасындағы көлденең төсемді есептейміз:

$$1) tgr_{8-6} = \frac{\Delta y_{6-8}}{\Delta x_{6-8}} = \frac{91,236 - 83,428}{211,741 - 239,177} = \frac{7,808}{-27,436} = 0,284589$$

$$r_{8-6} = 15^{\circ}53'08''$$

$$\alpha_{8-6} = 164^{\circ}06'52''$$

$$l_{8-6} = \frac{\Delta y_{6-8}}{\sin \alpha} = 28,525\text{м}$$

$$l_{8-6} = \frac{\Delta x_{6-8}}{\cos \alpha} = 28,525\text{м}$$

$$2) tgr_{6-A} = \frac{\Delta y_{A-6}}{\Delta x_{A-6}} = \frac{117,994 - 91,236}{181,472 - 211,741} = \frac{26,758}{-30,269} = 0,884006$$

$$r_{6-A} = 41^{\circ}28'36''$$

$$\alpha_{6-A} = 138^{\circ}31'24''$$

$$l_{6-A} = \frac{26,758}{0,662314} = 40,400\text{м}$$

$$l_{6-A} = \frac{-30,269}{-0,749225} = 40,400$$

$$3) tgr_{A-B} = \frac{\Delta y_{B-A}}{\Delta x_{B-A}} = \frac{171,216 - 117,994}{161,489 - 181,472} = \frac{53,222}{-19,983} = 2,663363$$

$$r_{A-B} = 69^{\circ}25'14''$$

$$\alpha_{A-B} = 110^{\circ}34'46''$$

$$l_{A-B} = \frac{53,222}{0,936185} = 56,849\text{м}$$

$$l_{A-B} = \frac{-19,983}{-0,351505} = 56,849\text{м}$$

$$4) tgr_{B-C} = \frac{\Delta y_{C-B}}{\Delta x_{C-B}} = \frac{221,290 - 171,216}{171,656 - 161,489} = \frac{50,074}{10,167} = 4,925149$$

$$r_{B-C} = 78^{\circ}31'21''$$

$$\alpha_{B-C} = 78^{\circ}31'21''$$

$$l_{B-C} = \frac{50,074}{0,980002} = 51,094\text{м}$$

$$l_{B-C} = \frac{10,167}{0,198983} = 51,094\text{м}$$

$$5) tgr_{C-D} = \frac{\Delta y_{D-C}}{\Delta x_{D-C}} = \frac{271,963 - 221,290}{196,830 - 171,656} = \frac{50,673}{25,174} = 2,012910$$

$$r_{C-D} = 63^{\circ}34'55''$$

$$\alpha_{C-D} = 63^{\circ}34'55''$$

$$l_{C-D} = \frac{50,673}{0,895571} = 56,581\text{м}$$

$$l_{C-D} = \frac{25,174}{0,444917} = 56,581\text{м}$$

$$6) tgr_{D-15} = \frac{\Delta y_{15-D}}{\Delta x_{15-D}} = \frac{289,743 - 271,963}{238,292 - 196,830} = \frac{17,78}{41,462} = 0,428826$$

$$r_{D-15} = 23^{\circ}12'39''$$

$$\alpha_{D-15} = 23^{\circ}12'39''$$

$$l_{D-15} = \frac{17,78}{0,394113} = 45,113\text{м}$$

$$l_{D-15} = \frac{41,462}{0,919060} = 45,113\text{м}$$

$$7) tgr_{15-17} = \frac{\Delta y_{17-15}}{\Delta x_{17-15}} = \frac{289,743 - 289,743}{272,130 - 238,292} = 0$$

$$r_{15-17} = 0$$

$$\alpha_{15-17} = 0$$

Әрі қарай есептеу $\beta_{изм}$:

$$\beta_6 = \beta_{6-8} - \beta_{6-A} = 360^{\circ} - (164^{\circ}06'52'' + 180^{\circ} - 138^{\circ}31'24'') = 154^{\circ}24'32''$$

$$\beta_A = \beta_{A-6} - \beta_{A-B} = 360^{\circ} - (138^{\circ}31'24'' + 180^{\circ} - 110^{\circ}34'46'') = 152^{\circ}03'22''$$

$$\beta_B = \beta_{B-A} - \beta_{B-C} = 360^{\circ} - (110^{\circ}34'46'' + 180^{\circ} - 78^{\circ}31'21'') = 147^{\circ}56'35''$$

$$\beta_C = \beta_{C-B} - \beta_{C-D} = 360^{\circ} - (78^{\circ}31'21'' + 180^{\circ} - 63^{\circ}34'55'') = 165^{\circ}03'34''$$

$$\beta_D = \beta_{D-C} - \beta_{D-15} = 360^{\circ} - (63^{\circ}34'55'' + 180^{\circ} - 23^{\circ}12'39'') = 139^{\circ}37'44''$$

$$\beta_{15} = \beta_{15-D} - \beta_{15-17} = 360^{\circ} - (23^{\circ}12'39'' + 180^{\circ} - 0^{\circ}) = 156^{\circ}47'21''$$

Өлшенген бұрыштарының қосындысы $\Sigma\beta_{өлш}$ және бұрыштардың теориялық қосындысы $\Sigma\beta_{теор}$ деп есептеледі. Оң жақ ішкі бұрыштары үшін теориялық сома мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\sum \beta_{өлш} = 915^{\circ}53'08'' = \beta_6 + \beta_A + \beta_B + \beta_C + \beta_D + \beta_{15}$$

$$\sum \beta_{теор} = 915^{\circ}53'08'' = 180^{\circ}n - \alpha_{8-6} - \alpha_{15-17}$$

f_{β} жүрісінің бұрыштық тепе-теңдігі мына формула бойынша есептеледі: $f_{\beta} = \Sigma\beta_{изм} - \Sigma\beta_{теор}$.

$$f_{\beta} = 915^{\circ}53'08'' - 915^{\circ}53'08'' = 0^{\circ}0'0''$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Техникалық тапсырмаға сәйкес трассаның 3 нұсқасы жобаланып, техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша нұсқалар салыстырылды. Опциялармен салыстырғанда, олар № 2 нұсқа ең қолайлы екенін көрсетті. Трассаның ұзындығы 16,475 км, трассада 1железобетон көпірі, 7 темірбетон құбыр және 1 тоннель ұзындығы 1500 м.

Диплом жобасында тоннель сияқты жасанды құрылымды егжей-тегжейлі жобалау қажет.

Ол үшін $f=0,8$; $f=3,0$; $f=9,0$ бекініс жыныстары үшін тоннель қаптамасының 3 түрі жасалды.

Төменгі кемердің $F=3,0$ және $f=9,0$ бекінісі бар тау жыныстарындағы тоннель құрылысының технологиялық схемалары үздіксіз кенжар әдісімен жасалды.

Сонымен қатар маркшейдердің тоннельдегі жұмысы қарастырылды ,яғни бұл тоннель трассасының аналитикалық есебі,жер асты полигонометриясы және есептеу жұмыстарының дұрыстығын геометриялық растау. Осылайша тоннель салуда маркшейдердің жұмысы елеулі орын алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Автожол тоннелінің жаңа жобасын әзірлеу кезіндегі ізденістер материалдары.
2. СП 34.13330.2012 "Автомобиль жолдары".
3. СП131.13330.2012 "Құрылыс климатологиясы".
4. СП122.13330.2012 "Теміржол және автожол тоннельдері".
5. СП52-101-2003"Арматураның алдын ала кернеуінсіз бетон және темірбетон конструкциялар".
6. МЕМСТ 24451-80. Автожол тоннельдері. Құрылыстар мен жабдықтардың жақындау габариттері.
7. Тау-кен әдісімен салынған туннельдерді жобалау. Әдістемелік нұсқаулар. 1 бөлім. А. К. Поправко, Ю. Н. Третьяков және т.б. Новосибирск, 1981.-44с.
8. Бондаренко В.М., Суворкин Д. г. Темірбетон және тас құрылымдар. М. – 1987ж. - 383 б.
9. Румянцев Е. А. жаңа теміржол желісінің учаскесін жобалау. Әдістемелік құрал / Е. А. Румянцев. – Хабаровск: ДВГУПС баспасы, 2002. – 90 б.; ил.
10. Туннельдерді жобалау: оқу. ЖОО үшін / С.А. Компаниец. - М.: Көлік, 1973. - 319 б.
11. Туннельдер мен метро: в.г.храпов, Е. А. Демешко, С. Н. Наумов және т. б. университеттерге арналған оқулық, ред. в. г. Храпова. – М.: Көлік, 1989, 383с.
12. Тау-кен тәсілімен салынатын тоннельдерді салу кезінде жұмыстар жүргізу. Әдістемелік нұсқаулар. 2 бөлім./ А. К. Поправко, Ю. Н. Третьяков және т.б. Новосибирск, 1981.-52с.
13. Полянкин г. Н.туннель құрылысында бұрғылау жұмыстары: теміржол көлігі университеттеріне арналған оқулық. – М.: 2007. – 375с.
14. Автомобиль жолдарын жобалау; жол инженері анықтамалығы / ред. Г.А. Федотов. М.: Көлік, 1989. 437с.