

Сәтбаев университеті

ӘОЖ: 622.281(043)

Қолжазба құқығында

ЖАНАКОВА РАЙСА КУЛЬМАХАНОВНА

**Құранды бекітпелердің құрылымдарын зерттеу және жетілдіру
жолдары**

6D070700 – Тау-кен ісі

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер
техн.ғыл.докт., проф. Бегалинов А.Б.
техн.ғыл.докт., проф. Панкратенко А.Н.
(МБ және ҚИ, ҰТЗУ, Мәскеу қ. Ресей)

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2021

МАЗМҰНЫ

АНЫҚТАМАЛАР, БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	4
КІРІСПЕ	5
1 БЕСКЕМПІР КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН САРАПТАУ	11
1.1 Таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу	18
1.2 Бескемпір кенорнының гидрогеологиялық шарттарына шолу	23
1.3 Штрек салынатын (+230 м) аймақтағы сілемнің геомеханикалық күйін зерттеу	24
Бірінші тарау бойынша тұжырым	33
2 ТАУЖЫНЫСТАРЫ СІЛЕМІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН БОЛЖАУ ЖӘНЕ ҚАЗБАҒА ТҮСЕТІН ТАУЖЫНЫСТАРЫ ҚЫСЫМЫН АНЫҚТАУ	34
2.1 Таужыныстары сілемінің орнықтылығын заманауи әдістермен зерттеу	39
2.1.1 Таужыныстары сілемінің орнықтылығын З.Бенявскийдің RMR әдістемесі бойынша анықтау	39
2.2 Таужыныстары орнықтылығын Н.Бартонның эмпирикалық әдісімен (Q рейтинг) зерттеу	46
2.3 Проф. М.М.Протодьяконовтің теориясы бойынша қазбаға түсетін таужыныстары қысымын (тау-қысымын) анықтау	49
2.4 Таужыныстары сілемдерінің орнықтылығын (ҚНЖЕ (СНиП) II-94-80 т.б.) дәстүрлі әдістемемен зерттеу	61
Екінші тарау бойынша тұжырым	70
3 ШТРЕК ҚАЗБАСЫН БЕКІТПЕЛЕУ	72
3.1 Бекітпелердің конструкцияларын таңдау	72
3.2 Бекітпелердің орнықтылығын бақылау	76
3.3 Бекітпелердің параметрлерін анықтау	77
3.3.1 Бірінші участкаға орнатылатын бекітпенің параметрін анықтау	78
3.3.2 Екінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау	79
3.3.3 Үшінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау	82
3.3.4 Төртінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау	88
Үшінші тарау бойынша тұжырым	89
4 ҰСЫНЫЛҒАН ИННОВАЦИЯЛЫҚ БЕКІТПЕЛЕУ ӘДІСІНІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	90
4.1 Штрек қазбасына тұтас бетон бекітпесін орнату	91
4.2 Штрек қазбасын аркалы отырмалы бекітпелермен бекіту	93
4.3 Диссертациялық жұмыста ұсынылған нұсқа бойынша қазбаны бекітпелеуге жұмсалынатын материалдардың көлемі мен құны	96
Төртінші тарау бойынша тұжырым	99

ҚОРЫТЫНДЫ	101
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	103
ҚОСЫМШАЛАР	107

АНЫҚТАМАЛАР, БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі терминдерге сәйкес анықтамалар қолданылған:

Таужыныстарының орнықтылығы - кеңістік ашылған кезде таужыныстарының тепе-теңдік күйін сақтап қалуы;

Тау-кен қазбаларының орнықтылығы - тау-кен қазбасының бүкіл пайдалану мерзімінде өзінің пішіні мен өлшемдерін сақтап қалу қасиеті;

Бекітпе (тау-кен ісінде) - қазбаға қоршаған ортадан таужыныстары опырылып құламауы және қазбаның көлденең қимасының қажетті (жобалық) ауданын сақтау үшін құрылатын инженерлік конструкция;

Бекітпе материалдары - тау-кен бекітпесін жасауға қолданылатын материалдар;

Тау-кен қазбаларын бекітпелеу – тау-кен бекітпесін орнату, жөндеу, қайта орнату, нығайту және т.с.с. жұмыстар;

Штрек - дегеніміз кеннің созылым бойымен немесе кеннің созылымына параллель бос жыныстардың ішімен жүргізілетін, жер бетімен тікелей қатынасы жоқ, жазық жерасты қазбасы. Іс жүзінде 0–3⁰ көлбеу болуы мүмкін;

СВП - арнайы пішінді, стандартты, арнайы болат прокаттарынан жасалынған аркалы (рамалы) бекітпелердің бөлшектері;

Анкерлі бекітпе - қазба маңайындағы таужыныстарының орнықтылығын қамтамасыз ету үшін қазбаның төбесіне және бүйір қабырғаларына есепті тәртіппен шпур ішіне орнатылған өзектер. Олар шпур қабырғасындағы таужыныстарымен әр түрлі қатырушы элементтердің (кұмды-цементі қоспа, сұйық шыны, полимер қоспалар және т.с.с) көмегімен берік байланыстырылады;

Ұңғы (скважина) - тереңдігі 5 м-ге дейін болғанда диаметрі >75мм, ал тереңдігі 5 м-ден артық кез-келген диаметрлі таужыныстары сілемінде механикалық немесе механикалық емес әдіспен өтілген көлденең қимасының пішіні цилиндр тәрізді жасанды қуыс;

Шпур - диаметрі 75 мм-ге, тереңдігі 5 м-ге дейінгі таужыныстары сілемінде механикалық әдіспен өтілген көлденең қимасының пішіні цилиндр тәрізді жасанды қуыс;

Таужыныстарының бекемдігі - таужыныстырының сыртқы күштердің әсерінен туындайтын бұзылысқа қарсылығы. Оның мәні бекемдік коэффициентімен сипатталады;

Таужыныстарының жарықшақтығы - таужыныстары біртұтастығының жарықшақтармен бұзылуы, немесе таужыныстары сілеміндегі жарықшақтардың жиынтығы;

СНиП - құрылыстық нормалар және ережелер (ҚНЖЕ).

КІРІСПЕ

Зерттелінетін мәселенің өзектілігі. Елімізде шахта және жерасты ғимараттарының құрылысы қарқынды өсіп келеді. Тау-кен өндірісінде және көліктік жүйелерде жазық және көлбеу жерасты қазбаларының үлесі өте үлкен. Олар созылымы бойынша сипаттамалары әртүрлі таужыныстары сілемін қиып өтеді. Қазіргі кезде тау-кен кеніштерінде күрделі дайындық қазбаларын (штрек, квершлаг, штольня) бекітпелеуге, оның созылым ұзындығы бойынша қиып өтетін сілемдегі тау-кен-геологиялық шарттардың жиі өзгеруін есепке алмастан, бекітпенің бір ғана түрін қолданады. Қазбаны бекітпелеу жұмыстары қазба өтуге жұмсалынатын қаражаттың 30-40%-ын құрайтын болғандықтан, жүктеме көтергіштік қасиеттерін төмендетпейтін бекітпенің жаңа, әрі арзан, инновациялық конструкцияларын ұсыну өте өзекті мәселе. Әсіресе, тау-кен геологиялық шарттары күрделі сілемде жерасты қазбаларын өтудің тиімді инновациялық технологиясын жасау үшін ғылыми жұмыстар жүргізу қажет.

Қазба қиып өтетін сілемдегі тау-жыныстарының орнықтылығы мен кернеулі-деформациялық сипаттамалары әртүрлі болғандықтан кейбір бөлімшелерді (участкаларда) бекітпенің жүктеме көтергіштік мөлшері қажетті шамадан тыс, артық болады, яғни қазбаның ондай участкаларын құрылымы жеңіл, әрі арзан және технологиялық тұрғыдан қол жетімді бекітпелермен бекітуге болады.

Сондықтанда аймақтың орнықты және тектоникалық үзілім салдарынан беріктігі мен деформациялық қасиеттері өзгерген, жарықшақтылығы жоғары орнықсыз таужыныстарынан құралған учаскалардың шекараларын анықтау да өте маңызды өзекті мәселе.

Мұндай жаңа көзқарас қазбаларды бекітуге, қазбаларды созылым ұзындығы бойынша участкаларға бөле отырып, нақты геомеханикалық жағдайларға лайықты, құрылымдары әртүрлі бекітпелермен бекітуге мүмкіндік тудырады. Соның нәтижелерінде қазба өтудің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға және еңбек өнімділігін өсіруге қолжеткізуге болады. Осы әдіспен дәлелді түрде ұсынылған бекітпелеу тәсілдері тау-кен саласында кеңінен қолданылуы мүмкін.

Зерттеу нысаны: Тау-кен геологиялық шарттары күрделі, тектоникалық үзілімдері бар, физикалық-механикалық қасиеттері әрқыйлы таужыныстары сілемінде өтілетін жазық жерасты дайындық қазбалары.

Жұмыстың мақсаты: Бескемпір кенішінің +230м (260) горизонтындағы штрек дайындық қазбасын өту кезінде тұрақты бекітпе ретінде, трасса бойындағы әрбір таужыныстары сілемінің өзіндік ерекшеліктерін және қазба маңайындағы таужыныстарында туындайтын кернеулі-деформациялық күйлерді терең зерттеу-сараптау негізінде, құранды бекітпелер жүйесін дәлелді түрде ұсыну. Олардың құрылымдық және жүк көтергіштік ерекшеліктерін зерттеу, әрқайсысының қолдану аясы мен техникалық-экономикалық көрсеткіштерін талдау және сараптау.

Зерттеу мәні: Штрек қазбаны қиып өтетін таужыныстары сілеміндегі, әсіресе тектоникалық үзілімдері бар учаскаларындағы, кернеулік деформациялардың таралу аймақтары мен шамаларын модельдеу әдісімен анықтау негізінде, жекеленген участкаларға бөле отырып, қазбаға түсетін тау қысымының мөлшері мен бағытына, сілемде жүретін геомеханикалық үдерістерге лайықты төтеп беретін бекітпелердің түрлері мен құрылымдарын дәлелді түрде таңдап алуда. Зерттеу нәтижесінде қазбаны бекітуге жұмсалатын қаражат пен еңбек шығындарын азайтуға, бекітпелердің жүктеме көтергіштік сипаттамаларын реттеуге және басқаруға мүмкіндік тудыруда.

Зерттелетін мәселенің маңыздылығы: Қазіргі кезде күрделі дайындық қазбаларын (штрек, квершлаг) бекітпелеуге, оның созылым ұзындығы бойынша қиып өтетін сілемдегі тау-кен-геологиялық шарттардың жиі өзгеруін есепке алмастан бекітпенің бір ғана түрін қолданылады.

Зерттеу нысаны болып табылатын Бескемпір және Акбақай кеніштерінде негізгі тұрақты бекітпе ретінде тұтас бетон бекітпесін қолданады. Оны орнатуға қомақты қаражат, мол мөлшерде материалдар мен еңбек шығыны жұмсалады.

Қазба қиып өтетін сілемдегі тау-жыныстарының орнықтылығы мен кернеулі-деформациялық сипаттамалары әртүрлі болғандықтан кейбір бөлімшелерді (участкаларда) бекітпенің жүктеме көтергіштік мөлшері қажетті шамадан тыс, артық болады, яғни қазбаның ондай участкаларын құрылымы жеңіл, әрі арзан және технологиялық тұрғыдан қол жетімді бекітпелермен бекітуге болады.

Ол үшін Бескемпір кенішінің штрек қазбасы (+230 м) қиып өтетін аймақтың кернеулі-деформациялық күйін модельдеу және қазба маңайындағы таужыныстарының орнықтылығын бірнеше балама әдістермен анықтау керек. Зерттеу нәтижелерінде штректың созылымы бойындағы аймақтың орнықты және тектоникалық үзілім салдарынан беріктігі мен деформациялық қасиеттері өзгерген, жарықшақтылығы жоғары орнықсыз таужыныстарынан құралған учаскалардың шекараларын анықтау өте маңызды мәселе.

Мұндай жаңа көзқарас қазбаларды бекітуге, қазбаларды созылым ұзындығы бойынша участкаларға бөле отырып, нақты геомеханикалық жағдайларға лайықты, құрылымдары әртүрлі бекітпелермен бекітуге мүмкіндік тудырады. Соның нәтижелерінде қазба өтудің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға және еңбек өнімділігін өсіруге қолжеткізуге болады. Осы әдіспен дәлелді түрде ұсынылған бекітпелеу тәсілдері басқа да кеніштерде де қолданылуы мүмкін.

Диссертациялық жұмыста жоспарланған мәселелерді шешу үшін келесі зерттеулер орындалады

- Кенорнының стратиграфиясы мен литологиялық ерекшеліктерін зерделеу барысында тектоникалық үзілімдер қиып өтетін аймақтағы сілемді құрайтын таужыныстарының кернеулік-деформациялық күйлері мен физикалық-механикалық қасиеттері сандық тұрғыда бағаланады;

- Сандық модельдеу әдісін қолдана отырып қазба қиып өтетін сілемдегі тектоникалық үзілімдердің әсерінің таралу аймағы анықталынады;

- Модельдеу негізінде «таужыныстары-сілем-қазба» жүйесіндегі қазба маңайында туындайтын кернеулік-деформациялық жүктемелердің нақты шамалары таралу аймақтарына сәйкес участкаларға бөле отырып анықталады;
- «Таужыныстары-сілем-қазба» жүйесіндегі қазба маңайындағы әр бір участкада туындайтын кернеулі-деформациялық жүктемелердің нақты шамалары модельдеу әдісімен анықталынады;
- Сілемдегі таужыныстарының орнықтылығы, қазба өтілетін нақты тау-кен геологиялық шарттарға сәйкес балама үш әдіспен зерттеледі:
 - дәстүрлі ресми әдіс (СНиП II-94-80)
 - З. Бенявскийдің таужыныстары массивінің рейтингі RMR және Э. Хук (Е. Ноук) диаграммасын құру арқылы;
 - Н.Бартонның (N.Barton) эмпирикалық әдісімен (Q-рейтинг)
 - Осы әдістермен анықталған таужыныстарының орнықтылығына сәйкес қазбаның әрбір участкасын бекітпелеуге жарамды әсерлі бекітпе түрлері мен олардың конструкциялары таңдалынады, параметрлері анықталынады.
 - Штрек қазбасын ұсынылған, жүктеме көтергіштік шамалары басқарылып-реттендірілетін, құранды бекітпелермен және дәстүрлі (тұтас бетон немесе жақтаулы) бекітпелермен бекітудің техникалық-экономикалық көрсеткіштері салыстырылады, талданады және сарапталынады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы

1. Сандық модельдеу әдісін қолдану арқылы штрек қазбасы қыйып өтетін сілемдегі тектоникалық үзілімдердің әсерінің таралу аймақтарын, кенорнының стратегиясы мен литологиялық ерекшеліктерін зерделей отырып, анықтауда.

2. Модельдеу негізінде «Сілем-технология-қазба» жүйесіндегі жүйе құрауыштарының өзара байланысы мен бір-біріне тигізетін әсерлерін, штрек маңайындағы таужыныстары массивінің күйі мен қазбаның нақты өлшемдерін ескере отырып, анықтауда.

3. Қазба маңайындағы таужыныстарының орнықтылығын бір-біріне тәуелсіз заманауи үш әдіспен (СНиП-II-94-80), RMR және Q-рейтинг) анықтап, оларға талдау жүргізе отырып қазба трассасын бекітпелеу үшін, кернеулік – деформациялық күйлеріне сәйкес участкаларға бөлуінде.

4. Зерттеу материалдарына сүйене отырып, штрек қазбасын бекітпелеуге жаңа инновациялық, қауіпсіз және экономикалық тиімділігі жоғары әрі орнату технологиялары қолайлы бекітпелер жүйесі ұсынылды.

5. Ұсыныс нәтижесінде таужыныстарының орнықтылығы жоғары қазба учаскаларына жүктеме көтергіштік шамалары қажетті мөлшерден тым артық бекітпелерді орнатпауға, ал тау-кен-геологиялық шарттары күрделі аймақтарға базалық (бастапқы) бекітпенің жүктеме көтергіштік қабілетін қосымша элементтерді пайдалана отырып көтеру нәтижесінде бекітпелердің күйреуі мен қайта орнатылуын болдырмауында.

Диссертацияда қорғалатын жаңа ғылыми қағидалар мен нәтижелер

- Жерасты қазбаларының бекітпелерінің оптималды конструкциясын таңдап алу үшін, ол кесіп өтетін сілемдегі таужыныстарының кернеулік-

деформациялық күйлері, кенорнының стратиграфиясы мен литологиялық ерекшеліктерін анықтай отырып, терең зерттеу-модельдеу нәтижесінде анықталды.

- Қазба маңайындағы таужыныстарының орнықтылығы бір-біріне тәуелсіз үш әдістеме бойынша есептеледі. Талдау нәтижесінде штрек қазбасын бекітпелеуге жүктеме көтергіштік шамалары басқарылып-реттелінетін құранды бекітпелер жүйесін ұсынылды.

- Қазба созылымы бойынша таужыныстарының орнықтылығына сәйкес участкаларға бөлініп, бекітпелердің конструкциялары, орнату технологиялары мен параметрлері анықталды.

- Базалық (негізгі) бекітпені және оған қажет жағдайда жүктеме көтергіштік қасиеттерін жоғарылататын қосымша конструкцияларды қосу нәтижесінде оптималды құранды бекітпелер жүйесі дәлелді түрде ұсынылды.

- Жүктеме көтергіштігі басқарылып-реттелетін құранды бекітпелер жүйесін қолдану, дәстүрлі тұтас бетон немесе жақтаулы бекітпелер қолданумен салыстырғанда, қазба өту жылдамдығын 1,5-1,6 есе, ал материалдарға жұмсалатын қаражат көлемі 3,0-3,2 есе үнемдеуге мүмкіндік туғызатындығы анықталды.

Ғылыми қағидалардың, қорытындылар мен ұсыныстардың негізділігі мен сенімділігі

- Нақты геологиялық деректер мен сынамалық материалдарды талдау мен саралау және жеткілікті көлемде зертханалық тәжірибиелерді орындау барысында алынған мол мәліметтермен;

- ЭЕМ-да Examine-2D сандық модельдеудің шектік элемент әдістемелік және т.б. бағдарламаларын пайдалану арқылы алынған көрсеткіштердің және аналитикалық мәндерінің қанағаттандыруарлық сәйкестігінде (өзгешелігі 15-20%-дан аспайды)

- Штрек трассаны қиып өтетін аймақтағы сілемдегі таужыныстарының құрылымы мен литологиясының шынайы шарттары нақты геологиялық деректермен айғақталынады.

- Зерттеу барысында заманауи сандық модельдеудің шектік элемент әдістемелік Examine-2D және басқа да бағдарламалары пайдалана отырып алынған көрсеткіштер дәстүрлі аналитикалық шешімдер мен қанағаттандыруарлық сәйкестігінде.

- Әрбір геологиялық профильдердегі ұңғымалардан алынған ондаған керндік сынама үлгілеріне арнайы зертханада жүргізілді, сынақ нәтижелерінің нанымдылық дәрежесі 0,9-дан жоғары, ал қателік шегі 10%-дан аспайтын шамада болуымен сипатталынады.

Диссертацияда келтірілген нәтижелерді алуда автордың жеке үлесі

- Бескемпір кенішінің тау-кен геологиялық шарттары күрделі алқабындағы таужыныстары сілемін мұқият зерттеп, тектоникалық өзгерістерге ұшыраған участкалардың шекараларын анықтай келе, ондағы таужыныстарының құрылымдық өзгерістері мен негізгі физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеуде;

- Осындай сілемдерді қиып өтетін штрек қазбасы маңайында туындайтын кернеулік-деформациялық күйлерді салыстырмалы түрде, үш әдіспен (СНиП, В.Бенявский мен Хук, Бартон) анықтау арқылы әр участкадағы таужыныстарының нақты орнықтылық категорияларын заманауи ЭЕМ-нада арнайы бағдарламаларда пайдалана отырып анықталғандығында;

- Алынған мәліметтер негізінде қазбаны жүктеме көтергіштік шамалары мен конструкциялары әртүрлі, сілемде жүретін геомеханикалық үдерістерге лайықты төтеп беретін, бекітпелермен бекітуге болатындығын анықтағандығында;

- Қазбаны бекітпелеуге жаңа әдіс ұсынған, онда қазбаның орнықтылығы жоғары участкасында базалық (бүрікпе бетон), ал орнықсыз участкаларда жүктеме шамасы жоғары құранды бекітпелермен бекіту әдістерін, яғни қазба созылым ұзындығы бойынша жүктеме көтергіштік сипаттамалары басқарылып-реттелетін бекітпелер жүйесін негіздеуде;

- Ұсынылған бекітпелеу жүйесінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін, басқа балама нұсқаларымен салыстыра отырып, анықтауында.

Жұмыстың ғылыми құндылығы

Қазба трассасы қиып өтетін таужыныстары сілеміндегі кернеулі-деформациялық күйлерін арнайы зерттеу нәтижесінде, тектоникалық үзілімдердің әсерін ескере отырып, қазба маңайындағы таужыныстарының орнықтылығын бірнеше жаңа әдістерді салыстырмалы түрде қолдана отырып анықтағандығында және соның нәтижесінде қазбаны жүктеме көтергіштік шамалары басқарылып-реттендірілетін конструкциялары әртүрлі құранды бекітпелер жүйесін дәлелді түрде ұсынғандығында.

Жұмыстың тәжірибиелік құндылығы

Таужыныстары сілемінің орнықтылық қасиеттеріне сәйкестендірілген жүктеме көтергіштік шамалары басқарылып-реттендірілетін құранды бекітпелер жүйесін қолдану арқылы Бекемпір кенорны сияқты тау-кен геологиялық шарттары күрделі аймақтарда қазбаны бекітпелеуге жұмсалатын материалдар мен еңбек шығынын азайтуға, еңбек өнімділігін күрт өсіруге және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге мүмкіндік тудыратын тиімді бекітпелермен бекітпелеуге болатындығы негізделді.

Патенттік ізденістер туралы мәліметтер және оның қорытындысы

Тау-кен геологиялық шарттары күрделі кенорындарын жерасты әдістерімен игеру тәжірибиелерінің геомеханикалық және геотехнология мәселелерін қамтитын патенттік жұмыстарға талдау жұмыстары жасалынды. Шет елдерде және ТМД елдеріндегі осы тақырыптағы басылып-дарға шолу жасалынды. Осындай ізденістер нәтижесінде Бекемпір кенорны тау-кен геологиялық шарттары күрделі, тектоникалық үзілімдері бар құрылымы өзгеріске ұшырыған сілемде өтілетін жазық дайындық қазбасын жүктеме көтергіштік қасиеттері реттеліп-басқарылатын, конструкциялары әртүрлі, құранды бекітпелер жүйесімен бекітпелеу мақсатында арнайы ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу қажеттігі туындады.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын метрологиялық қамтамасыз ету туралы мәліметтер. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша атқарылған ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау барысында ГОСТ 7.32-2001 «Ғылыми-зерттеу жұмыстарының есебін орындаудың Мемлекетаралық стандарты», ГОСТ 2.105-95 «Конструкторлық құжаттардың бірыңғай жүйесінің Мемлекетаралық стандарты», «Сапа менеджментінің жүйесі», Қазақстан Республикасының Мемлекеттік стандарттары, Қазақстан Республикасы бойынша қолданысқа енгізілген ережелер мен талаптар, метрологиялық қамтамасыз ету бойынша әдістемелік нұсқаулар қолданылды.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми қағидалары мен нәтижелері келесі халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды:

1) «Автомобильные дорожно и транспортная техника: Проблемы и перспективы развития» // Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы, КазАЖИ. – Алматы, 2019. – Б. 56-61;

2) «Сатпаевские чтения-2020» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы. Satbayev University. – Алматы, 2020. – Б. 380-383;

Жұмыстың негізгі тұжырымдары 24 жарияланымда ұсынылды, соның ішінде Scopus деректер қорына кіретін процентиі 60% (Q2/0.24) журналда 1 мақала және Scopus деректер қорына кіретін Q3/0.13 кватильді журналда 1 мақала, ҚР БҒСҚК ұсынған басылымдарда 9 мақалаларда және халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектірінде 13 мақалаларда жарияланды.

Диссертация құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыстың негізгі бөлімдерінің көлемі 106 - компьютерлік жазба беттен, кіріспеден, 4 - тараудан, қорытындыдан, 24 кестеден, 45 суреттен, 50 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 120 - компьютерлік жазба беттегі қосымшалардан тұрады.

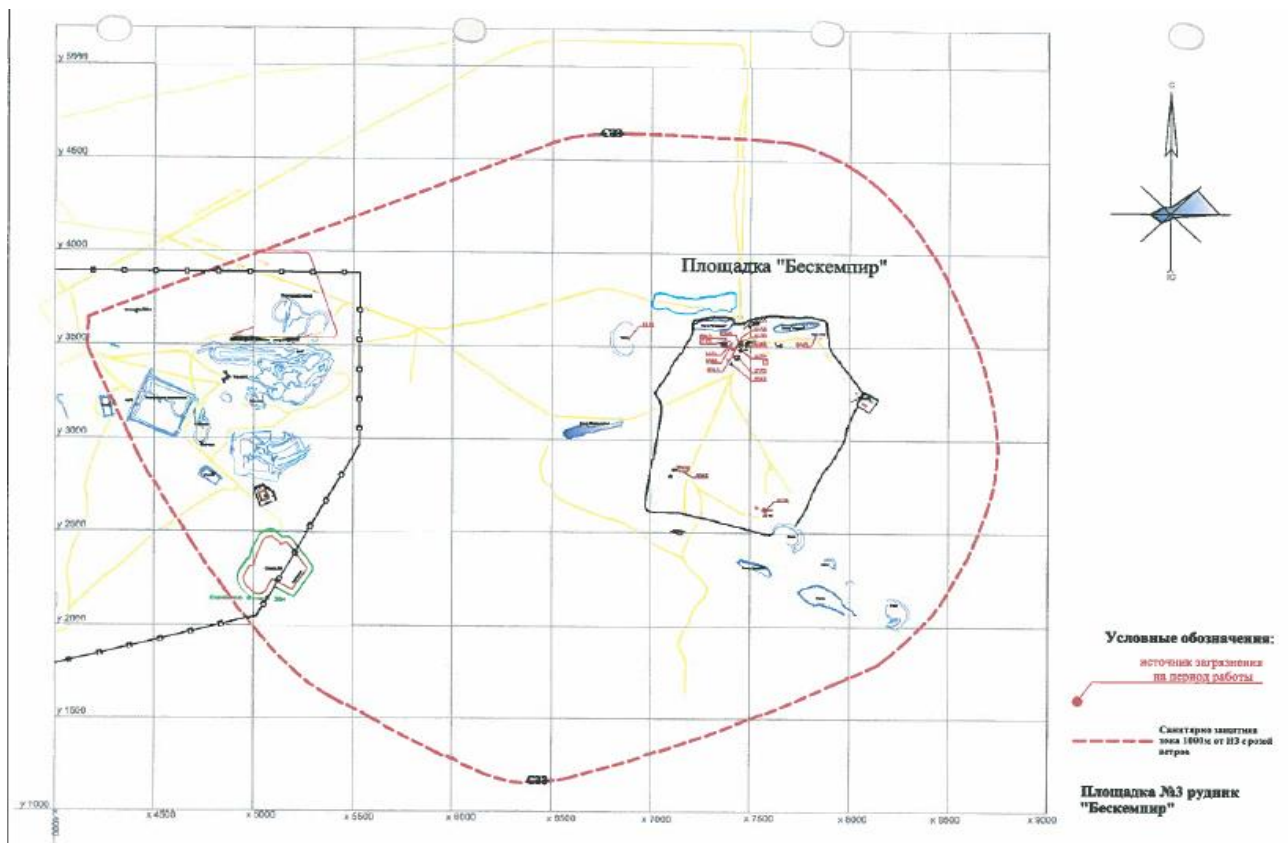
1 БЕСКЕМПІР КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН САРАПТАУ

Ақбақай алтынкенді аймағына Ақбақай, Ақсақал, Бескемпір, Думан-Шуақ, Карьерное, Кенжем, Светинское (сурет 1.1-1.2) атты кенорындары кіреді. Олар Жамбыл облысының Мойынқұм ауданында орналасқан және Республикамыздың оңтүстігіндегі Шу-Балқаш аймағындағы ең ірі кенорындарының қатарына жатады [1].

Ақбақай алтынкенді аймағы Жамбыл жер қыртысының жарылымынан солтүстік-шығысқа қарай 8 км қашықтықта, Жалайыр-Найман аймағындағы жарылымдарының бір шетін жанай орналасқан. Кенорындары оңтүстік-батыс жағынан Қашқымбай, солтүстік-шығыс жағынан Кенгір, солтүстігінен Қызылжартас және оңтүстігінен Оңтүстік-Кенгір жарылымдарымен шектесіп жатыр (сурет 1.1, 1.2). Олардың созылымы, барлық кенорындарын ескергенде, 30-35 км, ал ені 8-12 км [2].



Сурет 1.1 – Ақбақай алтынкенді аймағының сұлбасы



Сурет 1.2 – Бескемпір кенорнының топографиялық жоспар

Кенорнының алаңы жоғарғы ордовикті терригенді-шөгінді таужыныстарынан және дуланкара кен қабаттарымен құралған. Кен қабатының тілмесі өте монотонды, қалыпты қабатталған полимикті құм және жұқа қабатты гравилитті алевролиттермен қалыптасқан.

Келесі таужынысының қабаты Ақбақай кенорнының батыс бөлігіне созылған девонды вулканды-шөгінді таужынысының қабатынан құралған. Тілменің төменгі бөлігі андезитті және андезитті-базальтті порфириттермен, ал жоғарыға қарай агломератты туфтар және қышқылды құрамдармен құралған.

Магматикалық таужыныстарының басым бөлігі кенорнының солтүстік-батысында қарай созылған. Құрамы және құрылу жасы бойыша Қызылжартас және Жертау интрузивті және субвулканды кешен болып бөлінеді.

Қызылжартас габбро-диоритті сілемі кенорнының солтүстік бөлігінде орналасқан. Бұл сілемде гранитизация процесі, яғни таужынысының далалық шпат және кварцпен байытылуы байқалады. Желтау гранитті қабаты аймақтың шығысына қарай созылған. Бұл таужынысының сілемінде девон және ордовиктің ірі кесектері құралған. Субвулканды алтынды жоғары девонды қабаты липарит және диабаз құрамында дайқа мен штоктәрізді болып құралған. Дайкалы таужыныстары кенорнының негізгі құрылымдық элементі болып табылады.

Кенорнының пликативті құрылымы жергілікті бағытта солтүстік-батысқа қарай созылған. Девонның вулконогенді таужыныстары ордовик қабаттарында құралған және біркелкі орналаспаған. Таужыныстарының солтүстікке және

солтүстік шығысқа қарай құлау бұрышы 20-40°-ты құрайды. Пликативті құрылымдар дизъюктивті бұзылыстармен сипатталады және оларды 3 топқа бөлуге болады.

1-ші топ: жарықшақтар жүйесі күртқұлама субенділік бұзылыстармен сипатталады. Олардың ішінде ең ірісі – оңтүстік бағытта күрт құлаған Бескемпір бұзылысы. Бұзылыс бойынша жоғарғы ордовик құмы мен Қызылжартас массивіндегі гранодиориттер арасынан кен желісі өтеді.

Солтүстік бағытта күртқұлай орналасқан Ақбақай бұзылысы 2 км-ге созылған. Бұл бір немесе бірнеше жақын орналасқан, лампрофир дайкаларының, гидротермальді өзгеріс өнімдерінің және кварц желілерінің жарықшақтар сериясы. Бұл бұзылыспен бірқатар күртқұлама бұзылыстар қиылысады.

2-ші топ: жарықшақтар жүйесі субмеридиональды бұзылыстармен сипатталады. Бұл бұзылыстардың бір бөлігі лампрофир дайкаларынан құралған. Бұзылыс кварцті кен шоғырлармен қиылысып, оларды шамалы амплитудада өзгертеді.

3-ші топ: жүйе жұлма және өрнекті түрдегі жарықшақтармен сипатталған. Олар Бескемпір және Ақбақай бұзылыстарын жатпа бүйірі жағынан сүйемелдеп орналасқан. Еңкіш орналасқан жарықшақтардың морфологиясы, күртқұламаға қарағанда күрделі болып келеді. Бұзылыс бойымен аплит және лампрофир дайкалары созылып құралған. Бескемпір бұзылысымен қиылысатын жарықшақтар арасында жұлма түріндегі жарықшақтар кездеседі.

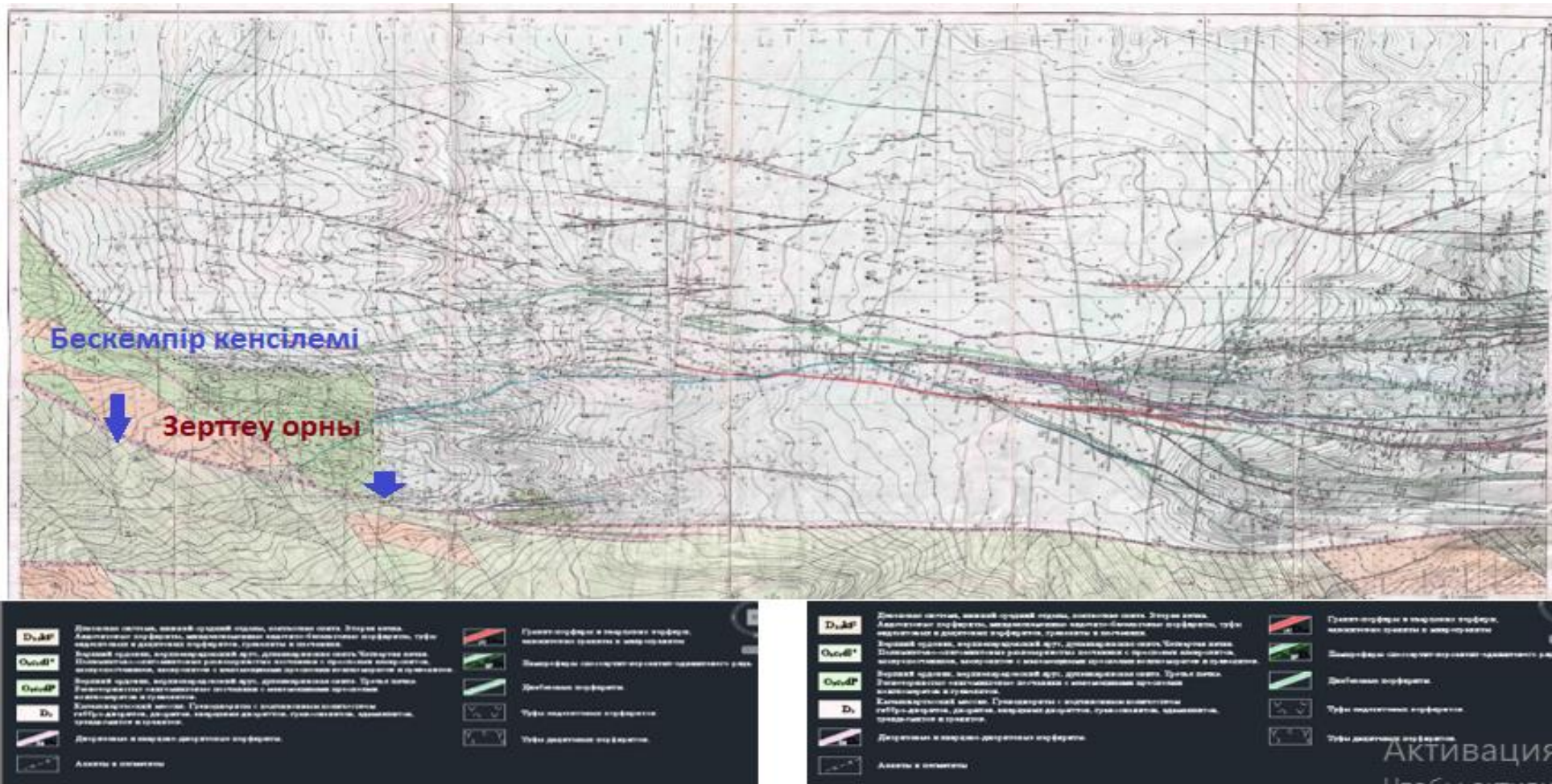
Бескемпір кенорнындағы таужыныстарының қабаты желілі түрде орналасқан. Бескемпір кенорнының геологиялық шарттары өте күрделі, себебі осы үш топқа да жататын бұзылыстар кен өндіру аймағын қиып өтеді (сурет 1.3). Мұндай тау-кен-геологиялық шарттарда дайындық қазбаларын өту өте күрделі. Штрек қазбасы қиып өтетін сілемді құрайтын таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері әртүрлі (кесте 1.1) [3], ал геологиялық бұзылымдары бар аймақтарда олар қатты өзгеріске ұшыраған. Ондай аймақтарды алдын ала зерттеу керек. Сондықтанда зерттеу нысаны ретінде Бескемпір кенішінде II-II және VII-VII профилдер арасындағы участка алынды (сурет 1.4).

Себебі, құрылымдық өзгерістердің қазбалардың орнықтылығын тигізетін ықпалдарының өзіндік заңдылықтары бар:

- үлкен және орташа бұзылымдар сілемде қазба өлшемдерінен салыстыруға келмейтін блоктар құрады. Мұндай блоктар табиғи тепе-теңдік күмбезін құрмайды. Мұндағы қазбаның орнықтылығы қазба контурындағы бұзылым аймағының құрылымдық құрылысымен анықталады.

Кесте 1.1 – Ақбақай кенорны таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері және параметрлері

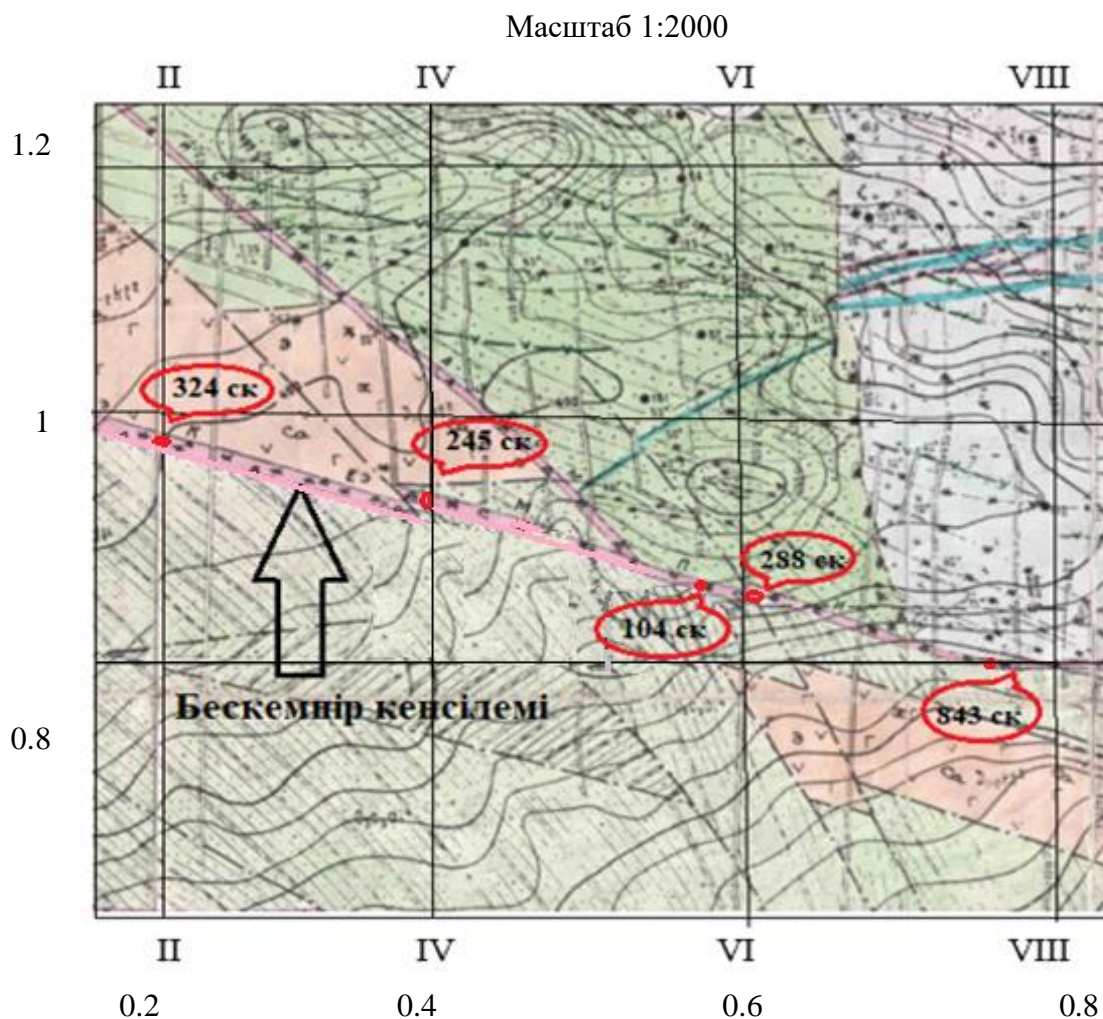
Қабаттала орналасқан таужыныстары	Тығыздығы, г/см ³	Су сіңіргіштігі, %	Сығылуға беріктік шегі, МПа		Созылуға беріктік шегі, МПа	Бекемдік коэффициенті	Ішкі үйкеліс бұрышы, град.	Серпімділік модулі, 10 ⁻⁵ кг/см ²	Пуассон коэффициенті	Ілінісу дәрежесі, МПа
			Құрғақ күйінде	Сулы күйінде						
1 қабат. 15%-ға дейін ірі құм және қиыршық тас қосылған сұр-қоңыр саздақ	1,66-1,81	-	-	-	-	1-5	19	-	-	0,03
2 қабат. Толық кристалданған, орташа түйіршіктелген, сілемді, қызғылт-сұр және жасыл-сұр гранодиориттер	2,66-2,72	0,18-0,44	113-153	79-122	9,9-16,4	11-15	42-52	5,3	0,24	19-27
3 қабат. Ұсақ түйіршікті, сілемді, жасыл-сұр түсті лампрофир дайкалары	2,73-2,79	0,29-0,61	59-84	51-83	13,6-16,4	6-9	33-34	7,32	0,18	16-19
4 қабат. Орташа түйіршікті, сілемді, сұр түсті гранодиориттер, березиттелген гранодиориттер	2,67-2,7	0,14-0,47	64-139	51-120,7	7,3-18,7	6-14	37-50	7,3	0,28	13-27



(Авторы Дүйсенбаев Д.Д., 1980 ж; М 1:2000)

Сурет 1.3 – Ақбақай кенорнының геологиялық картасы

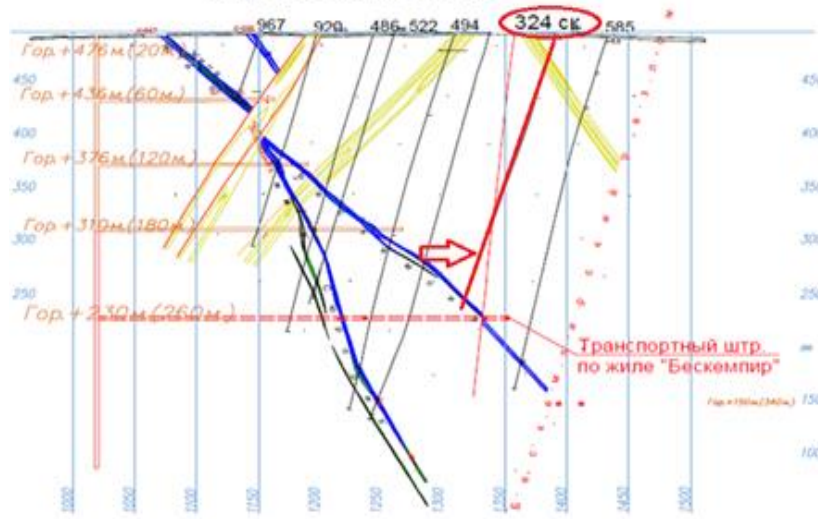
Зерттеу участкасының ерекшелігі бойынша Ақбақай кенорнының жалпы геологиялық картасынан белгілі бір бөлігі бөлініп алынды. Бөлініп алынған карта бойынша (сурет 1.5) II-II, IV-IV, VI-VI, VIII-VIII профильдегі геологиялық қималар қарастырылды [8, с. 33]. Барлық жобалық құжаттар мен геологиялық деректердің нәтижесінде жекелей бөлініп алынған участканың, нақтырақ айтқанда Бескемпір кенорнының 308-322 блоктар аралығындағы С₁-С₂ категориялары бойынша қоры құрастырылды [4].



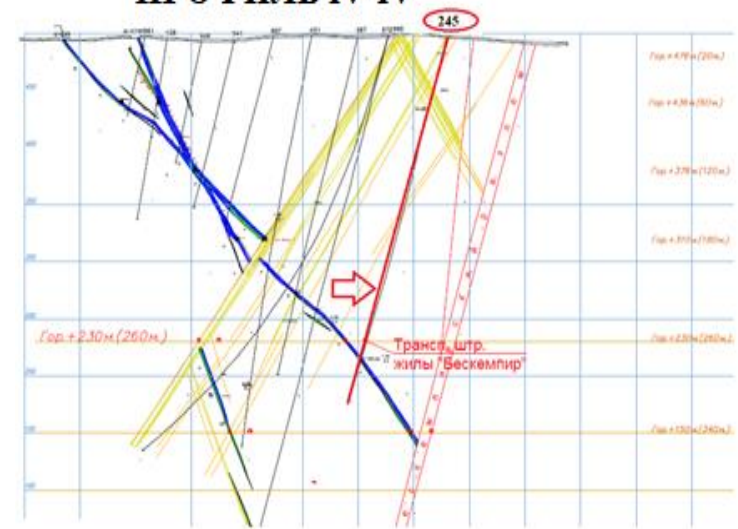
(Ақбақай кенорнының геологиялық картасынан қиынды. Авторы Дүйсенбаев Д.Д., 1980 ж;
М 1:2000)

Сурет 1.4 – Бескемпір кенорнының зерттелетін қауіпті аймағы

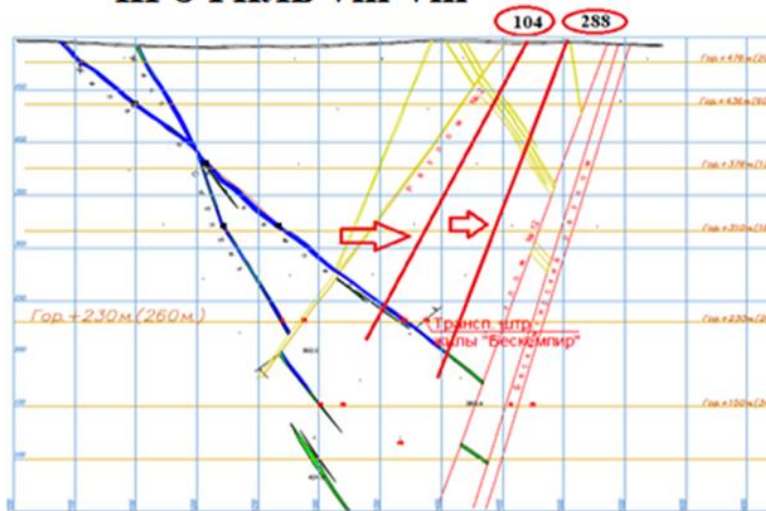
ПРОФИЛЬ II-II



ПРОФИЛЬ IV-IV



ПРОФИЛЬ VIII-VIII



ПРОФИЛЬ VI-VI



Сурет 1.5 - Геологиялық II-II; IV-IV; VI-VI; VIII-VIII профильдер М1:1000

- ұсақ жарықшақтар сілемге тұтастығын бұзбастан майда блоктық құрылым береді. Бұл блоктар күмбез құруға қатыспайды, бірақ сілемнің беріктілігін төмендетеді және осы жағдайды сілемнің орнықтылығын бағалағанда ескеру керек;

- майда жарықшақтық сілемнің механикалық қасиеттерін төмендетуге үлкен әсерін тигізеді.

- Сілемнің күйін бағалау үшін ең алдымен негізгі үш көреткішті зерттеу керек:

- таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін нақты сынамалардан алып анықтау қажет;

- сілемнің құрылымдық бөлшектенуін;

- құрылымдарды құрайтын таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау;

1.1 Таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу

Зерттеу аймағы Бескемпір кенорнының II-II және VIII-VIII профилдері арасын қамтиды және +230м деңгейінде өтілетін штрек қазбасы қиып өтетін сілемді құрайтын таужыныстарының нақты алынған керн-сынамаларына зерттеулер жүргізілді [5]. Нақты керндік сынамалар сілемдегі қазба қиып өтетін аймаққа ең жақын орналасқан ұңғылардан алынды (сурет 1.6).

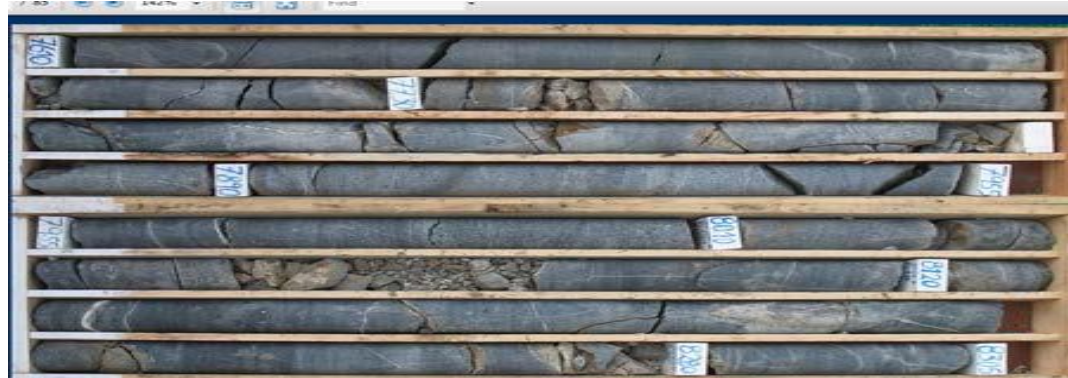
Геологиялық профильдер	II-II	IV-IV	VI-VI	VIII-VIII
Ұңғы №	324	245	104, 288	843

Зерттеу жұмыстары геологиялық зертханада Pilot 4 прессін және басқа да стандарттандырылған арнайы жабдықтар мен саймандары қолдана отырып, күшін жоймаған мемлекеттік стандарттарға сәйкес жүргізілді. (1.6÷1.7 суреттер)

Әрине, ВНИИЦветМет институты жүргізген бұрынғы зерттеу мәліметтері де ескерілді (кесте 1.1) [6].

Зертханалық жұмыстардың нәтижелері негізінде II-II, IV-IV, VI-VI, VIII-VIII (1:10000) профиль бойынша геологиялық қималардан іріктелген №324, №245, №104, №288 және №843 ұңғымалардың стратиграфиялық бағаналары тұрғызылды (сурет 1.8) [5].

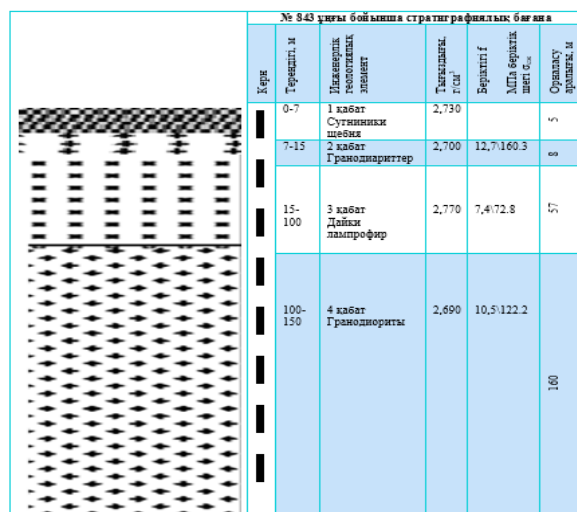
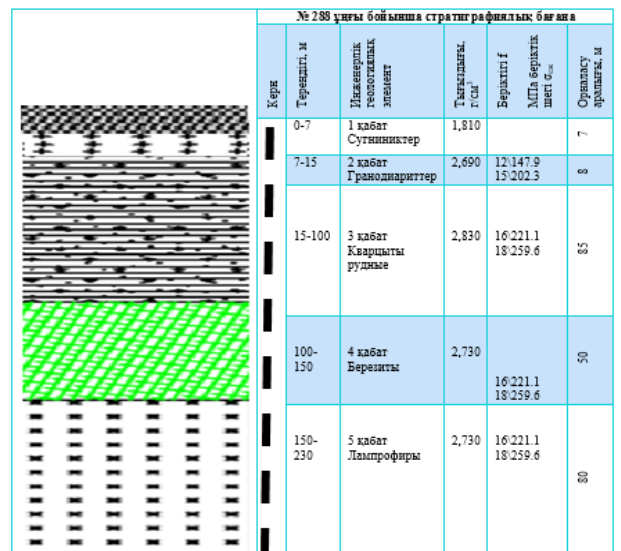
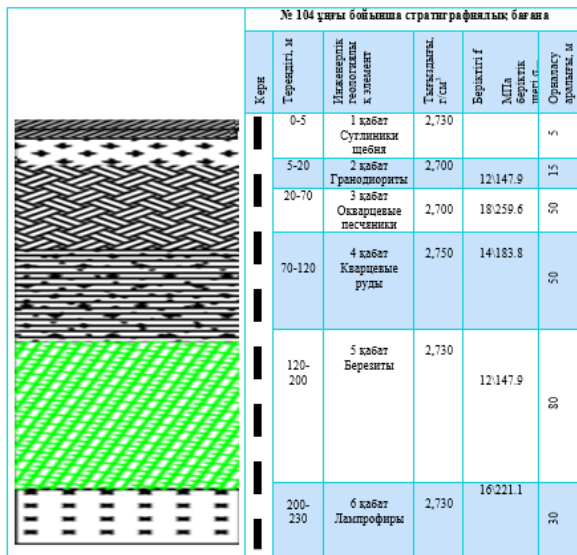
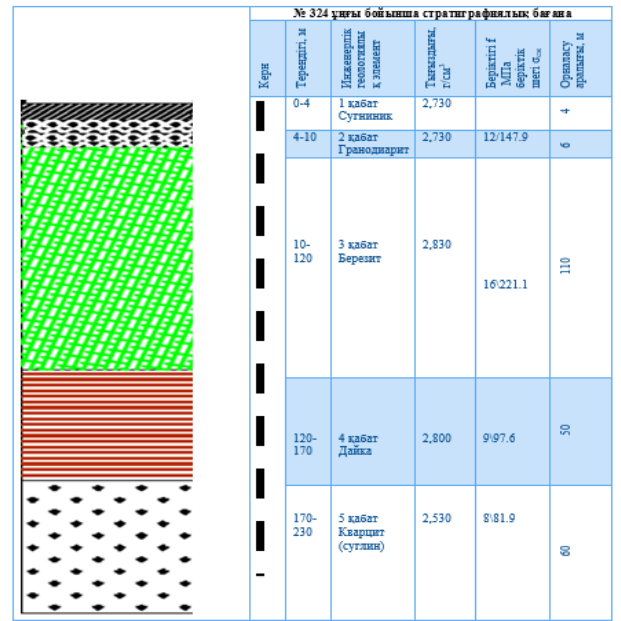
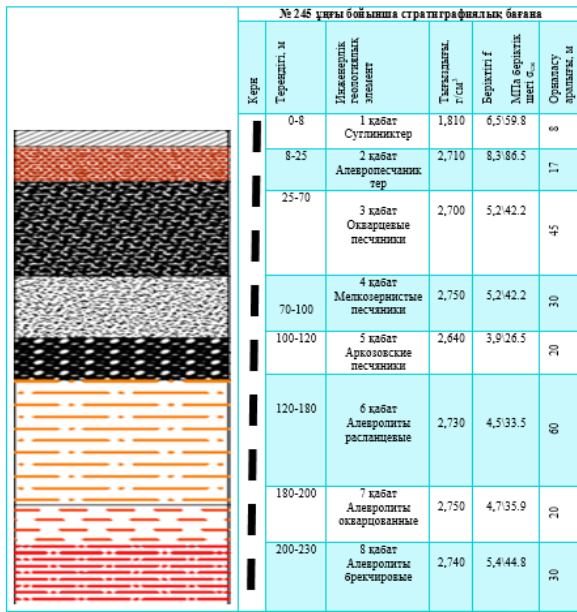
Зерттеу нәтижесінде кенорны таужыныстарының жеке түрлері жоғарғы беріктік көрсеткішке ие екендігі негізделген. Профессор М.М.Протоядьковты шкаласы бойынша: кварцты кендер 16-18, безериттер 11-14, дайка лампофирлер 11-12, гранодиониттер 14-16, терригенді кендер 13-14. Олардың ішіндегі беріктігі ең төмен таужынысы лампрофир дайкалары болып табылады (сығылуға беріктік шегі 918 кг/см², бекемділік коэффициенті 11).



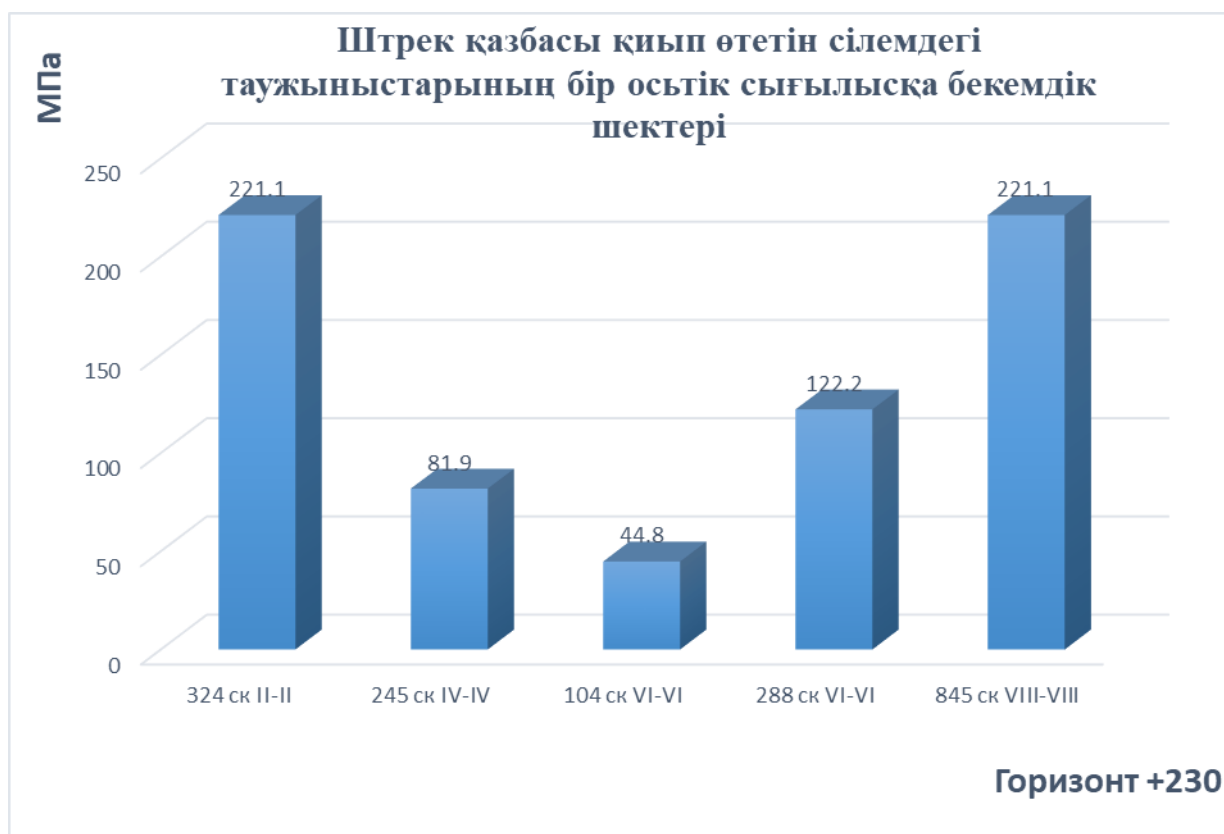
Сурет 1.6 - Керн үлгілері және оларды зертханада Pilot 4 прессінде сынау



Сурет 1.7 - Сынамаларды зерттеуден көрініс



Сурет 1.8 - №324, №245, №104, №288, №843 ұңғыларының стратиграфиялық бағанасы және таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері



Сурет 1.9 - Штрек қазбасы қиып өтетін сілемдегі таужыныстарының бір осьтік сығылысқа бекемдік шектері

Зертханалық жұмыстардың нәтижесін сарыптай келе келесідей тұжырымға келуге болады:

- Зерттелінген геологиялық профильдерде сілемнің құрылымдық бөлшектенуінің салдарынан сілемдегі генетикалық өзгерістердің болғандығы анықталды.

- Әртүрлі ірілі-ұсақты жарықшақтардың сілемге блоктық құрылым берген және соның салдарынан сілемнің орнықтылығы мен таужыныстарының беріктігі төмендеген (II – II, IV-IV, VI-VI) профильдер арасында (сурет 1.9).

Штрек трассасы бойынша қазба маңайындағы (230 м) сілемді құрайтын таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері геологиялық үзіліс әсерінен нақты сынақтық көрсеткіштерден көп төмен.

Осындай тау-кен – геологиялық шарттары күрделі сілемде қазба өту жұмыстары өте күрделінеді. Әсіресе қазбаның пішіні мен жобалық өлшемдері, бүкіл қызымет мерзімінде, өзгеріссіз болуы үшін нақты шаралар ұсыну керек. Ал сілемдегі геомеханикалық шарттар күрделі болса, онда келесі критерийлер бойынша бағалау қажет:

Ашылған таужыныстарының орнықтылығы, қазба контурының ауытқу шамалары, опырылып күйрейтін аймақтар мен оның өлшемдерін болжау. Осы критерийлер қазбаны жобалауға және оны салудың технологиялық техникалық шешімдерін қабылдауға үлкен әсерін тигізеді. Қазба өту кезінде оның өзіндік құнының 20-30 % -дары бекітпелеу жұмсалады, ал күрделі жағдайларда 40 %-ға

дейін қымбаттайды, материалдар мен еңбек шығып өседі. Жүктеме көтергіштігі керек мөлшерден аспайтын оптималды бекітпелерді таңдап алу үшін сілемдерді зерттеу жұмысын жүргізу керек.

1.2 Бескемпір кенорнының гидрогеологиялық шарттарына шолу

Шу-Іле жарықшақты су бассейніне жататын кенорнының ауданы құрғақтығымен, күрт континенталды климатымен, жербетінен ағатын су ағындарының жоқтығымен сипатталады. Шу өзені кенорны шекарасынан 80 км жерден ағып өтіп жатыр. Жоғарыда айтып өткеніміздей аудан терригенді-шөгінді және вулканды-шөгінді таужыныстарынан құралған. Олардың сулылығы жарықшақтану дәрежесі және тектоникалық жарылымдармен анықталады. Кенорнындағы ең сулы аймақ, тектоникалық бұзылыстарға ұшыраған Бескемпір кенорны болып табылады [7, 8].

Кенорнының стратиграфиялық және гидрогеологиялық көрсеткіштеріне байланысты, мұнда үш сулы горизонт ерекшеленеді:

1. Девон түзілімдерінің ашық жарықшақтарындағы жерасты сулары;
2. Ордовик түзілімдерінің ашық жарықшақты аймақтарындағы жерасты сулары;
3. Интрузивті түзілімдердің ашық жарықшақты аймақтарындағы жерасты сулары.

Девон түзілімдерінің ашық жарықшақтарындағы жерасты сулары. Девон түзілімдері ірі көлемде тарамаған және Қызылжартаc синклиналымен қабаттасып, аймақтың батыс бөлігінде орналасқан. Мұндағы жерасты сулары конгломераттар, порфириттер, туфтар және құмдардың жарықшақты аймақтарында жиналған. Сулы жарықшақты аймақтың қалыңдығы 25-50 м шамасын құрайды. Бұл жердегі таужыныстарының сулылық дәрежесі өте төмен, судың деңгейін 11-26 м-ге төмендеткенде ұңғыманың дебиті 0,6 л/сек-тан аспайды. Жерасты сулары 5-10 г/л мөлшерде тұзбен минералданған және химиялық құрамы бойынша олар хлорлы-сульфатты натрийлі болып келеді.

Ордовик түзілімдерінің ашық жарықшақты аймақтарындағы жерасты сулары. Ордовиктің терригенді-шөгінді түзілімдері ауданның оңтүстік бөлігінде орналасқан. Мұнда су сіңіруші таужыныстары болып конгломераттар, құмдар және алевролиттер саналады. Жарықшақты таужыныстарының сулы аймақтарының қалыңдығы 50-80 м шамасында өзгереді, ал тектоникалық бұзылыстарда оның мөлшері 160 м-ге дейін жетеді. Жерасты суларының жиналу тереңдігі жерүстілік белгілемелерге сәйкес 1,3-44 м шамасында болады. Жерасты суының деңгейін 35-40 м-ге төмендеткенде, ұңғыманың дебиті сәйкесінше 0,04-0,2 л/сек шамасын құрайды. Мұндағы жерасты суларының да химиялық құрамы хлорлы-сульфатты натрийлі болып, оның минералды құрамы 0,9-7,2 г/л мөлшерін құрайды [9].

Интрузивті түзілімдердің ашық жарықшақты аймақтарындағы жерасты сулары. Негізінен гранитті таужыныстарынан түзілген Желтау интрузивті кешені ауданның солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігін құрайды. Мұндағы жерасты сулары экзогенді жарықшақтар мен тектоникалық бұзылыстар өрбіген

аймақтарда жиналған. Жарықшақталған таужыныстарындағы суланған аймақтың тереңдігі 40-70 м, ал тектоникалық бұзылысты аймақтарда 300 м-ге дейін жетеді. Жерасты суларының орналасу тереңдігі 3 м-ден 22,7 м-ге дейін барады. Мұнда ұңғыманың дебиті жерасты суларын 30 мшамасына төмендеткенде 0,24 л/сек мөлшерін құрайды. Гранит таужыныстары қабатында жиналған жерасты суларының тұздылық мөлшері төмен болып келеді – 1,5 г/л, ал гранодиориттегі судың минералдану мөлшері 4,6-11,8 г/л шамасын құрайды. Кенорнының гидрогеологиялық шарттарын зерттеу негізінде бұрғыланған бүкіл барлау ұңғымаларында орындалған расходометрия әдісі арқылы анықталған нәтижелер 1.2 кестеде келтірілген.

Кесте 1.2 – Ақбақай кенорны бойынша негізгі гидрогеологиялық көрсеткіштер

Ұңғы нөмері	Су сіңіруші таужынысы	Тереңдігі, м	Су деңгейі, м		Суды		Су ағыны тереңдігінің интервалы, м	Су ағынының шығыны, л/с
			Стати-калы	Динами-калы	Дебит, л/с	Төменде-ту, м		
1	Гранодиориттер	693	0,93	6	-	-	-	0
2		505	15,7	5	-	-	0,1-50	0,022
2		470	16,6	4	0,05	4	-	0
3		450	5,48	2	-	-	100-290	0,18
3		522	7,7	5	0,1	4	10-15	0,012
3		490	2,76	3	-	-	-	0
3		534	0,65	5	0,1	4	0,1-100	0,11
3		604	1,54	2	-	-	-	0
3		350	11,5	-	-	-	0,1-120	0,54

Сонымен, кенорнының гидрогеологиялық жағдайына орталықдевондық гранодиориттердегі тармақталған жарықшақтарда жиналған жерасты сулары негіз болады. Жарықшақтардың таралуы гранодиориттердің орналасу тереңдігіне сәйкес қалыптасып, экзогенді жарықшақтар 50-60 м дейін, ал тектоникалық жарықшақтар кен денелерінің шоғырлану тереңдіктеріне дейін таралғандығы белгіленді. Ақбақай кенорны бойынша нақты су келімінің мөлшері 7-17 м³/сағ құрайды. Таужынысының сүзгіштік қасиеті аса үлкен емес, сүзу коэффициентінің мәні 0,17 л/тәу құрайды.

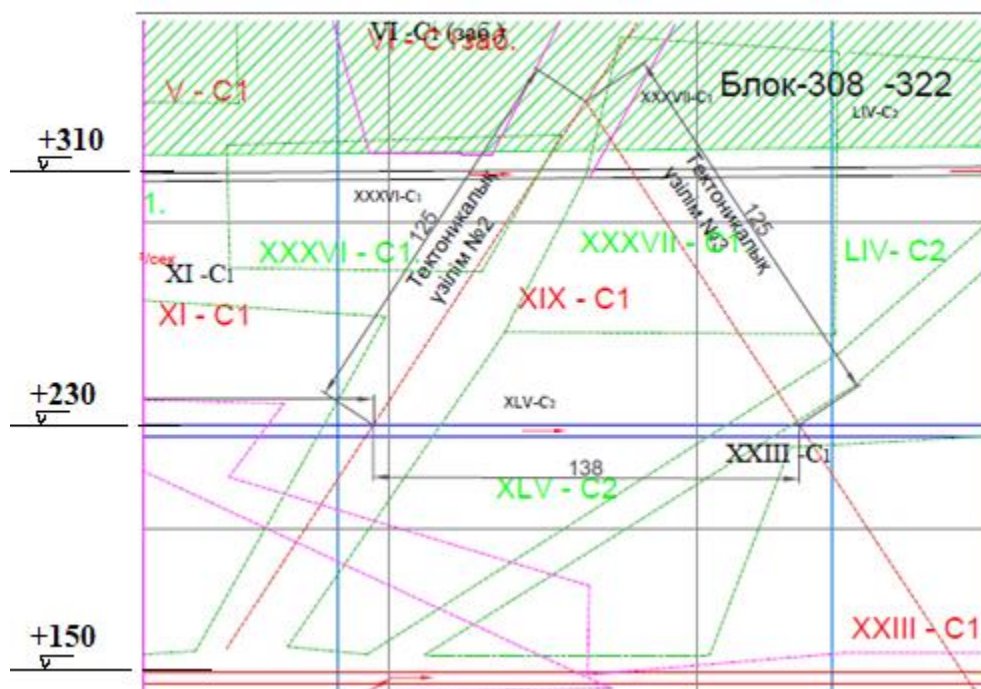
1.3 Штрек салынатын (+230 м) аймақтағы сілемнің геомеханикалық күйін зерттеу

Сілемді геомеханикалық тұрғыдан зерттеудің мәні – жерасты қазбаларының орнықтылығын бағалау, инженерлік конструкциялар мен таужыныстары сілемнің өзара әсерлесу процесстерін зерттеу және олардың кернеулік-деформациялық сипаттамаларын сандық және сапалық тұрғыдан зерттеу, таужыныстарының және гидростатикалық және т.б. қысымдардың әсерлерін ескере отырып жүктемелердің құрылу заңдылықтарын зерделеу,

соның нәтижесінде қазбаны бекітпелеуге жаңа материалдар, бекітпенің рационалды түрлері мен конструкцияларын таңдап алу, бекітпенің инженерлік конструкцияларын есептеудің жаңа әдістерін пайдалана отырып олардың беріктігін, орнықтылығын және техникo-экономикалық көрсеткіштерін бағалау.

Зерттеу нысаны болып табылатын Бескемпір кенорны тік оқпандармен ашылып, одан әрбір қанатқа желінің созымына параллель штректер жүйесімен дайындалынады. Жүк тасымалдаушы штректер әрбір 80 м. сайын өтіледі. +230 м. деңгейінде және одан төмен орналасып штрек қазбалары (+150 м. және т.б.) сілемдегі тектоникалық үзілімдерді қыйып өтеді [8,с. 50].

Мұндай геологиялық шарттар кенішті пайдалану кезінде бұрын кездеспеген, сондықтанда осы штрек аймағы зерттеу нысаны ретінде қабылданды. Зерттеу барысында Бескемпір кенорнының нақты геологиялық-маршейдерлік құжаттары және оны игеру жобасы(ВНИИЦВЕТМЕТ) мұқият зерделеніп қауіпті аймақ туралы мәліметтер жинақталды. Тектоникалық өзгерістері бар аймақтың сызбасы AutoCad бағдарламысын қолдана отырып айқындалды (сурет 1.10).



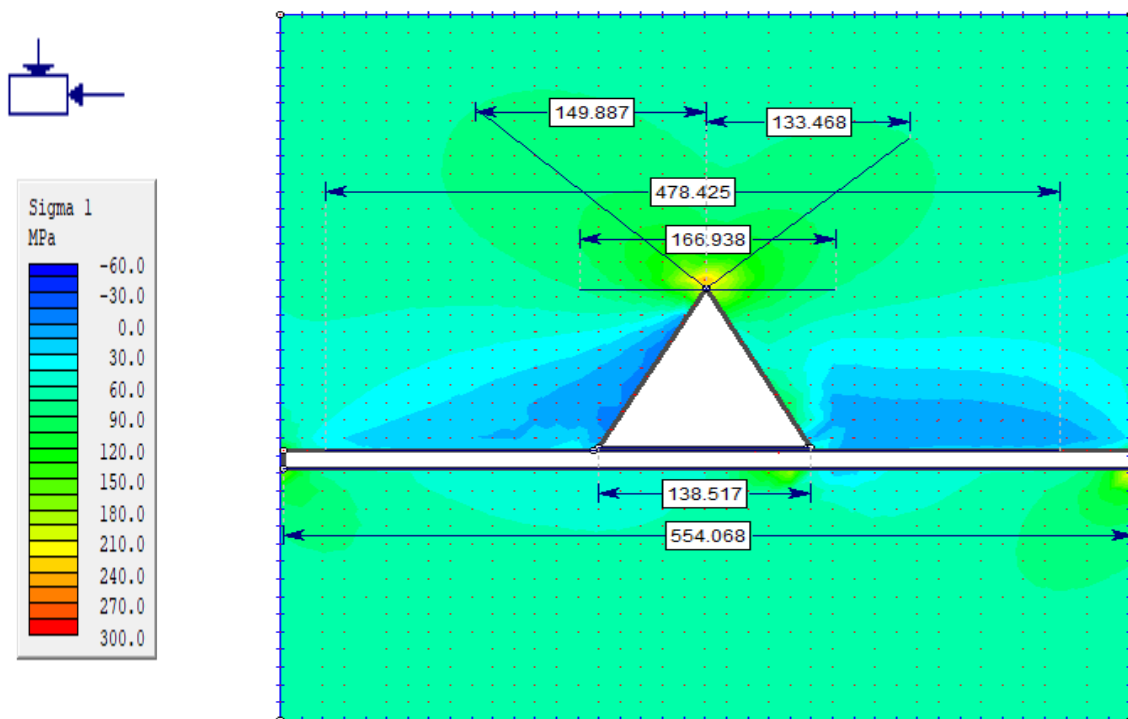
Сурет 1.10 - AutoCaD бағдарламасында анықталған тектоникалық үзілімнің таралу аймағы

№2 және №3 тектоникалық үзімдердің қазба өтетін аймақтығы таужыныстары сілемін күрт өзгертетіндігіне көз жеткіздік. Үзілім әсер ететін аймақ үшбұрыш пішінді және оның негігі өлшемі 125*125*138 м. екендігі анықталды.

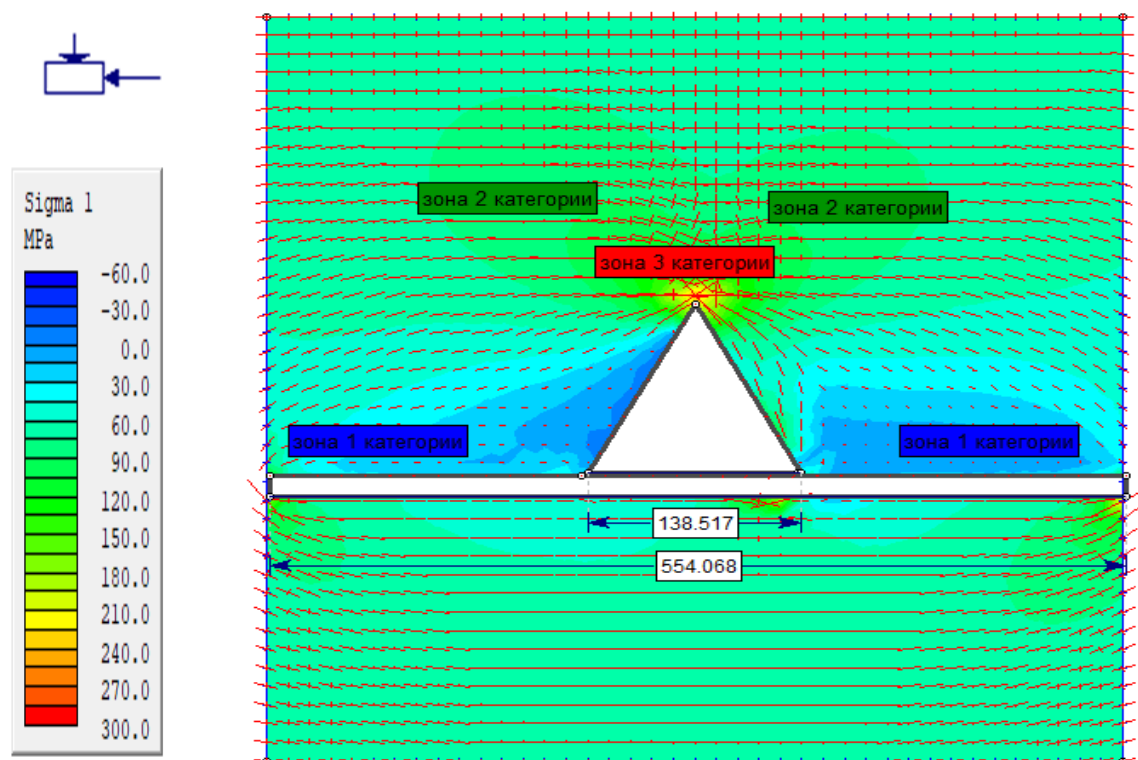
Штрек қазбасының маңайындағы сілемде туындайтын геомеханикалық құбылыстарды сандық және сапалық жағынан пайымдау үшін бұзылыс аймағынан тыс және бұзылыс аймағындағы таужыныстарының физикалық-механикалық сипаттамаларын, туындайтын кернеулі-деформациялық жағдайларды білу керек. Мұндай мәселелерді Еxаміне 2D бағдарламасын қолдану арқылы модельдеу әдісімен шешуді ұйғардық. Оған геологиялық шарттармен қоса, қазба өту жұмыстарында қолданылатын технологиялық жабдықтардың габариттерін ескере отырып қабылданған, штрек қазбасының өлшемдері де енгізілді (кесте 1.3). Модельдеу барысында тектоникалық үзілімнің таралу аймақтары мен кернеулі-деформациялардың мәндері және жарықшақты аймақтар анықталды (суреттер 1.11, 1.12).

Кесте 1.3 – Модельді құруға енгізген негізгі деректер

Көрсеткіштер	Ықпал етуші ұңғылар және таралу аймағы				
	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
Таужыныстарының беріктігі проф. М.М. Протодяконов бойынша	16	8	5,4	10,5	16-18
Көлемдік салмағы, т/м ³	2,73	2,53	2,74	2,69	2,73
Таужыныстарының сығылуға беріктігі $\sigma_{сығ}$, МПа	221,1	81,9	44,8	122,1	221,1
Қазбаның ені, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4



Сурет 1.13 - Тектоникалық әсердің таралу аймағының моделі



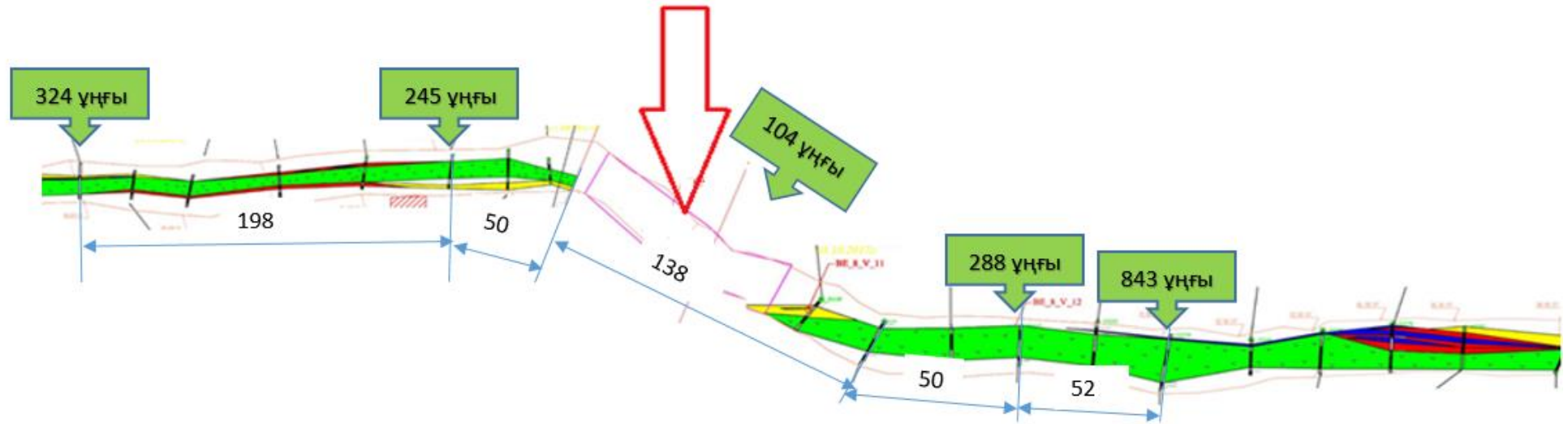
Сурет 1.14 - Тектоникалық өзгерістер мен жарықшақтардың таралу зоналарының моделі

Қазба маңайында туындайтын кернеулік жүктемелердің негізгі бағыттары мен шамалары анықталды (суреттер 1.13,1.14). Әрбір қима бойынша нақты

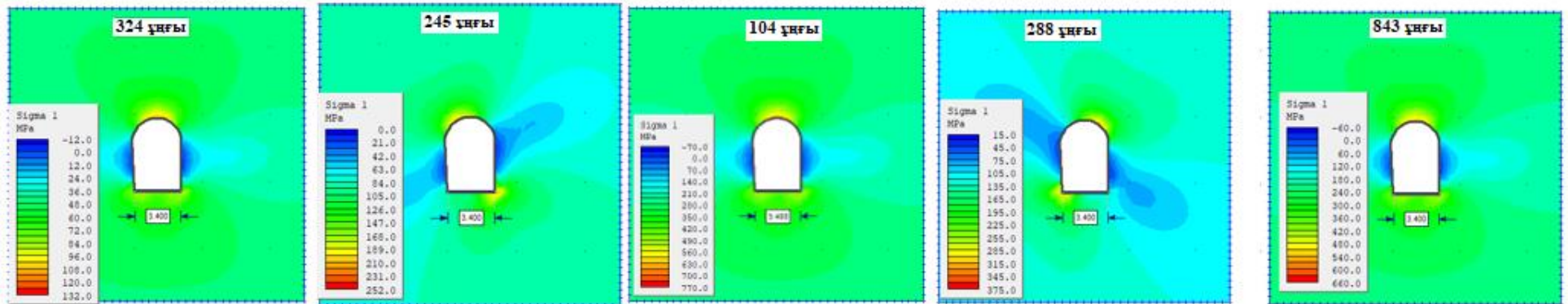
геомеханикалық шарттары есепке ала отырып құрылған қазба маңайындағы кернеулік-деформациялық жағдайлардың моделдері келтірілген.

Моделдеу нәтижесінде алынған материалдарды сараптай келе қазба қиып өтетін сілемнің құрылымын өте күрделі, тектоникалық үзілімдердің салдарынан массив жарықшақты, үгітілген, жұмарланған және т.с.с. өзгерістерге ұшыраған аймақтардың болуына байланысты, тау-кен жұмыстары жүргізілген кезде кернеулі-деформациялық күштердің бағыттары мен шамаларын өзгергендігі байқалды (суреттер 1.15 - 1.17). Осы деректерді пайдалана отырып қазба қиып өтетін деңгейдегі таужыныстарының сипаттамалары мен қазба маңайында туындайтын кернеу күштердің шамалары мен бағыттарын ескере отырып штрек қазбасының бекітпелеу мәселесін шешу үшін 3 аймаққа бөлдік (сурет 1.18).

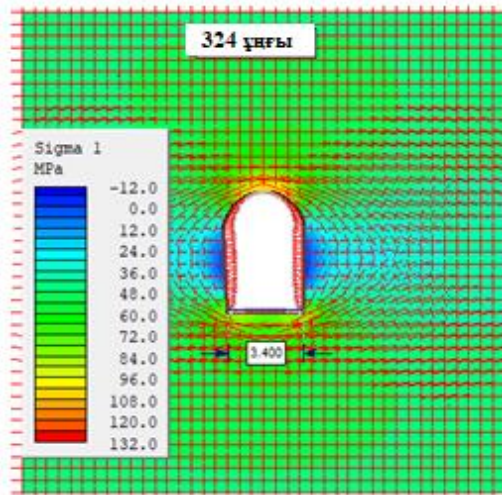
Тектоникалық үзілім аймағы



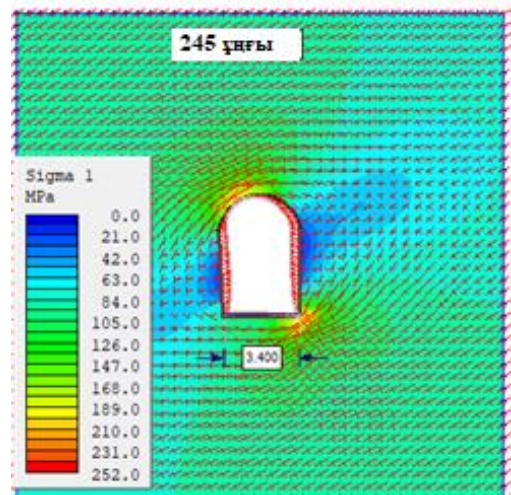
Сурет 1.15 - «Штрек» қазбасы салынатын трасса бойындағы модельдеу үшін іріктелген ұңғымалардың орналасу реті



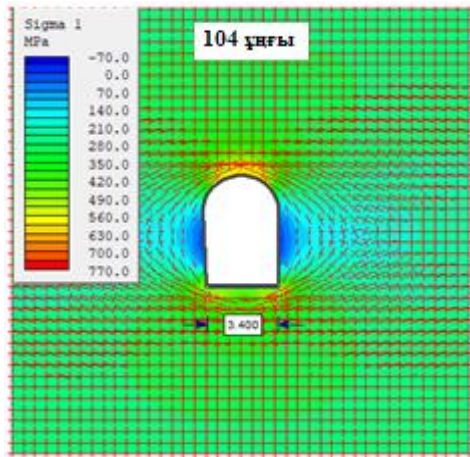
Сурет 1.16 - «Штрек» қазбасы салынатын таужыныстары сілемідегі кернеу күштердің бағыттары



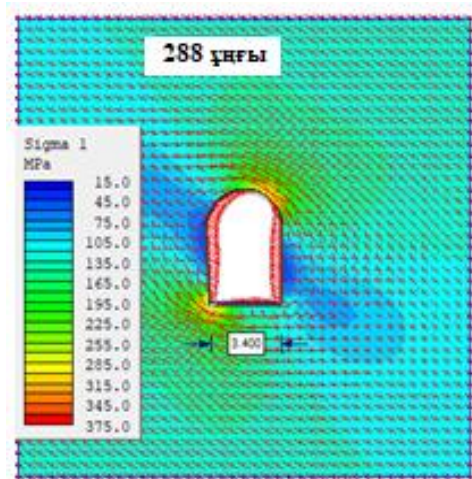
II-II қимасы бойынша (№324 ұңғының маңайы)



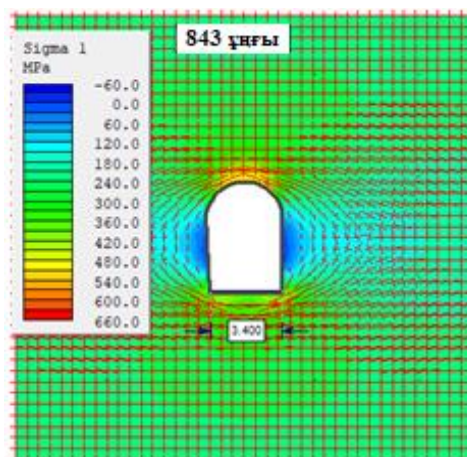
IV-IV қимасы бойынша (№245 ұңғының маңайы)



IV-IV қимасы бойынша (№104 ұңғының маңайы)

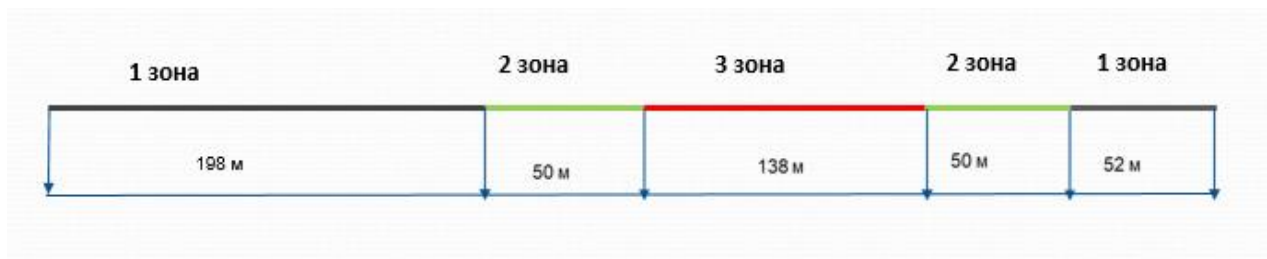


VI-VI қимасы бойынша (№288 ұңғының маңайы)



VIII-VIII қимасы бойынша (№843 ұңғының маңайы)

Сурет 1.17 - Штрек қазбасының маңайындағы сілемдегі өзгерістерді ескеретін кернеулі-деформациялық жағдайлар



Сурет 1.18 - Кернеулі-деформациялық модельдердің нәтижесінде анықталған зоналар

Бірінші тарау бойынша тұжырым

1. Бескемпір кенорнының геологиялық шарттарын талдау негізінде оның құрылымы біркелкі орналаспаған қабаттардан тұратындығы және олар дизъюкті бұзылыстарға ұшырағандары анықталды.

2. Үш топқа бөлінетін бұзылыстар бар аймақтардағы таужыныстардың алғашқы қасиеттері үлкен өзгерістерге ұшыраған. Өзгеріске ұшыраған, тектоникалық жарылымдары бар, аймақтар айқындалып зерттеу нысаны ретінде алынды.

3. Сілемдегі №2 және №3 тектоникалық үзілімдер +310 м. деңгейден төмен қарай тау-кен жұмыстарын жүргізуге үлкен әсерін тигізетіндігін ескере отырып +230 м. деңгейінде өтетін штрек қазбасы қиып өтетін сілемнің профильдері бойынша стратиграфиялық бағаналары тұрғызылды және керндік сынамаларды зерттеу нәтижелерінде таужыныстарының нақты физикалық-механикалық сипаттамалары анықталды.

4. Зерттелінген геологиялық профильдерді құрайтын сілемде генетикалық өзгерістер болғандығының салдарынан ірілі-ұсақты жарықшақтар сілемге блоктың құрылым берген. Соның нәтижесінде штрек трассасын қиып өтетін аймақтағы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің төмендегендігі айқындалды.

5. Штрек салынатын (+230м) аймақтағы сілемнің геомеханикалық күйі зерттелініп, қазба маңайында туындайтын кернеулі - деформациялық жағдайлар Examine 2D бағдармасын қолдана отырып моделделді. Моделдеу нәтижесінде геологиялық үзімдердің таралу аймақтары анықталды және осы материалдар негізінде өтілетін қазбаға түсетін жүктемелердің шарамары мен бағыттарына сәйкес бекітпе конструкцияларын таңдау қажеттігі анықталды.

2 ТАУЖЫНЫСТАРЫ СІЛЕМІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН БОЛЖАУ ЖӘНЕ ҚАЗБАҒА ТҮСЕТІН ТАУЖЫНЫСТАРЫ ҚЫСЫМЫН АНЫҚТАУ

Таужыныстары қысымының туындауының негізін салмақ күштері құрайды, себебі жоғары деңгейлерде жатқан таужыныстары өзінің салмағын олардан төмен жатқан таужыныстарына түсіреді, ал олар өз кезегінде осы түскен қысымға қарсы әрекет етеді. Қарапайым шарттарда осы күштердің шамалары өзара тепе-тең болады, яғни таужыныстары кернеулі жағдайда болады. Таужыныстары қысымын зерттеу жұмыстары өте ертеден ұзақ жылдар бойы жүргізіліп келеді. Осы мәселелерді шешуге ТМД және алыс шет елдердің көптеген белгілі ғалымдары (Бирбаумер, Динник, Энгресер, Коммерель, Мим мен Юнг, Протодьяконов, Риттер, Слесарев, Цимбаревич және т.с.с.) ат салысты. Таужыныстары қысымының заманауи гипотезаларында таужыныстарының сілемін серпімді-пластикалық орта деп есептейді және оларды есептеу үшін серпімділік пен пластикалық шарттардың теориялық әдістерін қолданады [10].

Таужыныстары қысымының бірізді нақты теориясы болмағанымен таужыныстары қысымының әрекеттерін сипаттайтын негізгі факторлар анықталды деп есептеуге болады. Олардың қатарына мына факторларды жатқызуға болады:

- Таужыныстары сілемінің кернеулі жағдайлары мен таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері;
- Жерасты қазбаларының пішіндері мен өлшемдері және олардың кеңістіктегі орындары;
- Таужыныстарының тіреусіз тұру мерзімі (уақыт факторы);
- Қазба орналасқан орынның жер бетінен тереңдігі.

Таужыныстары қысымының заманауи гипотезаларында таужыныстарының сілемін серпімді-пластикалық орта деп есептейді және оларды есептеу үшін серпімділік пен пластикалық шарттардың теориялық әдістерін қолданады.

Жерасты қазбаларын жүргізу салдарынан туындайтын таужыныстарының деформацияларын байымдау соңғы кездерде математикалық моделдеу әдістері негізінде жүргізіле бастады. Бірақ-та, бұл құбылыстарды зерттеу үшін тек

Себебі, таужыныстары қысымының дәлелденген нақты, тау-кен ісінің барлық көп тармақты мәселелерін қамтитын теорияларының жоқтығынан амалсыздан жекеленген іс жүзінде туындайтын мәселелерді негізгі белгілі құбылыстарды түсіндіретін гипотезаларға сүйене отырып жуықтап шешуге мүмкіндік бар. Осы әдістерді қолдана отырып таужыныстары қысымының шамамен бекітпе түрін таңдап алуға мүмкіндік тудыратын мөлшерін анықтауға болады. Таужыныстары қысымының математикалық әдіспен анықталған жуықтап алынған мәндерін іс жүзінде қолдануға толық болады. Себебі, сілемдегі таужыныстарының физика-механикалық параметрлерінің шамаларының дәлдігі де аса жоғары емес.

Есептеу жолдарымен анықталған таужыныстары қысымының параметрлері тек қана оның сандық шамаларының мәнін табу мақсатында жүргізілмейді. Сонымен қатар есептеу барысында тау қысымының мөлшерінің қандай шарттарға тәуелді екендігін анықтау мәселелеріде көзделеді.

Бекітпеге түсетін жүктемелер таужыныстары қысымының гипотезалары негізінде анықталады. Таужыныстары қысымының гипотезалары көптеген эксперименттік зертеулердің нәтижелерінің қорытындыларына немесе таужыныстарының қысымының аналитикалық әдістермен есептелінген нәтижелеріне негізделінген.

Таужыныстары қысымының гипотезалары екі топқа шоғырландырылған:

- күштер гипотезасы (гипотеза сил);
- деформациялар гипотезасы (гипотеза деформации);

Таужыныстарының жазық жерасты қазбаларының бекітпелеріне түсіретін қысымының заманауи теориялары мына тұрғыдан бөлінеді:

1) табиғи тепе-теңдік күмбезі қалыптасатын принципке негізделген теория. Яғни, бекітпені қазбадан жоғары жатқан қабаттардағы таужыныстарының қысымынан қорғайды және бекітпеге тек қана осы күмбездің ішіндегі таужыныстарың салмағына тең қысым түседі деп есептейді (Протодьяконовтің, Риттердің, Коммерельдің және т.б. теориялары).

2) басқа да принциптерге негізделген теориялар, мысалы, гидростатикалық қысымға серпімділік теориясына, қисық сызықты қысымға негізделген (Бирбаумердің, Динниктің, Слесаревтің және т.б. теориялары). Күштер гипотезалары бойынша жүктемелерді бекітпелердің деформациялық – күштік сипаттамалары есепке алмай анықтайды және олар мынадай тұрғыдан жіктеледі:

1) қазбадан жоғары жатқан таужыныстары бағанасының толық салмағын есепке алатын гипотеза;

2) қазбадан жоғары жатқан таужыныстары бағанасының салмағының белгілі бір бөлшек шамасын есепке алатын гипотеза;

3) балка (плита) гипотезасы;

4) опырылу күмбезі гипотезасы (табиғи тепе-теңдік күмбезінің гипотезасы);

Төртінші гипотезаны қазбаның төбесінде жоғарғы қабаттардан түсетін таужыныстары қысымын қабылдап ала-алатын табиғи тепе-теңдік күмбезі құрылатын үгілмелі немесе жарықшақты таужыныстары сілемінде өтілген қазбалардың бекітпелерін есептеу үшін қолданады.

Бекітпелерге түсетін жүктемелердің шамасы мен сипаттамасына ең басты әсер етуші факторлардың қатарына таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен қазбаның жату (орналасу) тереңдігін жатқызуға болады.

Қазбаның бүйірлік қабырғаларына жоғарғы қабаттан түсетін жүктемелерді туындатпайтын табиғи тепе-теңдік күмбезі туралы түсінік жерасты жазық қазбасының төбесінің опырылып түсу себептерін сараптаған кездегі ең қарапайым тәсіл болып табылады.

Сондықтан да, табиғи тепе-теңдік күмбез теориясы кеңінен таралған. Курстық немесе дипломдық жобалар және жекеленген басқа да жұмыстарды орындаған кезде бекітпеге түсетін жүктемелерді есептеу үшін, тереңдігі 300 м-ге дейінгі деңгейде орналасқан қазбаларда, осы гипотезаны қолдануға болады. Олардың кейбір нұсқаларын қарастырайық [11].

Жерасты қазбаларын опырудан сақтау және қажетті жобаланған өлшемдерін жоғалтпау үшін оларды бекітпелермен бекітеді. Олардың бекемдігі таужыныстарының қысымына төтеп беруге тиісті. Ол үшін осы бекітпелерге түсетін таужыныстарының қысымын анықтау керек. Жазық жерасты қазбаларына түсетін таужыныстарының қысымын есептеудің көптеген әдістері бар. Таужыныстарының қысымын анықтауға арналған көптеген теориялары мен гипотезалар бар. Олардың ішіндегі ең көп таралғандары әрі құндылары: М.М. Протодьяконовтің, А.М. Цимбаревичтің, В.Д. Слесаревтің, К.В. Руппенейттің, Бирбаумердің, Риттердің, Мим мен Юнгтің, В.В. Орловтың, В.В. Либерманнның, Коммерельдің еңбектері (сурет 2.1). Сонымен қатар жерасты қазбаларын жобалау және салу кезінде ресми түрде қолданылатын СНиП –II-94-80 «Подземные горные выработки» (ҚНЖЕ-II-94-80 «Жерасты тау-кен қазбалары») және осындай басқа да ресми нормативтік құжаттар бар [12-14].

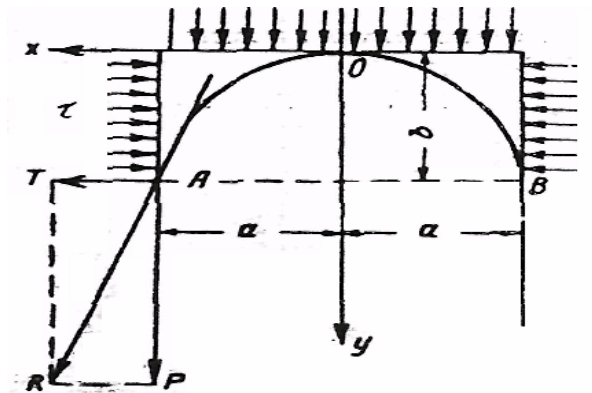
Дүние жүзілік тәжірибиеде, әсіресе таужыныстарының орнықтылығы нақты белгілі болмағын шарттарда бекітілмеген тау-кен қазбаларының орнықтылығын таужыныстары сілемін рейтингілік жүйелеу (рейтинговая классификация горных пород) қолданылады. Бекітілмеген тау-кен қазбаларының орнықтылығын З.Бенявский –Денкхаузен ұсынған баллдық жүйе бойынша шамамен бағалауға болады. Осы жүйе бойынша тау-кен қазбаларының бекітпесіз тұру уақыты мен ашылған кеңістіктің құламайтын ұзындығының шектеулі шамасы таужыныстарының класына байланысты анықтайды (сурет 2.1). Рейтингілік классификацияның дауына Д.Дир, З.Бенявский, Н.Бартон, Д.Лобшир, Е.Хоук, К.Терцаги, Н.С. Булычев және т.б. ғалымдар өз үлесін қосты [15-18].

Штрек қазбасы қиып өтетін аймақтағы бекітілмеген тау-кен қазбаларынадағы ашылған таужыныстарының орнықтылығын болжау және бағалау үшін нақта деректерді пайдаланана отырып, З.Бенявский ұсынған таужыныстары сілемінің рейтингі (Rock Mass Rating) критерийлері қолданылды. Осы әдістемені Австрияның, оңтүстік Африканың, АҚШ-тың, Индияның және т.б. елдердің жобалау ғылыми-зерттеу мекемелері кеңінен пайдалануда. Әдістемеде таужыныстары сілемінің ашылған сәттегі күйін бағалау үшін олардың орнықтылығын 6 параметр бойынша зерттейді. Бағаланатын сілемді сипаттау үшін әрбір параметрге олардың өзгеру шегі беріледі және әрбір параметр бір-біріне тәуелсіз баллдар арқылы бағаланады.

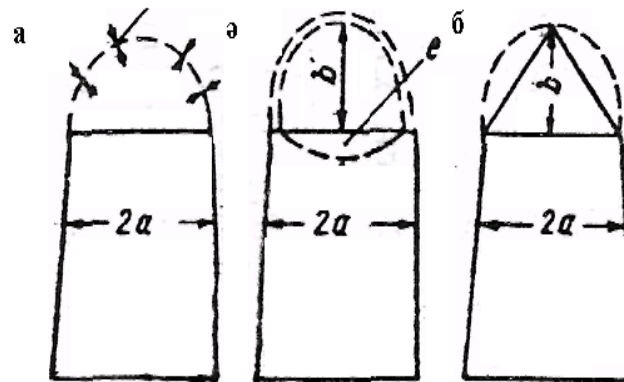
Әдістеме келесідей факторлардың әсерлерін бағалайды: таужыныстарының сапасы мен беріктігі; игеру тереңдігі; қазбаның қимасы мен оны қоршаған сілемдегі кернеулік күйлер, жарықшақтардың саны мен күйлері және олардың өзгеру дәрежелерін есепке ала отырып. Н. Бартонның эмпирикалық әдісі (Q рейтинг) таужыныстарының және сілемдердің

орнықтылығын болжау және бағалау ғылымына үлкен үлес қосты. Кейін З.Бенявский-Датхаузен, Д.Лобшир, Е.Хоук (Е.Хоек), Н.С. Булычев және т.б. ғалымдар осы әдістеме негізінде жаңа ұсыныстар жасап оны жетілдірді.

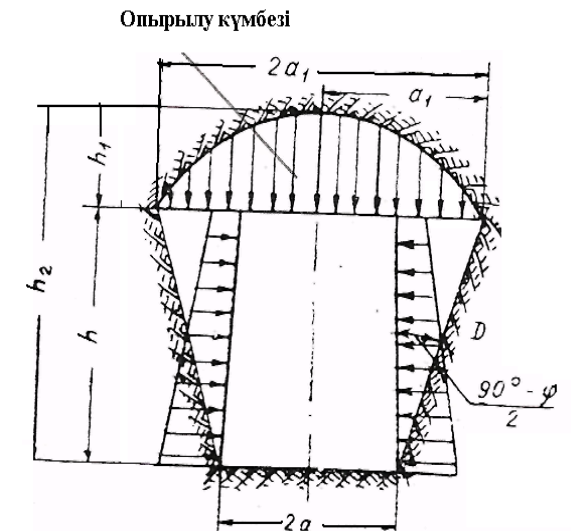
Зерттелінетін нысанның тау-кен-геологиялық шарттары күрделі болғандықтан штрек қазбасына түсетін таужыныстары қысымын анықтау үшін бір-біріне тәуелсіз үш әдіспен (М.М.Протодьяконовтың, П.М. Цимбаревич және ресми құжат СНиП 11-94-80) есептейміз, ал штрек маңайындағы таужыныстары сілемінің орнықтылығын З.Бенявскийдің RMR рейтингісі және Н.Бартонның (Q-рейтинг) заманауи әдістемелерімен анықтаймыз.



Жазық қазбаға түсетін таужыныстары қысымын (тау қысымын) проф. М.М.Протодьяконовтың әдісі бойынша анықтауға арналған сұлба



Таужыныстары қысымдарының сұлбалары
 а-Риттер бойынша;
 ә-Коммерель бойынша;
 б-Мим-Юнг пен Цимбаревич бойынша



Проф.П.М.Цимбаревичтің есептеу сұлбасы бойынша қазба бекітпесіне түсетін жүктемелер.

Сурет 2.1 - Таужыныстары қысымының гипотезалары

2.1 Таужыныстары сілемінің орнықтылығын заманауи әдістермен зерттеу

2.1.1 Таужыныстары сілемінің орнықтылығын З.Бенявскийдің RMR әдістемесі бойынша анықтау

Дүние жүзілік тәжірибиеде, әсіресе таужыныстарының орнықтылығы нақты белгілі болмағын шарттарда, бекітілмеген тау-кен қазбаларының орнықтылығын таужыныстары сілемін рейтингілік жүйелеу (рейтинговая классификация горных пород) қолданылады. Бекітілмеген тау-кен қазбаларының орнықтылығын З.Бенявский –Денкхаузен ұсынған баллдық жүйе бойынша шамамен бағалауға болады. Осы жүйе бойынша тау-кен қазбаларының бекітпесіз тұру уақыты мен ашылған кеңістіктің құламайтын ұзындығының шектеулі шамасы таужыныстарының класына байланысты анықтайды (кесте 2.1). Рейтингілік классификацияның дауына Д.Дир, З.Бенявский, Н.Бартон, Д.Лобшир, Е.Хоук, К.Терцаги, Н.С. Булычев және т.б. ғалымдар өз үлесін қосты.

Штрек қазбасы қиып өтетін аймақтағы бекітілмеген тау-кен қазбаларынадағы ашылған таужыныстарының орнықтылығын болжау және бағалау үшін нақта деректерді пайдалана отырып, З.Бенявский ұсынған таужыныстары сілемінің рейтингі (Rock Mass Rating) критерийлері қолданылды. Осы әдістемені Австрияның, оңтүстік Африканың, АҚШ-тың, Индияның және т.б. елдердің жобалау ғылыми зерттеу мекемелері кеңінен пайдалануда. Әдістеде таужыныстары сілемінің ашылған сәттегі күйін бағалау үшін олардың орнықтылығын 6 параметр бойынша зерттейді. Бағаланатын сілемді сипаттау үшін әрбір параметрге олардың өзгеру шегі беріледі және әрбір параметр бір-біріне тәуелсіз баллдар арқылы бағаланады.

Таужыныстары сілемінің RMR рейтингі келесідей көрсеткіштерді қамтиды:

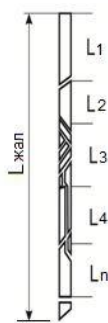
- таужыныстарының бір өстік сығылысқа беріктігі (*JAI* рейтингі – таужынысының беріктігіне тәуелді 0÷15 балл аралығында өзгереді).

- сілемнің геологиялық барлау ұңғымасынан шығатын кернінің сапалық көрсеткіші RQD (Rock Quality Designation). Бұл көрсеткіш керннің өлшемі 10 см-ден асатын кесектерінің қосынды ұзындығының керннің жалпы ұзындығына қатынасымен анықталады (сурет 2.2):

$$RQD = \frac{(L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_n) * 100}{L_{жалпы}} \quad (2.1)$$

мұндағы $L_{жал}$ – керн үлгісінің жалпы ұзындығы;

L_1, L_2, L_3, L_4 және L_n – керннің сәйкесінше өлшемі 10 см асатын бөлшектерінің ұзындықтары.



Сурет 2.2 – Сілемнің сапа көрсеткіші RQD мәнін анықтау сұлбасы

- (J_{A2} рейтингі – RQD-ның көрсеткішіне байланысты 3-20 балл аралығында өзгереді);
- жарықшақтардың арақашықтығы (J_{A3} рейтингі – 5-20 балл аралығында өзгереді);
- жарықшақтардың сипаттамасы (J_{A4} рейтингі – 0-30 балл аралығында өзгереді) келесі көрсеткіштерді қамтиды:
 - а) жарықшақтардың кедір-бұдырлығы (J_{A41} рейтингі – 0-6 балл аралығында өзгереді);
 - ә) жарықшақтардың ұзындығы (J_{A42} рейтингі – 0-6 балл аралығында өзгереді);
 - б) жарықшақтардың ашылуы (J_{A43} рейтингі – 0-6 балл аралығында өзгереді);
 - в) жарықшақтардың толуы (J_{A44} рейтингі – 0-6 балл аралығында өзгереді);
 - г) жарықшақ қабырғаларының желденіп-мүжілуі (J_{A45} рейтингі - 0-6 балл аралығында өзгереді), сонда J_{A4} рейтингінің мәні:

$$J_{A4} = J_{A41} + J_{A42} + J_{A43} + J_{A44} + J_{A45} \quad (2.2)$$

- қазбаның сулану шарты (J_{A5} рейтингі – 0-12 балл аралығында өзгереді);
- жарықшақтардың қазбаның өсімен салыстырғандағы таралу бағыты және олардың құлау бұрышы (J_B рейтингі – 0-12 балл аралығында өзгереді, егер бұл рейтинг көрсеткіші теріс шамамен шықса, онда сілемнің рейтингін RMR анықтаған кезде басқа көрсеткіштердің балл жиынтығынан алынып тасталады).

Сілемнің қорытынды рейтингі жоғарыдағы барлық көрсеткіштердің баллдарын қосу арқылы 0-ден 100 баллға дейінгі шамада анықталады:

$$RMR = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B \quad (2.3)$$

Зерттелінетін штрек қазбасы қиып өтетін сілемнің орнықтылығын З. Бенявскийдің RMR рейтингі бойынша болжау және бағалау үшін нақты

ұңғылардан шыққан керн үлгілері және оларды зетханалық зерттеу нәтижелері пайдаланылды.

Критериялар штрек трассасы бойында орналасқан №324; №245; №104; №288 және №843 ұңғылар бойынша анықталды.

Сонымен қатар RMR рейтингіне байланысты З.Бенявский орнықтылығы бойынша сілемдердің жіктелісін ұсынған [15,р. 251;16,с. 254] (кесте 2.1).

Кесте 2.1 - RMR рейтингі бойынша сілемдердің жіктелісі

Сілемнің RMR рейтингі	Скальды сілемнің класы	Орнықтылық категориясы	Орнықтылығының орташа уақыты	Сілемнің ілінісу күші,	Ішкі үйкеліс бұрышы, град.
100-81	I	Өте орнықты таужыныстар	Өлшемі 15 м қуыс 20 жыл	> 0,4	> 45
80-61	II	Орнықты таужыныстар	Өлшемі 10 м қуыс 1 жыл тұрады	0,3-0,4	35-45
60-41	III	Орнықтылығы орташа таужыныстар	Өлшемі 5 м қуыс 1 апта тұрады	0,2-0,3	25-35
40-21	IV	Төмен орнықты таужыныстар	Өлшемі 2,5 м қуыс 10 сағ тұрады	0,1-0,2	15-25
< 21	V	Өте орнықсыз таужыныстар	Өлшемі 1,0 м қуыс 30 мин тұрады	< 0,1	< 15

Сілемнің әрбір участкасы үшін қорытынды рейтингі жоғарыдағы барлық көрсеткіштердің баллдарын қосу арқылы 0-ден 100 баллға дейінгі шамада анықталады (кесте 2.2):

№ 324 ұңғы бойынша

$$RMR_{324} = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B = 12 + 18 + 15 + 20 + 14 = 79$$

№324 ұңғы бойынша сілемінің RMR =79 тең демек, З.Бенявский орнықтылық категориясы бойынша (RMR 80-61) II категорияға жатады.

№ 245 ұңғы бойынша

$$RMR_{245} = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B = 7 + 13 + 10 + 13 + 13 = 56$$

№245 ұңғы бойынша сілемінің RMR =56 тең демек, З.Бенявский орнықтылық категориясы бойынша (RMR 60-41) III категорияға жатады.

№ 104 ұңғы бойынша

$$RMR_{104} = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B = 4 + 3 + 6 + 3 + 5 = 21$$

№104 ұңғының бойынша сілемінің RMR =21 тең демек, З.Бенявский орнықтылық категориясы бойынша (RMR <21) V категорияға жатады.

№ 288 ұңғы бойынша

$$RMR_{288} = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B = 9 + 13 + 8 + 15 + 13 = 58$$

№288 ұңғының бойынша сілемінің RMR =58 тең демек, З.Бенявский орнықтылық категориясы бойынша (RMR 60-41) III категорияға жатады.

№ 843 ұңғы бойынша

$$RMR_{843} = J_{A1} + J_{A2} + J_{A3} + J_{A4} + J_{A5} + J_B = 12 + 18 + 15 + 20 + 14 = 79$$

№843 ұңғының бойынша сілемінің RMR =79 тең демек, З.Бенявский орнықтылық категориясы бойынша (RMR 80-61) II категорияға жатады.

Кесте 2.2 - Таралу участкалары бойынша анықталған таужынысы сілемінің RMR көрсеткіштері

Көрсеткіштер	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
Таужыныстарының сығылуға беріктігі, МПа	221	81,9	44,8	122,1	221,1
Бекемдік коэффициенті	16	8	5,4	10,5	16
J _{A1}	12	7	4	9	12
J _{A2}	18	13	3	13	18
J _{A3}	15	10	6	8	15
J _{A4}	20	13	3	15	20
J _{A5}	14	13	5	13	14
J _B	0	0	0	0	0
Сілемнің RMR рейтингі	79	56	21	58	79
Орнықтылық категориясы	Орнықты таужыныстары	Орнықтылығы орташа таужыныстары	Өте орнықсыз таужыныстары	Орнықтылығы орташа таужыныстары	Орнықты таужыныстары
Сілемнің класы	II	III	V	III	II
Сілемнің ілінісу күші, МПа	0,3-0,4	0,2-0,3	< 0,1	0,2-0,3	0,3-0,4



Сурет 2.3 - Таужыныстары сілемінің 3.Бенявскийдің рейтингі бойынша көрсеткіштер

Кесте 2.3

№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
RMR =79	RMR =56	RMR =21	RMR =58	RMR =79
Орнықты таужыныстары	Орнықтылығы орташа таужыныстары	Өте орнықсыз таужыныстары	Орнықтылығы орташа таужыныстары	Орнықты таужыныстары
II класс	III класс	V класс	III класс	II класс

Зерттеліп отырған штрек қазбасы сілемнің орнықтылық көрсеткіштері 3.Бенявскийдің RMR рейтингі бойынша бірнеше категорияға жатады (сурет 2.2 - 2.3).

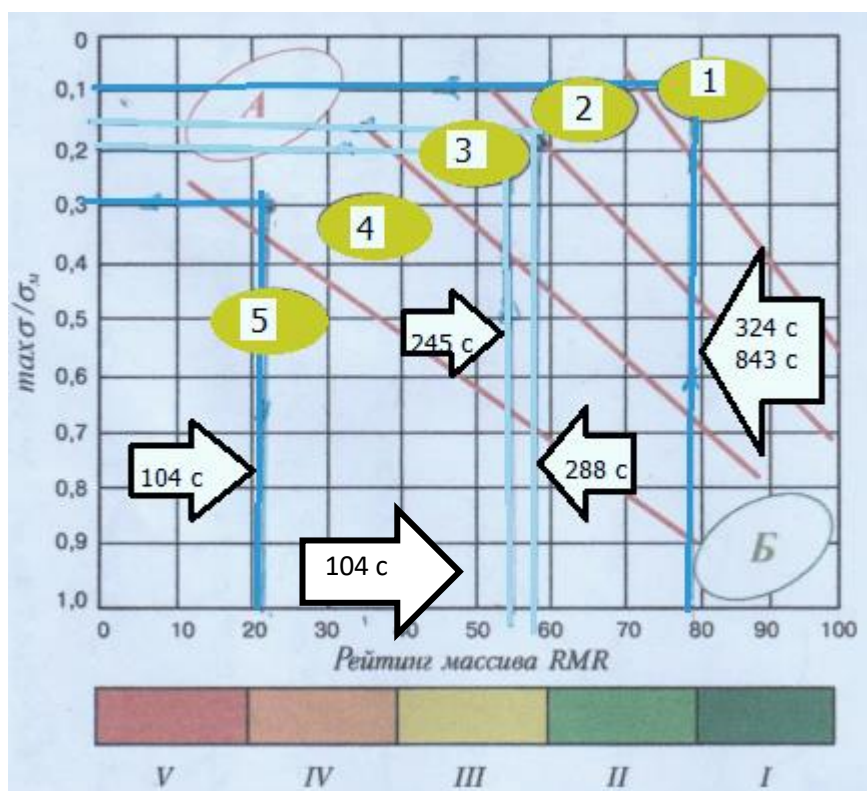
Осы қағидаларға сәйкес 3.Бенявскийдің қазба өту тәсілдері мен бекітпе түрін сілемнің RMR көрсеткіштеріне сәйкес үш участкаға бөліп, әрқайсысын жеке-жеке бекітпе конструкцияларын ұсыну қажеттігі дәлелденді.

Көптеген жағдайларда қазбадағы таужыныстарының орнықтылық бұзылуының екі түрі бір мезгілде білінуі мүмкін: сілемде таужыныстарының әлсіреген жазықтар бойымен бұзылуы және олардың жоғарғы кернеулер жинақталған аймақтарда бұзылыстар болуы мүмкін. Бұзылыстардың мұндай түрлері біріне-бірі қайшы келмей, қайта қосылып, кешенді әсер етулері мүмкін. Осы факторларды ескере отырып, Э.Хук (Е.Ноек) бекітпе түрлерін таңдап алу үшін диаграмма ұсынды (сурет 2.4).

Диаграмма екі параметрлерді есепке алады:

- сілемнің RMR рейрингісі;
- қазба контурындағы тах кернеудің σ_{\max} және сілем таужыныстарының, сығылысқа шектік беріктігінің (σ_c) қатынасын, яғни σ_{\max} / σ_c ;

Іс жүзінде тұрақтылығы орнықсыз таужыныстарында ($RMR \leq 40$ балл) кернеуліктердің деңгейі төмен болған жағдайларда ($\sigma_{max} / \sigma_c \leq 0,3$) жарықшақты блоктарда, ал орнықты таужыныстарында ($RMR > 60$ балл) жоғарғы кернеулі контурларындағы таужыныстарында жаншылуы болуы мүмкін.



№104 ұңғы

Сурет 2.4 - Ұсынылатын бекітпе сызығы

Сілемнің RMR рейтингісі мен қазба контурындағы максималды әсер етуші кернеулердің шамаларына сәйкес Э.Хоук (E.Хоук) ұсынған бекітпе түрлері:

1- бекітпесіз; 2- жеңіл бекітпе (торкрет, бүрікпе бетон, анкер); 3- жүк көтергіштігі орташа бекітпе (құранды метал торлармен бірге); 4-жүк көтергіштігі жоғарғы бекітпелер (жақтаулы (рамалы) металл, тұтас бетон, темір бетон); 5-тұрақты қазбаларды бекіту қажеті жоқ; I, II, III, IV, V-орнықтылық кластары.

Зерттеу және есептеу барысында алынған деректерге сәйкес (кесте 2.4) графиктен ұсынылатын бекітпе түрлерін анықтаймыз.

Кесте 2.4

Ұңғы номері	№324 $L_1=198$	№245 $L_2=50$	№104 $L_3=138$	№288 $L_4=50$	№843 $L_5=52$
σ_{max} / σ_c	0,1	0,2	0,3	0,14	0,1

Кесте 2.5 - Таужыныстары сілемінің RMR рейтингтік көрсеткіштері (З.Беневский бойынша)

Параметр	Көрсеткіштер интервалдары						
A1. Таужыныстарының бірестік сығылысы	> 250 МПа	100-250 МПа	50-100 МПа	25-50 МПа	5-25 МПа	1-5 МПа	< 1 МПа
Рейтинг $\int A1$	15	12	7	4	2	1	0
A2. Сілем сапасы RQD керншығымы	90-100 %	75-90%	50-75%	25-50%	< 25%		
Рейтинг $\int A2$	20	17	13	8	3		
A3. Жарықшақтар арасы	>2 м	0,6-2 м	200-600 мм	60-200 мм	< 60 мм		
Рейтинг $\int A3$	20	15	10	8	5		
A4. Жарықшақтар сипаты. A4,1. Түрпілігі	Өте түрлі	Бұдырлы түрпілі	Бұдырлы түрпілі	Жылтыр беткей	Сырғанау іздері бар		
Рейтинг $\int A4,1$	6	5	3	1	0		
A4,2. Жарықшақтың ұзындығы	<1 м	1-3 м	3-10 м	10-20 м	>20 м		
Рейтинг $\int A4,2$	6	4	2	1	0		
Рейтинг $\int A4,3$	6	5	4	1	0		
A4,3. Жарықшақтың ашылуы	жоқ	<0,1 мм	0,1-1,0 мм	1-5 мм	>5 мм		
A4,4. Жарықшақтағы толтырым	жоқ	Қатты толтырым <5 мм	Қатты толтырым >5 мм	Жұмсақ толтырым <5 мм	Жұмсақ толтырым >5 мм		
Рейтинг $\int A4,4$	6	4	2	2	0		
A5. Желдену	Жоқ	Шамалы желденген	Орташа желденген	Қатты желденген	Мүжілген		
Рейтинг $\int A4,5$	6	5	3	1	0		
Рейтинг $\int A4$	30	25	20	10	0		
A5. Қазба сулылығы	кұрғақ	дымқыл	сулы	тамшы	Су келімі бар		
Рейтинг $\int A5$	15	10	7	4	0		
B. Жарықшақтар бағыты	өте ыңғайлы	ыңғайлы	орташа	Келіссіз қолайсыз	Өте келіссіз (қолайсыз)		
Рейтинг $\int B$	0	-2	-5	-10	-12		

2.2 Таужыныстары орнықтылығын Н.Бартонның эмпирикалық әдісімен (Q рейтинг) зерттеу

Әдістеме келесідей факторлардың әсерлерін бағалайды: таужыныстарының сапасы мен беріктігі; игеру тереңдігі; қазбаның қимасы мен оны қоршаған сілемдегі кернеулік күйлер, жарықшақтардың саны мен күйлері және олардың өзгеру дәрежелерін есепке ала отырып. Н. Бартонның эмпирикалық әдісі (Q рейтинг) таужыныстарының және сілемдердің орнықтылығын болжау және бағалау ғылымына үлкен үлес қосты. Кейін З.Бенявский-Датхаузен, Д.Лобшир, Е.Хоук (Е.Хоек), Н.С. Булычев және т.б. ғалымдар осы әдістеме негізінде жаңа ұсыныстар жасап оны жетілдірді [19-24].

Таужыныстарының орнықтылығының Q рейтингісі 6 (алты) негізгі көрсеткіштер негізінде анықталады. Соның нәтижесінде таужыныстарының орнықтылық қасиеттері мен ашылған кеңістікті басқаруға (ұстап тұру) амалдары табылады.

Q рейтингтің нақты мәндерін, әрине, ашылған кеңістіктегі таужыныстарын зерттеу нәтижесінде дәлірек анықтауға болады. Сонымен қатар әлі ашылмаған кеңістіктегі таужыныстары сілемі үшін геологиялық-инженерлік зерттеу материалдары негізінде де болжауға болады (сурет 2.5). Q рейтинг интервалдары көрсеткіші бойынша анықталған таужыныстарының орнықтылық жүйесі қазіргі ресми техникалық пайдаланымдық ережелеріне (ПТЭ) сәйкестігін 2.6 - кестеде көруге болады.

Кесте 2.6 - Q рейтингілер интервалдары бойынша таужыныстарының орнықтылық классификация

Бартонның классификациясы				ПТЭ бойынша категориялар
Q рейтинг	Таужыныстары сілімінің сипаттамасы	Сілем кластары	Орнықтылық дәрежесі	
0,01-0,001	Аса әлсіз	G	Өте орнықсыз	V
0,01-0,1	Өте әлсіз	F		
0,1-1,0	Әлсіздеу	E		
1-4	Тұрақсыз, әлсіз	D	Орнықтылығы төмен	IV
4-10	Бекемдігі орташа	C	Орташа орнықты	III
10-40	Берік	B	Орнықты	II
40-100 100-400 400-1000	Өте берік	A	Өте орнықты	I

Q рейтингтің сандық мәнін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF} \quad (2.4)$$

мұнда: RQD – таужынысының сапалық көрсеткіші;

J_n - жарықшақтар жүйесінің сандық көрсеткіші;

J_r - жарықшақтардың беткейінің кедір-бұдырлығының көрсеткіші;

J_a - жарықшақтардың өзгеру (ілінісу) көрсеткіші;

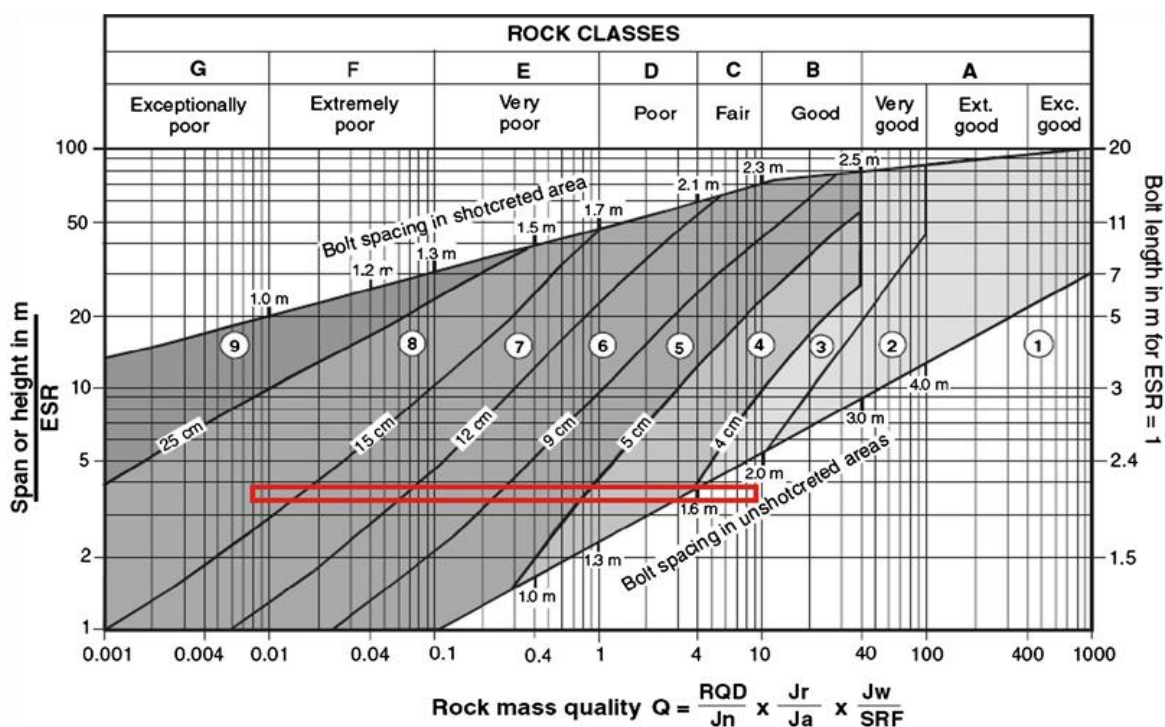
J_w - сулылық факторы;

SRF -кернеудің төмендеу факторы;

Q рейтингтің сандық мәнін анықтау үшін зерттеу барысында штрек қазбасы қиып өтетін сілемдегі таужыныстарының белгілі болған көрсеткіштерін және оларға сәйкес RQD, J_n , J_r , J_a , J_w , SRF мәндерін әдістемеден аламыз (Н. Бартон. Методика определения Q – рейтинг горных пород. N. Barton, F.Loset, R. Lien and J. Lunde. 1980 Application of Q-system in design decisions concerning dimensions).

Кесте 2.7 - Қазба участкалары бойынша анықталған Q рейтинг көрсеткіштері

Көрсеткіштер	324 ұңғы	245 ұңғы	104 ұңғы	288 ұңғы	843 ұңғы
Бекемдік коэффициенті	16	8	5,4	10,5	16
Таужыныстарының сығылуға беріктігі, МПа.	221	81,9	44,8	122,1	221,1
RQD	80	60	30	70	80
J_n	0,8	3	4	3	0,8
J_r	3	1	1,5	1	3
J_a	0,75	2	3	2	0,75
J_w	1	0,5	0,5	0,5	1
SRF	1	5	7,5	5	1
Q	400	1	0,3	1,17	400
Кен сілемінің кластары	A (ext good)	D (poor)	E (very poor)	D (poor)	A (ext good)



Сурет 2.5 - Алдын ала ұсынылатын уақытша және тұрақты бекітпе түрлері

2.7-кестеде келтірілген деректер бойынша әрбір учаскадағы таужыныстың Q-рейтингін есептеу:

№ 324 ұңғы:

$$Q_{324} = \frac{RQD}{j_n} \times \frac{j_r}{j_a} \times \frac{j_w}{SRF} = \frac{80}{0.8} \times \frac{3}{0.75} \times \frac{1}{1} = 400$$

№ 245 ұңғы

$$Q_{245} = \frac{60}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{0.5}{5} = 1$$

№ 104 ұңғы

$$Q_{104} = \frac{30}{4} \times \frac{1.5}{3} \times \frac{0.53}{7.5} = 0.3$$

№ 288 ұңғы

$$Q_{288} = \frac{70}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{0.5}{5} = 1.17$$

№ 843 ұңғы

$$Q_{843} = \frac{80}{0.8} \times \frac{3}{0.75} \times \frac{1}{1} = 400$$



Сурет 2.6 - Q рейтинг бойынша таужыныстары сілемінің сапасы

Анықталған диаграммадан зерттелетін нысан қиып өтетін аймақтағы тектоникалық өзгеріс сол маңайдағы таужынысының негізгі көрсеткіштерін

күрт төмендеткенін көреміз (сурет 2.6). Бартонның тау-кен сілемінің Q рейтингілік орнықтылығына байланысты 3 түрлі кластағы сілемнің сапасын көрсетіп отыр. Анықталған таужыныстарының орнықтылық категориялары қазбаның ұзына бойы: RQD=80-90 таужыныстары сілемінің сапасындағы А(ext good) категориясында, RQD=60-80 таужыныстары сілемінің сапасындағы орташа берік D(poor) категориясында және RQD=20-40 таужыныстары сілемінің сапасындағы өте тұрақсыз E(very poor) категориясына тиесілі болды (сурет 2.7).

Ұңғы, м	324 ұңғы 198м	245 ұңғы 50м	104 ұңғы 138м	288 ұңғы 50м	843 ұңғы 52 м
Орнықтылық категория	A (ext. good)	D (poor)	E (very poor)	D (poor)	A (ext. good)
Q рейтингі	400	1	0,3	1,17	400

Сурет 2.7 - Сілемнің сапасы RQD бойынша класы

Нақтылы шарттарға байланысты Бартонның тау-кен сілемінің Q рейтингілік орнықтылығы 3 түрлі категорияда. Сондықтан А категориясындағы участканы қалыңдығы 3 см бүрікпе бетонмен, D класындағы участканы анкер мен қалыңдығы 9-12 см бүрікпе бетон бекітпесі, ал Е класындағы өте тұрақсыз таужыныстарын анкерлі қалыңдығы 12-15 см бүрікпе бетон мен темір тормен бекіту ұсынуға болады. Нақты шешімдер қабылдау үшін инженерлік есептеу жұмыстарын жасау қажет.

2.3 Проф. М.М.Протодьяконовтің теориясы бойынша қазбаға түсетін таужыныстары қысымын (тау-қысымын) анықтау

Проф. М.М.Протодьяконовтің теориясы бойынша ені 2-а жерасты жазық қазбасының төбесінде пішіні парабола тәрізді болып босатылатын күмбез АОВ пайда болады (сурет 2.1) [25,с. 47] (қосымша А).

Қазба бекітпесіне түсетін тау қысымының шамасы, осы табиғи тепе-теңдік күмбезінің ішіндегі таужыныстарының салмағына тең деп ала отырып, оның шамасын мына шарттан табуға болады: АОВ параболасының ауданы осыған сәйкес төрт бұрыштың үштен екісін тең, яғни:

$$S = \frac{2}{3} 2ав, м^2 \quad (2.5)$$

Зерттелінетін II – II және VIII – VIII геологиялық профилдердің бойында орналасқан ұңғылардан алынған көрсеткіштер негізінде +250м деңгейде

салынатын штрек қазбасына түсетін тау қысымдары мен табиғи тепе – теңдік күмбезінің шамаларын есептеу шарттары (кесте 2.8):

Кесте 2.8

Көрсеткіштер	Ықпал етуші ұңғылар және таралу аймағы				
	№ 324 L ₁ = 198м	№ 245 L ₂ = 50м	№ 104 L ₃ = 138м	№ 288 L ₄ = 50м	№ 843 L ₅ = 52м
Қазба маңайындағы таужыныстар	Лампофирлер	Кварцті суглинок	Алловро-литтер	Гранодиориттер	Лампофирлер
Таужыныстары сілемінің күйі	тұтас	жарықшақты, уатылған, қабатты	Уатылған, жарықшақты.	жарықшақты	тұтас
Бекемдік коэффициенті	16	8	5,4	10,5	16 – 18
Көлемдік салмағы, т/м ³	2,73	2,53	2,74	2,69	2,74
Таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы, градус	≥ 45	30	28	30	≥ 45
Қазбаның ені, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Қазбаның биіктігі, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4

Проф. М.М.Протоdjяковтың теориясын нысанның тау-кен геологиялық шарттарына сәйкес, тек қана №324 және №843 ұңғылары орналасқан аймақтарда қолдану дәлелді болады, ал №245, 104 және 288 ұңғылары сілмесіндегі таужыныстары қысымы мен табиғи тепе – теңдік күмбезінің шамаларын басқа әдістермен анықтау керек, себеп, бекемдігі орташа және төмен жарықшақты, үгілмелі тұрақсыз сілмеде опырылу күмбезінің биіктігі мен ені басқаша болады.

Бекемдігі орташа таужыныстары сілемінде туындайтын тау қысымдарын проф. П.М.Цимбаревич мына формула бойынша анықтауды ұсынады:

$$P = 1,2 \cdot \gamma \cdot \frac{a^2}{f}, \quad \text{т/қ.м} \quad (2.6)$$

Бекемдігі төмен, тұрақсыз бөлшектері бір-бірімен байланыссыз таужыныстары сілемінде жүргізілген қазбалардың бекітпелеріне түсетін жүктемелерді проф. П.М.Цимбаревичтің мынадай сұлбасы бойынша анықтауға болады (сурет 2.1).

Жоғарыда қарастырылған теорияларда қазбаның бүйірлік қабырғалары тұрақты және опырылатын табиғи тепе-теңдік күмбезінің ені осы қазбаның еніне тең деп есептеледі.

Мұндай шарттар қазба бойындағы №288 ұңғы маңайындағы геологиялық шарттарға сәйкес.

Бүйірлік қысым. Бекемдігі төмен тұрақсыз таужыныстары сілемінде қазбаның бүйірлік қабырғалары тұрақсыз болады және оларға бүйір жақтарынан қысым түседі. Бұл жағдайда қазбаның бүйірлік қабырғаларында таужыныстарының жылжымалы призмалары пайда болады.

Бүйірлік қысымдардың шамасын қазба төбесіндегі жүктемелердің әсерінен тіреулі қабырғаға жылжыту призмасындағы таужыныстарының түсіретін қысым күшін мына формулалар бойынша анықтауға болады (сурет 2.8).

Егер жүктемелер біркелкі болған жағдайда қазбаға түсетін бүйірлік қысымның шамасы:

$$D = \frac{\gamma}{2} (2h_1 + h) h \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{90 - \varphi}{2}; \quad (2.7)$$

мұнда: h – қазбаның биіктігі, м.

h_1 – қазбаның үстінгі жағынан түсетін жүктеме призмасының биіктігі.

Біртекті таужыныстары сілемінде оның мәні $h_1 = b$, яғни күмбездің биіктігіне тең.

Проф. П.М. Цимбаревичтің теориясы бойынша [26] бекемдігі төмен тұрақсыз таужыныстары сілеміндегі қазбалардың төбесіне биіктігі b , және ені a_1 табиғи тепе-теңдік күмбезі пайда болады. Себебі, қазбаның бүйірлік қабырғаларына таужыныстарының жылжымалы призмаларындағы салмақ күштері (D) түсетендіктен табиғи тепе-теңдік күмбезінің ені мен биіктігі өзгереді. Олардың шамалары бір-бірімен байланысты, себебі:

$$b_1 = \frac{a_1}{f}, \text{ м} \quad (2.8)$$

мұнда: a_1 – опырылу күмбезінің жарты ені, м.

$$a_1 = a + h \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{90 - \varphi}{2} \right), \quad (2.9)$$

φ – таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы немесе таужыныстарының кедергісі,

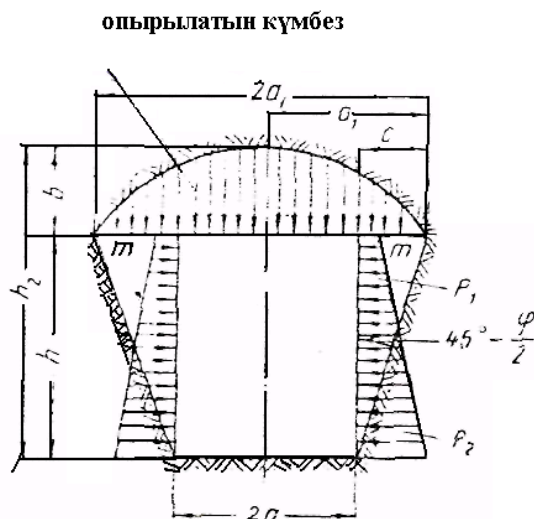
h – қазбаның ішкі биіктігі, м.

2.1-суретте келтірілген сұлбада $h_1 = b_1$, яғни $h_1 = \frac{a_1}{f}$;

Сондықтанда қазбаның 1-кума метр ұзындығына қазбаның төбесіндегі таужыныстарының қысымы:

$$P = \frac{4}{3} \gamma \frac{a_1^2}{f}, \text{ т}; \quad (2.10)$$

Жоғарыда келтірілген гипотезалар мен теорияларды қорыта келе жазық қазбаларға түсетін таужыныстарының қысымын жан-жақты есептеу үшін мына сұлбаны қолдануға болады.



Сурет 2.8 - Жазық жерасты қазбаларына түсетін таужыныстары қысымын есептеуге арналған сұлба

Опырылу күмбезінің биіктігі:

$$b = \frac{a}{f}, \text{ м} \quad (2.11)$$

мұнда: b – опырылу күмбезінің биіктігі, м;

a — қазбаның жарты ені, м;

f – проф. М.М.Протодьяконовтың шкаласы бойынша таужыныстарының бекемдік коэффициенті;

Бекем таужыныстары үшін осы опырылу күмбезінің ішіндегі таужыныстарының салмағын тау қысымы деп ала отырып:

$$S = \frac{4}{3} \cdot a \cdot b, \text{ м}^2 \quad (2.12)$$

S – пішіні парабола тәрізді тепе-теңдік күмбезінің ауданы, м².

Ал, қазбаның бір кума метр ұзындығына түсетін таужыныстарының қысымының шамасы:

$$P = \frac{4}{3} \gamma \cdot \frac{a^2}{f}, \text{ т/к.м.}; \quad (2.13)$$

Үгілмелі, бекемдігі төмен, тұрақсыз таужыныстары сілемінде опырылу күмбезінің биіктігі мен ені басқаша табиғи тепе-теңдік күмбезі пайда болады. Бұл жағдайда қазба бекітпесіне түсетін қысым-күштерді тудырушы пішіні парабола тәрізді күмбездің ауданын мына формула бойынша анықтауға болады:

$$S = \frac{4}{3} a_1 b \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

мұнда: a_1 – жаңадан пайда болатын табиғи тепе-теңдік күмбезінің ені, м;
 b – жаңа күмбездің биіктігі, м.

$$b = \frac{a}{f}, \text{ м} \quad (2.15)$$

Сонда қазбаны бір кума метріне түсетін қысым-күштің шамасы:

$$P = S \cdot \gamma = \frac{4}{3} \cdot a_1 \cdot b = \frac{4}{3} \gamma \frac{a_1^2}{f}; \text{ т/к.м} \quad (2.16)$$

мұнда: γ таужыныстарының көлемдік салмағы, т/м³.

Осы формула бойынша анықталған таужыныстарының қысымының шамасы тек қазбаның төбесіндегі таужыныстары үгілмелі болған жағдайларда ғана дұрыс. Ал, басқа жағдайларда бұл шама біраз артық болады, себебі көлемді таужыныстары механикасының заңдылықтарына жүгінбейді.

Осы табиғи тепе-теңдік теорияларына сүйене отырып жерасты жазық қазбаларының бүйірлік қабырғаларына түсетін таужыныстары қысымдарында анықтауға болады (сурет 2.8).

$$a_1 = a + c = a + htq(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) \quad (2.17)$$

мұнда: φ – таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы, градус.

Қазбаның төбесіне жақын жерде бүйірлік таужыныстарының қысымы P_1 мына формула бойынша анықталады:

$$P_1 = h_1 \cdot \gamma \cdot tq^2(45 - \frac{\varphi}{2}), \text{ т/к.м.}; \quad (2.18)$$

мұнда: $b = h_1$, м.

Ал, қазбаның табанына жақын жердегі бүйірлік тау қысымының шамасы P_2 ;

$$P_2 = h_2 \cdot \gamma \cdot tq^2 (45 - \frac{\varphi}{2}), \text{Т/Қ.М} \quad (2.19)$$

Бекітпенің бүйірлік элементтерін таңдап алу үшін:

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}; \text{Т/Қ.М} \quad (2.20)$$

Осындай жолмен анықталған бүйірлік таужыныстарының қысымының шамасы тұрақты бекітпелерді таңдап алуға толық жарайды.

Егер, қазбаның төбесіндегі таужыныстары мен қазбаның қабырғаларындағы таужыныстарының өзара айырмашылықтары біраз болса, онда олардың осы ерекшеліктерін теңестіру үшін опырылу күмбезінің жаңа биіктігін табады:

$$h_0 = h_1 \frac{\gamma_1}{\gamma}; \text{М} \quad (2.21)$$

мұнда: γ_1 – қазба төбесіндегі таужыныстарының көлемдік салмағы, т/м³

γ – бүйір қабырғаларындағы таужыныстарының көлемдік салмағы, т/м³.

$$h_1 = b = \frac{a_1}{f}, \text{М} \quad (2.22)$$

Кейбір жағдайларда қазбаға таужыныстарының қысымы қазбаның табанында орналасқан таужыныстарына да түседі. Таужыныстары қазбаның ішіне қарай көтеріледі. Бұл құбылысты таужыныстарының ісіну немесе ішке қарай дүмпуі деп атайды. Қазба табанындағы таужыныстарының ісінуі әсіресе қазбаны сазды әрі сулы таужыныстары сілемінде жүргізген кезде сезіледі. Сілем неғұрлым сулы болса таужыныстарының ісіну шамасы да жоғары болады. Таужыныстарының ісінуіне яғни қазба табанындағы таужыныстарының жоғары қарай көтерілуіне қазбаға түскен жүктемелердің әсіресе бүйірлік қысым күштердің әсері өте үлкен. Осы қысым күштердің әсерінен қазбаның табанында туындайтын қысымдардың шамасында (проф.П.М.Цимбаревич) анықтауды ұсынады (қосымша ә) [26].

Біздің шарттарға мұндай есептеу қажет емес, себебі қазба табаны тұрақты. 2.8-кестеде келтірілген тау-кен-геологиялық шарттар негізінде штрек қазбасының 1 (бір) құма метр ұзындығына түсетін тау-жыныстары қысымдары мен опырылатын табиғи тепе-теңдік күмбезінің ені мен биіктіктері анықталды.

№324 және №843 ұңғылардың маңайындағы штрек қазбасының L₁ және L₅ аймақтары үшін Проф. М.М.Протоdjяковтың теориясы қолданылды:

$$P_1 = P_5 = \frac{4}{3} \gamma \cdot \frac{a^2}{f} = \frac{4}{3} \cdot 2,73 \cdot \frac{1,7^2}{16} = 0,65 \text{м} / \text{ног.м} = 6,3 \text{кПа}$$

$$b_1 = b_5 = \frac{a}{f} = \frac{1,7}{16} = 0,11m$$

Сонымен қатар $b_1 = b_5 = h_1 = h_5$

№288 ұңғылардың маңайындағы штрек қазбасының L_4 аймағындағы таралатын тауқысымын анықтау үшін проф. П.М. Цимбаревичтің бекемдігі орташа таужыныстары сілемі үшін ұсынған формуласын қолданыға болады:

$$P_4 = 1,2 \cdot \gamma \cdot \frac{a^2}{f_4} = 1,2 \cdot 2,69 \cdot \frac{1,7^2}{10,5} = 4,56m / \text{ног.м} = 45кПа$$

$$b_4 = \frac{a}{f_4} = \frac{1,7}{10,5} = 0,16см$$

Сонымен қатар $b_4 = h_4$ (сурет 2.8).

Бірақ, аймақтың геологиялық шарттары талдаған кезде, осы маңайға геологиялық үзілімнің әсер ететіндігін байқаймыз сондықтан да №245, 104 және 288 ұңғылар аймағын (L_2 L_3 L_4) проф. П.М. Цимбаревичтің бекемдігі төмен, тұрақсыз жаужыныстары сілемі үшін ұсынған теоремасын пайдалана отырып зерттейміз:

$$\text{№245 } P_2 = \frac{4}{3} \gamma \frac{a_1^2}{f} = \frac{4}{3} \cdot 2,53 \frac{3,66^2}{8} = 1,54m / \text{ног.м} = 15кПа;$$

$$a_{1-2} = a + h \cdot \text{tg}(45 - \frac{\varphi_2}{2}) = 1,7 + 3,4 \cdot \text{tg}(45 - \frac{30}{2}) = 1,7 + 3,4 \cdot 0,5774 = 3,66m$$

$$b_2 = \frac{a_2}{f_4} = \frac{3,66}{8} = 0,46см$$

$$\text{№ 104 } P_3 = \frac{4}{3} \gamma \frac{a_1^2}{f} = \frac{4}{3} \cdot 2,74 \frac{3,74^2}{5,4} = 9,46m / \text{ног.м} = 93кПа;$$

$$a_{1-3} = a + h \cdot \text{tg}(45 - \frac{\varphi_3}{2}) = 1,7 + 3,4 \cdot \text{tg}(45 - \frac{28}{2}) = 3,74m$$

$$b_3 = \frac{a_3}{f_3} = \frac{3,74}{5,4} = 0,69см$$

$$\text{№ 288 } P_4 = \frac{4}{3} \gamma \frac{a_1^2}{f} = \frac{4}{3} \cdot 2,69 \frac{3,66^2}{10,5} = 4,56m / \text{ног.м} = 45кПа$$

$$a_{1-4} = a + h \cdot \text{tg}(45 - \frac{\varphi_3}{2}) = 1,7 + 3,4 \cdot \text{tg}(45 - \frac{30}{2}) = 3,66m$$

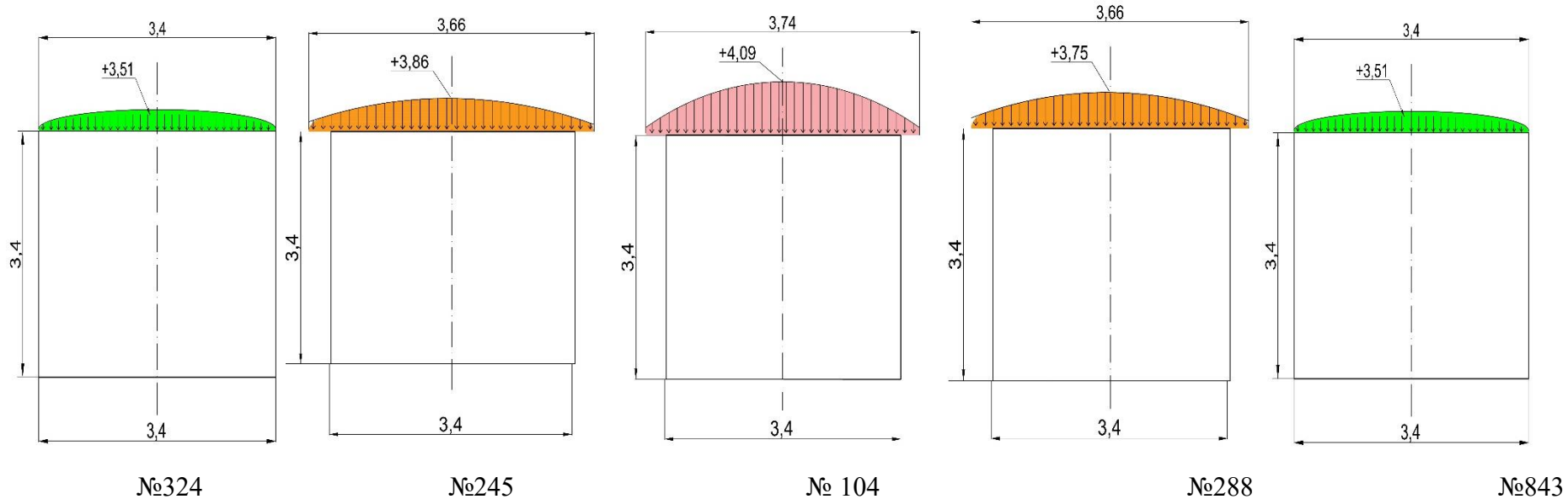
$$b_4 = \frac{a_4}{f_4} = \frac{3,66}{10,5} = 0,35 \text{ см}$$

М.М. Протодияконовтың және П.М. Цимбаревичтің теориялары бойынша штрек қазбасының төбесіне түсетін тау қысымы мен табиғи тепе-теңдік күмбезінің өлшемдері келесідей (кесте 2.9).

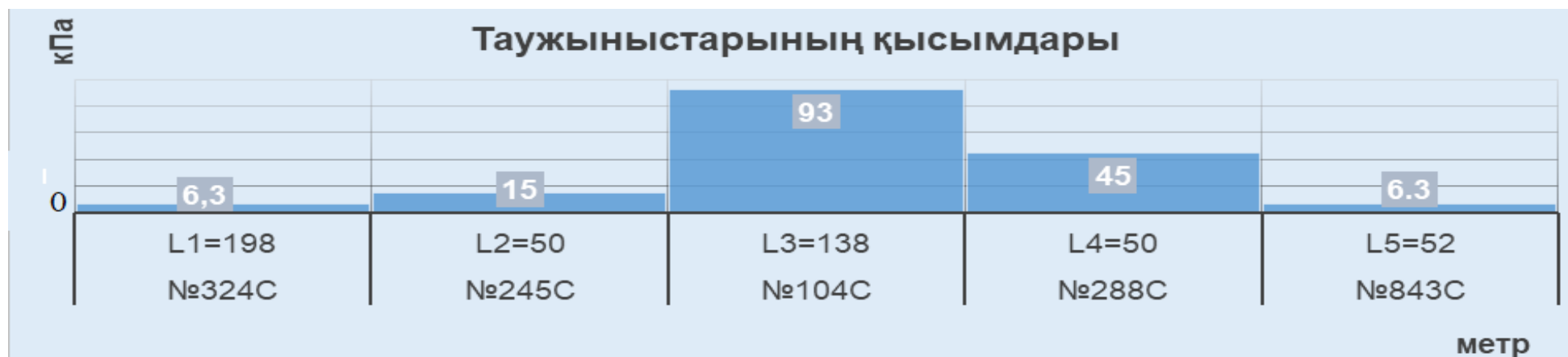
Кесте 2.9

Көрсеткіштер	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
Штрек қазбасының төбесіне түсетін қысымдары P _{к,кПа} (т/қ.м)	6,3 (0,65)	15 (1,54)	93 (9,46)	45 (4,56)	6,3 (0,65)
Тепе-теңдік күмбезінің ені a, м	3.40	3.66	3.74	3.66	3.40
Тепе-теңдік күмбезінің биіктігі, м	0.11	0.46	0.63	0.35	0.11
Опырылу күмбезінің биіктігі h, м	0.11	0.46	0.63	0.35	0.11

Штрек қазбасының бүйірлік қабырғаларына түсетін қысымдарды проф. П.М. Цимбаревичтің теориясы бойынша есептейміз. Есептеу амалдары – Ә қосымшада көрсетілген.



+230гор



0- Шартты түрде зерттелетін аймақтың басталу аймағы $L_{ж}=L_1+ L_2+ L_3+ L_4+ L_5$, $L_{ж}=488$ м

Сурет 2.9 - Таужыныстары қысымының штрек төбесіне таралу сұлбасы  - опырылу күмбезі

Есептеу нәтижесінде анықталған штрек қазбасының бүйірлік қабырғаларына түсетін қысымдар кестесі (кесте 2.10-2.12).

Кесте 2.10

Көрсеткіштер	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
Бүйірлік қысымдар D, кПа (т/қм)	8,4 (0,86)	17,9 (1,82)	22,9 (2,36)	17,8 (1,84)	8,4 (0,86)
Қазба төбесіне жақын бүйірде P _{тб} , кПа (т/қм)	0,5 (0,052)	3,82 (0,39)	6,66 (0,68)	3 (0,31)	0,5 (0,052)
Қазба табанына жақын бүйірде P _{тж} , кПа (т/қм)	16,27 (1,66)	3,26 (3,26)	39,2 (4,0)	32,9 (3,36)	16,2 (1,66)
Бекітпенің бүйірлік элементтерін таңдау үшін P _б , кПа (т/қм)	8,39 (0,856)	1,82 (1,825)	22,9 (2,34)	17,9 (1,835)	8,39 (0,856)

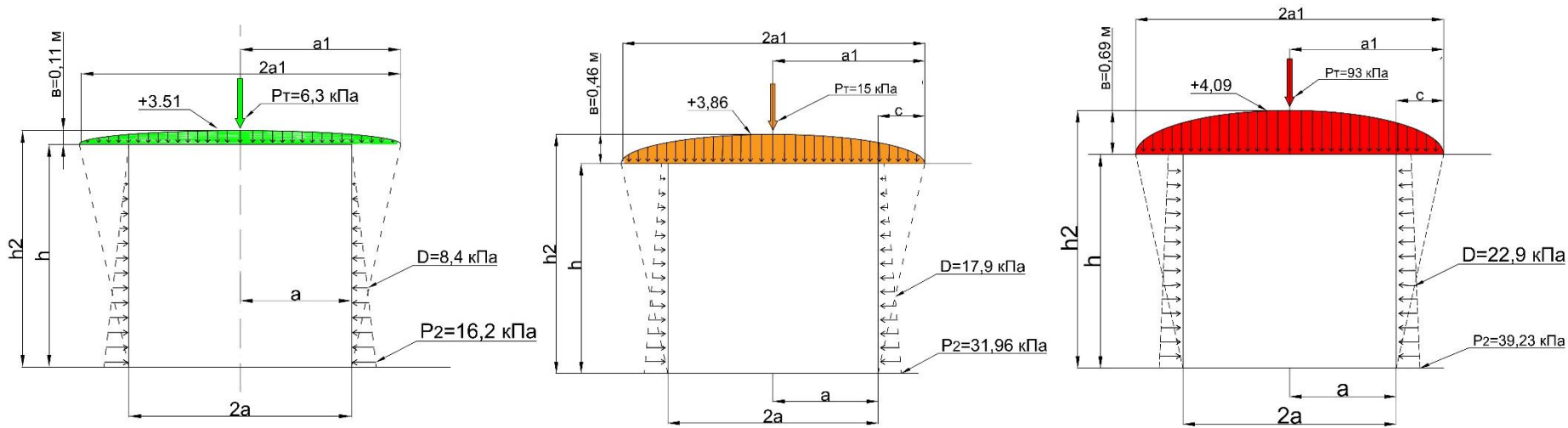
Штрек қазбасына түсетін тау қысымдары мен табиғи тепе-теңдік күмбезінің шамалары (кесте 2.11).

Кесте 2.11

Көрсеткіштер	Ықпал етуші ұңғылар және таралу аймағы				
	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
1	2	3	4	5	6
Қазба маңайындағы таужыныстар	Лампо-фирлер	Кварцті суглинок	Аллевро-литтер	Грано-диолиттер	Лампо-фирлер
Таужыныстары сілемінің күйі	тұтас	уатылған, жарық шақты, қабатты	уатылған, жарықшақ	Жарықшақты	тұтас
Бекемдік коэффициенті	16	8	5,4	10,5	16 – 18
Көлемдік салмағы, т/м ³	2,73	2,53	2,74	2,69	2,73
Қазбаның ені, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Қазбаның биіктігі, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Қазба төбесіндегі тау қысымы, кПа (т/қ.м).	6,3 (0,65)	15 (1,54)	93 (9,64)	45 (4,56)	6,3 (0,65)
Табиғи тепе-теңдік күмбезінің ені a, м	3,4	3,66	3,74	3,66	3,4
Тепе-теңдік күмбезінің биіктігі b, м	0,11	0,46	0,69	0,35	0,11
Опырылу күмбезінің биіктігі h ₂ , м	0,11	0,46	0,69	0,35	0,11
Бүйірлік қысымдар D, кПа (т/қм)	8,4 (0,86)	17,9 (1,82)	22,9 (2,36)	17,8 (1,84)	8,4 (0,86)
Қазба төбесіне жақын бүйірде P _{тб} , кПа (т/қм)	0,5 (0,052)	3,82 (0,39)	6,66 (0,68)	3 (0,31)	0,5 (0,052)
Қазба табанына жақын бүйірде P _{тж} , кПа (т/қм)	16,27 (1,66)	3,26 (3,26)	39,2 (4,0)	32,9 (3,36)	16,2 (1,66)

2.11 –кестенің жалғасы

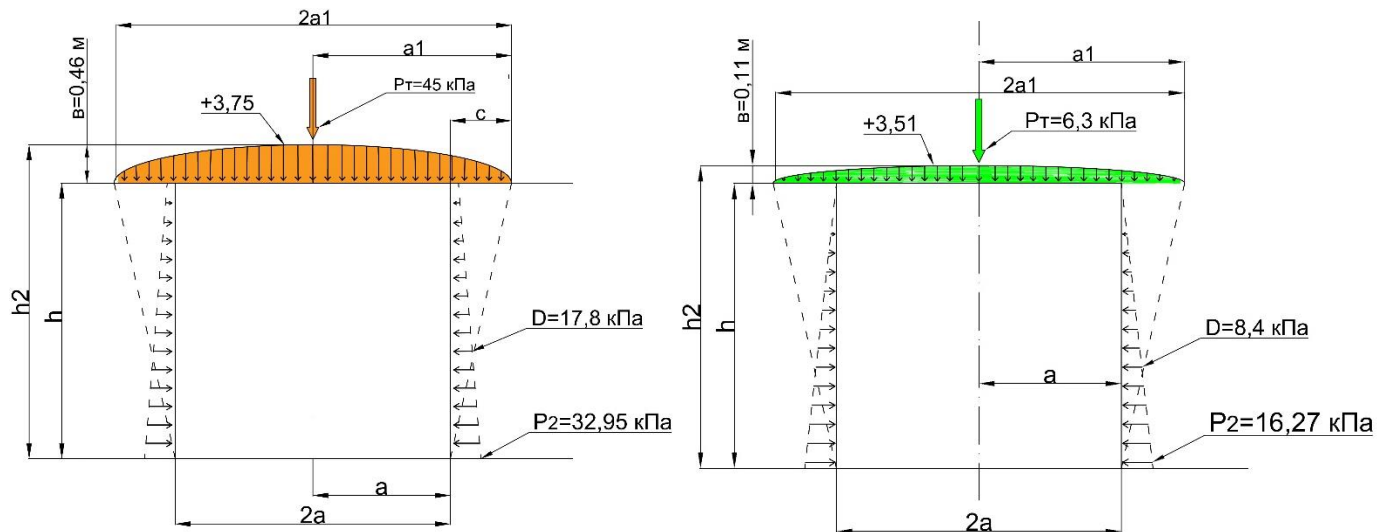
1	2	3	4	5	6
Бекітпенің бүйірлік элементтерін таңдау үшін Р _б , кПа (т/қм)	8,39 (0,856)	1,82 (1,825)	22,9 (2,34)	17,9 (1,835)	8,39 (0,856)
Таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы, градус	≥ 45	30	28	30	≥ 45



№ 324

№245

№104



№288

№843

Сурет 2.10 - Штрек қазбасына түсетін тау қысымдары мен табиғи тепе-теңдік күмбезінің сұлбалары

2.4 Таужыныстары сілемдерінің орнықтылығын (ҚНЖЕ (СНиП) II-94-80 т.б.) дәстүрлі әдістемемен зерттеу

Инженерлік есептерде және жобалау барысында ресми түрде ВНИМИ (Россия) ұсынған гипотеза ресми түрде қолданылады (СНиП-II-94-80 «Подземные горные выработки»). Осы құжат Қазақстан үшін күшін жоймаған жалпы стандарт [12,с. 272; 13,с. 76].

Бекітпелерге түсетін жүктемелерді осы әдіс бойынша анықтау амалдары жерасты қазбаларын жобалау және оларды жүргізу кезеңдерінде ресми түрде қолданылады (СНиП II – 94-80). СНиП – строительные нормы и правила немесе қазақшасы: ҚНЖЕ – құрылыс нормалары және ережелері. Ресей және ТМД елдері үшін ресми құжат. Осы құжаттың қағидалары жаңадан салынатын, қайта жарақтандырылатын және қуаты өзгертілетін жерасты тау-кен қазбаларын жобалағанда мүлтіксіз орындалуға тиісті.

Таужыныстарының орнықтылығын, жылжу шамаларын, бекітпеге түсіретін жүктемелерін және қазбаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау үшін есептеу барысында негізгі көрсеткіштер ретінде мына шарттарды алу керек:

- тау-кен қазбасының есептік орналасу тереңдігі – Нр;
- таужыныстарының физикалық – механикалық қасиеттерінің есептік мәндері;
- бекітпе материалдарының және бекітпенің сыртындағы кеңістіктің нормативтік және есептік сипаттамалары.

Ресми құжат СНиП II-94-80 бойынша жазық және көлбеу қазбалардағы таужыныстарының орнықтылығы қазбаның көлденең қимасының контурындағы (жиектеріндегі) таужыныстарының бекітпесіз бүкіл қызмет ету мерзіміндегі ығысу шамаларымен U бағаланады. Қазбадағы таужыныстарының ығысу шамалары бойынша орнықтылық төрт категорияға бөлінеді (кесте 2.12).

Жерасты қазбаларындағы таужыныстарын орнықтылықтың қандай категориясына жататындығы, қазбаның көлденең қимасының контурындағы таужыныстарының ығысуының (U) ең үлкен абсолюттік шамасына байланысты анықталады. Олар қазбаның төбесінде, табанында және бүйірлерінде дифференциальды түрде (жеке-жеке) анықталады (қосымша Б).

Зерттеу барысында штрек қазбасының таужыныстарының орнықтылық нормативтік (есептік) әдіс (ресми құжат СНиП II-94-80) бойынша анықтауға II-II және VIII-VIII геологиялық профильдерде орналасқан аймақтың нақты деректері алынды.

СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес, жоғарыда қарастырылған әдістемелерді пайдалана отырып, әртүрлі орнықтылық категориялары (ығысу мөлшері бойынша) бойынша ұсынылатын бекітпе түрлері 2.13-кестеде келтірілген.

Кесте 2.12 – Қазбаның көлденең қимасының контуріндегі таужыныстарының бекітпесіз бүкіл қызмет ету мерзіміндегі ығысуларының шамасы U

Таужыныстарының орнықтылық категориясы	Таужыныстарының орнықтылық жағдайын бағалау	Таужыныстарының ығысу шамалары U, мм		
		Шөгінді таужыныстары (песчаниктер, алевролиттер, аргиллиттер, известняктар, т.с.с.) және	Атқылама таужыныстары (диориттер, порфириттер, кварциттер және т.с.с.)	Тұзды таужыныстары (сильвинит, карнолит және т.с.с.)
I	Орнықты	50 дейін	20 дейін	200 дейін
II	Орнықтылығы орташа	51-200	21-100	201-300
III	Орнықсыз	201-300	101-200	301-500
IV	Өте орнықсыз	> 500	> 200	> 500

Тазарта қазу (кен алу) жұмыстары мен басқа қазбалар әсер етпейтін жағдайларда шөгінді және атқылама таужыныстары сілемінде жүргізілген қазбаларды бекіту үшін мынадай ұсыныстар жасауға болады.

Кесте 2.13

Таужыныстарының орнықтылық категориясы	Ұсынылатын бекітпе түрлері
I категория	Анкерлі (қарнақты) немесе қалыңдығы 30 мм бүрікпесбетон. Құрылымы тұтас, жарықшақтары аз таужыныстарындағы қазбаларды бекітпесіз қалдыруға да болады.
II категория	Тұтас бетон немесе жалпы қалыңдығы 50-мм-ден артық комбинацияланған (құрама) бекітпе (бүрікпесбетон+анкерлер+метал тор.), жақтаулы бекітпелер (тіреуіштері темірбетон, маңдайшасы металл), құрастырылмалы тубингтер, кері күмбезсіз отырмалы металл бекітпе, аркалы металл бекітпе (бүрікпесбетонмен жабуға болады). Бекітпе сыртын тығындау керек.
III және IV категория	Құрастырма тубинг және жақтаулы тұтас бекітпе. Нақты тау-кен-геологиялық және технологиялық шарттарды ескере отырып есептеулер арқылы негіздеп: темірбетон, отырмалы металл және анкер-металл бекітпелерін қолдануға болады. Орнықтылығы III және IV категориялы шөгінді және IV-категориялы атқылама таужыныстарында бекітпелер әдетте кері күмбезді болуы керек.

Зерттелінетін аймақтардағы бекітпелерге түсетін жүктемелерді ресми нормативтік әдіспен (СНиП-II-94-80) анықтау

Есептеу бастапқы деректер нақты геологиялық шарттарға сәйкес (I-тарауда) көрсеткіштерге 2.8-кесте негіз болады.

1. Тау-кен қазбасының есептік орналасу тереңдігін анықтау.

Тау-кен қазбасының есептік орналасу тереңдігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$H_p = K \cdot H, \text{ м} \quad (2.23)$$

мұнда: H – қазбаның немесе оның бір бөлігінің жобаланған орналасу тереңдігі, м.

K – таужыныстары сілемінің кернеулік жағдайының таужыныстарының жер бетіне дейінгі қабаттарының өзіндік салмағының әсерінен туындатын кернеулік жағдаймен салыстырғандағы айырмашылығын ескеретін коэффициент. Тау-кен-геологиялық шарттары қарапайым, әдеттегі, жағдайларда оның мәнін $K=1$ немесе экспериментальды түрде анықтауға болады, ал жерқыртысы қозғалмалы және тектоникалық ақаулар бар аймақтар үшін, K -коэффициентінің экспериментальдық шамалары анықталмаған кезде, $K=1,5$ деп аламыз (СНиП-II-94-80).

2. Тау-кен қазбалары маңайындағы сілеміндегі таужыныстарының есептік бекемдігін анықтау

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісін R_c мына формула бойынша анықтауға болады:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{\text{сЫЗ}}, \text{ МПа} \quad (2.24)$$

мұнда: K_c – сілемдегі таужыныстарының беріктігінің сынақтық үлгідегі беріктігінен төмендеуін ескеретін коэффициент. Сілемдегі таужыныстарының беріктігі сынақтық үлгідегі беріктігінен төмен болу себебі сілемде жарықшақтардың, қабаттарында жіктерінің, жылжу беткейлерінің және басқа да ақаулардың болуында. Яғни, сілемдегі таужыныстарының бір-біріне ілінусінің аздығы немесе басқа да (жылжу беткейі, жарықшақтар, қабат аралықтарында сазды таужыныстарының болуы т.с.с.) біртұтастығын жоғалтуы сияқты шарттардың болуында.

Сондықтанда, K_c – сілемдегі таужыныстарының құрылымдық әлсіреу коэффициенті деп те аталады.

Есептеу үшін K_c - коэффициентінің мәнін СНиП-II-94-80 бойынша сілемдегі таужыныстарының әлсіреу беткейлерінің орташа арақашықтығына сәйкес 2.14-кестеден алады.

Кесте 2.14 - K_c коэффициентінің шамасын анықтау

Сілемдегі таужыныстарының әлсіреу беткейлерінің орташа арақашықтығы, м	Таужыныстарының құрылымдық әлсіреу коэффициенті, K_c
>1,5	0,9
1,5 ÷ 1,0	0,8
1,0 ÷ 0,5	0,6
0,5 ÷ 0,1	0,4
<0,1	0,2

Қосымша: қазбаларды суланған таужыныстарының сілемінде салған кезде, таужыныстарының есептік сығылу кедергісін R_c таужыныстарының судың әсерінен әлсіреуінде есепке алу керек, яғни:

$$R_c = K_c \sigma_{св} \cdot K_{өл}, \text{ МПа} \quad (2.25)$$

мұнда: $K_{өл}$ – таужыныстарының сулылығының әсерінен оның беріктігінің азаюын ескеретін коэффициент. Іс жүзінде магмалық таужыныстарының көпшілігі үшін $K_{өл} \geq 0,9$; Кремнийлік цементтегі песчаниктер мен алевралиттер үшін $K_{өл} = 0,8 - 0,9$; Известі-сазды цементтегі песчаниктер мен алевралиттер үшін $K_{өл} = 0,6 - 0,7$. Аргиллиттер мен сазды таужыныстары үшін $K_{өл} \leq 0,14$;

Бұрын орындалған жобалық құжаттарды бағалау және қолда бар нормативтік құжаттарды пайдалану үшін сынақ үлгідегі таужыныстарының бекемдігін R анықтауға проф. М.М.Протоdjяконовтің шкаласы бойынша таужыныстарының бекемдік коэффициентін ($f > 3$ болғанда) қолдануға болады:

$$\sigma R_{свг} = 10f, \text{ МПа} \quad (2.26)$$

немесе: $\sigma_{свг} = 100f, \text{ кгс/см}^2$

мұнда: f – таужыныстарының бекемдік коэффициенті:

Қазбаның көлденең қимасының жиегі бойынша есептік сығылуға кедергісін осы контурдан қазба төбесі бойынша $1,5\epsilon$ табанында және бүйірлерінде 1ϵ қашықтықта жатқан осы қазба қиып өтетін қалыңдығы $0,1$ метрден артық қабаттардың сипаттамаларын ескере отырып есептеу керек, мұнда ϵ – қазбаның ені, м.

Қазбаның көлденең қимасының жиегі бойынша жатқан аралас қабаттар үшін, ондағы таужыныстарының сығылу кедергілерінің шамаларының айырмашылықтары 30% -дан аспаса, онда R_c шамасын қазба үшін олардың орталанған есептік сығылысқа кедергісін мына формула бойынша анықтауға болады:

$$R_{сг} = \frac{R_{c1} \cdot m_1 + R_{c2} \cdot m_2 + \dots + R_{cn} \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (2.27)$$

мұнда: $R_c \dots R_n$ – әр қабаттағы таужыныстарының сығылысуға кедергісі;

$m_1 \dots m_n$ – қабаттардың қалыңдығы, м;

Осы әдістемені қолдана отырып нақты есептеулер жүргіземіз:

№324 үңғы бойынша

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісі:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{свг} = 0,9 \cdot 221,1 = 199 \text{ МПа}$$

$$H_p / R_c = 230 / 199 = 1,15$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін төбедегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^k = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20 = 6,72 \text{ мм}$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^b = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20 = 3,69 \text{ мм}$$

Қазбаның төбедегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^k = U_t + U_3 + U_{кр} = 6,72 + 0 + 40 = 46,72 \text{ мм};$$

Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^b = U_t + U_3 + U_{кр} = 3,69 + 0 + 20 = 23,69 \text{ мм};$$

мұндағы $U_{кр} = 20; 40$, $U_3 = 0$,

Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 250 = 262,5 \text{ кПа}$$

Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 125 = 131,3 \text{ кПа}$$

мұндағы күмбезіне $P^H = 262,5 \text{ кПа}$, бүйіріне $P^H = 131,3 \text{ кПа}$

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max} = 46,72 \text{ мм}$

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max} = 46,72 \text{ мм}$, демек СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес таужыныстары сілемінің орнықтылығын ($U < 50 \text{ мм}$), яғни I категорияға жатады.

№245 ұңғы бойынша

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісі:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{сЫІ} = 0,8 \cdot 81,9 = 65,52 \text{ МПа}$$

$$H_p / R_c = 230 / 65,52 = 3,51$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін төбедегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^k = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 400 = 215,4 \text{ мм}$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^b = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 400 = 118,27 \text{ мм}$$

Қазбаның төбедегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^k = U_t + U_3 + U_{кр} = 215,4 + 0 + 40 = 255,4 \text{ мм};$$

Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^6 = U_t + U_3 + U_{кр} = 118,27 + 0 + 20 = 138,37 \text{ мм};$$

мұндағы $U_{кр} = 20; 40$, $U_3 = 0$,

Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 270 = 283,5 \text{ кПа}$$

Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 190 = 199,5 \text{ кПа}$$

мұндағы күмбезіне $P^H = 283,5$ кПа, бүйіріне $P^H = 199,5$ кПа

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max} = 255,4$ мм, демек СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес таужыныстары сілемінің орнықтылығын ($U = 201-300$ мм) III категорияға жатады.

№104 ұңғы бойынша

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісі:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{сЫІF} = 0,6 \cdot 44,8 = 26,88 \text{ МПа}$$

$$H_p / R_c = 345 / 26,88 = 12,83$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін төбедегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^k = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 600 = 504 \text{ мм}$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^b = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 600 = 277,2 \text{ мм}$$

Қазбаның төбедегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^k = U_t + U_3 + U_{кр} = 504 + 12 + 40 = 556 \text{ мм};$$

Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^6 = U_t + U_3 + U_{кр} = 277,2 + 0 + 20 = 297,2 \text{ мм};$$

мұндағы $U_{кр} = 20; 40$, $U_3 = 12$,

Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 260 = 273 \text{ кПа}$$

Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 240 = 252 \text{ кПа}$$

мұндағы күмбезіне $P^H=273\text{кПа}$, бүйіріне $P^H=252\text{кПа}$

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max}=556\text{мм}$, демек СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес таужыныстары сілемінің орнықтылығын ($U>500\text{ мм}$) IV категорияға жатады.

№288 ұңғы бойынша

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісі:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{\text{сЫЛУ}} = 0,8 \cdot 122,1 = 97,68 \text{ МПа}$$

$$H_p / R_c = 230 / 97,68 = 2,35$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін төбедегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^k = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 600 = 302,4 \text{ мм}$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^b = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 600 = 166,32 \text{ мм}$$

Қазбаның төбедегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^k = U_t + U_3 + U_{\text{кр}} = 302,4 + 0 + 40 = 342,4 \text{ мм};$$

Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^b = U_t + U_3 + U_{\text{кр}} = 166,32 + 0 + 20 = 186,32 \text{ мм};$$

мұндағы $U_{\text{кр}}=20; 40$, $U_3=0$,

Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 250 = 262,5 \text{ кПа}$$

Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 230 = 241,5 \text{ кПа}$$

мұндағы күмбезіне $P^H=262,5\text{кПа}$, бүйіріне $P^H=241,5\text{кПа}$

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max} = 241,5$ мм, демек СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес таужыныстары сілемінің орнықтылығын ($U = 201-300$ мм) III категорияға жатады.

№843 ұңғы бойынша

Сілемдегі таужыныстарының есептік сығылу кедергісі:

$$R_c = K_c \cdot \sigma_{CBIF} = 0,9 \cdot 221,1 = 199 \text{ МПа}$$

$$H_p / R_c = 230 / 199 = 1,15$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін төбедегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^k = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20 = 6,72 \text{ мм}$$

Қазбаның бүкіл қызмет ету уақыты үшін бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу мөлшері:

$$U^b = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_\zeta \cdot K_b \cdot K_t \cdot U_t = 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20 = 3,69 \text{ мм}$$

Қазбаның төбедегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^k = U_t + U_3 + U_{кр} = 6,72 + 0 + 40 = 46,72 \text{ мм};$$

Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері:

$$\sum U_e^b = U_t + U_3 + U_{кр} = 3,69 + 0 + 20 = 23,69 \text{ мм};$$

мұндағы $U_{кр} = 20; 40$, $U_3 = 0$,

Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 250 = 262,5 \text{ кПа}$$

Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер

$$P_k = K_n \cdot K_n \cdot m \cdot P^H = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 125 = 131,3 \text{ кПа}$$

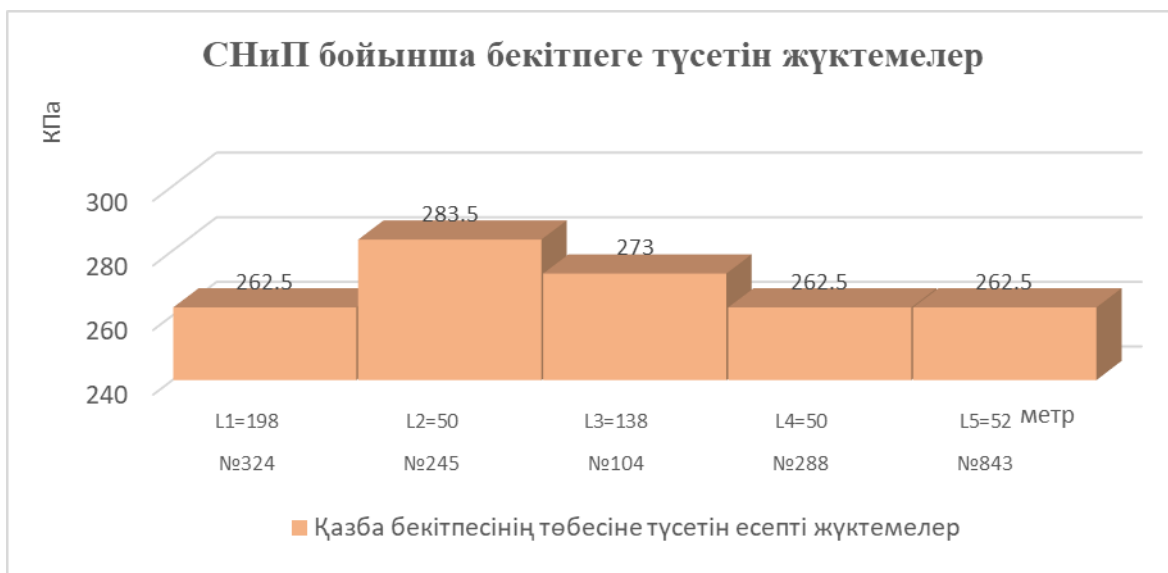
мұндағы күмбезіне $P^H = 262,5$ кПа, бүйіріне $P^H = 131,3$ кПа

Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері $U_{\max} = 46,72$ мм, демек СНиП II-94-80 талаптарына сәйкес таужыныстары сілемінің орнықтылығын ($U < 50$ мм), яғни I категорияға жатады.

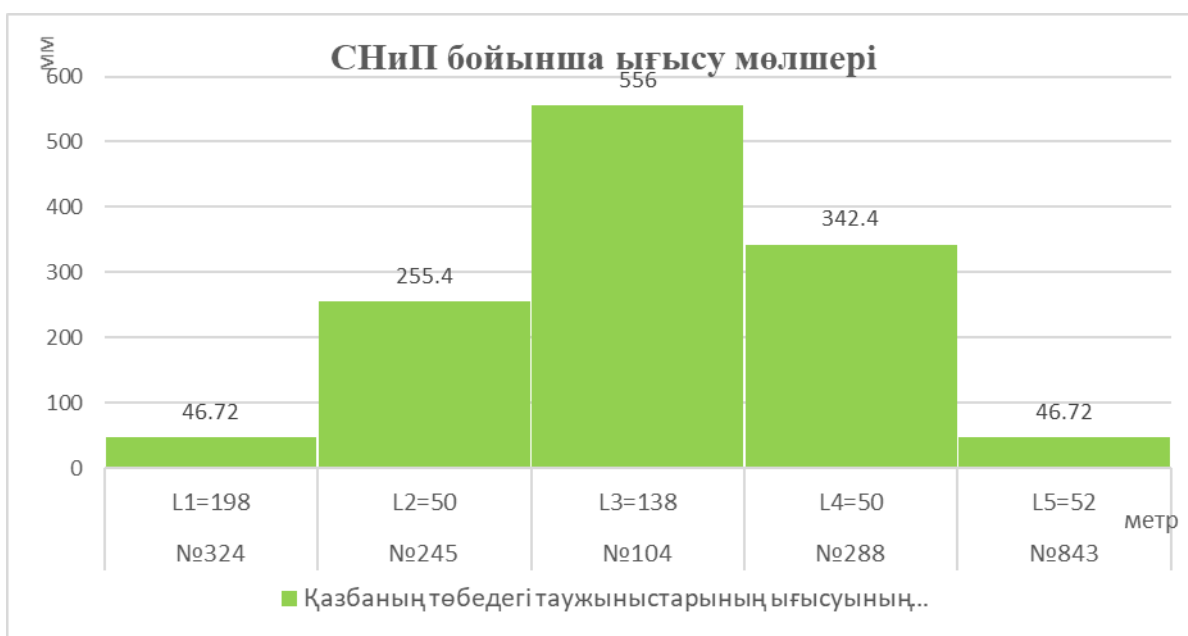
Дәстүрлі әдіс (СНиП) бойынша анықталған нәтижелер 2.16, 2.17 және 2.18 суреттер мен 2.15- кестеде көрсетілген.

Кесте 2.15 - Есептеулер нәтижесіндегі таужынысының орнықтылық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	№324 L ₁ =198	№245 L ₂ =50	№104 L ₃ =138	№288 L ₄ =50	№843 L ₅ =52
таужыныстарының сығылуға беріктігі $\sigma_{сығ}$, МПа	221,1	81,9	44,8	122,1	221,1
Бекемдік коэффициенті	16	8	5,4	10,5	16
Таужыныстарының кернеулік жағдайы, к	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
Қазбаның есептік орналасу аймағы,м	230	230	345	230	230
Таужыныстарының есептік сығылысу кедергісі R_c , МПа	199,0	65,82	26,88	97,68	199,0
Құрылымдық әлсіреу коэффициенті k_c	0,9	0,8	0,6	0,8	0,9
$H_p/R_{сығ}$	1,16	3,51	12,35	2,35	1,15
K_α	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
K_β қазба бүйірінде	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
K_S	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
K_B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
K_T	1,0	1,6	2,5	1,5	1,0
Қазбаның төбесіндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері $\sum U_e^k$, мм	46.72	255.4	556	342.4	46.72
Қазбаның бүйіріндегі таужыныстарының ығысуының жалпы мөлшері $\sum U_e^b$, мм	23.69	138.37	297.2	186.32	23.69
Қазба бекітпесінің төбесі түсетін есепті жүктемелер P_k , кПа	262,5	283,5	273	262,5	262,5
Қазба бекітпесінің бүйірлеріне түсетін есепті жүктемелер P_k , кПа	131,3	195.5	252	241.5	131,3
Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері U_{max} мм	46.72	255.4	556	342.4	46.72
Таужыныстары сілемінің орнықтылық категориясы	I	III	IV	III	I



Сурет 2.11



Сурет 2.12



Сурет 2.13

Екінші тарау бойынша тұжырым

- таужыныстары сілемінің орнықтылығын Н.Бартонның (Q-рейтинг) әдісімен зерттеу нәтижесінде сапасы 3 түрлі кластағы A-ext good; D(poor) және E(very poor) учаскалардан тұратындығы анықталды.

-таужыныстары сілемінің орнықтылығын З. Беньявскийдің RMR әдістемесімен зерттеу нәтижесінде алынған көрсеткіштер бойынша сілемнің орнықтылығы II, III және V кластарға сәйкес учаскалардан тұратындығы анықталды.

-заманауи әдістермен (Н. Бартон, З. Беньявский, Е. Хоук) болжанған сілемнің орнықтылық көрсеткіштері бір-біріне сәйкес және олардың қазба бойындағы шекаралары да бірдей.

-қазба сілемінің орнықтылық қасиеттеріне сәйкес жекеленген учаскаларға бөле отырып, М.Протодьяконов және П.М. Цимбаревич әдістерімен штрек қазбасына түсетін таужыныстары қысымдарын анықтау нәтижесінде олардың опырылу күмбезін, төбелері мен бүйір қабырғаларына түсетін қысым күштері мен бағыттары анықталды.

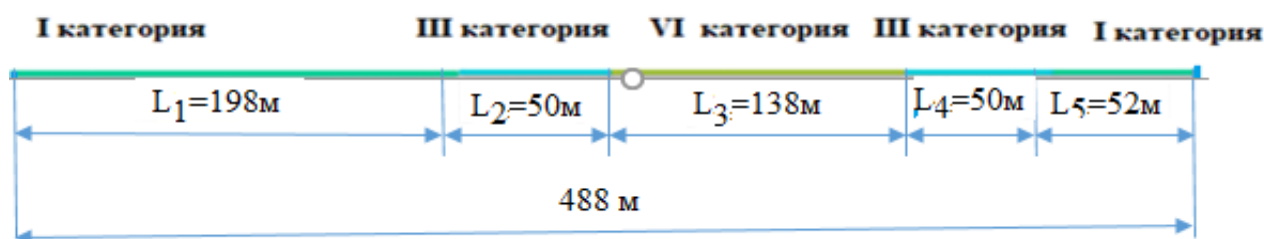
-таужыныстары сілемдерінің орнықтылығын ресми құжат СНИП-II-94-80 бойынша зерттеу нәтижесінде де қазбадағы таужыныстарының ығысуларының мәндерінің әрбір участкада өзгеше екендігі ($U_{max}=46.7\div 556$ мм) және соған сәйкес сілемнің категориялары I, II және IV кластарға жататындығы анықталды.

Таужыныстары сілемінің орнықтылығы зерттелген барлық әдістердің (Н.Бартон, З. Беньявский, М.Протодьяконов, П. Цимбаревич және ресми СНИП-II-94-80) нәтижелері бір ізді болып шықты. Сондықтан да осы әдістемелерге сүйене отырып, штрек қазбасын жүк көтергіштік шамалары реттеліп-басқарылатын құранды бекітпелер жүйесін ұсынамыз. Штрек қазбасының орнықты участкасының (L_1) базалық қалыңдығы $30\div 50$ мм бүрікпебетонмен, орнықтылығы орташа участкасын (L_2) анкер және бүрікпебетон қалыңдығы $60\div 80$, ал орнықтылығы төмен бөлімшесін (L_3) анкерлер + металл тор + бүрікпебетонның қалыңдығы $120\div 150$ мм бекітпелерімен бекітеміз. Штрек қазбасының келесі бөлімшесін (L_4) анкер-бүрікпебетон қалыңдығы $60\div 80$ мм, ал соңғы орнықты L_5 бөлімшесін бүрікпебетон қалыңдығы $30\div 50$ мм бекітпелеріміз. Бекітпелердің орнату әдістері мен параметрлері арнайы есептеулер нәтижесінде анықталынады.

3 ШТРЕК ҚАЗБАСЫН БЕКІТПЕЛЕУ

3.1 Бекітпелердің конструкцияларын таңдау

Штрек қазбасы қиып өтетін таужыныстары сілемінің қасиеттерін бір-біріне тәуелсіз әдістермен анықтау нәтижелерін сараптау негізінде, қазбаны созылымы бойынша орнықтылықтарына сәйкес участкаларға бөле отырып, оларды әрқайсысына нақты дәлелді түрде бекітпе түрлерін ұсынамыз. Жүктеме көтергіштік шамалары және конструкциялары әртүрлі бекітпелерді технологиялық тұрғыдан үйлесімді болуы өте маңызды. Сол себептен ұсынылатын бекітпелер жүйесі жүктеме көтергіштігі реттеліп-басқарылатын тұтас бір ізді болуға тиісті. Зерттеу барысында алынған нақты деректерге сүйене отырып, (кесте 2.20 және суреттер 2.16-2.18). Яғни штрек қазбасы маңайындағы сілемнің орнықтылық категориялары (СНиП II-94-80) (сурет 3.1).



Сурет 3.1- Зерттелетін участкалардағы сілемнің орнықтылық категориясы

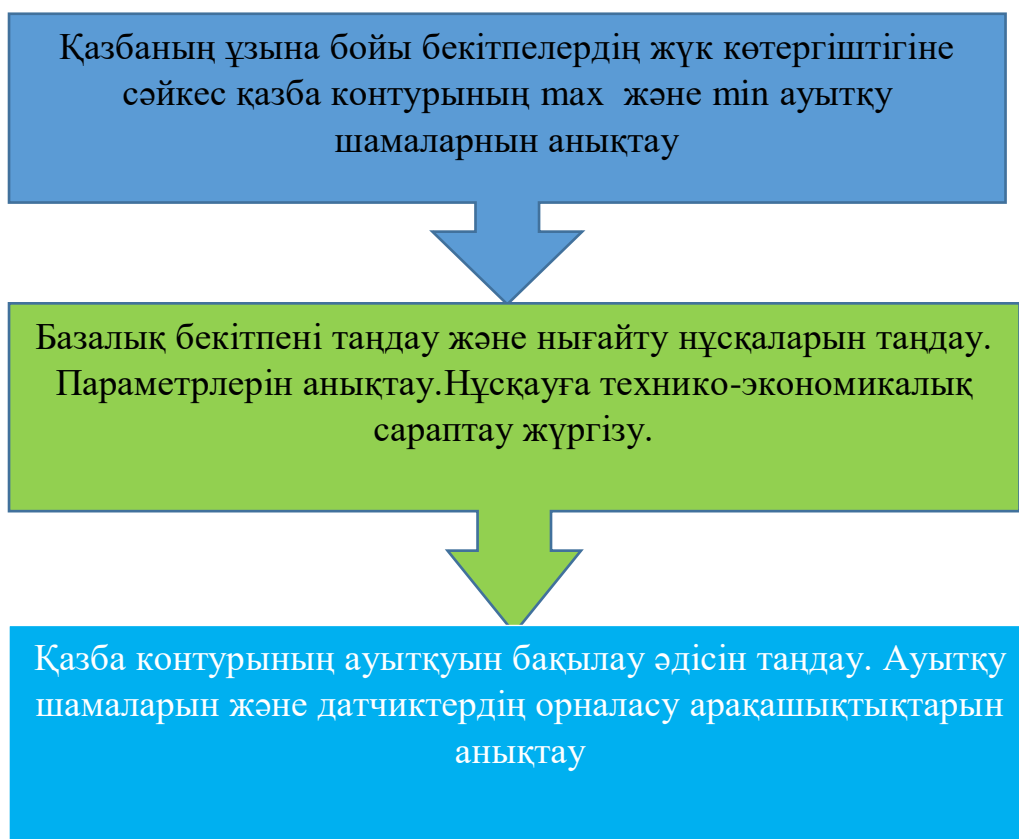
Ұсынылатын жүктеме көтергіштік шамалары реттеліп-басқарылатын бекітпелер жүйесі (крепь регулируемого сопротивления -КРС) жекеленген бекітпе конструкцияларын және олардың бірлескен құранды түрлерін әр участкаға таужыныстарының жылжу шамаларына сай етіп есептелініп алынады [27-32].

Жүктеме көтергіштік шамалары реттелініп-басқарылып бекітпе негізінен базалық бекітпеден және оны нығайтатын конструкциялар мен қазба контурының жылжу шамаларын бақылайтын жабдықтардан тұрады. Мұндай бекітпелердің негізгі параметрлері олардың жүктеме көтергіштік қасиеттері мен отырмашылығы (иіlmелілігі) және осы көрсеткіштерді қазбаның созылымы бойынша, тау-кен геологиялық шарттардың өзгеруіне байланысты реттеуге, басқаруға болатындығы. Қазба контурының ауытқуына сәйкес бекітпелерді күшейтуге мүмкіндік туады.

Бақыланатын ауытқулардың шамасы- ол таужыныстары контурының базалық бекітпе төтеп бере алатын шамасына тең ауытқуы. Ал одан жоғары болса, онда осы бекітпенің жүктеме көтергіштігін қосымша өсіру қажет, яғни бекітпенің жүктеме көтергіштік параметрлерін өсіру керек. Қорыта келе қазба созылымы бойынша базалық бекітпе түрімен және оған қосымша әртүрлі конструкциялы күшейткіш бекітпелермен бекітілуге тиісті. Осындай

инновациялық ұсыныс негізінде қауіпсіздік шараларын бұлжытпай орындай отырып, материалдар мен еңбек шығынын рационалды түрде жұмсауға мүмкіндік береді.

Базалық бекітпе ретінде, параметрлері (жүктеме көтергіштік қасиеті мен иілмелілігі) бір остік сығылысқа беріктік шектігі мен деформация модулі ең жоғары таужыныстарынан құралған қазба участкасы бойынша есептелінеді. Ал нығайтқыш бекітпелердің конструкцияларын таңдағанда, олар базалық бекітпелермен техникалық тұрғыдан жақсы бейімделуге тиісті және жүктеме көтергіштігі қажетті деңгейге дейін қамтамасыз етуге тиісті (сурет 3.2).



Сурет 3.2 - Жүктеме көтергіштігі реттеліп-басқарылатын бекітпелер жүйесін жобалаудың алгоритімі

Осы блок-схемада көрсетілген деректер зерттеу барысында бірінші –екінші тарауларда анықталды. Ондағы зерттеулердің (Н.Бартон, З. Бенявский, М.Протодияконов, П. Цимбаревич және ресми СНиП-II-94-80) нәтижелері бір ізді болғандықтан нақты шарттарға сәйкес жүктеме көтергіштігі реттеліп-басқарылатын бекітпелер жүйесін анықтау үшін ресми құжат СНиП-II-94-80 және М.Протодияконов пен П. Цимбаревич әдістерімен анықталған көрсеткіштерді қолданамыз.

Осы көрсеткіштерге сәйкес қазбаның L_1 және L_5 участкаларын бекітпелеу үшін бүрікпелетон (торкрет) ұсынамыз [33,34].

Орнату технологиясы қарапайым: маркасы М400 бетон қоспасын жасап оны қазба контурына жабыстырады. Бүрікпе және шашыранды бекітпелерді салу технологиясы Қазақстанда кеңінен қолданылады. Сондықтан да оған талдау жасаудың қажеттігі жоқ, себебі ол стандартты әдіс.

Бүрікпе және шашыранды бетон бекітпелерінің жүйелерін және әр түрлі құрылымдарын, оларды есептеу әдістерін және бекітпе құжаттарын жасау сияқты арнайы мағлұматтарды техникалық әдебиеттер мен стандарттардан аламыз.

Шашыранды бетон бекітпесінің қалыңдығын қазбаның ені 6м дейін болғанда мына формула бойынша анықтауға болады:

$$\delta_k = 0,35 \sqrt{\frac{P \cdot K_{ac}}{\tau_{cos} \cdot m_b}}, \text{ м} \quad (3.1)$$

мұндағы P – қазбаның төбесіне түсетін қысым, Па

K_{ac} - шамадан артық түсетін салмақты ескеретін коэффициенті 1,2 тең;

m_b - жұмыс жағдайы коэффициенті 0,85-тең егер бүрікпебетон армировкаланбаса, ал армировкаланған кезде 1-ге тең;

τ_{cos} - бүрікпебетонның созылуға есептік қарсылығы ($1,3 \cdot 10^6$ Па).

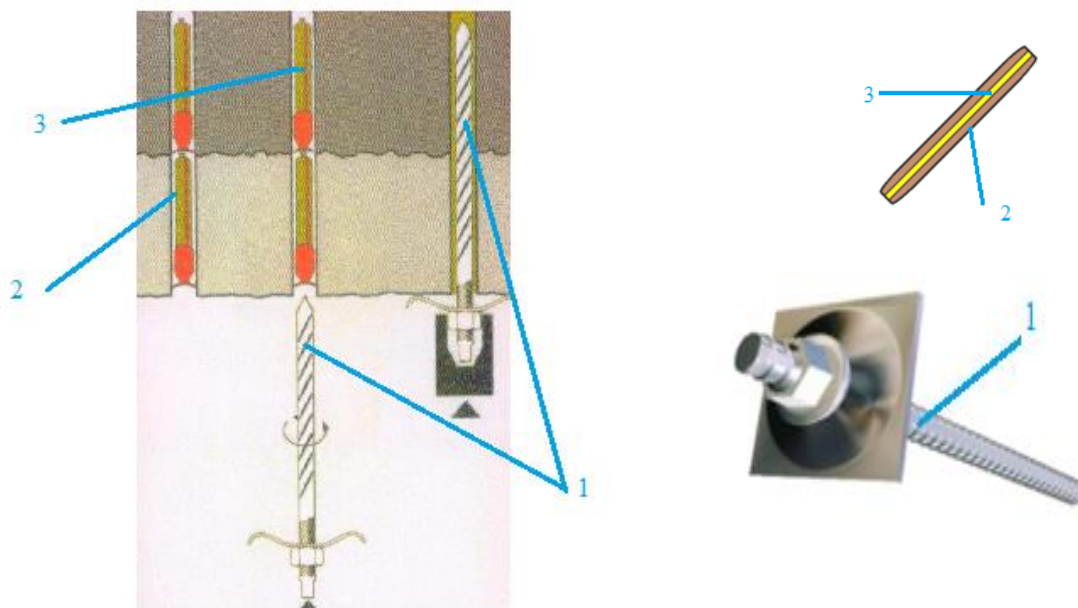
M_b - бекітпенің жұмыс істеу қабілеттілігін ескеретін коэффициент ($m_b=0,85$).

Қазбаны нормаға сәйкес қалыңдығы 20-60 мм қылып бүрікпебетонмен бекіткенде, қазбаның меншікті 1қума метрін бекітуге жұмсалатын бетон және еңбек шығыны осы қазбаны жай тұтас бетон бекітпесін орнатуға шығатын көлемінен 3-4 есе аз болады.

Орнықтылық көрсеткіштері III категорияға жататын L₂ және L₄ участкаларға бүрікпебетон бекітпесін және оның жүктеме көтергіштік қабілетін жоғарылату үшін анкерлі бекітпемен қоса орнатамыз [36]. Бүрікпебетон бекітпесінің қалыңдығын анықтағаннан кейін анкерлік бекітпелер орнатылады. Олардың параметрлерін арнайы әдістеме бойынша анықтаймыз.

Анкер бекітпелерінің қазіргі кезде 200-ден артық конструкциялары бар. Бірақ заманауи технологияға сәйкес келетін әрі ең жиі қолданылатын АКЦ типті металполимерлі анкер ұсынамыз. А.А. Скочинский атындағы тау-кен институты мен НИИОГРа ұжымдарының АКЦ анкері 150кН жүктеме көтере алады (сурет 3.3).

Металл анкерді (АКЦ) бекіту үшін 2 бөлімшеден тұратын ішіне құмды цементті қоспа (2) және сұйық шыны (3) құйылған патрон қабықша қолданылады. Бекітпелерді орнату кезінде шпурға алдымен 2-3 патрон өзекпен итеріліп шпур забойына дейін жылжытылады. Содан кейін металл өзекті (стержень) күшпен айналдырады, көбінесе перфоратормен, сол кезде қабықша-патрон жарылып құмды цементті қоспа мен сұйықшыны ерітіндісі араласып металл өзекті шпурдың қабырғаларымен жабыстырады. 2-4 минуттан кейін қоспа қата бастайды, ал 2-3 сағаттан кейін ол қатады.



1- металл өзек; 2-құмды-цементті қоспалы патрон; 3- сұйық шыны құйылған патрон

Сурет 3.3 - Металполимерлі АҚЦ анкері

АҚЦ типті анкерлерді диаметрлерін 20÷24 мм және ұзындығы 1,2;1,4; 1,6; 1,8; 2,0; және 2,4 метр етіп стандартты зауыттарда шығарылады. Олардың параметрлерін әрбір сілемдегі таужыныстарының тау-кен-геологиялық шарттарына сәйкес етіп аламыз. Бүрікпе бетон және АҚЦ анкерлерін қоса орнату технологиялық тұрғыдан өте үйлесімді. Қолданылатын жабдықтар бетон құйғыш машина, перфоратор мен бұрғы саймандары.

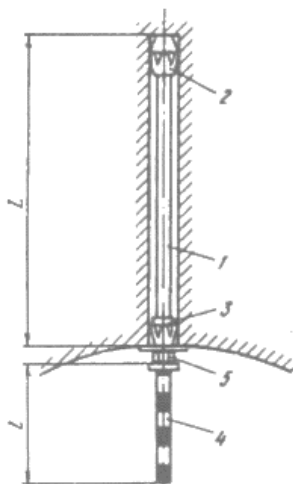
Қазбаның орнықтылық категориясы IV участкасын (L_3) бекітпелеу. Сілемнің RMR рейтингісі мен қазба контурындағы максималды әсер етуші кернеулердің шамаларына сәйкес Э.Хоук (E.Ноек) ұсынған диаграммасына және Н. Бартонның эмпирикалық әдістемесіне (Q рейтинг) және СНиП-II-94-80 бойынша анықталған көрсеткіштерге негіздей отырып, мынандай технологиялық сұлба қолданылады. Бірінші кезекте қалыңдығы 50-60 мм бүрікпебетон бекітпесі, одан кейін АҚЦ анкер бекітпесі темір тормен қоса құралады, ал оның үстіңгі қабатын бүрікпебетонмен жабамыз. Соның нәтижесінде армировкаланған қосқабатты темір торлы бекітпе бетон мен анкерлі бекітпелердің кешенді конструкциясы құралады. Олар өзінің жүктеме көтергіштік қасиеттері өте жоғары және белгілі бір деңгейде иілімелі және созылымға шыдамды біртұтас конструкцияны құрайды. Әрине, бүрікпебетон жабындысының қалыңдығы мен құрамы, теміртор мен анкерлердің параметрлері есептеу арқылы дәлелденеді [37]. Ал орнату технологияларына тоқталсақ олар техникалық және ұйымдастырушылық тұрғыдан бір-бірімен үйлесімді. Осы қазбаны бекітуге қолданатын жабдықтарды пайдалану арқылы іске асыруға болады.

Қазбаларды бекітпелеудің осындай оптималдандырылған әдісі тау-кен-геологиялық шарттары жоғары, бекем участкаларына жүктеме көтергіштік шамалары қажетті мөлшерден тым артық бекітпелермен бекітпелеуге мүмкіндік тудырады. Сонымен қатар опырылудың және қайта бекітпелеудің алдын алады. Бекітпенің оптималды параметрлері таужыныстары сілемінің ығысуын әртүрлі арнайы құрылғылармен (датчиктермен) бақылау қажет.

3.2 Бекітпелердің орнықтылығын бақылау

Бақылауға алынатын ең басты көрсеткіш-қазба контурының максималды ығысу шегі, яғни осы бекітпе қазбаны бұзылыссыз орнықты ұстап тұра алады. Егер ығысу осы шекті шамадан асатын болса, онда сол участкадағы бекітпенің жүктеме көтергіштік мөлшерін көбейтетін қосымша конструкция тұрғызылады. Әдетте, мұндай жағдайларда бүрікпебетон жабындысы қалыңдатылады.

Бекітілген қазба контурының ығысу шамасын бақылауға арналған заманауи датчиктердің ондаған түрлері бар. Олардың ішінде ең қарапайым әрі жиі қолданылатыны, МГИ конструкциясы, ол өлшемді анкерлер принципіне негізделген (сурет 3.4).



- 1- штанга; 2- штанганың кергіші; 3- төменгі цоколі; 4-штанганың өлшеуіш рейкалы түбі; 5- тығыздаушы қыспа резинка салма (сақина)

Сурет 3.4 - Бақылаушы датчик (МГИ конструкциясы)

Қазбаның төбесіне диаметрі 42 мм, тереңдігі -0,5 м (кейде 1,5 м) тік шпур тесіледі. Шпурға басында кергіші (3) бар реперлі штанга (1) орнатылады. Содан кейін төменгі цокол (3) құрылады. Штанганың шпурдан шығып тұрған өлшеуіш рейка секілді түбіне (4) шайба және тығыздаушы-қыспа резинка салма (5) кигізіледі.

Таужыныстары сілемінің деформациялану үдерісінде шпурдың аузындағы цоколдың ауытқуы репердің ауытқуынан көбірек болады. Соның салдарынан тығыздаушы қыспа резинка салма (сақина) штангамен байланысқан өлшеуіш рейканың бойымен жылжиды. Осы салманың (сақина) орналасуы бойынша

ауытқу мөлшерін екі әдіспен анықтайды. Бірінші әдісте датчиктерді орнатып болғаннан соң өлшеуіш рейкаға бақыланатын сілемнің отырмашылық шегінің шамасы салынады, ал репердің одан ұзын ұшы кесіліп алынады. Егер салма таужыныстарының отыру салдарынан жерге түсіп қалса, онда учаскадағы бекітпені нығайту қажет.

Екінші әдісте датчик орнатылғаннан кейін салманың алғашқы орны өлшеніп журналға жазылады. Содан кейін әлсін-әлсін өлшенеді. Алғашқы айда жетісіне бір рет, содан кейін айына 2 рет. Салманың қозғаласы тоқталғанша өлшеулер жүргізіледі. Салманың (сақинаның) қозғалысы тоқталған кезде қазба контуры орнықты болды деп есептейміз.

Датчиктер қазбаның созылымы бойынша бір-біріне орнату қашықтығы сілемнің max ауытқу шамасына сәйкес таңдалады. $U_{max} \leq 100$ мм болғанда -50 м сайын; $100 < U_{max} \leq 200$ мм -25 м сайын; $200 < U_{max} \leq 500$ мм -10 м сайын; $U_{max} > 500$ мм әрбір 5 м сайын. U_{max} - шамасы СНиП-II-94-80 есептелінеді (2.20 кесте). Сондықтан штрек қазбасында датчиктер келесідей орналастырылады (кесте 3.1).

Кесте 3.1

Көрсеткіштер	Участкалар				
	L ₁ =198	L ₂ =50	L ₃ =138	L ₄ =50	L ₅ =52
Таужыныстары сілемінің ығысуларының ең үлкен мөлшері U_{max} , мм	46.72	255.4	556	342.4	46.72
Таужыныстары сілемінің орнықтылық категориясы	I	III	IV	III	I
Датчиктердің ара қашықтықтары, м	50	10	5	10	50
Орнатылатын датчиктердің саны	4	5	27	5	1

Қарапайым өлшеу негізінде немесе маркшейдерлік аспаптарды пайдалану арқылы бақылау жүргізуге болады. Соның нәтижесінде уақытылы шаралар қолдануға болады.

3.3 Бекітпелердің параметрлерін анықтау

Бекітпелердің негізгі параметрлерін анықтау үшін 2 және 3 тараулардағы есепті көрсеткіштерді пайдаланамыз (кесте 3.2).

Кесте 3.2

Көрсеткіштер	Участкалар				
	L ₁ =198	L ₂ =50	L ₃ =138	L ₄ =50	L ₅ =52
1	2	3	4	5	6
Штрек қазбасының төбесіне түсетін ысымдары P_k , кПа (т/қ.м)	6,3	15 (1,54)	93 (9,46)	45 (4,56)	6,3 (0,65)
Бекітпенің бүйірлік элементтерін таңдау үшін P_b , кПа (т/қ.м)	8,4 (0,86)	17,9 (1,82)	22,9 (2,36)	17,8 (1,84)	8,4 (0,86)
Қазбаның таза ауданы, м ²	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9

3.2 - кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Таужыныстарының ығысуларының ең үлкен мөлшері U_{\max} , мм	46,72	255,4	556,0	241,5	46,72
Қабылданған бекітпе түрлері	бүрікпе бетон	бүрікпе бетон+анкер	бүрікпе бетон+темір тор+анкер+бүрікпе бетон	бүрікпе бетон+анкер	бүрікпе бетон
Қазбаның ішкі таза ені, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Қазбаның пішімі тікбұрышты күмбезді	+	+	+	+	+
Қазба күмбезінің ішкі биіктігі, м	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45

Бекітпелердің нақты параметрлерін есептеу үшін штрек қазбасын ұзына бойы, кернеулі-деформациялық күштердің шамасы мен таралу аймақтарына сәйкес 5 участкаға бөлеміз (сурет 3.1).

3.3.1 Бірінші участкаға орнатылатын бекітпенің параметрін анықтау

Штрек қазбасының бірінші участқасындағы тау-жыныстары сілемінің орнықтылық категориясы I, себебі $U_{\max}=46,72 \text{ мм} < 50 \text{ мм}$, (СНиП) және Бартон әдістемесі бойынша да А (ext good) класына жататын берік, орнықты. Осындай шарттарда салынатын қазбаны бекітпесіз өтуге немесе аэродинамикалық кедергілерді азайту және ұсақ жарықшақтарды жабу үшін қалыңдығы $\delta \leq 30 \text{ мм}$ бүрікпебетонмен бекітеді. Осыған негіздей отырып, бірінші участкаға бүрікпебетон бекітпесін орнату қажет деп таптық және ол үшін 3.1-формулананы пайдаланамыз.

Қазбаның төбе тұсындағы бүрікпебетон жабындысының қалыңдығы:

$$\delta_{\kappa} = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_{\delta} \cdot [\sigma_p] \cdot n_{\kappa}}} = 0,35 \sqrt{\frac{6,3 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,2}} = 0,027 \text{ м}$$

Бүйір қабырғаларына орнатылатын бүрікпебетонның қалыңдығы:

$$\delta_{\kappa} = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_{\delta} \cdot [\sigma_p] \cdot n_{\kappa}}} = 0,35 \sqrt{\frac{8,4 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,2}} = 0,030 \text{ м}$$

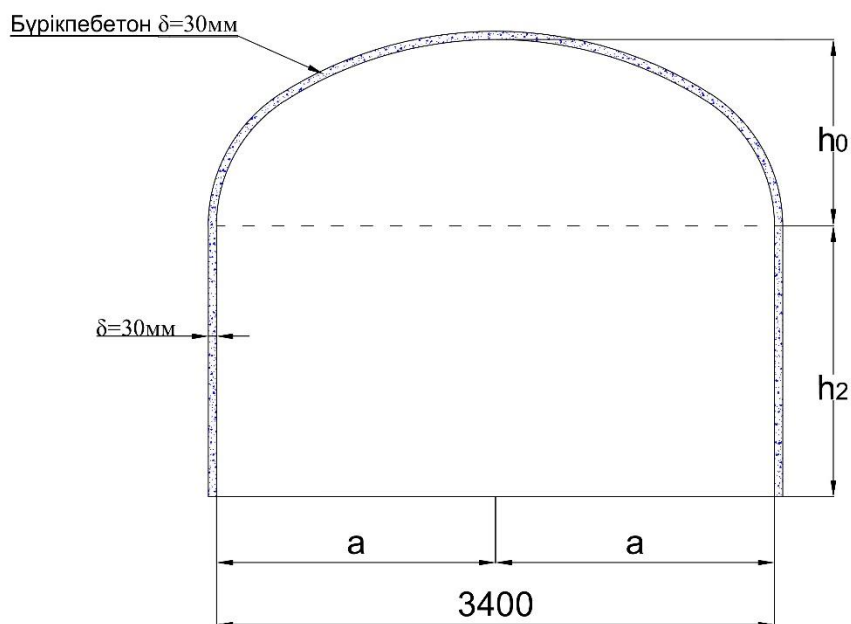
мұндағы: q_n - қазбаға төбесінен түсетін қысымның есепті шамасы (3.2-кесте).

n_n - артық жүктеме коэффициенті, 1,2 тең;

m_0 - жұмыс жағдайы коэффициенті 0,85-тең (егер бүрікпелетон армировкаланбаса, ал армировкаланған кезде 1-ге тең);

$[\sigma_p]$ - бүрікпелетонның созылуға есептік кедергігі, олардың жобалық маркалары М300,400,500 болғанда кезегімен 1,2; 1,4; 1,6МПа тең, ал армировка жоқ кезде 1,0; 1,2; 1,4МПа.

Қазбаның төбесі мен бүйірлік қабырғаларын М400 маркалы бетон қоспасымен қалыңдығы 30 миллиметрге тең бүрікпелетон бекітпесімен бекітеміз (сурет 3.5).



Сурет 3.5 - Бірінші участканы бекітпелеу сұлбасы

Қазбаның I участкасын бекітпелеуге жұмсалатын бүрікпелетон мөлшерін анықтау (сурет 3.5).

Бүрікпелетон орнатылатын қазба периметрі [32,б. 424].

$$P_1 = (2h_2 + 2,33B) - B = (2 \cdot 3,45 + 2,33 \cdot 3,4) - 3,4 = 11,42 \text{ м}$$

Маркасы М400 бетон мөлшері ($L_1=198\text{м}$)

$$Q_1 = P_1 \cdot L_1 \cdot \delta \cdot k_{ж} = 11,42 \cdot 198 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 74,6 \text{ м}^3$$

мұнда: $k_{ж}$ - бетонның жоғалымы (5÷15%)

3.3.2 Екінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау

Екінші участкада (L_2) таужыныстарының орнықтылығы орташа екендігі 2-ші тарауда анықталған, оны базалық бүрікпелетонмен қоса АТЦ типті анкерлермен нығайта бекітпелейміз. Себебі, онда туындайтын қысым күштерінің және ығысу мөлшерінің шамалары жоғары (кесте 3.2) болғандықтан СНиП II-94-80 және Q-рейтингі бойынша осындай шешім қабылдаймыз.

$L_2=50\text{м}$. Қазбаның төбе тұсындағы бүрікпелетон жабындысының қалыңдығы:

$$\delta_{\kappa} = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_{\sigma} \cdot [\sigma_p] \cdot n_{\kappa}}} = 0,35 \sqrt{\frac{6,3 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,2}} = 0,043 \text{ м}$$

Бүйірлік қабырғаларындағы бүрікпебетонның қалыңдығы:

$$\delta_{\kappa} = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_{\sigma} \cdot [\sigma_p] \cdot n_{\kappa}}} = 0,35 \sqrt{\frac{8,4 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,2}} = 0,047 \text{ м}$$

Базалық бүрікпебетон бекітпесінің қалыңдығы $\delta_2 = 50$ мм, шамасында қабылдаймыз. Бекітпе құруға жұмсалатын бетон мөлшері:

$$P_2 = (2h_2 + 2,33B) - B = (2 \cdot 3,5 + 2,33 \cdot 3,4) - 3,4 = 11,52 \text{ м}$$

Маркасы М400 бетон мөлшері ($L_2=50$ м)

$$Q_2 = P_2 \cdot L_2 \cdot \delta_2 \cdot k_{\text{ж}} = 11,52 \cdot 50 \cdot 0,05 \cdot 1,1 = 31,7 \text{ м}^3$$

Қазбадағы базалық $\delta_2=0,05$ м бүрікпебетон бекітпесін АТЦ типті анкерлермен қоса қолдананып жүктеме көтергіштігін жоғарылатамыз. Қазба участкасындағы таужыныстарының опырылу күмбезінің биіктігі 0,46 м болғандықтан (кесте 2.11) АТЦ анкерлерінің диаметрі $\varnothing 20$ мм, ұзындығы $l=1,2$ м типін қолданамыз.

Анкер бекітпесінің параметрлерін негіздеу:

$$L = \frac{2+0,15B}{ESR}, \text{ м};$$

мұнда: *ESR*- қазбаны пайдалану сипатына және жауапкершілігіне сәйкес жазық және көлбеу жерасты қазбалары үшін-1,2÷1,3

$$L = \frac{2 + 0,15B}{ESR} = \frac{2 + 0,15 \cdot 3,4}{1,25} = 2,0 \text{ м}$$

Бірақ, анкердің нақты қажетті ұзындығын таужыныстарының опырылу биіктігін есепке ала отырып анықтау қажет.

$$L_{\text{ш}} = L_a + L_3 + L_6, \text{ м}$$

мұнда: L_a – анкердің опырылу күмбезінің биіктігіне тең ұзындығы, м $L_a=0,49$ м (кесте 2.11).

L_3 - қазбадағы бұзылмаған, опырылу күмбезінен жоғары, сілемге ену ұзындығы әдетте, $L_3 = 0,4 \div 0,5$ м.

L_6 - анкердің шпурдан шығып тұрған ұшы, $0,1 \div 0,08$ м;

Есептеу бойынша L_3 :

$$L_3 = \frac{R_a \cdot \kappa_3}{\pi d \delta} = \frac{0,0738 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,02 \cdot 6} = \frac{0,0738 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,02 \cdot 6} = 0,39, \text{ м}$$

мұнда: R_a -анкер өзегінің жүк көтергіштік шегі. $d=20\text{мм}$. А І типті анкер өзегі үшін $P_a=7536\text{ кг/м}^2$ немесе $P_a=0,07538\text{ МПа}$ (СНиП).

$d_a=0.02\text{м}$ -анкер диаметрі

δ_2 - анкер өзегінің қатқан құраммен меншікті иілісу шамасы, МПа металполимерлі анкер үшін $\delta_2 = 6\text{МПа}$.

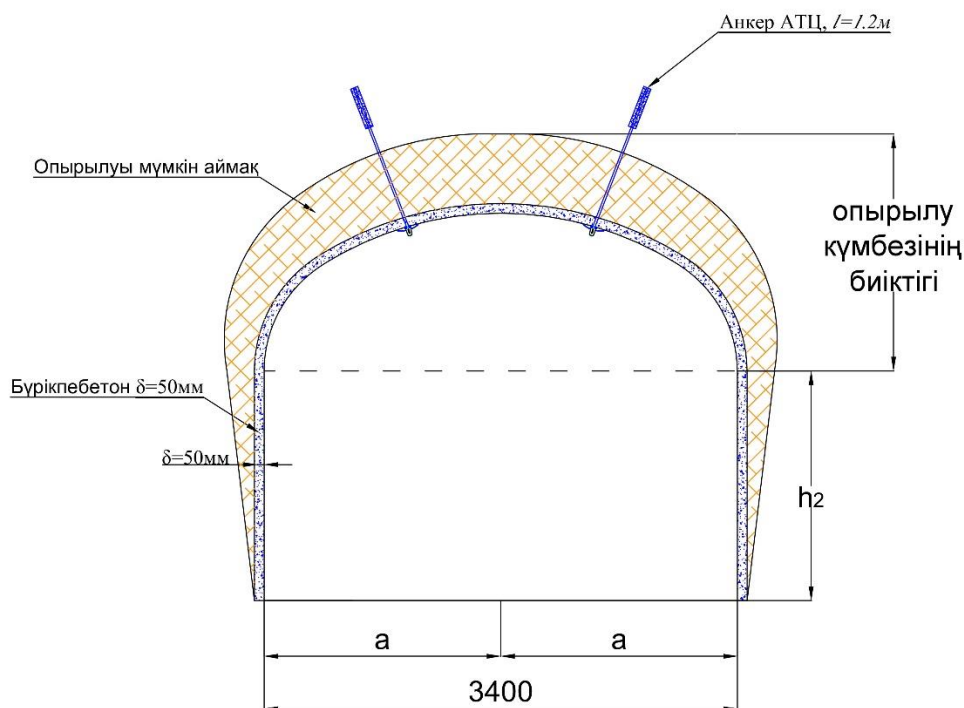
Сонда: анкердің қажетті ұзындығы: $L_{ui} = 0,40 + 0,5 + 0,1 = 1,0\text{м}$. Опырылу күмбезі $L_a=0,49\text{м}$, орташа орнықты қазбаны бекіту үшін стандартты ұзындығы $L_{ш}=1,2\text{м}$ АКЦ анкерін қабылдаймыз (сурет 3.6).

Анкерлердің қазба төбесіне орналасу ара қашықтығы:

$$a = \sqrt{\frac{P_a}{L_a \cdot \gamma \cdot n_n}} = \sqrt{\frac{7.536}{0.4 \cdot 2.53 \cdot 3}} = 1.57 \approx 1,6\text{ м}$$

Анкерлердің орналасу тығыздығы:

$$S_a = \frac{q_n \cdot n_n}{P_a} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{7,38 \cdot 10^4} = 0,243\text{анкер/м}^2$$



Сурет 3.6 - Екінші участканы бекітпелеу сұлбасы

Екінші учаскадағы қазбаның бекітілетін периметрі $P_2=11,52\text{м}$. Бекітілетін қазбаның төбесіндегі доғаның ұзындығы, L_d , м.

$$L_d = P_2 - 2 \cdot h_1 = 11.52 - 2 \cdot 3.4 = 4.72 \text{ м}$$

Анкерлердің орнату арақашықтықтары $a=1,6$ м болғандықтан екі анкер орнатамыз, орнату ұясы $1,6 \times 1,6$ м.

$$n = \frac{L_d}{a} - 1 = \frac{4,72}{1,6} - 1 \approx 2 \text{ дана}$$

Қазбаның 2-ші участкасын бекіту үшін анкерлер санын анықтау. Қазбаның төбесін жайылған пластина есебінде алсақ, ауданы:

$$S_2 = L_d \cdot L_2 = 4,72 \cdot 50 = 236 \text{ м}^2.$$

$$\text{анкер саны } N = S_2 \cdot S_a = 236 \cdot 0.243 = 57 \text{ анкер}$$

3.3.3 Үшінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау

Орнатылатын бекітпелер 3.1- тарауда негізделген. Есептеуге алынатын деректер 3.2-кестеде келтірілген. Бекітпе жүйесі: базалық бекітпе бүрікпебетон+анкерлі бекітпе + темір тор + бүрікпебетон жабындысы. Бірінші қабат есепсіз 2-ші бөлімшедегі өлшеммен қалыңдығы $\delta = 50$ мм бүрікпебетон бекітпесі тұрғызылады. Ол қатайғаннан кейін параметрлері есептеу барысында анықталған анкер бекітпесін ұяшықтары 10×10 см сымының $d=6$ мм теміртормен қоса орнатамыз. Үшінші кезеңде, бекітпенің жүк көтергіштігін жоғырылату үшін, арнайы есептелінген бүрікпе бетонмен жабамыз.

Қазбаның бекітпесінің бірінші қабатының параметрлері: бетон маркасы М400, қазбаның ұзындығы $-L_3=138$ м, бүрікпе бетонның қалыңдығы 50 мм. Жұмсалатын бетон мөлшері:

$$Q_3 = P_3 \cdot L_3 \cdot \delta_3 \cdot k_{ж} = 11,42 \cdot 138 \cdot 0,05 \cdot 1,1 = 86,67 \text{ м}^3$$

Қазба бекітпесінің екінші қабаты (анкер+теміртор). Анкер бекітпесінің параметрлерін негіздеу. Қазбаның опырылу күмбезінің биіктігі $-0,69$ м (2.11-кесте), ені $-3,74$ м. Қазба төбесіндегі таужыныстарының $U_{\max}=556$ мм, қысым күштер -93 кПа, бүйір қабырғаларына $-22,9$ кПа. АҚЦ типті $d=20$ мм металлополимерлі анкер қолданамыз.

Анкердің қажетті ұзындығы:

$$L_a = L_a + L_3 + L_b + L_{\delta/\delta}, \text{ м}$$

мұнда: $L_{\delta/\delta}$ — бірінші базалық бекітпе, бүрікпебетон қалыңдығы 50 мм.

L_a - опырылу күмбезінің биіктігі, м $L_a = 0,69$ м (кесте 2.11).

L_3 – қазбадағы бұзылмаған, опырылу күмбезінен жоғарғы, сілемге ену ұзындығы, м.

$$L_3 = \frac{P_a \cdot k_3}{\pi d \delta} = \frac{0.0738 \cdot 2}{3.14 \cdot 0.02 \cdot 6} = \frac{0.0738 \cdot 2}{3.14 \cdot 0.02 \cdot 6} = 0.39, \text{ м}$$

$L_3 = 0,39$ анкердің бұзылмаған сілемге ену тереңдігі, бірақ таужыныстарының орнықтылығы төмендеу болғандықтан оны қосымша 30% ұлғайтамыз, яғни:

$$L_3 = 0,39 \cdot 1,3 = 0,5 \text{ м}$$

Қорыта келе анкердің ұзындығы:

$$L_a = 0,69 + 0,5 + 0,05 + 0,1 = 1,34 \text{ м}$$

Стандартқа сәйкес анкер ұзындығы $L_a = 1,4 \text{ м}$

Анкерлердің қазба төбесіне орналасу ара қашықтықтары:

$$a = \sqrt{\frac{P_a}{L_a \cdot \gamma \cdot n_n}} = \sqrt{\frac{7.536}{1.4 \cdot 2,74 \cdot 3}} = 0,8 \text{ м}$$

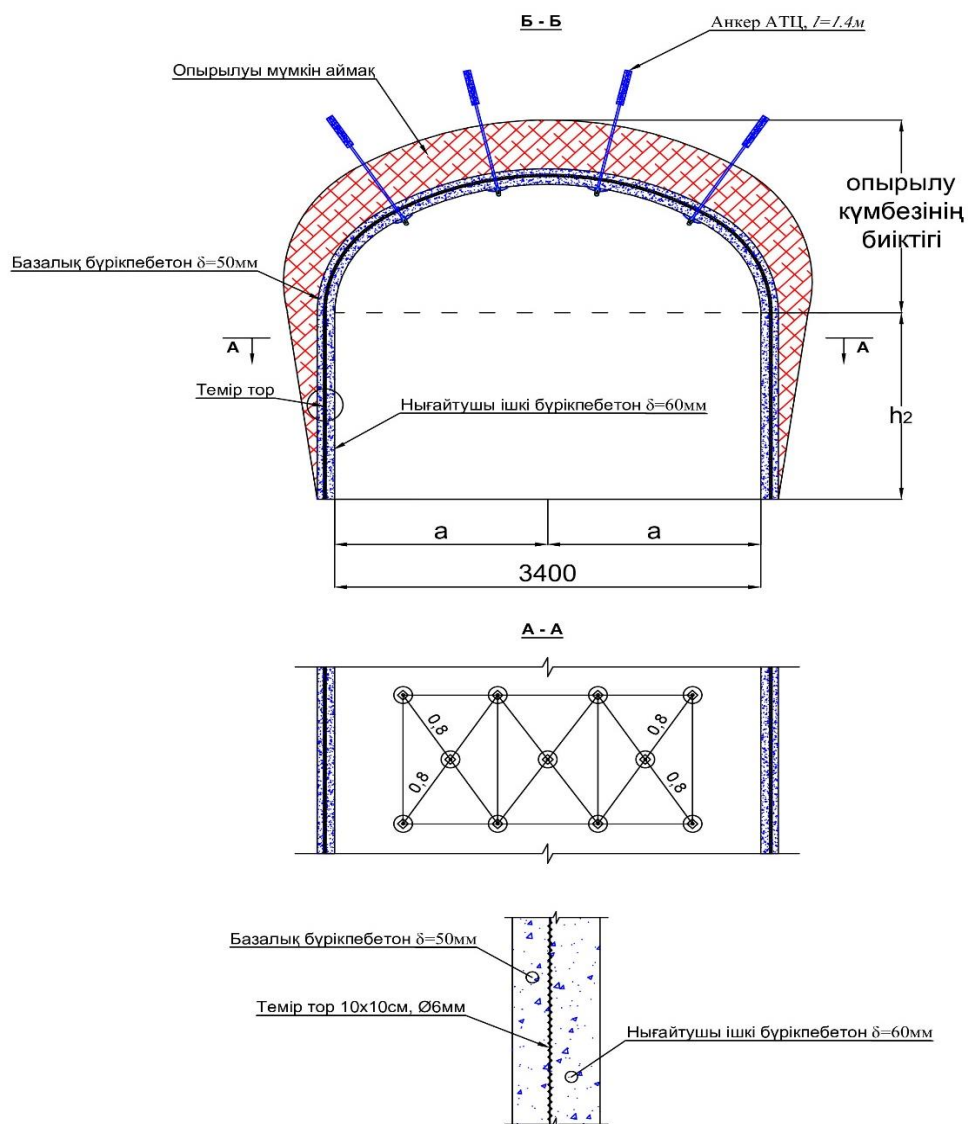
Анкерлердің орналасу тығыздығы:

$$S_a = \frac{q_n \cdot n_n}{P_a} = \frac{18 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{7,38 \cdot 10^4} = 1,268 \approx 1,3 \text{ анкер/м}^2$$

Қазба төбесіндегі бекітілетін қазба ені, опырылу күмбезінің еніне сай алып, бір қатардағы анкер санын анықтаймыз.

$$n = \frac{3,74}{0,8} = 4,67 \text{ дана}$$

Анкер бекітпесі теміртормен бірге ілінетін болғандықтан бір қатарға 4 анкер орнатамыз. Анкерлер қазба төбесіне ромб пішінді етіп құрамыз (сурет 3.7).



Анкерлердің ромб пішінді орналасу көрінісі

Сурет 3.7 - Үшінші участканы бекітпелеу сұлбасы

3-ші қабатпен жабылатын күшейтуші, жүк көтергіштігін өсіретін, ішкі бекітпенің қалыңдығы. Теміртормен анкер бекітпелері орнатылып болғаннан кейін қазбаны ішкі таза енін сақтай отырып бүрікпелетон бекітпесінің қалыңдығын анықтаймыз.

$$\delta_k = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_\sigma \cdot [\sigma_p] \cdot n_k}} = 0,043 \text{ м}$$

Бұл ең минималды қалыңдығы. Бүрікпелетонның нақты қалыңдығы И.Н.Бартонның, И.В. Баклашовтың, СНиП –тің нұсқаулықтарын талдай отырып, И.В Баклашов пен Б.А. Картозияның «Механика подземных сооружений и конструкции крепей», атты еңбегінің «Расчет набрызгбетон и комбинированной крепи (набрызгбетон с анкерами)» бөліміне сәйкес есептейміз [29,с. 543].

Бүрікпебетонның қалыңдығын біркелкі жүктемеленген тікбұшты пластинаның иілу теориясына сүйене отырып анықтаймыз. Оның есептеу формуласы:

$$\Delta_0 = \kappa^1 \cdot a \sqrt{\frac{\gamma_{ж.} \cdot q_{в}}{m \cdot R_p}}, \text{ м}$$

κ^1 - анкерлі бүрікпе бетон үшін-0,25

a-анкерлердің ара қашықтығы, $a=B/3$, бірақ 1 м-ден кем болмауға тиісті.

B-қазбаның ені, м.

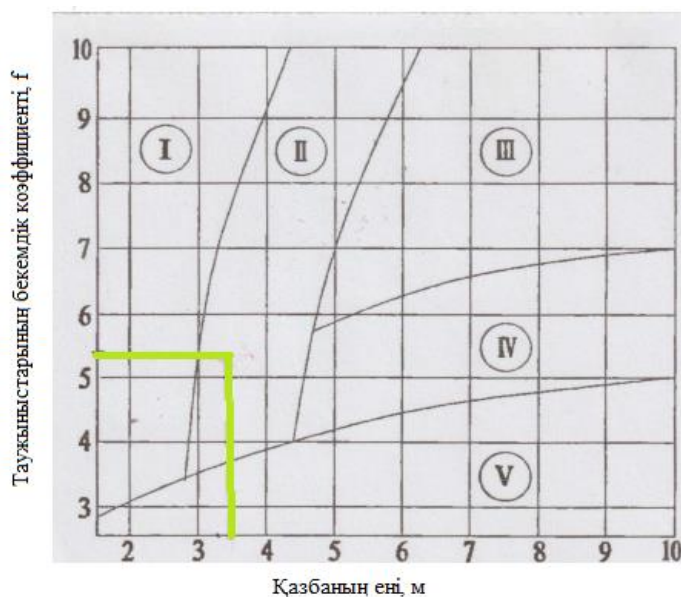
R_p - бүрікпе бетонның созылымға есептік кедергісі, армировкаланған бүрікпебетондар үшін 1,2÷1,6 МПа .

m- жаппаның жұмыс шарттары, армировкаланған кезде $m=1,0$.

q_n - жүктеменің бір қалыпты таралуы МПа.

$$\Delta_0 = \kappa^1 \cdot a \sqrt{\frac{\gamma_{ж.} \cdot q_{в}}{m \cdot R_p}} = 0,25 \cdot 1,13 \sqrt{\frac{2,74 \cdot 0,093}{1,0 \cdot 1,6}} = 0,116 \text{ м}$$

Қазбада орнатылған металл тордың оң әсерін есепке ала отырып үшінші бөлімшедегі бүрікпебетон бекітпесінің қалыңдығы $\delta=11$ см. Бірінші қабатының қалыңдығы $\delta=50$ мм, болғандықтан анкермен теміртордың үстін $\delta=60$ мм етіп жабамыз. Осы анықтама әдістемелер ұсынатын нұсқаулықтарға да сәйкес (сурет 3.8). [30,с. 188].



Бүрікпебетон және кешенді (құранды) бекітпелердің қолдану аясы; I-қабат қалыңдығы 5см-ге дейін; II- қабат қалыңдығы 6-10 см; III- қалыңдығы 11-20см; IV- бүрікпебетон анкерлермен бірге; V- бүрікпебетон анкерлермен және темір торлармен қоса

Сурет 3.8 - Бүрікпебетон және кешенді (құранды) бекітпелердің қолдану аясы

Зерттелетін шартта $f=5.4$, $B=3,4$ м болғанда есеп бойынша анықталған құранды кешенді бекітпе жүйесі толығымен айғақталады, яғни II- аймаққа сай. Сондықтанда тіпті металл тор салмауға болар еді, немесе анкерлер санын екі есе азайтуға болады. Қорыта келе жүк көтергіштік қасиеттері реттеліп басқарылатын бекітпе жүйесі 3-ші участка үшін: бүрікпешетон $\delta=50$ мм+анкерлер $1,5 \times 1,5$ м, $l_a=1.4$ м+ темір тор +бүрікпешетон $\delta=60$ мм.

Қазба бүйірлеріндегі анкерлердің ұзындығын және орналасу тығыздығын анықтаймыз (жалпы теорияға сәйкес).

$$C = h_1 \cdot ctg\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) = 3,52 \cdot ctg\left(45^\circ + \frac{30}{2}\right) = 3,47 \cdot ctg 60^\circ = 2,00 \text{ м}$$

$$l_6 = \sqrt{\frac{C}{n_6}} + l_3 + l_n = \sqrt{\frac{2,00}{1,15}} + 0,3 + 0,05 = 1,670 \text{ м}$$

Бүйіріндегі анкерлердің ұзындығын $l_6=1,600$ м деп қабылдаймыз.

Анкерлердің қазбаның бүйір қабырғаларында орналасу тығыздығы:

$$S^1 = \frac{q_n \cdot n_n}{P_a} = \frac{22,9 \cdot 1,15 \cdot 10^3}{7,38 \cdot 10^4} = 0,356 \frac{\text{дана}}{\text{м}^2},$$

Анкерлердің орналасу арақашықтығы:

$$a_2 = \sqrt{\frac{1}{S^1}} = \sqrt{\frac{1}{0,356}} = 1,67 \text{ м}$$

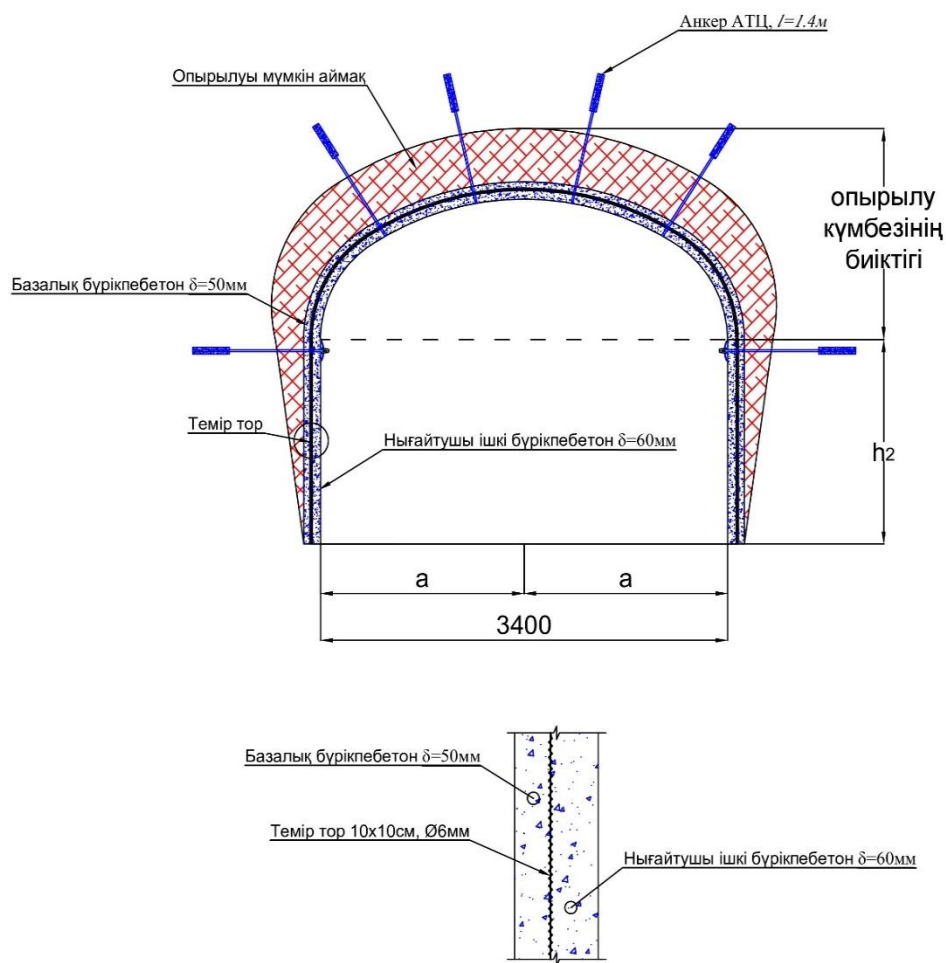
Қазбаның бүйір қабырғалары теміртор екі қабат армировкаланған бүрікпешетонмен бекітілетін болғандықтан және оларға түсетін жүктеме төбеліктегі жүктемеден 4 есе аз болғандықтан жүктеме көтергіштігін өсіру үшін анкер $l=1,2$ м, себебі бүйірлік таужыныстарының ығысуының шамасы $U^6=297$ мм (кесте 2.20).

$$L_{uu} = L_a + L_3 + L_6, \text{ м}$$

$$L_a = U_{104}^6 = 297,2 = 0,3 \text{ м}$$

$$L_{uu} = 0,3 + 0,4 + 0,1 = 0,8 \text{ м есепті ұзындығы}$$

Анкерлердің орналасу тығыздығы $-0,36$ анкер/м². Анкерлер қазба табанынан бастап есептелгенде $>1,2$ м биіктіктен бастап ұяшықтары $1,7 \times 1,7$ м орнатылады.



Сурет 3.9 - Қазбаның үшінші учаскасын бекітпелеу сұлбасы

Үшінші участкадағы қазбаның бекітпеленетін периметрі:

$$P_3 = (2h_2 + 2,33B) - B = 11,5 \text{ м}$$

Бекітілетін қазбаның төбесіндегі доғаның ұзындығы

$$L_3 = P_3 - 2h_1 = 11,5 - 2 \cdot 3,4 = 4,7 \text{ м}$$

Анкерлерді орнату арақашықтығы 0,8-1,0м, бірақ құрылған темір тордың иіlmеліген ескере отырып $a=1,2$ м шамасында қабылдаймыз. Бүйір қабырғаларына $l=1,2$ м, $d=20$ мм. АҚЦ анкерлерін мына сұлба бойынша орнатамыз. Орнату жиілігі $0,35$ анкер/м² арақашықтықтары $a_6=1,67 \approx 1,7$ м. Орналасу орны, қазба табанынан биіктігі:

$$h_6 = \frac{a_6}{2} + 1,2 = 0,85 + 1,2 = 2,05 \text{ м}$$

Қазбаның үшінші участкасын бекітпелеуге жұмсалынатын материалдарды анықтау

Маркасы М400 бүрікпөбетон қоспасы $L_1=138\text{м}$, $\delta = 11\text{ см}$; бекітілетін периметр $P_3=11,5\text{м}$

$$Q_3 = P_3 \cdot L_3 \cdot \delta_3 \cdot k_{ж} = 11,5 \cdot 138 \cdot 0,11 \cdot 1,1 = 192,07 \text{ м}^3$$

Ұяшығы 10x10 см, сымының $d=6\text{ мм}$ теміртор :

$$S = P_3 \cdot L = 138 \cdot 11,5 = 1587 \text{ м}^2$$

АТЦ- типті анкерлер:

а) *Төбесіне*. Орналасу тығыздығы 1 анкер/м²

$$N_T = S_T / S_a = P_3 \cdot L / S_a = 4,7 \cdot 138 / 1,2 = 540,5 \text{ дана}$$

ә) *Бүйір қабырғаларына*. Орналасу тығыздығы $S_k=0,35$ анкер/м²

$$N_6 = S_6 / S_a = P_3 \cdot L / S_a = 138 \cdot \frac{3,0}{0,35} = 144,9 \text{ дана}$$

сонда, $L_T=1,4\text{ м}$ АТЦ анкерлері -540 дана

$L_6=1,2\text{ м}$ АТЦ анкерлері -140 дана

б) *Теміртор* $S=1587\text{м}^2$, $q_{ТТ} = 1\text{м}^2$ тордың бағасы 500тг.

3.3.4 Төртінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау

Бекітпе параметрлерін есептеуге пайдаланылатын деректер 2.20 және 3.2-кестелерде келтірілген. Таужыныстары сілемінің бекемдігі $f=10,5$, қазба төбесіне түсетін қысым $P=17,8\text{кПа}$, опырылу күмбезінің биіктігі $v=0,35\text{м}$, яғни тау-кен геология шарттары және таужыныстарының орнықтылық қасиеттері қатар болғандықтан. 2-ші участкадағы бекітпелеу анықтамалары қазбаның осы участкасына да сай келеді. Бекітпелеу сұлбасы бүрікпөбетон қалыңдығы $\delta = 50\text{мм}$, нығайтушы анкерлердегі орнатылу тығыздығы $S_a=0,243$ анкер/м² анкер түрі АТЦ, $a=1,2\text{ м}$, $d=20\text{ мм}$ стандартты бұйым. Таужыныстарының бекемділігі 2-ші бөлімшеден сәл жоғары болғандықтан да өте сенімді бекітпе болады.

Қазбаның төртінші участкасының ұзындығы $L_4=50\text{м}$, бекітілінетін периметрі $P_4=11,4\text{ м}$, төбесінің доғалық ұзындығы $l_4=4,3\text{ м}$ болғандықтан.

Бүрікпөбетон жабындысының жалпы көлемі:

$$Q_4 = P_4 \cdot L_4 \cdot \delta_4 \cdot k_{ж} = 11,4 \cdot 50 \cdot 0,05 \cdot 1,1 = 31,35 \text{ м}^3$$

Орнатылатын анкерлер саны

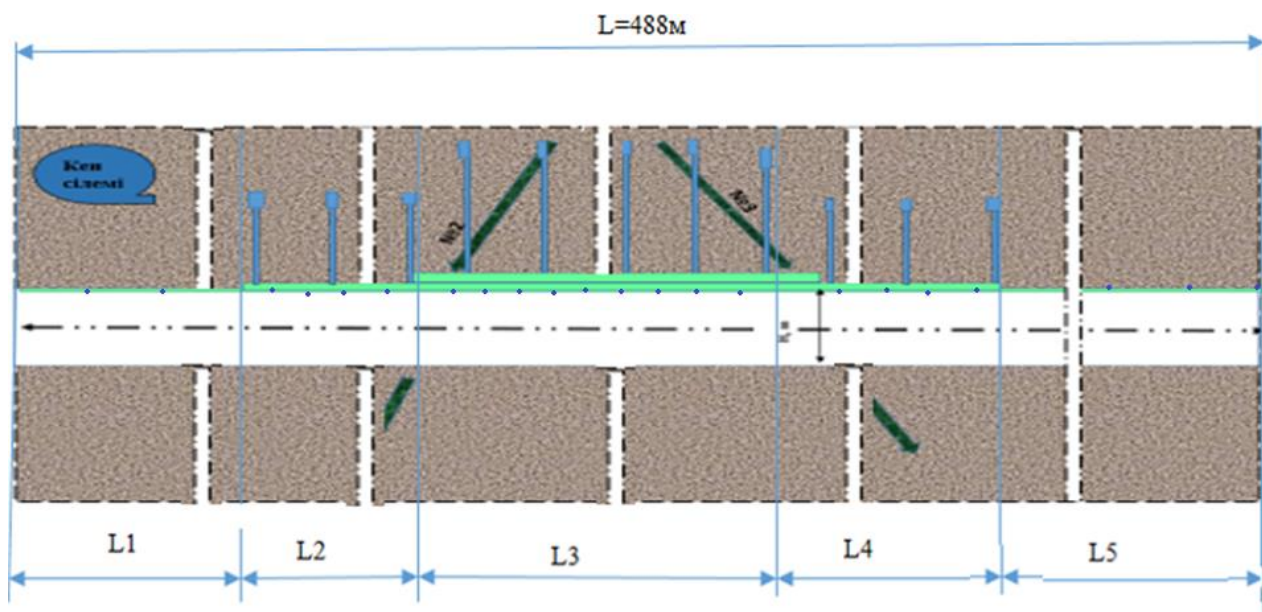
$$S_4 = L_4 \cdot l_4 = 50 \cdot 4,3 = 215 \text{ м}^2$$

$$N_4 = S \cdot S_a = 215 \cdot 0.243 = 52.24 \text{ дана}$$

немесе іс жүзінде $N_4 = 52$ дана анкер.

Бесінші участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрін есептеу қажет емес, себебі оның шарттары бірінші участканың шарттарымен бірдей. Оның бекітпесін қалыңдығы 30мм бүрікпелетон етіп қабылдаймыз. Қазбаның ұзындығы $L_5 = 52$ м, бекітілетін периметрі $P_5 = 11,4$ м болғандықтан, жұмсалатын маркасы М400 бетон қоспасының көлемі:

$$Q_5 = P_5 \cdot L_5 \cdot \delta_5 \cdot k_{ж} = 52 \cdot 11,4 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 19,5 \text{ м}^3$$



Сурет 3.10

Үшінші тарау бойынша тұжырым

1. Бір-біріне тәуелсіз бірнеше теориялар және стандарттар бойынша анықталып ұсынылған жүктеме көтергіштік қабілеттері реттелініп-басқарылатын кешенді бекітпелер жүйесімен бекітпелеу, әдісі есепті түрде дәлелденді.

2. Қазба қиып өтетін таужыныстары сілемінің тау-кен-геологиялық және геомеханикалық шарттарының өзгеруіне сәйкес, базалық бекітпені қосымша конструкциялар қосу арқылы жетілдіре отырып, штрек қазбасының әрбір участкасын қауіпсіз ұстап тұруға болатындығы дәлелденді.

3. Әрбір участкаға орнатылатын бекітпелердің параметрлері және қазба контурының ығысуларын бақылау әдістері анықталды.

4. Құранды кешенді бекітпелер жүйесін орнату технологиялық тұрғыдан өте рационалды, қарапайым, еңбек өнімділігі жоғары әрі арзан болатындығында күмән жоқ. Тиімділігін, әрине, кеніштің жобалық бекітпесімен техникалық-экономикалық тұрғыдан салыстыру қажет.

4 ҰСЫНЫЛҒАН ИННОВАЦИЯЛЫҚ БЕКІТПЕЛЕУ ӘДІСІНІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Тау-кен қазбасының бекітпесі қазбаның құрылысы және пайдалану кезеңдерінде қазбаның өлшемдерін сақтау, адамдар мен жабдықтарды қорғау, өндірістік үдірістерді дағдарыссыз жүргізілуін қамтамасыз етумен қатар, қазбаға түсетін таужыныстары қысымын қабылдап алу және оны басқару үшін де қажет. Қазба маңайындағы таужыныстарында туындайтын кернеулік-деформациялық геомеханикалық шарттар жиі өзгеріп бекітпеге жайсыз жүктемелер жиынтығы әсер етеді. Сондықтан қазба бекітпелерінің материалдары мен құрылымына (конструкциясына) қойылатын талаптар өте жоғары. Бекітпенің конструкциясы мен материалдары қазбаны бүкіл пайдалану мерзімінде жұмыс қалпын тұрақты ұстап тұруы керек; бекітпенің құрылымдары жасауға және орнатуға қарапайым, тасуға ыңғайлы, өлшемдері мейлімше кіші (аз) болуға тиісті; бекітпелерді механикаландырылған әдіспен, еңбекті және уақытты мейлінше аз жұмсап орнатуға мүмкіндік тудыруы керек; оларды орнатуға және пайдалануға (жөндеуге) мейлінше аз қаржы және материалдар жұмсау қажет; іс жүзінде қазбаны бекітпелеуге қазба өтуге жұмсалатын бүкіл қаржының 30-40%-на дейінгі жұмсалады және басқа технологиялық үрдістермен салыстырғанда қолмен атқаратын еңбек мөлшері өте үлкен. Сондықтан бекітпенің құрылымы мен материалдарын орнату технологияларын қазба өтудің нақты тау-кен геологиялық және тау-кен технологиялық шарттарына сәйкес бекітпелеу әдістерінің бірнеше нұсқасын техникалық-экономикалық тұрғын өзара салыстыра отырып ең тиімдісін алу қажет [38-45].

Ұсынылған жүктеме көтергіштік қабілеті реттеліп-басқарылатын кешенді бекітпелеу жүйесі техникалық тұрғыдан өте қарапайым және орнату технологиясы толық механикаландырылған деп айтуға болады, ал экономикалық тұрғыдан, орнатылуы мүмкін, басқа екі нұсқамен салыстырамыз.

I- нұсқа: Қазба қиып өтетін таужыныстары сілемінің ең төменгі орнықтылығына сәйкес, СНиП II-94-80 бойынша стандартты түрде Бескемпір кенішінің жобасына енген, бекітпе конструкциясы: тұтас бетон, оның қазба төбесіндегі қалыңдығы 200 мм, ал бүйір қабырғалары үшін $\delta = 300$ мм.

II- нұсқа: Үш буынды немесе бес буынды аркалы металл бекітпелер, участкалардағы таужыныстарының орнықтылық категорияларына және түсетін қысым күштердің шамаларына сәйкес қабылданылады. Орнықтылығы III категория таужыныстары сілемінде өтілетін ені 3,5 м қазбаға №17 СВП бекітпесі, ал орнықтылығы IV категориялық сілемде №22 СВП бекітпелері орнатылады. Қазба мен бекітпе аралығына қалың тақтадан $\delta > 50$ мм ағаш тартпалар салынады да бекітпенің сырты таужыныстарымен толтырылады.

4.1 Штрек қазбасына тұтас бетон бекітпесін орнату

Тұтас бетон бекітпелері жобалық шешімге сәйкес технологиялық үлгі бойынша орнатылады. Орнату жұмыстарына да жобада көрсетілген жабдықтар мен саймандар қолданылады.

Бекітілетін қазбаның параметрлері 4.1- кестеде көрсетілген.

Кесте 4.1

Көрсеткіштер	Мәні
Қазбаның таза ені, мм	3400
Қазбаның ішкі биіктігі, мм	3450
Қорапты күмбездің биіктігі, мм	1130
Қазбаның көлденең қимасының таза ауданы, м ²	10,9
Бүйір қабырғаларының биіктігі, мм	3000
Қазбаның өту кезіндегі биіктігі, мм	3750
Қазбаның өту кезіндегі ені, мм	4000
Қазбаның өту кезіндегі ауданы, м ²	14,69
Зерттелетін қазбаның ұзындығы, м	488

Бекітпелеу материалы ретінде В15 маркалы бетон қоспасы технологиялық жоба бойынша орнатылады.

1. Бетон қоспасының қажетті көлемі:

$$Q = S \cdot \delta \cdot k_{ж}, \text{ м}^3$$

мұнда: S-қазбаның бекітілетін ауданы, м²

δ -бетон құймасының қалыңдығы, мм

$k_{ж}$ - бетон қоспасының дайындау, тасымалдау және орнату кезіндегі жоғалымы (10÷15%).

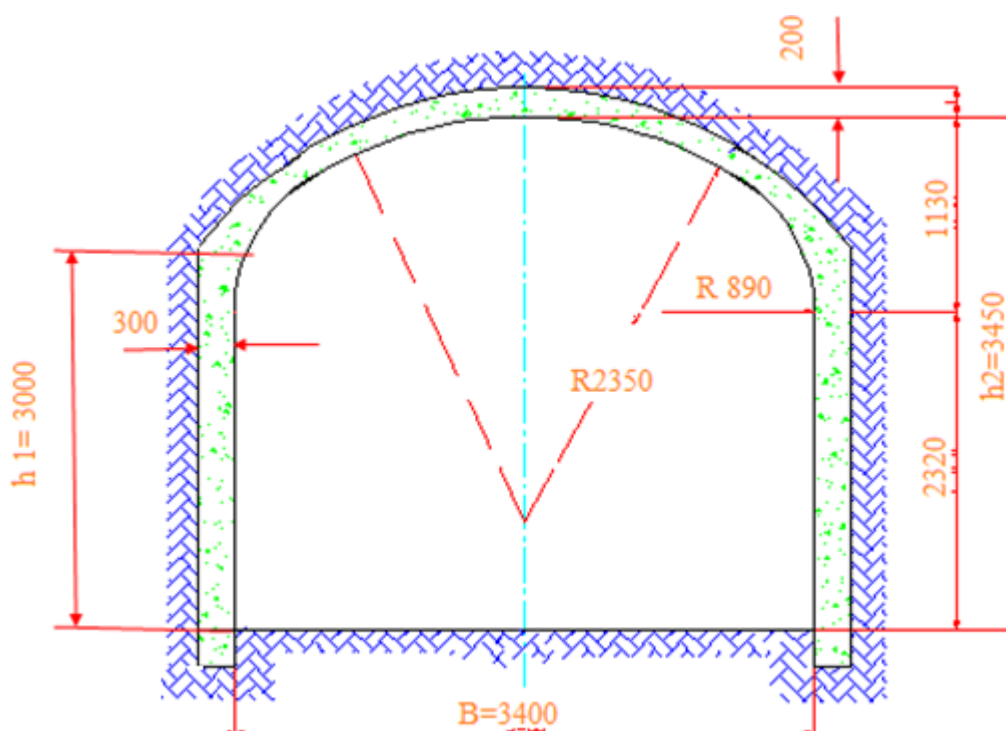
Жобаланған сұлбаға (сурет 4.1) сәйкес қазбаның қорапты-күмбезді төбесін бекітпелеуге жұмсалатын бетон мен қабырғаларына құйылатын бетон көлемін жеке-жеке есептейміз.

Қазбаның бекітілетін периметрі:

$$P = (2h_2 + 2.33B) - B = (2 \cdot 3,45 + 2,33 \cdot 3,4) - 3,4 = 11,42 \text{ м}$$

Бекітпенің төбесінің периметрі:

$$P_T = P - 2h = 11.42 - 2 \cdot 3,0 = 5.42 \text{ м}$$



Сурет 4.1 - Тұтас бетон бекітпесі орнатылған штрек қазбасының сұлбасы ($S=10.9 \text{ м}^2$)

Бекітілетін төбенің ауданы:

$$S_T = P_T \cdot L = 5.42 \cdot 488 = 2645.93 \approx 2646 \text{ м}^2$$

L- қазбаны ұзындығы, м

Қазбаның төбесін бекітуге жұмсалынатын В15 маркалы бетонның көлемі:

$$Q_T = S_T \cdot \delta_T \cdot \kappa_{ж} = 2646 \cdot 0,2 \cdot 1,1 = 582,12 \text{ м}^3$$

мұнда: $\kappa_{ж}$ - бетон қоспасының дайындау, тасымалдау және орнату кезіндегі жоғалымы (10÷15%)

δ_T - қазбаның төбесіндегі бекітпенің қалыңдығы, $\delta_T = 0,2 \text{ м}$ (жоба).

Қазбаның бүйір қабырғаларын бекітпелеуге жұмсалатын В15 бетон қоспасының көлемі:

$$Q_б = (P - P_T) \cdot \delta \cdot L \cdot \kappa_{ж} = (11,42 - 5,42) \cdot 0,3 \cdot 488 \cdot 1,1 = 966,24 \text{ м}^3$$

Бекітпелеуге жұмсалатын В15 бетонның толық көлемі:

$$Q = Q_T + Q_б = 582,12 + 966,24 = 1548,36 \text{ м}^3$$

1 м^3 В15 бетон қоспасының орташа бағасы 18000 тг/м^3 .

Бекітпе материалына жұмсалатын қаражат

$$Z_6 = Q \cdot q_{бет} = 1548,36 \cdot 18000 = 27\,870\,480 \text{ тг}$$

Штрек қазбасының 1 қума метрін бекітпелеуге

$$\Delta Z_6 = \frac{Z_6}{L} = \frac{27\,870\,480}{488} = 57111,6 \text{ тг/қ.м}$$

Қазбаның бекітетін периметрнің 1 шаршы метріне орта есеппен:

$$57111,6/11,52=4957,6 \text{ тг/м}^2 \text{ немесе}$$

$$4957,6/429,3=11,55 \text{ долл/м}^2.$$

Қазбаны өту кезінде алынатын таужыныстарының көлемі:

$$Q = L \cdot S_ө = 488 \cdot 14,69 = 7168,72 \text{ м}^3$$

$S_ө$ - қазбаның өту кезіндегі ауданы, м^2 (кесте 4.1).

4.2 Штрек қазбасын аркалы отырмалы бекітпелермен бекіту

Қазба тұрақсыз таужыныстары сілемінде жүргізілсе немесе қазбаға түсетін тау қысымының мөлшері үлкен болса, онда отырмалы аркалы металл бекітпелер қолданылады. Олар үш буынды немесе бес буынды арнайы профильдерден жасалынады. Үш буынды отырмалы арка тәрізді металл бекітпе екі тіреуден, арка тәрізді маңдайшадан және оларды байланыстыратын қамыттан тұрады. Оларды орнатқаннан кейін қазба мен екі ортаға тартпалар салынады және тартпамен қазба қабырғаларының арасын таужыныстарымен толтырады (сурет 4.2).

Аркалы металл бекітпелер көптеген бөлшектерден тұратын болғандықтан оларды орнату жұмыстарын механикаландыру деңгейі төмен.

Жүктеме көтергіштігі әртүрлі СВП17, СВП19, СВП22, СВП27, СВП33 типті стандартты аркалы металл бекітпелер шығарылады. Зерттелетін штрек қазбасын бекітпелеу үшін орнықтылығы III- категориялы участкалар L_2 және L_4 (сурет 3.1). СВП 17 типті, ал L_3 - участка СВП 22 типті металл аркалы бекітпелермен, тартпаларды орната отырып, бекітпеленеді. Орнықтылықтары I- категорияға жататын L_1 және L_5 участкалар маркасы М400 қалыңдығы 30 мм бүрікпе бетон бекітпелерімен бекітіледі.

Кесте 4.3

Көрсеткіштер	Мәні
Қазбаның өту кезіндегі биіктігі, мм	3650
Қазбаның өту кезіндегі ені, мм	3800
Қазбаның өту кезіндегі ауданы, м ²	15,4

Бекітілетін аймақтың периметрі:

$$P = (2h_2 + 2.33B) - B = (2 \cdot 3,65 + 2,33 \cdot 3,4) - 3,4 = 11,93 \text{ м}$$

Қазбаны бекітпелеуге жұмсалатын материалдардың көлемін анықтау:

1) Қазбаның L_2 және L_4 участкаларын ұзындығы 100 м СВП 17 аркалы металл бекітпелер арасын $l=1.5$ м-ден орнатылады.

$$N = \frac{L}{l} = \frac{100}{1.5} = 66 \text{ дана}$$

Орнатылатын металл аркаларының массасы:

$$M = P \cdot N \cdot q_m = 11,9 \cdot 66 \cdot 17,1 = 13430,3 \text{ кг}$$

яғни $M_2=13,43$ тонна

2) Қазбаның L_3 участкасына $L_3=138$ м СВП 22 аркалы металл бекітпелер орнатылады. Орнатылу жиілігі $l=1.2$ м, олардың саны:

$$N_3=L/L_1=138/1.2=115 \text{ дана}$$

Орнатылатын металл аркалардың массасы:

$$M_3 = P \cdot N \cdot q_{ш} = 11,9 \cdot 115 \cdot 21,2 = 29012,3 \text{ кг}$$

яғни $M_3=29,0$ тонна

Сонда орнатылатын металл аркаларының салмағы

$$M=M_2+M_3=13,43+29=42,43 \text{ тонна}$$

q_m - 1 тонна металл арканың бағасы 365400 тг (2020ж).

Бекітпе элементтерін жалғауға қажетті қамыттар саны

$$n = (N_1 + N_2) \cdot 2=362 \text{ дана}$$

$q_қ$ =1 дана құлыптың (қамыттың) бағасы-2800 тг (2020ж).

Орнатылатын СВП 17 және СВП 22 аркалы металл бекітпелердің қамыттарымен (құлыптары) қоса есептегендегі бағасы:

$$Z = q_m \cdot M + q_k \cdot n = 365460 \cdot 42.43 + 2800 \cdot 362 = 15872976 + 1013600 = 16886576$$

тг

2. Тартпа материалдарының бағасын анықтау

Қазбаның тартпамен жабдықталынатын периметрі:

$P_T = 11,93$ м, қазбаның ұзындығы – 238 м, тартпа материалының горбыль тактайының қалыңдығы $\delta_T = 50\text{мм} = 0,05\text{м}$.

$$Q_{\text{тар}} = P_T \cdot L \cdot \delta = 11.93 \cdot 238 \cdot 0.05 = 141.967 \approx 142\text{м}^3$$

Нарықтық баға бойынша 1м^3 горбыль тактайының бағасы 14-16 мың теңге, есептеуге $q_{\text{тар}} - 15000$ тг/м³ шамасын аламыз.

$$Z_{\text{тар}} = Q_{\text{тар}} \cdot q_{\text{тар}} = 142 \cdot 15000 = 2130000\text{тг}$$

Сонымен L_2 , L_3 және L_4 участкаларды аркалы металл бекітпелермен бекітуге жұмсалатын материалдардың бағасы:

$$Z_m = Z + Z_{\text{тар}} = 16886576 + 2136000 = 19016576\text{тг}$$

Екінші нұсқа бойынша орнықтылық категориялары I класты L_1 және L_5 участкаларда бүрікпебетон бекітпесімен бекітіледі. Материалдар шығыны: $\delta = 0,03\text{м}$ $L_1 = 198\text{м}$ және $l_5 = 52\text{м}$.

$$Z_{\text{б/б}} = Q_b \cdot q_{\text{б/б}} = 11,93 \cdot 250 \cdot 0,03 \cdot 1,1 \cdot 18000 = 1771605\text{тг}$$

Қорыта келе II нұсқа бойынша бекітпелерді орнатуға жұмсалатын материалдардың жалпы бағасы:

$$Q = Z_m \cdot Z_{\text{б/б}} = 19\,016\,576 + 1\,771\,665 = 20\,288\,181\text{ тг}$$

Орта есеппен қазбаның 1 қума метрін бекітпелеу үшін:

$$q = \frac{Q}{L} = \frac{20788181}{488} = 42598.7\text{ тг/қм}$$

Қазбаның беткейінің 1 м^2 ауданын бекітпелеу үшін орта есеппен:

$$q_b = \frac{q}{P} = \frac{42598.7}{11.93} = 3570.7\text{ тг/м}^2$$

4.3 Диссертациялық жұмыста ұсынылған нұсқа бойынша қазбаны бекітпелеуге жұмсалынатын материалдардың көлемі мен құны

а) Орнықтылығы I категорияға жататын L_1 және L_5 участкаларына маркасы М400 бетон қоспасымен қалыңдығы -30 мм (0,03 м) бүрікпебетон бекітпесі орнатылады.

Жұмсалынатын бетонның бағасы $q_6=18\ 000$ тг/м³

$$Z_{1,5} = (L_1 + L_5) \cdot \delta \cdot \kappa_{\text{жк}} \cdot q_6 = (192+58) \cdot 0,03 \cdot 1,1 \cdot 18000 = 1\ 693\ 800 \text{ тг}$$

ә) Орнықтылығы III категорияға жататын $L_2=50$ м, бүрікпелбетон қалыңдығы қалыңдығы -50 мм (0,05 м), анкерлер АТЦ ұзындығы, есептен жоғары, $l=1,4$ м, саны $N=57$ анкер, $q_a=1247$ тг/анкердің бағасы; құмды-цемент қоспа мен сұйық шыны құйылған патронның саны $n=57 \times 2=114$ дана; патронның бағасы $q_n=205$ тг/дана бағасы. Сонда материалдарға:

$$Z_2 = P \cdot L_2 \cdot \delta \cdot \kappa_{\text{жк}} \cdot q_6 + N \cdot q_a + n \cdot q_n \\ = 11,5 \cdot 50 \cdot 0,05 \cdot 1,1 \cdot 1800 + 57 \cdot 1274 + 114 \cdot 205 = 692\ 238 \text{ тг}$$

б) Орнықтылығы IV категория, $L_3=138$ м, бүрікпелбетонның екі қабатының қалыңдығы қалыңдығы -0,11 м. Бекітілетін периметрі $P=11,5$ м; есептеу бойынша анықталған АТЦ типті анкерлердің ұзындығы $l=1,2$ м, бірақ берігірек болу үшін $l=1,4$ м 2 патронды анкерлер орнатамыз және екі бүрікпелбетон қабатының арасына ұяшықтары 10x10 см, $d=6$ мм, теміртор анкермен қоса орнатылғандықтан материалдардың көлемі:

$$Z_3 = P_3 \cdot L_3 \cdot \delta \cdot \kappa_{\text{жк}} \cdot q_6 + N \cdot q_a + n \cdot q_n + S_T \cdot q_{\text{ТТ}} = 11,5 \cdot 0,11 \cdot 1,1 \cdot 138 \cdot \\ 18000 + (540 + 140) \cdot 1274 + (540 + 140) \cdot 2 \cdot 205 + 1587 \cdot 500 = \\ 5\ 378\ 706 \text{ тг}$$

в) Орнықтылық категориясы III, $L_4=50$ м, бүрікпелбетонның қалыңдығы 0,05 м, периметрі 11,4 м, АТЦ типті ұзындығы $l=1,4$ м 2 патронды бекітпеге жұмсалатын қаражат мөлшері:

$$Z_4 = P_4 \cdot L_4 \cdot \delta \cdot \kappa_{\text{жк}} \cdot q_6 + N \cdot q_a + n \cdot q_n = 11,5 \cdot 0,05 \cdot 1,1 \cdot 50 \cdot 18000 + 52 \cdot \\ 1274 + 82 \cdot 2 \cdot 205 = 651\ 868 \text{ тг}$$

г) Бесінші участкадағы таужыныстарының орнықтылығы I категориялық, $L_5=52$ м бүрікпелбетонның қалыңдығы -0,03 м, периметрі $P=11,4$ м болғандықтан:

$$Z_5 = P_5 \cdot L_5 \cdot \delta \cdot \kappa_{\text{жк}} \cdot q_6 = 11,4 \cdot 0,03 \cdot 1,1 \cdot 52 \cdot 18000 = 352\ 123 \text{ тг.}$$

Ұсынылған кешенді құранды бекітпелердің материалдарына жұмсалатын қаражат:

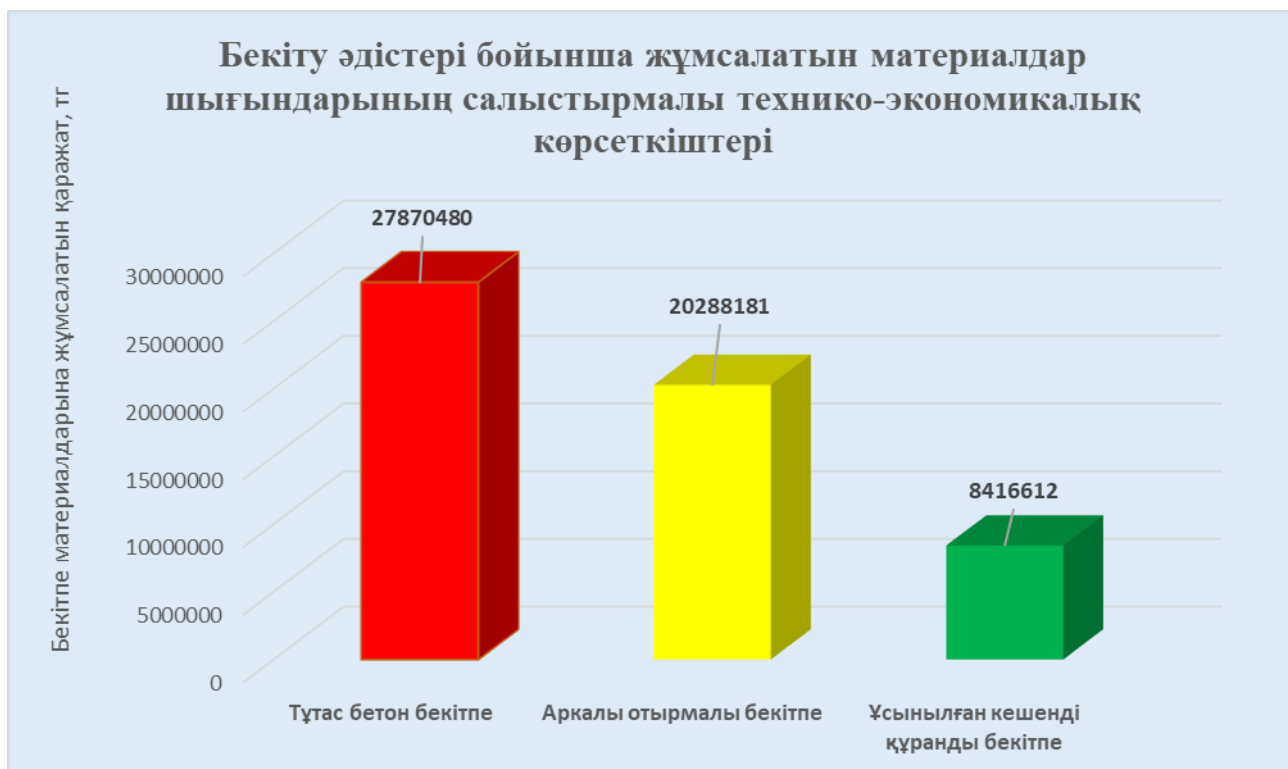
$$Z = Z_{1,5} + Z_2 + Z_3 + Z_4 = 1693800 + 692238 + 5378706 + 651868 \\ = 8\ 416\ 612 \text{ тг}$$

Орта есеппен қазбаның 1 қума метрін бекітпелеу үшін

$$z = \frac{Z}{L} = \frac{8416612}{488} = 17247,15 \text{ тг/қм}$$

Бекітілетін қазба беткейінің 1м² ауданын бекітпелеу үшін, орта есеппен:

$$36 = \frac{q}{P} = \frac{17247.15}{11.45} = 1506.3 \text{ тг/қм}$$



Сурет 4.3

Өзара салыстырыла зерттелінетін штрек қазбасын бекітпелеу нұсқаларын іске асыру үшін қажетті материалдарға жұмсалынатын қаражат мөлшері 4.4-кестеде (сурет 4.3) келтірілген. Оларды сараптау нәтижесінде диссертацияда ұсынылған қазбаны салу және пайдалану кезеңдерінде қауіпсіз ұстап тұратын бекітпелер жүйесін құру үшін қолданылатын негізгі материалдарға жұмсалынатын қаражат I нұсқамен салыстырғанда 3,3 есе аз, ал II нұсқамен салыстырғанда 2,4 есе арзан. Сонымен қатар қазба өту барысында оның көлденең қимасын есептелінген шамасына мейлінше сәйкес қылып алсақ, онда қазба өту кезінде алынатын таужыныстарының жалпы көлемін де азайтуға болады.

Себебі, I нұсқа бойынша тұтас бетон бекітпесін орната отырып өткенде қазбаның өту кезіндегі min ауданы $S_1=14.69\text{м}^2$ (кесте 4.1) ал II нұсқада $15,4\text{м}^2$.

Кесте 4.4

Көрсеткіштер	I- нұсқа	II-нұсқа	Диссертацияда ұсынылған нұсқа
1	2	3	4
Бетон қоспасы, м ³	1548,36	98,42	317,725
Бетон қоспасының бағасы, м ³ /тг	18000	18000	18000
Бетонға жұмсалынатын қаражат, тг	27870480	1771605	5719030

4.4 – кестенің жалғасы

1	2	3	4
СВП типті металл аркалар, тонна		42,43	
Металл аркалардың 1т бағасы т/тг		365400	
Металл аркалардың құлыптары, дана		362	
Металл аркалардың құлыптарының бағасы, тг/д		2800	
Тартпа ағаштарының (горбыль) көлемі, м ³		142,0	
Горбыль тақтайының бағасы тг/м ³		15000	
АТЦ типті анкерлер l=1.4м, дана			680
Анкерлердің бағасы тг/анкер			1274
Қатырғыш патрондар (құмды цементті, шынылы), дана			1360
Патронның бағасы тг/патрон			205
Темір тор ұясы 10x10 см, d=6 мм, м ²			1587
Теміртордың бағасы тг/м ²			500
Барлық материалдарға жұмсалынатын қаражат, тг	27870480	20288181	8416612
Қазбаның 1 қума метрін бекітуге тг/қм	57111,6	42598,7	17247,15
Қазба беткейінің 1м ² бекіту үшін, тг/м ²	4957,6	3670,7	1506,3

Диссертацияда ұсынылған бекітпелер жүйесін орнату үшін ішкі таза ауданы $S=10.9\text{м}^2$ ал қазбаның өту кезіндегі ең үлкен ауданы $S=14.2\text{м}^2$.

$$\text{Сонда: } V_1 = S_1 \cdot L = 14.69 \cdot 488 = 7168.72 \approx 7169\text{м}^3$$

$$V_2 = S_2 \cdot L = 15,4 \cdot 488 = 7515,2\text{м}^3$$

$$V_3 = S_3 \cdot L = 14.2 \cdot 488 = 6929,6 \approx 6930\text{м}^3$$

Сонда қазбаны ұсынылған сұлбаға сәйкес бекітпелеп өту үшін сілемнен алынатын таужыныстарының көлемі I нұсқамен салыстырғанда 239м^3 -ге аз (3,4%), ал II нұсқамен салыстырғанда $-585,2\text{ м}^2$ -ге (8,5%) аз. Осы көрсеткіш бойынша да ұсынылған сұлба экономикалық тұрғыдан тиімді.

Төртінші тарау бойынша тұжырым

1. Жүктеме көтергіштік көрсеткіштері штрек қазбасының қиып өтетін участкалардағы таужыныстары сілемінің орнықтылығына лайықтап құрылған бекітпелер мен оларды бақылау жүйесін орнату арқылы бекітпе материалдарына жұмсалатын қаражаттарды $2,4 \div 3,3$ есе азайтуға болатындығы анықталды (кесте 4.4).

2. Конструкциялары әр түрлі бекітпелер жүйесі технологиялық тұрғыдан да басқа нұсқалармен салыстырғанда қарапайым және бірізді. Оларды орнату үшін арнайы жабдықтар (қалыптар, кергіштер, домкраттар және т.с.с) қажет емес. Сондықтан, оларды орнатуға мейлінше аз уақыт жұмсалынады. Қазба өту жылдамдығы өседі.

3. Қазбаны ұсынылған жоба бойынша, есепті параметрлерін мұқият сақтай отырып, жүргізсе, қазба өту кезінде шығарылатын таужыныстарының көлемін басқа нұсқалармен салыстырғанда $3,4 \div 8,5\%$ -ға азайтуға болады. Соның нәтижесінде қазба өту жұмыстарының экономикалық әсерлігі қосымша жоғарылайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыста автордың орнындаған зерттеулерінің нәтижесінде пайдалы қазындыларды өндіру және басқа да мақсаттарда салынатын жазық жерасты қазбаларын әсіресе, тау-кен геологиялық шарттары күрделі қазба маңайында туындайтын тау қысымының мөлшері мен бағытына және сілемде жүретін геомеханикалық үдерістерге лайықты төтеп бере алатын, түрлері мен құрылымдарын дәлелді түрде таңдап алу мүмкіндіктерінің инновациялық шешімдері берілген.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері мен қорытындылары және тәжірибиелік ұсыныстары келесідей:

1. Зерттеу нысаны ретінде алынған Бескемпір кенорнының тектоникалық үзілімдері бар тау-кен геологиялық шарттары күрделі сілемде салынатын штрек қазбасына рационалды бекітпе конструкциясын таңдап алу үшін, сілемнің арнай профильдері бойынша стратиграфиялық бағаналары тұрғызылды және керндік сынамаларды зертханалық зерттеу нәтижелерінде әрбір профильдегі (участкадағы) таужыныстарының нақты физикалық-механикалық қасиеттері анықталды.

2. Штрек қазбасы салынатын (+230м) аймақтағы сілемнің геомеханикалық күйі, қазба маңайындағы кернеулі-деформациялық құбылыстар Ехamine2D бағдарламасын қолдана отырып моделденді. Модельдеу нәтижесінде геологиялық үзілімдердің сілемдегі таралу аймақтары және қазбаға түсетін жүктемелердің бағыттары мен шамаларының әрбір участкада өзгеше екендігі анықталынды.

3. Қазба өтілетін таужыныстары сілемінің орнықтылығын алдын-ала болжау үшін Н.Бартонның (Q-рейтинг) және З.Бенявскийдің RMR әдістемесі мен Э.Хоуктің диаграммасын құру секілді заманауи әдістер қолданылды. Есепті болжау нәжитесінде сілемнің орнықтылығы II, III және IV кластарға сәйкес участкалардан тұратындығы анықталды. Заманауи әдістермен (Н. Бартон, З. Бенявский . Э. Хоук) болжанған сілемнің орнықтылық көрсеткіштері бір біріне сәйкес және олардың қазба бойындағы шекаралары да бірдей екендігі анықталды.

4. Штрек қазбасын таужыныстарының қасиеттеріне сәйкес участкаларға бөле отырып, М.М. Протодяконов және П.М. Цимбаревич әдістерімен қазбаның төбесіне және бүйір қабырғаларына түсетін қысым күштердің шамалары мен бағыттары және оларға сәйкес опырылуы мүмкін күмбездің параметрлері анықталды.

5. Алынған деректерді пайдалана отырып, ресми құжат СНиП II-94-80 бойынша анықталған таужыныстарының ығысу мәндері қазбаның әрбір участкасында өзгешелігі ($U_{max}=46,7\div 555$ мм) және соған сәйкес олардың орнықтылығы II, III және IV кластарға жататындығы тұжырымдалды.

6. Таужыныстары сілемінің орнықтылығы зерттелген барлық әдістердің (Н. Бартон, З. Бенявский , М. Протодяконов, П. Цимбаревич және ресми СНиП II-94-80) нәтижелері бір ізді болғандықтан, осы әдістемелерге сүйене отырып,

штрек қазбасын бекітпелеуге жүктеме көтергіштік шамалары реттеліп-басқарылатын кешенді құранды бекітпелер жүйесін ұсынамыз. Инновациялық бекітпелер жүйесінің негізгі арқауы: орнықтылығы I категориялы қазба учаскасын бүрікпебетон; жүктеме өскен, орнықтылығы орташа участканы базалық бүрікпебетонға қоса, есептеу негізінде анкер бекітпесімен, ал орнықтылығы төмен участканы базалық бүрікпебетон+ анкер + теміртор және олардың сыртын бүрікпебетонның жаңа қабатымен жабу.

7. Ұсынылған бекітпелер жүйесін орнату әдістері мен олардың параметрлері арнайы есептеулер нәтижесінде дәлелді түрде анықталды. Орнатылған бекітпелердің жобалақ параметрлерін және қазба контурының ығысу шамаларын бақылау әдістері де анықталды. Бекітпелер жүйесін орнату технологиялық тұрғыдан өте рационалды, қарапайым, оларды құрауға арнайы жабдықтар мен саймандардың қажеті жоқ екендігі де айғақталды.

8. Жобаланған тұтас бетон және орнатылуы мүмкін рамалы (жақтаулы) бекітпелермен техникалық-экономикалық тұрғыдан салыстырғанда:

- жүктеме көтергіштік көрсеткіштері штрек қазбасының қиып өтетін участкалардағы таужыныстары сілемінің орнықтылығына лайықтап құрылған бекітпелер мен оларды бақылау жүйесін орнату арқылы бекітпе материалдарына жұмсалатын қаражаттарды $2,4 \div 3,3$ есе азайтуға болатындығы анықталды.

- конструкциялары әр түрлі бекітпелер жүйесі технологиялық тұрғыдан да басқа нұсқалармен салыстырғанда қарапайым және бірізді. Оларды орнату үшін арнайы жабдықтар (қалыптар, кергіштер, домкраттар және т.с.с) қажет емес. Сондықтан, оларды орнатуға мейлінше аз уақыт жұмсалынады. Қазба өту жылдамдығы өседі.

- қазбаны ұсынылған жоба бойынша, есепті параметрлерін мұқият сақтай отырып, жүргізсе, қазба өту кезінде шығарылатын таужыныстарының көлемін басқа нұсқалармен салыстырғанда $3,4 \div 8,5\%$ -ға азайтуға болады. Соның нәтижесінде қазба өту жұмыстарының экономикалық әсерлігі қосымша жоғарылайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 «Разработка структурной модели и технико-технологических способов поддержания геосистемы «массив-технология-подземное сооружение» при подземной разработке золоторудных месторождений (Акбакай, Бакырчик, Майкаин) и комплексной механизации ведения горных работ при освоении групп месторождений золота (Акбакай)». // Отчет о НИР (заключительный), под.рук. Бегалинова А. –Алматы, 2014. –№ г.р. 0112РК02709. –158 с.
- 2 «Отчет Акбакайской геолого-разведочной партии по предварительной и детальной разведке месторождения Аксакал (1984-1990гг) с подсчетом запасов по состоянию на 01.07.1990г. лист L-43-XXу (в 5 книгах)». // Отчет Южно- Казахстанской геолого-геофизической экспедиции. Книга I-V. –Алматы, 1990. –№ г.р. 26-87-105. –208 с.
- 3 «Определение физико-механических свойств скальных горных пород месторождения Акбакай». // Отчет по НИР ВНИИЦВЕТМЕТ. –Усть-Каменогорск, 1973. —№ г.р. 72013194. –19 с.
- 4 «Отчет детальной разведке месторождения Бескемпир с подсчетом запасов по состоянию на 01.03.1986г. лист L-43-XXу (в 5 книгах)». // Отчет Жетысуйской геолого-геофизической экспедиции. Книга I-V. – Алматы, 1986. –№ г.р. 26-78-38/2. –216 с.
- 5 Акт лабораторных испытаний по определению прочностных характеристик горных пород месторождений Бескемпир по 308-322 блоку. г Астана 2017г.
- 6 «Определение физико-механических свойств скальных пород месторождения Карьерное Акбакайского рудного поля для проектирования карьера». // Отчет по НИР ВНИИЦВЕТМЕТ. –Усть-Каменогорск, 1977. –№ темы 6-77-075. –7 с.
- 7 «Отчет о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях участка проектного ствола РЭШ на восточном фланге месторождения Акбакай (Контрольно-стволовая скважина №3)». // Отчет ТОО «Маралды Минерал». – Алматы, 2002. –33 с.
- 8 «Вскрытие и отработка запасов месторождений Бескемпир и Аксакал» / АО «АК Алтыналмас». –2012. -Т.1, кн.1
- 9 Begalinov A, Almenov T, Zhanakova R, Bektur B. Analysis of the stress deformed state of rocks around the haulage roadway of the Beskempir field (Kazakhstan) Mining of Mineral Deposits. Volume 14 (2020), Issue 3, 28-36
- 10 Бегалинов Ә . Тау-кен ісі негіздері: Оқулық. Алматы, 2016 -730 бет.
- 11 Zhanakova R, Pankratenko A, Almenov T, Bektur B. Rational selection of the form of support for the formation of genetic composition of rocks in the conditions of the Beskempir field. Published: 15 February 2020 by National Academy of Sciences of the Republic of Kazakshtan in NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. -106-113p
- 12 Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету

- крепи. /ВНИМИ, ВНИИОМШС Минуглепрома СССР, -М Стройиздат, 1983, -272с.
- 13 СНиП II-94-80. Подземные горные работы (Госстрой СССР). - М.: Изд-во Стройиздат, 1982. – 76 с.
 - 14 СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 1976 –81 с.
 - 15 Beiniawski Z. T. Engineering Rock Mass Classification. A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1989. 251 p
 - 16 Беньявский З.Т. Управление горным давлением. –М.: Изд-во «Мир», 1990. –254 с.
 - 17 Макаров А.Б. Практическая геомеханика. –М.: Изд-во «Горная книга», 2006. –391 с.
 - 18 Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. –М.: Недра, 1994. – 382 с.
 - 19 Barton, N., R. Lien and J. Lunde (1974): Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. *Rock Mechanics and Rock Engineering* 6(4): 189-236.
 - 20 Begalinov A., Shautenov M., Almenov T., Bektur B., Zhanakova R. Prospects for the effective use of reagents based on sulfur compounds in the technology of extracting gold from resistant types of gold ore *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* 2019y
 - 21 Zarei H.R., Uromeihy A., Sharifzadeh M. A new tunnel inflow classification (TIC) system through sedimentary rock masses. *Tunnelling and Underground Space Technology* 34 (2013) 1–12
 - 22 Hudson J.A., H. J. P. *Engineering Rock Mechanics: Illustrative Worked Examples*. London: Elsevier Science Ltd., 2000. 444 p.
 - 23 Palmström, A. (2005): Measurements of and Correlations between Block Size and Rock Quality Designation (RQD). *Tunnels and Underground Space Technology* 20(4): 362-377.
 - 24 Brady V.H.G., V. E. T. *Rock Mechanics for underground mining*. USA: Springer Science + Business Media, Inc., 2005. 628 p.14
 - 25 Шашенко А.Н., Пустовойтенко В.П., Сдвижкова Е.А. «Геомеханика» Учебник для вузов. Киев, 2016-528с.
 - 26 Цимбаревич П.М. Рудничное крепление -М: Учлетехиздат, 1951-608с.
 - 27 Картозия Б.А., Корчак А.В., Мельников С.А. Строительная геотехнология :Учебное пособие для вузов.-М: Издательство МГГУ, 2003г-230с.
 - 28 Картозия Б.А., Борисов В.Н., Инженерные задачи механики подземных сооружений: Учебное пособие-2-е издание. –М: Издательство МГГУ, - 2001,-246с
 - 29 Баклашов И.В., Картозия Б.А., Механика подземных сооружений и конструкции крепей.Учеб.для вузов 3-е издание.-М: Издательство «Студент» 2012, -543с.

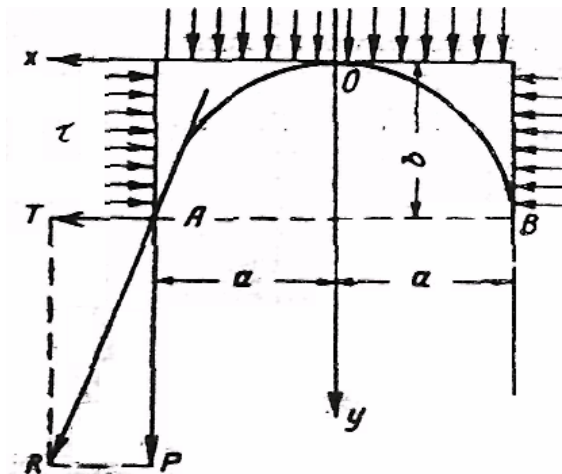
- 30 Шахтное и подземное строительство. Проведения горизонтальных и наклонных выработок: Учебное пособие. Под общ.ред. М.В. Корнилова –Екатеринбург. Издательство УГТТА, 2002-188с.
- 31 Бухарцев В.Н., Волков Е.Н. Влияние разломов на напряженно-деформированное состояние горного массива вблизи выработки туннеля. Magazine of Civil Engineering, №4, 2013г. 3-11 стр
- 32 Бегалинов А. Б. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. - Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2008. - 424 б.
- 33 Бейсебаев А.М., Битимбаев М.Ж., Пшеничный А.Я. Проведение горных выработок. Учебник для вузов. КазНТУ, Алматы: Айкос, 1999 – 394 с.
- 34 Алменов Т.М. «Жерасты қазбаларын бүрікпелбетонмен бекітпелеудің технологияларын жетілдіру» Диссертация, Алматы, ҚазҰТУ, 2009ж.
- 35 Технические требования. Выбор состава торкрет-бетона, ТОО «Корпорация Казахмыс» 2012г.
- 36 Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демин Т.В. Установление области применения анкерной крепи в горных выработках. 2013г 10-17 стр.
- 37 Begalinov A., Almenov T, Zhanakova R, Bektur B. Analysis of the stress deformed state of rocks around the haulage roadway of the Beskempir field (Kazakhstan). Mining of Mineral Deposits Volume 14 (2020), Issue 3, 28-36
- 38 Казикаев Д.М., Козырев А.А., Каспарьян Э.В., Иофис М.А., Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие –М: Издательство «Горная книга», 2016.- 490с.
- 39 Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. Издание: Недра, Москва, 1989 г.- 256 с.
- 40 Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения. Том 16; Горные науки и проблемы освоение недр Казахстана. Алматы, 2008-420с.
- 41 Голик В.И., Исмаилов Т.Т. Управление состояниями массива: Учебник для вузов -М: Издательство МГГУ, 2005. -374с.
- 42 Казикаев Д.М. Геомеханика подземной разработки руд.: Учебник для вузов.Издательство МГГУ, 2009. -542с
- 43 Борщ-Компониец В.И. Практическая механика горных пород. М: Издательства «Горная книга» 2013.-322с.
- 44 Сердалиев Е.Т., Аманжолов Д.Б. «Ақбақай» және «Бескемпір» кеніштерінің орнықсыз таужынысы массивтерін химиялық қоспалармен бекемдеу технологиясын өнеркәсіп жағдайында сынау // Горный журнал Казахстана. –Алматы, 2016. –№2. –С. 20-23.
- 45 «Разработка структурной модели и технико-технологических способов поддержания геосистемы «массив-технология-подземное сооружение» при подземной разработке золоторудных месторождений (Ақбақай, Бакырчик, Майкаин) и комплексной механизации ведения горных работ при освоении групп месторождений золота (Ақбақай)». Том 1. // Отчет о НИР

- (промежуточный), под рук. Бегалинова А. –Алматы, 2013. –№ г.р. 0112РК02709. –63 с.
- 46 Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік. Кен ісі және металлургия. Авторлар ұжымы, «Қазақпарат» баспа корпорациясы. – Алматы, 2014.-501б.
- 47 Протодьяконов М.М. Давление горных пород на рудничную крепь. (теория рудничного крепления)-Екатеринбург тип.губерн.заимства, 1907г.
- 48 Hoek E. Practical Rock Engineering. London Institution of mining and metallurgy. /Hoek E/-2002.pp325.
- 49 Демин В.Ф., Немова Н.А., Демина Т.В. Аналитическое моделирование геомеханических процессов в приконтурном массиве горных выработок. Vladimir F. Demin, Natalida A. Nemova... Analytical Modeling of Geomechanical Processes in the Marginal Array Mining 2015 г. 74-97 стр
- 50 Бухарцев В.Н., Волков Е.Н. Влияние разломов на напряженно-деформированное состояние горного массива вблизи выработки туннеля. Magazine of Civil Engineering, №4, 2013г. 3-11 стр.

ҚОСЫМША А

Проф. М.М.Протодьяконовтің теориясы бойынша қазбаға түсетін таужыныстары қысымын (тау-қысымын) анықтау

Проф. М.М.Протодьяконовтің теориясы бойынша ені 2-а жерасты жазық қазбасының төбесінде пішіні парабола тәрізді болып босатылатын күмбез АОВ пайда болады (сурет А.1).



Сурет А.1 - Жазық қазбаға түсетін таужыныстары қысымын (тау қысымын) проф. М.М.Протодьяконовтың әдісі бойынша анықтауға арналған сұлба

Осы күмбез жоғарғы қабатта жатқан таужыныстарының салмағынан туындайтын және осы таужыныстары бағанасының салмағына тең γH , тең таралған жүктемені P , кг/см² (кн/м²) көтеріп алады деп есептейміз. Мұнда: H - қазбаның орналасу тереңдігі, м; γ - қазбадан жоғары жатқан таужыныстарының көлемдік салмағы, т/м³ (кг/см³).

Бірақ-та, қазбаның жату (орналасу) тереңдігінің шамасы өте үлкен болғандықтан күмбездің биіктігін анықтағанда оны есепке алмауға болады. Күмбездің биіктігін h және қазбаның енінің жартысын a деп белгілейік.

Таужыныстарының табиғи тепе-теңдік күмбезі АОВ тек оларды құрайтын үгілмелі өзара байланыссыз таужыныстарының бөлшектері тангенциальдық күштердің τ әсерінен бір-біріне қысылған және ығыстырушы күштер туындамаған кездерге ғана тепе-теңдік жағдайда болады әрі осы қалпын сақтап қала алады.

Күмбездің сол жақ А тірек нүктесіне түскен жүктеменің тең әсер етушісі R екі құраушыдан тұрады: тік жазықтықта P және жазықтыққа параллель T . Күмбездің ішіндегі таужыныстарының тепе-теңдік жағдайда болуы үшін, А нүктесіндегі үгілмелі таужыныстары опырылып құламауы үшін, мына шарттар орындалуы қажет:

$$T \leq f \cdot p \cdot a; \tag{A.1}$$

$$\text{немесе: } T + K = f \cdot p \cdot a \quad (\text{A.2})$$

мұнда: K - күмбездің тұрақтылығын қамтамасыз етуші қор коэффициенті (коэффициент запаса)

φ - таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы, оның мәні $\text{tg } \varphi$.

Тұрақтылық қоры коэффициентінің шамасын жазықтық бойымен түсетін ысырушы күштердің τ күмбездің тік жазықтықтағы проекциясының в бірлігіне түсетін мөлшері.

Сондықтанда:

$$T + \tau \cdot v = f \cdot p \cdot a$$

Күмбездің парабола тәрізді бағыттаушы сызығының A нүктесіндегі теңдеуін мына түрде жазуға болады:

$$\frac{Pa^2}{2} = \tau \cdot b; \quad (\text{A.3})$$

Осы теңдеуге (б) T -нің мәнін (а) теңдеуінен алып оны τ -ке арнап шешшек; онда:

$$\tau = p \cdot a \cdot \frac{2fb - a}{2b^2}; \quad (\text{A.4})$$

Тұрақтылық қорының ығыстырушы күштер τ түрінде алынған шамасы максимальды болады деген шартты орындай отырып, яғни опырылу күмбезінің тепе-теңдік жағдайы мейлінше тұрақты болады деп есептей отырып, күмбездің биіктігін b анықтаймыз:

Ол үшін τ максимальды шамасын (δ) теңдеуінен табамыз.

τ -нің b бойынша бірінші туындысы (первая производная) мынадай түрде болады:

$$\frac{d\tau}{db} = p \cdot a \frac{a - bf}{b^2}, \quad (\text{A.5})$$

Бірінші туындыны $\frac{d\tau}{db}$ нольге тең ете отырып және теңдеуді b ға сәйкес шешшек, онда:

$$p \cdot a \frac{a - bf}{b^2} = 0$$

$$pa^2 - p \cdot a \cdot b \cdot f = 0;$$

$$a = bf;$$

Осы шешімдерден күмбездің биіктігі:

$$b = \frac{a}{f}; \quad (\text{A.6})$$

Үгілмелі емес тұрақты бекем таужыныстары үшін күмбез биіктігін табу үшін ішкі үйкеліс бұрышының мәнін таужыныстарының бекемдік коэффициентіне (f) ауыстыруға болады.

ҚОСЫМША Ә

Штрек қазбасының бүйірлік қабырғаларына түсетін қысымдарды есептеу (профессор П.М. Цимбаревич бойынша)

I. №324 және №843 ұңғылардың маңайындағы штрек қазбасының L_1 және L_5 үшін, жүктемелер біркелкі болған жағдайда қазбаға түсетін бүйірлік қысымның шамасы

$$D = \frac{\gamma}{2}(2h_1 + h) \cdot tg^2 \frac{90 - \varphi}{2} = \frac{2.73}{2}(2 \cdot 0.11 + 3.4) \cdot tg^2 \frac{90 - 45}{2} = \\ = 1.365 \cdot 3.62 \cdot 0.173 = 0.86 \text{ т/пог.м} = 8,4 \text{ кПа}$$

яғни $D_1 = 0.86 \text{ т/к.м} = 8,4 \text{ кПа}$ $D_5 = 0.86 \text{ т/к.м} = 8,4 \text{ кПа}$

№245 ұңғының маңайында:

$$D_2 = \frac{\gamma}{2}(2h_1 + h) \cdot tg^2 \frac{90 - \varphi}{2} = \frac{2.53}{2}(2 \cdot 0.46 + 3.4) \cdot tg^2 \frac{90 - 30}{2} = \\ = 1.265 \cdot 4,32 \cdot 0,5774^2 = 1,82 \text{ т / пог.м} = 17,9 \text{ кПа}$$

яғни $D_2 = 1,82 \text{ т/к.м} = 17,9 \text{ кПа}$

№104 ұңғының маңайында:

$$D_3 = \frac{\gamma}{2}(2h_1 + h) \cdot tg^2 \frac{90 - \varphi}{2} = \frac{2.74}{2}(2 \cdot 0.69 + 3.4) \cdot tg^2 \frac{90 - 28}{2} = \\ = 1.37 \cdot 4,78 \cdot 0,6^2 = 2,36 \text{ т / пог.м} = 22,9 \text{ кПа}$$

яғни $D_3 = 2,36 \text{ т/к.м} = 22,9 \text{ кПа}$,

№288 ұңғының маңайында:

$$D_4 = \frac{\gamma}{2}(2h_1 + h) \cdot tg^2 \frac{90 - \varphi}{2} = \frac{2.69}{2}(2 \cdot 0.35 + 3.4) \cdot tg^2 \frac{90 - 30}{2} = \\ = 1.345 \cdot 4,1 \cdot 0,5774^2 = 1,84 \text{ т / пог.м} = 17,8 \text{ кПа}$$

яғни $D_4 = 1,84 \text{ т/к.м} = 17,8 \text{ кПа}$,

II. Қазбаның төбесіне жақын жердегі бүйірлік тауқысымының шамасы мен формула бойынша анықталады:

$$P_{TB} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right); \text{ т / пог.м}$$

мұнда $v = h$, м

№324 және №843 ұңғылардың маңайындағы

$$P_{TB} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0,11 \cdot 2,73 \cdot tg^2 \left(45 - \frac{45}{2} \right) = \\ = 0,11 \cdot 2,73 \cdot 0,4163^2 = 0,052m / \text{ног.м} = 0,5кПа$$

№245 ұңғының маңайында:

$$P_{TB} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0,46 \cdot 2,53 \cdot tg^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = \\ = 0,46 \cdot 2,53 \cdot 0,5774^2 = 0,39m / \text{ног.м} = 3,82кПа$$

№104 ұңғының маңайында:

$$P_{TB} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0,69 \cdot 2,74 \cdot tg^2 \left(45 - \frac{28}{2} \right) = \\ = 0,69 \cdot 2,74 \cdot 0,6^2 = 0,68m / \text{ног.м} = 6,66кПа$$

№288 ұңғының маңайында:

$$P_{TB} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0,35 \cdot 2,69 \cdot tg^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = \\ = 0,35 \cdot 2,69 \cdot 0,5774^2 = 0,31m / \text{ног.м} = 3кПа$$

III. Қазбаның табанына жақын жердегі бүйірлік тауқысымының шамасы:

$$P_{TЖ} = h_2 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right); m / \text{ног.м}$$

мұнда $h_2 = h + v$, м

№324 және №843 ұңғылардың маңайындағы

$$P_{TЖ} = h_1 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = (3,4 + 0,11) \cdot 2,73 \cdot tg^2 22,5^0 = \\ = 0,51 \cdot 2,73 \cdot 0,4163^2 = 1,66m / \text{ног.м} = 16,27кПа$$

яғни $P_{TЖ 1} = 1,66m / \text{қ.м} = 16,27кПа$ $P_{TЖ 5} = 1,66m / \text{қ.м} = 16,27кПа$

№245 ұңғының маңайында:

$$P_{ТЖ2} = h_2 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = (3,4 + 0,46) \cdot 2,53 \cdot tg^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) =$$

$$= 3,86 \cdot 2,53 \cdot 0,5774^2 = 2,26m / \text{ног.м} = 22,16кПа$$

№104 ұңғының маңайында:

$$P_{ТЖ3} = h_3 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = (3,4 + 0,69) \cdot 2,74 \cdot tg^2 31^{00} =$$

$$= 4,06 \cdot 2,74 \cdot 0,6^2 = 4,0m / \text{ног.м} = 39,2кПа$$

№288 ұңғының маңайында:

$$P_{ТЖ4} = h_4 \cdot \gamma \cdot tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = (3,4 + 0,35) \cdot 2,69 \cdot tg^2 30^{00} =$$

$$= 3,75 \cdot 2,69 \cdot 0,5774^2 = 3,36m / \text{ног.м} = 32,9кПа$$

IV. Бекітпенің бүйірлік элементтерін таңдап алу үшін:

$$P_B = \frac{P_{ТБ} + P_{ТЖ}}{2}; m / \text{ног.м}$$

№324 және №843 ұңғылар бойынша

$$P_{Б1,5} = \frac{P_{ТБ} + P_{ТЖ}}{2} = \frac{0,052 + 1,66}{2} = 0,856m / \text{ног.м} = 8,3кПа$$

№245 ұңғы бойынша

$$P_{Б2} = \frac{P_{ТБ} + P_{ТЖ}}{2} = \frac{0,39 + 3,26}{2} = 1,825m / \text{ног.м} = 17,8кПа$$

№104 ұңғы бойынша

$$P_{Б3} = \frac{P_{ТБ} + P_{ТЖ}}{2} = \frac{0,68 + 4,0}{2} = 2,34m / \text{ног.м} = 22,9кПа$$

№288 ұңғы бойынша

$$P_{Б4} = \frac{P_{ТБ} + P_{ТЖ}}{2} = \frac{0,31 + 3,36}{2} = 1,835m / \text{ног.м} = 17,9кПа$$

ҚОСЫМША Б

Таужыныстары сілемдерінің орнықтылығын (ҚНЖЕ (СНиП) II-94-80 т.б.) дәстүрлі әдістемемен зерттеу

Инженерлік есептерде және жобалау барысында ресми түрде ВНИМИ (Россия) ұсынған гипотеза ресми түрде қолданылады (СНиП-II-94-80 «Подземные горные выработки»). Осы құжат Қазақстан үшін күшін жоймаған жалпы стандарт.

Бекітпелерге түсетін жүктемелерді осы әдіс бойынша анықтау амалдары жерасты қазбаларын жобалау және оларды жүргізу кезеңдерінде ресми түрде қолданылады (СНиП II – 94-80). СНиП – строительные нормы и правила немесе қазақшасы: ҚНЖЕ – құрылыс нормалары және ережелері. Ресей және ТМД елдері үшін ресми құжат. Осы құжаттың қағидалары жаңадан салынатын, қайта жарақтандырылатын және қуаты өзгертілетін жерасты тау-кен қазбаларын жобалағанда мүлтіксіз орындалуға тиісті.

Таужыныстарының орнықтылығын, жылжу шамаларын, бекітпеге түсіретін жүктемелерін және қазбаға орнатылатын бекітпелердің параметрлерін анықтау үшін есептеу барысында негізгі көрсеткіштер ретінде мына шарттарды алу керек:

- тау-кен қазбасының есептік орналасу тереңдігі – H_p ;
- таужыныстарының физикалық – механикалық қасиеттерінің есептік мәндері;
- бекітпе материалдарының және бекітпенің сыртындағы кеңістіктің нормативтік және есептік сипаттамалары.

Кесте Б.1 – Қазбаның көлденең қимасының контуріндегі таужыныстарының бекітпесіз бүкіл қызмет ету мерзіміндегі ығысуларының шамасы U

Таужыныстарының орнықтылық категориясы	Таужыныстарының орнықтылық жағдайын бағалау	Таужыныстарының ығысу шамалары U , мм		
		Шөгінді таужыныстары (песчаниктер, алевролиттер, аргиллиттер, известняктар, т.с.с.) және	Атқылама таужыныстары (диориттер, порфириттер, кварциттер және т.с.с.)	Тұзды таужыныстары (сильвинит, карнолит және т.с.с.)
I	Орнықты	50 дейін	20 дейін	200 дейін
II	Орнықтылығы орташа	51-200	21-100	201-300
III	Орнықсыз	201-300	101-200	301-500
IV	Өте орнықсыз	> 500	> 200	> 500

Ресми құжат СНиП II-94-80 бойынша жазық және көлбеу қазбалардағы таужыныстарының орнықтылығы қазбаның көлденең қимасының контуріндегі (жиектеріндегі) таужыныстарының бекітпесіз бүкіл қызмет ету

мерзіміндегі ығысу шамаларымен U бағаланады. Қазбадағы таужыныстарының ығысу шамалары бойынша орнықтылық төрт категорияға бөлінеді (1-кесте).

Жерасты қазбаларындағы таужыныстарын орнықтылықтың қандай категориясына жататындығы, қазбаның көлденең қимасының контурсындағы таужыныстарының ығысуының (U) ең үлкен абсолюттік шамасына байланысты анықталады. Олар қазбаның төбесінде, табанында және бүйірлерінде дифференциальды түрде (жеке-жеке) анықталады.

Зерттеу барысында штрек қазбасының таужыныстарының орнықтылық нормативтік (есептік) әдіс (ресми құжат СНиП II-94-80) бойынша анықтауға II-II және VIII-VIII геологиялық профильдерде орналасқан аймақтың нақты деректері алынды.

Газарта қазу жұмыстары аймағынан тыс шөгінді және атқылама таужыныстарында орналасқан жазық және көлбеу қазбалардың ығысу шамаларын (U) мына формула бойынша анықтауға болады:

$$U = K_{\alpha} \cdot K_{\theta} \cdot K_s \cdot K_{\epsilon} \cdot K_t \cdot U_T, \text{ мм}; \quad (\text{Б.1})$$

мұнда:

K_{α} - таужыныстарының жату бұрышының және қазба өту бағытының таужыныстарының созылымына немесе жарықшақтануының негізгі беткейлеріне қатысты әсер ету коэффициенті, оның мәні 1-кесте бойынша анықталады;

K_{θ} - таужыныстарының ығысу бағытының коэффициенті: төбе немесе табан (тік бағытта) тұстарындағы ығысуды анықтаған кезде $K_{\theta}=1$; таужыныстарының бүйірлік ығысуын (жазық бағытта) K_{θ} 2-кесте бойынша анықталады;

K_s - қазбаның өлшемдерінің әсер ету коэффициенті.

$$K_s = 0,2 \text{ (в-1)} \quad (\text{Б.2})$$

мұнда: ϵ - қазбаның жүргізу кезіндегі ені, м.

K_{ϵ} - басқа қазбалардың әсер ету коэффициенті, зерттеуде есепке алынбайды, себебі штрек дара қазба.

K_t - қазбаның қызмет ету мерзімін ескеретін коэффициент (таужыныстарының ығысуына уақыттың тигізетін әсері қазбалар 15-жылдан артық қызмет істесе $K_t = 1$; 15 жылдан кем уақыт қызмет атқаратын қазбалар үшін K_t мен R_c -тің мәндерінің қатынасы бойынша 1 суреттегі графиктен анықталады.

U_T - таужыныстарының типтік ығысу мөлшері, мм. Б.2-суреттегі графиктен таужыныстарының сығылуға есепті кедергісіне R_c және қазбалардың есепті орналасу тереңдігіне H_p байланысты анықталады.

Қазбаның төбесіндегі, табанындағы және бүйірлеріндегі таужыныстарының ығысу шамалары Б.3-формула бойынша жеке-жеке анықталады.

Созылым бойымен жүргізілген және таужыныстарының құлау (жату) бұрыштары α 20-дан 50⁰-ке-дейінгі қазбаларда тік және горизонталь жазықтықтардағы ығысуынан басқа ығысудың тік жазықтыққа сәйкестендірілген мәнінде анықтау қажет.

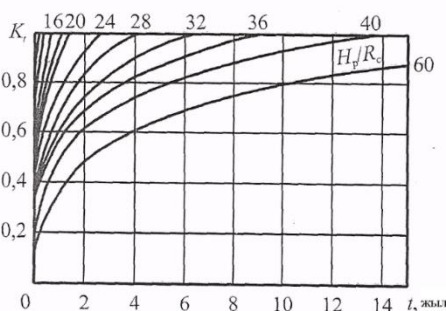
$$U_n = \frac{U_k}{\cos \alpha}, \text{ мм} \quad (\text{Б.3})$$

мұнда: U_k – қазба төбесіндегі таужыныстарының ығысуы (тік жазықтық бойынша), мм.

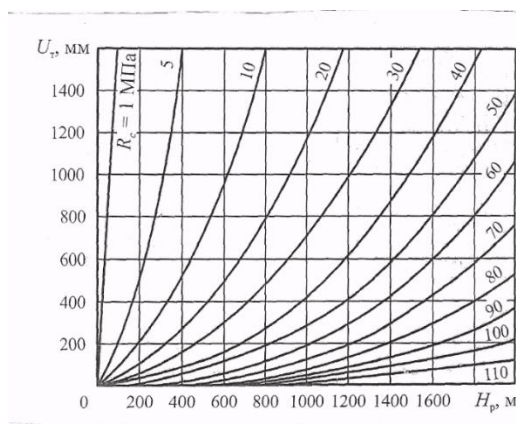
Тазарта қазу (кен алу) жұмыстарының әсері тиетін аймақтарда орналасатын қазбалардағы таужыныстарының ығысуын ($U_{\text{таз}}$) арнайы әдістемелермен анықтайды. Таужыныстарының бүкіл қызмет ету мерзіміндегі жалпы ығысу шамасын тазарта қазу жұмыстарының аймағынан тыс жерлердегі ығысу шамасына (U , 3-формула бойынша анықталған) тазарта қазу жұмыстарының әсері тиген аймақты ығысу шамасын ($U_{\text{таз}}$) қосу арқылы анықтайды, яғни:

$$U_{\text{об}} = U + U_{\text{таз}}, \text{ мм} \quad (\text{Б.4})$$

Жазық және көлбеу қазбаларды бір-біріне ықпалын (әсерін) тигізбейтіндей қашықтықта орналастыру керек.



Сурет Б.1 - K_t – коэффициентінің мәнін анықтауға арналған график



Сурет Б.2 - Таужыныстарының типтік ығысуын U_T анықтауға арналған график

Жазық және көлбеу қазбалардың орнықтылығы I категориялы таужыныстары үшін бекітпелерді жобалаған кезде, олардың параметрлерін есептеусіз алуға болады.

Орнықтылығы II, III және IV категориялы таужыныстары сілеміндегі қазбалардың бекітпелерін таңдау және олардың конструктивтік параметрлерін есептеу амалдары таужыныстарының ығысуының, күтілген, мүмкін шамаларын және бекітпелерге түсетін жүктемелерді, қазба өту және бекітпелерді орнату технологияларын ескеріп отырып, есептеу негізінде жасалуға тиісті.

Штрек қазбасы геологиялық шарттары әртүрлі сілемді қиып өтетіндіктен, зерттеу барысында анықталған көрсеткіштерді пайдалана отырып есептеу жұмыстарын атқарамыз.

Ол үшін жазық және көлбеу жерасты қазбаларының бекітпелеріне түсетін жүктемелерді есептеудің нормативтік әдістері.

Қатаң бекітпелерге таужыныстарының қысымынан түсетін жүктемелерді есептеу.

Қатаң орнатылған жақтаулы және біртұтас бекітпелерге таужыныстарының қысымынан тік жазықтықта (қазбаның төбесі мен табаны) және горизонталь жазықтықта (бүйірлерінде) түсетін есепті жүктемелерді жеке-жеке, ал таужыныстарының құлау бұрышы α 20^0 -тан 50^0 -қа дейін және созылымына нормальды болған жағдайда мына формула бойынша анықтайды (СНиП II-94-80):

$$P = K_n \cdot K_H \cdot m_g P^H, \text{ кПа} \quad (\text{Б.5})$$

мұнда: K_n – артық жүктеме коэффициенті немесе сенімділік коэффициенті, Б.2-кесте бойынша қабылданады;

Кесте Б.2 – Артық жүктеме (сенімділік) коэффициенті, K_n

Таужыныстарының ығысу мөлшері, мм	K_n коэффициентінің мәндері	
	Басты ашу қазбалары	Магистральдық және басқа қазбалар
50-ге дейін	1,25	1,10
50-200	1,10	1,05
200-500	1,05	1,00
500-ден артық	1,0	1,00

K_H – қазбалардың атқаратын қызметін ескеретін коэффициент, басты ашу қазбалары үшін $K_H = 1,1$, басқалары үшін $K_H = 1,0$ деп қабылданады;

m_g – қазбаны өту әдістерін ескеретін коэффициент, бұрғылап-аттыру әдісінде $m_g = 1,0$, комбайндық әдісіне m_g –ның шамасы қазбаның есептік орналу тереңдігінің H_p сілемдегі таужыныстарының есептік сығылуына R_c қатынасына сәйкес алынады (кесте Б.3).

Кесте Б.3 – Қазбаны өту әдістерін ескеретін коэффициент, m_b

H_p/R_c қатынасы	1,6 дейін	1,6-2,0	2,0-2,5	2,5 жоғары
m_b	0,6	0,8	0,9	1,1

P^H – бекітпеге түсетін есептік жүктеме, кПа (тс/м²).

Бекітпеге түсетін есептік (нормативтік) жүктеменің P^H мәнін 3-суреттегі график бойынша бекітілмеген қазбаның контурының бүкіл қызмет ету мерзіміндегі ығысуын U_t және бекітілген қазба контурының бекітпе сыртын бітемдейтін толтырмалардан туындайтын ығысуы (U_3) мен бекітпенің конструктивтік отырмалылығын $U_{кр}$ ескере отырып анықтайды.

$$U_e = U_t + U_3 + U_{кр}, \text{ мм}; \quad (\text{Б.6})$$

мұнда: U_t – бекітпе орнатылмағанға дейінгі ығысу, мм.

$$U_t = U \cdot K_t, \text{ мм} \quad (\text{Б.7})$$

мұнда: K_t – бекітпе орнатылған мерзімге дейінгі уақыттың әсер ету коэффициенті; оның мәнін Б.1-суреттегі график бойынша анықтауға болады.

U_3 – бекітпе сыртын бітемдейтін толтырма материалдардың сығыуынан туындайтын ығысу, мм.

Бекітпе сыртын бітемдейтін толтырма материалдардың сығыуынан туйндайтын ығысудың U_3 шамасы материалдардың сығымдалу қасиетіне, бітемелеу қабатының қалыңдығына және бекітпеге түсетін есепті жүктеменің мөлшеріне тәуелді болады. Оның шамасын сынақ бойынша анықтайды. Іс жүзінде шамамен мына формула бойынша анықтауға болады:

$$U_3 = 0,25t_3, \text{ мм} \quad (\text{Б.8})$$

мұнда: t_3 – бітемелеу қабатының қалыңдығы, мм.

Яғни, нақты жүргізілген сынақ нәтижесі болмаса, онда ығысудың (U_3) мәнін бекітпе сыртын бітемейтін материалдардың қалыңдығының 25% ретінде алады. Сырты бітелінбейтін бекітпелерде (анкерлі, бүрікпебетон) U_3 көрсеткіші ескерілмейді, яғни қабылдамауға болады.

Кесте Б.4 – K_α және K_θ коэффициенттерінің таужыныстарының жату бұрышына (α) байланысты мәндері

Қазба өту (жүргізу) бағыты	K_α және K_θ коэффициенттерінің таужыныстарының жату бұрыштарына (α) сәйкес мәндері											
	< 20		21-30		31-40		41-50		51-70		> 70	
	K_α	K_θ	K_α	K_θ	K_α	K_θ	K_α	K_θ	K_α	K_θ	K_α	K_θ
Созылым бойынша	1,00	0,35	0,95	0,55	0,80	0,80	0,65	1,20	0,60	1,70	0,60	2,25
Созылымға келденең	0,70	0,55	0,60	0,80	0,45	0,95	0,25	0,95	0,20	0,80	0,15	0,55
Созылымға бұрышпен	0,85	0,45	0,80	0,65	0,65	0,90	0,45	1,05	0,35	1,10	0,35	0,95

Кесте Б.5 – K_L – коэффициентінің таужыныстарының есептік кедергісіне R_c тәуелді мәндері

Қазбаның есептік орналасу тереңдігі H_{pm}	K_L коэффициентінің мәні (таужыныстарының есептік кедергісіне R_c тәуелділігі бойынша)							
	Созылым бойына қазбалар үшін				Созылымға қиғаш қазбалар үшін			
	30	60	90	болеe 120	30	60	90	Болеe 120
До 300	3,5/2,0	1,8/1,6	1,5/1,3	1,2/1,0	1,8	1,5	1,2	1,0
301-600	4,0/2,5	2,0/1,8	1,7/1,5	1,4/1,2	2,2	1,8	1,5	1,2
601-900	4,5/3,0	2,5/2,1	2,0/1,7	1,6/1,4	2,6	2,1	1,7	1,4
901-1200	5,0/3,5	3,5/3,0	2,5/2,0	1,8/1,6	3,0	2,5	2,0	1,5
болеe 1200	5,5/4,0	4,0/3,5	3,0/2,3	2,0/1,8	3,4	2,9	2,4	1,7

* Түсініктеме - Бөлшек үстінде K_L коэффициентінің таужыныстарының жату бұрышы $\alpha \leq 35^\circ$ қазбалар үшін, ал бөлшек астында таужыныстарының жату бұрышы $\alpha > 35^\circ$ болатын қазбалар үшін. Қөлбеу қазбалар үшін K_L коэффициентінің мәні созылым бойы жүргізілген жазық қазбалардағы мәндерге сәйкес алынады

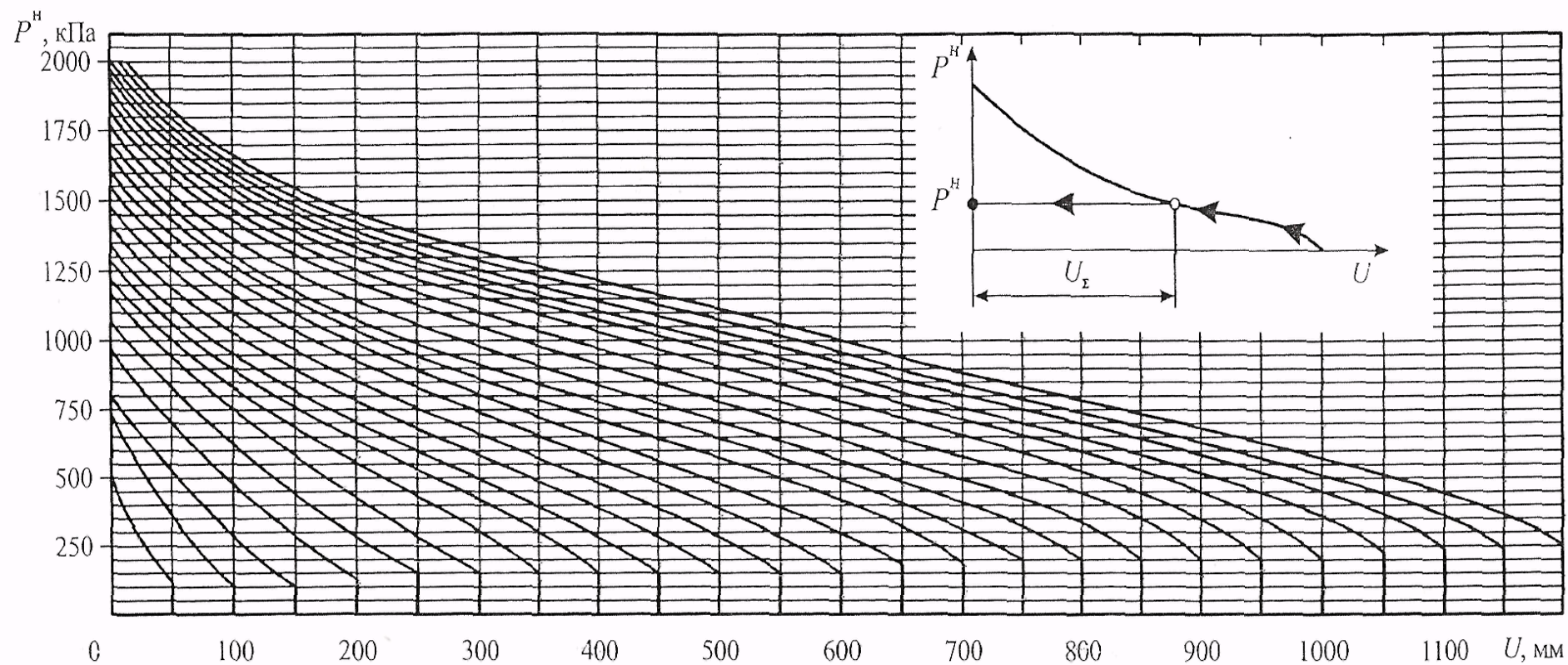
Бекітпенің конструктивтік отырмалығы (ығысуын) $U_{кр}$, оның мәнін техникалық сипаттамасы бойынша қабылданады (кесте Б.6).

Кесте Б.6 - Бекітпенің конструктивтік отырмалықтарының шамалары, мм

Тұтас бетон (темірбетон)		Отырмалы метал бекітпе		Анкерлі	Бүрік-пе-бетон	Тюбингі		Жақ-таулы (бетон, темір-бетон)
Бір жолды қазба	Екі жолды қазба	Арқалы	Сақиналы			Темір-бетон	Металл	
20,0	40,0	300	350	20-40	0,01В	100	150	300

Бекітпелерге түсетін есептік (нормативтік) жүктеменің шамасын мына ретпен анықтауға болады: ең бірінші ығысу өсі бойынша (U) координаттың басынан (0) ығысулардың жалпы (қосынды) мөлшерін (U_{Σ}) саламыз (сурет Б.3).

Содан кейін U_{Σ} нүктесінен жоғары қарай $P^H - U$ өсіне перпендикуляр тік сызық жүргіземіз, оның P^H – қисық сызығымен қиылысқан жерінің P^H өсіне проекциясының мәні p^H - жүктеменің шамасын (КПа) көрсетеді. Оның мәні нормативтік (есептік) жүктеменің шамасына сәйкес болады. Осындай ретпен бекітпеге горизонталь және тік бағыттарда түсетін жүктемелерді анықтайды.



Сурет Б.3 - Қатаң бекітпелерге түсетін есептік (нормативтік) жүктемелерді анықтауға арналған график