ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ш. Абдраман

ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ЕСЕПТЕУЛЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2017

ӘОЖ 622.1/2 (075)
ББК 33.12 я 73
А 14

Пікір жазғандар:

Юсупов Х. А., техн. ғыл. докторы, профессор, «Қазақстан минералды ресурсы тау-кен» компаниясының директоры;

Хакімжанов Т. Ы., техн. ғыл. докторы, Алматы энергетика және байланыс университеті;

Жалғасұлы Н., техн. ғыл. докторы, профессор, Д. А. Қонаев атындағы Кен істері институты;

Бояндина А.А., техн. ғыл. докторы, Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институты;

Рахымбеков С.М., техн. ғыл. докторы, профессор, ҚазҰТЗУ.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2017 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

Абдраман Ш.А.

А 14 Жерасты кен қазу есептеулерінің технологиялық негіздері: Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2017. -307 б. Кесте - 47. Сурет - 40. Библиогр.– 16 атау.

ISBN 978-601-323-058-0

Оқу құралы 9 бөлімнен тұрады. Алдымен кен ісіне жалпы түсінік және шақты алабын ашу, оны қазуға даярлауға сипаттама берілген. Жерасты кен қазу технологиясының басты өндірістік үрдістері – тарауында кенді уату, скважиналарды бұрғылау, оларды орналастыру тәсілдері, атылғыш заттың түрін анықтау, тарауық скважиналардың шама-шарттарын анықтау жәйлі қамтылған. Жерасты кен қазу жүйелері – тарауында олардың қолданысына ықпал ететін факторлар, жерасты қазу жүйелерін сұрыптау тәртібі, жерасты кен қазу жүйесін Ө. А. Байқоныровтың әдістемесін таңдау туралы айтылған. Жерасты кен қазудың арнаулы технологиясы – тарауында құранды кен қазу тәсілі, өртке қауіпті кенді қазу тәсілі, этногендік өртті оқшаулау және сөндіру, кенді скважиналық өндіру жәйлі, ал қатты кенді қайталама қазу технологиясы – тарауында қайталама кен қазудың кен-техникалық жағдайы, қайталама кен қазудың кен-техникалық жағдайы, қайталама қазу технологиясы, Ащысай кенішін қайталама қазу ерекшелігі, кенүңгіраралық кентіректер қорын кенүгңірге толтырма салып қазу технологиялары жәйлі мәліметтер берілген.

Оқу құралының мақсаты – Кен ісі саласының болашақ мамандарын жерасты кен қазу тәсілі бойынша кәсіби техникалық бағыттылығын заманауи талаптарына сай қалыптастыру.

Оқу құралы – Қатты кен байлықты жерасты тәсілімен өндірісте кеніштердің технологиясымен шұғылданатын болашақ кен инженерлері мамандарына арналған.

ISBN 978-601-323-058-0

© Ш.Абдраман, 2017 ж.
© Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2017

КІРІСПЕ

Шаруашылықтың кез келген саласының (ауыр индустрия, ауыл шаруашылығы болсын) кен өндірісі өнімімен (минералдық шикізаттармен) жеткілікті қамтамасыз етілмеген жерде үдей дамып, өркендей өсіп кетуі мүмкін емес. Сондықтан да өскелең өнеркәсібіміз кен өндірісін де жеделдете дамытып, ондағы еңбек өнімділігін үнемі арттыруды талап етеді. Алайда жер бетіне таяу жатқан қазылмақ кен-байлық қорының сарқыла бастауы, яғни қазу тереңдіктің өсуі – әрі арзан, әрі өнімді ашық кен жұмысы өрісінің тарылуына, сөйтіп кен өндірудің күрделі түрі-жерасты тәсілімен өндірілетін өнімнің меншікті үлесінің өсуіне себепкер болды. Бұл жағдайда минералдық шикізат өнімінің деңгейін өсіре түсу кен өндірісін ғылым мен техника жаңалығы тұрғысында үнемі жаңғыртып, кен қазудың озық технологиясын іздестіруді, өндірістік негізгі үдерістер пәрмеңділігі-еңбек өнімділігін арттыра отырып, ауыр жұмысты жеңілдететін жабдықтарды әрдайым жетілдіріп, өндіріске енгізіп отыруды талап етеді. Әрине, кен қазу ісінде өндіріске өнімділігі жоғары жабдықтарды енгізу оларды шақтыға түсірумен шектелмесе керек. Кен қазу жүйелерінің құрылымдық элементтерін өзгертуге себепкер болатын негізгі технологиялық үдерістерде қолданылатын жабдықтардың артықшылығы техника экономикалық тұрғыдан сарапталып, талдау нәтижелерінде қабылданатын бірден-бір дұрыс инженерлік шешімге негіз болмақ.

Кен қазу тереңділігінің өсуіне байланысты кен-геологиялық жағдайдың күрделі болуы, бұған қоса әр түрлі механизмдер мен жабдықтарды көптеп қолдану бүтін кеніш түгіл бір ғана шақты ауқымында қабылданатын инженерлік шешімді ыждағаттылықпен қарауды көздеген әрбір мамандар терең теориялық білімдар болуымен қатар, сол білімін кен қазу үдерісінде күнделікті кезігіп жататын мәселелерді дер кезінде шұғыл шешу үшін оларға пайдалана білетіндей оның өндірістік тәжірибесі де болуы шарт.

Қазақстанның тәуелсіздігін нығайтатындай барлық шаруашылық түрін, соның бірі кен ісінде өнім сапасын жақсартудағы басты шара ғылым мен техника жаңалығын дер кезінде өндіріске енгізіп отыру делінсе, осынау үлкен істі практикада іске асырудың басты бағыты, оқу жүйесіндегі кәсіби білім берудің пәрменін арттыратындай реформа жасалынуы ләзім. Демек,

жоғары оқу орнын қайта құру оны бітірген бетте бірден өндіріспен біте қайнасып кететін кен ісінің мамандары дәрісханада алған білімін іс жүзінде қолдана алатындай дәрежеге көтеріліп, машықтануға тиісті. Осы ретте «Жерасты кен қазу есептеулерінің технологиялық негіздері» жер астында кен қазу технологиясы шама-шарттарын анықтау тұрғысында қарастырылған мысалдарды әртүрлі кеніштердің ерекшелігіне сай түрлі әдістемені пайдалану ұстанымын қатаң сақтай отырып, өндірісте жиі кезігетін жайларға баулитын практикалық есептер шығару арқылы оқу ісін өндірістік жағдайға мейлінше жуықтатуды көздейді. Әрбір технологиялық үдерістерді есептеулерге арналған тақырыпта оған арналған тараулардың басында сол саладан қысқаша теориялық мағлұмат беріліп, содан кейін есептер шығару нәтижесінде оқулықта студенттердің мәселе түйінін жеңіл ұғынуына ерекше көңіл бөлінген. Ал, қарастырылатын әрбір есептеулер мен жаттығулар студенттердің әр жылда өндірістік практикада өтетін Республикадағы ірі кеніштер жағдайына сәйкес алынуы болашақ кен инженерлерін өндіріс ісінен біршама хабардар етіп отыруын нақтылы кәсіби іске баулуды мақсат етуден туындаған.

Оқу құралы - болашақ кен ісі мамандарын даярлауда қазақ мектебін тәмамдаған кен инженері болуды қалаған студенттердің өз мамандығын түсінікті тілде игеріп сапалы білім алуына жәрдем ету мұратын көздеді. Жеңіл тілде, әрі түсінікті етіп жазылған оқу құралы нақтылы есептер шығару арқылы кен ісі ілімінің күрделі теориялық тұжырымдарын мейлінше ұғымды түрде берілуіне ерекше көңіл бөлінуі де осы мақсаттан туындады. Сондай-ақ, оқу құралы өндірісте істейтін кен инженерлерге де өндірістік істі шешуге де көмектеседі демекпіз.

1. КЕН ІСІНЕ ЖАЛПЫ ҰҒЫМ

1.1.1. Тау жыныстары мен қазбалы кен байлық туралы қысқаша ұғым

Жердің сыртқы қатты қабатын ғылымда *Жер қабыршағы* немесе *литосфера* деп атайды. Оның қалыңдығы материктерден 30–40км, тау жоталарынан 70 км-ге, ал мұхит астынан 6 – 15км жетеді: Литосфераға ең көп тараған химиялық элементтер (%): оттегі – 49; кремний – 26; алюминий – 7,45; темір – 4,2; кальций – 3,25 және басқалар. Табиғатта жеке кездесетін химиялық элементтер некен саяқ. Олар: алтын, платина, мыс, күкірт. Басқа элементтер көбіне минерал-мағадан деп аталатын химиялық қосылыс күйінде кездеседі (мысалы, кварц, кальцит, магнетит және т.б.). Құрамы көбіне тұрақты болып келетін минерал агрегаттары **тау жынысы** деп аталады. Тау жыныстары бір немесе бірнеше минералдардан құралады. Мысалы, мәрмәр тек кальциттің кристалл түйіршіктерінен ғана тұрады. Ал бірнеше минералдардан тұратын граниттің құрамына кварц, дала шпаты және слюда кіреді.

Халық шаруашылығына пайдалану мақсатымен жер қыртысынан қазылып алынатын тау жыныстары мен минералдарды *кен* немесе *мағадан* деп атайды. Табиғатта кен газ (жанар газ), сұйық (мұнай) және қатты зат (көмір, темір тәрізді металды минерал мағадандары және басқалар) күйінде кездеседі. Көмір, жанғыш тақта тас және күкірт сияқты кен түрлері қазып алынған бетте бірден халық шаруашылық мүддесіне жаратыла береді, ал басқалары (мыс, темір, т.б., кендер) алдын ала өңдеуді, яғни байыту фабрикаларында концентрат түрінде алынып, оны зауыттарда балқытып металға айналдырған соң ғана халық шаруашылығының қажетіне жаратылады.

Кен деп құрамындағы металдар мен бейметалдың (металл емес) басқа да минералдық (апатит, слюда, графит, дала шпаты тағы басқалар) заттарды белгілі технологиямен бөліп алғанда өндіріс мұқтажын өтейтіндей кен түрін айтады. Құрамында пайдалы бөліктері аз, яғни металға өте кедей кенді жәй тастар немесе **бос тау жынысы** дейді. Кен мен бос тау жынысы қарама-қарсы мағынада қолданылады.

Дегенмен «Мағадан» және «бос тау жыныстары», яғни металға кедей минералдар техника мен экономиканың даму деңгейіне байланысты маңызды өзгеріп отыратын салыстырмалы ұғым. Мысалы, (Оралдағы Качкенер) құрамында 16 – 17% темір бар темір кен тасы металға кедей болғандықтан және оны қоршап жатқан әктас сол аймақта қажет болмағандықтан бос таужынысы санатында айтылады. Себебі, домна пешіне және цемент зауыттарына қажет дәл осындай әктас басқа жерде *кен* ретінде арнаулы карьерлерде өндіріледі. Егер 16 – 17% темір кен тасынан металл айыра алатын технология түрі жасалынатын болса, онда Качкенер мағаданы пайдалы қазба кен қатарына қосылар еді. Қара, түсті металдар және бейметалдық (металл емес) мағадандардың құрамындағы *пайдалы бөліктер* (компоненттер) деңгейі пайызбен, ал сирек кездесетін және қасиетті металдар шамасы грамм/тоннамен мөлшерленеді. Мөлшері пайдалы бөліктер деңгейінен төмен жатқан кенді өндіру тиімсіз. Ондай мөлшерді *өнеркәсіптік минимум* (проминимум) дейді. Мұның басты шарты кеннен алынатын түсім, оны өндіруге және оны өңдеп, пайдалы элементтерін бөліп, металл күйінде алуға жұмсалатын қаржыны толық қайтаруы тиіс. Сонда ғана қазылатын кен промминимумнан жоғары бола алады. Әйтсе де, промминимум тұрақты шама емес. Бұл табиғи жағдайда, яғни кеннің геологиялық құрылымына қарай техника мен экономика деңгейінің өсіп өзгеруіне байланысты және сол кенге халық шаруашылығының мұқтажына сай өзгеріп, яғни мөлшері төмендетіліп отырылады. Сөйтіп, техника мен экономиканың дамуына байланысты әрқашан промминимум деңгей төмендетіледі де, нәтижесінде кеніштің өнеркәсіптік қоры өсіп отырады.

Кен тасының құндылығы – құрамындағы пайдалы бөліктердің бағасы мен оның мөлшеріне және олардың түсіміне немесе алдын ала кенді өңдеуге мәжбүр ететін оның физика-химиялық қасиетіне байланысты. Құндылығы тұрғысынан темір кені бай (бұл бірден домына пешіне жөнелтіледі) және кедей (бұл алдын ала байытылады) кен тасы болып бөлінеді. Құндылығы тұрғысынан басқа металдардың, яғни түсті металл кен тасы (рудасында) мағаданда *бай, орташа және кедей* болып шартты үш сатыға жіктеледі. Мәселен, құрамындағы металы 2% -ден асатын мыс мағаданы бай, ал 1 – 2% аралығында – орташа,

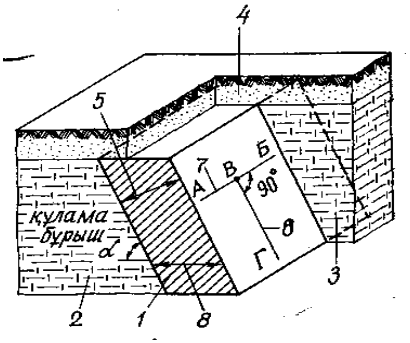
1% -тен кемі кедей санатына енеді. Басқа түсті металдар үшін де осындай өзіндік градация бар. Құрамындағы металдардың деңгейіне қарай кен, монометалды (құрамында бір ғана металл болса) және полиметалды (бірнеше металл қатар кездесетін) кентасы руда болып бөлінеді. Осылардың ішінде ең көп тараған полиметалдық кентасы. Жер қабыршағында (литосферада) кен денесінің жатқан шоғырлы аймағын кенорны деп атайды. Егер кеннің қоры қазып алып өндіруге жеткілікті болса, оны *өндірістік* қор дейді. Қазылған мағаданды *кен массасы* дейді. Себебі, қазу үдерісінде уатылған өнім бүйір қабырғалардан жарықшақтанып түсетін және әрбір кен сілемімен қабаттасып жататын бос таужыныстарымен араласып отырылады. Былайша айтқанда, кен массасы таза кеннің өзі емес. Және де кен массасын тау массасымен шатыстыруға болмайды. Кен массасы – шақтыдан тысқа көтерілетін кенмен қосылып кеткен бос тау жыныстарының жалпылама атауы. Кен массасының көлеміне сай сығылған ауа беретін компрессорлардың, желдеткіш қондырғылардың қуаты және кеніш көлігі мен көтеру механизмдердің өнімділігі лайықталып есептеледі.

Кен қазудың екі түрлі амалы бар. Бірі – *тұтас*, екіншісі – *бөлектеп* қазу. Бөлектеу тәсілі желі тәріздес жұқа кен сілемдерін қазғанда жиі қолданылады. Бөлектеп қазу тәсілі қазылған кенге бос тау жынысын араластырмау амалынан туындаған.

Тұтас қазу – көбіне кедей, бірақ қуатты, яғни қалың кен сілемдерін қазғанда пайдаланады. Кейде тау-кен техникалық немесе экономикалық тұрғыдан бөлектеп қазу әдісін қолдану тиімсіз болған жағдайда, желі кен сілемі де осы әдіспен қазылады. Тұтас қазудың бөлектеп өндірумен салыстырғанда еңбек өнімділігі жоғары, шығысы төмен, бірақ кентасын өңдеп, оның таза түсімін алу мейлінше қымбатқа түседі.

Бөлектеп қазу – қоры шағын бірақ бай кен жоғалымын азайтып қазып алу үшін қолданылады. Бұл жағдайда тау-кен техникасының жағдайы бөлектеп ұсақтауға немесе қазылған кенді кенжарда сорттауға мүмкіндік беретіндей болуы шарт. Бөлектеп қазу әдісі өнім сапасын жақсартып, металл түсімін арттыратын болғандықтан, бұл тұтас қазу әдісінен пәрменділігі жағынан жоғары болады.

Кен сілемінің элементтері (1-сурет). Кен сілемі құрылымы тұрғысынан әр түрлі пішінде кездеседі. Бүйір жақтары параллель болып келетін кен түрін – *тақта* немесе *тақталы* дейді. Кенді қоршаған бос тау жынысын *жанас жыныс* деп аталынады. Кеннің *құрылымдық элементтеріне* кен сілемінің қалыңдығы, құлама б*иіктігі*, бойлық (АБ)-*созылым* сызықтары және *жату бұрышы* жатады. Кен тақтасымен жазықтықтың қиылысуын *бойлық сызық* (АБ) дейді. Созылым сызықпен магниттік (немесе нақтылы) меридиан аралығындағы бұрыш, бойлық бұрышын құрайды. Бойлық сызыққа перпендикуляр кен бетінде жатқан (ВГ) сызығы *құлама* сызығы деп аталады. Осы сызық пен жазықтық арасындағы бұрыш кен сілемінің *құлама* - жату бұрышы α делінеді. Бұның өлшемі *градус*. Бойлама бұрышы, құлама және созылым сызықтары арқылы кеннің кеңістіктегі орны анықталады. Құлама бұрышының шамасына қарай кен сілемі *жазық* және *жайпақ* (0^0-тан 20 –25^0-қа дейін), *көлбеу* (20 – 25^0-тан 45^0-қа дейін) және *күртқұлама* (45^0-тан асатын) болып бөлінеді. Кеннің бойлама және құлама бағытындағы созылым ұзындығы ондаған метрден бірнеше километрге дейін созылып кетеді.



1-сурет. Кен сілемінің жаралым элементтері

Кен тақтасы, тақталы немесе осыған тектес кен сілемдерінің және басқа да кен денелерінің қалыңдығы әр түрлі болып келеді.

Кен денелерінің *қалыңдығын* көбіне оның *қуаты* деп те айтады. Кен қуаты *нақты* (истинная), *жазық* және *тік* болып бөлінеді. Көлбеу немесе күртқұлама кеннің екі бүйір бетінің ең

қысқа қашықтығын, яғни нормал бағытымен өлшенетін қалыңдығын *нақты кен қуаты*, жазық бағытындағы – *жазық қуаты* дейді. Жазық немесе жайпақ жатқан кен денелерінің қалыңдығы тік (вертикаль) бағытында мөлшерленеді. Іс жүзінде сөз кеннің қалыңдығы жайлы болса, көбіне оның *нақты* қалыңдығын қуаты деп, басқа жату элементтерін сол қалпында бұлжытпай айтылады. Мәселен, кеннің жазық қуаты – 5м, тік қуаты – 3м т. б.

Кен денесінің қуатына қарай оларды бірнеше топқа бөледі. Олар: *жұқа*: 0,6 – 0,8 м-ге дейін; *шағын* қуатты: 0,3 м-ден 6 – 8 м-ге дейінгі; *қуатты* (қалын): 6,0 – 8,0 м-ден 15 – 20 м-ге дейінгі; *өте қуатты* (өте қалын): 15 – 20 м-ден асатындар.

Кен денесі жаралым пішіміне қарай *тақта* (пластовый) және *тақталы* (пластообразный); *желі* (жила), *линазапішімді* және *шомбал* делінетін топқа жіктеледі.

Кен денесі ұзын бойында қалыңдығы онша өзгермесе, оны тақталы кен денесі дейді.

Желі жер қабыршағының жарығында қатып, минералдың пайдалы бөліктерімен кен сілемін түзейтін тау жыныстары. Кейде желі құралымының элементтері бір тереңдікке дейін өзгеріске ұшырамайды. Дегенмен, көп жағдайда тереңдеген сайын оның қуаты мен жату бұрышы және бойлық ұзындығы өзгеріске түседі. Бірнеше желі қатар қабаттас жатып желі *нөкерін* құрайды. Олардың ішіндегі қуаттысы, яғни қалыны бас желі сипатында айтылады.

Кен сілемінің, әсіресе, металдық минералдар пішіні өте күрделі болады, олардың нақтылы шекарасын айыру қиын, әрі құрамы да құбылмалы. Сондықтан мұндай кенорындарында өте кең көлемде әрі мейлінше қымбатқа түсетін барлау ісін жүргізуді қажет етеді. Кеніштің мұндай түріне Қоңырат, Алмалық, Аңғарақ сияқты мыс кенорындары жатады. Ал Ақшатау, Үлкен Қоңырат сияқты кеніштердің өнімі желі кен сілемінен қазылады.

1.2. Тау жынысының физика-механикалық қасиеттері

Құрылымы жағынан тау жынысы *байланысқан, сусыма* және *ақпа* (плывунь) болып бөлінеді. Байланысқан тау жынысындағы минералдардың, яғни тастың ұсақ бөлшектері ішкі күштермен ілінісіп өзара бірігіп бекінген. Сусыма жыныстар бір-бірімен байланысы жоқ құм іспетті жеке-жеке түйіршіктерден тұрады.

Қайсыбір сусыма жыныстар су тиіп қанықкан кезде ақпа күйге көшеді. Тау жынысы бөлшектерінің арасындағы өзара ілінісу күшінің шамасы кен қазуда және басқа да жерасты жұмысында ерекше маңыз алатын болғандықтан, ол *төзімділік* қасиетімен сипатталады. Төзімділік әр түрлі деңгейде: беттері ашылып, жаңалаштанған тау жынысының бұзылмай бастапқы тұтас күйін сақтай алатын қасиеттерін береді. *Төзімділік* шамасы тау қысымынан немесе аттыру жұмысының әсерінен кемиді.

Кен денесімен жанас жыныстар төзімділік дәрежесіне қарай мынадай топқа бөлінеді:

1. *Өте төзімді:* тау жынысының астыңғы беті бірнеше шаршы метр ашылып жалаңаштанғанымен, ондаған жыл бойы опырылып құламай тұра береді.

2. *Төзімді:* беті ашылған тау жынысы сол күйінде бірнеше ай бойы құламай тұрады. Ал мұндай жыныспен жүргізілген шағын ұңғымалар мен қазбалар тіреусіз бірнеше жылға шыдайды.

3. *Орташа төзімді:* қысқа мерзімде ашылған бетін бір қауым сақтап құламай тұрады.

4. *Төзімсіз:* ашылып, жалаңаштанған жыныс іле тіреу қойып шегендеуді қажет етеді, әйтпесе құлайды.

5. *Өте төзімсіз:* тау жынысын қазбас бұрын жұмыс орнын алдын ала бекітіп алуды қажет етеді.

Жоғары төзімділік дәрежесі негізінен бөлшектер арасында ілінісі көп тұтқырлық қасиетін беретін тау жыныстарына тән. Оларға кварцит, ұсақ түйіршікті граниттер жатады. Төзімсіз, өте төзімсіз, яғни осал тау жыныстарына жұмсақ түйіршікті топырақ, құм және ақпа жыныстары жатады. Тау жынысының, әсіресе кеннің қазылғыштығын сипаттайтын қасиеті *бекемдік. Бекемдік* тау жынысының *қаттылық, тұтқырлық* және *серпімділік* қасиеттеріне тікелей байланысты.

Кен қазуға байланысты күнделікті өндірістік мәселелерді дер кезінде шешіп отыру үшін тау жынысы белгілі бір қасиетіне қарай сыныптарға жіктелуі қажет. Сондай бір жіктелу – М.М.Протодьяконов (1874–1930 жж.) жасаған. Кен ісінде кең тараған тау жыныстарының *бекемдік топтастырылуы*. Мұнда тау жынысы бір-ақ көрсеткіш – бекемдік коэффициенті арқылы сипатталады. Айтылған топтастыруда барлық тау жынысы беріктігіне қарай 10 санатқа (категорияға) жіктелген де, тау

жынысының ең жоғары бекемдік коэффициенті f : 20-ға тең. Бекемдікті өрнектейтін коэффициент эталоны ретінде *тапталған топырақ* текшесін бір осьтік бағытта сыққан кезде анықталған *уақытша сығу кедергісі* алынған. Сөйтіп, тапталған топырақтың бекемдік коэффициенті 1-ге тең болады. Мысалы, қырлары 5х5х5 см жыныс текшесі сынама үлгісін (тасты) өсінен сыққанда ол 30 000 кг қысым күшінен бұзылатын болса, сонда осы сынама жыныстың бекемдік коэффициенті былайша анықталады:

$$f = \frac{30000}{25 \cdot 100} = 12$$

Сонымен, *бекемдік коэффициенті* дегеніміз тау жынысының әрбір см^2 бетіне түскенде, оны сындыратын килограмм күштің жүзден бір бөлігі екен. Ендеше тау жынысының бекемдігі 7 дегеніміз оның әрбір см^2 ауданына 700 кг күш түскенге дейін сынбайтын қасиеті. Ескерте кететін жайт М. М. Протодьяконов жасаған бекемдік топтастыруы тау жынысының бірден-бірегей *сипаттамасы бола алмайтындығы*. Алайда, алдын ала жасалатын есептеу немесе жоба үшін қабылданған бекемдік коэффициенті зор рөл атқарады. Тау жыныстары бекемдік коэффициентінің шамасына қарай бірнеше топқа жіктеледі.

Бекемдік коэффициенті 2–3-тен аспайтын тау жынысын *қыршып* кесу әдісімен оңай бұзуға болады. Оларды жоғары қысымдағы су ағысымен де ұсақтап бұзады. Беріктігі орта деңгейге жататын тау жынысының бекемдік коэффициенті 4 – 8 аралығында. Мұндай тау жыныстары атылғыш затпен (А.З.) ұсақталады. Ал берік тау жынысының тобына 9 – 15 аралығындағы бекемдік коэффициенті мәнімен өрнектелетін тау жыныстары енеді.

Бекемдік коэффициентінің 15-тен жоғарысы - *өте берік, қатты* санатындағы тау жыныстары жатады.

Меншікті салмағына немесе *тығыздығына* қарай (бір текше метр кен тасының салмағы) тау жынысы үш түрге бөлінеді: а) ауыр – 3,5 – 4,0т/м^3-тан жоғары; б) орташа – 2/5 – 3,5т/м^3; в) жеңіл – 2,5т/м^3-тан төмен.

Кен қорының жіктелуі. Елдің экономикасындағы алатын маңызына қарай кен өнеркәсіптік және өнеркәсіптік емес деп екі санатқа бөлінеді. Егер бекітілген үлгіге және шартқа сәйкес белгілі техника деңгейінде экономикалық тұрғыдан *өнеркәсібіміздің мұқтажын өтей алатындай кен қоры* болса, оны *өнеркәсіптік қор* дейді. Бұған керісінше, бүгінгі таңда өнеркәсіптік маңызы жоқ кен қоры техниканың даму деңгейіне қарай бір кезде өнеркәсіптік қорға айналуы ғажап емес. Барланған барлық қор *геологиялық қорға* жатады. Халық шаруашылығында алатын маңызына қарай ашылып, анықталған кен қоры өз алдына есепке алынып, олар есептік (баланстық) және есептен тыс (забалансовый) кен қоры деген атпен жіктеледі. *Есептік* қормен *өнеркәсіптік* қор деген ұғым қатар қолданылады. Өнеркәсіптік қор есептік қордың қазылып алынатын бөлігі, яғни бұған жер қойнауында алынбай мүлдем қалып қоятын бөлігін *кен жоғалымы* кірмейді. Оны былай табуға болады: $Q_Ө=Q_е - Q_ж$, мұндағы $Q_ө$ - өнеркәсіптік қор, (т); $Q_е$ – есептік қор, т; $Q_ж$ – кеннің жоғалымы, (т).

Кен өндірісіндегі Жер қойнауында жатқан кен қорын түгел қазып алу мүмкін емес, оның аздаған бөлігі жер бетіндегі түрлі құрылыстардың немесе өзен-су қоймаларының астында қалдырылатын сақтау кентірек түрінде қалдырылады.

Мұнымен қатар, кен қазу жүйелерінің ерекшелігіне қарай жоғалымдар да бар. Кейде кен қорының біразын түрлі геологиялық қолайсыз жағдайларға байланысты қазып алуға мүмкіндік болмай қалады. Осы аталған жоғалымдар алдын-ала жасалатын жобаларда немесе жоспарда қарастырылады. Мұны *жоспарлық жоғалым* дейді.

Жоспарлық жоғалымның артуы не болмаса кемуі кен ісін дұрыс жүргізуге байланысты. Сондықтан да өндірісте *нақты жоғалым* деген ұғым жиі қолданылады.

Жоғалым коэффициенттік ($К_ж$) немесе пайыздық (П) шамамен өрнектеледі. Жоғалым коэффициенті жоғалымға ұшыраған кеннің өнеркәсіптік қорға қатынасынан шығады, яғни

$$К_ж = \frac{Q_{ө}}{Q_{п}}$$

Жоғалымның пайыздық шамасын мына формуладан табамыз:

$$П=(1 - \frac{Q_г \alpha_ф}{Q_б \alpha_м}) \cdot 100\%,$$

мұндағы:

$\alpha_Ф$ – кен массасындағы металл шамасы, (%);

$\alpha_М$ - кен сілеміндегі (жер қойнауындағы) кендегі металл шамасы %. Осыдан келіп кеннің түсім коэффициенті $К_т$ шығарылады. Ол: $К_Т=1–0,01Ж$.

Жоғалым және түсім коэффициенттерінің қосындысы әрқашан бірге тең, яғни $К_ж + К_Т = 1$.

Жер қойнауындағы кен мен ұсақталған кен массасының арасындағы айырмашылықты жоғарыда айттық. Қандай жағдай-да болмасын, кенді ешбір қоспасыз таза қазып алу іс жүзінде мүмкін емес, аз да болса құрамына бос тау жынысы араласады да, ол қазылған кеннің көлемін ғана ұлғайтып қоймайды, сонымен қатар оның сапасына да нұқсанын тигізеді, яғни кен массасындағы металдың деңгейін төмендетеді. Мұны кен ісінде *құнарсыздандыру* деп атайды. Құнарсыздандыру - қазылған кеннің сапасын төмендететін болғандықтан, оның пайыздық шамасы да көлемдігі және қазып алынған кен массасындағы металл шамасына байланысты анықталады, яғни $R=\frac{\alpha_М - \alpha_ф}{\alpha_М} \cdot 100\ \%$, сонда құнарсыздану деңгейін құнарсыздық ρ-коэффициенті 0,05 – 0,25 мәні төңірегінде кездеседі.

Егер шақты алабы төрт бұрышты болып келсе, онда қазылып алынатын кеннің түсім қоры мына формуладағыдай жолмен анықталады.

$$Q_Т = L_с \cdot H_қ \cdot m \cdot \gamma \cdot \frac{К_Т}{1-\rho} = \frac{Q_е \cdot К_Т}{1-\rho}\ ; (т), \qquad (1.1)$$

мұндағы:

$L_с$ - шақты алабындағы кен сілемінің созылым ұзындығы, (м);

$H_қ$ – шақты алабындағы (кеннің) құлама биіктігі, (м);

m – кен сілемінің қуаты, (м);

γ - кеннің көлемдік салмағы, (т/м^3).

Ал шақты алабы төрт бұрышты болмаса ше? Және де кен сілемі тақта тәріздес емес, күрделі болып жиі кезігеді. Әрине, бұл жағдайда кеніштің есептік немесе өндірістік қорын (1.1) формулаға салып анықтау жалған мәліметке ұрындырары даусыз. Сондықтан да, кен қоры блоктық не тік немесе жазық қималық тәсілін пайдаланып анықталады. Ол үшін шақты алабы бірдей қашықтықта жататын жазық не болмаса тік қималарға бөлінеді де, сол қималардың аудандары есептеледі. Егер әрбір қимадағы кеннің сорты түрлі-түрлі болып келсе, әлгі ауданды келесі қимаға дейінгі қашықтыққа және кеннің нақты көлемдік салмағына көбейтіп алып, сосын бәрі жинақталып қосылады. Ал кеніштегі кен сорты біркелкі болса, қима аудандары арақашықтыққа жеке-жеке көбейтіліп, жинақталып қосылған соң көлемдік салмаққа көбейтіледі де, кеніштің қоры тонна өлшемімен анықталады.

1.3. Кен қазбалары

Шақты алабынан өнім алу үшін тура кен денесі бойымен, не болмаса жанас жыныстарды ұңғып кен қазбаларын жүргізеді. Мұндай қазбалардың түрі көп, әрқайсысы алуан-алуан мақсатта пайдаланылады. Бір қазбалар қазылған кенді, материалдарды тасымалдау үшін, кеншілердің жүріп-тұруы үшін, желдету үшін; енді біреулері түрлі машиналар мен қондырғыларды орнату үшін жүргізіледі. Кен алынған бос кеңістіктің өзі қазбалар қатарына жатады. Оны *тазартыстық* қазбалар дейді.

Кеңістіктегі орнына қарай қазбалар жазық, көлбеу және тік болып бөлінеді. Кен денесі бойымен және жыныс арқылы жүргізілетін қазбалар да өз алдына даралана аталады.

Жерасты тәсілімен кен қазуға қажет қазбалар (ұңғымалар) *күрделі-кен*, *даярлау* және *тазартыстық* қазбалары болып үш топқа жіктеледі. Күрделі кен қазбаларын жүргізу нәтижесінде кен сілеміне, не болмаса оның межелі тұсына жетіп, сырттан жол ашылады. Мұны *ашу қазбалары* немесе *күрделі кен* қазбалары деп атайды. Бұған *шақты оқпандары, штольня, қылуеттер* және *күрделі* өрлемелер жатады. Енді осы ашылған кен денесінен кен өндіру үшін даярлау қазбалары жүргізіле бастайды. Сөйтіп, кен алабы не болмаса оның ашылған тұсы

даярланады. Даярлау қазбаларына *қабаттық* қуақаздар мен *қияқаздар*, тік немесе көлбеу *өрлемелер* т.б. жатады. Бірақ даярлау қазбалары өтіліп бітісімен кен қазу бірден басталып кетпейді. Ол үшін алдымен *тілме* деп аталатын ұңғыма қазбаларын өтуі қажет. Тілме қазбалары даярлау және тазартыстық қазба жұмыстарының арасында жүргізілетін блок пен панель ауқымында ғана өтілетін даярлау жұмыстарының ерекше тобына кіретін ұңғымалар. Кен қазу жұмыстарының кеңінен қанат жайып, дамуы үшін тілме қазбалары өте қажет. Бұған әртүрлі қабаттарды, яғни арақабаттарға, бөлетін қазбалар, қабатаралық және қабаттық қуақаздар мен қияқаздар, сырмалық қабаттағы уатылған кенді жеткізуге арналған және бейтұрпатты ірі кесектерді қайта ұсақтауға арналған, ұңғымалар, жүріп-тұратын және желдетістік түрлі қазбалар жатады. Өндірісте де, ғылымда да даярлау және тілме ұңғымаларын дара-дара атап жатпай, оларды *даярлау-тілме* қазбалары деп біріктіріп, бір мағынада қолдана береді.

Жерасты қазбаларының ішінде ұзындығынан биіктігі анағұрлым үлкен түрлері де кездеседі. Оны *кенүңгір* деп атайды. Кенүңгірлер түрлі қондырғылар мен жерасты подстанциясы және трансформаторлар тәрізді қондырғыларды орналастыру үшінде қажет.

Шақты оқпаны деп жер бетінен тік немесе көлбеу өтілетін, кен істерін атқаруға қажет басты кен қазбасын айтады. Оқпан күрделі қазба. Оның жер бетіне шыға берісіндегі шегенделген тұсын оқпан сағасы (устье), ал ең соңғы тасымалдау деңгей жиегінен төменгі бөлігін, (яғни түбін) *зумф*-(сужима) дейді. Бір шақтыда (кеніште) кем дегенде екі немесе 5 – 6 оқпан болады. Оның бірін *бас оқпан*, қалғанын қосалқы оқпан дейді. Бас оқпан арқылы қазылған кен тысқа шығарылады, ал қосалқы оқпандармен кеншілер түсіріліп-шығарылады, материалдар түсіріледі, шақтаға таза ауа жіберіледі, ластанған ауа шығарылады. Сондықтан осы оқпанмен материал мен құрал-жабдықтарды түсіріп, бос тау жыныстары да көтерілуі ықтимал. Егер қосалқы оқпанға желдеткіш қондырғысы орнатылып, оның көмегімен газ немесе ластанған ауа тысқа шығарылатын болса, мұндай жағдайда қосалқы оқпанды *желдету* оқпаны деп атайды. Көбіне таза ауа бас оқпан арқылы беріледі. Кеншілерді де бас оқпандағы клетпен түсіріп-шығару практикада жиі кездеседі. Кей

жағдайда, әсіресе кеніштің өте терең қабатын ашу үшін бас оқпанды одан әрі тереңдету материалдар мен құрал-жабдықтарды көтеріп немесе төменге түсіру үшін қажет. Кенжарларды (забойды) желдетуге қажет таза ауа да өрлеме арқылы жіберіледі және ластанған ауа да осы қазба арқылы желдетістік қуақазға бағытталады. Егер өрлеме тек қазылған кенді төмен түсіруге арналса, онда мұны *кен құдығы* деп те атайды.

Штольня деп сыртқа шығатын жазық, кейде сәл ғана (суағысын беретін) еңкіштеу жүргізілетін қазбаны айтады. Мұның кен өндірісіндегі атқаратын қызметі шақты оқпанымен пара-пар. Себебі, таулы аймақта кездесетін кен денесін терең шатқалдардан, жыралардан немесе тау етегінен кенсілеміне қарай жүргізілетін қазбамен, яғни штольнялармен ашу анағұрлым тиімді болады. Мұндай кен орындарында кейде бас оқпан атымен кездеспеуі де ықтимал.

Мұндайда тек қосалқы оқпандар ғана өтіледі. Мысалы, Текелі кенішінде кен өндіруге қатысты кен ісінің жұмыстары негізінен *Бас штольня* арқылы атқарылады. Штольня атқаратын қызметіне қарай *бас* және *қосалқы* болып бөлінеді. Бұлардың түр-түріне сай атқаратын қызметі жоғарыда айтылған оқпандардікімен орайлас.

Қылует деп штольня тәріздес жазық, бірақ жер бетіне шықпайтын оқпаннан кен денесіне дайын жүргізілген жерасты кен қазбасын айтады. Мұның штольнядан өзгешелігінің өзі жер бетіне шықпайтындығы. Оқпан өтіліп жатқанда, көбіне оқпан белгілі тереңдікке жеткен соң сол тұстан кен қабатына кесе көлденең жүргізіледі. Атқарылатын жұмыс түріне, пайдалану мақсатына қарай қылуеттер *тасымалық, желдетістік, қабаттық* болып бөлінеді.

Қуақаз деп қылует тәріздес жер бетіне шықпайтын жазық күртқұлама сілемінің созылым бойымен қуалай жүргізілетін кен қазбасын айтады. Ал жазық жәйпақ кен денесін даярлағанда, қуақаз кез келген бағытта жүргізіле береді. Қуақаз кен қабатымен де, оны қоршаған тау жынысымен де жүргізіледі. Кен сілемімен жүргізілетін қазбаны *кеніштік қуақаз*, ал бос тау жынысы арқылы өтілетін қазбаны *далалық* немесе *бейкеніштік қуақаз* деп атайды. Қуақаздар атқаратын қызметіне қарай тасымалдық, желдету, қабаттық, қабатаралық, панельдік, бас және аралық болып бөлінеді.

Қияқаз деп жер бетіне шықпайтын кен сілемін кесіп өтетін қазбаны айтады. Осылайша кен сілемін қиып өткен қияқаз одан әрі тау жынысымен өте берсе, ол қылует болып жалғасып кете барады. Қияқаз көбіне қалың кен денесін дайындаған шақталарда өтіледі. Ол кен сілемінің төнбе және жатпа бүйірлері арқылы өтетін қуақаздарды қосып байланыстыру үшінде қажет. Қуақаз қабатаралық немесе бұрғылық болып та кездеседі. Бұл жағдайда оған бұрғы станоктары орнатылып, (төтелдер-скважина) бұрғыланады.

Түрлі *кенүңгірлер* жоғарыда айтқандай ұзындығынан ені ұзын, бірақ ауқымды машиналар мен түрлі қондырғыларды орнату мақсатымен өтілетін қазбалар. Бұған насос, жерасты подстанциясы, шанақ сияқты ауқымды қазбалар жатады. Тазартысты кен қазу үдерсінде тар кенжарды кеңейтіп кен өндірілетін тұста кеңейтілетін қазбалар да кенүңгірге жатады, мұны тазартыстық қазба деп атайды. Оқпан албарына оқпанның жанында өтілетін тасымалық, желдету, тоқарба (электровоз) депосы, насостар және басқа да түрлі қазбалар жиынтығы кіреді. Бұлардың бәрі жерасты ісінде түрліше қызмет атқаруы қажет, әрі оқпан албары бас оқпанмен осы жерге келіп тоғысатын желдету және тасымалдық қазбаларды қосып тұрады. Қазбалардың төменгі бетін, яғни еденін – *табаны*, жоғарғысын – *төбесі,* ал кен денесінің құлама бұрышын жасайтын жағын *жатпа бүйірі*, үстінгісін яғни төніп тұрған бетін – *төнбе бүйірі* деп атайды. Кен қазбаларының өне бойы жылжып, ілгерілей беретін бетін, жерді, яғни кен қазу, ұңғылау сияқты қазбаларда жұмыс атқарылатын жерді *кенжар* (забой) деп атайды. Сонымен қатар, жерасты қазбасы деп кен денесінде не болмаса соның маңында кен қазу кезінде пайда болатын, не болмаса осындай әдейілеп жүргізілген қуысты айтады. Жерасты қазбасының периметрі тұйықталады. Ал ашық кен жұмыстарының кен қазбасының периметрі тұйықталмайды. Мысалы, кәдімгі арық кен канал осыған мысал.

2. ШАҚТЫ ЖӘНЕ ШАҚТЫ АЛАБЫ

Шақты – жерасты әдісімен кен қазып, оны бірден тұтынушыларға, не болмаса байыту фабрикасына жөнелтетін кен өндірісіндегі кәсіпшілік. Сөйтіп, шақты өзіне бөлінген шақты алабында кенді өндіруге қажет жерастындағы түрлі кен қазбалар мен жер бетіндегі әр қилы өнеркәсіптік құрылыстар мен ғимараттарды біріктіретін өндіріс орны. Бір шақтыға тисті кен жатқан аймақ, не оның бөлігін *шақты алабы* деп атайды. Үлкен-кішілігіне қарай белгілі бір кен денесі бір немесе бірнеше шақты алабына бөлінуі ықтимал. Кен денесінің жаралым ерекшелігіне байланысты шақты алабының төрт бұрышты болып келуі сирек кездеседі.

Металды кен орындарында *шақты* және *кеніштер* атауы кейде бір мағынада қолданылады. Көбіне бірнеше шақты мен карьерлер бір кенішке бірігеді. Кейде бір шақтының өзі кеніш аталып кете барады. Шақтының негізгі шама-шарттары шақтының *жылдық қуаты* (өнімділігі), *қызмет мерзімі*, шақтының *өнеркәсіптік қоры*, шақты алабының *созылым ұзындығы*, *шақты алабын ашу тәсілдері, қабат биіктігі* (егер кен сілемі көлбеу, не болмаса күрт құлама болса), шақтының *қазу тереңдігі* мен шақты алабындағы кен денесінің (егер кен сілемі көлбеу, не болмаса күртқұлама болса) *жазық ауданы.*

2.1. Шақтының жылдық қуаты немесе жылдық өнімділігі

Шақтының басты шама-шарттарының (параметрлерінің) бірі, оның жылдық қуаты, яғни оның жылдық өнімділігі. Шақты өнімділігі туралы екі түрлі ұғым бар: бірі – *тау-кен мүмкіншілігіне* байланысты өнімділік, екіншісі–*неғұрлым экономикалық тиімді* болатын өнімділік. Кеніштің тау-кен мүмкіншілігіне байланысты қуаты шақтының жылына беретін өнімінің ең жоғарғы көрсеткіші.

Ал экономикалық тиімді жылдық өнімділікке қазылған кеннің ең аз өзіндік құнына сәйкес өнімділігін айтады. Жобалау жұмысында кеніш қуатын тау-кен мүмкіншілігіне байланысты анықтап алып, бұдан соң шақтаның қызмет мерзіміне сай түзетулер енгізеді.

Тау-кен мүмкіншілігіне байланысты кеннің жылдық өнімділігін анықтаудың мынадай екі тәсілі бар: 1. Шақты алабында кен қазудың интенсивтігі немесе тазартыстық қазудың жылдық төмендеуі көбіне күртқұлама көлбеу кенсілемін қазғанда шамасы арқылы; 2. Тазартысты қазу жұмысының шебіне (фронты), яғни блоктар саны және олардың өнімділігіне байланысты анықтау.

Енді осы екі тәсілді жеке-жеке қарастырайық.

Шақты өнімділігін тазартыстық қазу жұмысының жылдық төмендеу шамасы арқылы анықтау. Бұл әдіс онша көп дайындықты қажет етпейтін, әрі қарапайым, әрі шақтының жылдық қуатын тез есептеп шығуға мүмкіндік беретін әдіс. Бірақ дәлдігі жоғары емес. Сондықтан да бұл әдісті алдын ала жасалатын есеп жобалау жұмысында қолданып, ал кеніш қуатын дәлірек білу үшін тазартысты қазу жұмысының шебі арқылы анықтаған абзал.

А. Кеніштің немесе шақтының жылдық қуатын тазартысты қазудың жылдық төмендеу шамасы арқылы анықтау әдісі көбінесе құлама бұрышы $30^0 – 40^0$ жоғары жоғары кен денелерін қазғанда, мына формуламен есептелінеді:

$$А_ж = \frac{\upsilon_ж \cdot s \cdot \gamma \cdot K_т}{1-\rho}, \text{ (т/жыл)} \qquad (2.1)$$

мұндағы:

$\upsilon_ж$ - тазартыстық қазудан шақты алабының орташа жылдық төмендеуі, (м/жыл); 2.1-кестеде көрсетілген;

S - шақты алабындағы кен денесінің жазық ауданы, ($м^2$).

2.1-кесте

Тазартысты қазудың жылдық төмендеуі

Созылым бағытындағы шақты алабының (кен денесінің) ұзындығы L (м)	Кеннің қуаты m, (м)	Тік бағытта қазудың жылдық төмендеуі, (м/жыл) υ_0		
		орташа	кіші	үлкен
Өте үлкен алап 1000 – 1200м жоғары 1500м жоғары 1 қабатты қазғанда 2 қабатты қатар қазғанда	15м-ден жоғары 15м-ден төмен	 15 18	 12 15	 18 20
Үлкен алап ұзындығы: 600м-ден 1000м-ге дейін 1000м-ден 1500м-ге дейін 1 қабатта қазу 2 қабатты қатар қазу 3 қабатты қатар қазу	15м-ден жоғары 15м-ден төмен	 18 25 32	 15 20 25	 20 30 40
Орташа алап ұзындығы: 300м-ден 600м-ге дейін 600м-ден 1000м-ге дейінгі алап	15м-ден жоғары 15м-ден төмен		 18	 30
Шағын алап ұзындығы: 300м-ге дейін 500 – 600м-ге дейін 1 қабатты қазу 2 қабатты қатар қазу 3 қабатты қатар қазу	15м-ден жоғары 15м-ден төмен	 20 25 39 - 40	 15 20 25	 25 30 60

Шақты алабы бойынша тазартысты қазудың жылдық төмендеуін мынандай тәсілмен анықтайды:

$K_{\text{Т}}$ -түсім коэффициенті

$\upsilon_{ж} = \upsilon_0 \cdot K_1 \cdot K_2$ (м/жыл) мұндағы:

υ_0 - тек тазартысты қазудан шақты алабының орташа жылдық төмендеуі, (м/жыл);

K_1 – кен денесінің қуатына берілетін түзету коэффициенті;

K_2 – құлама бұрышына байланысты түзету коэффициенті.

Осы (2.1) формулаға кіретін υ_0, K_1 және K_2 шамаларының сандық мәні 2.1 және 2.2 – кестелерде берілген.

Тазартыстық қазудың жылдық төмендеу шамасының өнімділігі бірдей шақтылардың өзінде де біркелкі емес. Кеннің қалыңдығы мен шақты алабы өскен сайын керісінше ол азаяды, ал бір мезетте қазылатын қабаттың саны мен құлама бұрышы артқан сайын өсіп отырады. Тазартыстық қазудың жылдық төмендеу мәні 2.1- кестеде көрсетілген.

2.2 –кесте

Кен денесінің қалыңдығы мен жату бұрышына берілетін түзету

Кеннің қуаты, м	Түзету коэф. K_1	Құлама бұрышы, град.	Түзету коэф. K_2
5м-ге дейін	1,25	90	1,2
5 – 15м	1,0	60	1,0
15 – 25м	0,8	45	0,9
25м-ден жоғары	0,6	30	0,8

Жоғарғы параграфтарда айтылғандарды есте сақтау үшін жаттығулар шығарайық.

І. 2.1-есеп. Созылым ұзындығы L= 800 м, қуаты 2 м-ден 7 м-ге (орташа шамасы 4 м) дейін, құлама бұрышы 75^0 болатын желі кенін қазатын шақтының жылдық өнімін анықтау керек. Кен қазуға қолданылатын кейбір шамалар: түсім коэффициенті $К_т$ = 0,9 құнарсыздық коэффициенті ρ = 0,08. Тазартысты қазу жұмысын қатарынан екі қабатта бірдей жүргізілу жобаланған. Кеннің сыбағалы тығыздығы γ =3,5т/м^3.

Шешуі: 2.1-кестеге сәйкес кен сілемінің созылым ұзындығы бойынша шақты орташа алапқа жатады. Осы кестеден тазартысты кен қазудың жылдық төмендеу шамасын анықтаймыз: υ_0 =27м. 2.2-кестеден нинтерполяция (аралық шамасын табу) әдісімен құлама бұрышқа түзету енгіземіз:

$$K_2 = 1{,}0 + \frac{1{,}2 - 1{,}0}{30^0} \cdot 15^0 = 1{,}1.$$

Кеннің қуатына берілетін түзету коэффициентінің шамасын анықтаймыз: K_1=1,25. Тазартыстық қазудың дәлірек анықталған жылдық төмендеу деңгейін табамыз.

$$\upsilon = \upsilon_{01} \cdot K_1 \cdot K_2 = 27 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}1 = 37{,}13 \text{ м}. \qquad (2.1)$$

Шақтының жылдық өнімділігі формуламен анықтаймыз:

$$A_{ж} = \frac{37{,}13 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 0{,}9}{1 - 0{,}08} = 116208, \text{ (т/жыл)}.$$

II. Құлама бұрышы 30^0-тан кем кен денелерін қазатын шақтының жылдық (кеніш) қуатын тазартысты қазудың төмендеу мөлшермен емес, кенжардың жылдық жылжу шапшаңдығына байланысты анықтауға да болады;
яғни:

$$A_{ж} = B \cdot m \cdot n_0 \cdot \upsilon_{ж} \cdot \gamma \frac{K_T}{1 - \rho}, \text{ (т/жыл)}, \qquad (2.2)$$

мұндағы:

B – кен үңгірдің (немесе панельдің) ені, (м);

m – кен денесінің тік қалыңдығы (қуаты) (м);

$\upsilon_{ж}$ - тазартысты жұмысының жылдық жылжуы, (м/жыл).

n_0 – қатар кен өндірілетін кенүңгір (панель) саны.

Мұны мына формуламен анықтауға болады:

$$\upsilon_{ж} = \upsilon_a \cdot n_a \cdot N_P \cdot n_0, \text{ (м/жыл)}, \qquad (2.3)$$

мұндағы:

υ_a - панельдің аусымдық жылжуы, (м/ауысым);

n_a – тәуліктегі жұмыс ауысымы;

N_P – жылдық жұмыс тәулігі;

Кенүңгірдің (панельдің) ауысымда жылжу шамасын кен сілемінің қуатына қарай мына мөлшерде қарастыруға болады:

1) m=1,5 м - 3,0м, $\upsilon_a = 0{,}50 - 0{,}85$ м/ауысым;

2) m=3,6 м - 6,0м, $\upsilon_a = 0{,}35 - 0{,}50$ м/ауысым

3) m=6,0 м - 12,0м, $\upsilon_a = 0{,}25 - 0{,}50$ м/ауысым

4) m=12,0 – 15,0м, $\upsilon_a = 0{,}15 - 0{,}25$ м/см;

5) m=15,0м -ден жоғары, $\upsilon_a = 0{,}10 - 0{,}15$ м/ауысым

Егер жазық (жайпақ) кен денесінен кен қазған жағдайында курстық жоба, не болмаса дипломдық жобалау жұмысын жасаған кезде кен қазудың панельдік-диңгекті жүйесі қолданатын болса, онда кен қуатына қарай бір панельдегі тазартысты жұмысының жылдық жылжуын мынадай шамада қарастырған жөн:

m=3,0 ÷ 6,0м; $\upsilon_{ж} = 220 - 450$ м/жыл;

m=6,0-12,0м; $\upsilon_{ж} = 123 - 247$ м/жыл;

m=12-15м; $\upsilon_{ж} = 113 - 142$ м/жыл;

m〉15м; $\upsilon_{ж} = 97 - 111$ м/жыл.

$$A_2 = B \cdot m \cdot \upsilon_{ж} \cdot n_0 \cdot \gamma \cdot \frac{K_T}{1-\rho} \text{ (т/жыл)}, \qquad (2.4)$$

Ескерту. Жезқазған кеніштері жағдайында тәулігіне екі ауысымдық кен өндірудің бірінде кенжар бұрғыланып аттырылады да келесі ауысымда уатылған кен тиеп жеткізіледі. Мұндайда тәуліктік жылжу шамасы әрбір ауысымда емес, бір ғана ауысымда өтеді. Осы себепті нақты (2.4) формуладағы $n_a = 1$ деп қарастыруға болады.

2.2-есеп. Жату бұрышы 8^0, қуаты 10м болатын кен сілемінен панельдік-диңгекті жүйесімен кен қазу жобаланған. Осы жүйемен кен өндірудің түсім коэффициенті K_T=0,85, ал құнарсыздығы $\rho = 0.08$. Панельдің ені 110м, ұзындығы 560м. Кеннің тығыздығы $\gamma = 2{,}6$т/м^3. Егер қатарынан n_0=5 панельде кен қазылатын болса, кеніштің жылдық қуаты қандай болмақ?

Шешуі: Кен сілемінің қуаты (қалыңдығы) 10м, кеніштің ауысымдық жылжу шапшаңдығы орташа алғанда 0,20м. Егер алты күндік жұмыс аптасы бойынша бір жылдағы жұмыс тәулігі орташа N_P=305 болса, ал әр тәуліктен n_{cm}=1 ауысымда өнім береді деп қарастырсақ, панельдің бір жылдың ішінде жылжу шапшаңдығы төмендегідей мәнге ие болады:

$\upsilon_{ж} = 0{,}20 \cdot 305 \cdot 5 = 61$ м/жыл,сонда кеніш қуатын (2.4) формуламен анықтасақ

$$A_{ж} = B \cdot \upsilon_{ж} \cdot m \cdot \text{n}_{\text{o}} \cdot \gamma \cdot \frac{K_{\text{т}}}{1-\rho} = 110 \cdot 915 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 2{,}6 \cdot 2{,}6 \frac{0{,}85}{1-0{,}08} = 805930 \text{ (т/жыл)}.$$

Енді есепті мына жағдайда шығарып көрелік. Жоғарыда айтылғандай тазартыстық жұмыс барысында жылдық жылжу шамасы кен қуатына кері шама. Егер қуаты 6,0 – 12,0 м аралығында кен өндіргенде панельдегі жылдық кенжар жылжуын интерполяциялап алатын болсақ, $\upsilon_{ж} = 190$ м. Сонда:

$$A_{ж} = 110 \cdot 10 \cdot 185 \cdot 5 \cdot 26 \cdot \frac{0{,}85}{1-0{,}08} = 2444000, (T / жыл)$$

III. Кеніш (шақты) қуатын тазартысты қазылатын жұмыс шебімен байланыстыра анықталатын $A_{ж}$ шамасы мына формулаға негізделген:

$$A_{ж} = \frac{12 \cdot n_{0} \cdot A_{\sigma}}{K_{0} \cdot \varphi}, \qquad (2.5)$$

мұндағы:

n_0 – қатар жұмыс істейтін, яғни өнім беретін блоктың, не панельдің (кенүңгірдің) саны;

$A\sigma$ - блоктың, не панельдің (кенүңгірдің) айлық өнімділігі, т/ай;

K_0 – жалпы өндірілген өнімдегі тазартысты қазудан алынған кеннің сыбағалы үлесін көрсететін коэффициент мұның шамасы 0,4 – 0,98 аралығында алынады.

φ – блок немесе панельдің (кенүңгірдің) резервін көрсететін коэффициент. Мұның мәні көбінесе 1,1 – 1,4 деңгейінде алынады.

2.3-есеп. Есептің шарты жоғарыда келтірілген жайпақ кен денесінің жаралымына негізделген. Қатар кен қазатын панель саны n_0=5. Бір панельдің айлық өнімділігі $A_{\sigma} = 40{,}0$ мың тонна кені шақты беретін өнімнің 80% тазартысты қазу үлесіне тиеді десек,

яғни K_0=0,8. Егер дайындалған панель резерві 30% яғни $\varphi = 1{,}3$ деп қарастырсақ, онда кеніштің жылдық өнімі қанша болар еді?

Шешуі. Кеніштің өнімділігін (2.5) формуласымен анықтаймыз:

$$A_{ж} = \frac{12 \cdot 5 \cdot 40000}{0{,}8 \cdot 1{,}3} = 2307692, (\text{т/жыл}).$$

Практикада алдымен блоктың, панельдің немесе кенүңгірдің тазартысты қазу кезіндегі орташа айлық өнімділігі есептеліп шығарылады. Ал K_0 – коэффициентінің мәні өндіру кезеңдеріне сай, яғни даярлау, тілме және тазартысты қазу жұмыстарына байланысты анықталынады. Дәлірек айтсақ, K_0 даярлау және тілме қазбаларын жүргізген кезде олардан алынатын жол-жөнекей өнім көлемімен блоктан (панельден) қазылатын кен қорының ара қатынасынан шығарылады. Оның сандық мәні жоғарыда көрсетілген деңгейде, әрбір жағдайға сай есептеліп отырады. Көбіне мұның сандық мәні белгілі бір кеніш тәжірибесі негізінде қабылданатын болғандықтан, бұған көп тоқталмай, енді шақтыдағы жалпы блок санын табудың амалына көшейік. Кеніштегі барлық блоктың (панельдің) саны n мына теңдікте сақтауы қажет:

$$n = n_д + n_т + n_0 \qquad (2.6)$$

мұндағы:

n – барлық блок саны;

$n_д$ – даярланып жатқан блок саны;

$n_Т$ – тілгі жұмыстары жүргізіліп жатқан блок саны;

n_0 - өнім беріп тұрған блоктар (панельдер).

Көбіне даярлау және тілме кезеңіндегі блоктарды даярлап жатпай, дайындықтілме жұмыстары бір мағынада топтап оны $n_{дт}$ белгілейік. Кен ісінің дұрыс дамуының және кен қазудың жоспарлы көрсеткішін орындаудың басты шарты кенді тазартысты қазатын блок санын әрдайым тұрақты ұстау шарт, яғни n_0 =const. Ол үшін мынадай қатынас сақталуы қажет:

$$\begin{cases} \frac{n_0}{t_0} \\ \frac{n_0}{n_{дт}} = \frac{t_0}{t_{дт}} \end{cases}$$

Осыдан $n_{дт}=\frac{n_0 t_{дт}}{t_0}$ анықталады да, мұны (2.7) формулаға қойсақ, барлық блок саны шығады:

$$n=n_0\frac{t_{дт}}{t_0}+n_0\ ,$$

яғни

$$n=n_o(\frac{t_{дт}}{t_o}+1)$$

мұндағы:

t_0 – блоктағы кен қорын тазартысты қазып алу мерзімі;

$t_{дт}$ – блокты даярлап-тілу мерзімі.

Осы теңдіктен n_o шамасын анықтаймыз

$$n_0=\frac{n}{\left(\frac{t_{дт}}{t_0}+1\right)}=\frac{n}{\left(\frac{\omega+1}{\omega}\right)}=\frac{n\omega}{\omega+1} \qquad (2.7)$$

мұндағы:

ω - тазартысты кен қазуға қарағанда даярлап-тілме жұмыстарының жылдам жүргізуін сипаттайтын озықтық коэффициенті.

Теориялық тұрғыдан қарастырғанда бір блоктың қоры таусылған кезде екінші блок даярланып-тілгі жасалынып іске қосылуға тиісті, яғни $t_0 = t_{дт}$ болар еді.

Алайда іс жүзінде бұл теңдікті өне бойы сақтап отыру мүмкін емес, сондықтан блокты даярлап-тілме мерзімін қысқартуға тура келеді, яғни кен қазылып жатқан блоктың қоры таусылып болғанша оны алмастыратын жаңа блок даяр тұруы қажет.

Сондықтан да осы екі шаманың арақатынасы мынадай теңсіздікті сақтағанда ғана мүмкін:

$$\frac{t_0}{t_{дт}}=\omega>1$$

Озықтық коэффициентінің сандық мәнін кен сілемінің жаралымына қарай мына шамада қабылдаған орынды болады:

Тақта және тақталы кен денелері үшін $\omega = 1{,}0 - 1{,}2;$ желі сілемі $\omega = 1{,}5 - 2{,}0;$ шомбал (массивті) кенсілемдері үшін $\omega = 2{,}0 - 3{,}0.$

Сондай-ақ, қатар жұмыс істейтін тазартысты кен қазатын блок санын табуға болады. Тек ол үшін даярлап-тілме мерзімі мен блоктан тазартысты кен қазуға қажет жұмыс уақыты белгілі болу шарт, яғни:

$$n_0 = \frac{nt_0}{t_0 + t_{от}}$$

Ал, шақтының жалпы блок саны n мынадай тәсілмен анықталады:

$$n = \sum_{1}^{q} \sum_{1}^{r} \frac{L_i}{L_б} \qquad (2.7\ а)$$

мұндағы:

q мен r бір мезгілде кен өндірілетін (ретін қарай) кен денесі мен қабат саны;

L_i мен $L_б$ – жазылу ретіне қарай қатарластыра кен қазылып жатқан қабаттың және блок ұзындықтары.

Кеннің құлама бұрышы шамасына сай блоктың, не болмаса панельдің (кенүңгірдің) айлық өнімділігін (2.2) және (2.3) формулалар негізінде есептеп шығаруға болады:

$$A_б = \frac{\varsigma_б v_0 K_1 K_2 \gamma K_T}{12(1-\rho)},\ \text{т/ай, немесе}\ A_б = \frac{1}{12} B m v_a n_a N_T \frac{K_T}{1-\rho},\ \text{т/ай} \qquad (2.8)$$

мұндағы:

ς_δ – блок алабындағы кен сілемінің ауданы;

N_T – бір айдағы жұмыс тәулігі.

V. Шақтының жылдық қуатын даярлау-тілме коэффициенті негізінде де анықтауға болады:

$$A_{ж} = \frac{Q_T}{\omega t_э n_э},$$

мұндағы:

$t_э$ – қабаттың жұмыс мерзімі, (жыл);

$n_э$ – шақтадағы қабат саны.

VI. Шақтының жылдық өнімділігі жұмсалған күрделі қаржының пәрменділік коэффициенті мен күрделі қаржыны өтеу мерзіміне байланыстыра да анықталады. (Украинаның Криворожск кеніштері жағдайында):

$$A_{ж} = K_{Ф}\sqrt{\frac{Q_m}{\lambda_1 + \lambda_2 Q_m}}, \qquad (2.9)$$

мұндағы:

Q_m – шақты алабының түсім қоры, млн.т;

$K_Ф$ – түрлі факторлардың өнімділікке тигізетін ықпалын ескертетін коэффициент. Ондай факторлар – шақтыдағы судың көптігі, қабат саны мен желдету (қанаттық, секциялық) тәсілдері.

λ_1, λ_2 - құндылық коэффициенттері. Бұлардың сандық мәні қабат санына немесе кеннің таралу тереңдігіне және жұмсалған күрделі қаржының өтелім мерзіміне тікелей байланысты оны 2.3-кестеде көрсетілген шамада қарастыруға болады.

2.3 – кесте

Құндылық коэффициенттерінің мәні

Өтелім мерзімі, жыл	Кен денесінің таралу тереңдігі, м					
	400 м-ге дейін		800 м-ге дейін		1200 м-ге дейін	
	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
5	3,2	0,023	3,9	0,032	5,6	0,040
7	3,0	0,018	5,5	0,024	7,9	0,030
10	4,4	0,013	7,8	0,018	11,2	0,023
15	6,5	0,010	12,0	0,013	16,9	0,017

2.2. Кеніштің (шақтының) қызмет мерзімі

Жоғарыда келтірілген тау-кен мүмкіншілігіне қарай (2.4) және (2.5) формулалары арқылы анықталатын шақты қуаты А мен оның алабындағы кен қоры және кеніштің жұмыс мерзімдері Т аралығындағы тығыз байланысты екендігін мына теңдіктен байқау қиын емес:

$$A_{ж} = \frac{Q_{б} \cdot K_{т}}{T \cdot (1-\rho)},$$

Мұнымен қатар кеніштің жылдық өнімділігі - А кеніш алабының қорын қазып алудың оңтайлы T_0 қызмет мерзімімен де тексеріледі. Шақты өнімділігінің – А түрлі мәніне сай экономикалық тиімді болатын кеніштің қызмет мерзімі 2.4-кестеде берілген.

Шақты қызметі мерзімінің қолайлылығын да тексеріп көруге болады. Ол үшін алдымен шақтының есептік T_e қызмет мерзімі анықталады.

$$\mathrm{T}_{e} = \frac{Q_{б} \cdot K_{\mathrm{T}}}{A_{ж} \cdot (1-\rho)}, \text{ (жыл).} \qquad (2.10)$$

2- кезекте 2.4-кестеден кеніштің қызмет мерзімі анықталады: егер $T_{ф} \geq [T_{о}]$ болса, онда $A=A_{ж}$; ал $T<T_{о}$ болса:

$$A = \frac{Q_{б} K_{T}}{[\mathrm{T}_{\mathrm{o}}](1-\rho)} < A_{ж} \qquad (2.11)$$

Бұл жағдайда кеніштің нақты қызмет мерзімі $\mathrm{T}_{\mathrm{ф}}$ мына шарттың сақтауы қажет:

$$T_{Ф} = \left[\frac{Q_{б} K_{\mathrm{T}}}{A_{ж}(1-\rho)} + \mathrm{t}_{\mathrm{д}} + t_{\text{ө}} \right] \geq [T_{о}] \qquad (2.11\ \text{а})$$

мұндағы:

$t_{д}$ – кеніштің (шақтының) жобалық қуатын игеру (даму) мерзімі (жыл);

$t_{ө}$ – кеніш жұмысының өшу мерзімі, (жыл).

Кенішті кен қаза бастаған кезеңде оның жобалық қуатын игеру мерзімі жылдық өнімділігіне сәйкес, не болмаса кен сілемінің таралу тереңдігіне қарай 1 – 3 жыл шамасында қабылданады.

2.4 – кесте

Кеніштің экономикалық тиімді мерзімі

Шақтының жылдық өнімділігі, мың т.	Кеніштің қолайлы қызмет мерзімі T_o жыл	
	Өндіріске қолайлы мерзім	Өндіріске тиімсіз мерзім
50 – 100	4 – 10	5 – 15
100 – 200	5 – 12	6 – 18
200 – 500	7 – 15	8 – 25
500 – 1000	10 – 18	12 – 30
1000 және бұдан жоғары болғанда	>15	>20

Шақты жұмысының өшу мерзімі шақты алабындағы кен қорының түгесіле бастаған шағында, яғни соңғы қабат, не болмаса соңғы панель қорын қазуға қажет уақыттың 20%, яғни жайпақ кен сілемдері үшін 2-3 жыл, ал көлбеу немесе күртқұлама кен денелері үшін 1-2 жыл шамасында қарастырылады.

Қабаттың қызмет мерзімі $t_э = \frac{T_Ф}{n_э}$ жыл, ал, қабат саны $n_э = \frac{H_P}{h_э}$.

мұндағы:

H_p – кен сілемінің жоғарғы және төменгі қазу тереңдігінің тік биіктігі;

$h_э$ – қабат биіктігі.

Қабат биіктігі, кен денесінің жаралымын ескере отырып қолданылатын қазу жүйесіне сәйкес қабылданатын басты шама-шарт. Мұның тиімді шамасын анықтаудың тәсілі кейінірек қарастырылады.

2.4-есеп. Табиғаты Зырьян кенішіне ұқсас жобалық тереңдігі H_P=380м жететін шақтының жылдық өнімділігін және тиімді қызмет мерзімін анықтау керек. Кен денесінің құлама бұрышы $\alpha = 78^0$, кеннің тығыздығы $\gamma = 3{,}0\ т/м^3$. Шақты алабы тік оқпан және қабаттық қылуеттермен ашылған. Қабат биіктігі $h_э$=70м. Кен қабаттап құлату жүйесімен өндіріледі. Блок ұзындығы 60м. Әр қабаттағы кен сілемінің ауданы, бойлық ұзындығы, қуаты

(қалыңдығы) және басқа қажетті шама-шарттар 2.5-кестеде берілген. Кеніштің түсім коэффициенті $K_т$ = 0,9. Блокты даярлау-тілу мерзімі $t_{дт}$=5 ай, ал әрбір блоктағы тазартысты қазу мерзімі орта есеппен: $t_о$=14 айға созылады

Шешуі: Шақтының жылдық өнімділігі тазартысты қазу жұмысының өрісі арқылы анықталады. Кен сілемінің әр қабаттағы жазық ауданы S_m, блок саны n және қабаттағы және блоктардағы кеннің есептік қоры: $Q_к$, $Q_б$ мәндерін жоғарыда қарастырылған формулалар арқылы есептеліп, 2.5-кестеге жинақтаймыз, яғни олар төмендегі формулалармен шығарылады

$$S_{ж} = L_c m \ , (м^2).$$

$$n = \frac{L_i}{L_б}; \quad Q_к = Sh\gamma \ (т); \quad Q_б = \frac{Q_k}{n}$$

Әр қабатта қатар жұмыс істейтін тазартысты блок санын $n_о$ (8) формуласымен анықталады.Сонда І-қабатта өнім беретін блок саны:

$$n_0 = \frac{21{\cdot}1{,}4}{1{,}4+5} = 15{,}5 \cong 16$$

2.5-кесте

Шақтының шама-шарттары

Қабат-тар	Созылым ұзынды-ғым, *L,м*	Орташа қуаты, m, м	Кеннің ауданы S, $м^2$	Блок саны n	Есептік қор, мың т, $Q_е$.	
					Қабат-тағы, $Q_к$	Блок-тағы,$Q_б$
I	1250	8	10000	21	2400,0	114,3
II	960	10	9600	16	2304,0	144,0
III	320	12	98400	12	2361,6,	191,4
IV	1100	9	9900	18	2376,0	132,1

II қабатта: $Q_б$ =9441,6

III қабатта: $n_0 = \frac{12{\cdot}14}{14+5} = 8{,}684 \cong 9$

IV қабатта: $n_0 = \frac{18{\cdot}14}{14+5} = 13{,}3 \cong 13$ блок.

Әр қабаттағы блоктың айлық өнімділігін жоғарыда қарастырылған формулалар негізінде анықталады (т/ай):

I қабат: $A_{б} = \frac{0{,}9 \cdot 114300}{(1\text{-}0{,}1) \cdot 14} = 8164;$

II қабат: $A_{б} = \frac{0{,}9 \cdot 144000 \cdot 0{,}9}{(1\text{-}0{,}10) \cdot 14} = 10286;$

III қабат: $A_{б} = \frac{0{,}9 \cdot 191400 \cdot 0{,}9}{(1-0{,}1) \cdot 14} = 13671;$

IV қабат: $A_{б} = \frac{0{,}9 \cdot 132100 \cdot 0{,}9}{(1-0{,}1) \cdot 14} = 9436$

Кеніштің жылдық өнімділігін әр қабаттың өнімін беретін және тазартыстық қазу ісінде қатар істейтін блок саны арқылы формуламен анықталады. Олар:

I қабат: $A_{ж} = \frac{12 \cdot 16 \cdot 8164}{0{,}9 \cdot 1{,}5} = 1088533$ т/жыл

II қабат: $A_{ж} = \frac{12 \cdot 12 \cdot 10228}{0{,}9 \cdot 1{,}5} = 1090987$ т/жыл;

III қабат: $A_{ж} = \frac{12 \cdot 9 \cdot 13671}{0{,}9 \cdot 1{,}5} = 1093680$ т/жыл;

IV қабат: $A_{ж} = \frac{12 \cdot 13 \cdot 9436}{0{,}9 \cdot 1{,}5} = 1090382$ т/жыл;

Сонымен кеніштің жылдық өнімділігін кен мүмкіншілігі бойынша ең аз деген I көрсеткіш бойынша $A_{ж}$=1088533т/жыл деңгейінде қабылданады.

Енді қабылданған кеніштің жылдық өнім шамасының дұрыстығын тексеріп көрейік. 2.5-кестеде көрсетілген әр қабаттағы кен қорының деңгейіне және бір қабатты даярлау тілме қазбаларын жүргізуге қажет уақыт пен қабатты ашу мерзімінің арасындағы айырма 1 айдың төңірегінде болады.

Кеніштің жылдық өнімділігін оның экономикалық тиімді қызмет мерзімімен салыстырамыз. Жылына $А_{ж}$=1088533 т кен беретін кеніштің есептік қызмет $Т_{е}$ мерзімін (2.11а) формуласына салып анықтап көрейік:

$$T_e = \frac{9441600 \cdot 0{,}9}{1088533 \cdot (1-0{,}1)} = 8{,}6 \text{ жыл.}$$

Сондықтан да кеніштің жылдық өнімділігі (2.11а) формуламен анықталатын шамамен деңгейлес болуы, формула шартының орындалуына дәлел яғни

$$A = \frac{90141600 \cdot 0{,}9}{8{,}6 \cdot (1-0{,}1)} = 1098000 \cong 1{,}1 \text{ млн.т/жыл.}$$

Егер жобалық қуатты игеру және кеніштің өшу мерзімін ескерсек, $T_ф$=12,6 жыл болады. 2.4-кесте бойынша жылдық өнімділігі $A_ж$=1,1 млн.т болатын шақтының қызмет мерзімі: 10<$T_Ф$<15 жыл аралығында жатуы тиісті. Ендеше, $T_ф$=12,6 жыл кеніштің ең тиімді экономикалық қызмет мерзімі дей аламыз. Сөйтіп, шақтының жылдық өнімділігін $A_ж$=1,1 млн.т. жыл етіп түбегейлі қабылдаймыз.

СӨЖ жаттығу есептеулері. Жоғарыда қарастырылған әдістерге сүйеніп, 2.6-кестеде келтірілген бастапқы шамаларға сай кеніштің жылдық өнімділігін табу.

Ескерту. Жетіспейтін бастапқы шамаларды жоғарыда шығарылған есептерден алуға болады.

2.6-кесте

Шама-шарттар	Нұсқаулар					
	1	2	3	4	5	6
Кеннің қуаты, м	15	0,75	5	25	3	12
Шақты алабының созылым ұзындығы, м	950	1300	1100	1000	820	1450
Құлама бұрышы, град	7	65	70	75	10	27
Жобалық қазу тереңдігі, м	450	500	480	520	400	350
Қабаттар саны	1	2	2	1	1	2
Кен қабаты	1	2	1	1	2	1
Даярлау-тілме жұмысынан алынатын кеннің шамасы, %	21	25	19	32	17	25
Түсімдік коэффициенті, $К_т$	0,89	0,92	0,9	0691	0,9	0,85
Құнарсыздық коэффициенті, ρ	0,10	0,05	0,07	0,15	0,11	0,12

2.3. Шақты алабының оңтайлы ұзындығын нақтылау

Кеніш алабын ашу тәсілін таңдауда шақтының созылым ұзындығы, кен қабатының таралу тереңдігі жетекші фактор есебінде ескеріледі. Себебі шақты алабының құлама ұзындығы, яғни биіктігі немесе кеннің таралу тереңдігі сатылап ашу кезеңіне ықпал етсе, созылым ұзындығы даярлау қазбаларының көлеміне, тасымал жұмысының шамасына және желдету ісіне тікелей әсерін тигізеді. Шақты алабының ұзындығына көптеген факторлар ықпалын тигізеді. Мәселен, кен денесінің қуаты қалың болса, ал жанас бос тау жыныстары осал болып келсе, әрі шақтының жылдық өнімділігі шамалы болып келсе, онда шақтының созылым ұзындығы онша үлкен болмағаны.

Шақты алабы неғұрлым ұзын болса, даярлау қазбаларын жүргізуге, шақты оқпандар мен жерасты ғимараттарын салуға және оған қажет қондырғылар мен жабдықтарға жұмсалатын қаржы да азаяды. Яғни бір тонна кен қорына келетін күрделі қаржы шамасы аз болады. Бірақ мұның есесіне жерасты көлігінің жұмысына, қазбаларды күтіп ұстауға және желдетуге жұмсалатын тұтынымдық шығын шамасы артады. Осының салдарынан кейде қазбаларды өтуден және құрал-жабдықтар мен қондырғыларды сатып алудан үнемдеген күрделі қаржы шамасынан қазбаларды күтіп ұстауға, тасымалық жұмысқа қажет тұтынымдық шығын мөлшерден асып кететін болса, өндірілетін кеннің өзіндік құны сөзсіз қымбаттайды. Сондықтан әрбір шақтының созылым ұзындығын қабылдарда алдымен техника-экономикалық есептеу арқылы оның ең тиімді болатын *оңтайлы* ұзындығын негіздеу қажет.

Практикада шақты алабының мөлшерін, соның бірі оның созылым ұзындығын анықтаудың бірнеше жолдары бар. *Бірінші тәсіл* кеннің шамасына байланысты қабылданады. Шынында да, кен алабы шағын болып келсе оны, бірнеше шақты алабына бөліп қазу шарт емес, бір ғана шақтымен өнім алынады. Мұндай жағдайда кен денесінің жаралымы шақты санатына айналады.

Екінші тәсіл бойынша кен сілемінің қоры мол, оны бір ғана шақтымен емес, бірнеше кенішпен өндіру қажет болған жағдайда техника-экономикалық есептеу негізінде ең тиімді болатын шақты алабының оңтайлы ұзындығы анықталады.

Бұл тәсілдің басты ұстанымы күрделі және тұтынымдық шығыстар өндірілетін кенінің 1т-ға шаққандағы *келтірілген* шығыстың ең аз болатын шамасымен қамтамасыз ететін шақты ұзындығын анықтау керек. Сондықтан да шақты алабын ашу үшін қолданылған тәсіл бойынша жұмсалатын барлық келтірілген шығыс басқа ашу нұсқаларынан кем болуы тиіс:

$$J = C_э + EK \text{ тг/т} \to \min$$

мұндағы: $C_э = \overline{K} + \overline{Э}$

$$C_э = \overline{K} + \overline{Э} = \frac{\left(\sum K_T + \sum Э_T\right)}{Q_T}, \text{ тг/т} \qquad (2.12)$$

Егер мұны қазылатын кеннің бір тоннасына шағар болсақ, шақты алабының оңтайлы ұзындығы келтірілген қаржының ең аз болатын шамасын қамтамасыз етуі тиісті, яғни $C_э + E_н K$
мұндағы:

$\sum K_k$ – күрделі қаржы жиынтығы, тг;

$\sum Э_T$ - тұтынымдық шығыс жиынтығы, тг;

$\overline{K}, \overline{Э}$ – 1т Q_T қорына келетін күрделі және тұтынымдық қаржы, тг/т $K_к = \frac{\left(\sum K_k\right)}{A_ж}$-жылдық өнімнің 1т келетін меншікті қаржы, тг/т.

$E_н$=(0,12-0,14) кен ісінің мөлшерлі салалық пәрменділік коэффициенті.

Барлық жұмсалым жоғарыда көрсетілгендей шақты оқпандарын, штольняны, қылуеттерді, оқпан албары мен тасымалық қазбаларын (қуақаздар) өтеп $\sum K$, оларды күтіп ұстауға жұмсалатын $\sum Э$ тұтынымдық қаржылар мен жерасты тасымалдау жұмысына, кенді көтеруге және төкпеге кететін шығыстар, сондай-ақ жер бетіндегі техникалық өнеркәсіптік құрылыстарды салуға қажет қаржылар мен оған орнатылатын жабдықтар мен қондырғылар тәрізді басқа да нысандарды сатып алуға қажет қаржылардан тұрады. Екінші сөзбен айтсақ, шақтының белгілі жобалық қуатына және қабылданған ашу

тәсіліне байланысты өндірілетін 1т кенге шаққанда келетін күрделі қаржы мен тұтынымдық шығыс шақты ұзындығы мен қабат биіктігінің функциясы ретінде қарастырылады, яғни $\sum K = f(L_c, h)$.

Сонда

$$\text{К} = \frac{(\sum K + \sum Э)\cdot(1-\rho)}{L_c H \cdot m \cdot \gamma \cdot \text{К}_T} \text{ (тг/т).}$$

Егер теңдікті түрлендірер болсақ, $L_c H$ мөлшерін анықтайтын мынадай туынды теңдеу алынар еді:

$$\frac{d\sum K}{dL_c} = 0 \text{ және } \frac{d\sum K}{dh} = 0$$

Енді теңдікте көрсетілген шамаларды мына тәртіпте белгілейік:

$$\frac{\left(\sum K + \sum Э\right)(1-\rho)}{H_c \cdot m \cdot \gamma \cdot \text{К}_T} = a; \quad K_0 = b; \quad L_c = x.$$

Мұны f функциясына сай былай жазуға болады: $y = \frac{a}{x} + bx$

мұндағы $\frac{d\sum K}{dx}$ туынды шамасы $y^1 = \frac{a}{x^2} + b = 0$ Бұдан $\frac{a}{x^2} = b$ немесе $x^2 = \frac{a}{b}$

Егер ***a*** мен ***b*** шамаларына кіретін шығыстардың мәндерін өз орнына қойып, қабат саны белгілі деп қарастырсақ, онда созылым бағытындағы оңтайлы шақты ұзындығы мына формуламен анықталар еді:

$$x = L_c = \sqrt{\frac{\text{H}_\text{C}\left(C_c + P_c T_\phi\right)\cdot \text{n}_\text{C} + H_b\left(C_b + P_{cb}\right)\cdot n_b + \sum L_k \cdot K_k + \sum L_Э \cdot K_Э + D + F + V_0 K_0}{H \cdot m \cdot \gamma \cdot K_T \cdot K_t}} \quad (2.13)$$

мұндағы:

H_c, H_b – бас және желдету оқпандарының тереңдігі (м);

n_c, n_b – бас және желдету оқпандар саны;

C_c, C_{cb} – бас және желдету оқпандардың 1 м өтудің құны (тг/м);

P_c, P_{cb} – бас және желдету оқпандарды жыл сайын күтіп ұстау құны, (тг/жыл);

$T_ф$ – шақтының қызмет мерзімі, (жыл);

H – кенді қазу тереңдігі, (м);

$\sum L_k$ - барлық қылует ұзындығы, (м);

$\sum L_э$ - қабаттағы барлық тасымалық қазбалардың ұзындығы, (м);

$K_к$, $K_э$ – қылуеттер мен қабаттық қазбалардың өту құны (тг/м);

V_0 - оқпан албарының көлемі, (м^3). $V_0 = 2^3 \sqrt{A_{ж}^2} + 0{,}01 \cdot A_{ж, м^3}$

D – шақты үсті құрылыстары мен ғимараттарының құны және оларға орнатылған жабдықтарды сатып алуға, монтаждауға қажет қаржы, (тг);

F – шақты үсті құрылысы мен ғимараттарды және ондағы жабдықтарды жөндеуге, күтіп ұстауға жұмсалатын қаржы, (тг);

K_{tm} – 1т кеннің тасымалық құны (тг/т.м).

Осы формулаға кіретін V_0,K_0,D және F–тан басқа шығыс түрлерінің мәнін басқа кеніштер тәжірибесінен, яғни практикаға барған өндірістен не болмаса ғылыми әдебиеттер мен оқулықтардан алуға болады. Ал оқпан албарын өтуге қажет қаржыны 2.9 - кестесі бойынша есептеуге, немесе D мен F мәндерін В.И.Голомолзин еңбегі [6] негізінде мынадай жолмен анықтауды ұсынамыз:

$$V_0 K_0 = 0{,}24 + 0{,}48 \cdot A_{ж} \text{ (млн.тг)};$$

$$D = 9{,}2 + 3{,}23 \cdot A_{ж} \text{ (млн.тг)};$$

$$F = 0{,}06 + 0{,}045 \cdot A_{ж} \text{ (млн.тг). м}^3$$

мұндағы:

Шақты алабының оңтайлы ұзындығын анықтауда (2.13) формула жиі қолданылады. Ал кен сілемінің жаралымы, күрделігі, әрі тұрпаты біркелкі болмаған жағдайда, шақты алабының ұзындығын жобалық әдіспен анықтайды.

Ол үшін кем дегенде шақты алабының ықтимал деген екі-үш түрлі ұзындығы қарастырылады да, олардың әрқайсына сай есептелген күрделі және тұтынымдық қаржы шамасынан келтірілген шығыс анықталады. Сөйтіп, келтірілген шығыс шамасының ең азы шақты алабының оңтайлы ұзындығын мезгейді. Қарастырылатын нұсқалар әрине кез келген шама емес, басқа жобаланбақ кен орнына табиғатына жуық кеніштер тәжірибесіне сүйеніп, қабылдауға болатындығын есте ұстау керек.

Шақты алабының оңтайлы ұзындығын анықтау есептері:

2.5 – есеп. Кен денесінің құлама бұрышы $\alpha = 78^0$, орташа қалыңдығы 9 – 11 м, тығыздығы $\gamma = 3{,}0$ (т/м^3), созылым ұзындығы 2800 м, ал құлама ұзындығы $H_{к} = 388$ м, жобалық қазу тереңдігі $H = 480$ м, кен қабаттап құлату жүйесімен өндіріледі. Қабат биіктігі $h_э = 40$ м, барлығы $n_э = 4$ қабат. Тазартыс жұмысы бір қабатта жүргізіледі. Түсім коэффициенті $К_т$=0,9; құнарсыздығы $\rho = 0{,}1$.

Шақты алабының созылым бағытындағы оңтайлы ұзындығын – (L_0) табу керек. Қолданылатын қазу жүйесі бойынша кен қабатаралық қуақаздан аттырылып ұсақталады.

Шешуі: Кеніштің есептік қоры Q_e = 32,6 млн.т. Қазып алынатын яғни түсім қоры $Q_т = \frac{5K_т}{1-\rho} = 32{,}6$ млн.т.

2.1 және 2.5-кестелерге сәйкес және берілген формулалар негізінде шақтының жылдық өнімділігі мен қызмет мерзімін анықтаймыз. Жылдық өнімі:

$$А_{ж} = \frac{15 \cdot 1{,}12 \cdot 2861 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 0{,}9}{1-0{,}1} = 1{,}3 \text{ (млн.т/жыл)}.$$

мұны $А_{ж}$=1,5 (млн.т/жыл) етіп қабылдаймыз. Қызмет мерзімі: $Т_Ф$= 22,0+3+2=27 жыл. Шақтының бас оқпан саны $n_с$=1, тереңдігі Н=480+50=530м. Желдетпе оқпандар $n_ж$=2, олардың әрқайсысының тереңдігі $Н_ж$=480м. Оқпандардың 1м өту құны $К_с$=1350000тг/м, $К_ж$=1180000тг/м, бұларды күтіп ұстау құны $Р_с$=500тг/м жыл; $Р_ж$=300тг/м жыл. Барлық қылуеттердің ұзындығы $\sum L_k = 2080$ м, мұны өту және күтіп ұстау құны

$K_к$ =25000тг/м жыл; $K_k^1 = 200$ тг/м жыл; қабаттық қазбалар ұзындығы $\sum L_K = 3680$ м, өту және күтіп ұстау құны $К_к$ =20000тг/м, K_2^1=100 тг/м жыл. Кеннің тасымалдық құны $К_т$ = 0,07тг/тм.

Оқпан албары төрт қабатта өтіледі. Мұның өтеу мен жабдықтау құны: $V_0K_0 = (0{,}24+0{,}48A_ж)\cdot 4 = 3{,}84$ млн.тг. Шақты үстіндегі өндірістік құрылыстар мен ғимараттарды салу құны мен оларға қажет жабдықтарды сатып алуға және монтаждауға қажет қаржы: D=(9,2+3,24). $А_ж$=14,06 млн.тг және ондағы жабдықтарды жөндеуге, оларды күтіп ұстауға жұмсалатын қаржы. $F=0{,}06+0{,}045\cdot А_ж=0{,}735\cdot 27=19{,}845$ млн.тг. Енді шақты алабының созылым бағытындағы оңтайлы ұзындығы (2.13) формула бойынша анықтауға болады: L_0=2630м.

Осыдан туындайтын қорытынды – кеніш кені бір ғана шақтымен өндіріледі.

2.6 – есеп. Есептің шарты жоғарыда келтірілген. Бұл жолы оңтайлы шақты алабының ұзындығын нұсқалық әдіспен келтірілген ең аз шығыс J-шамасына сай анықтаймыз.

Шешуі. Шақты алабы ұзындығының үш нұсқасын қарастырамыз: I нұсқа – 2800 м; II нұсқа – 1800 м; III нұсқа – 1200 м. Әрбір нұсқаға сәйкес өндірілетін шақты алабындағы кен қоры, жылдық өнімділік және шақтының қызмет мерзімдері де бірдей емес. Олар:

$$Q_{e1} = 32{,}6 \text{ млн. т};\ Q_{e2} = 20{,}95 \text{ млн. т};\ Q_{e3} = 13{,}97 \text{млн.т.}$$

$$A_{ж1} = 1{,}5 \text{ млн. т/жыл},\ A_{ж2} = 1{,}1 \text{ млн. т/жыл};\ A_{ж3} = 0{,}9 \text{млн.т/жыл.}$$

$$T_{ф1} = 27 \text{ жыл};\ T_{ф2} = 23 \text{ жыл};\ T_{ф3} = 19 \text{ жыл.}$$

Оқпан сандары үш нұсқада да бірдей. Бас оқпанның d_c =5,0м, желдетпе оқпандардікі $d_ж$=3,5м Бас оқпан үш нұсқада да d_c =5,0м бір бас оқпан және $d_ж$=3,5 м екіден желдетпе оқпандар өтіледі. Сонда 1м бас оқпан көлемі

$V_c = \frac{\pi d_c^2}{4}\cdot 1м = \frac{3{,}14\cdot 25}{4}\cdot 1 = 19{,}63 м^3$ өту құны 2.9-кестеге сай:

$К_с$=19,63·922610=18,11 млн.тг; желдетпе оқпандікі

$$V_{ж}=\frac{\pi \cdot d_{м}^{2}}{4}\cdot 1м=\frac{3{,}14\cdot 3{,}5}{4}\cdot 1=9{,}66\,м^{3}$$

$К_{ж}$=9,66·451964=4,35 млн.тг. және күтіп ұстау құндары, (тг/м жыл): – 500; 400; 300. Қосалқы (желдетіс) оқпанды өтудің әрбір құны, метріне сай (тг/м); - 3; 2; 1, (мың.тг).

Қылуеттерді және қабаттық қазбаларды өту мен күтіп ұстау құны жоғарыда қарастырылған «2.5 есеп» шартындағыдай.

Кеннің тасымалдық құны $К_{∂t}$ = 0,07тг/тм;

Кенді көтеру құны $К_{П}$=0,04 тг/тм.

Сутөкпе құны $К_{су}$=0,039 тг/тм.

Осы үш нұсқа бойынша жұмсалатын қаржыны түр-түріне қарай 2.7 –кестеге топтап, келтірілген шығысты есептейміз.

2.7-кестеден көрініп тұрғандай келтірілген шығыстың ең азы І-нұсқада $I_{\min}$ =3,756тг/т. Бұл шақты алабының оңтайлы ұзындығы 2800 м болғанда, өндірістің техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға болатынын көрсетеді. Сөйтіп, ортақ бір жағдайда екі әдіспен анықталған шақты алабының ұзындығы бір деңгейде жатуы-қабылданған кеніш шама-шарттарының дұрыстығына дәлел.

Жерасты кен қазу жұмыстарының үдерістерімен кен қазу жүйесі бойынша курстық жобалар жасаған кездерде, не болмаса жерасты кен қазу технологиясы бойынша практикалық сабақтардағы есептеулер шақты алабының созылым ұзындығын анықтау үшін қарастырылған осынау екі әдістің бірін қолданса жетіп жатыр. Тек ол үшін қажет болатын өндірістік көрсеткіштер негізінде бастапқы мәліметтерді кен-геологиялық жағдайға сәйкес мұқият іріктеп алу қажет. Сонда ғана курстық жобаларда анықталатын шама-шарттар, яғни көрсеткіштер өндірістегі шамаларға жуық болады.

Кестедегі J келтірілген шығыс шамасының ең азы І-нұсқада екен. Демек шақты алабының оңтайлы ұзындығы $L_{ш}$ осы нұсқамен ашу тәсілінің қаржысын негіз етіп алып 13 формуламен шақтының оңтайлы ұзындығы анықталады.

$$L_{ш}=L_{о}=\sqrt{\frac{18{,}182+9{,}74+0{,}55+0{,}83+14{,}6+7{,}26+3{,}84}{480\cdot 10\cdot 3{,}0\cdot 0{,}9\cdot 0{,}07}}=7800м$$

Шақты алабының созылым ұзындығы 7800,0 метрге дейін қарастыруға болады.

2.7 – кесте

№	Шығын түрлері	Есептеу формуласы	Нұсқаулар қажет қаржы, млн.тг.		
			1	2	3
	Күрделі қаржы				
1.	Бас оқпанды өту	$H_c K_c n_c$	18,11	1,590	13,75
2.	Қосалқы оқпанды өту	$H_ж K_ж n_ж$	9,66	7,530	6,44
3	Қылуеттерді өту	$\sum L_К K_К$	0,52	0,52	0,52
4	Қабаттық қуақаздарды өту	$\sum L_{қ} K_{қ}$	0,74	0,46	0,260
5	Оқпан албары қазбаларын жүргізу	$(0,24+0,48A_ж)n$	3,84	3,072	2,688
6	Шақты үсті құрылыстарын салу	$(9,2+3,24)A_ж$	14,06	12,764	12,126
7	Күрделі қаржы жиынтығы	$\sum K$	46,35	40,16	62,59
	Меншікті шығын				
8	1 т $Q_т$ кенге келетін	$\overline{K} = \sum K / Q_т$	1,56	1,59	1,91
9	1 т жылдық өнімге келетін	$K_к = \sum K / A_{ж}$	31,29	36,51	36,2
	Тұтынымдық шығын				
1	Бас оқпанды күтіп ұстау	$H_c K_d n_c T_ф$	0,072	0,049	0,030
2	Қосалқы оқпанды күтіп ұстау	$H_ж K_ж n_ж T_ф$	0,078	0,044	0,018
3	Қылуеттерді күтіп ұстау	$\sum L_К K_К T_ф$	0,028	0,024	0,020
4	Қабаттық қуақаздарды күтіп ұстау	$L_э K_э T_ф$	0,094	0,046	0,095
4	Қылуетпен кен тасымалдау	$Q_п L_{ср} K_{от}$	11,866	7,626	5,085
6	Қуақазбен кен тасымалдау	$L^1_э K_{ом} Q_п$	21,948	13,198	5,867
7	Оқпанмен кен көтеру	$Q_п(H_2+h_э)\cdot 0,5\cdot K_к$	3,586	2,305	1,537
8	Жер бетіндегі құрылыстарды күтіп ұстау	$T_ф(0,164+0,07 A_ж)\cdot A_ж$	7,263	5,543	4,313

9	Су төкпе	$0,5Q_пH_2K_{су}$	3,39	2,180	1,45
	Шығын жиынтығы	$\sum Э$	48,325	31,451	18,345
1	Меншікті шығын тг/т.	$\overline{Э} = \sum Э_э / Q_т$	1,482	3,09	1,91
2	Кеннің өзіндік құны тг/т.	$C_Э = \overline{K} + \overline{Э}$	3,04	5,49	3,82
3	Келтірілген шығын тг/т.	$I=C_э+E_нK_к$	7,11	8,65	8,53

2.4. Қабаттың оңтайлы биіктігін анықтау

Қабат – созылым бағытта шақты алыбының екі қанатындағы шекарасымен, ал үстіңгі астыңғы жағынан ал астыңғы тасымалдық жағынан, қуақаздармен яғни олардың желдетпе қуақаздармен шектелетін арасында жатқан кеннің бөлігі. Қабаттың шама-шартына оның биіктігі жатады. Қабат биіктігінен тасыма қуақазбен желдетпе қуақаздарының тік арақашықтығын айтады. Сондықтан да қабат биіктігі сол кеніш үшін өзгермейтін тұрақты шама. Ол кен қабатының құрылымына, гипсометриясына тәуелді болмайды. Қабат биіктігін есептеуінде мына факторлар тікелей ықпал етеді.

Кеніштің кен-геологиялық жағдайы: кен денесінің қуаты (қалыңдығы); созылым ұзындығы мен құлама бағытындағы биіктігі сондай-ақ құралым пішімі (формасы) мен жату бұрышы.

Тау-кен техникалық жағдайы: қолданылатын кен қазу жүйесі, кен қазу реті, кен қазбаларды күтіп-ұстау дәрежесі; қазбаны жүргізудің амалы мен қауіпсіздігі; қабатты даярлау және кен қазу мерзімі.

Техника-экономикалық факторлар: қабаттағы кен қоры; кеннің құндылығы мен ондағы металдың шамасы; күрделі және даярлау жұмыстарының көлемі мен жүргізу мерзімі және оған қажет қаржы; кен қазбаларын күтіп ұстау құны; кенді тазартысты қазу және қазылған кенді көтеруге; төкпеге жұмсалатын қаржы шамалары.

Жүргізілген зерттеулер мен кеніштер тәжірибесін қорытар болсақ, қабат биіктігі өскен сайын өндірілген 1т кенге шаққанда күрделі қаржы кеми береді, бірақ бұған керсінше тұтынымдық шығыс шамасы өсе түседі. Сондықтан, қабылданған қабат биіктігі күрделі және тұтынымдық қаржысын кеннің әрбір тоннасына шаққанда ең арзан болуымен қатар, кенді үзіліссіз өндіруін қамтамасыз етуге тиісті. Өйткені белгілі бір шақтының жылдық

өнімділігін қамтамасыз ететіндей кен өндірісін тоқтаусыз жүргізу үшін қабатты дер кезінде ашып қана қоймай, уақытылы даярлап қою керек. Осыдан келіп қабылданған қабат биіктігін 1т кен қазуға жұмсалатын қаржының ең аз шамасына сай мына формуламен анықтауға болады.

$$h_o = h_э = \sqrt{\frac{V_0 K_0 + L_к K_к + L_э K_э}{0{,}5(K_{кт} + K_{су} + K_{уд}) S \cdot \gamma \cdot K_T}}, (м). \qquad (2.14)$$

$$h_o \geq \frac{A_{ж} \cdot \omega \cdot t_{bn} \cdot (1-\rho)}{S \cdot \gamma \cdot K_T}, (м).$$

мұндағы:

$V_0 K_0$ - оқпан албарын өту қаржысы, (тг);

$L_к$ – барлық қабатқа ортақ қылует ұзындығы, (м);

$K_к$ – қылуетті өту құны (тг/м);

$L_э$ – қабаттағы тасымалық қазбалар ұзындығы (м);

$K_э$ – қабаттық тасымалық қазбаларды өту құны, (тг/м);

$K_{ок}$ – оқпанмен кен көтеру құны (тг/тм);

$K_{су}$ – көтерілетін 1т кенге шаққандағы суды 1м биіктікке көтеру құны, (тг/тм);

$K_{уд}$ – қабат биктігі 1м ге артқанда тазартысты қазумен өндірілетін 1т кеннің қымбаттауы, (тг);

ω - озықтық коэффициенті;

$$\omega = \frac{t_0}{t_{ад}} = 1{,}1 \div 2{,}5;$$

t_0 – тазартысты қазу мерзімі, (жыл немесе ай);

$t_{ад}$ - қабатты ашу және даярлау мерзімі, (жыл);

S – ашылған күрт-құлама көлбеу немесе даярланған кен сілемнің жазық ауданы ($м^2$). *Ескерте* кететін бір жәйт, озықтық

коэффициентінің үлкен шамасын жаралымы қолайсыз жағдайдағы кен сілемін ашып, даярлаған кезде қабылдаған абзал.

Шақты белгілі бір қуатта үзіліссіз жоспарлы жылдық өнімділігін беріп тұру үшін өндіріліп жатқан қабат қоры түгесілгенше, келесі қабат ашылып қана қоймай, даярланып та болуға тиіс. Бұл ашу және даярлық жұмыстары тазартыстық қазудан өне бойы озық болуын қажет етеді. Осы шарттың мүлтіксіз орындалуы үшін қабаттың оңтайлы биіктігі анықталуы қажет. Қабат биіктігі ашу және даярлау қазбаларының тазартыстық жұмыстарынан озықтықтығын өрнектейтін коэффициентін ескере отырып, оны анықтауға (2.14) формуланы қолдануға болады.

2.7–есеп. Есептің шарты жоғарыда 2.5 – есепте келтірілгендей болғанда қолайлы қабат биіктігін анықтау қажет.

Шешуі: Бұл жолы формулаларға кіретін шамалардың сандық мәндерін есептеп жатпаймыз, оларды 2.5 және 2.6-есептерден аламыз. Олар: $A_{ж}$=1,5 (млн. т/жыл); $L_э$=2800 (м); $L_с$=250 (м); $t_{ад}$=2,1 (жыл); S=470000 (м^2); K_m=0,8; $\rho = 0{,}10$; $\gamma = 3{,}0$ (т/м^3); $\omega = 1{,}6$.

Қабаттағы тасымалық қазбаларға кен денесінің созылымын қуалай жатпа бүйірінен жүргізілген далалық қуақаздардың ұзындығы 2800 м және әрбір 200 м сайын осы қуақаздан қияқаз жүргізіледі, яғни $L_э$=2800+14 · 20=3780 м, қазбаларды өту қаржысы да сол жоғарыда қарастырылған шамада қабылданады. Бұл арада мынадай жағдайды ескеру керек. Оқпан албарын салудың қылуетпен қабаттық қазбалардың құнын жұмыс істеп тұрған шақтылар мен кеніштер көрсеткішіне сәйкес немесе жобалық материалдардан алуға, әйтпесе, есептеп шығаруға болады. Біз есептерді шешу кезінде осы айтылған жағдайларды толық қолданып отырамыз. Ал, 1т кенді көтеру мен су төгу құны практикадан алынғаны абзал. Қабат биіктігінің артуына байланысты тазартыстық қазудан алынатын кен құнының қымбаттауы есептеу барысында анықталады. Түсімдік ($К_т$) және құнарсыздық ρ коэффициенттерінің шамасы қолданылатын қазу жүйесіне сай алынады.

Ең аз шығын шамасына сай оңтайлы қабат биіктігі:

$$h_o = \sqrt{\frac{3840000+52000+740000}{0{,}5\cdot 480\cdot(0{,}0004+0{,}0004+0{,}0005)\cdot 47000\cdot 3\cdot 0{,}8}} = 110 \text{ м.}$$

Егер қабатты ашу мен даярлаудың мерзімін ескерер болсақ, анықталған қабат биіктігінің (h_o=110м) төменгі шегінің қанша болатынын мына формуламен біліп алған жөн:

$$h_э > \frac{1500000 \cdot 1,6 \cdot 2,1 \cdot 0,8}{47000 \cdot 3 \cdot 0,8} = 38\text{м}.$$

Сонымен, біз қарастырған кеніш үшін ондағы қабат биіктігін 40-174м аралығында қабылдаймыз. Қазу жүйесіне сай аралық қабаттан аттыру жұмыстары атқарылғандықтан, қабат биіктігін 75м етіп алып, әр қабатты 20м етіп үш аралық қабатқа бөлеміз де тазартысты қазып алу жұмысына кірісеміз.

Қабылданған оңтайлы қабат биіктігінің дұрыс-бұрыстығын **М. И. Агашков пен Г. И. Малахов [3]** ұсынған әрбір қазу жүйесіне сай келетіндей 2.8-кестеде келтірілген шамалармен салыстырып отыруды ұсынамыз. Өйткені, бұл кестеде келтірілген қабат биіктіктерінің сандық мәні жұмыс істеп тұрған кеніштер тәжірибесіне негізделген.

2.8-кесте

Жерасты қазу жүйесіне тәнті қабат биіктігінің ықтимал шамалары

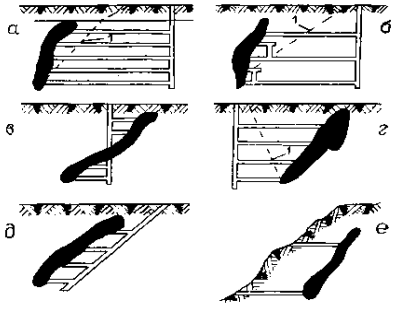
Қазу жүйелері	Аралық қабат		Тұтас қабат	
	Төменгі шегі	Жоғарғы шегі	Төменгі шегі	Жоғарғы шегі
Төбе кемер және қарапайым кергі бекітпелі,	30	60	60	80
Қабатаралық кентіректер	50	100	__	__
Кенді қоймалау	40	75	60	100
Толтырмасыз бекіту	20	40	40	60
Торғы бекітпелі және толтырмалы қазу жүйесі	30	50	50	80
Қабаттап құлату:				
күртқұлама кен денесінде	30	60	__	__
жайпақ кен денесінде	20	40	__	__
Қабатты арақабаттап құлату	40	75	__	__
Қабаттап құлату	60	100	__	__
Құранды жүйелер:				
толтырмалы кенүңгірлі	40	60	__	__
ашық және қоймалы кенүңгірлі	50	100	__	__

3. ШАҚТЫ АЛАБЫН АШУ

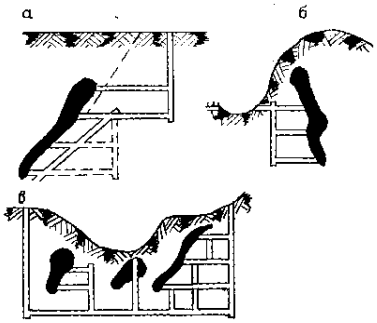
3.1. Металды (мағаданды) кеніш алабын ашу тәсілдері

Кеніштің немесе шақты алабын, не болмаса кеннің бөлігін ашу деп – жер бетінен бастап жүргізілетін күрделі қазбалардың кен қабатына жетіп, оның кен қазуға даярлау жұмысын бастауға мүмкіндік тудыруды айтады. Ашу тек жер бетінен басталатын кен қазбаларымен шектеліп қалмайды. Кей жағдайда кен өндіріліп жатқан тұстан жаңа деңгейжиектерді күрделі қазбалармен ашып даярлау жұмысын бастауға да болады. Сөйтіп, ашу қазбаларын жүргізу арқылы жерасты жұмысы жеңілдетіледі және көлік қатынасы қамтамасыз етіледі.

Кен сілемі басты және қосалқы күрделі кен қазбалармен ашылады. Ашу тәсілдері *қарапайым* (2-сурет) және *құранды* (3-сурет) болып екі түрге жіктеледі.



2-сурет. Ашудың қарапайым тәсілдері: *жатпа (а) және төнбе (б, г) бүйіріне түсірілетін және қиып өтетін (в) тік оқпан мен қабаттық қылуеттермен; көлбеу оқпанмен (д); штольнямен (е) ашу тәсілдері*



3 – сурет. Ашудың құранды тәсілдері: *тік бас оқпан мен (а, в) және тұйық тік, көлбеу (а); штольня және тік тұйық (б) оқпан және қабаттық қылуеттер (б, в) арқылы ашу*

Басты ашу қазбаларына жер бетінен бастап жүргізілетін оқпандар мен штольнялар жатады. Ал көмекші қазбаларға қылуеттер мен қуақаздар; желдеткіш оқпандар мен шыңыраулар

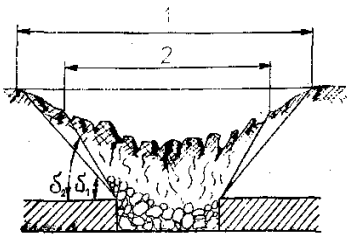
(шруфтар); тұйық шақты оқпандары тәрізді және жекелеген қабаттарды ашуға арналған басқа да күрделі кенқазбалар кіреді. Металды кен денесін ашу тәсілінің қарапайым және құранды болып бөлінуі осыдан. Егер *шақты алабы өнбойы бір ғана тәсілмен ашылса* бұл *қарапайым* тәсілге жатады. Бұған 2-суретте көрсетілгендей тік, көлбеу оқпандар мен штольнялардың әрқилы орналасу нұсқалары жатады. Егер шақты алабы *екі немесе одан көп тәсілдерді қатар бірдей қолданып ашылатын* болса, онда мұны құранды тәсіл қолдану делінеді. Әдетте, төменгі терең деңгейжиектер басқа тәсілге жататын қазбалармен ашылады. Құранды тәсілге 3-суретте көрсетілгендей жер бетінен жүргізілетін тік оқпан мен қоса кеніштің төменгі терең қабаттарына түсетін тұйық оқпандар (а, б) мысал бола алады.

Ашу тәсілін таңдауға және бас ашу қазбаның (оқпанның) түсетін орнын анықтауға жер бетінің бедері, кеннің құрылым элементтері сияқты факторлармен қоса, бос тау жыныстардың ығысу аймағы ерекше ықпал етеді. Өйткені кені қазылып алынған қуыстың төбесі, яғни қазым кеңестіктің бүйір қабырғалары опырылып бірте-бірте жер бетіне жетуі де ықтимал. Әрине мұндай құбылыс көбіне кеннің жату тереңдігі мен оның қалыңдығына байланысты жәйт. Егер кенді қазу тереңдігін сілемнің қуатына бөлгенде қатынас 200-ден кем болса, онда шақты алабының төменгі аумағы опырылуы шүбәсіз. Оның қамтитын алқапты *ығысу аймағы* (4-сурет) дейді. Ығысу (1) аймағының ішкі жағында (3) жердің жарылып, опырыла құлауы жиі болып тұратын құбылыс. Оны құлау (2) аймағы дейді. Сондықтан да ығысу аймағына кіретін алқапқа тұрғын үй, өндірістік құрылыс салынбайды, мұндай қатерлі жермен адамның жүріп-тұруына да тиым салынады. Шақты оқпандарының түсетін орны ығысу аймағынан ең кем дегенде 30 – 60 м тысқары жатуы осыдан. Жобалау жұмысында ығысу аймағының шекарасы ығысу бұрышының (δ) шамасына байланысты графиктік жолмен анықталады. 5-суретте ығысу аймағын анықтау тәсілі көрсетілген. Мұндағы α бұрышының шамасы кен денесінің жоғары жағындағы және бүйір тұсындағы тау жыныстарының бекемдік (f) дәрежесіне байланысты. Тау жынысының бекемдігі неғұрлым жоғары болса, ығысу

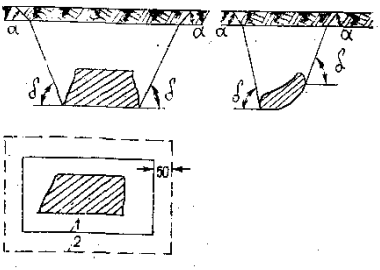
бұрышының (δ_1) шамасы да соғұрлым жоғары (65^0 – 85^0 дейін артады).

Курстық, дипломдық жобалар жасалғанда ығысу бұрышының шамасын тау жыныстарының бекемдік коэффициентіне қарай мына шамада қарастырған дұрыс:

Тау жыныстары:	Қатпарлы	Қиятас	Мықты	Шымтопырақ (жер беті)
Бекемдік коэффициент, f	≤ 5	$5 \div 10$	> 10	—
Ығысу бұрышы, градус	50 – 60	60 – 75	74 – 85	30 - 45



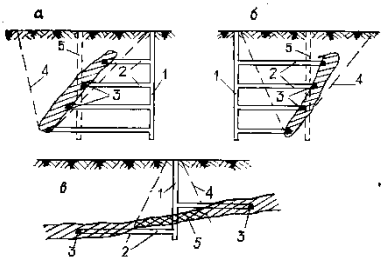
4-сурет. Шақты алабының жарылу (1), опырылу (2) аймағы



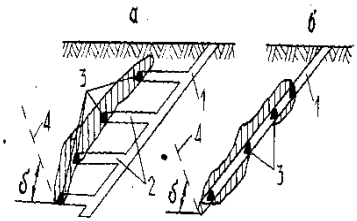
5-сурет. Ығысу аймағының шекарасы

Жер бедері тегіс болып келсе бас ашу қазбалары сырғу алабынан тысқары кеніштің орта деңгейінде түседі. Оқпан орны ығысу аймағынан тысқары кеннің төнбе, көбіне көлбеу жағынан өтіледі де әр қабаттан, не болмаса белгілі бір қабатта кенге қарай қлуеттер жүргізіледі. Осы қылуеттер кен сілеміне жеткенде даярлау жұмыстары басталып, далалық (бейкеніштік), не болмаса кеніштік қуақаздар мен қияқаздар, өрлеме қазбалары жүргізіледі. Көбіне бас оқпан күртқұлама, көлбеу кен сілемінің жатпа бүйірінен түсіріледі. Бұл жағдайда қылуеттердің жалпы ұзындығы төнбе бүйір тұсынан жүргізілетін қылуеттерден анағұрлым қысқа келеді және жоғары қабаттағы қазбалар келте келеді де оны жүргізу уақыт шамасы да өте аз болып, оқпан өтіп бітпей-ақ жоғарғы қабатты даярлау жұмысын тәмамдап, кен қазуды бастай беруге

мүмкіндік туады (6 а-сурет). Бұл оқпанды кен сілемінің жатпа бүйір жағынан түсіру тәсілінің басты артықшылығы. Егер кен денесінің көлбеу жағында өзен арнасы өтсе, су қоймасы немесе кен сілемдері жатса, онда амалсыздықтан оқпан оның төнбе бүйірінен түсіріледі (6 б-сурет).



6 а, б-сурет.1-бас тік оқпан, желдету оқпан, 2-қабаттық 3-қабаттық қуақаздар, 4-сырғу алабы



7 а, б-сурет. 1-көлбеу оқпан, 2-қабаттық қылуеттер,3-кеніштік қуақаздар, 4-сырғу алабының шекарасы

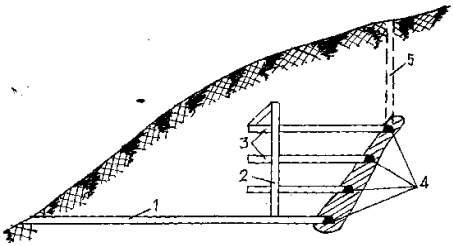
Бас оқпан шақты алабының бір қанатында орын тебуі де ықтимал. Бірақ, бұл тәсіл күрделі қаржыны аз тілейтін болса да өте сирек қолданылады. Себебі, ашудың мұндай сүлбесі жерасты тасымалдау жұмысының құнын 1,5 – 1,8 есе өсіріп, үнемделген күрделі қаржыдан асып түседі. Шынында да шақты алабының бір қанатынан екінші, қарама-қарсы қанаттағы оқпанға кен массасын тасымалдау кеніштің орта деңгейінде орналасқан оқпан жағдайымен салыстырғанда, тасымал жолын екі есе өсіріп жібереді. Бұл тасымал шығынын да 2 еседей қымбаттатады деген сөз.

Практикада жайпақ кен денесі оны қиып өтетін тік оқпан тәсілімен де ашылады (6 в-сурет). Мұндай тәсіл қылует ұзындығын айтарлықтай қысқартып, күрделі қаржы мен қоса тасымалдау шығысын кеміте тұрғанымен, оқпанды құлатпай сақтау үшін кентірек қалтыруды талап етеді. Бұл осы ашу тәсілінің ең басты кемшілігі. Кеніш ұзындығы қысқарып, тереңдігі артқан сайын оқпанды сақтау кентірегіндегі кен көлемі де арта береді. Ашудың бұл тәсілін сирек пайдалануының басты есебі осында.

Көлбеу оқпанмен көбіне құлама бұрышы 10 – 35^0 жайпақ, жер бетіне таяу жатқан кен денелерін ашу өте тиімді. Мұндайда көлбеу оқпан кен денесінің астыңғы жағындағы жанама тау жынысымен, не болмаса сілем табанымен өтіледі (7а,б-сурет). Ашу қылуеттерінің қысқа болуы, кейде оның мүлдем болмауы көлбеу оқпанды қолданудың тік оқпанмен салыстырғанда негізгі артықшылығы. Көлбеу оқпанның тағы бір айтарлықтай артықшылығы – тасымалдау жұмысы үшін өте тиімді көлік түрі – конвейерді пайдалануға мүмкіндік беретіндігі. Тасымалдау жұмысына, әсіресе, оқпан бойымен қазылған кенді көтеру үшін өте өнімді конвейер қолдану белгілі бір жағдайда көлбеу оқпанмен күрткұлама кен сілемдерін де ашу экономикалық тұрғыдан оны тиімді етеді. Мысалы, Криворожск (Украина) бассейнінде, Североуральск боксит (Ресей) кеніштерінде көлбеу оқпанмен ашу тәсілдерінің қолдау табуы осының дәлелі. Кейінгі кезде көлбеу оқпанмен ашу тәсілі жерасты жұмысына жүк машиналарын кеңінен пайдалануға мүмкіндік берді. Осының нәтижесінде, жерастында тиелген кенді бірден байыту фабрикасына апарып төгуге мүмкіндік туып отыр. Бұл кенді көтеріп түсіріп, қайта тиеу тәрізді істі атқартпайды.

Қазіргі кезде жерасты жұмысына өзжүргі жабдықтар қолдану нәтижесінде көлбеу оқпанмен ашу тәсілі (әсіресе, жербетіне дөңгелекті тасыма көліктері қолданғанда тиімді болуы осыдан, сондықтан да кен сілемінің жату бұрышы онша маңыз атқармайды).

Ал, кеніш алабын көлбеу оқпанмен ашу тәсілі қылует ұзындығын қысқартқанымен, оқпан ұзындығын ұзартып жібереді. Егер көлбеу оқпан кен қабатының табанымен өтілетін болса, онда оқпанды өту құны жолай өндірілетін кеннен түсетін пайдадан біршама кемиді. Мұндай жағдайда *сақтық кентіректер* қалдырылып қосымша кен жоғалымына жол беріледі. Әрине, бұл кен құнды болған жағдайда өте тиімсіз.



8- сурет. Бас штольнямен (1) ашу тәсілі. 2-күрделі өрлеме, 3-қабаттық қылуеттер, 4-қабаттық қуақаздар, 5-тік желдеткіш оқпаны немесе шыңырау шурф

Шақты алабын штольнямен ашу таулы жерлерде жатқан кен орындарын қазу кезінде жиі пайдаланатын тәсіл (8-сурет). Кен қабатын штольнямен ашудың тік және көлбеу оқпандар тәсілінен біраз артықшылықтары бар. Олар:

1. Штольнямен ашу өте ыңғайлы тәсіл. Әрі кен массасы оқпан арқылы көтерілмейтіндіктен, аударып-тиеу, яғни оқпанға жеткізіліп, сосын скипке қайта тиеу үдерістері жойылып, оған қатысты дозатордың, шанақтың, аудартқыш тетіктер орналастырылатын кенүңгір тәрізді оқпан албары қазбаларын жүргізудің қажеті болмай қалады, себебі тазартыстық жұмыстар жүріп жатқан блоктан кенді тиеп алған токарба (электровоз) құрамы штольнямен тура тысқа шығады. Бұл тәсілдің тағы бір артықшылығы кенді тасымалдауға жүктүсіргіштерді де қолдануға мүмкіндік беретіндігінде.

2. Штольняны өтудің құны оқпаннан анағұрлым арзан, әрі бұл жағдайда суды өне бойы арнаулы насос қондырғыларымен төгудің қажеті болмайтындығы. Өйткені, су штольня бойымен арық арқылы өз бетімен тысқа ағып кетеді.

3. Осы тәсіл қолданылған жағдайда әдетте оқпан үстіне орнатылатын дің (копер), көтергі машиналардың және басқа да ғимараттар салудың қажеті болмағандықтан, штольняны қолданылғанда кеннің өзіндік құны да өте азаяды.

Осы сияқты артықшылығы болғандықтан, экономикалық тұрғыдан қарастырылғанда штольня ұзындығы бірнеше шақырымға жеткенімен (4 – 8 км) тиімді. Бұл тәсілді қолданыс шегі бар, яғни бұл таулы жерлерде ғана қолданылады.

Штольня кен сілемінің созылым бойымен де, кесе көлденең бағытта да жүргізіледі. Созылым бағытында өтілетін штольняны кен сілемімен бойлап жүргізуге де болады. Кейде штольня кен денесін қуалай, не төнбе, не жатпа бүйірінен параллель қазылып, әр тұстан бұрма қазбалар кен сілеміне шығып отырылады. Кен өндірісінде әр қабат жеке-жеке штольнямен де ашылады. Мұны *қабаттық штольнялармен ашу* дейді. Не болмаса бірнеше қабат бір ғана штольнямен ашылады. Мұны *бас күрделі штольнямен ашу* дейді. Сондықтан, мұндай тәсілді қолданғанда жоғарғы қабаттан қазылған кен арнайы жүргізілген күрделі кен құдығымен төменгі бас штольняға түсіріліп, сыртқа тасылады.

Әрбір қабат сайын штольня жүргізу оларды өтуге жұмсалатын күрделі қаржыны өсіріп жіберері талассыз. Сондықтан белгілі жағдайда ең төменгі қабаттан ғана штольня жүргізіліп, ал жоғарғы қабаттар күрделі өрлемемен ашылады (8-суретке қара). Мұндай өрлеме кен түсірілетін, адам түсіп-шығатын бөлімдермен де көмкеріледі. Егер өнімділік жоғары болып, қабат саны көп болса, онда бір емес, бірнеше өрлеме жүргізіледі. Кен түсіруге жеке өрлеме-кен құдығы арналады. Кеншілердің түсіп-шығуына, материал мен құрал көтеруге қажет өрлемелер дара пайдаланылады. Желдету ауа да осы өрлемелер арқылы беріліп тұрады. Штольнямен ашу тәсілі әрі қарапайым, әрі арзан болғанымен осы тәсілді қолдану ерекше жағдайда ғана тиімді, яғни бұл тәсіл тек таулы, құзды жерлерде ғана қолданылады.

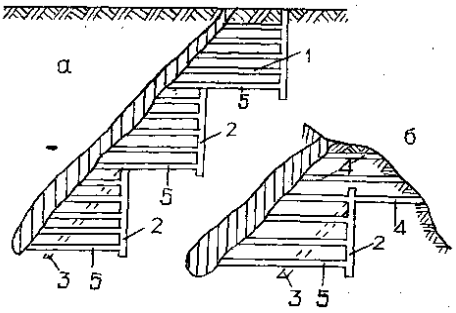
Енді жоғарыда қарастырылған тәсілдерге келейік (2, 3, 4, 5-суреттер).

Егер қазылған кен оқпанға әрбір қабат сайын өтілетін қылуетпен тасымалданып жоғары көтерілер болса, мұны *қабаттық қылуеттермен ашу* дейді (5 а, б-сурет). Егер тасымалдау қылуеті қабат сайын емес, тек скип бункермен жабдықталған қабаттарда ғана жүргізілген болса, бұл *топтық қылуеттермен ашу* тәсілі болғаны (2б-сурет). Бұл жағдайда қабаттар *негізгі* және *аралық* қабаттарға бөлінеді. Аралық қабатта (3) өндірілген кен қоры келесі, яғни төменгі негізгі қабатқа (2) күрделі кен құдығы арқылы түсіріледі. Аралық қабаттар кеншілердің жүріп тұруын, материалдар мен құрал-жабдықтардың жеткізілу және желдетуге қажет ауа беру қызметін атқарады.

Әрине, осы аралық қазбалардың көлденең қимасының ауданы негізгіден кіші болады. Өйткені, мұнымен кен тасымалдан-байтын болғандықтан қатар екі жол торабы төселінбейді, оны өту арзанға түседі.

Көбіне, аралық қазбаларды өтуге қажет күрделі қаржыны үнемдеу мақсатымен негізгі қабаттар *күрделі өрлеме, кен құдығы, тұйық оқпандар* арқылы қосылады. Бірақ ашудың мұндай тәсілінде де күрделі қаржы қажет болады. Қандай тәсіл тиімді екендігін есептеп, анықтап *техника-экономикалық көрсеткіштерді* (ТЭК) салыстыру нәтижесінде көз жеткізіледі.

Шақты алабын ашудың құранды тәсілі көбіне өте тереңде жатқан кенді, не болмаса кен денесі элементтерінің тұрақты болмайтын жағдайында қолданылады. 9 а-суретінде тереңге созылып кететін кен сілемін *сатылап ашу* тәсілі көрсетілген. Әуелі кен жер бетінен түсетін бас тік оқпан (1) не болмаса қабаттық штольня (4) арқылы ашылып (9 б-сурет), белгілі бір тереңдікте, тұйық тік (2), әйтпесе көлбеу (3) оқпандар жүргізіледі. Сатылап ашудың басты *артықшылығы* кен көтеру өнімділігін арттырып, қылуеттер ұзындығын қысқартады. Бұл тәсілдің *кемшілігі* - жерасты жағдайында қосымша көтеру қондырғысын қойып, бір оқпаннан келесіге аударып және оны қайыра тиеу үшін арнаулы қазбалар дайындауға мәжбүр ететіндігі.



9-сурет. Құранды ашу тәсілі тереңге таралатын кен сілемін сатылап ашу:
(а); 1-бас тік оқпан; 2-тұйық оқпан; 3-көлбеу тұйық оқпан; 4-штольня; 5-қабаттық қылуеттер

Жер қойнауында кен сілемдері дара жатпай, бірнешеуі қатарласа, кейде топталып кездесуі де ықтимал. Мұндай жағдайда қолданылатын ашудың ықтимал нұсқалары алуан, бәрі де жоғарыда келтірілген тәсілдерден туындайды. 3 в-суретте ашу сүлбесі бұған мысал. Бұл жағдайда кен денелер тобы басты және көмекші тік оқпандар мен топталып қылуеттермен және тұйық оқпандармен ашылады. Егер жоғарыда қарастырылған мәселелерді тұжырымдайтын болсақ, кен қабатын ашудың қалыптасқан бірегей тәсілі жоқ, кеннің геологиялық жағдайына, жаралым элементтеріне және басқа да факторларға байланысты ашу нұсқалары алуан-алуан болып кездеседі.

3.2. Ашу тәсілін таңдау

Ашу тәсілін таңдауға негізінен ықпал ететін факторлар: кеннің жаралымы, кен-геологиялық жағдайы, қазу техникасының даму деңгейі және кен ісінің экономикалық көрсеткіштері. Таңдап алынатын ашу тәсілінің тиімді түрі қауіпсіздік пен жұмыс орындарын *желдетуді*, өндірілетін кеннің жоғарғы түсімін, жұмсалатын күрделі қаржы мен тұтынымдық жұмсалымның үнемделуін, ашу мерзімін қысқартып, *тазартыстық* жұмысты жеделдету нәтижесінде кеніштің жобалық қуатын қарқынды түрде *игеруді* қамтамасыз етуі шарт.

Тиімді ашу тәсілін таңдағанда нұсқалық әдіс қолданылады

Тиімді ашу тәсілін табу екі кезеңнен тұрады.

Бірінші кезеңде барлау нәтижесінде анықталған *бастапқы мәліметтерге* сүйеніп, кеніштің кен-геологиялық жағдайына сай және қойылатын талаптарды ескере отырып, қолдануға болатындай ашу тәсілдерінің ықтимал нұсқалары алдын ала белгіленеді. Бұлардың саны 5-7 ден кем болмауы қажет. Бұдан соң, салыстырудың *нұсқалық* әдісін қолданып, алдын ала белгіленген нұсқалардың артықшылығы мен кемістігіне қысқаша талдау жасалып, ең жарамсыз деген ашу сұлбаларын шығарып тастайды. Сөйтіп, одан әрі қарастырылуға қалдырылған 2-3 бәсекелес нұсқалар келесі кезеңде, яғни олар техника-экономикалық салыстырылады да, ең тиімді ашу тәсілі анықталады.

Техника-экономикалық тұрғыдан бағалау үшін әрбір салыстырылатын нұсқалардың іріленген көрсеткіштері бойынша жұм-

салатын күрделі қаржы мен тұтынымдық шығыстар жеке-жеке есептеледі. Ол үшін қажет болатын күрделі ашу қазбалардың түсетін жері, қабат биіктігі, панель ені, түсім және құнарсыздық коэффициенттері тәрізді есептеуге қажет шамалар бұрыннан жұмыс істеп тұрған жаралым элементтері мен ашу тәсілі іздестіріліп жатқан кенішке ұқсас кеніштер тәжірибесі негізінде алынады. Сондай-ақ, қазбаларды жүргізу құны және басқа да шығыс түрлерінің шамасы да әлгіндей кен кәсіпшілігі көрсеткіштеріне сүйене отырып қабылданады. Жұмсалатын күрделі қаржыны есептеу үшін алдымен шақты үстіндегі құрылыстармен қоса жүргізілетін оқпан, қылует, тұйық оқпан, күрделі өрлемелер мен кенқұдықтары, оқпан албары сияқты басқада күрделі кен қазбаларының көлемі (саны, ұзындығы көлденең қималар) анықталынады. Қазбалардың ұзындығын графикалық тәсілмен анықтайды.

Ол үшін белгілі бір масштабпен салыстырылатын ашу тәсілдерінің сұлбасын кем дегенде екі проекцияда сызып алу қажет. Жүргізілетін қазбалар проекцияларда түгел көрінетіндей болуы шарт. Өйткені, қазбалардың ұзындығы, биіктігі сияқты қажет шама-шарттарды (параметрлерін) графикалық тәсілмен анықталады. Ал, тұтынымдық шығыстар негізгі және көмекші ашу қазбалары арқылы кенді тасымалдауға, оқпанмен көтеруге, су төкпе, желдетуге және күрделі ашу қазбаларын (оқпан, оқпан албары, штольнялар, қуақаз, қылуеттер т.б.) жөндеп, оларды күтіп ұстауға жұмсалатын қаржыдан тұратындығы жоғарыда айтылады.

Әрине, техника-экономикалық тұрғыдан бағалағанда ең тиімді тәсілдің жұмсалатын күрделі қаржысы да, тұтынымдық шығысы да ең аз болғаны жөн. Дегенмен де, ашу тәсілінің біріне тоқтау үшін оның техника-экономикалық тиімділігімен қоса кәсіпшіліктің салынып біту мерзімі, қорының перспективалық өсуі, оны өндіруі, кен қазу жұмысын кешенді механикаландыру және автоматтандыруға мүмкіндік беретіндей техникалық факторлар да мұқият ескеріледі.

Енді тиімді ашу тәсілін таңдау барысында қойылатын шарттарға қысқаша тоқталайық.

Кеніш (шақты) салуға жұмсалатын күрделі қаржы *екі* бөлімнен тұрады: бірі – *алғашқы*, яғни *шақтыны салып, оны пайдалануға өткізгенге* дейінгі. Бұған: жер бетіндегі өнеркәсіптік құрылыс-

тар мен түрлі нысандарды салуға, оқпандарды, штольняларды, қылуеттер мен қуақаздарды, күрделі өрлемелер мен кенқұдықтарды, оқпан албарын т.б. Қазбаларды өтуге жұмсалатын қаржы құрады. *Ал, екіншісі* – алдағы жылдарға енетін қаржы – кеніш өнім беріп жатқан кезеңде оқпанның одан әрі тереңдетілуіне, төменгі қабаттарды ашу үшін жүргізілген күрделі қазбаларды, жаңа қабаттағы оқпан албарын және басқа күрделі қазбалар жүргізуге жұмсалатын қаражат түрлері.

Салыстырылатын бәсекелес ашу нұсқаларының алғашқы кезеңдегі күрделі қаржы деңгейі бірдей бола бермейді, ал алдағы жылдардағы өтілетін күрделі қазбаларды жүргізу мерзімін бір кезеңге келтіру мүмкін емес. Сондықтан қарастырылатын нұсқаларды техника-экономикалық тұрғыдан салыстырған кезде ыңғайлы болу үшін жұмсалған қаражат *кеніште пайдалануға беру* кезеңіне келтіріледі. Шақтыны салу кезеңіндегі келтірілген күрделі қаржы $K_{пр.п}$ мына формуламен анықталынады;

$$K_{пр.п} = K_{П}(1+E)^{t_c/2} \qquad (3.1)$$

мұндағы:

$K_{П}$ – алғашқы жұмсалған күрделі қаржы;

$E_н$ =0,12-0,14 кен ісіндегі әр жылғы жұмсалатын қаражатты келтіретін мөлшерлік коэффициент;

t_c – кенішті салу мерзімі, (жыл).

Алдағы жылдардағы, яғни кеніштің өнім беріп жатқан кезеңдегі келтірілген күрделі қаржыны анықтау формуласы мынадай:

$$K_{прб} = K_{б}\sqrt{(1+E)^{t/2}}, \text{ (тг)} \qquad (3.2)$$

мұндағы:

$K_{б}$ – кенішті пайдалануға бергеннен кейін $t_б$ жылдан соң жұмсалатын күрделі қаржы.

Алдағы жылдарда жұмсалатын күрделі қаржыны ескерудің осы тәсілдерінен басқа, олар өтелім мерзіміне қарай да есепке алынады. Яғни Ғылым Академиясы ұсынған әдіске сәйкес әр мезгілде жұмсалатын күрделі қаржының соңғы жылға келетін

үлесін күрделі қаржы жұмсаудың *пәрменділік мөлшер коэффициентіне* $К_э$ бөлу керек. Ал, пәрменділік коэффициенттің өзі былай анықталады:

$$К_э = (1 - Е_Н)^{t_Н} \qquad (3.3)$$

мұндағы:

$Е_н$ – пәрменділіктің салалық мөлшер коэффициенті;

$t_н$ – күрделі қаржының өтелім мерзімі, (жыл).

Кен өндірісінде тиімділіктің салалық мөлшер коэффициентін мына $0,12 \div 0,14$ шамада қарастырылды. Жұмсалған күрделі қаржының өтем мерзімі $t_н$=5–7 жылдар шамасында карастыру ұсынылады. Енді күрделі қаржының өтелім мерзіміне ($t_н$) қысқаша түсінік бере кетейік.

Салыстырылатын ашу тәсілдерінің күрделі қаржылары мен тұтынымдық шығыстары бірдей болуы өте сирек кездеседі. Бірақ мынадай жағдайлар жиі болады. Мәселен, бірінші нұсқада күрделі қаржы екіншіге қарағанда көп, ал тұтынымдық шығыс аз болды. Егер күрделі қазбаларды жүргізуге кеткен артық қаржы тұтынымдық шығыс бойынша екінші нұсқамен салыстырғанда алынатын үнеммен 5 – 7 жылдың ауқымында жабылатын болса, онда таңдау *бірінші* тәсілге түседі.

Іріленген көрсеткіштер бойынша қарастырылатын ашу нұсқаларының жұмсалатын қаражаттарын анықтау.

Кеніш алабын ашуға жұмсалынатын қаржыны анықтау үшін шақты алабында өтілетін барлық қазбалардың ретіне қарай орналасу сүлбесі 1:5000, болмаса 1:10000 масштабымен сызып алу қажет. Жоғарыда айтқанымыздай, сызбада көрсетілетін шақты алабының түрлі проекцияларында жүргізілетін қазбалар түгел көрсетілуі шарт. Ал, салыстыруға іріктеп алынған әрбір ашу тәсілінің сүлбесіне берілетін түсініктемеде қазбалардың түріне қарай олардың ұзындығы, көлденең қимасы (ауданы), қолданылған бекітпесі мен әбзелдеу (армировка) түрі (оқпанның) және көлемі кестеде тізіледі.

Қазбаларды күтіп ұсатуға қажет қаржыны есептеу үшін алдымен оның ұзындығы мен қызмет мерзімі анықталады. Көлік шығысы әрбір тасымалық қазбаның (қылует немесе штольня) ұзындығы мен жүктің (қазылған кен мен бос тау жынысы), кені алынған қазым кеңестікті толтыруға қажет толтырма

(закладка) материалдар шамасына сәйкес есептеледі. Сутөкпеге жұмсалатын шығыс жерасты суының құйылу деңгейі ($м^3$/сағ), көтеру биіктігіне (оқпан тереңдігі) және сутөкпеге уақытын байланысты. Себебі, осы келтірілген мәліметтер арқылы атқарылатын жұмыс шамасы (т.м) анықталар болса, бұған қажет электр қуатын есептеу және соны ақшаға шағу онша қиынға түспейді. Желдетіс қондырғылардың электр энергиясы желдету сұлбасы бойынша әрбір қазбалардан жүретін ауа ағысына ($м^3$/с) қарай және сол қазбалардың қызмет мерзімін ескере отырып анықталады да, қаржымен мөлшерленеді. Осылайша іріленген көрсеткіштер бойынша анықталған қаржы кестеге жинақталып, яғни күрделі қаржыны бірыңғай, тұтынымдық шығыс бірыңғай топтап алған соң олар қосылады да, *техника-экономикалық сарапқа* салынады. Егер қарастырылған ашу нұсқасы екеу болса, тиімді ашу тәсіл мынадай жолмен анықталады:

$$\frac{K_{к1}-K_{к2}}{C_{э1}-C_{э2}}=t_{н}, \qquad (3.4)$$

мұндағы:

$K_{к1}$ және $K_{к2}$ – ретіне сай, салыстырылған бірінші және екінші нұсқалардың күрделі қаржылары (тг);

$C_{э1}$ және $C_{э2}$ – солардың тұтынымдық шығыны (тг);

$t_н$ – күрделі қаржының өтелім мерзімі (жыл).

Егер $t_н<5-7$ болса, бірінші нұсқа, ал $t_н>5-7$ болса, екінші нұсқа тиімді болады.

Егер салыстырылатын нұсқалар екеуден көп болса, онда ең тиімді деген ашу сұлбасы *келтірілген шығын* шамасына сүйеніп таңдалынады,

яғни:

$$J = C_э+E_н K_э – \text{минимум болуы шарт} \qquad (3.5)$$

мұндағы:

$C_{э}=\frac{\sum К+\sum Э}{Q_т}$ – әрбір нұсқалар бойынша күрделі қаржы мен меншікті тұтынымдық шығыны тг/т;, яғни олардың түсім қорына келетін үлесі; қуатына ($А_ж$) қатынасы (тг/т).

$К_к$ – меншікті күрделі қаржы (тг/т). $К_к = \frac{\sum К}{А_{жс}}$, тг/т бәсекелес әрбір ашу тәсілінің күрделі қаржының кеніштің жылдық өнімділігіне келетін үлесі.

Егер салыстырылған нұсқалар бойынша келтірілген шығыс шамасының айырмалары бір-бірінен $\pm 10\,\%$ деңгейінен аспаса, онда мұндай нұсқалар экономикалық тұрғыдан тең болғандығы. Өйткені 10% -тек ауытқушылық есептеудің дәлдік шамасы мен ұйымдастыру да кеткен ықтимал ауытқу.

Ашу тәсілін таңдаудың жаттығулары. Ол үшін алдымен есептеуге біздің жағдайда кен сілемін күрт және көлбеу жаралымы қажет шамаларды әріп таңбасымен белгілеп алайық: L – кеніштің орташа созылым ұзындығы (м); $L_б$ – блоктың орташа ұзындығы (м); $Н_к$ – кен қазудың тереңдігі (м); $h_н$ – шым топырақ-тасыма қабатының орташа қалыңдығы (м); $Н_с$ – кен сілемінің тік биіктігі, м; $Н_р$ – кен сілемнің құлау көлбеу биктігі (м); $Т_ф$ – шақтының қызмет мерзімі, (жыл), $h_б$ – блок биіктігі (м), $h_э$– қабат биктігі, (м), $h_З$ – соңғы қабаттан төменгі оқпан (зумпф) тереңдігі (м); m – кеннің орташа қуаты (м), α - кен сілемінің құлама бұрышы, (град), $n_к$ – шақты алабындағы қабат саны; (егер кен сілемі құлама, көлбеу болса) γ - кен тығыздығы (т/м^3); $Q_о$ – кеннің өнеркәсіптік қоры, (т); $Q_т$ – кеннің түсім қоры, (т); $t_э$ – қабаттан кен өндіру мерзімі (жыл).

Кеніш алабын ашу тәсілін таңдауда пайдаланатын атаулар мен шама-шарттар

Шақты алабындағы өнеркәсіптік кен қоры

$Q_\theta = L \cdot Н_р \cdot \gamma$ m (т) немесе $V_\theta = L \cdot Н_р \cdot m$ (м^3).

Блоктан қазылатын кен қоры;

$А_б = L_б \cdot Н_б \cdot m \cdot \gamma$ (т).

Қазып алынған, яғни түсім кен қоры

$$Q_Т = Q_\theta \frac{K_Т}{1-\rho} (т), \qquad (3.6)$$

Шақты қызметінің есептік мерзімі:

$$T_Р = \frac{Q_Т}{A_{жс}} = \frac{Q_\theta K_Т}{(1-\rho)A_{жс}}, \qquad (3.7)$$

Нақтылы мерзім $T_ф=T_р+t_g+t_o$

Қабат саны $n_э = \frac{H_c}{h_э}$ Қабаттың қызмет мерзімі $t_э = \frac{T_ф}{n_э}$

Оқпан албарының көлемін кеніштік қуатына яғни жылдық өніміне ($А_ж$) байланысты мына көлемде қарастыруға болады:

V_0K_0 = 4+7,6$А_ж$, мың $м^3$, мұндағы: V_o- оқпан албарындағы барлық қазбалардың көлемі, $м^3$, $К_о$ – оқпан албарының $1м^3$ көлемін өту құны, тг/$м^3$.Оқпан албарының барлық қазбалары жүргізуге жұмсалатын шығынды есептеу дәлдігі біршама жоғары деңгейде мына төменде келтірілген формулалармен шығарылады (қазбаларды өтуге қажет және жабдықтарды сатып алып монтаждау) [4]: шақтыны салу кезеңінде, яғни кеніштіні пайдалануға бергенге шейін:

V_0K_0= 0,20+0,48·$А_ж$, (млн.тг);

б) пайдалану кезеңінде $V_0К_0$= 0,20+0,42·$А_ж$ (млн.тг);

Жалпы алғанда оқпан албарының $1м^3$ қазбасының жүргізілу құны, шақты салу кезеңінде $К_о$-6300тг/$м^3$, жұмыс кезеңінде – 5200тг/$м^3$, ал пайдалану кезеңінде – 3400тг/$м^3$ болады.

Шақты үстіндегі ғимараттар мен өнеркәсіптік құрылыстарды салуға, оларға қажет жабдықтарды алуға және оны монтаждауға жұмсалынатын қаражатты мына формуламен есептеуге болады:

$$В_{п.с} =(9,2+3,24)А_ж \text{ (млн.тг).}$$

Күрделі қазбаларды жүргізуге қажет қаражатты есептейтін формулалар: а) бас оқпанға $К_с = (H_c+h_s)\ S_c·C_0$ (тг); б) штольняға $Q_ш = \sum L_ш S_ш C_ш$ (тг); в) қылуетке $Q_к = \sum L_к S_к C_к$ (тг); г) аралық қылуетке $Q_{ак}= \sum l_к S_{ак} C_{ак}$ (тг).

$С_о$, $С_ш$,$С_к$, $С_{ак}$- жазылуына қарай бас оқпанның, штольняның қылует пен аралық қылуеттің 1м өту құны, тг/м.

Тұтынымдық шығындар: 1) Қазбаларды күтіп ұсатуға кететін шығыс: а) оқпанға:

$Q_{под.с} = H_c · T_ф·C_{п.с,}$ (тг);

б) қылуеттерді:

$Q_{пд.к}= [L_{к1}+L_п)+2(\sum L_{К2} \div L_{П-1})S_к·C_{п.к}\ T_ф·t_к$ (тг);

в) аралық қылуеттерді

$Q^1_{поз.к} = l_К C_П t_э$ (тг).

2. Кенді тасымалауға жұмсалатын шығын: а) қылует бойымен:

$Q_{отк} = L_{тк} \cdot Q_т C_т$ (тг);

б) жер бетінде $Q^1_{отК} = L^1 Q_Т C^1_Т$ (тг).

Кен көтеруге жұмсалынатын шығын, (тг/т.м):

$Q_{поз} = 0,5 \cdot (H_с + h_э) Q_т C_{кт}$

Сутөкпеге қаржысы:

$Q_{вод} = 0,5 \cdot Q_т (H_с + h_э) C_в$ (тг).

Мұндағы: $S_ш$, $S_о$, $S_к$, $S_{ак}$– штольня, бас оқпан, қылует және аралық қылуеттердің көлденең қима аудандары м^2; $С_{п.с}$,$С_{п.к.}$ $С_п$ 1м бас оқпан және қылует пен аралық қылует бір жылда күтіп ұстау құны, тг/т жыл; L_{k1}, $L_п$-бірінші және ең төменгі қылуеттер ұзындығы м; L_{k2}, $L_{п1}$-бірінші және соңғы қылуеттер арасындағы қабаттық қылуеттердің ұзындықтары, м $L_п$- аралық қылуеттер ұзындығы, м; $С_п$- 1м аралық қылуеттерді 1 жылда күтіп ұстау құны, тг/м.жыл;

$L_{тк}$- тасымалық қылуеттердің орташа ұзындығы: $\frac{\sum L_{тк}}{n_{.}}, м$

$С_т$- қылуетте 1т кенді 1 м жерге тасу құны, тг/тм;

L^1-жер бетінде тасымалдау қашықтығы, м;

$С_{кт}$-1т кенді 1м-ге көтеру құны, тг/тм;

$С_е$- 1т кенді 1м-ге көтеруге шаққандағы сутөкпе құны, тг/тм.

Ашу қазбаларын кен сілемімен жүргізгенде жол-жөнекей алынатын өніммен қайтатын қаржы:

$$Q_{вод} = V_{вр} \cdot \gamma \cdot C_д \text{ (тг)},$$

мұндағы: $V_{вр}$-жол-жөнекей алынатын кеннің көлемі, м^3; $С_д$-кеннің өзіндік құны, тг/т.

Тосқауыл кентіректердегі жоғалым шығыны:

а) кентіректен алынатын кен құнының қымбаттауы:

$$Q_{уд} = Q_ц K_{оц} \frac{1}{1-\rho} K_{уд} \text{ (тг)}.$$

б) жоспарланбаған жоғалымнан кірістің азаюы:

$$Q_{УЦ} = Q_Ц \left(K_Т - K_{ОЦ}\right)\left(U_{ИД} - \sum C_{УД}\right) \text{ (тг)}.$$

мұндағы:

$\sum C_{уд}$ - кенді қазу мен үлгертуге жұмсалынатын шығыс жиынтығы;

$U_{иө}$ - өндірілген кеннің құндылығы;

$Q_ц$ – кентіректегі кен (т);

$K_{оц}$ – кентіректі қазғандағы түсім коэффициенті;

$K_{уд}$– кентіректегі кен өндірілетін кен құнының қымбаттау 15-30% шамасында болады.

Тосқауыл кентірекке келетін толық шығын:

$$У^1 = \frac{У_п}{Q_т} \quad (тг/т).$$

Кенді өндіру мен оны өңдеуге кететін шығын жиынтығы:

$$\sum C_{утп} = C_у + C_т + C_{об} + C_{тк} + C_{ип} \quad (тг/т).$$

мұндағы:

$C_у$ - өнімнің өзіндік құны, (тг/т);

$C_т$ – кенді байыту фабрикасына тасудың өзіндік құны (тг/т);

$C_{об}$– кенді байытудың өзіндік құны, (тг/т);

$C_{тк}$ – концентратты фабрикадан заводқа тасудың 1т кенге шаққандағы өзіндік құны, (тг/т);

$C_{ип}$ – концентраттан металл айырудың, яғни металлургиялық өңдеудің 1т кенге шаққандағы өзіндік құны, (тг/т).

Жаттығу есептері

Төменде қарастырылған тиімді ашу тәсілін анықтауға қажет бәсекелес ашу тәсілдерінің техника-экономикалық көрсеткіштері жоғарыда келтірілген есептеу амалдарында күрделі қазбаларды өтудің құны төменде 2.9-кестеде келтірілген бүгінгі Қазақстандағы кен өндіріліп жатқан кеніштерінде қолданылатын қазбаны өту құнымен сәйкестендірілген бағалық шамашарттарды сақтауға ләзім. Осы ретте өтуге қажет қаржының қазбаның қима аудандарына 1м күрделі кен қазбалардың тәуелді екендігін көрсету үшін мысалдарды да ұсынып отымыз.

Ескерту желдетістік тік оқпандарды өтуге қажет қаржыны 2.9-кестедегі көрсеткішпен қарастыру да сонша қателікке апармайды. Және көлбеу оқпанды өту құны тік оқпанмен

салыстырғанда (15-20%) арзанға түсуі ықтимал, бірақ оларды күтіп ұстау құнына қымбатқа түсуін де ескерген жөн.

2.9-кесте

Күрделі кен қазбаларын өтудің Қазақстан кеніштеріне сәйкестендірілген бағалық шама-шарттары

№	Қазба атауы	1м^3 қазба құны тг.	Қимасы әр түрлі болатын 1м қазбаның өту құны			
			d_0=5м	d_0=3,5м	11м^2	17м^2
1.	Тік оқпандарды өту және әбзелдеу	45000÷ 50400	92261092	451964	-	-
2.	Штольняны ішінара бекіту	5400÷ 9000	-	-	792000,0	122400,0
3.	Тасымалық еңкішті өту	7200÷ 9000	-	-	89000,0	137700,0
Жазық және күрделі өрлемелерді өту						
4.	Қылует. Қуақаздар	5400- 6300	-	-	53100,0	64900,0
5.	Күрделі өрлемелер	10000÷ 13500	-	-	51200,0	76800,0
6.	Атылғыш материалдар қоймасы	6300				
7.	Электро-воз депосы	6300				
8.	Кеңүңгір-қазбалары	6300				
9.	Деңгей жиекке арақабатқа бұрылыстарды өту	6300				

Мысал *үшін тік оқпанның диаметрлері* d_0=5,0м және d_0=3,5 м және штольня мен еңкіштің көлденең қимасы S=11 және 17м^2 қылуеттер, қуақаз қималары. Күрделі өрлемелер қималары: 4,0м^2; 7,0м^2

1) Тік оқпандардың 1м тереңдікке өту құны (орта есеппен)тг.

а) d_0=5м. Мұның көлемі былай анықтағанда

$$V_0 = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} \cdot 1м = \frac{3{,}14 \cdot 25}{4} \cdot 1 = 19{,}63 м^3$$

Бірінші есептеу. Кеннің жаралым элементтері төменде келтірілгендей болған жағдайда ашу тәсілінің тиімді нұсқасын анықтау керек.

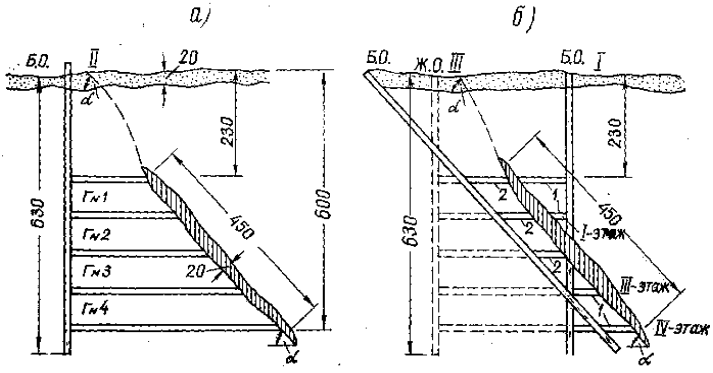
Бастапқы шамалар кенсілемінің орташа созылым ұзындығы L=2000 (м), қазу тереңдігі $H_к$=600 (м), кеннің құлау биіктігі $H_р$ = 450 (м), қуаты m=20(м), шым –топырақ қалыңдығы $h_н$ = 10 (м), құлама бұрышы $\alpha = 49^0$, кен тығыздығы $\gamma = 3{,}0$ (т/м^3), бекемдік коэффициенті f = 12-16, қолданылатын қазу жүйесі бойынша кеннің түсімдік коэффициент $К_т$= 0,92; құнарсыздық коэффициенті $\rho = 0{,}05$. Кеніштің жылдық өнімділігі $А_ж$= 2,0 (млн.т), қабат биіктігі $h_э$ = 100 (м).

Күрделі ашу қазбаларын өту құнын: 2.7-кестеге сәйкес қабылданады. Бас оқпанның $d_б$=5,0м, көмекшінікі $d_к$=3,0 м. Көлбеу оқпанды өту құны тік оқпанды жүргізуден 15% арзан. Кенді қылуеттен тасыма құны $С_{кТ}$= 0,03тг/м; көлбеу оқпанмен кен көтеру 0,08 тг/м тік оқпанмен көтеру - $С_п$= 0,04тг/м сутөкпе $С_у$= 0,01 тг/т

Шешуі. Есептің бастапқы шамаларға сай болашақ кеніш жобасын жасамас бұрын алдымен шақты алабын ашу тәсілінің ықтимал бес түрлі нұсқасы қарастырылады. Олар: I-алабты қиып өтетін тік бас оқпанмен; II- ығысу аймағынан тыс шақты алабының жатпа бүйірінен түсетін тік бас оқпанмен; III-ығысу аймағынан тыс төнбе бүйірінен түсетін тік бас оқпанмен; IV-кен денесінің жатпа бүйірінен жүргізілетін көлбеу скип оқпандарымен; V-кен денесінің жатпа бүйірінен жүргізілетін бір тік және көлбеу конвейер оқпандарымен ашу. Және барлық нұсқаларды екі қайтадан түсетін екі тік желдеткіш оқпандары қарастырылған. Бұларда сырғу алабынан тысқары түсіріледі.

Алдын ала сараптай келе бірінші бәсекелес емес *үшінші* және *бесінші* нұсқалар қарастырылмайды. Өйткені, бірінші нұсқа бойынша бағалы түсті метал кенінің біразы жоғалымға кетеді, ал үшінші нұсқа бойынша өтілетін қылуеттер тым ұзын, болғандықтан бастапқы күрделі қаржы да, әрі жоғарғы қабаттарды іске қосып болғанша кенді қазып алуға көп даярлау мерзімі тым созылып кетеді, ал бесінші нұсқа бойынша кенді тысқа конвейермен шығару үшін көлбеу оқпанның бұрышын $10\text{-}12^0$ жеткізу қажет. Бұл оқпан ұзындығын ұлғайтып жібереді. Сөйтіп қарастырылған нұсқаларға экономикалық тұрғыдан баға беру үшін екі ашу тәсілін қалдырамыз: Олар бірінші, екінші және төртінші нұсқалар.

Әрбір нұсқа бойынша есептелетін экономикалық көрсеткіштерді сәйкес формуламен табамыз да, олардың мәндерін жылдық техника-экономикалық көрсеткіш (ТЭК) кестесіне жинақтаймыз. Сөйтіп, осы кестенің негізінде келтірілген шығыстар анықталады. Бәсекелес ашу тәсілдері техника-экономикалық есептеуге қажет іріленген көрсеткіштерін анықтау үшін алдымен, әрбір нұсқаның кем дегенде екі проекциясы белгілі бір масштабта сызып аламыз (10-сурет) да, соның көмегімен ашу қазбаларының ұзындығын анықтаймыз. Белгілі бір масштабпен алынған осы 10-суреттегі қарастырылған тәсілдердің екі проекцияларын салып барлық ашу қазба түрлерінің шама-шарттары анықталады.



10-сурет. Бәсекелес ашу тәсілдерінің іріленген көрсеткіштері:
а)тік оқпан және қабаттың қылуеттерімен ашу;
б) көлбеу бас оқпан және қабаттың қылуеттірімен ашу

II нұсқа. Бас және екі желдетпе оқпандар кен денесінің жатпа бүйірінен түседі. Бас оқпанның тереңдігі – 630м, желдеткіш оқпандікі 600 · 2=12000 (10 а-сурет), тасымалық қылуеттердің жалпы ұзындығы $\sum L_k$ -1355м, орташа ұзындығы $L_{ко}$– 371м (ең жоғарғы қазба – 125м, I қабаттағы (ГИ1 – 190м,; ГИ2– 275м, ГИ –III – 365м, ГИ-4–400м.) желдету қылуеттер ұзындығы – 2 · 1355=2710м. $L_{ож}$=2 · 271

III нұсқа. Бас көлбеу оқпан алаптың жатпа бүйірінен түседі. Көлбеу оқпан ұзындығы – 760м, екі тік желдету тереңдігі 630 · 2=1200м. Қосалқы оқпандар кеніштің жатпа бүйірінен түсіріледі (2. 11 а, б-сурет), барлық тасымалдық қылуеттер ұзындығы – 375м, желдету қылуеттер ұзындығы – 2 · 375=750м.

Енді іріленген көрсеткіштер бойынша жұмсалатын қаржыны есептеуге қажет кеніштің мына шамашарттарында анықтау керек.

1.Кеніштің өнеркәсіптік немесе Q_e - есептік кен қоры:

$$Q_e = 2000 \cdot 450 \cdot 20 \cdot 3{,}0 = 54 \text{ (млн. т).}$$

2.Түсім қоры:

$$Q_{\text{Т}} = \frac{Q_e \cdot K_{\text{Т}}}{1-\rho} = \frac{54 \cdot 0{,}92}{1-0{,}05} = 52{,}3 \text{ (млн.т).}$$

3.Кеніштің есептік қызмет жоғарыда формуламен есептегенде

$$\text{Т}_e = \frac{Q_{\text{т}}}{A_ж} = \frac{52{,}3}{2} = 26{,}15 \text{ (жыл).}$$

4.Қабат саны:

$$\text{n}_э = \frac{\text{H}_{\text{р}}}{h_э \sin 49^0} = \frac{450}{88} = 5$$

5.Қабаттың жұмыс мерзімі: $t_э = \frac{T_e}{n_э} = \frac{26{,}15}{5} \cong 5{,}25$ жыл.

6. II-нұсқаның күрделі қаржысын есептеу.

Бас тік оқпанды өту құны

$$К_б = S_б H_б K_б = \frac{\pi d_б^2}{4}(600+30)\cdot 4740 = 234{,}42 \text{ млн.тг.}$$

Желдету оқпандарды өту құны

$$К_ж = S_ж H_ж K_ж = \frac{\pi d_ж^2}{4}\cdot 600 \cdot 4240 = 179{,}74 млн.т.$$

Мұндағы $d_ж$=3,0м-желдету оқпан диаметрі.

Тасыма қылуеттерді өту құны

$$К_{тқ} = S_{тқ} \Sigma L_{тқ} K_{тқ} = 11{,}0 \cdot 1350 \cdot 8100 = 120{,}29 \text{ млн.тг}$$

Желдету қылуеттерді өту құны

$$К_{жқ} = S_{жқ} \Sigma L_{жқ} K_{тқ} = 7{,}0 \cdot 2710 \cdot 8100 = 153{,}66 \text{ млн.тг.}$$

Оқпан албарларының қазбаларын өту және жабдықтарды монтаждау

$$К_{оа} = V_0 K_0 = (0{,}24+0{,}4A_ж) n_{оа} = 4{,}32 \text{ млн.тг.}$$

Шақтыүсті ғимараттарын салу және жабдықтарды монтаждау

$$К_ш = 0{,}9+3{,}24A_ж = 0{,}9+3{,}24 \cdot 2{,}0 = 7{,}38 \text{ млн.тг}$$

Нұсқаның барлық күрделі қаржысы:

$$\Sigma K_п = 234642+179{,}74+120{,}29+153{,}66+4{,}32+7{,}38 = 699{,}8 \text{млн.тг.}$$

Түсім қорының әрбір 1т. келетін күрделі қаржы

$$\overline{K}_П = \frac{\Sigma K_п}{Q_т} = \frac{699{,}8}{52{,}3} = 13{,}38 \text{тг/т}$$

Меншікті күрделі қаржы

$$К_м = \frac{\Sigma K_п}{A_ж} = \frac{699{,}8}{2{,}0} = 394{,}9 \text{ тг/тю}$$

П-нұсқаның тұтынымдық шығысы

Бас оқпанды күтіп ұстау

$$Э_б=Н_бТ_фС_б=630 \cdot (26,5+3) \cdot 600=17,72 \text{ млн.тг.}$$

Желдету оқпандарды күтіп ұстау

$$Э_ж=2Н_жТ_фС_ж)=2(600 \cdot (26,5+3) \cdot 400=14,16\text{млн.тг.}$$

Тасыма қылуеттерді күтіп ұстау

$$Э_{тк}=\left[L_{k1}+L_{k5}+2\left(L_{k2}+L_{k3}+L_{k4}\right)\right]t\ C_{тк}= [125+400+2(190+275+365)] \cdot$$
$$\cdot 5 \cdot 5,9 \cdot 300=529+2 \cdot 1660 \cdot 1770=3,87\text{млн.тг.}$$

Желдету қылуеттерді күтіп ұстау

$$Э_{жк}=2 \cdot \left[L_{ж1}+L_{ж5}+\left(L_{ж1}+L_{ж3}+L_{ж4}\right)\cdot 2\right]t\ C_{жк}=2[125+400+2(190+$$
$$+275+365)] \cdot 5,9 \cdot 200,0=7,74\text{млн.тг.}$$

Кенді қылуетпен тасымалдау құны

$$Э_{кт}=L_{ок}Q_TC_{кт}=\frac{190+275+365+400}{4}\cdot 52,3\cdot 0,030=482,47 \textit{млн.тг.}$$

Кенді оқпанмен көтеру құны

$$Э_{ок}=0,5H_sQ_TC_{ok}=0,5 \cdot 630 \cdot 52,3 \cdot 0,02=32,96\text{млн.тг}$$

Сутөкпе құны

$$Э_с=0,5Н_бQ_TC_с=0,5 \cdot 630 \cdot 52,3 \cdot 0,006=9,88\text{млн.тг.}$$

Шақты үсті ғимараттарын күтіп ұстау

$$Э_ш=(0,16+0,07А_ж)Т_ф=(0,16+0,07 \cdot 2,0)29,3=8,79\text{млн.тг.}$$

II-нұсқа бойынша тұтынымды шығын жиынтығы

$$\sum Э_п = 17,72+14,66+3,87+7,74+482,47+32,96+9,88+8,79=$$
$$=512,14\text{млн.тг.}$$

Түсім қорының 1т. келетін тұтынымдық шығын

$$\overline{Э}_{II}=\frac{\sum Э_п}{Q_T}=\frac{512,14}{52,3}.=9,8\text{тг/т}$$

II-нұсқа бойынша келтірілген шығын= 95,05

$$J=C_э+E_н+K_м+\varphi \text{,тг}= 29,90+9,87+0,14 \cdot 394,5=95,05$$

Ескерту: $К_б$,$Кж$,$К_{тқ}$,$К_{жқ}$ - жазылу ретіне қарай 1м бас желдету, оқпандар мен тасыма, желдеткіш қылуеттердің 1м өту бағасы, тг/м. Сол сияқты $С_бС_жС_{тқ}С_{қт}$, $С_{ок}$,$С_{с-}$ бас және желдету оқпандар мен тасыма, желдету қылуеттерді күтіп ұстау бағасы, тг/т.жыл.

8. IV-нұсқа бойынша күрделі қаржы

Бас көлбеу оқпанның 1м^3 тау жынысын алдын алу оқпанға қарағанда 20-25% арзанға түседі.

Яғни ол: 38200 тг/м^3 S_k=16,3м^2

$$К_{бк}=S_k \cdot Н_{бк}К_{бк}=16,3 \cdot 790 \cdot 38200=491,01\text{млн.тг.}$$

Желдету оқпандарды өту құны II-нұсқамен бірдей $К_ж$=179,74млн.тг.

Тасыма қылуеттерді өту

$$К_{тқ}=\sum L_{тқ}S_{тк}К_{тж}=5 \cdot 75 \cdot 11,0 \cdot 8100=33,41\text{млн.тг.}$$

Желдету қылуеттер өту құны II-нұсқадағыдай

$$К_{жқ}=153,66 \text{ млн.тг.}$$

9. IV-нұсқа бойынша күрделі қаржы

Бас көлбеу оқпанды өтудің 1м^{3}құны тік оқпанға қарағанда 15% арзанға түседі

Көлбеу бас оқпанның ұзындығы (760+30)=790 $S_{бк}$=16,3м^2;

Алынатын 1,0м^3 тау жынысының құны 40290тг/м^3

$$К_{бк}=S_{бк}L_{бк}К_{бк}=16,3 \cdot 790 \cdot 40290=518,81\text{млн.тг}$$

Екі желдету оқпанды өтудің құны II-нұсқанікімен тең

$$К_ж=179,74\text{млн.тг.}$$

Тасыма қылуеттері өту:

Қабаттың тасыма қылуеттерінің ұзындығы бірдей – 75м. Сонда $\sum L_к$=5 · 75=385м, $S_к$=11,0м^2

$$К_к=S_к\sum L_кК_{кк}=11,0 \cdot 385 \cdot 8100=34,30 \text{ млн.тг.}$$

Желдету қылуеттерді өту құны II-нұсқанікіндей

$$К_{жк}=153,66млн.тг.$$

Оқпан албарының қазбаларын өту құны да II нұсқадағыдай шамада $К_а=699,80$ млн.тг.

Шақтыүсті ғимараттарын салу және жабдықтарды монтаждау да II-нұсқамен бірдей

$$К_ш=7,38млн.тг.$$

IV – нұсқа бойынша күрделі қаржы жиынтығы:

$$\sum К_{IV}=491,01+179,74+33,41+153,66+699,8+7,38=1564,9млн.тг.$$

Түсім қорының 1т. келетін күрделі қаржы

$$\overline{K}_{IV}=\frac{\sum K_{IV}}{Q_т}=\frac{1564,9}{52,3}=29,90тг/т$$

Меншікті күрделі шығын

$$К_м=\frac{\sum K_{IV}}{Q_т}=\frac{1564,9}{2,0}\cdot=782,45тг.т$$

IV – нұсқа бойынша тұтынымдық шығын Бас көлбеу оқпанды күтіп ұстау

$$Э_{бк}=Н_{бк}Т_ф С_{бк}=790 \cdot 29,3 \cdot 500= 11,57млн.тг.$$

Желдету оқпандарды күтіп ұстау II-нұсқадағыдай

$$Э_ж=14,16млн.тг.$$

Тасыма қылуеттерді күтіп ұстау

$$Э_{тк}[L_{к1}+L_{к5}+2L_{k2}L_{k3}+L_4)]t_э C_{тк}=[75+75+(75+75+75)2] \cdot 5,9 \cdot 300=1,06млн.тг.$$

Желдету қылуеттерді күтіп ұстау II-нұсқамен бірдей

$$Э_{жк}=7,74млн.тг.$$

Қылуетпен кен тасымал құны

$$Э_{кж}=L_{ок}Q_{т}C_{кт}=75+52,3 \cdot 0,003=117,68млн.тг.$$

Кенді оқпанмен көтеру

$$Э_{ак}=0,5\ H_{бк}Q_{т}C_{ок}=0,5 \cdot 790 \cdot 52,3 \cdot 0,02=413,17млн.тг.$$

Сутөкпе құны

$$Э_{с}=0,5\ H_{бк}Q_{т}C_{с}=0,5 \cdot 790 \cdot 52,3 \cdot 0,006=123,95млн.тг.$$

Шақтыүсті ғимараттарын күтіп ұстау II-нұсқамен

$$Э_{ш}=8,79млн.тг.$$

VI-нұсқа бойынша барлық тұтынымдық шығын

$$\sum Э_{IV}=11,57+14,16+1,06+7674+117668+413617+123695+8679=698,12 \text{ млн.тг.}$$

Есептік қордың 1т. келетін шама

$$\overline{Э}=\frac{698,12}{52,3}=13,35 \text{ тг.т.}$$

Келтірілген шығын.

II-нұсқа бойынша кен жоғалым жоқ

$$J_{II}=C_{э}+E_{1}+K_{м}+\varphi_{жоғ}=(13,38+9,8)+0,14 \cdot 394,9+0=78,47тг/т$$

IV- нұсқа бойынша (мұнда да жоғалым жоқ)

$$J_{IV}=(29,9+13,35)+0,14+782,45=152679тг/т.$$

Бәсекелес осы екі нұсқаның есептеулерін 3.1-кестеге жазамыз

IV-нұсқа бойынша $(29,9+13,35)+0,14 \cdot 782,45=152,79тг/т.$

3.1-кесте

Бәсекелес ашу тәсілдерінің ТЭК

№	Күрделі және тұтынымдық шығыстар	Өлшемі	Ашу тәсілдерінің құны, мен тг.	
			II	IV
1	**1. Күрделі қаржы** Бас тік оқпанды өту	тг/м^3	234,42	
2.	Бас көлбеу оқпанды өту		-	518,81
3.	Желдетіс оқпандарды өту		179,79	179,74
4.	Тасыма қылуеттерді өту		120,29	34,30
5.	Желдету қылуеттерді		153,66	153,66
6	Оқпан албары қазбаларын өту		4,32	4,32
7.	Шақтыүсті ғимараттарын алу, жаб-дықтарын алу, монтаждау	тг.	7,38	7,38
8.	Күрделі қаржы жиынтығы $\sum K$ $Q_т$ қордың 1т келетін шамасы, $\overline{K}$ меншікті келтірілген шамасы $К_н$	млн.тг тг/т тг/т	699,8 13,38 399,9	1564,9 29,90 782,45
	2.Тұтынымдық шығын			
8.	Бас тік және көлбеу оқпандарды күтіп ұстау		17,72	
9.	Желдету оқпандарды кетіп ұстау		14,16	14,16
10	Тасыма қылуеттерді күтіп ұстау		3,87	
11	Желдету қылуеттерді күтіп ұстау		7,74	7,74
12	Қылуеттен кен тасымалау		482,47	117,68
13	Кенді оқпанмен көтеру		32,96	413,17
14	Шақтыүсті ғимараттарын күтіп ұстау		8,79	8,79
15	Сутөкпе		9,88	123,95
	Тұтынымдық шығыс жиынтығы $\sum Э$	млн.тг.	512,14	698,12
	Түсім қорының 1т кеніне келетін шығын, $\overline{Э}$	тг	9,8	13,35
	Келтірілген шығын: $J=Сэ+ЕК_м+\varphi$	тг/т	95,05	152,79

Қорытынды: 3.1- кестеде көрсетілгендей II-нұсқаның келтірген шығысы IV-нұсқадан екі еседей аз болғандықтан шақты алабын ашуға II-нұсқа қолданылады.

Ескерту: бәсекелес екі нұсқада қажет кен ауасының көлемі бірдей болғандықтан, оның шығыны есептелген жоқ.

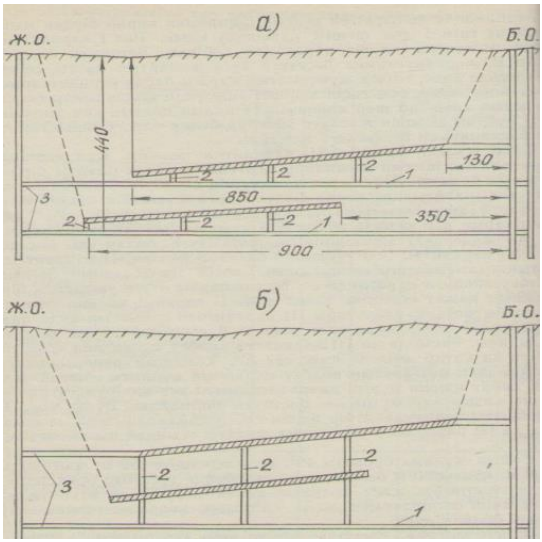
Сөйтіп, құлама бұрышы 49°, қазу тереңдігі 600 м, созылым ұзындығы 2000 м, қуаты 20 м болатын кен денесін шақты алабының орта деңгейінде сырғу алабынан тысқары түсетін бас және екі қапталынан өтілетін екі желдету оқпандармен және қабаттық қылуеттермен ашу тиімді болады.

Ал, келесі қарастырылатын ашу тәсілін таңдау жаттығуларында бұл шарт ескерілетін болады.

Жаттығу. Жезқазған кенорнына ұқсас, қабаттаса жайпақ жатқан қос кенсілемін тиімді ашу тәсілін таңдандар.

Кеннің жату бұрышы 7°, үстіңгісі жер бетінен 350м, ал төменгісі – 410м тереңдікте. Үстіңгінің орташа қуаты 12м, төменгісінікі – 8м. Үстіңгі кен денесінің құлама ұзындығы– 700 м, созылымы – 300м, астыңғысінікі осыған сәйкес 600 м және 450м; кеннің тығыздығы 2,6 т/м^3; бекемдік коэффициенті f =16-18, жанас тау жынысінікі f = 14-16. Кен денесінің жату жағдайы 11-суретте көрсетілгендей. Кеніштің жобалық қуаты жылына 2,0 млн.т. Кеннің түсімдік коэффициенті $K_т = 0{,}92$, құнарсыздығы ρ = 0,05, сырғу бұрышы $\alpha = 75°$

Әдетте ықтимал тәсілдердің техника-экономикалық көрсеткіштерін анықтау барысында есеп-қисап операцияларын жеңілдету мақсатымен салыстырылатын нұсқалардың бірдей шығын түрлерін есепке алмауға да болар еді. Шынында да үш нұсқаға ортақ оларға келтірілген шығындарының бірдей шығындарды қосып алғаннан арақатысы өзгермек емес. Сондықтан да берілген жағдай бойынша шақты алабын ашудың бәсекелес тәсілінің тиімді түрін қарастырылған барлық нұсқаларға ортақ шамасы бірдей қазбалар түрі алдын ала анықталуға тиісті. Кен алабын ашу тәсілін таңдауға арналған курстық жобада да, сондай-ақ дипломдық жобада да барлық нұсқаларға ортақ қазба түрі аталып, олардың техника-экономикалық көрсеткішке енбейтіні ескерілуі абзал. Бірақ бұл шарт жоғарыда қарастырған жаттығуда ескерілген жоқ.



11-сурет.
Жәйпақ, жазық кен сілемдерін тік оқпандар арқылы шоғырлық қылуеттермен (а) және ортақ шоғырлық (тасыма) қылуетпен ашу (б)

Жерастынан көтерілген кен бірден теміржол вагондарына тиеліп байыту фабрикасына жөнелтілетін болғандықтан Жезқазған кеніштерінде жер бетіндегі тасымалдау жұмысы қарастырылмайды.

Шешуі. Есеп шартында көрсетілген кеннің жаралым элементтері мен кен-геологиялық жағдайын ескере отырып, кеніш жобасын жасар болсақ оны Жезқазғандағы № 55, 57 және 65 алып шақтылары практикасын басшылыққа ала отырып, кен қабатын ашу үшін мынадай тәсілдерді қарастыруға болар еді:

1. Сырғу аймағынан тысқары түсетін бас тік және оқпан (скиптік және жүк оқпаны) және екі қапталдан түсетін желдету тік оқпандар мен төменгі деңгейжиектегі шоғырлық (концентрациялық) деңгейжиекте жүргізілетін тасымал қылуеттен өтілетін үш күрделі өрлемелермен көмкерілер еді.

2. Сырғу аймағынан тысқары кеніш алабының ортасынан түсетін қос бас (скиптік) және жүк оқпандар, шақты алабының екінші жағынан бас оқпанға қарама-қарсы тұстан түсетін бір желдету оқпан, шоғырлық концентрациялы қабаттағы күрделі қылуетпен күрделі кен құдықтары, яғни өрлемелер.

3. Сырғу аймағынан тысқары бас (скиптік) және жүк оқпан мен екі қанаттағы желдеткі оқпандар, әрбір кен денесінен кентасымалдайтын қылуеттермен қоса күрделі өрлемелер.

4. Сырғу аймағынан тысқары түсетін скиптік және жүк бас оқпандар мен екіқанаттан жүргізілетін желдету оқпандар, әрбір кен сілеміндегі кенді бас оқпанға өз түсіргілерімен (автосамосвал) тасымалдау үшін тұйық көлбеу оқпандар және желдету оқпандарды қосатын қылуеттер.

Келтірілген осы төрт ашу нұсқалары қарастырылып отырған кеніш жағдайында I және III тәсілдердің ғана қолданыстық ықтималдығы (11 а, б-сурет) басым. Енді қалған (II және IV) нұсқалар неге жарамсыз дегенге келейік? Мәселен II тәсілде қосалқы оқпан біреу болуына байланысты күрделі қазбаларды өту мен күтіп ұстауға қажет қаржы анағұрлым азайса да кен өндірісінде өз жүргі қуатты дизельді кен жабдықтарды пайдаланылатындығы таза кеніш ауамен желдетуді қамтамасыз ету мәселесі қиындай түсер еді. IV нұсқада кенжардан уатылған кенді бірден тиеп алып оны оқпанға жеткізу тұтынымдық қаржыны кемітері даусыз. Бірақ мұндайда кен қазу үдерісін қауіпсіздік техникасымен қамтамасыз ету оңайға соқпайды. Себебі бас оқпанға қарай кен тартқан дизельді тасымалдағыштардан бөлінетін зиянды газдар ауаға қосылып кеніш ауасын ластайды да, оны кен қазып жатқан кенжарларға яғни кеншілерге сол күйінде беруге жарамсыз етеді. Жезқазған шақтыларында тасыма деңгей-жиектерде өнімді локомативтерді яғни токарба құралын қолданумен кен тасудың артықшылығы бола тұрса да бұл басқа тұтынымдық орнын толтыра алмақ емес. Міне, осындай елеулі кемшіліктердің салдарынан II және IV ашу нұсқалары техника-экономикалық салыстыруға қатыстырылмайды.

Сонымен, бәсекелес ашу тәсілдердің экономикалық тұрғыдан артықшылығын анықтау үшін ашу тәсілінің I және III нұсқалары қарастырылады. Шақты алабының ортасынан сырғу аймағынан тысқары түсетін қос және екі қанаттан жүргізілетін желдетістік оқпандар, әрі кен денесіне лайықтап жүргізілген шоғырлық (концентрациялық) қылуеттер мен күрделі өрлемелер, жоғары жатқан кен сілеміндегі жұмыс орындарын желдетуді, оған қоса кеншілердің жүріп тұратын желдеткі бас оқпанмен қосатын қысқа (130 м) қылует (11 а-сурет) арқылы іске асырылады.

Бұл I нұсқа. II нұсқа – екі кен денесіне ортақ, бір ғана шоғырлық концентрациялы қабаттағы күрделі тасымалдық қылует пен күрделі өрлемелер және кен құдықтары, желдетіс оқпандармен жоғарғы кен денесін қосатын қылуеттер (11 б-сурет) қарастырады.

Енді іріленген көрсеткіштер бойынша әр нұсқада жұмсалатын күрделі қаржы мен тұтынымдық шығыстарды есептемес бұрын, осы екі тәсілдегі шама тұрғысынан бірдей болатын ортақ қазба түрлерін анықтап аламыз. Олар – екі тәсілдегі қос бас және екі қанаттан түсетін қосалқы оқпандар, шақты үстіндегі ғимараттар мен түрлі өнеркәсіп құрылыстары, көтеру машинасы мен компрессор тәрізді түрлі қондырғылар. Оқпан албары I - нұсқада екеу, II – де біреу. Сондықтан да біріншінің қаржысына оның біреуінің құны қосылады. Ескерте кететін бір жәйт, мұндай жаралым элементтері бар кен сілемін ашатын бас оқпанды кен денесінің жатпа, не болмаса төнбе бүйірінен жүргізу шарт емес, тек оқпан орны сол жақтан немесе оң қанаттан (тасымалатын) кен қорының тең ортасында болуы шарт, яғни оң қанаттан тасымалдап әкелінетін кенге жұмсалынатын қаржы сол қанаттан тасымалдау шығысымен шамалас болуы шарт.

Ендігі кезекте осы екі нұсқа бойынша техника-экономикалық көрсеткіштерді анықтау үшін жоғарыда айтқандай масштабпен салыстырылатын ашу тәсілінің екі сұлбасын салып аламыз да барлық қазбалардың ұзындығын анықтаймыз. I – нұсқадағы қылуеттің жалпы ұзындығы жоғарғы кен сілемін бас оқпанмен қосатын және әрбір деңгейжиек бойынша екі қанаттағы желдетіс оқпандармен жалғастыратын желдетікі L_I және тасымалдық қылуеттерді қоса есептегенде L_I=2880 м, мұның 1750м тасымалдық, ал күрделі кен құдықтарының барлық тереңдігі $\sum h_{P_I}$ = 420м. II – нұсқада қылуеттің ұзындығы L_2 = 2030м, мұның 900м тасымалдық, кен құдығының тереңдігі $\sum h_{P_2}$ =680м.

Осы екі нұсқада да қылуеттердің көлденең қимасының ауданы бірдей: $S_к$=12,5м^2, ұңғылау құны 1 м^3–6300,0тг/м^3, күрделі кен құдығының қима ауданы $S_р$ = 2,2 м^2, ұңғылау құны – 13500,0тг/м^3, тасымал қылуеттерді жөндеп ұстау 300тг/м.жыл, желдетіс қылуеттікі – 200,0тг/м.жыл, кен құдығынікі – 100,0тг/м.жыл, уатылған кенді шоғырлық қабатта 1м қашықтыққа тасымалдау құны 0,02 теңге/т.м. Күрделі ашу кен қазбалардың 1м^3 көлемін өту құны жоғарыда келтірілген 2.9-кестеге сәйкес қарастырылады.

Техника-экономикалық көрсеткішке кіретін қаражатты жоғарыда қарастырылған формулалармен тауып, оларды 3.2- кестеге жиынтықтаймыз.

Өнеркәсіптік кен қоры:

$$Q_\theta = (L_I H_I m_1 + L_2 H_2 m_2) = (3000 \cdot 700 \cdot 12 + 450 \cdot 600 \cdot 8) \cdot 2.6 = 12168000 \text{ тг}$$

Кеннің түсім қоры:

$$Q_T = Q_\theta \frac{K_T}{1-\rho} = 12168000 \frac{0{,}88}{1-0{,}05} = 11{,}267568 \text{ т.}$$

Кеніштің есептік қызмет мерзімі:

$$T_e = \frac{Q_T}{A_{ж}} = \frac{11{,}267568}{2{,}0} \cong 55{,}6 \text{ жыл.}$$

$$T_\phi = T + 2 = 57{,}6 \text{ жыл}$$

Күрделі қаржы

Қылуетті өтуге қажет қаржы:

I - нұсқа: $\sum K_1 = \sum L_K S_K C_K = 2888 \cdot 12{,}5 \cdot 6300 = 227{,}43$ млн.теңге.

II - нұсқа: $\sum K_2 = 2030 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 6300 = 159{,}86$ млн. теңге.

Кен құдығын өту.

I - нұсқа: $\sum K_{p_1} = \sum h_p S_p C_p = 420 \cdot 2{,}2 \cdot 13500 = 12{,}47$ млн. теңге.

II - нұсқа: $\sum \mathrm{K}_{p_2} = 680 \cdot 2{,}2 \cdot 13500 = 20{,}2$ млн. теңге.

Тұтынымдық шығындар

Қылуеттерді күтіп ұстауға қажетті қаржы:

I - нұсқа: $Э = 0{,}5 T_\phi \sum L_K C_r = 0{,}5 \cdot 56{,}7 \cdot 2880 \cdot 300 = 41{,}47$ млн.теңге.

II - нұсқа: $Э = 0{,}5 \cdot 57{,}6 \cdot 2030 \cdot 500 = 29{,}23$ млн. теңге

Күрделі кен құдықтарын күтіп ұстауға қажетті қаржы:

I - нұсқа: $Э_к = 0{,}5 T_\phi C_p = 0{,}5 \cdot 57{,}6 \cdot 420 \cdot 300 = 3{,}63$ млн. теңге.

II - де: $Э_к = 0{,}5 \cdot 57{,}6 \cdot 300 = 5{,}88$ млн. теңге.

Кенді жерастында тасымалауға кететін қаржыны анықтау барысында мына жағдайда ескеру қажет. Кеніштің қызмет мерзімі

$T_ф$ ішінде қазылатын $Q_т$ кенді тасымалық қылует бойында орналасқан, бірақ оқпаннан әр түрлі қашықтықтағы кен құдықтарынан тиелінеді. Егер әрбір кен құдығына жеткізілетін кен шамасы бірдей деп қарастырар болсақ, онда тасымалық жол ұзындығы оқпаннан ең қашық және ең жақын орналасқан екі шеткі кен құдығының жарым қашықтығынан есептеу керек. Бұл бір. Екіншіден $Q_т$ бір ғана кен денесінен емес, екі бірдей кен сілемінен өндіріледі. Егер әр кен денесінде қазылатын өнім шамасы тең десек, әрбір деңгейжиектен тасымалданатын жүк 0,5 $Q_т$ шамасына жуықтайды. Сонда I - нұсқа бойынша жоғарғы деңгейжиекте есепке алынатын тасымалау жолы:

$$L_к 1 = \frac{850-130}{2} + 130 = 490 \text{ м},$$

төменгі деңгейжиектегі жол ұзындығы:

$$L_K = \frac{900-350}{2} + 350 = 625 \text{ м}.$$

Сөйтіп I нұсқа бойынша барлық қазылатын кеннің 0,5 $Q_т$ 490 м және төменгі 625м қашықтықтан тасылынады. Сонымен тасымаға қажетті қаржы мынадай мөлшерде болады.

I - нұсқа:

$$Э_T = \left(0{,}5 \cdot Q_T L_K + 0{,}5 Q L_T\right) C_T = 0{,}5 \cdot 11{,}3 \left(490 + 625\right) \cdot 0{,}02 = 126{,}0 \text{ млн.теңге}$$

.

II– де $Э_T = 11{,}267568 \cdot 625 \cdot 0{,}02 = 141{,}25$ млн.теңге.

Бір оқпан албарын өтуге қажетті қаржы:

1-нұсқада:

$$V_0 K_0 = 0{,}24 + 0{,}48 A_{ж} \cdot 2 = 0{,}24 + 0{,}48 \cdot 2{,}0 \cdot 2 = 2{,}16 \text{ млн.теңге}.$$

2-нұсқада:

$$V_0 K_0 = 0{,}24 + 0{,}48 A_{ж} \cdot 2 = 0{,}24 + 0{,}48 \cdot 2{,}0 = 1{,}2 \text{ млн.теңге}.$$

Әрбір тәсіл бойынша 3.2 - кестеде келтірілген меншікті қаржы мөлшерін қарастыра келіп, II - ніңI - ге қарағанда экономикалық тұрғыдан анағұрлым тиімді екенін аңғару қиын емес. Әрі II нұсқада тұтынымдық шығыстың сәл ғана көптігін ескермесек жалпы бұл нұсқаның тиімділігі күмәнсіз.

3.2 – кесте

Бәсекелес ашу тәсілдердің ТЭК

Күрделі қазбалар және құрылыс			**Ашу тәсілінің құны, млн.теңге**	
			Нұсқалар	
			I	**II**
I Күрделі қаржы				
1. Қылуеттерді өту			227,43	159,86
2. Күрделі кен құдығын өту			12,47	29,23
3. Оқпан албары	-	-	2,16	1,2
Күрделі қаржы жиынтығы, ∑К			242,5	190,29
Меншікті шығын тг/т, $\overline{K_T}$ =∑К/$Q_т$ $K_T = \frac{\sum^{\overline{K}} K}{A_ж}$			21,46 121,25	16,84 45,15
II Тұтынымдық шығын				
1. Қылуеттерді күтіп ұстау	-		41,47	29,23
2. Кен құдығын күтіп ұстау	-	-	3,63	5,88
3. Кенді жерастында тасымалдау			126,0	141,25
Тұтынымдық шығын жиынтығы, $\sum Э$			171,1	176,36
Меншікті шығын, тг/т, $\overline{Э}$ =Э/$Q_т$			15,14	15,61
Барлық $C_р$= $\overline{K} + \overline{Э}$, тг/т.			142,7	110,76
КелтірілгенI=$C_р$+$E_н$$K_т$			36,6	32,49

Пікіріміздің дәлелділігін осы екі нұсқаның қайсысы ең тиімді болатындығын (13) формула негізінде күрделі қаржының өтелім мерзіміне қарай анықтауға болады:

$$t_{\text{Н}} = \frac{21{,}46 - 16{,}84}{15{,}6 - 15{,}14} = 9{,}83 \text{ жыл.}$$

Бұл I - нұсқа бойынша күрделі қаржының өтелім мерзімі. Ал, кен өндірісінде күрделі қаржының нормативтік өтелім мерзімі 5–6 жыл шамасында болуы тиіс. Еңдеше, бұл жағдайда да II - нұсқа тиімді тәсіл болып саналады.

Қорыта келгенде, II - нұсқада көрсетілген есептің шарты ашу тәсіліне жатады, тек экономикалық көрсеткіштері тұрғысынан ғана емес басқа да ашу тәсіліне қойылатын талапты толық қанағаттандыра алады. Сондықтан да қабаттаса жатқан қос кенсілемін ашу үшін ортадан түсетін бас және жүк екі қанаттан түсетін екі желдету оқпандары мен төменгі қабатта қылует пен күрделі кен құдықтары жүргізіледі.

3-жаттығу есебі. Тақталы кен сілемінің созылым ұзындығы 700м, орташа құлама биіктігі $H_р$ = 1050м, орташа куаты 15м, кен тығыздығы 3,1т/м^3, құлау бұрышы 77°, сырғу бұрышы 75°. Кеннің бекемдігі f =14–16. Жер бедері таулы, кен денесінің жоғары жағы жер бетіне таяу жатқанымен оны карьермен қазу мүмкін емес. Сондықтан да тиімді ашу тәсілін табу қажет. Шақтының жылдық өнімділігі $А_ж$=1,5 млн.т, кеннің түсім коэффициенті 0,93, ал құнарсыздық коэффициенті – 0,04.

Шешуі. Кен сілемінің жаралым элементтері және жер бетінің бедері бізге құранды шақты алабын ашу тәсілдерді (штольня және оқпандарды қолдану арқылы) қолдануды аңғартады. Және айта кететін жағдай, қарастырылып отырған жағдайда ашу екі кезеңге бөлінеді. Бірінші кезекте кен сілемінің үстіңгі бөлігін ашылып, дайындалып пайдалануға берілген соң екінші кезектегі кен денесінің төмен қабаттарын ашуға кірісеміз. Бұл – қарастырылып отырған кен орнының кен геологиялық және кен техникалық жағдайына сай бірден-бір дұрыс шешім болар еді. Осылай істегенде ғана біз кен кәсіпшілігін қысқа мерзімде өндіріске қосып игере бастаймыз. Сондықтан да қарастырылатын барлық нұсқалар екі кезектегі ашу тәсіліне негізделеді.

Кен алабын ашуға қолдануға болар деген ықтимал нұсқаларды іздестіру:

1) Кеніштің алдымен, яғни жоғары жағы бөлігі штольнялармен төменгі, ал кен сілемінің етектен төменгі жағы тік тұйық оқпан және қабаттық қылуеттермен ашу қарастырылады;

2) Кен денесінің жоғарғы бөлігін қабаттық штольнялармен ал төменгі жағы көлбеу оқпанмен және қабаттық қылуеттермен ашу;

3) Кен сілемінің жоғарғы жағы штольнямен күрделі және қабаттық қылуеттермен, ал төменгі жағы тік тұйық оқпанмен, қабаттық қылуеттермен ашу;

4) Кеніш алабын үстіңгі бөлігін екі штольня және күрделі өрлеме және желдетістік шыңыраумен ал төменгі денесінің етегі - тұйық тік оқпан және қабаттық қылуеттермен және желдетіс өрлемелер бөлігі үшін, ал жоғары жағы желдету күрделі шыңыраумен ашу.

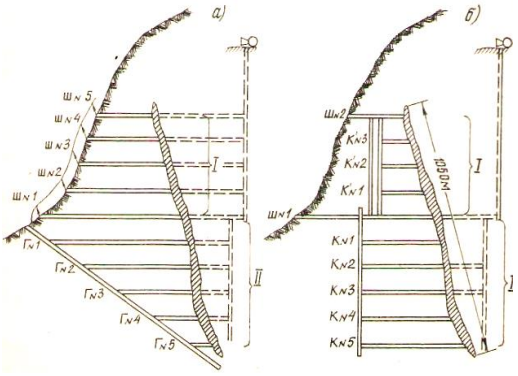
Осы аталған төрт нұсқада желдету және қосалқы шығу жолы үшін екі қанаттан түсетін екі тік тұйық оқпандар жеткілікті болар еді. Төменгі №1 штольняға дейін қазылатын қосалқы оқпан тек жоғарғы қабаттың желдету мәселесін шешіп қана қоймайды, сонымен қатар төменгі қабаттарды да қажет ауа ағысымен қамтамасыз етеді. Сол үшін кеніштің төменгі бөлігін ашуға кіріскен кезде әдейілеп желдету өрлememен жоғарғы, яғни қосалқы оқпан жеткен, қабат қосылады. Сөйтіп ең төменгі қабат №1 штольнямен жалғастырылады.

Келтірілген төрт түрлі ашу тәсілдерінің ішінде тек II және IV нұсқалар ғана назар аударалық. Шынында да I және III нұсқалар қолданылар болса, кеніштің төменгі қабаттарын ашуға қажет қылует ұзындығы былайғы қарастырылып отырған (II және IV) тәсілдерден екі еседей көп болар еді. Сондықтанда техника-экономикалық салыстыруды II және IV нұсқалар арасында қарастырамыз (12-сурет).

Осы екі тәсілге ортақ күрделі қазбалар қосалқы оқпан, төменгі қабаттардан, ласталған ауа шығарылатын күрделі өрлеме және қабаттық қылуеттермен №1 штольняның жалғасатындығы. Сондықтан бұл қазбалар техника-экономикалық көрсеткіштерде қаржылары ескерілмейді. Сондай-ақ кен сілемінің төменгі қабаттарда өтілетін бас оқпан албарлары да есепке алынбайды. Өйткені осы бәсекелес нұсқаларда бірдей.

Енді, қарастырылатын бәсекелес әрбір тәсіл бойынша күрделі қазбалардың шамасын анықтайық.

I нұсқа (12 а-сурет). Бірінші кезекте өтілетін жазық күрделі қазбалар қабаттық штольнялар (Ш) мен жүргізілетін қылуеттердің (қимасының ауданы $S_Г$=9,2 м^2) және (Г) ұзындығы төменде келтіріліп отыр:



12 – сурет. а) таулы аймақта кен сілемін қабаттық штольнялармен және төменгі жағын көлбеу оқпан және қабаттық қылуеттермен ашу; б) бас штольня және тік тұйық оқпанмен қабаттық қылуеттермен ашу

Штольнялар:	Қылуеттер:
Ш № 1–650 м	Г № 1–690 м
Ш № 2–430 м	Г № 2–510 м
Ш № 3–380 м	Г № 3–350 м
Ш № 4–320 м	Г № 4–230 м
Ш № 5–260 м	Г № 5– 80 м
Барлығы: 2040 м	Барлығы: 1860 м

Жүргізілетін көлбеу оқпанның ұзындығы-1130м, көлденең қимасының ауданы-19,8м^2. Және бас оқпан албары өтілуге тиісті.

IV нұсқа (12 б-сурет). Өтілетін күрделі жазық қазбалар ұзындықтары, (көлденең қимасының ауданы S=9,2 м^2) кені.

Кеніштің жоғары бөлігінен өтілетін жазық қазбалар:

Штольня ұзындығы:	Желдету қылуеттер:
Ш № 1–650 м	К^1 № 1 – 170м · 2 = 340 м
Ш № 2–260 м	К^1 № 2 – 140м · 2 = 280 м
	К^1 № 3–100 м К^1 № 3 – 100м · 2 = 200 м
	К^1 № 1–170 мК^1 № 2–140 м

Күрделі өрлеме мен кен құдығының биіктігі әрқайсысы 400 метрден. Құдығының – 8м^2, өрлеменікі – 4м^2.

Кеніштің төменгі бөлігінде жүрілетін күрделі қазбалар ұзындығы: Қылует ұзындығы: К № 1–330м, К № 2–340м, К № 3–370м, К № 4–400м, К № 5–480м. Көлденең қимасының ауданы – 7,3м^2. Тұйық оқпанның тереңдігі – 630м, көлденең қимасының ауданы – 25,5м^2. Осы екі бәсекелес ашу тәсілдеріне ортақ яғни олардың ТЭК ықпалы бірде мына қазбаларға қатысты қаржы есепке алынбайды. Бес оқпан алабары I және IV бірдей. Сол сияқты желдету шығыраулары мен кеніштің төменгі бөлік ашуға қажет желдету қылуеттер мен сутөкпе шығындары.

Ал осы екі тәсілдің техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеуге қажет болатын қазбаларды ұңғылау мен оларды күтіп ұстаудың құндарын жоғарыда қарастырылған жаттығулардың негізінде есептеуге болады. Тек бұған қосымша штольняны пайдалануға байланысты қайсыбір құндық көрсеткіштерді мына шама төңірегінде қарастыруды ұсынамыз: көлбеу және тік оқпандардың күтіп ұстау шамасы: $С_{ок}$=1200,0 тг/м жыл; штольнянікі – 700,0 тг/м жыл; кенді штольняда тасымалдау – $С_г$ =0,025 тг/т.м; қылуетпен тасымалдау - $С_{тк}$ =0,04 тг/т.м; көлбеу және тік оқпанмен көтеру – $С_п$ =0,16 тг/т. м; кенді аспалы жолмен тасымалдау – $С_{пт}$ =0,18 тг/т.м.

Күрделі қазбаларды өтудің құнын және басқа да бастапқы көрсеткіштерді жоғарыда қарастырылған есептеулер негізінде анықтаймыз. Алдымен кеніштің басты шамашарттарын анықтап алу қажет.

Кен сілемі тақтасы және оның орташа қуаты мен көлбеу биіктігі және сызбасының ұзындығы нақты берілгендіктен шақтының есептік қоры:

$$Q_e = LH_p m\gamma = 700 \cdot 1050 \cdot 15 \cdot 3{,}1 = 34{,}177 \text{ млн.т.}$$

Түсім қоры:

$$Q_т = \frac{Q_e K_т}{1-\rho} = \frac{34{,}177 \cdot 0{,}93}{1-0{,}04} = 32{,}041 \text{ млн.т.}$$

Кеніштің есептік қызмет мерзімі:

$$T_р = \frac{Q_т}{A_ж} = \frac{32{,}041}{1{,}5} = 21{,}4 \text{ жыл.}$$

Әрбір қабаттың қызмет мерзімі:

$$t = \frac{T_p}{n} = \frac{21{,}4}{9} = 2{,}5 \text{ жыл.}$$

Ашу қазбаларын өтуге қажет қаржы әрбір 1 м^3 өту кезінде шығатын құнына байланысты есептелінеді. Олар:

Тік оқпанның 1 м^3 өту құны – 50400,0 тг

Көлбеу оқпанның 1 м^3 өту құны – 45000,0 тг

Тік өрлеме (кен құдығының) 1 м^3 өту құны – 13500,0 тг

Штольняның 1 м^3 өту құны – 9900,0 тг

Қылуеттің 1 м^3 өту құны – 6300,0 тг

Күрделі ашу қазбаларын өтуге қажет қаржы:

Бәсекелес I және IV нұсқалардың жоғарыда анықталған ұзындығы мен көлденең қимасына сәйкес есептелінеді. 3.3-кестеде келтірілген.

3.3-кесте

Бәсекелес ашу тәсілдерінің ТЭК

Қаржылық атаулар	1м^3 құны тг	Қимасы см^2	Биіктігі (ұзындығы) м	Қажет қаражат млн.тг
1	2	3	4	5
I-нұсқа. Күрделі қаржыландыру				
Тік тұйық оқпан	50400	25,5	630	809,676
Көлбеу оқпан	45000	19,8	1130	1006,830
Штольня $\sum L_ш$	9900	9,2	2040	185,803
Қылуеттер $\sum L_к$	6300	9,2	1860	107,806
$\sum K_I$				1078,076
$\overline{K_K} = \sum K/Q_т$				33,65
$K_T = \frac{\sum^{=}_{\varsigma} K}{A_{ж}}$				718,72
Тұтынымдық шығын				
Көлбеу оқпанды күтіп ұстау		$11301200 \cdot 0{,}5T_р$		14,51
Штольняны күтіп ұстау		$2040 \cdot 700 \cdot 0{,}5T_р$		15,28
Қылуетті күтіп ұстау		$1860 \cdot 500 \cdot 0{,}5T_р$		9,95

Оқпанмен кен көтеру	$1130 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}5 Q_T$			2,9
Штольнямен кен тасу	$2040 \cdot C_2 \cdot 0{,}5\ Q_T$			0,82
Қылуетпен кен тасу	$1860 \cdot C_{тк} 0{,}5\ Q_T$			1,19
Аспалыжолмен кен тасу	$1360 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}5\ Q_T$			3486
$\sum$ Э				48,85
$\overline{Э}$				1,52
I-нұсқадағы $J = C_э + \overline{K}_н K_T$				135,79
IV-нұсқа. Күрделі қаржы				
Тік тұйық оқпан	50400	25,5	630	809,77
Штольня	9900	9,2	910	82,88
Қылуеттер	6300	7,3	1180	54,27
Өрлеме	13500	8,0	400	43,20
Кен құдығы	13500	4,0	400	21,60
$\sum K_I$				1011,12
$\overline{K}$				31,56
K_T				674,08
IV-нұсқа. Тұтынымдық шығын				
Тік тұйық оқпанды күтіп ұстау	$1200{,}0 \cdot 630 \cdot 0{,}5 T_р$			8,09
Штольняны күтіп ұстау	$700{,}0 \cdot 910 \cdot 0{,}5 T_р$			6,82
Қылуетті күтіп ұстау	$500{,}0 \cdot 1860 \cdot 0{,}5 T_р$			9,95
Оқпанмен кен көтеру	$0{,}16 \cdot 630 \cdot 0{,}5 Q_т$			1,61
Штольнямен кен тасу	$0{,}025 \cdot 650 \cdot 0{,}5 Q_т$			0,260
Қылуетпен кен тасу	$0{,}02 \cdot 1180 \cdot 0{,}5 Q_т$			0,473
$\sum$ Э				27,20
$\overline{Э}$				0,85
IV-нұсқадағы $J = C_э + \overline{E}_н K_T$				126,78

Қорытынды:

3.3-кестеден көрініп тұрғандай кеніш алабын ашудың бәсекелес екі құранды тәсілінің келтірілген шығысы IV нұсқаның тиімділігіне күмән келтірмейді. Сөйтіп кеніш алабының тау етегінің жоғары бөлігіндегі кен сілемі күрделі штольнямен, күрделі өрлемелерден жүргізілетін қабаттың қылуеттер арқылы, ал төменгі бөлігі тік тұйық оқпанмен қабаттың қылуеттер арқылы ашылып, еніш алабының екі қанатынан түсірілетін желдетістік екі шыңыраулар және өрлемелермен ашылады.

3.3. Бас ашу қазбалары түсетін жерді анықтау

Жоғарыда айтылған ашу теориясынан және қарастырылған мысалдардан көлбеу жатқан кен денелерін ашатын негізгі және қосалқы қазбалардың көлемі тек олардың жатпа бүйір тұсынан жүргізілгенде ғана кеміп, нәтижесінде оларды ұңғылауға жұмсалатын күрделі қаржының анағұрлым қысқаратынына, сөйтіп бұл жағдайда ашу тәсілінің тиімді болатынына көз жеткізілді. Дегенмен ашу тәсілін таңдаудың жұмысы осымен тәмамдалмақ емес. Ендігі кезекте бас ашу қазбаларының оқпанның не болмаса бас штольня түсетін жерін анықтау қажет. Өйткені кеніштің өндірістік көрсеткіштері мен қауіпсіздік техникасына, кен телімдерін дер кезінде дайындауға тікелей ықпал ететін фактор бас оқпанның (штольняның) түсетін орнына да тікелей байланысты. Сондықтан да негізгі қазбалар яғни бас оқпаны түсетін орнын анықтар кезде оған қойылатын мынадай басты талаптар мен шарттарды ескеру қажет:

- тау жынысының геологиялық құрылымы;
- жер бетінің бедері (рельефі);
-бас оқпанға немесе штольняға келетін жол қатынасын салу мүмкіншілігі;
- шақты үстіндегі ғимараттар мен басқа да өнеркәсіптік құрылыстар салу;
- кен жинайтын қоймалар мен бос тау жынысын төгетін алаңдар;
- сондай-ақ байыту фабрикасын немесе ұсатып-сорттау кешенін және басқа да азаматтық құрылыстар салу мүмкіншіліктері;
- жерастында, сондай-ақ жер бетінде кенді тасымалдауға қаржыны ең аз мөлшерде жұмсау;
- кентіректерде қалдырылатын кенді, яғни жоғалым шамасын азайту және басқа да кеннің өзіндік құнын қымбаттатпайтын факторлар.

Бас оқпанды немесе штольня түсетін орынды анықтарда ең бірінші ескеріліп, көңіл аударылатын фактор – жерасты көлігіне, яғни тасымалдау жұмысына жұмсалатын шығысты азайту. Екінші

сөзбен айтсақ, оқпан орналасқан жер шақты алабының оң және сол қанатынан тасылатын қаражаты бірдей деңгейдегі қашықтықта орналасуы шарт. Мысалы оқпан шақты алабының оң қанатына тақау жерде түсті делік, сонда осы жақтан қазылатын кенді жеткізу арзандайды, бірақ екінші қанаттағы кенді тасымалдау жұмысы қымбаттайды. Демек, кеніш бұдан пайда таппайды, қайта шығысқа ұшырары анық. Сондықтан да алдымен жерасты тасымалдау жұмысын азайту шартына сай басты қазбалардың (оқпанның) түсетін орнын анықтаған соң басқа факторлар бойынша осы белгіленген жердің тиімділігі егжей-тегжейлі сарапталады.

Ондай фактордың бірі – бас оқпан (не штольня) түсетін жерге теміржол торабын тартудың мүмкіншілігі, яғни оған қажет қаржы. Мысалы әлгі анықталған жерде өзен арнасы өтеді, не болмаса көл жатыр дейік. Немесе теміржол торабын төсеуге басқа да кедергілер болуы да мүмкін. Осының салдарынан төселетін темір жол қатынасы өте қымбатқа түседі. Бұл жәйт тиімді қашықтыққа түсетін оқпанның орнын ауыстыруға немесе сырттағы жол қатынасының басқа түрін таңдауға мәжбүр етуі мүмкін. Бірақ, жол қатынасын жүргізуді ойластырғанда жоба жасаушылар бас оқпан (штольня) түсетін жерде түрлі ғимараттар мен басқа да өнеркәсіптік құрылыстар салу мүмкіншілігін де қоса қарастырады.

Мұның бәрі сол тұстағы жер қойнауының геологиялық, гидрогеологиялық құрылымы мен ерекшелігіне байланысты зерттелетінін ұмытпау ләзім. Егер оқпан жүргізілген кезде қиып өтетін түрлі қыртыста жерасты суының мол көзі, не болмаса оқпан жұмысына өне бойы қауіп төндіретін геологиялық бұзылыстар кездесер болса, онда жерасты тасымалдау жұмысының қымбаттауына қарамай бас оқпан (штольня) түсетін орын өзгертіледі. Дегенмен де осы аталған факторлардың ішінен бас оқпан (штольня) түсетін жерді анықтау үшін бірінші кезекте ескеріліп, басшылыққа алынатын жәйт – жерасты тасымалдау жұмысының жағдайы, яғни тасымалдау шығынын азайтылуын ойластыру керек.

Мұны анықтаудың бірнеше әдістері бар.

3.3.1. Бас ашу қазбалар түсетін жерді академик Л. Д. Шевяковтың әдістерімен анықтау

Академик Л. Д. Шевяков ұсынған графиктік және *аналитикалық* әдістер шақты алабына кіретін:

- бірнеше кен денелерін қылуеттермен ашқанда, сондай-ақ қияқаз, қуақаз сияқты даярлық қазбаларында шоғырланған жүктерді тасымалдайтын жағдайда;

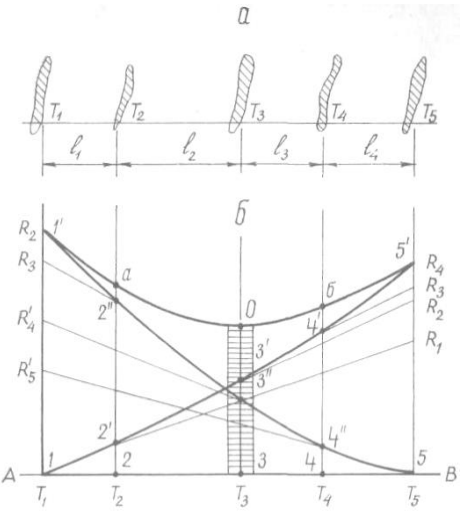
- шақты алабы бойында әртүрлі қашықтықта орналасқан, не болмаса орны үнемі өзгеріп тұратын бекеттерден кен тасымалдауға мәжбүр болған кездерде бас оқпан түсетін жерді анықтау үшін де қолданылады.

Графиктік әдіс. Бұл жерде даярлау қазбаларында, не жекежеке бекеттерде шоғырланған жүкті (кен массасын) шақты алабында қолданылатын қазу жүйесіне сай әр түрлі қашықтықта жүргізілетін кен құдықтарынан тасу мағынасында түсінген ләзім. Кеннің созылым бойында арақашықтығы l_1, l_2, l_3. . . . l_{m-1} болатындай өтілген 1, 2 . . . , m кен құдығының әрқайсысынан тасылатын жүктің (кеннің) шамасы T_1, T_2, ... T_m дейік. Ендігі мақсат осы кенді тасығанда шығысы аз болатындай қашықтықта жататын бас оқпанның орнын анықтау.

Есте болатын, бір жәйт, кен шоғырланған бекеттердің арақашықтығы әр түрлі болғанымен бәрі де бір ғана көлік түрімен тасылады, яғни тасымалдау жағдайы ортақ.

Бұл жағдайда бас оқпан орнын анықтау тәсілін өмірде жиі кездесе-тінмынадай жағдаймен байланыстыра отырып қарастырайық. Кен шақты алабына кіретін үлкенді-кішілі бес түрлі кен денелерінен өндіріледі дейік (13-сурет).

Ол үшін *AB* түзуінің бойына белгілі бір масштабпен әрбір кен сілемі орнын белгілеп алып, сондағы тасылатын жүк бекеттерін (1, 2, 3, 4, 5) орналастырамыз да осы жерден перпендикуляр тұрғызамыз (13-суретке қара).



13-сурет. Бас оқпан түсетін жерді анықтау:
а) шақты алабындағы кен сілемдері; б)ортақ бас оқпан түсірілетін аймақ

Егер бас оқпан (штольня) оң қанаттағы T_5 кен денесі маңына түсірілген деп қарастырар болсақ, онда сол қанаттағы бірінші кен денесінен алынатын T_1 өнімді тасу үшін мынадай жұмыс атқарылар еді:

$$R_1 = T_1\left(l_1 + l_2 + l_3 + l_4\right) \text{ (т. м)}, \qquad (3.8)$$

Осы анықталған шаманы 5- бекеттен тұрғызылған түзу белгілі масштабпен салып, оны 1- бекетпен қосар болсақ, бұл түзудің ординатасы T_1 жүгін 5- бекетке жеткізгенде атқарылатын жұмыс (R_1) шамасы шығады. Сондай-ақ T_2 жүгін 5- бекетке тасығанда атқарылатын жұмыс шамасы R_2 де осылайша анықталады: $R_2 = T_2 (1_2 + l_3 + l_4)$ (т. м). Анықталған R_2 шамасын әлгі масштабпен R_1-ден жоғары қарай жалғап салып, мұны 2'-нүктесімен қосар болсақ $2'$-R_2 түзуі жоғарыда айтқандай T_2 жүкті тасығанда атқарылатын жұмыс шамасын көрсетер еді.

Осы тәртіппен басқа жүктерді де (T_3, T_4) 5-бекетке жеткізгенде атқарылатын жұмыс шамалары (R_3, R_4) анықталып

1-2'-3'-4'-5' сынық сызығы алынады. Бұл сызықтың ординаталары сол қапталда жатқан T_1, T_2, T_3, T_4 жүктерді T_5-жүк орналасқан жерге жеткізуге қажет болатын тонна-метрмен өрнектелетін жұмыс шамасы. Егер осы мысалды жалпылама қарастырып X бекетіне оның сол жақ қанатындағы жүк тасылып жеткізіледі десек, аткарылатын тасымалдау жұмысы XX' сынық сызығы кординатасы арқылы өрнектелер еді.

Енді тасылатын жүктер 5-бекеттен емес 1-ге жеткізіледі деп қарастырар болсақ жоғарыда айтылған тәсілмен 5-4''-3''-2''-1' сынық сызығы сызылар еді. Мұның ординатасы шақты алабының 1-бекетінің оң жақ қапталында орналасқан T_2,T_3,T_4,T_5 жүктерін осы 1-бекетіне яғни оқпанға тасып жеткізгенде жасалатын жұмыс шамасын береді.

Егер осы екі сынық сызықты құрайтын әрбір бекеттегі жүктерді тасымалдауға қажет жұмыс шамасын талдар болсақ, қашықтықтың өзгеруіне қарай олардың шамасы да өзгеріп отыратынын байқау қиынға түспейді. Шынында да 2 және 4-бекеттеріндегі жүкті әуелі оң қанаттағы 5-бекетке, сосын сол қанаттағы 1-бекетке жеткізуге жұмсалған жұмыс шамасының бір-бірімен айырмашылығы сызық бағытынан айқын байқалып тұрған жоқ па? Ендеше бұдан бас ашу қазбаларының жерасты тасымалдау жұмысының ең аз қаржы қажет ететіндей жерге түсуінің қанша маңызды екенін аңғару қиын емес.

Қарастырылып отырған жағдайда бас оқпанның (немесе бас штольняның) түсетін жерін белгілеу үшін анықталған 1-5' және 5-1' сынық сызықтарына ортақ осы екеуінің жиынтығын беретін 1'-5' кисық сызығын саламыз. Осы сызықтың әрбір-нүктесінің ординатасы дәл осы тұсқа дейін шақта алабының: барлық бекеттерінен жүкті тасымалдауға қажет жұмыс шамасын көрсетеді. Сондықтан қисық сызық бойындағы *ең аз ординатасына* лайық ортақ жерасты көлік жұмысының мейлінше аз шамасын көрсетіп, болашақ бас оқпан (немесе бас штольня) түсетін орынды мезгейді. Ал, 1'-5' қисық сызығын алу үшін (13-суретке қара) T_2 жүгі орналасқан жерге түсірілген перпендикуляр бойына 2- нүктеден жоғары 2-2' шамасын салып, нүктені *а* деп белгілеу керек.

Осындай нүктені (о) келесі түзу бойындағы 3' нүктеден жоғары 3-3' шамасын салып, осы ретпен T_4-ге түсірілген перпендикуляр бойына 4'-ден жоғары 4-4" шамасын салып тауып *b* нүктесін аламыз да оларды 1'-нүктесі мен екінші қанаттағы 5- нүктемен қосар болсақ, 1'-a-0-b-5' кисық сызығы пайда болады. Мұның ең төменгі, яғни ординатасы ең аз болатын тұсы 13-суретте штрихпен белгіленген. Ол T_3 кен денесі жатқан маң. Сондықтан шақты алабындағы бес кен денесінен кен бір мерзімде қазылатын болғанда бас оқпан үшінші кен сілемі маңынан түсуі тиімді болады екен.

Л.Д.Шевяковтың аналитикалық әдісі. Бұл әдісті де әртүрлі қашықтықта орналасқан әрбір бекеттерде шоғырланған жүктердің шамасы қилы-қилы болғанымен тасымалдау жағдайы ұқсас болып келгенкездерде бірден қолдана беруге болады. Бұл әдістің де негізгі ұстанымы атқарылатын жерасты тасымалдау жұмысының шамасына негізделген.

Басты қазбалар түсетін жерді аналитикалық жолмен анықтау үшін мынадай тұжырым қажет. Түзу бойында әр тұста шоғырланған жүктерді тасымалдауға қажет жұмыстың аз шамасы оқпан түскен тұстағы жүкті $T_п$ оның оң жақ қапталындағы жүктер жиынтығына $(\sum T_{оң})$ қосқанда мұның қосындысы $\sum T_{оң}+T_m$ сол қапталдағы жүктер жиынтығынан $(\sum T_{сол})$,ал егер мұны (T_n) енді сол қапталдағы жүктерге қосқанда$(\sum T_{сол}+T_m)$ керісінше бұл қосынды оң қапталдағы жүктер жиынтығынан ($\sum T_{оң}$) көп болуы шарт, яғни:

$$\sum T_{сол}+T_n > T_{оң}; \sum T_{оң}+T_n > T_{сол}, \qquad (3.9)$$

теңсіздігі орындалуы қажет.

АВ сызығы бойында шоғырланған (13 б-сурет) $T1–T_n$ жүктерін тасымалдау қажет. Бас оқпан немесе бас штольня $T_п$ жүгі шоғырланған жерге түсетін (19) шарты орындалуы үшін мынадай теңсіздік болуы қажет:

$$T_1+T_2+T_3+....+T_{n-1}+T_n > T_{n+1}+...+T_{m-1}+T_m,$$
$$T_1+T_2+T_3+...+T_{n-1} < T_{n+1}+...+T_{m-1}+T_m;$$

мұндағы $$\sum T_{сол} = T_1 + T_2 + T_3 + ... + T_{n-1},$$
$$\sum Ò_{iœ} = T_{n+1} + ... + T_{m-1} + T_m$$

Енді осы шартты 13, а-суретте керсетілген жағдаймен қарастырайық. Графикалық әдіс бойынша оңнан T_3 жүгі шоғырланған №3 кен сілемі маңынан түсуге тиіс еді. Егер қолданылған осы әдіс дұрыс болса, оқпан түсетін орын аналитикалық әдіс шартын да қанағаттандыруы керек, яғни: $T_1 + T_2 + T_3 > T_4 + T_5$, $T_1 + T_2 < T_4 + T_5 + T_3$. Бұл шарттың орындалуын төменде қарастырылатын мысалдарды шығарған кезде көз жеткіземіз.

Ашу қазбалары түсетін орынды анықтаудың басқа да әдістерін қарастырмас бұрын мына жағдайға қысқаша тоқтала кетпекпіз. Өздерің байқағандай Л.Д. Шевяковтың жоғарыда қарастырылған екі әдісінде де тасымалдау жағдайы біркелкі деп алынды. Егер бұл шарт орындалмаса ше? Шынында да шақты алабына енетін бірнеше кен денелерден кен қазылатын кездерде геологиялық және басқа да себептерге байланысты қайсыбір кен денесінен өнім басқаша көлік түрімен тасылатын жағдай практикада кездесіп қалады.

Мұндай жағдайда есепке эквиваленттік жүк $T_э$ ұғымы енгізіледі де бас ашу қазбасы түсетін орынды анықтау жоғарыда баяндалған ретпен орындалады:

$$T_э = \frac{C}{C_\varepsilon} T$$

мұндағы:

C - есептеу шартынан өзгеше жағдайда тасылатын жүктің тасымалдық құны;

C_ε - есептеу шарты етіп қабылданған жағдайдағы тасымалдық құны;

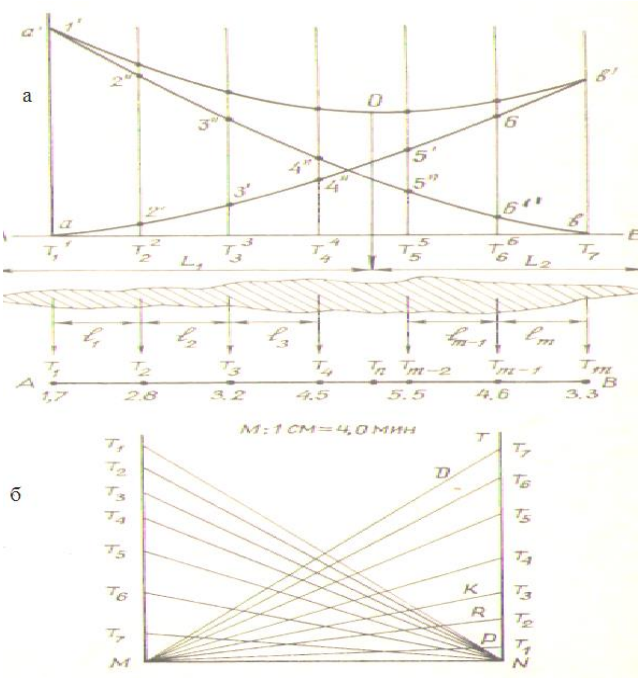
Т - тасылатын жүк.

3.3.2. Бас ашу қазбалары түсетін орынды проф., П. К. Соболевскийдің графо-аналитикалық әдісімен анықтау

Практикада құлау бұрышы үлкен, қалыңдығы біркелкі емес, әрі жанасқан тау жыныстарымен жігі айқын байқалмайтын жеке кен денелерден кен қазу жиі кездеседі. Бұл жағдайда Л. Д. Шевяков ұсынған бас ашу қазбалары түсетін орынды анықтау әдістерінің дәлдігі кеміп, көп жағдайларда жарамсыз болып та қалады. Сондықтан да жаралымы жазық (жәйпақ) көлбеу, күрт құлай жататын кен сілемдерінен өнім өндірудің жобасын жасар кездерде бас оқпанның (немесе штольняның) түсетін орны басқа әдістерді пайдалану арқылы анықталынады. Ондай әдістің бірі *П. К. Соболевский ұсынған графо-аналитикалық әдіс*. Бұл әдіс те жерасты тасымалдау жұмысын азайту ұстанымына негізделіп Л.Д. Шевяковтың графикалық әдісінде қолданған амалды, яғни алдымен егер бас оқпан оң қанатта және сол қанатта орналасқанда атқарылар тасымалдау жұмысын анықтаумен байланыстырады.

$T_1, T_2, \ldots, T_{n-1}, T_n$ оқпанға тасып жеткізілетін кен бекеттері орналасқан делік (14 - сурет). Енді осы жүктерді тасығанда ең аз қаржы жұмсалатындай оқпан орнын анықтау үшін *AB* түзуіне параллель *MN* түзуін жүргізіп, мұның екі ұшынан перпен-дикуляр тұрғызамыз (14 б-сурет). Бұл екі тік түзулердің бойына белгілі бір масштабпен шақтының сол қанатынан оң қанатқа, керісінше оң қанатынан сол қанатқа тасылатын жүктердің шамаларын ретретімен орналастыру қажет. Бұл 14-суретте көрсетілгендей мынадай тәртіппен орындалады: *N* нүктесінен тұрғызылған перпендикуляр бойына алдымен $T_1, T_2, T_3, \ldots, T_m$ бірінің үстіне келесісін салып, жүктерді өрлей орналастырып болған соң оларды түзулер арқылы М нүктесімен *(MP, MR, MK,* ...) қосамыз. Осы ретпен *M* нүктесінен бастап $T_m, T_{m-1}, \ldots T_2, T_1$жүктерінің шамасы салынып, оларды *N* нүктесімен қосамыз. Сөйтіп *M* және *N* нүктесінен шашырап шығатын екі бағыт-тағы түзулер шоғыры шығады.

Келесі кезекте АВ түзуі бойындағы арақашықтығы $l_1\ 1_2, \ldots, I_{m-1}, 1_m$ болатын шоғырланатұрған нүктеден жүргізілген перпендикуляр арасын әлгі салынған екі түзулер жүйесіне негіздеп қосу керек.



14-сурет. Бас оқпан түсетін жерді графо-аналитикалық әдіспен анықтау

Дәлірек айтқанда a-2' сызығы (14 а-суретіне қара) MP түзуіне параллель; ал 2'-ден басталатын келесі 2'-3' сызық MR түзуіне параллель болуы шарт. Осы тәсілмен сызылатын сынық сызықтар a-2'-3'-4'-5'-6'-b' ординаты шақты алабындағы B нүктесінен сол қапталда орналасқан жүктерді осы бекетке тасығанда жұмсалатын жұмыс шамасын береді. Енді осы айтылған тәртіппен рет-ретіне қарай сызылған b-6"-5"- 4"-3"-2"-a" сынық сызықтар ординаты, керісінше, жүктер сол қапталдағы оқпанға қарай таситын транспорт жұмысының шамасын берер еді. Ендігі кезекте осы екі сынық сызыққа ортақ тасымалдау жұмысының шамасын анықтау үшін 2" нүктесінен 2-2', 3" нүктесінен жоғары 3-3', сондай-ақ осы ретпен келіп 5' нүктесінен

5"-5, ал 6 нүктесінен 6-6" шамаларын өлшеп салу арқылы қажет нүктелерді анықтап, енді соларды қисық сызықпен қосар болсақ, шақты алабындағы жүктерді тасуға қажет ортақ жұмыс шамасын көрсететін a'-b' қисық сызығы алынады. Егер осы ойыс сызықтың дөңес жерінен АВ түзуіне параллель болатын жанама жүргізер болсақ, онда жанау нүктесі 0 бас оқпанның немесе бас штольняның түсетін жерін меңзейді. Егер шақты алыбының 0 нүктесінің оң және сол қапталындағы a'-b' қисық сызығы ординатасын, яғни атқарылатын көлік жұмысының шамасын жүкті тасымалдаудың өзіндік құнына көбейтер болсақ, екі қанатта атқарылар, яғни жұмсалатын қаржы деңгейлес болып шығар еді. Сөйтіп бас оқпен сол қанаттан L_1, ал оң қанаттан L_2 қашықта орналасатындығы анықталады.

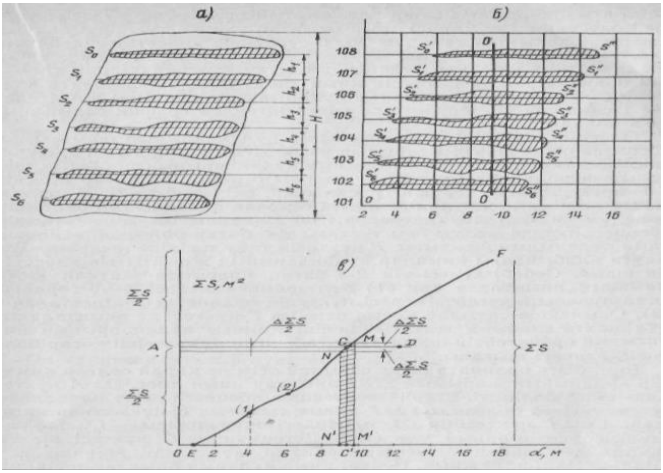
Бас оқпанның орнын анықтаудың тағы бір әдісін қарастырайық. Бұл әдісті кен сілемінің созылым ұзындығы қысқа, бірақ тереңге бойлап кететін жағдайда пайдалануға болады. Құлама бұрышы әжептеуір қалың кен қабатының қорын анықтарда *жазық қималық* деп аталатын әдіс жиі пайдаланылады. Мұның мәнісі кеннің тығыздығы біркелкі болып келгенде және әрбір қабаттағы кен қоры оның жазық қима ауданына пропорционал болатын жағдайда қарастырылады. Сондықтан да осы аталмыш әдіспен бас оқпан түсетін жерді анықтаудың барлық түйіні бірдей биіктікте бөлінген әрбір қабаттағы кеннің жазық қима ауданын анықтауға негізделген. Сонда бас оқпанның орны созылым бағытындағы шақты алабын мына төмендегі теңдікке сай бөлуге тиісті:

$$\sum S_{сол} = \sum S_{оң},$$

мұндағы:

$\sum S_{сол}$ – бас ашу қазбасы түсетін шақты алабының сол жақ қапталындағы әрбір қабаттағы кеннің жазық қима ауданының қосындылары, ($м^2$);

$\sum S_{оң}$ - қапталдағы қималар ауданының қосындылары ($м^2$).



15-сурет. Бас оқпанның орнын жазық (а) және тік (б) қималық (в) әдіспен анықтау

Осы екі шаманы қалай анықтауға болатынын мысал арқылы түсіндірейік. Ұзындығы $L_{пр}$, жату бұрышы α = 70°, биіктігі Н болатын кен сілемін ашып, даярлап кен қазу қажет болды делік. Алдымен бас оқпан түсетін жерді анықтап алуы үшін 15 а-суреттегідей етіп, оны бір-бірінен h_1 биіктікте жататын 7 қабатқа бөліп, әр қабаттағы қима аудандарын S_0, S_1 S_2, S_3, S_4, S_5, S_6 етіп белгілейік те барлық қималар аудандарының қосындысын анықтайық. Өйткені бас оқпан кен денесін $\sum S_{сол}=\sum S_{оң}$ етіп қақ бөлуге тиісті,

Яғни

$$\sum S = (S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6)/2,$$

мұндағы

$$S_0 = a_1 S'_0;\ S_1 = a_2 S'_1;\ S_2 = a_3 S'_2;\ S_3 = a_4 S'_3;$$

$$S_4 = a_5 S'_4;\ S_5 = a_6 S'_5;\ S_6 = a_7 S'_7 \text{ болады.}$$

Ал,

$$a_1 = k_1;\ a_2 = k_1 + k_2;\ a_3 = k_2 + k_3;\ a_4 = k_3 + k_4;$$

$$a_5 = k_4 + k_5;\ a_6 = k_5 + k_6;\ a_7 = k_6 + 1,$$

мұндағы

$$k_1 = h_1 / h_2;\ k_2 = h_2 / h_3;\ k_3 = h_3 / h_4;\ k_4 = h_4 / h_5;\ k_5 = h_5 / h_6;$$

$$k_6 = h_6 / h_6 = 1.$$

Егер қабаттар биіктігі h бірдей болған кезде

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6 = 1.$$

Біз қарастырып отырған жағдайда

$$\sum S = 0{,}5S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + 0{,}5S_6 .$$

Ал ұзындық бағытындағы белгілі бір қашықтықта осы жетіқима аудандарынан қанша үлес алатынын анықтар кезде ыңғайлы болу үшін, әрі қарастырып отырған әдістің түсінікті болуын ескеріп, барлық қималарды 15 б-суретінде көрсетілгендей етіп белгілі масштабпен торлы сүлбеге көшіріп салады. Сонда әр-бір торда жатқан қималар ауданын анықтау да және оларды тік баған бойымен қосып шығу да қиын емес. Осылайша шақты алабының әр тұсындағы қималар ауданының жиынтығы анықталады. Бұдан соң 15 в-суретінде көрсетілгендей график салып шығуға болады.

Ол үшін тік ордината осіне қима аудандарының шамасы, ал абсцисса осіне шақты алабының ұзындығы салынады да әртүрлі қашықтыққа сай анықталған қима аудандарының жиынтық шамасының ординатасын тауып, оларды бір-бірімен қосар болсақ, *E*-*F* ирек сызығы (графигі) алынар еді.

Мұндағы *E* нүктесі шақты алабында жатқан кен денесінің бір жақ қапталының басталар тұсы, яғни бұл 15 б-суретінде 0-2 аралығы. *E* нүктесінің абсцисса осінде жатуы осы тұстағы тік баған бойында кен сілемінің қима ауданының жоқтығы.

Енді *F* нүктесін табу тәсіліне көшейік. Бұл шақты алабындағы қималар аудандарының жиынтығын керсететін шама. Себебі келесі тік 2-4 баған арасында жатқан қима шамасын анықтаған соң (1) бұл шамаға келесі 4–6 тордағы қима ауданы қосылып, келесі нүктенің ординатасы анықталады (2).

Осылайша сатылай қоса отырып *F* нүктесі де анықталады. Бұл шахта алабына жататын кен денесінің қима аудандарының жиынтығын өрнектейтін шама. Енді осы табылған нүктелерді қосар болсақ *E-F* ирегі шығады.

Енді бізге ордината өсіміне қарай осіне сатылай салған қималар ауданының жарымын ∑S/2 анықтау қиын емес. Ол *A* нүктесінде екіге бөлінеді. Егер *A* нүктесінен абсцисса осіне параллель түзу жүргізер болсақ, ол *E-F* кисық сызығын *C* нүктесінде киып өтер еді. Осы *C* нүктесінің *OL* түзуіндегі проекциясы – *C* бас оқпанның түсетін орнын меңзейді. Дегенмен де *C* нүктесі шақты алабындағы оқпанға тасымалданатын жүкті қақ жарады деп үзілді-кесілді айту қиын. Себебі қима ауданын анықтау тәсілінің өзінде абсолюттік дәлдік бар деуге болмайды, бұл жуықтап табылатын шама. Егер аудан өлшемінде жіберілген ауытқуды Δ∑S деп белгілесек, анықталған әрбір қима ауданында осы шамада қате кетері анық, яғни бірде әлгі анықталған аудан Δ∑S шамасына артып не кеміп отыруы ықтимал. Сондықтан нағыз шақты оқпанының орны *C′* нүктесінен не оңға, не солға ығысып жатуы мүмкін. Ендеше осы әдісті қолданғанда шақты оқпаны түсетін нүктеден гөрі белгілі бір аралықты анықтау абзал. Ол үшін *AC* сызығын *D* нүктесіне дейін созып, жіберілетін ықтимал дәлсіздіктің жарымы Δ∑S /2 шамасын *CD* сызығынан жоғары және төмен өлшеп салып болып, сол нүктелер арқылы *AD* түзуіне параллель түзулер жүргізсек, бұл түзулер *E-F* қисығын *M* және *N* нүктелерінде қиып өтер еді. Осы нүктелердің *OL* түзуіндегі, яғни абсцисса осіндегі проекциялары *N′* және *M′* аралығы біз іздестіріп отырған бас оқпан түсетін аралық.

Сөйтіп оқпан *N′M′* аралығының кез-келген нүктесінде түсер болса, онда жерасты көлігі жұмысының шығысы ең аз шамада болар еді.

Ескерту. Жоғарыда қарастырылған тік, не болмаса жазық *қималық әдіс*, тек ғана бас ашу қазбасы түсетін жерді анықтау үшін емес, оны шақты алабындағы кеннің есептік (Q_e) қорын анықтауда қолданылатын әдістердің бірі. Жоғарыда қарастырылған жаттығу есептеулерінің амалын игеру мақсатымен шақты алабының өлшемін нақтылы кен сілемдері түрінде қарастырылады. Бірақ металды кен сілімдерінің (денесінің)

тақталы болып келуі және созылым ұзындығы мен құлау биіктігінің дұрыс төртбұрышты болуы өте сирек кездесуі және қалыңдығы да жиі өзгеріп отырады. Сондықтан да металды кен сілемін қазу жобасын жасағанда есептік қорды жазық қималық әдісті қолдануды ұсынамыз.

Нәтижесінде: Ол қор анықталады, әрі созылым бойындағы кен қорының таралуы табиғаты да есептелінеді.

Мұны мына мысалдан оңай аңғаруға болады. Ол үшін шақты алабындағы кен сілемінің нобайын Н әр жердегі $H_к$ және созылымы L_c масштабымен созылу тиісті. Ол үшін кен алабының құлай биіктігін $H_к$ сақтай отырып, созылым бойындағы кескіні масштабы тор параққа (16-сурет) салынады. Бұдан соң кен алабын аралары тең қашықтықта болатындай етіп тік қиылады. Әр қиманың құлау бағытындағы қалыңдығының шамасының сақталуын қадағалаған жөн. Яғни әр қимадағы кен сілемнің қалыңдығын дұрыс ескеру жалпы Q_e-қордың дәлдігіне ықпал етеді. Өйткені қима өсінің ұзындық бойындағы кеннің таралымын анықтай отырып, жалпы сол қиманың жалпы ауданын шығаруға болады.

Мәселен 3-3 қиманы алайық: Мұның жоғары h_1 биіктігінің бойындағы кен сілемінің қалыңдығы – m_1;h_2-де m_2 h_3-m_3

Сонда $\sum S_3 = h_1 m_1 + h_2 m_2 + h_3 m_3$, м^2

Ал, 2-2 және 3-3 қималар арасындағы кеннің көлемі

$V_3 = L_3 \sum S_3$, м^3

Осы тәсілмен анықталған шамалар төменде келтірілген кестеге жазылады.

Қима №	S,м^2	Кен көлемі V, м^3	$Q_{e,\,т}$
0-0	+	+	+
1-1	+	+	+
2-2	+	+	+
3-3	+	+	+
n-1	+	+	+
n			
$\sum$	$\sum V$	$\sum Q_e = q_1 + q_2 + \ldots q_{n.,}$	

Шақты алабының әрбір L_n арақашықтықта қарастырылған қималар ауданының жиынтығы

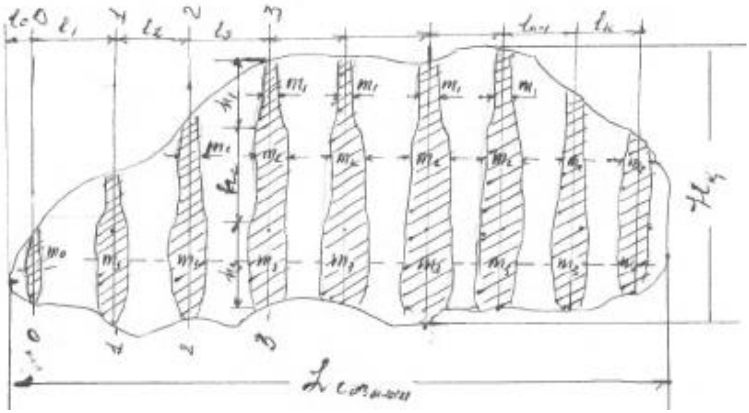
$$\sum S_3 = \frac{1}{2}S_0 + S_1 + S_2 + \dots S_{n-1} + S_{n,}\ \text{м}^2$$

Қималар арасындағы кеннің көлемі:

$$\sum V = \frac{1}{2}SL_0 + S_1L_1 + S_2L_2 + S_3L_3 \dots S_{n-1}L_{n-1} + S_n\ L_n,\text{м}^3$$

Әдетте кен сілемінің сыналанып бітер ұштығы $L_0 = 30 - 60$ м етіп алынады.

Бұдан кейін кеннің сыбағалы салмағы арқылы анықталған кен көлемінен Q_e, қор анықталады. Осы амалмен созылым бойының қандай бөлігінде кен қорын анықтау нәтижесінде бас оқпанға екі қапталдақ тасылатын кен шамасында межелеуге мүмкіндік туады. Бұл бас ашу қазбасын созылым бойында 0,5 Q_e, болатындай жерді анықтауға мүмкіндік береді.



16-сурет.
Шақты алабының кен қорын қималық әдіспен есептеу

І-жаттығу есептеулері. Шақты алабына жеке-жеке жатқан бес кен денесі кіреді. Құлама бұрышы 60°-тан артық әрқайсысы-

ның орташа қалыңдығы 2 - 5м, бір-бірінен қашықтығы 16-суретінде көрсетілгендей l_1= 200м; l_2 = 400 м; l_3 = 250 м; l_4=230м. Кеннің тығыздығы 3,2т/м^3; горизонталь қима әдісімен есептелген әр кен қоры: T_1 = 4,7млн. т; T_2 = 2,7млн. т; T_3 = 3,3млн. т; T_4 = 3,5млн. т; T_5 = 2,8 млн. т. Кен денелерінің жату тереңдігі 650 м. Кен жерасты тәсілімен өндірілетін болғандықтан кен алабы тік оқпанмен ашылады. Жерасты көлігінің жұмысы ең аз болатындай бас оқпан түсетін жерді Шевяковтың әдістерімен анықтау керек.

1. Графиктік әдіс. Жүктерді шақта алабының бір жағынан екінші жағына тасыған кезде атқарылатын жерасты көлігінің жұмысын (18) формула бойынша анықтаймыз млн.т.м.

$$R_2 = (400+250+230)\cdot 2{,}7 = 2376 \text{ млн.т.м.}$$

$$R_3 = (250+230)\cdot 3{,}3 = 1584 \text{ млн.т.м,}$$

$$R_4 = 230\cdot 3{,}5 = 805 \text{ млн.т.м.}$$

Қазылған кен қорын кері бағытта тасығанда атқарылатын жұмыс: R'_5= (230 +250 + 400 + 200)-2,8 = 3024 млн. т. м, R'_4= (250 + 400 + 200)$\cdot$ 3,5 = 2975 млн. т. м. R'$_3$ = (400 + 200) $\cdot$ 3,3=1980 млн.т.м, R'_2 = 200$\cdot$ 2,7 = 540 млн.т.м. болар еді.

Оң қанаттан жүкті 5- бекетке *(R_1, R_2, . . .)* және сол қанаттан 1- бекетке *(R_5, R_6, . . .)* тасығанда атқарылатын жұмыс шамаларын 5 және 1 нүктелерінен тұрғызылған перпендикуляр бойына бір масштабпен (1см = 2млр. т.) салып аламыз. Бұдан соң 1-нүктені R_1-мен қосып, 1-R_1 түзуімен 2-ге түскен перпендикуляр бойындағы 2' нүктені R_2-мен, ал *2'-R_2*түзуінің 3-нүктеге түскен перпендикулярмен қиылысқан 3' нүктесін R_3-пен... осы ретпен 4' нүктені R_4-пен қосып 1-2'-3'-4'-5' сынық сызығын табамыз. Бұл сызықтар тізбегі барлық қазылған кенді оң қанаттағы шеткі 5-бекетке тасыған жағдайда атқарылатын жұмыс шамасын береді. Осылайша енді 1- бекетке оң жақта жатқан жүктерді тасымалдаған кезде атқарылатын жұмысты өрнектейтін 5-4"-3"-2"-1' сынық сызығын тауып саламыз. Егер осы табылған шамаларды жиынтықтайтын болсақ, жерасты көлігінің ең аз қаржы жұмсап атқаратын жұмыс шамасын

өрнектейтін 1'-5' қисығын алар едік. Бұл сызықтың ең аз ординатасы 3-ке түсірілген перпендикуляр бойында жатқан О нүктесінде. Бұл бас оқпан орны. Егер кен қорын анықтауда жіберілетін қатені дәлдік шамамен есептер болсақ, бас оқпан, яғни негізгі ашу қазбасы, T_3 кеніші маңында түсуге тиісті. Графикте бұл маңды штрихпен көрсеткен. Жалпы 1'-5' қисығын алу үшін былай істеу керек: 2-2' шамасын өлшеп алып, оны түзудің бойына 2"-тен бастап жоғарыөлшеп салады (а), ал 3-3"-ті 3'-тен жоғары, 4-4'-ті 4-тен бастап салып, табылған нүктелер 1' және 5' аралығын қосады.

Енді есеп шешімінің қаншама дұрыс табылғанына Шевяковтың аналитикалық әдісін қолданып көз жеткізейін. Егер T_3 жүк шоғырланған жер бас қазба түсетін орынға лайық болса, мына шарт орындалған болар еді:

$T_1 + T_2 + T_3 > T_4 + T_5$, $T_1 + T_2 < T_4 + + T_5 + T_3$.

Егер әрбір жүктің сан мәнін қояр болсақ — 10,1 >6,3, 6,8<9,6 болып шығады. Бұл (19) формуласына сай бас оқпанның T_3 жүгі шоғырланған маңға түсетініне дәлелі.

Егер қарастырылған осы есеп шартын өзгертпей, тек мұны алдымен аналитикалық әдіспен, содан кейін графиктік жолмен тексерер болсақ та нәтиже өзгермес еді, яғни оқпан орны сол T_3шоғырланған жүк маңында жатары анық.

II-жаттығу есептері. Созылым ұзындығы L= 1600 м болатын линза тектес кен денесінің құлама бұрышы 70°, қалыңдығы 5–17м аралығында, кен тығыздығы 3,2т/м^3. Өнім жерасты тәсілімен қазылады. Кен қазу тереңдігі 550 м. Жерасты жұмысының ең аз арзан шамасын қамтамасыз ететіндей қашықтықта түсетін бас оқпан орнын анықтау қажет.

Шешуі. Шақты алабындағы есептік кен қоры жазық қима-лық әдісімен анықталған. Әрбір қима арасы 200м. Сонда әрбір 200м сайын шоғырланған кен қоры мынадай созылым ұзындығы 7 блокқа бөледі (15 б-сурет): T_1= 1,7 млн.т; T_2 = *2,8* млн.т; T_3 = 3,2млн.т; T_4 = 4,5млн. т; T_5 = 5,5млн т; T_6 = 4,5млн. т; T_7 = 3,3млн. т. Шақтының геологиялық қоры:

$$Q_{\text{г}} = \sum_{1}^{n} T_m = 25{,}5 \text{ млн. т.}$$

Бас оқпан түсетін жерді П.К. Соболевскийдің графо-аналитикалық әдісімен анықтаймыз. Ол үшін тасылатын жүктер

шоғырланған *AB* түзуіне параллель MN түзуін жүргізіп мұның *M* және *N* ұштарына түсірілген перпендикуляр бойына сол қапталдан оңға және кері бағытта тасылатын жүктердің шамасын белгіленген масштаб бойынша (1 см-де 4, млн.т. деп алып) 14 б-суре-тінде көрсетілгендей етіп өлшеп саламыз да оларды *M* және *N* нүктелерімен қосамыз. Мұндағы әрбір түзуге параллель болатындай түзуді *AB* сызығы бойындағы шоғырланған жүктер орналасқан бекетке түсірілген перпендикулярмен қосамыз. Сонда MP-ға *a-2';* MR-ға – 2'-3'; *МҚ-ға* – 3'-4', ... , *MD-ға* – *6'-b'* түзуі параллель салынады. Дәл осы тәсілмен N нүктесінен басталар түзулер шоғырына параллель түзулер тізбегі *b'-6",* 6"-5", 5"- 4", 4"-*3",* 3"-2" және *2"-a"* арасын қосар еді.

Мұндағы *a'-2'-3'-4'-b'-6'-b* және b'-6"-5"-4"-3"-2"-a' сынық сызықтар ординатасы жүкті сол қанаттан оңға (В-ға), оң қанаттан солға (А-ға) тасығанда атқарылатын жерасты көлігі атқаратын жұмыс шамасын береді.

Егер осы екі бағытта атқарылар жұмысты біріктіріп, ортақ шамасын анықтар болсақ, бұл шақты оқпанын тиімді жерге орналасқан жағдайда жерасты көлігінің жұмысын өрнектейтін қисық сызықты *(a'-b')* берер еді. Сонда мұның ең аз шамасы болашақ бас ашу қазбасы түсетін орынды меңзейді. Біздің жағдайда жерасты көлігінің ең аз жұмыс шамасы *a-b* қисық сызығының *O* нүктесінің маңында жатыр.

Мұны жоғарыда айтылған тәсілмен былай анықтаймыз: әрбір шоғырланған жүк тұрған тұсқа түсірілген перпендикуляр бойына 2-2' шамасын 2-ден, 3-3' мөлшерін 3-тен, 4-4'-ті 4-тең, 5-5'-ті 5-тен, 6-6'-ті 6-дан жоғары өлшеп салып, табылған нүктелерді басып өтетіндей қисық сызықпен *(a'-b)* қоссақ, жерасты тасымалдау жұмысының ортақ шамасын беретін *a'-b'* қисығы шығар еді. Енді бұған жүргізілген *AB* сызығына параллель жанама оның *O* нүктесін береді. Міне, бұл іздестіріп отырған бас оқпан түсетін тұс. Сөйтіп болашақ бас оқпан шақты алабының, сол қапталынан *(A* нүктесі орналасқан жақтан) 940 м, ал оң қанаттан 660 м жерде орын тебетін болады.

Енді есеп шартын өзгертпей жоғарыда қарастырылған бас оқпан орнын қималар ауданы арқылы графиктік әдісті қолданып анықтап көрейік. Бұл екінші жағынан осы әдістің П.К. Соболевский әдісімен салыстырғанда дәлдігіне көз жеткізу

болсын. Сонымен әрбір 200 м биіктікте анықталған қималар аудандары: S_0 = 2656,25м^2; S_1 = 4375м^2; S_2 = 5007м^2; S_3 = 7031,25 м^2; S_4= 8593,75м^2; S_5 = 7187,5м^2; S_6 = 5156,25м^2. Барлық қималар аудандары жиынтығы:

$\sum S = 0{,}5S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + 0{,}5S_6 = 37300{,}75$ м^2.

Егер белгілі бір созылым қашықтығындағы қима аудандарының бөлшектерін қоса отырып, өсіміне қарай абсцисса осіне салып шығатын болсақ, *EF* графигін алар едік (15-сурет). Мұндағы аудандар қосындысының тең жарымы *C* нүктесі. Оның *OL* түзуіндегі проекциясы C'. Бұл 900 бен 1000м арасында жатқан болашақ оқпан орны.

Егер әрбір ауданды өлшер кезде жіберілген дәлдікті 600м^2 деп алсақ, бас оқпан түсетін маң сол қанаттан өлшенгенде 920–960м аралығында жатады. Ендеше *C* нүктесіне дейінгі *EC* қисық сызығының ординатасы бас оқпанға, яғни *OC'* осіне дейінгі белгілі бір қашықтықта жатқан сол жақтағы қима аудандарының жиынтығы болар еді, яғни:

$$\sum S_{\text{сол}} = \sum S/2 = \sum S'_{\text{сол}}$$

ал *CF* болса оқпан үстінен өтетін *OO* осінің оң жақтағы қималар аудандары қосындысы $\sum S_{\text{оң}} = \sum S/2 = \sum S''_{\text{оң}}$

Сөйтіп бұл тәсілдің нәтижесі де Соболевскийдің графика-аналитикалық жолмен анықталған оқпанның түсетін орнының дұрыстығын дәлелдейді.

3.4. Студенттердің өзіндік жұмысы (СӨЖ)

Бірінші тақырып төменде келтірілген кен ісінде қолданылып кеткен шақты алабын ашу тәсілдерінің сұлбаларына (№1-№11) сипаттама бер.

1. Ашу тәсілінің құранды немесе қарапайымды тобына жататындығын анықта;

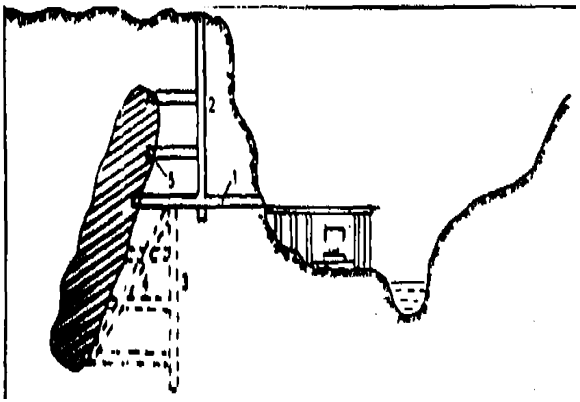
2. Бас ашу қазбасы мен көмекші оқпандарды және күрделі қазбаларды ата;

3. Қолданылған тәсілдің жерүстінің бедері немесе кен-геологиялық жағдайда қолданылғандығына түсінік;

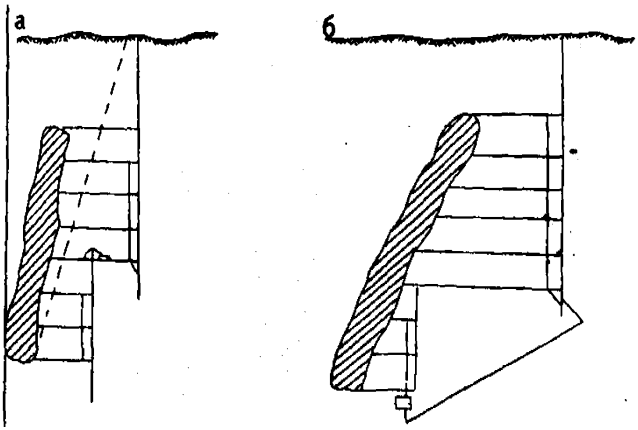
4. Тәсілдерді бүгінгі жерасты кен қазу технологиясына сай қалайша жетілдіру жолдары.

5. Әрбір ашу тәсілінің Қазақстан кеніштеріндегі ықтимал қолданысы.

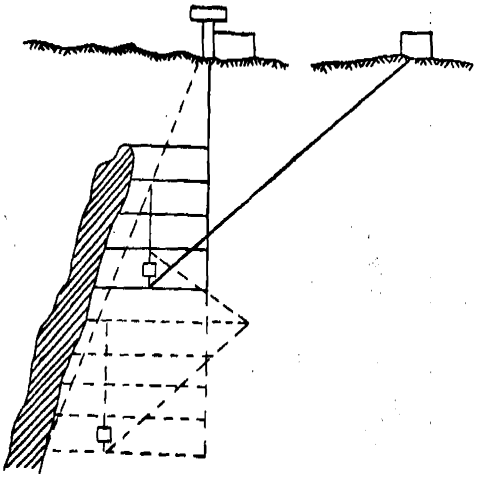
№1



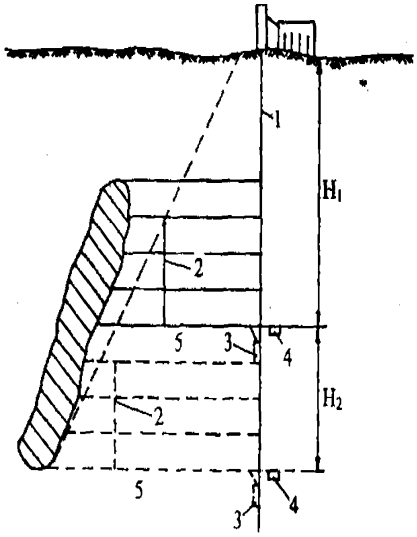
№2



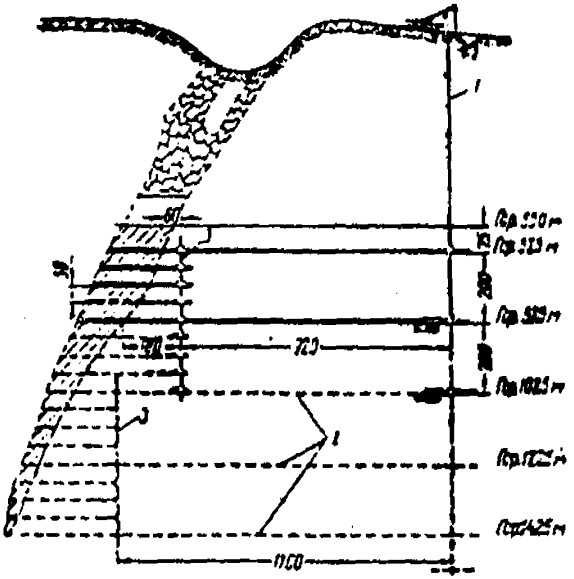
№3



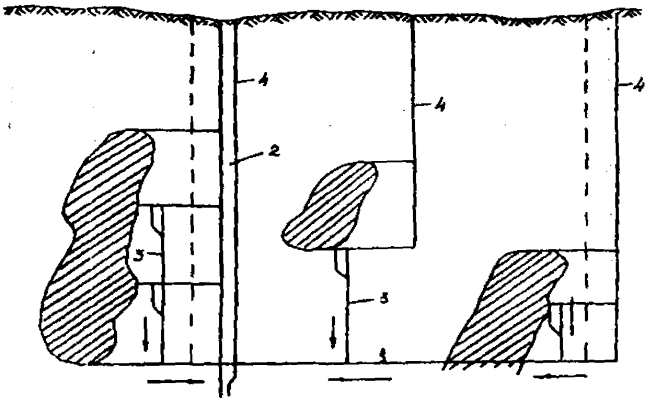
№4



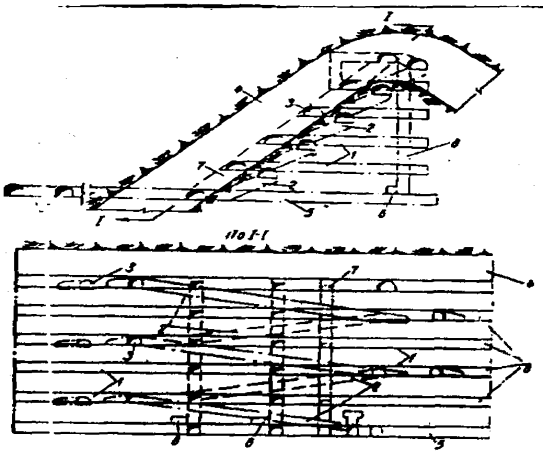
№5



№6

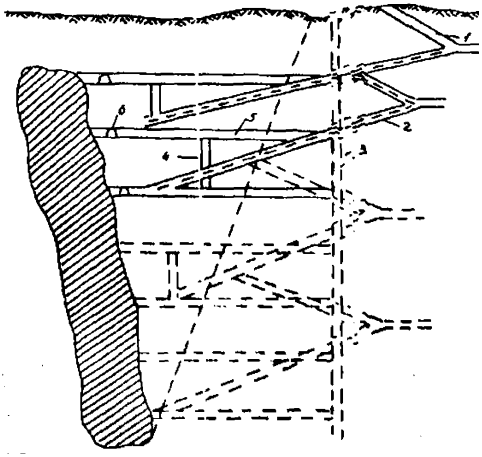


№7

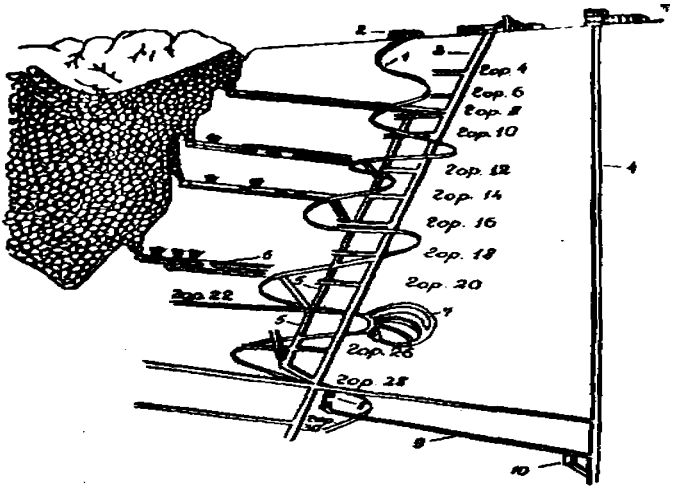


Тазартыстық блоктарды бұралмалы қазбалар мен ашу және даярлау (Оралдағы Байкал кеніші)

№8

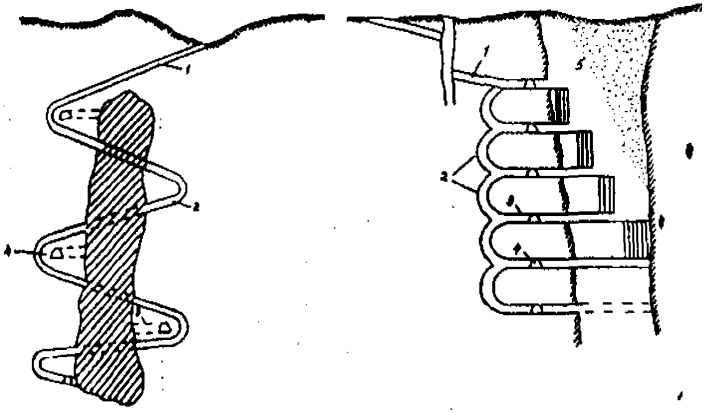


№9



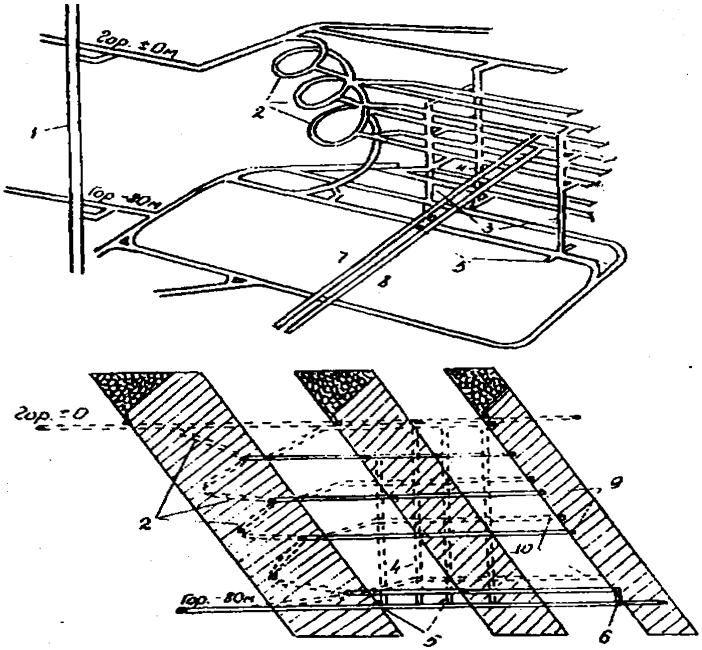
«Боуерс Кэмпбелл! (АҚШ) кенорны

№10



«Крейтон» (Канада) кенішін ашу

№11



Гороблагодей кеніші (Орал)

Келтірілген шығынды анықтау, сол арқылы техникалық ең тиімді нұсқаны анықтаумен тәмамдалады.

Екінші тақырып. Тиімді ашу тәсілін таңдаудың екінші кезеңіндегі ықтимал тәсілдердің ішінен әрбір он бәсекелес (17-сурет) үш нұсқаның ТЭК бойынша техникалық ең тиімдісін анықтау.

Студенттердің өзіндік жұмысында қарастырылған бәсекелес ашу тәсілдерінің бастапқы шамалары 3.3-кестеде берілген.

3.3-кесте

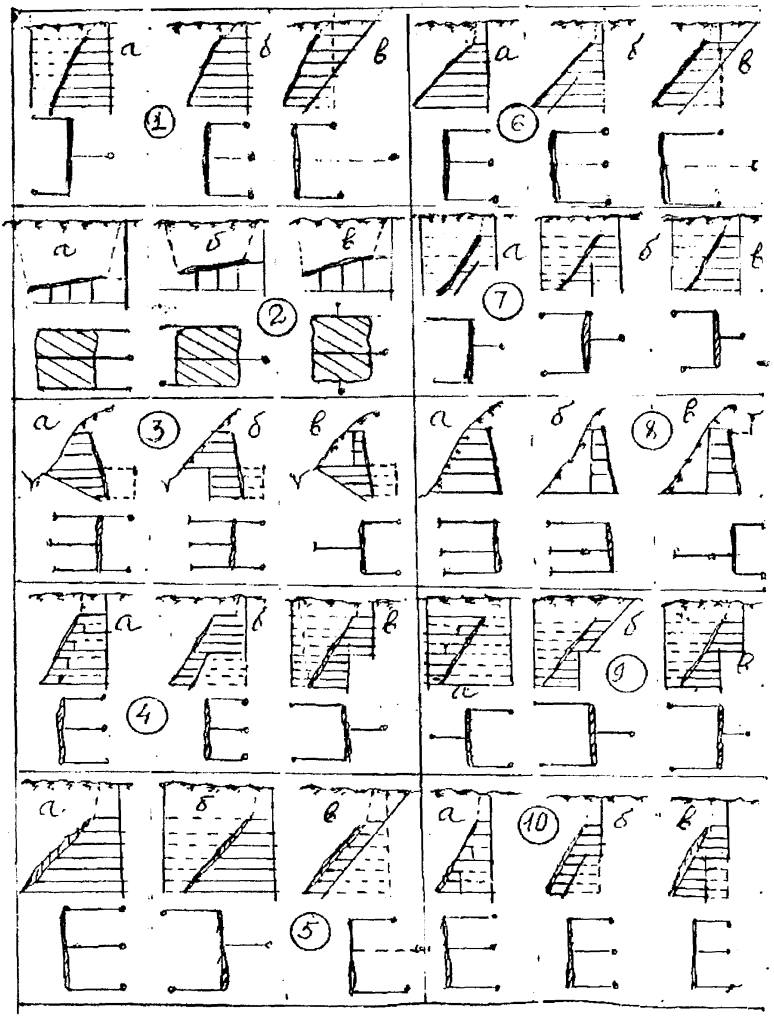
Бастапқы шамалар атауы	Шамалар мәні									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1. Қазу тереңдігі,м	960	610		910	560	640	300	700	790	810
2.Созылым ұзындығы, м	880	960	1020	750	1100	870	860	960	690	900
3.Құлама биіктігі, м	720	740	650	900	490	610	590	750	580	630
4. Жату бұрышы, град.	52^0	5^0	785^0	63^0	31^0	47^0	83^0	81^0	80^0	580^0
5.Кен сілемінің қалындығы, м	22	12	20	11	17	9	27	15	15	12
6.Тасымал қалыңдығы, м	30	-	-	40	25	30	-	20	20	30
7.Жанас жыныстардың беріктігі, f	12	14	10	8	14	12	16	10	10	10
8.Кеннің тығыздығы, т/м^3	2,7	2,6	3,0	2,7	2,8	2,6	3.1	2,6	2,7	2,6
9.Шақтының жылдық өнімділігі, т/жыл	1.6	1,2	1,3	1,2	1,3	0,9	0,2	1,3	1,0	1,2
10. Қызмет мерзімі	19	21	25	22	23	20	21	21	27	23

Күрделі қазбаларды өтудің және тұтынымдық шығыстардың бағалық шама-шарттары жоғарыда қарастырылған есептеу жаттығулар негізінде қарастырылады.

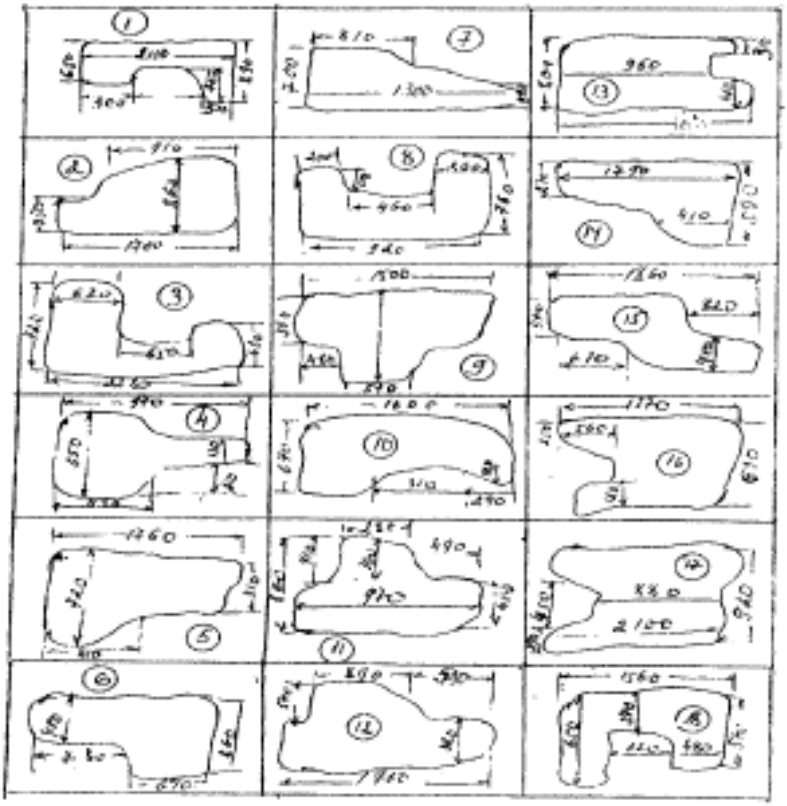
Үшінші тақырып. 18-сурет негізінде 3.4-кестеде жетімсіз шақтының басты шама-шарттары $Q_е$ мен $Q_т$ қорын кен сілемінің жату бұрышы жәйпақ (жазық) $30^0 > \alpha$ және $\alpha > 30^0$ үлкен болғанда (күрткұлама, көлбеу) жағдайда $А_ж$ пен $Т_ф$ мәнін есептеу.

3.4-кесте

Жұмыс аты №	Бастапқы шама		Анықтау			Ашу тәсілдерінің қолданысы	
	Нқазу терең-дігі	m қалың-дығы	$Q_е$ млн.т	$A_{ж}$ жыл	$Т_ф$ жыл	*Жату бұрыштары* $a<30^0$	$a>30^0$
1	720	8				15^0	65^0
2	860	12				5^0	75^0
3	910	17				7	55
4	690	9				12	67
5	760	5				10	47
6	510	7				12	77
7	720	6				6	67
8	650	4				3	47
9	59	11				5	65
10	810	10				18	63
11	760	7				17	72
12	710	6				15	73
13	680	8				13	78
14	675	13				9	56
15	725	12				88	66
16	745	14				7	71
17	695	13				16	72
18	735	12				18	70

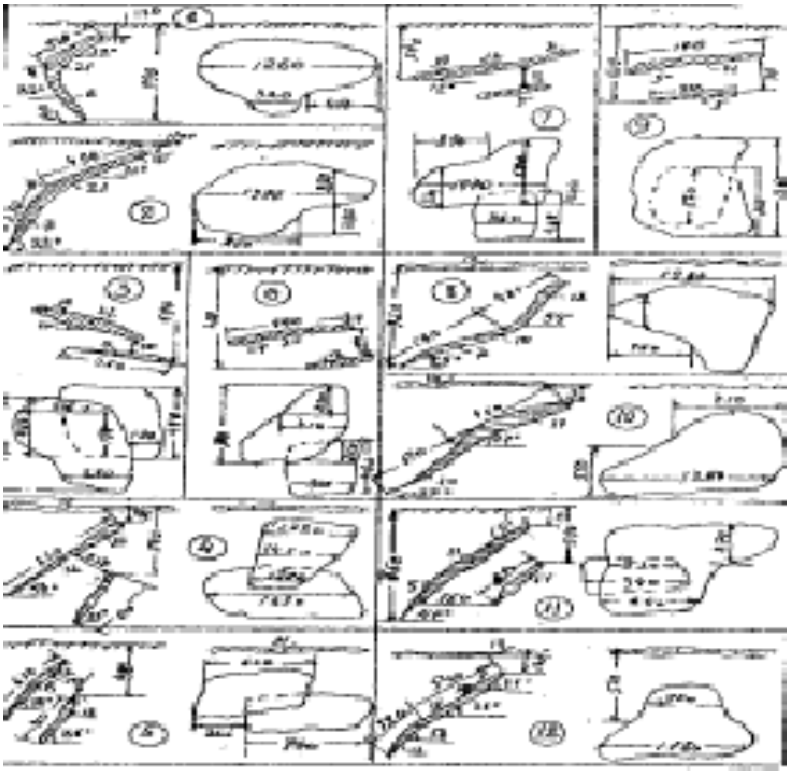


17-сурет. Кен сілемінің жату элементтеріне қарай салыстырмалы бәсекелес ашу тәсілдерінің сүлбесі



18-сурет.Шақты алабының кен қорын есептеу тәсілдері

Төртінші тақырып. 19 – суреттерде кен сілемдерінің жату элементтеріне сай шақты алабын ашудың I және II - кезеңінде қарастырылатындай ықтимал нұсқаларын ірікте, олардың арасынан II-кезеңде ТЭК салыстырып, тиімдісін көрсететін үш бәсекелес нұсқаларын анықтап, келтірілген шығыс көрсеткіштерін есептеу.



19-сурет. Кен сілемдерінің жату элементтеріне қарай қарастырылатын ықтимал нұсқалар

4. ШАҚТЫ АЛАБЫН КЕН ҚАЗУҒА ДАЯРЛАУ

Шақты алабын ашудың тиімді тәсілін таңдап, бас оқпан түсетін орынды анықтап алған соң күрделі қазбалар жүргізіліп, кен сілеміне жол ашылады. Бұл жерасты кен казу тәсілі жұмысының бірінші кезеңі ғана. Ал жерасты кен ісінің келесі сатысы – ашылған шақты алабын кен өндіру үшін тазартыстық қазу жұмысын бастауға даярлау. Сонымен, *даярлау* дегеніміз шақты алабын кен қазылатын бөліктерге бөлу, яғни *күрт* және *көлбеу кен денелерді* қабаттарға, ал қабаттың өзін жекелеген кен бөліктеріне (блоктарға), *жайпақ (жазық) кен сілемін* панельдерге, не болмаса кен үңгірлерге бөлу. Мұның бәрі арнайы жүргізілетін даярлау қазбаларын өту арқылы іске асырылады.

Сонымен шақты алабын даярлау тәсілі қабаттық және панельдік болып екіге бөлінеді. *Қабаттық тәсіл* күртқұлама, көлбеу, кей жағдайда өте қалың жәйпақ, (жазық) кен сілемдерін даярлағанда да қолданылады.

Даярлау қазбаларына – тасымалдық (транспорттық) және желдету қуақаздар мен қияқаздар, әр түрлі мақсатқа пайдалынатын блоктық өрлемелер, панельдік не болмаса блоктық кен құдықтары; өзжүргі жабдықтарымен қабат аралығында катынайтын көлбеу немесе жүрісті еңкіш қазбалары және басқа да жүрістік енбелер жатады. Даярлау қазбалары пайдалану мақсатына қарай:

– қабатты, блок пен панельдерді, кейде шақты алабының өзін де деңгей-жиектерге бөлетін әрі жиектеп көмкеретін;

–панельдер мен блоктарды тасыма торабымен байланыстыратын;

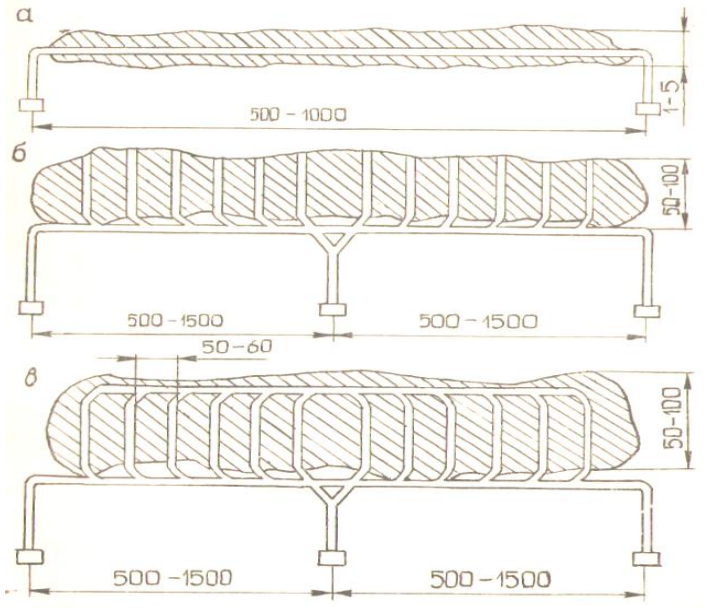
–жұмыс орындарын желдетуге арналған;

– кен қазып жатқан кенжарларға (жұмыс орындарына) құрал-жабдықтар, энергия мен су және сығылған ауа торабымен қамтамасыз ететін, сондай-ақ қатынастық жүрістікке қажет, ал апат жағдайда кеншілердің шығатын қосалқы жолмен қамтамасыз ететін қазбалар түрлеріне жіктеледі.

Тасымалдық қуақаздар кен сілемімен де, жанас тау жыныстарымен де өтіледі. Олардың кен денесінде ұңғыланатындарды *кеніштік*, ал бос тау жынысымен жүргізілетіндерді *далалық* немесе *бейкеніштік* қазбалар деп атайды. Осыған орай даярлау тәсілдері де кеніштік, далалық немесе бейкеніштік деп аталады. Егер даярлау

қазбалары әрі кен денесімен, әрі бостау жыныс арқылы жүргізілсе мұны *аралас* даярлау тәсілдері дейді (20-сурет). Қалың кен сілемін даярлаған кезде уатылған массаға кен қуақаздардан түсіріліп тиелетін болса, оны *қияқаздық даярлау* деп те атайды. Бұл құранды тәсілге жатады.

Шақты алабын даярлауға қолданылатын тәсілдер кен сілемінің қуаты мен жату бұрышына, кен мен жанас тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне, қолданылатын тазартыстық қазу түрімен қолданатын тасымалдау түрлеріне сай таңдалады. Әсіресе, тасымалық, яғни негізгі қабаттағы қазбалардың орналасу тәртібіне ерекше ықпал ететін тазартысты қазу технологиясындағы жеткізу мен тиеу операциялары. Сондай-ақ, тау қысымы да негізгі қабаттағы даярлау қазбаларды орналастыру тәртібіне ықпал тигізетін факторлардың бастысы.



20-сурет. А-кеніштік, б-аралас даярлау тәсілдері, в-қияқаздық

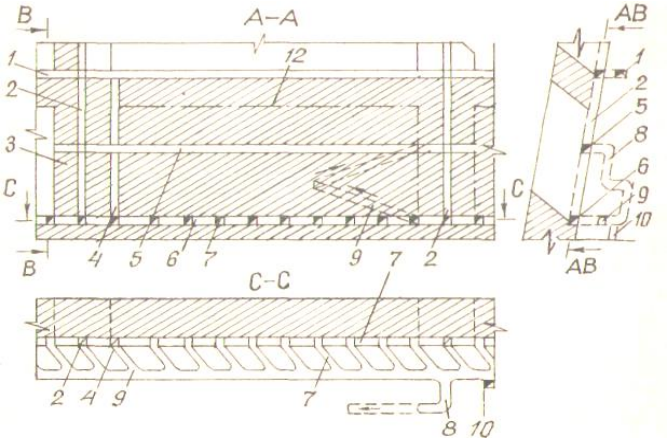
Дегенмен жұқа желі кен сілемдерін даярлағанда көбіне бір ғана кеніштік қуақаздарды өтумен шектеледі (20 а-сурет). Жайпақ кен сілемдері көбіне осындай кеніштік тәсілмен даярланады. Кеніштік тәсілмен даярлаған кезде барлау ісі одан әрі нақтыланады, әрі даярлау жұмыстарының көлемі де азайып, жұмсалатын шығынның біразы жол-жөнекей қазылып алынатын кен түсімімен біршама жабылып отырады. Әрине, бұл кеніштік даярлау тәсілінің артықшылығы. Бірақ тазартыстық қазу кезінде оған жанама жатқан даярлау қазбаларын құлатпай күтіп ұстауға, тіпті кенді атылғыш затпен ұсақтау кездерінде дүмпуден опырылып құламас үшін қазба маңында (төбесінде) кеннен кентіректер қалдыруға мәжбүр болады. Мұндайда кеніштік даярлау қазбаларын күтіп ұстауға бір шығындалса, екіншіден сол тіреудегі кен қоры толық алынбай жоғалымға жол беріледі. Бұл әрине осы тәсілдің басты кемшілігі.

Бейкеніштік (далалық) даярлау тәсілі көбіне кенді қазып алған соң үстіңгі жақтағы бос тау жыныстарды қазым кеңестікке яғни кені алынған бос қуысқа құлататын қазу жүйесін қолданған кездерде жиі қолданылады. Ал кен мен жанас бекем жанас тау жынысымен жүргізілген далалық қуақаздарды күтіп ұстау онша қаржы тілемейді, әрі кен тіректерде қалдырылған кен жоғалымы да болмайды. Демек бейкеніштік қазбалар кен сілемін қуалай, ол қайда қисайса солай қарай бұралаңдап кете баратын кеніштік қуақаздай емес, біртоға түзу жүргізілгендіктен тасымал жұмысына яғни кен тасымалдайтын токарба (электровоз) құрамасының шапшаңдығын арттыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, қазылған кенді тиеп алып шығу үшін бейкеніштік қуақаздардан кен денесіне қарай тағы да бұрылма қазбалар жүргізілетіндіктен даярлаудың бұл тәсілінің көлемі өсіп кетеді, әрі жол-жөнекей қазылатын өнімі болмағандықтан жұмсалған шығыстың көбі қайтпайды. Бұл далалық даярлау тәсілінің кемшілігі (20 б-сурет).

Жерасты жұмысында кеңінен қолдау тапқан даярлаудың құранды тәсілі де қолданылады (20 в-сурет) жоғарыда қарастырылған екі даярлау тәсілдерінің (20 а, б - суреттері) артықшылығы мен кемістіктері бұған да тән.

Осы тәсілдердегі қазбалардың атқаратын қызмет ерекшелігіне сай қуақаздық және қияқаздық делінетін даярлау сүлбелері болып бөлінеді. Мұндай сүлбелер қалың және қуаты өте үлкен

кенденелерін даярлағанда қолданылады. Қуақаздық даярлау сүлбесі қолданылғанда бір немесе бірнеше (көбіне екі) кеніштік, не болмаса оған қоса далалық қуақаз өтіледі де, қазылған кен солардың бірінің бойында орнатылатын ысырмалардан тиелі еді. Ал, осы қуақаздар арасын қосу үшін қадау-қадау жүргізілген қияқаздар тек қатынастық қызмет атқарады. Ал, қияқаздық сүлбеде қазылған кенді токарба (электровоз) құрамасына қияқаз бойында ғана тиелгендіктен қуақаз тасымалдау, желдету ретінде пайдаланады. Сондықтан негізгі қабаттағы қияқаздар кен қазылатын әрбір кен үңгірлермен блоктардың орналасуына бейімделіп жиі-жиі жүргізіледі. 21 б, в-суреттерде даярлаудың қияқаздық сүлбелері көрсетілген. Егер кенсілемінің тұрақтылық қасиеті төмен, бекемдігі шамалы болып, бірақ кеніштік қуақазды ұзақ мерзім күтіп ұстауды қажет етер болса, онда кен сілемінің төнбе бүйір тұсынан бос тау жынысымен екінші далалық қуақаз өтіледі. Мұндай кезде тек қияқаздық сүлбеден басқа даярлау тәсілі қолданылмайды.



21-сурет. Құранды даярлау тәсілі:
1-бейкеніштік желдету қуақазы; 2-блоктық өрлеме; 3-кентірек; 4-тілгі өрлеме; 5 және 6- арақабаттық қуақаз; 7-тиеу кенүңгірі; 8 және 9-жүрістік еңкіш қазба; 10-кен құдық

Даярлау қазбаларының бір тобына кіретін өрлемелер тік, көлбеу, кеніштік және далалық болып бөлінеді. Ал пайдалану

мақсатына қарай олар кен құдығы және жүріп-тұру үшін қажет өрлеме деп те аталады. Кен құдықтары тазартысты қазатын кенжарларды желдету және онымен басқа қазбаларын байланыстыру үшін, әрі жұмысқа қажет материалдар мен құрал-жабдықтарды, электр кабельдері мен сығылған ауа және су құбырларын жүргізу үшін, қабатаралық қазбаларды өту үшін қажет. Сондықтан бір өрлеменің өзі көбінесе екі-үш бөлікке бөлінеді де әрбір бөлік пайдалану мақсатына сай көтеру; бір бөлімі кеншілер түсіп-шығу үшін баспалдақпен, екіншісімен құрал-жабдықтар көтерілетін болғандықтан мұның үстіне көтергіш шығырлар (лебедкалар) мен аспаптар орнатылады; үшінші бөлімімен уатылған кен түсіріледі. Кен кесектерінің өз бетімен түсуі үшін кенқұдығының көлбеу бұрышы 60°-тан кем болмауы шарт. Егер өрлеме ұзақ уақыт пайдаланатын болса, мәселен ол бірнеше блоктардың қоры сарқылғанша желдету үшін қажет болса, онда бұл сырғу алабынан тысқары жерден жүргізеді.

Шақты алабын даярлағанда мына жәйтті мықтап есте ұстаған жөн. Бір мерзімде қатар атқарылатын даярлау жұмыстары үш бірдей қабат төңірегінен аспағаны абзал. Егер кен қазу ісі одан да басқа қабаттарда қатар атқарылар болса, онда жұмыс орнын желдету қиындайды, әрі қазбаларды күтіп ұстау мерзімі ұлғайып, шығыс өседі. Бәрінен де ұзақ тұрған кенжарда тау қысымының салдарынан қауіпсіздік техникасы нашарлап, жоғалым мен құнарсыздыққа жол беріледі. Сөйтіп, 3-5 жылда қорынқазып алатын қабаттың қызмет мерзімі 10-15 жылға созылса, мұны кен өндіру істерін ұйымдастыруда жіберілген үлкен ағаттық деп бағалануы ықтимал.

Қабаттарды даярлаудың негізінен екі сүлбесі бар. Олар – *тізбектеп* және *параллель* даярлау.

Даярлаудың *тізбекті сүлбесі* қабаттағы кен қоры мейлінше мол, кен денесін қуаттан даярлағанда қолданылады. Бұл сүлбе бойынша әуелі бір, сосын мұның кен қоры таусыла бастағанда келесі қабат дайындалады. Кейде келесі қабатты дайындау ісін жеделдету мақсатымен уақытша пайдаланатын тұйық оқпан өтуге мәжбүр болатын жағдайлар да кездеседі. Әрине мұндай жағдай сирек кезіккенімен қабат-қабатқа көшіп тізбектеп даярлаудың практикада жиі пайдаланады.

Параллель сүлбені қолданғанда даярлау жұмыстары бір емес бірнеше қабаттарда қатар жүргізіледі. Және жалғасып жатқан

қабаттар қоры жете зерттеліп кен қазу жұмысын жоспарлауға мүмкіндік береді, яғни тазартысты қазу мен даярлау жұмыстарының арасындағы қатынасты реттеп тұруға жағдай туады. Бұл параллельдік даярлау сүлбесінің артықшылығы.

Даярлау тәсілдерін талдағанда жүгінетін көрсеткіштер бар. Соның бірі даярлау жұмысының *меншікті көлемі*. Бұл даярлау қазбалаларынан шығаратын тау жынысы мен даярланған кен қоры арасындағы пайызбен өрнектелетін мына қатынас:

$$K_{y} = \frac{V_{n}}{A_{в}} \cdot 100\% \qquad (4.1)$$

мұндағы:

V_{n} – даярлау жұмысының көлемі (м^3);

$A_{в}$ - қабатта не болмаса блокта даярланған кеннің есептік қоры (м^3).

Практикада өтілген барлық қазба ұзындығы мен тек тазартысты қазу арқылы алынатын кен қорының ара қатынасын 1000 т даярланған кенге шаққан шама мөлшерімен бағаланады. Мұны даярлау коэффициенті дейді:

$$K_{n} = \frac{\sum l_{n}}{A_{т}} \cdot 1000, \text{ (м)} \qquad (4.2)$$

мұндағы:

$\sum l_{n}$ – даярлау –тілме қазбаларының толық ұзындығы(м);

$A_{т} = A_{б} - A_{жсл}$– блоктағы немесе қабаттағы тазартысты қазумен өндірілетін кен қоры (т);

$A_{б}$ – есептік қоры;

$A_{жсл}$ – жолай қазылатын кен қоры (т).

Қолданылатын даярлау тәсіліне мынадай талап қойылады:

1) даярлау коэффициенті мейлінше аз шама болуы керек;

2) тазартысты қазу ісінің тез дамып, қауіпсіз жұмыс жүргізуді қамтамасыз етуге тиісті;

3) даярланған кен қорының тұрақты резервін жасауы шарт.

Қалыңдығы орташа, қалың және өте қалың кен денелерін бірнеше тәсілдермен даярлауға болады. Ал солардың ішінен оңтайлы тәсіл *нұсқалық әдіспен* таңдалады. Ол үшін даярлау қазбаларын өтуге, оларды күтіп ұстауға кететін шығыстан жолай қазылатын кеннің құны алынып тасталған қаржылар бір-бірімен салыстырылады немесе барлық шығыс даярланған кен қорына келтіріп салыстырылады. Енді осыған арнайы жаттығулар қарастырайық.

Жаттығу есебі 20 в-суретіне сәйкес кеннің калыңдығы m = 50 м, ұзындығы $L_п$= 1500м, қабат биіктігі $h_э$ = 70 м, блок ұзындығы $L_б$ =60м, кеннің көлемдік салмағы γ = 2,0 т/м^3; шақтының жылдық өнімділігі $A_ж$=2,1 млн.т, бір блоктың айлық өнімділігі $A_{бл}$=0,2 млн.т өнімді қамтамасыз ететін даярлау тәсілінің оңтайлы сүлбесін анықтау керек. Кен қабаттап құлата қазу жүйесімен өндіріледі. Кеннің әрбір 1 т-дан түсетін пайда 4000,0 теңге.

Ш е ш у і. Кен сілемін 20 б, в-суреттерінде көрсетілгендей сүлбемен не болмаса құранды тәсілдермен даярлауға болады. Алдымен осы тәсілдер бойынша өтілетін қазбаларды 4.1-кестеге жинақтаймыз.

4.1–кесте

Даярлау қазбаларының түрі

Көрсеткіштер	Қуақаздар		
	Қос торапты	Бір торапты	
	Далалық қуақаз	далалық	кеніштік
Көлденең қимасы, м2	16	10	10
Ұңғудың сыбағалы құны, теңге/м3	6300	40	40
Күтіп ұстау шығыны, теңге/м	300,0	25	20

Салыстырылатын даярлаудың екі нұсқасы қияқаздық сүлбе болғандықтан, олардың ұзындықтары да бірдей және бұған жұмсалатын шығыста тең. Сондықтан, мұны есепке алған жоқпыз. Есептің шешімін мынадай тәртіппен орындауға болады.

1. Шақтының жылдық қуаты мен блоктың айлық өнімі белгілі болғандықтан кен беріп тұратын тазартысты қазатын блок санын (2.7а) формула негізінде анықтаймыз:

$$n_0 = \frac{25}{12 \cdot 0{,}2} = 10 \text{ блок}$$

Егер резервтегі блок санын 20% төңірегінде қарастырар болсақ, кен беретін блок саны $n_0 = 10\ 1{,}2 = 12$ болады.

Қабаттағы жұмыс істейтін және даярланып жатқан барлық блок санын есептер болсақ, ол:

$$n = \frac{1500}{60} = 25 \text{ блок.}$$

Енді мұның дұрыс-бұрыстығын озықтық коэффициентін есептеп шығарып тексерелік:

$$n = \frac{12 \cdot 2{,}2}{1{,}2} = 22 \text{ блок.}$$

Көріп отырсыздар есептеудің дәлдігі онша төмен емес. Ендеше қабаттағы блоктың жарымына жуығында даярлық жұмыстары жүргізіліп жатады.

4. Қабаттағы кеннің есептік қоры:

$$L_n = mh\gamma = 1500 \cdot 50 \cdot 70 \cdot 2{,}0 = 10{,}5 \text{ млн. т.}$$

5. Қабаттың қызмет мерзімі мына формула негізінде анықталады:

$$t_э = \frac{Б_т K_т}{A_ж (1 - \rho)} = \frac{10{,}5 \cdot 0{,}85}{2{,}1 (1 - 0{,}15)} = 5 \text{ жыл.}$$

6. Даярлау қазбаларын өтуге және күтіп ұстауға қажет қаржы: қос торапты қуақаз үшін:

$$K_ш = 1500\ 16 \cdot 6300 = 151{,}2 \text{ млн.теңге;}$$

бір торапты қуақаздардың әрқайсысын өтеуге қажет қаржы:

$$K_ш = 1500 \cdot 10 \cdot 6300 = 94{,}5 \text{ теңге;}$$

күтіп ұстауға жұмсалатын шығыс:
а) қос торапты кеніш қуақаздікі

$$Э_{под.ш} = 1500 \cdot 300 \cdot 5 = 2{,}25 \text{ теңге;}$$

б) бір торапты далалық қуақаз үшін

$$Э_{под.ш} = 1500 \cdot 250 \cdot 5 = 1{,}875 \text{ теңге;}$$

в) далалық бір торапты қуақаз үшін

$$Э_{под.ш} = 1500 \cdot 200 \cdot 5 = 1{,}5 \text{ млн.теңге;}$$

г) жолай қазылған кеннің құны

$$Q_р = 1500 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 4000 = 120{,}0 \text{ млн. теңге.}$$

Енді есептелген қаржыны нұсқа бойынша топтап, 4.2-кестеге жинақтаймыз да оны даярланған кен қорына шағамыз.

4.2-кесте

Даярлау қазбаларын өтудің салыстырмалы қаржысы

	Қима ауданы, $м^2$	Ұзындығы м	Ұңғу құны, теңге/$м^3$	Күтіп ұстау құны, теңге/м	Шығын, млн.теңге	
					нұсқалар	
					I	II
Далалық қуақаз	16	1500	6300	-	1,51,2	
Кеніштік қуақаз	10	1500	6300	-	94,5	
Далалық қуақаз	10	1500	6300	-	94,5	
Күтіп ұстау						
Далалық қуақаз	16	1500	-	250,0	1,875	
Кеніштік қуақаз	10	1500	-	300,0	2,25	
Далалық қуақаз	10	1500	-	200	1,5	
Шығыс жиынтығы:					345,825	
Даярланған кен қорына келтірілген шығыс, теңге/т					32,94	

Жол-жөнекей алынатын кеннен түсетін кірісті ескерсе, келтірілген шығыс:

$$\frac{345{,}825-120{,}0}{Q_e} = 21{,}5 тг / т.$$

Басқа артықшылығын ескермей-ақ, даярлау жұмыстарына жұмсалатын шығыстың қазылатын кеннің әрбір тоннасына шаққандағы шамасының өзінен-ақ даярлау тәсілінің II – қанша қаржы қажет ететіндігін байқатады. Кен денесін қабаттарға бөлетін негізгі деңгейжиек қазбалары осы қарастырған ұңғымалармен шектелсе, енді қабаттың өзінде әрбір 60 м сайын өрлемелер өтіп аралық блоктарға бөлінеді. Осымен жоғарыда айтылған анықтамаға сай даярлау жұмысы бітеді де, бірақ блоктағы тазартысты қазу жұмысына әлі кірісуге болмайды. Ол үшін алдымен тілме қазбаларын өтіп, тазартысты қазу жұмыстары дамыту үшін енді әзірлік жұмыстары жүргізіледі.

Тілме – блок пен панельдің ішінде ғана өтіп, тазартысты қазу жұмысын бастауға мүмкіндік беретін әзірлеу қазбаларының ерекше тобына жататын ұңғымалар. Яғни, әзірлеу жұмысынсыз кен қазуға кірісу мүмкін емес. Тілме ұңғымаларына мыналар жатады:

— блокты әртүрлі биіктікте аралық қабаттарға, не болмаса жеке-жеке қабаттарға бөлетін кабатаралық не қабаттық жазық ұңғымалар;

— кенжарда уатылған кенді негізгі тасымалық кабатқа сырмалап жеткізу үшін қажет сырмалық қияқазды өту;

— бейтұрпат кен кесектерін қайта ұсақтауға арналған ұңғымалар. Мұндай ұғымалар сырмалық қазбаларға қатар орналастырылады. Себебі кеннің ірі кесектері жеткізбе кезінде іріктеліп отырады. Қөбіне мұндай қазбалар өтілген қабатты «Тас елек» қабаты деп атайды. Өйткені жеткізбе кезінде ірі бейтұрпат кен кесектері кен құдығына түсіп кетпеу үшін оның бетін рельспен елек тәрізді етіп торлап жабады. Кен ісінде сырмалық және електік қазбалар тасымалдық қуақаздан жоғары деңгейдегі блок түбі деп атайды;

— қиғы ұңғымасы-уатылған кен массиві мен блок түбі шекарасында жүргізілетін қазба;

— кескі өрлемелері мен кесу саңылаулары және де осы

топқа тілме қазбалары адамдар жүруі үшін басқыш немесе саты қойылатын, желдетіс үшін өтілетін және басқа да тазартыстық қазу үдерісін жақсартып, одан әрі дамытуға жағдай тудыратын қазбалар жатады.

Тілме ұңғымаларының түрі де, ұзындығы да қолданылатын қазу жүйелеріне байланысты. Тіптен бір қазу жүйесі бойынша даярлық-тілме қазбаларының көлемі уатпа мен жеткізбе үдерістерінде қолданылатын машиналар мен механизмдер түріне қарай өзгеріп тұрады. Сондықтан курстық және дипломдық жобалар жасаған кездерде қарастырылатын қазу жүйесіне тән даярлау-тілме тәсілінің оңтайлы түрін бәсекелес ықтимал даярлау нұсқаларын техника-экономикалық тиімділік тұрғысынан салыстырып анықтаған дұрыс. Ол үшін бір блокты, не болмаса бір панельде кен қазуға даярлайтын әрбір тәсілдер бойынша қазбаларды жүргізуге қажет қаржы жеке-жеке есептеліп, ол даярланған кен қорына келтірілген соң сарапқа салынады. Және даярлаудың негізгі көрсеткіштері де анықталып, оңтайлы даярлық тәсілін таңдауға пайдаланады. Енді даярлау-тілме тәсілін таңдау жолына машықтану үшін жаттығу жасайық. Дипломдық және курстық жоба жасаған кездерде де даярлау-тілме тәсілін төменде қарастырылған ретте есептеуді ұсынамыз.

Жаттығу. Қалыңдығы m = 15 м күртқұлайтын кен денесі қабатаралық қуақаздан атылғыш заттармен уатылатын кен үңгірлік қазу жүйесімен өндіріледі [8]. Скважиналар (төтелдер) үшін өздігінен жүретін бұрғылау арбалары, ал уатылған кенді кен құдығына жеткізу шөмішті ПДМ (көсіп алған кен массасын өзі жеткізетін - тиеп-жеткізгі машина) пайдаланылады. Блоктың ұзындығы $L_б$ = 150 м, қабаттың (блоктың) биіктігі $h_э$ = 60 м, түсімдік және құнарсыздық коэффициенттері $К_т$ = 0,86 және ρ=0,10. Тиеу ұңғымалары (кен үңгірі) әрбір 10—15 м жерден жүргізіледі. Шақтының жылдық қуаты $А_ж$ = 2,0 млн.т. Кеннің көлемдік салмағы γ = 3,0 т/м^3. Кен қазуға пайдаланатын өздігінен жүретін жабдықтарға лайық даярлау-тілме қазбаларын жүргізуге қажет қаржыны анықтау керек. Есептеуге қажет мәліметтер 4.3-кестеде келтірілген.

4.3-кесте

Даярлаудың шама-шарттары

Ұңғымалар	Саны	Ұзындығы, м				Көлденең қимасы, $м^2$	Көлемі, $м^3$		
		Біреуі		Жиынтығы			Кен	Тау жынысы	Барлығы
		Кен	Тау жынысы	Кен	Тау жынысы				
Даярлау қазбалары									
Желдету қуақаз (1)	1		150		150	9		1350	1350
Блоктық өрлеме (2)	2	60		120		6	720		720
Тиеу кенүңгірі (7)	10		15		150	12		1800	1800
Кенқұдығы (10)	0,5		60		30	6		180	180
Жеткізу қуақаз (9)	1		150		150	12		1800	1800
Көлбеу қазба (8)	1		200		200	12		2400	2400
Жиынтығы				120	680		720	530	8250
Тілме қазбалары									
Кескі өрлемесі (4)	1	60		60		6	360		360
Бұрғылық қуақаз (5)	1	150		150		12	1800		1800
Траншейлік қуақаз (6)	1	150		150		12	1800		1800
Кескі саңылауы	1	60		60		30	1800		1800
Жиынтығы				420			5760		5760
Жиынтық				540	680		6480	530	14010

Шешуі. Жүргізілетін даярлау және тілме қазбалары 20-сурет бойынша түгенделіп, ұзындықтары мен көлемі осы кестеге түсіріледі (жақша ішіндегі сан 20-суреттегі қазбалар белгісі).

Блокты тазартысты қазуға даярлайтын тәсілдің қазбаларын өтуге жұмсалатын қаражатты есептеу үшін сол қазбаларды өтудің мынадай құны берілген: жеткізбе, желдету, бұрғылық және ор (траншейлік) қуақаздары мен тиеу кен үңгірлерін өтудің сыбағалы құны – 20 теңге/м^3, өрлеменікі - 10 теңге/м^3; өздігінен жүретін жабдықтардың қабат аралығында қатынастық көлбеу қазбасы еңкіштігі - 30 теңге/м^3.

Енді осы 4.3-кестеде келтірілген қазбаларды өтуге жұмсалатын қаржыны өткен тарауда келтірілген шамаларды пайдаланып есептеу керек.

Желдету қуақаз -	13506300 =8,19 млн.тг.
Блоктық өрлемелер -	720 · 3600 = 8,51 млн.тг.
Тиеу кенүңгірлері-	1800 · 6300= 11,34 млн.тг
Жеткізбе қуақазылар-	1800 · 6300=11,34 млн.тг.
Кескі өрлемелер-	3600 · 3080= 1,11 млн.тг
Көлбеу (еңкіш) қатынас қазбалары-	2400 · 6300= 15,12 млн.тг
Бұрғылық қуақаздар-	1800 · 6300=11,34 млн.тг
Ор (траншея) -	1800 · 3600= 1,30 млн.тг
Кескі саңылауы-	360 · 3600=1,30 млн.тг. Жиынтығы: 79,59 млн.тг.

Егер жолай қазылған әрбір тонна кеннен алынар кіріс 4000,0 теңгеден десек, барлық түсім 6480 · 3,0 · 4000 = 77,76 млн. теңге болады, сонда таза шығыс 79,59-77,76 = 1,83млн. тг.

Блокта есептік кен қоры $Б_е$ = 150 · 60 · 15 · 3,0 = 405 000 т.

Блокаралық кен тіректерде (3) қалатын кен 15 · 15 · 3,0 · 60 = 40500 т.

Тазартысты қазып алуға даярланған кен қоры 405000-(40500+ 6480 · 3,0) =345 060 т.

Даярлау-тілме жұмысының көрсеткіштері:

1000т даярланған кен қорын даярлау коэффициенті

$$K_n = \frac{540+680}{345060} \cdot 1000 = 3{,}6 \text{ м./1000 т.}$$

Даярлаудың меншікті көлемі $K_y = \frac{14010}{135000} \cdot 100 = 10{,}3\%$.

Келтірілген шығыс $I = \frac{1{,}83}{343060} = 5{,}22$ теңге/т.

Осы ретпен жылына 2,0 млн.т кен беріп тұру үшін шақты жыл сайын қаншама даярлау-тілме казбаларын өту қажеттігін де анықтауға болады.

$$\sum L_n = \frac{0{,}001 \cdot K_H A_Ж (1-p)}{K_T} = \frac{0{,}001 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot (1-0{,}1)}{0{,}86} = 2100 \text{ м.}$$

Осы анықталған көрсеткіштер кен қазу жұмысын дұрыс жоспарлау үшін қажет. Сонымен қарастырылған даярлау тәсілі туралы ойды түйіндер болсақ, даярлау коэффициентінің онша үлкен еместігіне бірден назар аударар едік. Даярлаудың меншікті көлемі, яғни даярлық коэффициенттері неғұрлым аз болған сайын қолданылар тәсілдің тиімділігі жоғарылай береді. Екіншіден, жоғары өнімді өздігінен жүретін жабдықтарды пайдаланғанда даярлау - тілме жұмыстарының көлемі де өсіп, жұмсалар шығыстың көбеюі табиғи құбылыс. Сондықтан қазылатын әр тоннаға келетін даярлау қазбаларын өтуге жұмсалған қаржы 522 теңге еңбек өнімділігінің артуына байланысты, оның тез қайтатын шығыс екендігін бажайлау қиынға соқпайды.

4.1. Шақты алабын қабаттық тәсілмен даярлау

Бұл тәсіл көбіне күртқұлама, көлбеу жатқан кен сілемдерін ашқанда оларды қабаттарға бөлетін қазбалар-қуақаздармен оны құлама бағытында шектеп отырады. Бірінші кезекте өтілетін қазба қабаттық яғни тасымалық, ал жоғары жағынан оған параллель желдету қуақаздармен шектеледі. Бұдан кейін осы екі қуақаз созылым бойында өрлемелермен қосылып блок-блокқа бөлінеді.

Қабаттық даярлау тәсілі өз кезегінде қуақаздық және қияқаздық даярлау тәсілі бөлінеді. Егер қабаттық қуақаздар кен сілемімен жүргізілсе оны кеніштік қуақаздармен даярлау деп те атайды.

Кеніштік қуақаздармен даярлау түрі көбіне шақтының қазатын кені онша қалың болмаған кезде, көбіне желілі кен денесін даярлағанда қолданылады.

Ескерту: Осы тарау бойынша жаттығу есептері келесі тарауда, яғни жерасты кен қазу жүйелерінің даярлау-тілме қазбаларының пәрмеңділігін анықтаумен сабақтастырылады.

5. ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ БАСТЫ ӨНДІРІСТІК ҮДЕРІСТЕРІ

Кен қазу технологиясы деп тазартысты қазу кенжарларында кен өндіру үшін атқарылатын түрлі өндірістік үдерістердің кешенді жиынтығын айтады. Ал тазартысты қазу жұмысының негізгі өндірістік үдерістеріне кенді *уату*, оны тасымалдық қазбаларға *жеткізу* яғни *жеткізбе* үдерісі және тау *қысымын басқару* жатады. Енді мұның әрқайсысына қысқаша түсінік бере кетейік.

Кенді ұсақтау дегеніміз кен массивін талқандап, оны қажет мөлшерден аспайтын бірегей кесек түріне айналдыру. Бұған талқандалған кен арасында кездесетін белгілі бір мөлшерден асып кететін бейтұрпат кесектерді қайта уатып бірегей түйірге келтіру операциясы да кіреді. Мұны *екінші ұсақтау* деп атайды. Екінші ұсақтау кен массивін уатып атқарыла салатын іс емес. Бұл кенді жеткізбе үдерісі кезінде үйіндінің арасында жатқан ірі кесектер жеткізу кезінде іріктеліп бөлінген соң ғана орындалатын жұмыс. Ұсақтау сапасын жақсарту мақсатымен жасалатын шаралар нәтижесінде ірі кесектерді бір шама азайтуға болады, бірақ оны мүлде болдырмай тастау мүмкін емес. Ал, уатылған кенді екінші рет ұсақтау жалпы өндіріс көрсеткішін төмендетіп жібереді. Себебі кен өндірісіндегі ұсақтаудан кейін атқарылатын жеткізбе-тасымалдау және оны оқпанмен тысқа көтеру кезінде бейтұрпат кесектер айтарлықтай кесірін тигізеді, кейде апатқа да соқтырады. Егер ірі кесектерді кезінде қайта ұсақтап отырмаса, ол сорттау және байыту фабрикалары жұмысына да нұсқан келтіреді. Сөйтіп екінші ұсақтау дегеніміз кенжарда уатылған кен (массасын) қуақазға дейін жеткізіп, одан әрі тасымалдап және жоғары көтерер кезінде скип ыдыстарына сыймай кептеліс берер еді. Осы тұрғыдан келгенде ұсақтау тек кен шыңтасын уатумен шектелмейді, сонымен қатар қажет мөлшерлі кен кесегімен қамтамасыз етіп, басқа да өндірістік үдерістер нәтижесін жақсартуға тікелей ықпал жасайтын технологиялық өте маңызды үдеріс.

Жеткізбе - кенжардан ұсатылған кенді тасыма қазбаларға (қуақазбен қияқаз) жеткізу үдерісі. *Тау қысымын басқару* дегеніміз кен қазылатын кенжарларда тау қысымының салдарынан қазбаның төбесі, не бүйір қабырғалары опырылып құлап, кеншіні опат етпес үшін алдын ала іске асырылатын және қолданылатын түрлі шаралар. Сондықтан тау қысымын басқару-

дың мақсаты кен қазылып алынып жатқан жерде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Осының нәтижесінде тазартысты жұмыс орындарында, яғни кенжарларда кен мен тау жыныстарының өздігінен опырылып құлауына жол берілмейді. Екінші сөзбен айтқанда тау қысымын басқару дегеніміз кен қазудың пәрмеңділігін арттыру үшін кен өндірудің негізгі технологиялық үдерістерін толассыз атқарыла беруін қамтамасыз ететін шаралар кешенін іске асыру.

Жерасты кен өндіру технологиясының негізгі үдерістері бір-бірімен тығыз байланысты. Сондықтан мұның әрқайсысында қолданылатын түрлі өндірістік тәсілдер олардың қолданыс ауқымында ғана емес, жалпы кен өндірісі көрсеткішіне тікелей ықпал етеді.

Тазартысты қазудың басты үдерістерінің кен өндірісіндегі меншікті салмағы айтарлықтай. Сондықтан да болар сол негізгі үдерістер бойынша жұмсалатын шығысы шақты бойынша кеннің өзіндік құнының 30-50% үлесін алады. Осыдан келіп әрбір басты үдерістер кен өндірісіндегі қандай шамаға ие болады деген сұраққа берілетін жауапты мынадай салыстырмалы көрсеткіштер арқылы өрнектеуге болар еді. Егер кенді тазартысты қазып алуға жұмсалатын қаржыны 100% деп оны өндірістік үдерістерге үлестірер болсақ, кенді уату 20-80%; кен жеткізбесі 10-60%; тау қысымын басқару 0-30% аралығында болар еді.

Уатылған кенді екінші ұсақтауға кететін шығыс 0-ден 50%-ке дейін өсіп кететін кездер де болады. Мұның басты себебі кенді ұсақтау жұмысында жіберілген олқылықтар мен түрлі техникалық және басқа да факторлардың тигізген ықпалы деп білу керек. Сондықтан уатылған кеннің ең ірі кесектерінің белгілі біршамадан аспауы қарастырылып, ол үшін арнайы техникалық ұйымдастыру шаралары жүргізіледі. Қайта ұсақтауға жатпайтын кен кесегінің ең үлкен мөлшерін *кондициялық* кесек деп атайды. Жеткізбе үдерісінде және тасымал жұмысында пайдаланатын жабдықтарға байланысты кондициялық кесектердің мөлшері түрлі-түрлі болады. Ұсақталған кен кесектерін кондициялық шамада алудың басты *шарты* бұрғылап-аттыру жұмыстарының шама-шарттарын нақтылы дұрыс анықтауға келіп саяды.

Кен ісі ғылымының даму нәтижесінде кені алынған қазым кеңістікке жоғары жақта жатқан тау жыныстарын құлату және кен тіректерде қалдырылатын бағалы, өте бағалы кен жоғалымын азайту

мақсатымен толтырмалы қазу жүйелері кеңінен қолданылуына байланысты тау қысымын басқарудың шығысы 50%-ке дейін өсті. Мұның бәрі айналып келгенде кеннің өзіндік құнын өсіріп жіберуге әкеп соқты. Дегенмен өнімнің өзіндік құнының өсуіне тек негізгі технологиялық үдерістерде қолданылатын тәсілдердің түрлері ғана әсер етіп қоймайды. Толтырмаға жұмсалған шығыс кен тіректерде қалдырылған кен жоғалымын қазып алудың нәтижесінде өтеліп қана қоймай, еселеп пайдаға да кенелдіретінін ескерте кеткен жөн. Жалғыз бұл емес, бір-біріне байланысты басты өндірістік үдерістердің бірінде кеткен ағаттықтың бүтін өнім сапасы мен оны қазып алуға жұмсалатын шығыс шамасына да тікелей әсер ететіні ақиқат. Мысалы, кен сапалы ұсақталмаса, оны жеткізу, тасымалау және көтеру көрсеткіштеріне кері ықпал жасайтындығын айттық. Ал, тау қысымын басқаруда жіберілген ағаттық бір ғана тазартысты қазып алу жұмысының нәтижесіне кесірін тигізіп қоймайды, сонымен бірге ол бүтін кеніш жұмысына қырсығын тигізеді. Сондықтан да кен қазудың әрбір басты өндірістік үдерістерде қолданылатын тәсілдер алдын ала техникалық тұрғыдан жан-жақты сарапталуға тиісті.

5.1. Кенді уату

Кен шыңтасын (массивін) уатудың бірнеше тәсілдері бар. Мұның ішінде практикада өте кеңінен қолданылатын *атылғыш заттар* күшімен уату.

Ұсақтаудың механикалық түрі де едәуір мөлшерде пайдалынады. Бұған арнаулы машиналар мен аспаптар және басқа да амалдармен кен шыңтасын талқандайтын, уату тәсілдері жатады. Ондай машиналар мен аспаптарға түрлі кен комбайндары мен кешендер, ұңғығыш машиналар, тасты ұсақтауға арналған аспаптар, аралар мен бұрғылап бұзу құралдары және ұсатқыш балғалар жатады.

Механикалық ұсақтау көбінесе бекемдік коэффициенті 3-4-тен аспайтын кен шыңтастарын уату үшін қолданылады. Сондай-ақ бекемдік коэффициенттері төмен кен денелері жоғары қысымдағы су ағысымен де ұсақтап өндіріледі. Кеннің бекемдік коэффициенттері орта және одан жоғары жататындықтан кен өндірісінде ұсақтау жұмысы негізінде атылғыш заттар көмегімен атқарылады.

Кен шыңтасын (массивін) атылғыш заттар күшімен ұсақтауға: теспелік, төтелдік (скважиналық), миналық немесе кенүңгірлік оқтамалармен уату тәсілдері жатады. Атылғыш заттармен уату тәсілі мынадай талаптарды қанаттандыруы шарт:

— тазартыстың кенжарындағы қауіпсіздікті;

— жоғары еңбек өнімділігі және 1т кенді ұсақтауға қажет материалдық шығыстың ең аз шамасын;

—ең төмен құнарсыздандыру мен шығыс көрсеткіштерін;

—ұсақталған кен кесектерінің белгіленген мөлшерден асырмайтындай, яғни кен кесектерінің бірегейлігін қамтамасыз етуге тиісті.

Осыған орай ұсақтату үдерісінің пәрменділік көрсеткіштері мына өлшемдермен бағаланады:

— бұрғышының немесе бұрғы станогын қолданылған жағдайда бұрғы шеберінің ауысымдық еңбек өнімділігі. Бұл бір аусымда әрбір адамға шаққан бұрғылап-тесілген теспе, скважина ұзындығы, кейде ұсатылған кен көлемі не болмаса салмағы (т/м^3);

— 1м^3 (1т) кен ұсақтауға қажет теспе немесе скважина ұзындықтары, не болмаса 1м теспе мен скважинадан шығатын уатылған кеннің шығысы (м^3/м немесе т/м);

— екінші ұсақтаудың еңбек өнімділігі және оған жұмсалатын меншікті атылғыш зат шығысы;

Кенді уату сапасы мен еңбек өнімділігіне ықпал ететін факторлар:

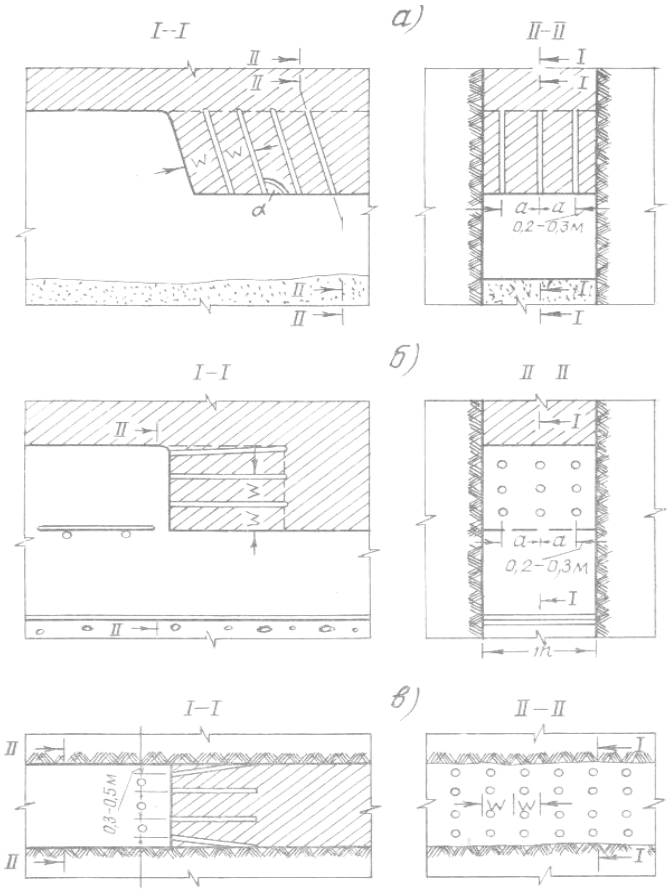
— кеннің физика-механикалық қасиеттері (бекемдігі, жарықшақтығы және т. б.);

— кен денесінің қуаты (жұқа кен еңбек өнімділігін кемітеді);

— қолданылатын қазу жүйелері. Өйткені уату сапасы мен еңбек өнімділігіне әсерін тигізетін кенжардың жалаңаш беттерінің шамасы мен саны қазу жүйесіне байланысты.

5.2. Теспелік уату

Теспе деп диаметрі 30 – 45 – 60 мм аралығындағы ал ұзындығы 5м-ден аспайтын ұңғыманы айтады (22-сурет). Теспе негізінде перфораторлармен бұрғыланады. Кен өндірісінде жоғарыда көрсетілген диаметрден кіші теспелер жұқа желілі кен сілемдерінен өнім алғанда құнарсыздандыру шамасын азайту үшін пайдаланады. Мұндайда теспенің тереңдігі 1,5–2,5м аспайды.



22-сурет.

Теспемен уату тәсілі қуаты 5–8 м кен денесін қазғанда қолданылады. Дегенмен қуаты бұл шамадан жоғары Жезқазған кеніштерінде де кенді ұсақтаудың теспелік тәсілі кеңінен қолдау тапқан. Мұның басты себебі Жезқазған кен орнына шақтыларында кен қазу жүйелерінің ерекшелігімен, ондағы кен өндірісінің негізгі үдерістерінде жоғары өнімді өзіжүретін жерасты жабдықтарының қолданылуынан. Ал жалпы кенді уатудың теспелік әдісі бекемдігі орташа және осал кен денелерден кен өндіргенде, кені алынған тазартысты кеңістігін жасанды тіреулермен, не болмаса

толтырмамен ұстап тұруға негізделген қазу жүйелерін қолданған кездерде, морфологиясы күрделі бағалы кенді уату үшін және ұсақтаудың сапасын жақсартуды мақсат еткенде қолданылады. Соңғы уақытта кенқазудың толтырмалы жүйелерімен қуатты кен сілемдерден кенді ұсақтағанда теспелік тәсіл етек алып келеді. Теспе бұрғы-лайтын жабдықтар мен өзіжүретін жерасты бұрғы қондырғылар-дың түрі 5.1-5.2-кестеде берілген.

5.1 – кесте

Перфораторлардың техникалық сипаттамасы

	Теспе диаметрі, м	Теспе тереңдігі, м	Салмағы, к	Ауа шығыны, $м^3$/мин
Қол перфораторлары				
ПР-12	40-қа дейін	3-ке дейін	12,9	2
ПР-20	46-ға дейін	3-ке дейін	20	2,5
ПР-20Л	46-ға дейін	3-ке дейін	20	2,8
ПР-25	52-ге дейін	3-5	25	3
ПР-25Л	52-ге дейін	3-5	25	3,5
Телескопты перфораторлар				
ПТ-30	32-46	10-15	38	2,8
ПТ-42	46-52	10-15	42	3,5
ПТ-48	52-85	10-15	48	4,5
Ұстынды перфораторлар				
ПК-50	46-52	15-25	50	3,5
ПК-60	52-85	15-25	60	4,5
ПК-75	68-85	15-25	75	7,1

5.2-кесте

Бұрғылық қондырғылардың техникалық сипаттамасы

Қондырғылар Бұрғы арбалар	Кенжар ауданы, $м^2$	Бұрғылау параметрлері, м			Теспе диам., мм	Перфор. саны	Ауа шығыны, $м^2$/мин	Салмағы, т	Бағасы, мың.теңге
		биіктік	ені	Тереңдігі					
СБКРС-2	3,6-10	3	3,5	2	40-50	2	10	4,6	7,75
СКБН-2п	3,6-10	2,5	2,5	2,2	40-50	2	11	4,5	8,1
СБКРС-2м									
2УБН-2	6-13	3	3,5	2,5	40-50	2	25	5,6	11,57
2УБН-2п	6-13	3,2	4,5	2,5	40-50	2	25	6,25	20
СБУ-2н (2МН)	8-25	4	5,7	2,75	40-50	2	24	6,2	8
1СБУ-2н	50	6	6,7	4		2	24	14,7	15
БУ-1 (1Б)	18	3,6	5	2,75	40-50	1	24	2,3	-
БУР-2 (2Б)	22	3,8	5,9	2,75	40-50	2	24	4,9	-
БКТ-2	22	4	5,5	2,75	40-50	2	16	5,5	-
КБШ-М	4-9	3	3	2,75	40-46	2	16	4,2	-
КБ-Н	10-22	4,3	5	4	40-65	2	26	15	50-60

Теспе бұрғылайтын кенжардың түрі де, оларды орналастыру бағыты да сан алуан (21-сурет). Өндірісте теспелерді орналастыру, оларды бұрғылау бағытына қарай былайша бөлінеді:

а) кенді төбекемерден және табанкемерден қазғанда теспелер жазық, не тік немесе көлбеу бағытта бұрғыланады;

б) кенді табанкемерлеп қазғанда төмен қарай немесе көлбеу бағытта;

в) төбекемерлеп қазғанда тік жоғары, жазық немесе көлбеу;

г) бір кенжардан алынатын кен әр түрлі бағытта орналасқан теспелермен де ұсақтатылады.

Тік жоғары бағытталған теспені бұрғылау әрі ыңғайлы, әрі өнімді. Себебі мұндай жағдайда көбіне телескопты, кейде ұстынды

(колонкалы) жабдықтарды пайдалануға мүмкіндік туады да бір бұрғышы бірнеше жабдықпен жұмыс істей алады. Дегенмен жоғары бағытта бұрғыланатын кенжар қауіпсіздік техникасымен қамтамасыз ететіндей кен сілемі мейлінше берік болуы шарт.

Жазық немесе көлбей бұрғыланатын теспелер пневматикалық таянышқа орнатылған қолбұрғы жабдықтары (перфоратор), ал өте қатты кенді тескенде ұстынды (колонкалы) жабдықтары пайдаланады.

Төмен бағытталған теспе көбіне қол перфораторларымен бұрғыланады. Ал кен өте жұмсақ болып келсе, теспені электр бұрғымен бұрғылау тиімді бола тұрғанымен оны сирек қолданады.

Теспелік оқтамалар мен уату тәсілінің басты ерекшелігі, оны атылғыш заттарды пайдаланатын барлық жағдайларда - (мейлі скважиналық, мейлі миналық (кенүңгірлік) оқтамаларды қатар қолдана беруге болатындығы. Бірақ, барлық жағдайда ол тиімді бола бермейді. Сондықтан теспемен ұсақтауды мынадай жағдайларда ғана қолдану тиімді:

1. Кеннің қуаты 6-8 м шамасынан аспаған кездерде. Себебі мұндай кен денесінен қазғанда оны уатудың тесПеден басқа тәсілі қолданар болса, кен сілемі тау жыныстармен шектелген жігінде кен жоғалымы өсіп, қазылған өнімнің құнарсыздығы да артады.

2. Кен сілемі жанасқан бос тау жыныстармен аражігі айқын болмаған кездерде және кенді кенжарда сұрыптап алу қажет болғанда.

3. Жұқа әрі осал кенді ұсақтау үшін кенжарды өне бойы бекітіп отыру қажет болғанда.

4. Кенүңгірлік (миналық) оқтамалармен ұсақтау тәсілі қолданған кездерде қосалқы операцияларды атқару үшін теспені пайдалану бірден-бір тиімді.

Дегенмен ұсақтаудың теспелік тәсілінің артықшылығымен қатар кемістігі де бар.

Артықшылықтары:

— Атылғыш зат (АЗ) күшімен кені уатылатын жерлердің бәрінде қолдануға болатындығы;

— уату сапасының жоғарылығы;

— қазылған кеннің сапалылығы, яғни кен сілемінің жанас таужынысы шекарасында кезіге беретін жоғалым және құнарсыздық көрсеткіштерінің мейлінше азайтатындығы;

— қолданылатын құралдардың әрі жеңіл, әрі ыңғайлы болатындығы;

— кенжарды желдетудің жеңілденетіндігі, әсіресе бұл теспені бұрғылау үшін сығылған ауамен жүретін құралдарды пайдалану кездерде байқалады.

Кемістіктері:

— теспені бұрғылап, аттыру еңбекті көп тілейді;

— бұрғылау кезінде кеніш атмосферасы тозаңмен ластанады;

— бұрғышының кенжарға өте жақын тұруға мәжбүр ететіндігі (бұл қауіпсіз емес);

— еңбек өнімділігінің онша жоғары болмайтындығы.

5.3. Теспелік оқтамалардың шама-шарттарын есептеу

Теспемен уатудың негізгі шама-шарттары: 1) қысқа қарысу сызығы (Қ.Қ.С.); 2) теспелерді орналастыру торы; 3) теспе диаметрі; 4) теспе тереңдігі.

Теспе тереңдігі мен диаметріне бұрғылау құралдарының техникалық мүмкіншіліктері мен кен техникалық жағдай әсер етеді. Негізінде бұрғышының еңбек өнімділігін арттыру үшін теспенің неғұрлым терең болғаны тиімді. Алайда кен сілемінің қалыңдығы теспе тереңдігіне бірден-бір ықпал ететін негізгі фактор болғандықтан, оның тереңдігін арттыра беру мүмкіндігін шектеп отырады. Жезқазған кеніштерінде теспе тереңдігі 5,0 м дейін барады. Ал жұқа кен сілемінде орташа теспе ұзындығы 1,5-2,0 м асыру мүмкін болмайды.

Қысқа қарысу сызығының (Қ.Қ.С.) шамасына кенжардың жалаңаш беттерінің саны тікелей ықпал жасайды. Кен қазу жүйелерінде кенжардың жалаңаш беттері екеу, үшеу болып келуі тиімді. Дегенмен, практикада бір-ақ беті ашық кенжарлар да кезігеді. Екі беті ашық кенжарларда қажет қысқа қарысу сызығын (Қ.Қ.С.) мына формуламен анықтауға болады:

$$W = d_{ш}\sqrt{\frac{0{,}785 \cdot Д \cdot K_{з}}{m_{c} \cdot q_{аз}}} \qquad (5.1)$$

мұндағы:

$d_{ш}$ - теспе диаметрі (м);

$Д$ - оқтау тығыздығы (кг/м^3);

$K_з$ - теспені толтыру коэффициенті, $K_з$=*0,6-0,72;*

m_c - оқтаманың жақындау коэффициенті, Мұның мәндері аттыру тәсіліне байланысты: электр дүмпіткіш қолданғанда m_c= 1–1,5; отпен аттырғанда m_c = 1,2–1,5;

$q_{аз}$ - атылғыш заттың меншікті шығысы (кг/м^3) немесе кг/т мұны анықтаудың бірнеше жолдары бар: 1. Жұқа кен сілемдері үшін **В. Н. Мосинц пен А. А. Пашков [6]** мынадай тәсілді ұсынады:

$$q_{аз} = g_{0} \cdot K_{1} \cdot K_{2} \qquad (5.2)$$

мұндағы:

g_0 - атылғыш заттың теориялық меншікті шығысы (кг/м^3);

K_1- атылғыш заттың салыстырмалы жұмыс қабілеттік коэффициенті;

K_2 – қазу қабатының биіктігін ескеру коэффициенті;

Қабат қалыңдығы, м	3,5	3	2	1,5	1
K_2	1	1,15	1,6	2,3	3,8

Атылғыш заттың теориялық меншікті шығысы кеннің бекемдік коэффициентіне байланысты мына мөлшерде 5.3-кесте қарастырылады:

Жерасты кен өндіру жұмыстарында қолданылатын атылғыш заттардың түрлері және теспе мен скважиналарды оқтау көрсеткіштері 5.4-5.5- кестелерде келтірілген.

$$q_{аз} = 0{,}213\sqrt{f}\left(\sqrt{0{,}2f} + \frac{1}{b_{з}}\right)K_{1}K_{з} \qquad (5.3)$$

мұндағы:

f - кеннің бекемдік коэффициенті;

b_3 - кенжардың ені (м);

K_3 – қажетті уату дәрежесі мен тиегіштің түрін ескеретін коэффициент *(*K_3 = 1,1÷1,3)

5.3 – кесте

f	4	6	8	10	12	14	16	18
g_0	0,4	0,49	0,61	0,74	0,9	1,09	1,31	1,61

Кутузов және басқа авторлар [7] екі немесе бір беті жалаңаш кенжарға лайық мынандай формула ұсынады:

$$q_{аз} = g_0 \cdot K_1 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \text{ (кг/м}^3\text{)}, \qquad (5.4)$$

мұндағы:

q_0 - уатудың теориялық меншікті этолондық шығыны (кг/м³);

K_4 – теспелердің кенжар бетіне параллель және перпендикуляр орналасу бағытын ескеру коэффициенті (мұның мәні, егер параллель бұрғыланса 1, ал перпендикуляр орналасса 1,4÷1,6 болады; K_5 – теспелерді оқтау әдісін ескеретін коэффициент (қолмен оқтағанда K_5=1, ал пневмооқтағышпен атқарғанда K_5=0,9–0,95, атылғыш зат оқшантайы (патроны) қолданғанда K_5=0,8/0,85.

$K_6=(d/0,042)^n$; n=1/0,5 – мұның жоғарғы мәні монолитті, ал аз мәні жарықшақты кен жыныстарына сәйкестеп қарастырылады.

5.4 – кесте

Теспелер мен скважиналарды түйіршікті атылғыш заттарды оқтайтын пневматикалық оқтағыштардың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Теспелер үшін		НЭЛ-100	УЗЕ-6000	УЗД М-1	ПРН-10	МН-2
	Құрамы-7 м	ЗП-1					
Өнімділігі, кг/мин	8-ге дейін	6-8	100	100	138	150-ге дейін	300-ге дейін
Теспе диаметрі,мм	46-ға дейін	50-ге дейін	105	60-105	105	105	105
Оқтау тығыздығы, г/см^3	1,15	1,2	1-1,15	1,15-1,2	10-12	10-12	10-12
Сыйымдылығы кг	8	2					
Салмағы, кг	2,2	17	60	550	1000	180	88

5.5-кесте

Қолданыстағы атылғыш заттар көрсеткіштері

Атылғыш заттардың түрі	Оқтау		K_1	Бағасы, тг/т
	Тәсілі	Тығыздығы, кг/м^3		
Түйіршіктелген				
Игданит	механикалық	1,1 – 1,2	0,8	95 –
Гранулит	»	1,1 – 1,2	0,8	110
Гранулит $С_2$	қолмен	1,0 – 1,1	0,8	123
Гранулит АС	механикалық	1,1 – 1,2	0,85	117
Гранулит АС-8	»	1,1 – 1,2	0,89	155
Гранулит АС-48	»	1,1 – 1,2	0,98	153
Гранулит АС-88	»	1,1 – 1,2	1,1	160
Граммонол А-8	қолмен	1,0	1,1	200
Граммонол 79/21-В	»	1,0 – 1,1	1,0	225
Аквантил ЗЛ	механикалық	1,45 – 1,5	0,75	162
Потрондалған				390
Аммонит ЗЛ	қолмен	0,85	1,2	
Динофталит	»	0,85	0,9	240
Қатты аммонит № 3» № 1	»	0,8	1,2	285 245
Потрондалған	»	0,8	1,2	660

Престелген	»	1,15	1,35	860
Детонит 10А		0,8	1,1	450
Детонит № 1		0,8	1,1	500

5.6-кесте

Уатудың теориялық меншікті шығыны

Бекемдік коэффициенті	Кенжардың ені, м				
	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 5	5
20-дан жоғары	3,9	2,6	2,3	2,1	2,5
18 – 20	3,6	2,3	2,1	1,9	1,8
16 – 18	3,3	2,1	1,9	1,8	1,7
14 – 16	3,0	1,8	1,7	1,5	1,4
12 – 14	2,7	1,5	1,5	1,4	1,2
10 – 12	2,4	1,4	1,2	1,1	1,1
8 – 10	2,1	1,2	1,0	0,9	0,9
6 – 8	1,8	1,1	0,9	0,8	0,8
6- ға дейін	1,4	0,9	0,8	0,6	0,6

Енді бірдей беті ашық кенжар үшін атылғыш заттың меншікті шығысын мына тәсілмен де анықтауға болады.

$$q_{аз} = q_0 \cdot K_{аз} \cdot K_m, \qquad (5.5)$$

мұндағы:

q_0 - биіктігі $h_3 = 3{,}5$ м кенжарға тәнті АС-8 гранулиттің меншікті шығыны (кг/м^3);

$K_{аз}$ – басқа атылғыш зат шығынына түзету коэффициенті;

K_m – басқа кенжар биіктігіне түзету коэффициенті.

АС-8 3,5м кенжардағы гранулитігі биіктігі меншікті шығынының кеннің бекемдігіне байланысты:

f	4	4 – 6	7 - 8	9 – 10	11 – 12	13 – 14	15– 18	19– 20
q_0	0,45	0,53	0,7	0,8	0,98	1,07	1,42	1,78

$K_{вв}$ - коэффициентінің мәндері: граммонал, аммонал № 1 және № 3 – 0,90; детонит № 1 – 0,92; гранулит АС-4 – 1,1; суға төзімді аммонал – 1,02; гранулит № 1–1,27; граммонит 79-21 – 1,12; аквонит 16 – 1,20.

$K_м$ – коэффициентінің мәндері:

$h_з$ (м)	2,5	2,5 – 3,5	3,6 – 5,0	5,0
$K_м$	1,5	1,0	0,85	0,80

Теспелердің бір-бірінен арақашықтығы (22-суретке қара) мына формуламен анықтауға болады:

$$\alpha = 0{,}886 d_{ш} \sqrt{\Delta K_7 q_{аз}} \qquad (5.6)$$

мұндағы:

K_7 – теспені тығындауды ескеру коэффициенті;

$K_{7=} 0{,}8 \div 0{,}95$; көбіне α мәнін тез анықтау үшін мына тәсіл қолданылады:

$$\alpha = m_c w$$

Бұрғыланатын теспе саны, аттырылып ұсақталған кен шамасын кенжардың ауданына байланысты анықтайды.

Бұл үшін бұрғыланатын кенжар ені б мен биктігі h белгілі болуы шарт. Ал, теспенің тереңдігі $l_ш$ мен $d_ш$ диаметрі, ұсақталатын қыртыс шамашарты мен бұрғылау құралдарының маркасына байланысты. Бекемдік коэффициенті f теспе жілігіне, яғни бір теспеге келетін кенжар ауданы $S_ш$ шамасына тікелей ықпал етеді. Кен қанша қатты болса, соған орай әр теспеге тиісті кенжар ауданының шамасы кеми береді, яғни теспені орналастыру жиіленіп, оның саны артады.

Жерасты әдісімен кен қазу тәжірибесі негізінде анықталған шамаларда бар. Мәселен диаметрі шағын (30 – 34 мм) теспелердің әрқайсысына келетін кенжар ауданы 0,25 – 0,4 м^2, ал Жезқазған тәрізді кен орнында қолданатын бұрғы арбалары үшін бір теспеге келетін аудан $S_ш$=0,8 – 1,1 м^2 аралығында. Енді

осыған байланыстырып қысқа қарысыу сызығын анықтай беруге болады [6,8];

$$W = \sqrt{\frac{s_ш}{m_c}} \text{ (м)} \qquad (5.7)$$

Теспелердің арақашықтығын (a) және қысқа қарысу сызығын (қ.қ.с.) есептеп алған соң теспемен ұсақтау көрсеткіштерін мына төменде келтірілген кезекте анықтауды ұсынамыз.

$$S = h_З b_З \text{ (м}^2\text{).} \qquad (5.8)$$

Бұрғыланатын теспе саны:

$$N_ш = S_З / S_ш \qquad (5.9)$$

Бір қатардағы теспе саны:

$$N_P = \frac{\left(M\text{-}2\alpha_{KP}\right)}{\alpha} + 1 \qquad (5.10)$$

мұндағы:

M - кен қуаты немесе кенжар биіктігі (м);

$\alpha_{КР}$ - кенжар қабырғасынан шеткі теспе аралығы (м); $\alpha_{KP} = 0{,}2 \div 0{,}3$ м.

Қатар саны $n_P = M/w$. Ұсатылатын кен көлемі жоғарыда келтірілген N және M мәндері арқылы былай анықталады:

$$V_Р = l_З S_З \text{ немесе } V_P = l_З M n_P \text{ (м}^3\text{).} \qquad (5.11)$$

мұндағы:

$l_З = l_ш \eta_ш \sin\alpha$; әрбір аттырыс сайын кенжардың жылжуы (м);

$l_ш$ - теспенің тереңдігі (м);

$\eta_ш$ - теспені пайдалану коэффициенті (т.п.к.);

α – теспенің жантаю бұрышы (град).

Егер l_3 мәнін қойып, оны кеннің меншікті тығыздығына (γ) көбейтер болсақ бір циклда ұсақталатын кен салмағы анықталар еді:

$$V_P = l_ш \eta_ш \sin\alpha\, N\, M\, n_P \gamma \text{ (т)} \qquad (5.12)$$

Теспені пайдалану коэффициенті ($\eta_ш$) кен жынысының бекемдігіне (f) тәуелділік мәндері:

f	5	5 – 7	8 – 13	14 – 19	19
$\eta_ш$	0,95	0,92	0,90	0,86	0,82
K_3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

Кенжардағы барлық теспелердің ұзындығы $L_ш = N_ш L_ш$ (м), немесе $L = n_Р N_Р l_ш$ (м). 1м^3 немесе 1 т-ға келетін теспе ұзындығы $l_б = L_ш / V_Р$ (м/т). 1м тесперден шығатын кен (м^3/м) шамасы: $V_0 = V_P / L_ш \cdot V_P$ көлемдегі кенді ұсақтауға қажет (а.з) шығысы (кг) $Q_{ВВ} = q_ш L_ш K_З$, мұндағы теспенің 1м келетін атылғыш зат массасы (кг/м);

$K_{зР} = 0,8 \div 0,9$ - теспелерді оқтау тығыздығы. Бұның шамасы да ұсақтайтын кеннің бекемдігіне қарай өзгеріп отырады. Кен неғұрлым қатты болса, теспе толтыра оқталады. Оның мәнін жоғарыда келтірілген шамамен қарастыру керек. Сондай-ақ 1м ұзындыққа келетін атылғыш зат массасын теспе диаметріне сай мына төменде берілген шамада қарастырса, онша үлкен қателікке соқтырмайды [5]:

$d_ш$	32	34	36	38	40	42	44
$q_ш$	0,588	0,968	1,086	1,21	1,34	1,478	1,622
$d_ш$	46	48	50	55	60	65	70
$q_ш$	1,772	1,93	2,094	2,534	3,15	3,539	4,104

Жаттығулар

5.1 – есеп. Тік қиылған кен денесінен кен төбекемер қазу жүйесімен өндіріледі. Кенжардың ені кеннің қуатына тең, яғни $m = 3{,}5$ м, кемердің ұзындығы $l_з$=10 м, биіктігі $h_з$=2,5 м. Кеннің тығыздығы γ=3,1 т/м^3. Тесіп қол перфораторымен жоғары тік бағытта бұрғыланады, диаметрі $d_ш = 36$ мм. Кеніштің бекемдік коэффициенті f=14 Тесіпедегі оқтама электр тәсілімен аттырылады. Ұсату үшін гранулит АС-4 қолданылады. Тесіпемен ұсақтау шамашарттарын анықтау қажет. Кенжардың түрі 22-суретке жуық.

Шешуі: тесіпелер жоғары бағытталғандықтан кемер толық бұрғыланып түгел уатылады. Жоғарыда келтірілген әдістердің онша көп айырмашылығы болмайтынына көз жеткізу мақсатымен тесіпелермен ұсақтаудың қайсыбір шамашарттарын (параметрін) әр түрлі жолмен анықтайық.

Бұрғыланатын кенжар ауданы $S_з = l_з m = 10 \cdot 3{,}5 = 35$ м^2. Бір тесіпеге келетін оның ауданын $S_ш$=0,65 м^2 деп қарастырсақ, барлық тесіпе саны $N_ш$=35/0,65=54

Қысқа қарсы сызығын екі тәсілмен анықтап көрейік:

$$\text{а)}\ W = d_ш \sqrt{\frac{0{,}785 \Delta K_З}{m_c q_{аз}}}\ \text{(м)}. \qquad (5.13)$$

Формуладағы шамаларға өзінің мәнін қояйық. $d_ш = 0{,}036$ м. $\Delta = 1100$ кг/м^3 - гранулит А-8 оқтамасының тығыздығы (1,1÷1,2 г/см^3); $K_З = 0{,}06$, $m_c = 1{,}3$. Аттырғыш заттың меншікті шығысын анықтау формуласындағы шамалардың сандық мәнін мына түрде аламыз: $K_{ВВ} = 1{,}1$; $K = 1{,}0$, ал $q_0 = 1{,}07$ кг.м.

Сонда $q_{вв}$=1,07·1,1·1,0=1,177 кг/м^3. Енді осы шаманы басқа формуламен анықтап көрейік: $q_{вв} = q_0 K_1 K_2$=1,09·1·0,98=1,07 кг/м^3.

Сонда

$$\text{а)} W = 0{,}036 \cdot \sqrt{\frac{0{,}78 \cdot 1100 \cdot 0{,}66}{1{,}3 \cdot 1{,}177}} = 0{,}70\ \text{м}$$

$$W = 0{,}036 \cdot \sqrt{\frac{0{,}78 \cdot 1100 \cdot 0{,}66}{1{,}3 \cdot 1{,}07}} = 0{,}73 \text{м}.$$

б) Қысқа қарысу сызығын енді басқа формуламен есептесек

$$W = \sqrt{\frac{0{,}65}{1{,}3}} = 0{,}71 \text{м}.$$

Әртүрлі тәсілмен анықталатын бір шаманың үш түрлі мәні бір-бірінен алшақ кеткен жоқ. Бұдан шығатын қорытынды жоғарыда келтірілген тәсілдердің қайсысымен болса да теспелік ұсақтау шама-шарттарын (параметрлерін) және көрсеткіштерін анықтай беруге болады.

Бір қатардағы теспелердің ара қашықтығы $\alpha = 1{,}3 \cdot 0{,}72 = 0{,}94$ м,

$$\alpha = 0{,}88 \cdot 0{,}036 \sqrt{\frac{1100 \cdot 9}{1{,}177}} = 0{,}92 \text{ м}.$$

Бір қатардағы теспе саны:

$$n_{\text{р}} = \frac{(3{,}5 - 2 \cdot 0{,}25)}{0{,}92} + 1 = 4$$

Қатар саны:

$$N = \frac{b_3}{W} = \frac{10}{0{,}72} = 13{,}89 \approx 14$$

Осының негізінде бір кемерде бұрғыланатын барлық теспе саны мынаған тең: $N_{ш} = 4 \cdot 14 = 56$ Бұл мән бұрғыланатын кенжар ауданына қарай анықталған теспе санына өте жуық.

Бір циклда уатылатын кен:

$$V_{р} = l_{ш} \eta_{ш} \sin \alpha \omega M n_{P} \gamma = 2{,}5 \times 0{,}86 \cdot 1 \cdot 0{,}72 \cdot 14 \cdot 3{,}1 = 235 \text{т}.$$

Кенжардағы бұрғыланатын теспелердің жалпы ұзындығы:

$$L_{ш} = N_{ш} l_{ш} = 56 \cdot 2{,}5 = 140 \text{м}.$$

Бір метр теспеден шығатын кен шығымы:

$$V_0 = \frac{235}{140} = 1{,}68 \text{ т/м.}$$

Бір 1м^3 кен массасына келетін теспе ұзындығы

$$l_б = \frac{L_ш}{V_р} = \frac{140}{235} \cdot 3{,}1 = 1{,}84 \text{ м/т.}$$

Бір циклда кенді ұсатуға қажет атылғыш зат (а.з) мөлшері

$$Q_{ВВ} = q \; L_ш K_З = 0{,}25\pi d \; 2\Delta K_{ЗР} K_З = 112{,}7 \text{ кг.}$$

Атылғыш заттың нақтылы меншікті шығыны:

$$q_{0Р} = \frac{Q_{аз}}{V_H} = \frac{112{,}7}{235} = 0{,}48 \text{ кг/т немесе } q_ф = \frac{112{,}7}{235} \cdot 3{,}1 = 1{,}48 \text{ кг/м}^3.$$

5.2 – есеп. Жерасты әдісімен кен қазылатын кеніштің геологиялық және тау-кен техникалық жаралымы Жезқазған кеніштерінің біріне дәлме-дәл; кен қабатының құлама бұрышы $\beta = 7^0$, тік қуаты $m = 8$ м, тығыздығы $\gamma = 2{,}6$ т/м^3.

Кен СБУ-2 2 бұрғы арбасымен жазық теспені бұрғылайды. Бұрғы диаметрі 42 мм, ұзындығы 4,5 м. Қолданылатын (А.З) граммонол А-8. Кеннің бекемдік коэффициенті $f = 16$.

Теспе отпен аттырылады. Бір кенүңгірдегі кенді ұсату шама-шарты мен көрсеткіштерін анықтау қажет.

Шешуі. Қысқа қарысу сызығы- W табуға қажет шамалардың мәндерін анықтаймыз:

$$\Delta = 1150 \text{ кг/м}^3; \; d_ш = 0{,}042; \; K_З = 0{,}7; \; m_с = 1{,}35; \; q_{вв} = q_0 K_ш K_б = 1{,}42 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 = 1{,}022 \text{ кг/м}^3.$$

$$W = 0{,}042 \cdot \sqrt{\frac{0{,}78 \cdot 1150 \cdot 0{,}70}{1{,}35 \cdot 1{,}022}} = 0{,}90 \text{ м.}$$

Бұрғыланатын кенжар беті: $S = mb = 8.17 = 136$ м^2. Өзі жүретін бұрғылау қондырғысын қолданғанда бір теспеге келетін кенжар ауданы тәжірибеде қол жеткендей $S_ш$=0,9÷1,1 м^2 аралығында. Сонда бұрғыланатын барлық теспе саны:

$$N_ш = \frac{S_З}{S_ш} = \frac{136}{1,0} = 136$$

Бір қатардағы теспенің ара қашықтығы

$$\alpha = 0,886 d_{K_m} \sqrt{\Delta K_Г / q_{аз}} = 0,886 \cdot 0,042 \sqrt{1150 \cdot 0,8 / 1,022} = 1,12 \text{ м}.$$

Бір қатардағы теспе саны

$$N_р = \frac{\left(m - 2\alpha_{KP}\right)}{\alpha} + 1 = \frac{(8 - 2 \cdot 0,2)}{1,12} + 1 = 10$$

Қатар саны

$$n_р = \frac{m}{\omega} = \frac{8}{0,9} = 9$$

Кенжардағы теспе саны $N_ш = n_р N_р = 10 \cdot 9 = 90$. Бұрғыланған теспелер ұзындығы $L_ш = N_ш l_ш = 90 \cdot 4,5 = 405$ м.

Уатылатын кен:

$$V_р = L_ш \eta_ш \sin\alpha W m n_р \gamma = 4,8 \cdot 0,86 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 2,6 = 674 \text{ т}.$$

Төтелдік (скважиналық) оқтамалармен уату. Жерасты әдісімен қазылып алынатын кен төтелдік оқтамалармен де ұсақталып өндіріледі. Себебі, кеннің қуаты көбіне 4 – 6м-ден жоғары болып келгенде оны ұсақтауға теспеден гөрі төте оқтамаларды пайдалану өте ұтымды. Әрі терең скважиналар бұрғылау нәтижесінде қабат немесе аралық қабат биіктігін 8 – 14 м-ден 20 – 30м-ге дейін өсіруге мүмкіндік туады.

Осының арқасында ғана еңбек өнімділігі 40–50% артады. Скважина 5м-ден 60м тереңдікке дейін бұрғыланады. Скважиналар диаметрі бірдей болмайды. Жерасты жұмысында 30– 40 мм-ден 150–200 мм диаметрлі скважиналар пайдаланылады. Сондықтан да скважиналар ұзындығына қарай таяз және терең, ал диаметріне сай кіші (90мм кем) және үлкен (100 мм-ден жоғары) диаметрлі төтелдер болып жіктеледі.

Төтелдер (скважина) тереңдігі және бұрғылау бағыты еңбек өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан да скважиналық оқтамалармен ұсақтау тәсілін қолданғанда мынаны есте ұстау қажет. Жоғары бағытталған және тереңдік өскен кезде бұрғылау өнімділігі 20 – 40 % кемиді. Мәселен, жоғары 30^0 көлбеу бағыттан тік төмен қарай бұрғыланатын скважинаның өнімділігі бекемдік коэффициенті 4 – 5, 10 – 14 және 19 – 20 болатын тау жынысында (ретіне қарай) бір аусымда 40, 15 және 5м-ге жетеді. Егер осы скважиналар жоғары бағытталса, онда еңбек өнімділігі 20 – 40% кемиді.

Қатты және бекемдігі орта тау жынысында диаметрі 50 -70 мм скважиналарды 30 м тереңдікке дейін кез келген бағытта бұрғылай беруге болады. Бекемдік коэффициенті $f = 12 - 14$ қатты тау жыныстарын КБУ-50 станогымен бұрғылағанда ауысымдық өнімділік 50-60 м-ге дейін жетеді

5.4. Төтелдерді (скважиналарды) бұрғылау

Қазіргі кезде скважиналар мынадай тәсілдермен бұрғыланады.

Штангалық перфоратормен бұрғылау. Бекемділігі орта деңгейдегі кенді бұрғылайтын мұндай скважиналардың диаметрі 40 -90 мм аралығында тереңдігі 10 – 12 м-ден 40 – 50 м-ге жетеді. Бұл үшін ұстынды (колонкалы), не болмаса телескопты перфоратор қолданылғандықтан скважиналар төменнен жоғары бағытта бұрғылана береді.

Батырылмалы пневмоұрғышпен (пневмоударник) бұрғылау. Осы тәсіл бекемділігі жоғары кенді диаметрі 100-130 мм аралығындағы скважинаны 40 – 50м тереңдікке дейін тесуді

қолданылады. Қазіргі кезде жерасты жұмыстарына бұрғылаудың осы тәсіліне негізделген НКР -100 м станок тектес қондырғылармен 105–110мм диаметрі бұрғыланса, ЛПС-3 тектес машинасымен 105мм скважина тесіледі. Соңғы жылдары кенде өзіжүргі бұрғы станоктары қолданыла бастады.

Шарошты бұрғылау. Мұнымен тереңдігі 45-50 м, диаметрі 130 –150 мм –мен 200 мм аралығындағы скважиналар бұрғыланады.

Сирек болса да кен өндірісінде алмас бұрғысы да пайдаланылады. Мұнымен диаметрі 30 – 60мм скважиналар бұрғыланады.

Осы аталған скважина бұрғылау тәсілдері жалпылама қолдана бермейді. Мәселен, терең скважиналарды бұрғылау үшін батырмалы пневмоұрғышты қолданса, таязда-штангалық тәсілмен тесіледі.

Скважиналық оқтамалармен уатудың басты артықшылықтары:

- теспелік оқтамалармен салыстырғанда уату еңбек өнімділігінің 2 – 3 есе артатындығы;

- тілме жұмыс көлемінің азаятындығы;

- өнімділігі жоғары кен қазу жүйелерін қолдануға мүмкіндік беретіндігі;

- кеншілердің шағын қазбаларда тұрып скважинаны бұрғылай беретіндіктен уату жұмыстарындағы қауіпсіздік техникасының артатындығы;

- кеніш ауасындағы шаңның азаятындығы;

- бұрғылау үдерісінің жеңілдеуі.

Дегенмен терең скважиналармен кен ұсақтау кемшіліксіз емес:

- кейбір кен денелерінің жаралымына байланысты кенді ұсақтау сапасы тесіп тәсілден төмен;

- кен мен жанас жыныс аралығының нобайын скважиналармен дәлме-дәл ойып алу қиын болғандықтан, кеннің жоғалымы да, құнарсызданuы да өседі. Сондай-ақ, төтелдік оқтамалармен кенді ұсақтау жұмысы көбіне қуаты 6 – 8м-ден жоғары кен денелерді қазғанда тиімді екенін естен шығармау керек.

Скважиналық оқтамалар мен уату жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштеріне бұрғыланатын төтелдерді орналастыру факторы да елеулі ықпалын тигізеді. Яғни скважиналардың жату жазықтығы ұсақталатын қабатқа байланысты, яғни қабат тік

болса, скважиналар да тік жазықтықта, жәйпақ немесе көлбеу болып келсе, скважиналар да сол ыңғайға қарай бағыттасады. Бірақ бұл скважиналардың бұрғылау бағытын шектеп тастамайды. Тік жазықтықта жататын скважиналарды жоғары жақта қазылып жатқан кенге станокты қойып төмен бағытта, сондай-ақ кен-үңгірдің төменгі тұсынан өтілген кесу ұңғымасында тұрып жоғары қарай бұрғылай беруге болатындығы.

Тік қабаттармен ұсату қуаты 15 – 20 м-ден жоғары күрт құлай жатқан кенді қазғанда жиі кездеседі. Мұндай кезде станок жоғарыдан, не төменнен жүргізілген жазық қиғы қазбасынан, не болмаса қабатасты қазбалардан (кен қазудың қабатасты қуақазды – жүйені қолданғанда) бұрғыланады. Жазық қабаттардан кен ұсату көбіне қатты және қаттылығы ортаға жататын кен денелер жанас тау жынысы берік болып келгенде кеңінен қолданылады. Егер осы жайларды тұжырымдасақ, кені ұсақталатын қабат беті тік немесе жазық болып келуі қолданылатын кен қазу жүйесіне тікелей байланысты болады. Дегенмен бұрғыланатын қабаттың ашық беті мейлі тік, мейлі жазық болмасын, ол төтелдердің өзара орналасу тәртібіне ықпал етпейді. Мұның (20 – суретте) тарауық және параллель бұрғыланған скважиналардың орналасу сұлбасынан да байқауға болады.

Уатылатын қабатта бұрғыланған скважиналардың өзара орналасу тәртібіне қарай параллель, тақас параллель, тарауық және тарауық шоғырлы скважиналар кешені болып жіктеледі (23 а,б - суреттер). Атына сай параллель скважиналар мейлі тік, мейлі жазық бұрғылансын олар бір-бірімен қиылыспайды және араларының қашықтықтары бірдей болады. Тек тақас параллель жағдайда ғана екі не үш скважина бір-біріне тақау топтаса орналасады. Осылайша тақаса орналасқан скважиналар тобының арақашықтығы біркелкі болады. Скважиналар параллель түсу үшін станок әрбір бұрғыланатын скважина тұсына орналастырылады. Ал тарауық скважиналар керісінше бір орында тұрған станокпен бұрғылағандықтан, олар 23 г-суреттегідей қабат бетіне шашырай орналасады.

Егер бір орында тұрған станокпен бірнеше тарауық скважиналар кешені бұрғыланылса, мұны шоғырлы тарауық скважиналары деп атайды. 23 г-суретте көрсетілген тік жазықтықтағы скважина-

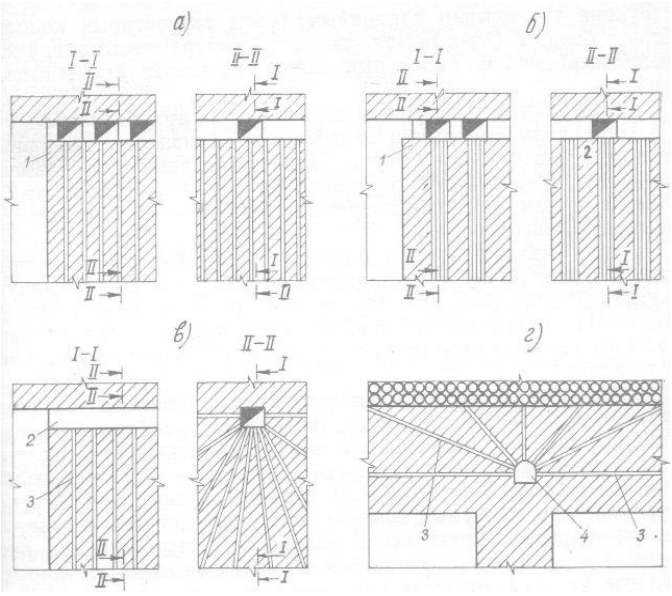
лар өз алдына тарауық скважиналар кешенін құрайды. Бұлар бір ғана бұрғылау кенүңгірінде орнатылған бір ғана станокпен дарадара жеті тарауық скважиналар кешені бұрғыланғандығын көрсетеді. Шоғырлы тарауық көбіне төбені және кен діңгектерін құлатуда қолданылады.

Тарауық және параллель орналасқан скважиналардың қайсысы тиімді немесе қандай жағдайда қайсысын қолдану керек? Бұл сұрақтарға жауап бермес бұрын, осы екі жағдайда орналасатын төтелдердің басты артықшылығына тоқтала кетейік.

Параллель орналасқан скважиналардың артықшылықтары

Тарауық скважиналардан ұзындығының 20 – 25% кем болатындығы, яғни бұрғылау жұмысының аздығында.

Параллель скважиналармен уатылатын кен қыртысында атылғыш зат біркелкі орналасатындығында. Осының нәтижесінде ұсақтауға қажет атылғыш заттың меншікті шығыны едәуір азаяды, әрі ірі кен кесектері де кемиді, нәтижесінде екінші ұсақтауға кететін шығыс кемиді.



23-сурет. Төтелдерді бұрғылау және өзара орналастыру бағыттары

Параллель скважиналарды тесу үшін салмағы жеңілдеу, құрылымы қарапайым бұрғы станоктарын қолдана беруге болады. Осының арқасында станоктарды тасымалдау жұмысы жеңілдеп, әрі оны құрып даярлауға қажет уақыт қысқарады.

Скважиналарды тарауық орналастырудың артықшылығы

Тілме жұмысы көлемінің аздығы. Скважиналарды параллель етіп орналастыру үшін станок орналастырылатын тілгі қазбаны қабат енінің өн бойымен жүргізеді. Ал тарауық скважиналар бір орында орнатылған станокпен тесілетіндіктен бұрғылау кенүңгірінің ұзындығы да шағын болады.

Тарауық скважиналар бір орында тұрып бұрғыланатындықтан станоктарды көшіріп қондыруға кететін уақытты бұрғылауға жұмсап, еңбек өнімділігін өсіруге болатындығы. Соңғы кезеңде кеніш практикасында скважиналардың тарауық тәсілінің кең етек алуы оның осы артықшылығының нәтижесі деп білу керек.

Төтелдік оқтамалармен уатудың шама-шарттарын есептеу. Кен массивін скважиналық оқтамалармен уатудың негізгі шама-шарттары мен көрсеткіштері теспелік тәсілдегідей. Тек мұндағы өзгешелік – скважиналарды орналастыру тәсілі ерекше маңыз алатындығы. Сондықтан да кенді скважинамен ұсақтау бұрғылап аттыру жұмыстарының негізі шамашарттары скважиналарды орналастыру тәсілі; скважиналар ұзындығы мен диаметрі; 1м скважинаға келетін оқтама шамасы; қысқа қарысу сызығы; ұсақталатын кен массиві; қатпардың қалыңдығы мен бір қатарда орналасатын скважиналардың арақашықтықтары және ұсақтауға қажет атылғыш заттың меншікті шығысы жатады. Осы аталған шама-шарттар ұсақтау жұмысының нәтижесіне тікелей ықпал жасайды. Өйткені уату жұмысының нәтижесін бағалайтын көрсеткіштерге 1м скважинадан кен түсім (т немесе $м^3$), яғни уатылған кен шамасы (т не $м^3$), бұрғыланған скважина ұзындығымен өрнектелетін бұрғышының ауысымдық еңбек өнімділігі (т/ауысым, $м^3$/ауысым) және өнімнің өзіндік құны кіреді.

Енді осы аталған шама-шарттарды бұрғылап аттыру жұмысының нәтижелеріне қысқаша сипаттама беріп, оны анықтау тәсілдеріне тоқталайық.

5.5. Төтелдерді (скважиналарды) орналастыру тәсілі

Кен қазу технологиясының басты үдерісінің бірі уату жұмысын жобалаған кезде алдымен скважиналарды орналастыру тәртібін анықтау қажет, яғни бұл кеннің кен-геологиялық және тау-кен техникалық ерекшелігін ескере отырып жоғарыда келтірілген екі тәсілдің артық, кемістігіне қарай қабылданатын шешім. Егер скважиналарды өзара орналастыру хақында қабылданған техникалық шешімнің шүбәсіз дұрыстығына көз жеткізу қажет болса, онда техника – экономикалық нәтижесіне жүгінген жөн. Себебі кеніштің уатылатын қыртыс 22–суретте көрсетілгендей параллель немесе тарауық скважиналық оқтамалармен уатылатындығы. Бәлкім бұл жағдайда ұсақталған кен көлемі бірдей де болуы ықтимал. Бірақ бұрғы станогын орнату үшін жүргізілген қазба жұмысының көлемінде алшақтық болатындығы 22 – суреттен көрініп тұр. Бұл екі жағдайда да кен сілемінің төнбе жағынан қуақаз жүргізілген. Бұған қоса скважиналарды параллель бұрғылау үшін ұзындығы әрбір уатылатын қабаттың еніне сәйкес қазба – қияқаз жүргізуге мәжбүр боламыз. Бұған қоса осы екі жағдайда бұрғыланған скважиналар ұзындығы да бірдей емес. Оны төмендегі формулалардан көруге болады. Тарауық төтелдер орналасқаны бір қатпарды ұсақтауға қажет барлық скважиналардың шамамен анықталатын ұзындығы

$$\sum L_B 2\text{НВ} = 2h_a m_{ж} / \lambda, м \text{ (м)}.$$

мұндағы:

Н – аралық қабаттың биктігі;

В – кеннің жазық қуаты;

α - скважиналар ұштарының арақашықтығы. Тарауық скважиналар бұрғылағанда кешенге кіретін әрбір скважина ұштарының арақашықтығы бірдей болуы қатаң қадағаланады.

Параллель орналасқан скважиналардың барлық ұзындығы

$$L_n = (B + b)(h_a - h_к)/b \text{ (м)} \qquad (5.14)$$

мұндағы:

b – скважиналардың арақашықтығы;

h – қияқаздың, яғни бұрғылық қазбаның биіктігі.

Ескерте кететін жәйт – 1м скважинаның бұрғылау құны олардың орналастыру тәртібіне тәуелді еместігі, яғни тарауық орналасқан скважиналардың 1м бұрғылауға жұмсалатын шығыс параллель скважиналардікімен шамалас жататындығы. Ендеше скважиналарды орналасу тәртібіне жұмсалатын шығыс арнаулы бұрғы қазбаларының көлеміне тәуелді болады да, бұл кенді ұсату үшін бұрғылау жұмысының құны мына формулалар көмегімен анықтайды: тарауық сүлбесі бойынша

$$C_{\text{В}} = 2h_a m_{ж} C / \alpha \ \text{(тг)};$$

параллель орналасқан скважиналар үшін

$$C = (\text{В} + b)(\text{Н} - h)c / b \ \text{(тг)},$$

мұндағы с – 1м скважинаның бұрғылау құны,тг/м

Егер скважиналарды параллель орналастырар болсақ, 22 а-суретінде көрсетілгендей бұрғылық станок үшін қияқазды, яғни арнаулы қазбаны өтуге мәжбүр боламыз. Ал қияқазды жүргізгенде алынатын кен сол қыртыстан өндірілетін кен көлеміне кіреді. Бірақ бұрғылық қазбадан алынатын әрбір 1м^3 кеннің құны скважиналармен ұсатылған кеннен 50%-дай қымбатқа түседі. Осының салдарынан параллель скважиналық оқтамалармен ұсатылған кеннің құны тарауық түрінде орналасқан оқтамалармен ұсақталатын өнімнен қымбаттау болады.

Қарастырылып отырған скважиналарды орналастыру сүлбесінде 1м^3 кенді ұсатуға жұмсалынатын шығыс былай есептеледі:

тарауық сүлбесі үшін

$$q_{аз} = \frac{2h_a m_{ж} C}{\alpha h_a m_m} = \frac{2C}{2W} \ \text{тг/м} \qquad (5.15)$$

параллель сүлбесі үшін

$$q_n = \frac{(h_a - h)C + C'h(m_n - a)W}{\text{В}(\text{Н} - h)W} \ \text{тг.м}$$

мұндағы:

C'- бұрғылау қазбасынан алынатын 1м^3 кеннің үстеме шығысы (тг);

h($m_n - a$) W- қарастырылып отырған жағдайда қияқаздан жолай қазып алынатын кен көлемі (м^3). Енді осыдан әрбір 1м^3 ұсақталған кенге жұмсалатын меншікті шығыс қатынасын табар болсақ, скважиналардың орналасу тәртібінің қайсысы тиімді екенін анықтай алар едік:

$$q_{\text{В}} / q_n = 1.$$

Егер $q_{\text{В}} / q_n > 1$ болса, онда скважиналарды параллель етіп бұрғылау қаржыны кем тілейді. Керісінше бұл екеуінің қатынасы бірден кем болса (яғни $q_{\text{В}} / q_n < 1$), онда скважиналарды тарауық түрінде орналастыру арзанға түседі. Енді осы айтылғанды мысалмен қарастырайық.

5.3 – есеп. Төменде келтірілген қатпар шамаларына сәйкес скважиналардың тиімді орналасу тәсілін таңдау қажет:

$m_{ж}$=15 м, a =3,6 м, b =2,80 м, h =3,0 м, W =2,95 м, C =12,3тг, C =5тг,A =3 м, H =20 м.

Шешуі. Әрбір сүлбені қолданғанда ұсақталған 1м^3 кеннің қаншаға түсетінін анықтаймыз: тарауық сүлбесі үшін

$$q_{в} = \frac{2C}{\alpha W} = \frac{2 \cdot 12{,}3}{3{,}6 \cdot 2{,}95} = 2{,}32 \text{ тг/м},$$

параллельді скважиналар үшін

$$q_n = \frac{\frac{(15-2{,}8)}{2{,}3} \cdot (20-3) \cdot 12{,}3 + 5 \cdot 3 (15-3) \cdot 2{,}95}{15 \cdot (20-3) \cdot 2{,}95} = 2{,}47 \text{ тг/м}.$$

Осыдан екеуінің қатынасы:

$$\frac{q_{в}}{q_n} = \frac{2{,}32}{2{,}47} = 0{,}94$$

Сөйтіп жоғарыда берілген кенжар шама-шарттарына сай скважиналарды тарауық сүлбесі түрінде орналастыру тимді болады екен.

Скважиналық оқтамамен кен ұсақтаудың, яғни бұрғылап аттыру жұмысының маңызды шамаларының бастысына оларды орналастыру тәсілімен қоса қысқа қарсу сызығы (Қ.Қ.С.) және атылғыш заттың меншікті шығыны жатады. Егер скважиналар ұзындығы кен қазу жүйесінің шама-шарттарына байланысты анықталса, оның диаметрі қолданылатын бұрғылау станок маркасына қарай қабылданатындықтан кен өндірісінде оны арнайы есептеумен анықтап жатпайды, қайта бұл басқа көрсеткіштерді есептегенде ескеріліп отырады. Шынында да 1м скважинадағы оқтама шамасына және олардың ара қатар қашықтығына диаметрдің айтарлықтай ықпалы бар. Мұны әрбір шама-шарттарды анықтау үшін қолданатын формулалардан көруге де болады.

Дегенмен уатылатын кен қатпарының қалыңдығына, қысқа қарысу сызығы шамасына кеннің бекемдігі, серпімді қасиеті және жарықшақтығы тікелей әсер етеді. Оған атылғыш заттың қуаттылығы мен мұның 1м скважинаға келетін шамасы да ықпалын тигізеді. Ал, 1м скважинадағы атылғыш заттың шамасы оның диаметріне тәуелді екені белгілі. Атылғыш заттың меншікті шығысы артқан сайын ұсақталған кеннің өте ұсақ бөлшегінің шамасы да көбейе беретіні рас, бірақ ірі кесектердің шығысы бірден кеми қоймайды. Ал кенді өте ұсақтап жіберу өндіріске пайдалы емес. Бұл біріншіден кеніш ауасын ластайтын, денсаулыққа зиянды тозаңды көбейтеді, екіншіден кеннің ұсақ бөлшектері жеткізбе және тасымал кездерінде жоғалымға айналып кете барады. Скважинадағы оқтама шамасын өсіру үшін оның диаметрін үлкейтіп арттыруға болар еді, бірақ үлкен диаметрлі скважиналарды жиі орналастырып уатқанда кен ісіне зиян тигізетін атылыстың сейсмикалық әрекеті өсетіндігін де естен шығармаған жөн. Осыдан келіп ұсақтаудың сапасын жақсартудың бірден бір тиімді жолы кіші диаметрлі скважиналық оқтамаларды кеңінен пайдалану идеясы туындайды.

Практикада кіші диаметрлі скважиналық оқтаманы қолдану экономикалық тұрғыдан да тиімді болатыны анықталды.

Рас, кіші диаметрлі скважиналарды пайдаланғанда қысқа қарысу сызығы кішірейіп, уатылатын кен қыртысының саны өсу

салдарынан блок бойынша барлық скважиналар ұзындығының жиынтығы да өсе түседі. Әрине, бұл бұрғылауға қаржыны көбірек тілейді. Бірақ кіші диаметрлі скважиналық оқтамалармен уату нәтижесінде ұсақтау сапасы жақсаратындықтан жалпы шығыс азаяды, әрі бір бұрғышыға екі-үш станокпен қатар жұмыс істеп еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік туады. Міне, осының бәрі кен өндірісінде кіші диаметрлі скважиналарды пайдалану тиімді екенін дәлелдейді. Негізінде қандай диаметрлі скважиналар бұрғыланбасын ұсақталған кен кесегінің қалыпты шамасын қамтамасыз етуі қажет. Бұл бұрғылап-арттыру жұмысы шама-шарттарының дұрыс анықталғандығына кепіл. Ең басты шама скважиналарды орналастыру тәсіліне сай алдын ала есептеумен табылады.

Скважиналық оқтамалардың ұсақтау шамашарттарын мынадай кезекте анықтауды ұсынамыз.

Алдымен қолданылатын бұрғы станогы немесе бұрғылық жабдық таңдап алынады. Бұрғы станогы скважиналарды орналастыру сұлбасы бойынша қолданылатын қазу жүйесінің ерекшелігіне орай қажет тереңдікті бұрғылайтындай болуы шарт, яғни блоктың (аралық қабаттардың) немесе панельдердің биіктігіне, еніне сай скважина тесетіндей болуы қажет. Осы тұста бұрғылық жабдықтарды немесе станоктарды орнату қазба қимасы ұстынды перфораторлар үшін 2 х 2 м, ал басқа бұрғы станоктар үшін 3 х 3 м шамасында болу қажеттігін есте ұстаған жөн.

5.6. Атылғыш заттың түрін анықтау

Кен ісінде жыныстардың физика-механикалық қасиеттеріне сәйкес скважиналық оқтамалар үшін мынадай атылғыш зат қолданылып жүр: граммонал А-8, граммонит 79/21-В, гранулит АС-8 және АС-4, түйіршікті гранулит, игданит. Қысқа қарысу сызығы немесе ұсатылатын кен қатпарының қалыңдығы скважиналарды орналастыру сұлбесіне тән анықталады. Оны есептегенде Л.И.Барон қорытып шығарған мына формуланы пайдалануға болады:

$$W = d_c \sqrt{\frac{0{,}785 \Delta K_З \tau}{m_c q_{аз}}} \qquad (5.16)$$

мұндағы:

d_c - скважина диаметрі, (м);

$K_З$ – оқтау коэффициенті, $K_З$ =0,9-0,95;

Δ - оқтау тығыздығы (кг/м$_З$);

τ - толтыру коэффициенті, мұның мәні скважина тереңдігіне сай (параллель орналасқан скважиналарда $\tau =$ 0,7-0,95, тарауық сүлбесі үшін $\tau =$ 0,6-0,7 аралығында) қабылданады;

m_c - оқтамалардың жуықтау коэффициенті ($m_c =$ 0,5+9,0);

$q_{аз}$ - уатуға қажет оқтаманың меншікті шығыны (кг/м^3).

Меншікті шығынын былай анықтауға болады: $q_{аз} = q_0 K_{вв}$,

мұндағы:

q_0 гранулит АС-8 шығысы;

$K_{вв}$ - анықтама әдебиетіндегі түзету коэффициенті.

Граммонал, гранулит және граммонит 79/21-В үшін (осылардың орналасу реті бойынша $K_{вв}$ мәні – 0,9, 1,1, 1, 12.

Гранулит АС-8 меншікті шығыны кеннің бекемдік коэффициентіне тәуелді:

5.7– кесте

АС-8 гранулитінің кеннің бекемдігіндегі қолданыс аясы

f	4	4 – 8	7 – 9	10 – 14	15 – 18	19 - 20
q_0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,4	1,8

Алғашқы анықталатын шама-шартқа параллель орналасқан скважиналардың бір қатардағы арақашықтығы – α немесе b. Параллель орналасқан скважиналардың кез келген тұсына бір-бірінен қашықтығы бірдей болады, $\alpha = m_c W$. Аталмыш коэффициенттің қолайлы мәні 0,9 – 1,2 аралығында жатады. Осы шамада қабылданған жуықтау коэффициенті ұсақталатын кен қатпарынан шығатын ірі кесектерді бір деңгейден асырмауын қамтамасыз етеді.

Кен массивін уатқанда бір қатпарды уатуға қажет скважина санымен және оның ұзындығымен қоса осыған қанша оқтама қажет болатынын есептеу керек. Ол үшін 1м скважинаның сыимдылығы қажет. Оны оқталатын скважиналар ұзындығына көбейтсе, барлық жұмсалынатын оқтама шамасы белгілі болады. Бір метр скважинадағы атылғыш зат шамасы былай анықталады [11]:

$$q_c = 0{,}25 \cdot \pi d_c^2 10 \cdot K_З \Delta = 7{,}85 \cdot K_З \Delta d_c^2 (\text{кг}). \qquad (5.17)$$

Бұл жағдайда бұрғыланатын скважина диаметрі d_c 5.8-кестедегі есептеу мөлшерін қарастыра беруге болады.

Бір қатардағы скважина санын анықтағанда жанас тау жынысымен кен денесінің шекарасына тақау екі скважина бұрғылау қажет екенін ескеру керек. Екі жақтағы шеткі скважиналар тау жынысы шекарасынан α /2 қашықтықта орналасқаны абзал.

5.8–кесте

Төтелдердегі атылғыш заттың сыйымдылығы

Скважина диаметрі, мм	Потронды АЗ кг/м	Түйіршік АЗ тығыздығы, кг/м^3		
		900	1000	1100
55	1,8	2,1	2,4	2,6
65	2,2	3	3,3	3,65
75	3	4	4,4	4,8
85	3,5	5	5,7	6,3
105	6,5	7,8	8,7	9,5
150	13,5	15,9	17,7	19,4

Егер ұсақталатын қатпардың еніне қарай қатардағы параллель орналасқан скважиналар саны бірге өседі, яғни:

$$n_c = \frac{(B - 2\alpha_{KP})}{\alpha W} + 1 \qquad (5.18)$$

Егер бұрғыланатын барлық қатпар санын білгіміз келсе, блоктағы өндірілетін кен қатпарының биктігін, не болмаса ұзын-

дығын қатпар қалыңдығына бөлеміз: $n = h_a / W$ Сонда блокта бұрғыланатын барлық скважина саны N_c анықтау қиынға түспейді, ол:

$$N_c = n_c n = \left(\frac{(m_{ж} - 2\alpha_{KP})}{\alpha W} \right) H \qquad (5.19)$$

Енді барлық скважина санын анықтау қиын емес. 23-суретте блоктағы бұрғылау жұмысын шапшаңдату ниетімен әр қатпардағы скважиналар қарама-қарсы бір-біріне қарама-қарсы қарай бағытта тесілген. Бұлардың әр қайсысының ұзындығы l_c, бір қатпардың бойында ұңғыланатын әрбір скважинаның ұзындығы $2l_c$. Сонда бір қатпардағы скважинаның ұзындығы $L = 2l_c n_c$ (м). Егер блоктағы барлық скважиналар ұзындығын білгіміз келсе, оны былай анықтар едік:

$$\sum L_c = 2l_c N_c \text{ (м)} \qquad (5.20)$$

Скважина ұзындығын анықтаған соң қатпардағы кенді уатуға қажет атылғыш зат мөлшері: а) блок бойынша $Q_{BB} = q_c \sum L_c$ (кг); б) бір қатпарда $Q = q_c \sum L$ (кг).

Уатылатын кен көлемін бір қатпар бойынша есептеп, оны барлық қатпар ($n_к$) санына көбейтіле уатылатын барлық кенді білеміз. Мұндайда бұрғылау қазбаларын жүргізген кезде жол-жөнекей алынатын кен көлемін шығарып тастау керек ($V_б = S_б W$, мұндағы $S_б$ – қазбаның ауданы). Сонда әр қатпар сайын тек скважиналық оқтамамен уатылатын кен шамасы: $V = (BA - S_б) W$ немесе $V = (BA - S_б) W\gamma$ (т) шығады. Енді нақты атылғыш заттың меншікті шығынын анықтауға болады:

$$q_ф = \frac{Q}{V} = \frac{q \sum L}{(Bm_a a - S_б) W\gamma} \text{ кг} \qquad (5.21)$$

Бір метр скважинадан түсетін кен шамасы не тоннамен, не болмаса м^3 мөлшерленеді:

$$P_O = \frac{V}{\sum L}, \text{ (т/м)}$$

Жоғарыда анықталған шама-шарттарды, оның бірі 1м скважинадан түсетін кеннің шамасын және бұрғы станогының аусымдық бұрғылау шапшаңдығын пайдаланып, бұрғылау қондырғысымен кеншінің еңбек өнімділігін есептеп шығарады. Станоктың ауысымдық өнімділігі $P_{ст} = PoV_c$(т/ауысым). Кеншінің еңбек өнімділігі:

$$P = \frac{P_O V_C}{n_p}, \text{ (т/ауысым).}$$

мұндағы:

V_C - бұрғылаудың ауысымдық орташа шапшаңдығы, (м/ауысым);

n_p - бір станокта жұмыс істейтін кеншілер саны.

Кіші диаметрлі скважина бұрғылайтын екі, үш станокты бір ғана кенші басқара береді. Бұл жағдайда $P_э$ мәнін (0,5-0,33) Р шамасында қарастырған дұрыс. Практикалық есептеулерде 5.9- кестеде берілген көрсеткіштерді басшылыққа алған дұрыс.

5.7. Тарауық скважиналардың шама-шартын анықтау

Тарауық скважиналардың шама-шарттарын анықтау параллельдікке қарағанда өзгешелеу. Мұның басты ерекшелігі кешенге кіретін төтелдердің (скважиналардың) өзара орналасуында. Олар бір орында тұрған станокпен бұрғыланғандықтан, сағасы бір-бірімен өте таяу жатады да, ал ұштары тереңдеген сайын бір-бірінен алшақтай береді. Осы себепті скважиналардың бір-біріне таяу келетін тұсындағы кен уатылған кезде мүлдем ұнтақталып кетуі ықтимал, ал түп жағынан кілең ірі кесектер шығары талассыз. Сондықтан да скважинаның терең түкпіріндегі және ауыз жағындағы оқтамалар арақашықтығы белгілі бір шамада болуы қатты қадағаланылады.

Скважина түкпіріндегі оқтама аралығы a_{max}, ал ең жақын келгенде яғни бұрғылау қазбасы маңында, соның сағасындағы А.З. толтырылған қашықтық a_{min} шамаларынан аспауы қажет; яғни әрбір төтелді оқтағанда атылғыш заттардың (АЗ) бір-бірінен таяу жататын қашықтығы мына шамадан аспауы керек:

$$a_{max} = (1{,}5\text{-}1{,}7)W a_{min} = (_{0{,}5\text{-}0{,}7})W \text{ (м)} \qquad (5.22)$$

НКР-100 М станогының орташа ауысым өнімділігі (маусым)

5.8 – кесте

Кеннің бекемдік коэффициенті	Бұрғылау тереңдігі, м		
	0—30	30—45	45—60
8—10	8,7	7,1	6,4
10-12	7,3	6,2	5,5
12-14	6,5	5,1	4,8
14-16	5,6	4,6	4,2
16-18	4,8	3,9	3,4

Егер кен қатты болса төтелдегі оқтама арасы 1,5 және 0,5 мәндері алынады, ал бекемдік коэффициенті төмендеген сайын қабылданатын мәндер 1,7 және 0,7 аралығында қабылданады.

1. Тарауық скважиналар комплектісін пайдаланғанда қысқа қарысу сызығын белгілі формуламен есептеуге болады. Бұл жағдайда $К_З$=0,6-0,7 аралығында қарастырған жөн. Қысқа қарысу сызығын анықтайтын бұдан басқа практикада қолдау тапқан тәсілдер де бар [11]:

$$W = K_н C_0 d_c \sqrt{\delta_0 \ \theta} \ (м) \qquad (5.23)$$

мұндағы:

$K_н$ = 0,9–1 тау жыныстарының физикалық қасиеттерінің біркелкі еместігін ескеретін коэффициент;

δ_o– оқтаудың салыстырмалы тығыздығы (δ_o= 0,9–1,2);

C_0–тау жыныстарының ұсақталғыш көрсеткіші;

θ= 1-1,5 бұл № 6 ЖВ аммониттен басқа оқтамаға көтермелеу коэффициенті.

Аталмыш шамалардың ішінде ең маңыздысы C_0: $C_0=20+56e^{-0,2f}$, мұндағы $e^{-0,2f}$ мәні бекемдік коэффициентіне сай мына шамада алынады:

f	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$e^{-0.2x}$	0,5	0,3	0,2	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02

Түсті металды кен денесі үшін Ш. Ибраев [7,12] скважиналар диаметріне сай мына формулаларды өндіріске енгізді. Скважина диаметрі 80 мм аспағанда

$$W= 3,5d_c(15 — K_м f) \sqrt{K_1\Delta/100}\ (м) \qquad (5.24)$$

скважина диаметрі 80 мм артқанда

$$W=(15 — K_м f) \sqrt{d_c K_1 \Delta/100}\ (м),$$

мұндағы:

K_1– атылғыш заттың жұмыс қабілеттілігі (г/см^3);

$K_м$–жергілікті жағдайды ескеретін коэффициенті: d_c<80мм болғанда $K_м$ = 0,4—0,6;

d_c>80 мм болғанда $K_м$ = 0,3—0,5

Кривбасс кеніші жағдайында Ш. Ибраев мынадай қатынаспен есептеуді қолданылды:

$$W=3,64KM\sqrt{\frac{K_1\Delta}{fK_e m_c}}\ ,\ (м) \qquad (5.25)$$

мұндағы:

K_c–коэффициент мәні төтел диаметріне байланысты, яғни

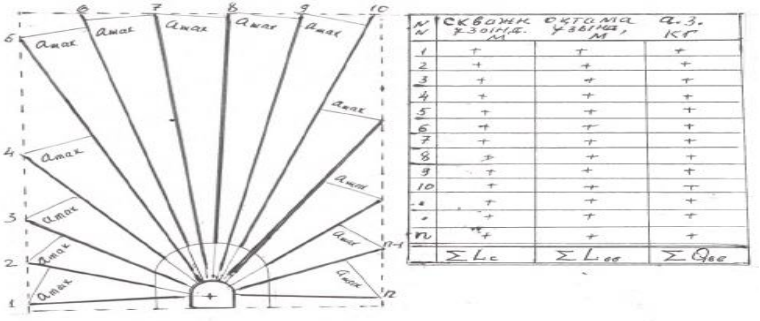
d_c	45	55	75	85	100	115
K_c	0,85	0,86	0,95	1	1,05	1,21

Түйіршікті АЗ оқтамасының тығыздығы Δ=700–900кг/м^3. Тарауық төтелдер кешенін қолданғанда қалыңдықты анықтап болған соң бір қатпардағы ұсақтауға қажет бұрғыланатын

төтелдер саны мен олардың жалпы ұзындығын және оған жұмсалатын оқтаманы есептеуге кірісу керек. Бұлардың бәрі графиктік тәсілді қолданып анықталады. Ол үшін белгілі бір масштабта уатылатын қатпар нобайын (контурын) қағазға салып, станок орнататын бұрғылық қазба көрсетілуі шарт. Бұрғылық қазба қабылданған жоба бойынша кен денесінің құлама немесе бүйір тұсынан-жанас жыныс жігінде, әйтпесе кен сілемнің ортасынан бойлай жүргізілуі де ықтимал.

Енді графиктік тәсілмен бір кешенге кіретін тарауық төтелдерді орналыстыруға болады. Мұны мынадай кезекпен орындаған жөн. Миллиметрлік бір парақ (А4) қағазға белгіленген масштабта қатпар нобайын салып алу керек. Бұрғылық қазбаның дәл ортасынан нүктені белгілеп қойған жөн. Бұл бұрғы станогының орны делінсін (24-сурет).

Қағазға түсірілетін алғашқы скважинаны бір шеттен (контурлық) бастаған жөн. Ол үшін әлгі белгіленген нүктені төменгі қатпардың бұрышы (контурындағы нүктемен) бұрғылық қазбаға дейін түзумен қосылады. Бұл сызық бірінші скважинаның сілемі. Келесі төтелдің сілемін сызу үшін көршілес жататын осы екеуінің ең қысқа ара қашықтығын анықтап алу қажет



24-сурет. Тарауық скважиналардың ұзындықтарын есептеу сүлбесі

Бұл қашықтық a_{max} Ол үшін бастапқы скважинаның ең түбінен (ұшынан) келесі скважинаға перпендикуляр түсірілуі қажет. Сондықтан да бұл оқтаманың келесі екінші скважинадағы оқтамаға ең жақын жатқан нүктесі (2).

Енді мұны қазбадағы нүктемен қосар болсақ, екінші скважинаның сілемі анытқалады. Келесі (3) скважина екіншіден ұзын. Осы ретпен келесі төтелге екіншінің ұшын a_{max} тең перпендикуляр тұрғызамыз да, оның ұшы арқылы түзу жүргіземіз.

Осы тәртіппен жүргізілген түзулер арқылы қатпардағы тарауық төтелдерді орналастырып, ұзындықтарын анықтаймыз. Мұндайда есте ұстайтын қағида – әркез қысқа скважинаның ұшынан келесі ұзын скважинаға перпендикуляр жүргізу.

Сол перпендикуляр ұзындығы a_{max}. Енді әрбір төтелдегі оқтама ұзындығын табу. Мұны да жоғарыда келтірілген ұстанымда a_{min} шамасы арқылы анықтауға болады. a_{min} көрші екі скважинадағы оқтамалардың ең жақын жатқан ара қашықтығын береді. Егер осы қашықтық a_{min} шамасынан кем болса, онда көршілес скважинаның бірі атылған кезде екіншісі от алып үлгергенше оны бұзып, дүмпіткіш бауды үзіп жіберуі ықтимал. Осының кесірінен от алмай қалған скважина ұсақтау сапасына кері әсер етері даусыз. Сөйтіп уатылған кен үйіндісі кілең ірі кесектерден түзілуі ықтимал немесе сағасына дейін атылғыш зат толтырылған тарауық төтелдер аттырылғанда, онда бұрғылық қазба бетіне таяу жатқан кен шыңтасы мүлдем майдаланып шаңтозаңға айналып кетер еді. Өндіріске өте ірі кен кесектері де, мүлдем ұсақ кен түйіршіктері де тиімді емес. Сондықтан да тарауық скважиналардың аузына тақалған жерін қандай шамаға дейін оқтаусыз қалдыруды анықтау ерекше маңыз алады.

Бұл үшін 1-скважина толық атылғыш затпен толтырылады десек, келесі 2-скважинадағы оқтама шегі a_{min} шамасындай қашықтықтан аспауы қажет.

Мұны анықтаудың мынадай оңай әдісі бар. 24-сурет бұрғылық қазбаның ортасынан белгіленген нүктені центр етіп екі шеңбер сызу керек. Ішкі шеңбердің радиусы (1-1,5)W, ал сыртқысынікі–*3W*. Бірінші ішкі шеңбермен скважина сілемінің қиылысқан жері – төтелдің оқталатын ұзындығы. Екінші шеңбер оқталған скважина мен көрші жатқан келесі скважинадағы оқтаманың ең жақын деңгейі.

Сөйтіп, радиусы 3W-ке тең шеңбермен келесі скважинаның түйіскен нүктесі оның жанынан өтетін атылғыш затқа (АЗ) толы скважинаның ең тақау арақашықтығы a_{min} береді. Бұл қашықтық a_{min} деңгейінде жатуы тиісті. Сонда әрбір екі скважинаның біреуі

толық оқталмайды. Біз қарастырып отырған жағдайда нобайлық төтел 1 және 10. Бұлардың оқтама коэффициенті 0,85–0,9, яғни бұл төтелдер ұзындығының 85–90% АЗ пен толтырылуы тиіс.

Бір қатпарды уататын тарауық төтелдер сілемі сызылып болған соң олардың АЗ толтырылатын ұзындығын қалың сызықпен сызып көрсету жөн. Осыдан соң қабылданған масштаб көмегімен әрбір төтел ұзындығын (L_c) және олардың барлық қосындысын ($\sum L_c$) анықтау қиынға соқпайды. Сондай-ақ, әрбір скважинаны АЗ толтырылатын ұзындығын да осылайша табады. Енді 1м скважинаға кететін оқтама мөлшерін пайдаланып әрбір скважинаны оқтауға қажет АЗ шамасын да қажет бір скважинадағы АЗ $Q_{АЗ}$ дәл анықтап шығу онша қиындық тудырмайды. Егер осылардың бәрін жинақтап қосар болсақ, бір қатпарды ұсақтауға кететін $Q_{АЗ}$ АЗ шығыны анықталады.

Енді қатпардың енін, биіктігін және қалыңдығын көбейтіп анықталған $\sum Q_в$ уатылатын кен көлемін табу қиын емес. Бұдан соң аттырыс керсеткіштерін параллель скважиналардікіндей тәсілмен анықтайды, яғни атылғыш заттың меншікті шамасы $q_{АЗ}$ бір метрден түсетін кен шамасы бұрғы, станок кен кеншінің еңбек өнімділігі есептеледі.

Уатудың скважиналық оқтаманың қайсысын алма, кен массасын біркелкі майдалай алмайды, үйіндіде ірі кесектер кездеседі. Әсіресе ірі кесектер тарауық скважиналармен уатқанда көбірек шығады. Сондықтан да уату шама-шартын есептегенде ірі кесектерді екінші рет ұсақтауға қажет АЗ мөлшерін де ескеріп отыру қажет. Сол үшін, алдымен уатудан шығатын ірі кесектердің шамасын білу қажет. Ірі кесектердің шамасын алдын ала анықтауға мүмкіндік беретін бірнеше тәсілдер бар. Мұның бәрі түрлі кеніштерде жүргізілген зерттеу нәтижесінде тұжырымдалған формулалар.

Бұдан соң ірі кесектерді қайта уатуға қажет АЗ шығынын анықтауға болады:

$$q_н = 10{,}2K_c/(K_н + 9{,}5) \ (кг/т). \qquad (5.26)$$

мұндағы:

K_c - уату әдісін ескеретін коэффициент (бұл барлық оқтаманы толық арттырғанда - 1, ал сәл әрбір скважинаны бір-бірінен сәл кешеуілдетіп арттырғанда - 0,8).

6. УАТЫЛҒАН КЕНДІ ТАСЫМА ҚАЗБАЛАРЫНА ЖЕТКІЗУ

Жерастында кен өндіру технологиясында жеткізбе үдерісінің маңызы ерекше. Тазартыстық қазудың басты өндірістік үдерістері өзара тәуелді, әрі бірі-бірімен тығыз тізбек құрса да жеткізбе – кен өндірудің пәрменділігінің өзегі тәрізді. Егер кенжардағы ұсақталған кен дер кезінде тасыма қазбаларға жеткізбесе, бұрғы-аттыру жұмыстарын одан әрі жалғастыру мүмкін болмайды.

Уатылған кенді жеткізудің бірнеше тәсілі бар. Жеткізбе тәсілдерін таңдау қолданылатын қазу жүйелеріне сай қабылданып отырылады. Кен ісі практикасында жеткізбе үдерісінен тиеу операциясын бөле-жара қарау көп жағдайда мүмкін емес. Қатты кенді қазған кезде жеткізбе мен тиеу амалдарының мынандай тәсілдері қолданылады:

1. Тиейтін жерге өздігінен тиейтін жерге түсетін кенді ысырмадан (люктен) тасымалдау вагонеткасына тиеледі, ал ысырма болмаған кезде ол үшін тиеуіш машиналар пайдаланылады.

2. Кенжарда уатылған кенді сырмамен жеткізіп, кен құдығына төгу, не болмаса бірден кеніш көлігінің вагондарына тиеу.

3. Атылыс күшімен кенді бағыттап жеткізу. Бұл жағдайда АЗ күші әрі кен массивін талқандайды, әрі уатылған кен кесектерін тиеу қазбаларына қарай атылыс толқынымен лақтырады.

4. Кенжардағы уатылған кен өзіжүргі жабдықтармен тиеп-жеткізу. Бұл мақсатта конвейер де пайдалынады.

6.1. Кенді жеткізудің құранды түрі

Егер жоғарыда айтылған тәсілдердің ең құрығанда екеуі қатар қолданылса, онда мұны құранды жеткізбе тәсілі дейді.

Уатылған кен өз салмағымен жеткізу тәсілі өте арзан, көбіне ол жату бұрышы күрт құлай жатқан немесе өте қуатты кен денелерін қазғанда қолданылады. Себебі кен кесектері өздігінен төмен домалау үшін үйіндінің табиғи бауырай бұрышының шамасы кеннің жату бұрышынан кем болуы қажет, немесе құлау бұрышы 50° жоғары кен сілемдерінде қазылған кезде ғана кен кесектері өздігінен төмен домалайды.

Міне, жазық жайпақ бірақ өте қалың кен денесін қиялай тіле қазу арқылы оны күрт құлайтын кен денесіне айналдыруға болады. Бұл бір. Екіншіден кен кесектері сырғитын жанас тау жынысының бекемдігі кеннен кем болмауы тиісті. Себебі жұмсақ бетпен сырғыған кен кесектері тау жынысын бұзады да өнімді құнарсыздандыруға әкеп соқтырады.

Сырмалық жеткізбе – механикалық жеткізбе тәсілдерінің ішіндегі ең кеңінен қолданылатын түрі. Мұның басты себебі сырма қондырғысының қарапайым, әр мықтылығы мен оның жасалу құнының арзандығы және оны орнатуға онша қаржы қажет етпейтіндігі Жеткізбе қашықтығы 30м, әрбір қондырғыға шаққанда кен қоры 1000 мың т-дан аспаған жағдайда механикалық жеткізу тәсілдері ішінде сырмамен теңдесері кемде-кем. Сондықтан да жұқа кенді немесе ойдым-ойдым жатқан оның бөліктерінен кен қазылғанда сырма қондырғысы кеңінен қолданады.

6.1.1. Сырма қондырғысының ауысымдық өнімділігін анықтау

Кеніш практикасында мынадай үш түрлі жағдай жиі кездеседі.

Ұсақталған кенді кен құдығына жеткізгенде ауысымдық өнімділік мына формуламен [14] анықталады:

$$Q_c = \frac{3600 V_c \gamma K_н K_n T_{см}}{L/\vartheta_с + L/\vartheta_п + t_п}, \text{ (т/ауысым)} \qquad (6.1)$$

мұндағы:

V_C – сырма сыйымдылығы ($м^3$), γ – кен тығыздығы, ($т/м^3$); $К_н$ – сырманы толтыру коэффициенті (ірі, орташа, ұсақ кен кесектерін сырмалағанда жеткізілетін кен және тазартыстық кеңістігінен, яғни кенжардан бірден тартқанда $К_н$ мәні орналасуына қарай: 0,5–0,7; 0,7–0,8; 0,8–1 және 0,6–0,65 аралығындағы шамаларға тең); $К_и$=0,3–0,6 – қондырғының ауысымдық пайдалану коэффициенті; $T_{см}$- ауысым уақыты (сағат); L – жеткізу қашықтығы (м); $\vartheta_с$ = 1,08–1,32 (м/с)–тиелген сырманың жылжу шапшаңдығы; $t_п$ = 10-15 (с) – шығырдың (лебедканың)

айналым бағытын ауыстыруға кететін уақыт; $\vartheta_{\text{П}}$ = 1,48-1,8 – бос сырманың жылжу шапшаңдығы (м/с).

Егер екінші ұсақтау мен кенқұдықта кептеліп қалған кенді түсіруге кететін уақытты ескерер болсақ, (6.1) формуланы былай жазуға болады:

$$Q_{cK} = \frac{3600 V_C \gamma K_u \left(T_{см} - T_{пз} - T_э\right)}{L/\vartheta_ч + L/\vartheta_п + \left(V_C \gamma K_н n t_{чн}/100\right)}, \text{ (т/ауысым)} \qquad (6.2)$$

мұндағы:

$T_{пз} \approx 0{,}2$; $T_с$ – қондырғыны әзірлеу және белгіленген кідіріс мерзімі, (сағ);

n — ірі кесектің шығыны (%);

$T_э$ – ірі кесекті іріктеуге, екінші уатумен кептелген кесекті түсіруге бөлінген уақыт (егер ауысым кезінде екінші рет уатылған ірі кесек 10-12 т жетсе $t_{чн} \approx$ 7-8 мин/т).

3. Сырмамен жеткізілетін кенді бірден вагонға тиеу кен өндіру технологиясында жиі кездеседі. Бұл жағдайда сырма қондырғысының ауысымда тиейтін кен шамасы вагондар сыйымдылығы мен құраманы беру ырғағына да байланысты. Ол Н.В.Тихонов (1975 ж.) ұсынған мына формуладан есептелінеді.:

$$Q_{ск} = \frac{3600 V_в \gamma \left(T_{см} - T_п\right) K_a}{K_{Рн} K_л \left(L/\vartheta_2 + L/\vartheta_п + t_п\right) \vartheta_е K_{рм}/V_с K_н + t_Р/K_в}, \text{ т/ауысым (6.3)}$$

мұндағы:

$V_в$- вагон сыйымдылығы ($м^3$),

K_a – сырма жолының енін ескеретін коэффициент;

$K_{рн}$ = 1,2 – кенжардағы ірі кесекті іріктеуге кететін уақытты ескеру коэффициенті;

$K_{рм}$ = 1,1 – ауысым кезінде қондырғыны жөндеу және майлау коэффициенті;

$K_л$ – шығырды басқару қиындығын ескеретін коэффициент (екі және үш даңғыралы шығыр үшін мұның мәні 1 және 1,25);

$\vartheta_е$ құраманы беру интервалы (егер бір құрама ғана жүріп тұрса, интервал тиелген кенді төгіп келу мерзіміне тең) (с);

$n_в$– құрамдағы вагон саны.

$t_р$ – вагонды беру уақыты, с.

Сырма сыйымдылығы, яғни ондағы кен салмағы $q_с$ қолданылатын қондырғы моторының қуатына тікелей тәуелді болады:

$q_с = K_қ V_с \gamma K_р$,

$V_с=0,016N_д$, (мұндағы $K_қ$– қопсыту коэффициенті;

$N_д$ –мотор қуаты (кВт),

Жаттығулар

6.1-есеп. Төменде қарастырылған жағдайға сай сырма қондырғысының ауысымдық өнімділігін және мотор қуатын анықтау керек. Кен қабатаралық қазбадағы уату жүйесімен ұсақталып, кен блоктың түбінен түсіріледі де кен құдығына жеткізіледі. Орташа түйіршікті кенді 55ЛС-2ПМ қондырғысымен қашықтығы 30м жерге жеткізілуі қажет.

(γ = 3,2 м/м^3; $K_с$=0,76; $K_қ$=*0,5;* $T_{ас}$=7сағат).

Қолданылатын шығырдың қуаты

$N_д$=*55* (кВт); $\upsilon_с$=1,32 (м/с); $\upsilon_б$ =*1,8* (м/с); $t_ш$=12 (с); $K_р$=1,5.

Ш е ш у і. Сырма сыйымдылығы:

$$V_с = 0,016N_д = 0,016 \cdot 55 = 0,88\ м^3.$$

Сонда бір жолы жеткізілетін руда салмағы

$$q_с = 0,70 \cdot 0,88 \text{x} 3,2 - 1,5 = 2,95\ т \approx 3т.$$

Бұл бір циклда жеткізілетін кен. Сырма қондырғының бір ауысымда жеткізетін кен шамасы:

$$Q_{ск} = 3600 \cdot 0,88 \cdot 3, \cdot 20,7 \cdot 0,5 \cdot 7 / 30/1,32 + 30/1,8 + 12 = 603\ т/ауысым.$$

Егер осыншама өнімді кенқұдығына жеткізіп төгу үшін қанша цикл қажеттігін білгіміз келсе, оны былай анықтаймыз:

$$n_ц = Q_с/q_с = 603/3 = 201\ цикл$$

6.2 - есеп. Енді 6.1-есеп шарты бойынша жеткізілетін кен бірден вагонға тиеледі дейік. Сонда сырма қондырғысының ауысымдық өнімділгі қандай болмақ? Ол үшін кеніштерде жиі қолданылатын сыйымдылығы әр түрлі вагонеткалар құрамасын қарастырамыз:

1) V_c=4 м^3; n_c = 10; 2) V_c = 2 м^3; n_c=15.

Бұл екі жағдайда да тасымалдау бір ғана құрамамен атқарылады. Әрбір рейс уақыты t_p = 4600 с.

Ш е ш у і. Ауысымда тасылатын кенді аныктаймыз:

$$Q_{ck} = \frac{3600 \cdot 4 \cdot 3{,}2(7 - 0{,}27) \cdot 1{,}07}{\frac{1{,}2 \cdot 4}{0{,}88 \cdot 0{,}7}(30/1{,}32 + 30/1{,}8 + 12) \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}25 + \frac{4600}{10}} = 300, \text{ т/ауысым.}$$

$$Q_{ck} = \frac{3600 \cdot 2 \cdot 3 \cdot (7 - 0{,}2 \cdot 0{,}2 \cdot 7) \cdot 1{,}7}{\frac{1{,}2 \cdot 2}{0{,}88 \cdot 0{,}7}\left(\frac{30}{1{,}2} + \frac{30}{1{,}8} + 12\right) \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}25 + \frac{4600}{15}} = 368, \text{ т/ауысым.}$$

6.3-есеп. Жоғарыда қарастырылған есеп шартын өзгертпей енді мұны үшінші формула бойынша қарастырып көрейік. Формулада кездесетін шама ірі кесектің шығуы $n_э$= 8%; $t_э$ =8 минут/т.

$$Q_c = \frac{3600 \cdot 0{,}88 \cdot 3{,}2 \cdot 0{,}7(7 - 0{,}2.7)}{\frac{30}{1{,}32} + \frac{30}{1{,}8} + 12\frac{(0{,}88 \cdot 3{,}2 \cdot 0{,}7 \cdot 8{,}6 \cdot 8)}{100}} = 300, \text{ т/ауысым.}$$

Осы қарастырылған есептердің нәтижесін талқылар болсақ, кенді сырма қондырғысымен жеткізу өнімділігіне әсер ететін факторларды бірден байқауға және мынандай түйін жасауға болар еді:

1. Сырма қондырғысының ең пәрменді делінетін жеткізбе қашықтығының өзінде ауысымдық өнімділікті 500т-дан асыру қиын:

2. Кондициялық мөлшерден ауытқитын ірі кен кесектері өнім шамасына кесірін тигізеді.

3. Құрамадағы вагон сыйымдылығы, оның саны, тасылатын қашықтық (яғни рейс жасауға кететін уақыт) сырма қондырғысының ауысымдық өнімділікке тікелей әсерін тигізеді. Вагон үлкен, әрі көп болса және оқпан жақын жатса, жеткізілетін кен шамасы артқан болар еді.

Дегенмен де қаншама қолайлы жағдай жасалмасын сырма қондырғысымен 500 тоннадан артық кен жеткізіп тиеу өте қиын, яғни бұл сырмамен өте жоғары өнім беру мүмкіншілігінің жоқтығы деген сөз. Қашықтық 30–35м асқанда, ауысымдық өнімді өсіру қажет болғанша сырмалық жеткізбе тәсілдің кемістігі де айқын сезіле бастайды.

Жаттығу. Жоғарыда қарастырылған есеп шартын өзгертпей жеткізудің ауысымдық өнімді 40, 50, 60 және 70 м қашықтыққа лайықтап есептеңдер де өнімділіктің өзгеру себебін талдаңдар.

6.2. Өзі жүретін жабдықтармен жеткізу

Егер жеткізудің механикалық түріне жататын сырмалық тәсіл бір қондырғыға келетін кен қоры 100 мың тоннадан аспағанда тиімді болады десек, өзіжүретін жабдықтарды қандай жағдайда қолдану қажет болатынын бағдарлау онша қиын емес. Тиеу мен жеткізудің осы өнімді түрлі қуаттағы және қалыңдығы орта деңгейдегі қатты кенді қазған кездерде қолданғанда өте тиімді екенін тәжірибе растап берді. Қазіргі кезде жерасты кеніштерінде мынадай түрлі жабдықтар және оның кешендері қолданылады.

Тиеп-жеткізетін машиналар (ТЖМ). Бұлар уатылған кенді үлкен шөмішімен көсіп алады да оны кенқұдығына, не болмаса арнаулы жерге апарып төгеді. Егер жеткізу қашықтығы әжептәуір болса, онда арнаулы кешендер жұмыс істейді. Мұның құрамына тиегіш машиналар және тасымалдайтын өзі жүретін вагондар немесе өзі түсіргіштер (автосамосвалдар) кіреді, яғни кенжардағы кен тиелген соң автотүсіргіш оны тасымалдық қазбаға (кенқұдығына т.б.) жеткізеді. Мұндайда қолданылатын тиегіштерге экскаватор және ТЖМ тектес үзіліссіз тиегіш машиналарды да жатқызуға болады. Жеткізбе қашықтығы ұзарған кезде тиеп-жеткізуші машиналардың бір орында тұрып экскаватор сияқты тиеу операциясын атқарғаны тиімді екендігін

практикада дәлелденді. Тиеу және жеткізу кешеніне кейде кенжардың табанын тазалап тұру үшін пайдаланатын бульдозер немесе жеңіл тиегіш машиналар пайдаланылады. Жезқазған мен Мырғалымсай кенішінде және Норильск жерасты жұмыстарында экскаватор ЭП-1, ПДМ-8 және МОАЗ автотүсіргілерден құралған кешендер кеңінен қолдау тапты.

Өзі жүретін тиеу-жеткізбе жабдықтарының басты артықшылықтары: жоғары өнімділігінде (олар тек кен тиеп, жеткізу үшін ғана емес, сонымен қатар сайман-құралдарды жеткізеді, монтаж-демонтаж сияқты қосалқы операциялар үшін де пайдаланылады); бұларды тек тазартыстық қазуда ғана емес, сонымен қатар даярлау жұмыстарында да кеңінен пайдалануға болатындығы, яғни олардың әмбебаптығы және басты үдерістерді толық кешенді механикаландыруға мүмкіндік беретінінде. Дегенмен, бұлардың да кемшіліктері бар. Олар өзжүргі жабдықтарының қызмет көрсету мерзімі өте қысқа (3–6 жыл), әрі құны тым қымбат; қосалқы бөлшектері де қымбат; олар дизельді мотормен жүретін болғандықтан жерасты жұмысына қажет желдетістік ауаны тым көп қажет етеді және тасымал қазбалардың қимасын өсіріп жібереді. Бұған қоса мұндай машиналармен кәсіби мамандар ғана жұмыс істей алатындығы.

Тиеу және жеткізу үдерісінде пайдаланатын өзі жүретін жабдықтарды мынадай топтарға жіктеуге болады:

— пневмодөңгелекті тиеп-жеткізгіш шөмішті машиналар ТЖМ. Бұл топтағы машиналар кенді шөмішімен көсіп алады да, сол күйінде кенқұдығына апарып төгеді;

— пневмодөңгелекті тиеп-жеткізгіш шөміштік-шанақты машиналар ТЖМ. Бұл топтағы ТЖМ (ПДМ) шөмішімен өз шанағына кен тиеп жеткізетін жерге апарып төгеді;

— экскаватор және (ПНБ) тектес үзіліссіз тиеу жабдықтары және рельспен қозғалатын басқа тиегіш машиналар;

— тиеген кенді тасымалдап жеткізгіш автотүсіргіштер мен өзі жүретін вагондар.

Шөмішті ТЖМ топтағылардың шөміш сыйымдылығы 1 - 8м^3 «Вагнер», «Катерпиллер» (АҚШ) тәрізді жабдықтар кіреді. (Бұларды қашықтығы 500 м дейін пайдалану тиімді және ППН-2, ППН-2м, ППН-3, ППН-2п1, ППН-4 және ПД-2, ПД-3, ПД-5, ПД-8, ПД-12, сондай-ақ тиегі тасығыш ПТ-2,5, ПТ-4,

ПТ-6, ПТ-10, ПТ-20т машиналары жатады. Бұлардың ішінде ППН-4 шөмішінің сыйымдылығы 0,8 - 1м^3, ПД-12 шөмішінікі - 6м^3, ПТ-20 қалдайының сыйымдылығы - 10м^3.

Тиеп-жеткізгіш шөмішті-шанақты машиналарға «Атлас-Копко» (Швеция) фирмасы шығаратын «Каво-310» маркалы жабдықтар жатады. Бұлардың шөмішінің сыйымдылығы 0,125-1, ал, шанағынікі 1–6м^3 аралығында, тасу қашықтығы 600м дейін тиімді.

Өзі жүретін жабдықтардың кен жеткізу өнімділігіне мынадай факторлар ықпал етеді: біріншіден уатылған кеннің сапасы. Әрине ірі бейтұрпат кесектер көп шықса, соғұрлым еңбек-өнімділігі кемиді. Бұлар үшін кен кесегінің орташа диаметрін ($d_{ср}$) реттеп отыруды қажет етеді. Сондықтан да тиегіш машинаның жұмыс ағзаларының мөлшер өнімділіктің басты факторы; келесі фактор тиеу жағдайы, яғни бір жердегі кен үйіндісін көсіп-көсіп тиеуді қуыстан себелеп түсіп тұратын кенді тиеумен салыстыруға болмайды. Жеткізбе қашықтығы мен жол жағдайы және тиелген кенді апарып төгуді ұйымдастыру да жалпы жеткізбе-тиеу үдерісінің көрсеткіштері әсерін тигізеді.

Жеткізбе үдерсінде қолданылатын қандай да бір жабдық кен өндіру технологиясы мен кенорнының кен техникалық ерекшелігін ескере отырып, алдын-ала анықталған есептеу негізінде қабылданады. Енді тиегі машиналардың ауысымдық өнімділігін анықтауға арналған бірнеше тәсілдерді карастырайық.

Шөмішті тиеп-жеткізгі машинаның ауысымдық өнімділігін былай анықтаймыз [5]:

$$Q_д = Q_{тд}K_т(T_{см}-T_{пз}), \text{ (т/ауысым)} \qquad (6.4)$$

мұндағы:

$Q_{тд}$ – машинаның техникалық өнімділігі, т/сағ;

$K_т$ =0,8-1-машинаның жүк көтерімділігін пайдаланудың орташа коэффициенті;

$T_{см}$ - ауысым мерзімі (сағ);

$T_{пз}$ =0,7 - 0,8 - машинаны тексеріп жұмысқа дайындау уақыты (сағ).

Шөмішті ТЖМ техникалық өнімділігі мына тәсілмен есептеледі:

$$Qтд=60VкКнкγ/(tцКр). \quad (6.5)$$

мұндағы:

$V_к$–шөміш сыйымдылығы (м^3);

$К_{нк}$– шөмішті толтыру коэффициенті (ірі кесекті, дымқылданған сусымалы және ұсақ кен кесектері үшін, жазылу ретіне қарай – 0,8–1,1; 0,5–0,7 және 0,55–0,75);

γ - кеннің сыбағалы тығыздығы (т/м^3);

$t_ц=t_н + t_{раз}+К_о(t_б-t_н)$– циклдің ұзақтығы;

$t_н$= (41–46)·$К_н$/60– шөмішті толтыру уақыты (мин);

$К_о$–ірі бейтұрпат кесектің шығымын ескеретін коэффициент (мұның мәндері 1,2; 1,3; 1,4 – егер ірі кесектердің шығымы 0–5; 5–10; 10–15; 15–20% болғанда);

$t_{раз}$ =31Км/60 – шөміштегі кенді төгуге кететін уақыт (мин);

$К_м$ =1,1 –1,15 –төгу кезінде жасалынатын маневр уақыты (мин);

$К_д$=1,1–жүрістің біркелкі еместігінің ескеретін коэффициенті;

$t_б$=0,06$L_д/υ_Г$ –тиелген машинаның жүру уақыты (мин);

$t_п$= 0,06·$L_д/υ_п$ бос машинаның жүру уақыты (мин);

$υ_Г$ = 5 – 10км/сағ. және $υ_п$= 6–12км/сағ- жүгі бар және бос машинаның жылдамдығы.

6.3-есеп. Жеткізбе қашықтықтары ($L_д$=50, 100, 200, 300, 400, 500, 700м болғанда шемішті тиеп-жеткізбе машинасының өнімділігін анықтау қажет. Егер $V_к$=6м^3, γ = 3т/м^3; $К_р$ = 1,4, $υ_2$= 8км/сағ, $υ_п$ = 10км/сағ, ірі бейтұрпат кесектің шығымы 5—10%; $Т_а$ =7сағ.болған жағдайда.

Ш е ш у і. Есептеуге қажет шамалар:

$$К_{нч} =0,7, К_{нп}=0,9; К_м = 1,1; К_д = 1,1, К_т=0,9.$$

$L_д$ = 50м қашықтығы үшін:

$$t_ц = 4,5\cdot1,2\left(60+31\cdot1,1/60+1,1\left(0,06\cdot50/10\right)\right)=2,1 \text{мин}.$$

$$Q_{Тө}=\left(60\cdot6\cdot0,9\cdot3/2,1\cdot1,4\right)\cdot0,9\left(7-0,9\right)=1810 \text{т/ауысым}.$$

Осылайша басқа да жеткізбе қашықтықтары үшін ауысымдық өнімділік анықталады: Сөйтіп:

$L_д$	50	100	200	300	400	500	700
$t_ц$	2,1	2,75	2,24	5,72	7,21	8,7	11,66
$Q_{тд}$	1810	1389	900	764	529	439	328

Енді шөмігі-шанақты тиеп-жеткізбе машинаның ауысымдық өнімділігін анықтайтын тәсілді қарастырайық. Бұл да жоғарыда келтірілген әдістеме негізінде есептеледі. Тек ол үшін алдымен техникалық өнімділікті анықтау қажет:

$$Qтд=60VбKнбγ/tцKр \qquad (6.6)$$

мұндағы:

$K_{нб}$ = 0,75 – 1 - шанақты толтыру коэффициенті;

$t_ц=t_п+ t_{раз}+ K_д(t_2+t_п)$– жұмыс циклінің мерзімі (мин);

$t_н=V_б K_{нб} K_м K_{нч} /(V_k K_{нк})$-шанақты толтыру уақыты (мин);

$t_2≈0,12— 0,2$ – шөмішті бір рет көсіп алып, шанаққа төгуге кететін уақыт (мин); коэффициенттер мәні.

$K_м = 1,2–1,3; K_{нч}= 1,15—1,2; K_{нк}=0,8–1,25;$

$t_{раз}$ - шанақты төгу уақыты кен қалдығын аударып төгу 1–1,66 мин, ал қалдау түбіндегі конвейермен төгетін машиналар үшін 2-3 минут қажет).

6.5-е с е п. Енді тиеу-жеткізбе шөмішті-шанақты машинасының өнімділігін анықтауға есеп шығарайық. Есептің шарты: $V_б = 10 м^3$; $V_к = 1,6 м^3$; $γ= 3 т/м^3$; $K_р = 1,4$; $υ_г = 8 км/сағ$; $υ_ч=10км/сағ$. Жоғарыда қарастырылған қашықтықтағы өнімділік болады.

Шешуі: Есептеуге қажет шамалар мынадай етіп алынады:

$K_б=0,8$; $t_k = 0,2$ мин; $K7(_м=1,2$; $K_{нч} = 1,2$, $t_{раз}=1,6$; $K_{нч}=1$; $K_д= 1,1$; $K_б = 0,9$. Сонда $t_н = 10·0,8·0,2·1,2·1,2/(1,6·1) = 1,44$ (мин). Алдымен $L_д$ = 50 м болатын қашықтыққа кен жеткізу үшін бір циклге: $t_ц=1,44+1,6+1,1·(0,06·50)8 + 0,06·50/10) =3,78$ минут қажет болады екен.

Енді анықталған формуласының шамаларын өз орындарына апарып қойып есептесек, бір ауысымда 50м жерге жеткізілетін кен шамасын табамыз:

$$Q_Д = 60·10·0,8·30,9(7—0,9)/(3,78·1,4) = 1560 т/ауысым.$$

Басқа қашықтыққа ауысым ішінде жеткізілетін кен осылайша анықталады:

$L_д$	50	100	200	300	400	500	700
$T_ц$	3,78	4,52	6,01	7,1	8,98	10,44	12,55
$Q_д$	1560	1244	940	800	629	541	469

Экскаваторды қолданғандағы өнімділікті анықтау үшін алдымен оның техникалық өнімділігін білу қажет. Бұл шама мына формуламен [15] есептелінеді:

$$QТЭ=60VкпцҚпКвнКв/Кр\text{ , (м3/ауысым)} \qquad (6.7)$$

мұндағы:

$V_к$ -шөміш сыйымдылығы ($м^3$);

$n_ц=60/t_ц$–бір минуттың ішінде шөмішті көсіп алып кенді шанаққа төгу (цикл) саны;

$t_ц$= [(t′ ц + β + 90°)/(6О)]К'– жұмыс циклінің уақыты (с);

t′ц– 90° бұрылып жұмсалатын жұмыс циклінің уақыты (тех. паспорттан алынады);

β –бұрылу бұрышы (тех. паспорттан алынады);

К'=1,2–1,5 - кенжардың тарлығын ескеретін коэффициент;

$К_п$–шөмішті толтыру коэффициенті (үйіндінің биіктігі 2м-ден 4,5м болғанда бұл 0,4–0,85 арасынан алынды);

$К_{вн}$=0,8 –0,9 – ірі кесекті іріктеуді ескеретін коэффициент;

$К_в$–өнімділіктің үйінді биіктігіне тәуелділігін ескеретін коэффициент (биіктік 6–12м болғанда $К_в$ = 0,85–0,9, ал қоймадан тиегенде $К_в$ = 1;) $К_р$ – қопсыту коэффициенті. Экскаватор кен тиеп тұрған жағдайда оның тұтынымдық өнімділігі мына формуламен анықталады [5]:

$$Q=\frac{60\gamma K_y}{60/Q_{тэ}+t_1/\left(K_т K_{кэ}\right)+t_г/V_з},\ \text{(т/сағат)} \qquad (6.8)$$

мұндағы;

$К_у$ – қазу жүйесінің құрылымымен еңбекті ұйымдастыруды ескеретін коэффициент (жалпылай құлату жүйесінде $К_у$=0,6–0,8); ұсату мен тиеу кезектесіп келетін жеке кенжарларда $К_у$ = 0,3–0,4; бір машина бірнеше кенжарда кезекпен тиегенде $К_у$ = 0,4–0,6);

t_1= 0,6–2 мин – көлікті тиеуге беріп тұру интервалы);

$K_т$=0,9–0,95 - шанақты толтыру коэффициенті;

$V_З$ - көлік шанағының сыйымдылығы ($м^3$),

$t_г$ =0,01–0,02 мин/$м^3$– тиегіштің кенжарда жылжып тұруының меншікті уақыты.

Кеніш практикасында тиегіштің үзбей кен тиеп тұруы сирек кездеседі. Кен өне бойы жүріп тұратын конвейер немесе үзбей беріліп тұратын теміржол вагондарына емес, автотүсіргілерге, кейде өзіжүретін вагондарға тиелетін болғандықтан тиеу операциясы үзіліспен атқарылып тұрады. Осының салдарынан тиегіш өнімділігі кен таситын көліктің саны мен жүк көтерімділігіне тәуелді болады, яғни жеткізбеде қолданылатын машиналардың ауысымдық өнімділігімен мөлшерленеді. Сондықтан да автотүсіргілер мен вагондарды пайдалану шығынын білуіміз керек.

Ол үшін алдымен бір рейске кететін уақыт анықталады:

$$t_р = t_{кф} + t_{раз} + t_{ожс} + \mathrm{K}_Д (t_Г + t_П)$$

мұндағы:

$t_{кф}$= $V_{к.з}K_{нз}/Q_{тп}$ – тиеу уақыты (мин);

$V_{кз}$ - қалдау сыйымдылығы ($м^3$);

$K_{нз}$=0,95 - 1,2 - қалдауды толтыру коэффициенті;

$Q_{ТП}$ - тиегіш машинаның техникалық өнімділігі ($м^3$/мин);

$t_{раз}$ – машинаның төгу уақыты (автотүсіргіш үшін бұл 1,53–1,83 мин);

$t_{ожс}$=2-4мин – тиеу және төгу кезінде кезек күту және маневр уақыты;

$t_г$, $t_п$ – тиелген және бос машинаның жүру уақыты (мин).

Жерасты қазбаларында машиналардың шапшаңдығы 20 км/сағ. аспайды (көбіне тиелген автоаударғылар үшін 10,3 км/сағ, ал, өзжүргі вагондар үшін 5–6 км/сағ.).

Ауысымда жасалатын рейс саны:

$$Np= 60 (Tсм-Tпз)tp,$$

мұндағы $T_{пз}$=0,75 — 0,9 сағ. ауысымдық алым-берім, профилактикалық тексеру және бос тұрып қалатын уақыты.

Ауысымда атқарылуға тиісті рейс саны:

$$N_г = K_н P_{см} / C$$

мұндағы:

$K_н$=1,25-1,5 - кен қазудың біркелкі еместігінің коэффициенті;

$P_{см}$ - панельден, участоктан немесе қабаттан ауысымға өндіретін өнім (т);

С- машинаның жүк көтерімділігі (т).

Егер біз бір машинаның ауысымда жасайтын рейсін және ұсақталған кенді жеткізу үшін қажет болатын рейс санын белгілесек қажет болатын машина санын былай анықтар едік:

$$N_д = \frac{N_п}{N_Р}$$

Енді шақты паркіне қажет машина көлігінің санын анықтау оңай:

$$N_{ТМ} = N_Д / K_Г \qquad (6.9)$$

мұндағы: $K_Г$= 0,7-0,9 — парктің техникалық дайындық коэффициенті.

Машинаның пайдалы өнімділігі:

$$Q=60Vк.з\ \gamma КнкКг(Тсм—Тп.з)/(tрКр)(т/ауысым) \qquad (6.10)$$

Мұндағы шамалардың дені жоғарыда келтірілгендіктен оларға тоқталмай, тек автоаударғылар үшін жүк көтерімділікті пайдаланудың орташа коэффициентін ($K_т$= 0,8-0,95) берсек жеткілікті.

6.6 - е с е п. Жеткізбе қашықтығы $L_д$=50, 100, 200, 300, 400, 500, 700м болғанда мынадай жағдайда: $V_{кз}$ = 10м^3; γ = 3,1т/м3Кр= 1,4; υn=10км/сағ; υn=12км/сағ; $Q_{т.к}$=5м^3/мин авто-аударғылар ауысымда тасып жеткізетін кенін есептеу қажет.

Шешуі: Есептеу үшін $К_{н.к}$=1; $t_{раз}$=1,6мин; $t_{ом}$=2мин; $К_д$ =1,1; $К_г$=0,9,

Кнк=10·1/5 = 2 мин. Алдымен $L_д$=50 м қашықтыққа ауысымда жеткізілетін кенді анықтайық. Ол үшін рейс уақытын білеміз. $t_р$=2+1,6+2 + 1,1(0,06·50)10 + 0,06·50/12)=6,2 мин. Енді $Q_Д$ =60·10·3,1·0,9(7—0,9) (6,15-1,4)=1176 т/ауысым.

Осылайша анықталған шамаларды төменгі кестеге жинақтаймыз:

Lд	50	100	200	300	400	500	700
Тд	6,21	6,81	8,02	9,23	10,44	11,65	14,07
Qд	1176	1072	909	790	700	626	518

Соңғы қарастырылған үш есеп негізінде ой қорыту үшін әдейі жеткізбе қашықтығын бірдей етіп алдық. Есептеудің нәтижесінен көрініп тұрғандай, әр түрлі тиеп-жеткізгіш және тасымалдық машиналар (қашықтық бірдей бола тұрса да) көрсеткіштері біркелкі емес. Бұдан мынадай қорытынды түйінделеді.

Қашықтығы 300м-ден аспайтын жерге (кенқұдығына) кенді тиеп-жеткізетін машиналарды пайдалану тиімді.

Жеткізбе қашықтығы 300–400м-ден асқан соң кенді жеткізу үшін автоаударғыны пайдалану қолайлы. Мұндай жағдайда ТЖМ тек тиеу операциясын атқарғаны азбал.

Ғылыми әдебиеттерде ТЖМ аусымдық өнімділігін есептейтін **Е. И. Миронов** ұсынған мынадай формула бар. Мұны пайдалану үшін алдымен тиелетін кен кесектерінің орташа диаметрін ($d_{ср}$) анықтап алу шарт:

$$Q_{\partial} = \frac{60T_{см}GK_{и}K_{нч}}{\frac{0{,}12Lg}{\vartheta_{ср}} + \frac{25+0{,}02qt_{з}}{\left(B/d_{ср}\right)^{1{,}5}} + t_{раз}}, \text{ (т/ауысым).} \qquad (6.11)$$

мұндағы:

$K_{и}$=0,7 ауысымда машинаны пайдалану коэффициенті;

$K_{нч}$=0,9 – 0,95 – ірі кесектерді іріктеуді ескеретін коэффициент;

$t_{з}$ = 15 мин – кептелген кен кесектерін түсіруге кететін уақыт;

B – машина шөмішінің ені (м);

$t_{р}$–шөмішті төгу уақыты (мин).

Жаттығу. Жоғарыда қарастырылған есептер шартына сай тек әр түрлі шамаға лайық ТЖМ өнімділігін осы формуламен анықталған нәтижелерді салыстырып талдаңдар.

6.7 - е с е п. Кен қазылатын блоктың ұзындығы $L_{б}$=60 м. Биіктігі $h_{б}$ = 50 м, ені (кен қалыңдығы) м = 15 м, бекемдік

коэффициенті f=14–16, көлемдік тығыздық γ= 3,0 т/м^3. Кеннің жату бұрышы $\alpha = 78^0$.

Блокта кенді уату үшін алдымен төтелдерді (скважиналарды) орналастырудың қандай тәсілі тиімді болатынын анықтау қажет. Бұл үшін бұрғылап-аттыру жұмысының скважиналарды параллель және тарауық (веер) орналастыру сұлбасына сай жұмсалатын қаржыны жеке-жеке есептеп нәтижені салыстырылады. Осы екі жағдайда да диаметрі d_c=105мм төтел НКР=100м тектес станогімен бұрғыланады. Қолданатын АЗ-та бірдей граммонит — 79/21-В. және де осы екі тәсілге ортақ болатын мына бір жәйді есте уату қажет. Қабатаралық кентіректе қалыңдығы 10м кен қалдырылатын болғандықтан ұсақталатын кен массивінің (блоктың) ұзындығы 50м.

Бірінші кезекте параллель орналасқан скважиналар үшін бұрғының аттыру шама-шартын анықтаймыз.

Шешуі: Бұрғылап-аттыру шама-шартын анықтаудың жоғарыда ұсынылған ретінің бастапқы екі кезегінде бұрғылық станоктің және пайдалынатын АЗ маркасын қабылдап есептеудің келесі үшіншісінде уатылатын бір қатпар қалыңдығын есептеуден бастаймыз.

1. Қысқа қарысу сызығы (Қ.Қ.С.) мына формуламен анықталады.

Мұндағы кіретін шамалардың мәндері: d_c=105мм; Δ=1000кг/м^3; $K_з$=0,9; τ =0,89; m_c=0,9. Бұған кіретін $K_{вв}$ мәні граммонит 79/21-В үшін 1,12, ал меншікті шығыс f =14–16 кені үшін q_o=1,2 кг/м^3

$$W = 0{,}105\sqrt{\frac{0{,}785 \cdot 1000 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}85}{0{,}9 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}12}} = 2{,}7 \text{ м.}$$

2. Қатар бұрғыланатын скважиналардың арақашықтығы:

$$a = m_c W = 0{,}9 \cdot 2{,}7 = 2{,}43 \approx 2{,}5 \text{ м.}$$

Оқтама тығыздығы Δ=1000кг/м^3 болғанда диаметрі 105 мм скважинаның 1м-ге кететін АЗ шамасы q_c=8,7кг/м.

Бір қатарда бұрғыланатын төтел санын анықтарда шеткі екеуінің кен жігінен қашықтығын $a_{кд}$=0,5м етіп аламыз да формулаға қоямыз:

$$n_c = \frac{15-2\cdot0{,}5}{2{,}5}+1=6{,}6\approx 7.$$

Бұрғыланатын қатар саны:

$$n = \frac{50}{2{,}7}=18{,}5\cong 19$$

Скважиналар блоктың екі жақ басынан бір-біріне қарама-қарсы бұрғылынатын болғандықтан, олардың саны екі есе өседі, яғни $N_c = 2n_c\, n_к$=2·7·19 = 266 төтел.

Бір қатпардағы Скважиналар ұзындығын ($L_{к}$) есептегенде бұрғылық қазбаның енін ескеріп өрлемеден жүргізілетін әрбір қатардағы жазық бұрғылық ұңғыма (қуақаз немесе қияқаз ені 3м),

$$L_к = 7{,}2\frac{Z-3}{2} = 7{,}2\frac{60-3}{2} = 399 \text{ м},$$

екенін табамыз.

Кенді уатуға қажет оқтама шамасын есептеуден бұрын, АЗ толтырылатын ұзындықты анықтап алған жөн. Себебі қарастырып отырған жағдайда скважиналар блокаралық кентіректен жүргізілген қазбадан бұрғыланады. Егер тесілген төтелдерді атылғыш затпен толтырар болсақ, онда қалдырылған тосқауыл кентірек түгел уатылып құлар еді. Сондықтан әрбір скважинаның сағасының 3,5м жері АЗ толтырылмай бос қалдырылады. Сонда блок бойынша 19·2·3,5=133м төтел ұзындығы АЗ толтырылмайды. Енді оқтама шығынын есептеуге болады:

$$Q_{АЗ}=8{,}7\cdot(7581—133)=64797{,}6\text{кг}.$$

Ал, осынша күш жұмсап уатылатын кен шамасын анықтау үшін жолай қазылатын кенді блок қорынан алып тастау керек:

V =50·50·15·3-(60·9 + 2·19·9)3,0=112500-2646 =109,854 т.

11. Бұдан соң уатудың басты көрсеткіштерінің біріншісі АЗ-тың меншікті шығынын есептеуге болады:

$$q_{\text{ВВ}} = \frac{64797}{109854} = 0{,}6\ \text{кг/т}.$$

12. Бір метр скважинадан түсетін кенді табамыз:

$$\text{К}_{н} = \frac{109854}{7581} = 14{,}5\ \text{т/м}.$$

Станоктың ауысымдық өнімділігі (егер оның ауысымдағы бұрғылау шапшаңдығын $\upsilon_{\text{с}} = 10{,}0$ м/ауысым деп қарастырсақ) $P_{ст}$=14,5·10,0=145 т/ауысым. Бұл бір станок аусымда 145т кен уататындай скважина бұрғыланады деген сөз.

Диаметрі $d_c = 100$ мм бұрғы станогында кем дегенде бір бұрғы шебері істейді. Егер блокта екі станок қатар скважина бұрғылайды десек, жұмысқа екі бұрғышы және бір слесарь шығады. Сөйтіп 2 станокта 3 кенжаршы істейді. Сонда бір кеншінің еңбек өнімділігі:

$$P_{з} = \frac{2p_{c}T}{n_{р}} = \frac{2{\cdot}45}{3} = 97\ \text{т/ауысым}.$$

Енді әрбір 1000т уатылатын (яғни даярланған) кен қорына келетін даярлық-тілме қазбалар мәнін (яғни даярлық коэффициентін) анықтаймыз. Қарастырылып отырылған бұрғылық тәсілге сай өтілетін даярлау-тілме жұмыстарының түрі мынадай: блоктың екі жақ қапталынан қарама-қарсы бағытта аттырыс скважиналарын бұрғылау үшін екі өрлеме және әр қатпар сайын ұзындығы блок еніне тең екі бұрғылық қазба-қияқаз жүргізіледі. Блок түбінен өтілетін қию ұңғымасы, тасымалдық және желдетістік қуақаздарының қазба ұзындықтары блок ұзындығына тең - 60м. Сонда өтілген даярлау-тілме қазбаларының жалпы ұзындығы:

$$L_{п} = \sum h_{в} + \sum l_{б} + l_{ш} = 2{\cdot}50 + 2{\cdot}19{\cdot}15 + 3{\cdot}60 = 850\ \text{м}.$$

Даярлау коэффициенті:

$$K_{д} = \frac{850 \cdot 1000}{109854} = 7{,}74 \text{ м/1000т.}$$

Блокты бұрғылап шығуға қажет ауысым саны:

$$n_{с} = \frac{7581}{10 \cdot 2} = 379 \text{ ауысым.}$$

Егер тәулігіне 3 ауысымда бұрғылау жұмысы ұйымдастырылса онда қажет жұмыс тәулігі:

$$t_{т} = \frac{7581}{10 \cdot 2 \cdot 3} = 126{,}3 \text{тәулік}$$

Сөйтіп, 126 тәулікте, яғни төрт айдың ішінде екі станокпен 7581м скважина бұрғыланып, 109,854 мың тонна кен ұсақтауға болады екен. Екінші сөзбен айтқанда бұл блоктан кен өндіретін тазартыстық қазу жұмысының мерзімі. Бұдан соң тазартыстық қазу жұмысын, даярланып әзір тұрған келесі блокта басталады.

Есептің 2-шешуі. Жоғарыда келтірілген блоктан кен тарауық скважиналармен уатылатын болса, оның көрсеткіштері қалай өзгеретінін анықтайық. Бұл жағдайда да бұрғылық станок саны, скважина диаметрі және АЗ түрі өзгертілмейді.

Уатылатын әрбір қатпар қалыңдығын анықтайық. Ол үшін формуладағы шамалар мынадай мөлшерде қабылданады:

$K_{н}$= 1,0; Ө=1,2; δ=1,2; С = 20 + 56·0,05 = 22,8.

Сонда

$$W = 1 \cdot 22{,}8 \cdot 0{,}105 \sqrt{1{,}2 \cdot 1{,}2} = 2{,}8 \text{м.}$$

Тарауық кешеніне кіретін скважинлар ұштарының ара қашықтығын, яғни скважиналардағы оқтамалардың ең алыс және ең жақын қашықтарын анықтаймыз:

$$a_{\max} = 1{,}5 \cdot 2{,}8 = 4{,}2\text{м}; \; a_{\min} = 0{,}5 \cdot 2{,}8 = 1{,}4\text{м.}$$

Қарастырылған жағдайда скважиналарды тік жазықтықта орналастырып, оларды жоғары бағытта бұрғылау ыңғайлы. Ол үшін блокты екі арақабаттарға бөлеміз. Өйткені ұзындықтары 45–50м скважиналарды бұрғылаудан 20–25м скважиналарды тесу еңбек өнімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар кен денесінің нобайы бойынша уату құнарсыздыққа жол берілмейді Ал тарауық комплектідегі скважиналар екі қабатаралық бұрғылық қуақаздардан тесіледі. Бұрғылап аттыру шамашарттарымен олардың техника-экономикалық керсеткіштерін анықтағанда нәтижені екі еселеп отырамыз.

Бұл жолы скважиналарды орналастыру және олардың ұзындықтары жоғарыда айтқандай графиктік әдіспен анықталынады. Ол үшін уатылуға тиісті кен бөлшегін белгілі бір масштабта сызып аламыз, скважинадағы оқтамалардың ең алыс қашықтық ($a_{\max}$) шамасын пайдаланып, бұрғыланатын әрбір скважиналарды сызып шыққан соң, АЗ толтырылатын ұзындықты анықтаймыз да бәрін төмендегі кестеге жинаймыз:

Скважина реті	Скважина ұзындықтары, м α_c	Оқтама толтырылатын ұзындық *Lвв*, м	Скважинадағы оқтама мөлшері,кг $q_{вв}$
1	11,8	10,7	10,70.8,7 = 93,1
2	12, 0	11,0	11,0.8,7=95,7
3	12,8	11,7	11,7.8,7 = 101,8
4	15,4	13,6	13,6.8,7=118,3
5	20.0	19,2	19,2.8,7 = 167,0
6	21,2	19,3	19,3.8,7=167,9
7	20,4	19,6	19,6.8,7=170,5
8	20,4	18,2	18,2.8,7 = 158,3
9	20.1	19,0	19,8.7=165,3
Барлығы	154,1	142,3	1238,0

Арақабаттағы қатпар саны:

$$n = \frac{L_б}{W} = \frac{50}{2,8} 17,86 \cong 18$$

Екі арақабатта бұрғылынатын скважиналардың толық ұзындығы: $\sum L_c$ = 154,1·2·18 = 5548м. Блоктағы кен шығтасын

(массивін) уатуға қажет АЗ $Q_{АЗ}$ = 1238·2·18 = 44568кг. Атылғыш заттың меншікті шығысын есептегенде бұрғылық екі қуақаздан және кесу өрлемесінен саңылау жасау кезінде жолай қазылатын кенді алып тастаймыз.

Сонда:

$$q_{вв} = \frac{44568}{117500 - 10320} = 0{,}415 \text{ кг/т.}$$

Бұрғылық қуақаздың қима ауданы 9м^2, ұзындығы 60м, ал кескі өрлемесі мен саңылау биіктігі 50 м болғанда жолай қазылатын кен:

$$V = 9 \cdot 60 + 60 \cdot 3{,}0 + (50 \cdot 4 + 60 \cdot 50) \cdot 3 = 10320 \text{т.}$$

Егер тарауық орналастырылған скважиналармен уатылған бейтұрпат ірі кесектердің параллель скважиналарға қарағанда көп шығатынын ескерсек, А.З. шығысы өсетініне көз жеткізу қиын емес. Мәселен бейтұрпаттық шығысы 35% десек, бұны қайта ұсақтау қажет АЗ мөлшерін анықтаймыз: 10,2·$К_с$/(35 + 9,5) = 0,232кг/т (формуладағы $К_с$=1). Себебі бұрғыланған әрбір қатпар бір мезгілде аттырылмайды, тесіліп біткен соң бөлек-бөлек ұсақталады. Сонда. $q_{вв}$=0,416+0,232=0,648кг/т. Ал, бір метр скважинадан түсетін кен шамасы:

$$Р_0 = 19{,}3 \text{т/м.}$$

Скважиналар жоғары бағытта тесілгенде бұрғылау шапшаңдығы біршама кемитіні талассыз. Практикада жоғары бағытталған скважинаны бұрғылау шапшаңдығы $\vartheta_с$=8,0 м/ауысым екендігін ескерсек, станоктың ауысымдық өнімділігі мынадай болар еді:

$Р_{ст}$ = 19,3·8,0 = 154,4т/ауысым.

Бұрғышының еңбек өнімділігі

$$P_б = \frac{2 \cdot 154{,}4}{3} = 102{,}9 \text{т/ауысым.}$$

Даярлау коэффициенті: Скважиналарды тарауық түрінде орналастыру әдісінде блоктың екі жағының биіктігі 50 м екі

өрлеме, желдетіс және тасымалдық қуақаздар өтіледі. Бұған қоса ұзындығы 60м екі бұрғылық арақабаттық қуақаз, кескі өрлеме мен тілгі саңылауы және бар. Сонда даярлық қазбаларының ұзындықтары: $L_п = 440$м. Олай болса:

$$K_п = \frac{440 \cdot 1000}{108440} = 4{,}10 \text{ м/1000т}$$

Блокты бұрғылауға қажет уақыт:

$$t_ц = \frac{5548}{8{,}0 \cdot 2} = 346{,}7 \text{ ауысым.}$$

Егер тәулігіне 3 ауысымдық бұрғылау жұмысы ұйымдастырылады десек, бір блокқа:

$$t_ц = \frac{346{,}7}{3} = 115{,}6 \text{ ауысымға жетеді.}$$

Сонда тәулік ішінде арақабаттағы екі бұрғылық қуақазда орнатылған екі станокпен 107,18 мың т кенді уатуға қажет 5548м скважиналар тесіп шығуға болады екен.

Енді осы екі бұрғылау тәсілінің көрсеткіш шама-шарттарын жинақтайық.

Уатудан анықталған шама-шарттар және кестедегі көрсеткіштер қарастырылып отырған аттырыс скважиналарды орналастырудың екі тәсілі жайында ой түйінделсе бұл тиімді шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Блокта уатылатын кен көлемі тұрақты болса да диаметрі бірдей, бірақ екі түрлі сұлбамен орналастырылған аттырыс төтелдерінің ұзындықтары біркелкі болмайды. Егер параллель скважиналар қабатаралық қазбалардан тік төмен, не тік жоғары бағытта тесілер болса, онда тарауық скважиналардың ұзындықтары көп болары даусыз. Дегенмен, бұл жағдайда да параллель скважиналарды тесу үшін станоктар орнатылатын бұрғылық қазбалар көлемі әсте кемімейді. Яғни даярлау коэффициенттер шамаларының арасындағы алшақтық сақталып қала береді.

Қысқа қарысу сызықтары да бірдей болмайды. Тарауық комплекті де бұрғылау қалыңдығы көп. Бұл қатпар санына

керісінше ықпал етіп, скважиналар ұзындығын айтарлықтай кемітуге мүмкіндік береді. Осының нәтижесінде жоғары бағытта бұрғылайтын станок өнімділігінің аз болуына қарамастан блоктағы кенді ұсақтау мерзімі параллель орналастыруға қарағанда 10 тәулік бұрын бітеді. Бұл бір. Екіншіден қатпар қалыңдығы бір метр скважинадан түсетін кен шамасына да әсерін тигізіп, станоктың да, бұрғышының да еңбек өнімділігінің өсуіне тікелей ықпал ететіндігі, скважиналарды тарауық түрінде орналастыру сұлбасының тиімділігі тағы да дәлелденеді. Бірақ қатпар қалыңдығының өсуі қайта ұсақтауды тілейтін ірі бейтұрпат кесегінің көбейетіндігінен АЗ шығынын біршама өсіреді.

Скважиналарды орналастырудың екі тәсіліне тән ТЭК

Көрсеткіштер	Скважиналардың орналасуы	
	параллель	тарауық
1. Атылғыш зат шығыны, кг/т	0,635	0,648
2. Бұрғышының еңбек өнімділігі,т/ауысым	89,3	102,4
3. Бұрғы станогының өнімділігі, т/ауысым	134,0	153,6
4. Даярлау коэффициенті, м	8,52	4,10
5. Бір метр скважинадан түсетін кен, т/м	13,4	19,2

Параллель орналастырылған скважиналарды бұрғылауға қажет қазбалар екі еседей ұзын болады. Бұл уатылған кеннің өзіндік құнын екі еседей өсіріп жібереді, әрі даярлау жұмыстарының көлемінің көптігі негізгі өндірістік үдерістердің, яғни кен қазу технологиясының ырғақты атқарылуына да кесірін тигізуі ықтимал. Осылардың бәрін тұжырымдай келіп айтылған екі тәсілдің техника-экономикалық тиімділігін салыстырмай-ақ, аттырыс скважиналарды тарауық түрінде орналастыру сұлбесін таңдап алуға болар еді. Дегенмен, қабылдаған шешімнің дұрыстығына көз жеткізу мақсатымен анықталған бұрғылау шамашарттарына сүйене отырып, кенді уату бойынша өзіндік құнының қалай өзгеретінін есептеу керек.

Өндірісте қол жеткен нәтижеге жүгінер болсақ, d_c=105 мм скважиналармен бекемдік коэффициенті f=14–18 кен денесінде 1 м сквжинаны бұрғылағанда 500 теңге кетеді екен. Егер мұны уатылған кенге шағар болсақ: а) скважиналарды параллель

орналастырғанда 500/13,3 = 376тг/т; б) тарауық орналастырғанда 500/19,2 =26тг/т. Оқтамамен уатылатын кеннің өзіндік құны: а) скважиналарды параллель орналастырғанда 635·16,2=10,3 мың тг/т; б) тарауық орналастырғанда 64,8·16,2 =1049,76тг/т. Енді осыларды жинақтар болсақ, есептелген екі шаманың өзінен кенді уатудың өзіндік құны: а) скважиналарды параллель орналастырғанда 37,6+10,3 =47,9тг/т; б) тарауық орналастырғанда 25,0 + 10,5 = 36,5 тг/т.

Егер бұл анықталған шамаларға скважиналарды оқтауға жұмсалынатын шығысты, сондай-ақ даярлау-тілме қазбаларын жүргізуге қажет кенді уатудың толық өзіндік құны шығар еді. Бірақ біз қарастырып отырған жағдайда өзіндік құнға енетін осы екі шығын шамаларымен де белгілі бір ой түйіндеуге болады. Себебі скважиналар екі жағдайда да бір тәсілмен оқталады.

Ал, оқтауға кететін шығынға келер болсақ, бұл жағдайда да тарауық орналасқан скважиналарды толтыру арзанға түседі. Өйткені тарауық орналасқан скважина үшін оқтағышты әрбір скважиналарға тасымалдап жүрудің қажеті шамалы, бір жерде тұрған аспаппен атқарылады. Осының нәтижесінде оқтағыштың да еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік туады. Ендеше оқтау ісі мен даярлау жұмыстарына кететін және олардан келетін үнемді ескермегеннің өзінде жоғарыда көрсетілген шығыстың екі түрінен келетін пайда барлық блок бойынша уатылатын кенге шаққанда, аттырыстық төтелдерді тарауық сүлбесімен орналастыру тәсілінің артықтығы тағы да байқатады. Сөйтіп тарауық орналасатын скважиналармен блоктың кенін уататын болсақ, бұл параллель орналасқан скважиналарға қарағанда қаржыны айтарлықтай кемітуге мүмкіндік береді.

Жаттығу. Қарастырылған есеп шартына сәйкес тек диаметрі 56, 80, 125 және 150 мм скважиналарды тескенде бұрғылау шама-шартын оларды жоғарыда қарастырылған орналастыру сұлбаларына лайықтап анықтаңдар да оларды салыстырып көріңдер. Параллель жататын скважиналар тік төмен, не болмаса тік жоғары бағытта бұрғыланғанда көрсеткіш қалай өзгеретініне назар аударыңдар.

7. ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Кен қазу жүйесіне түсінік. Ашылған кен сілемі егжей-тегжейлі толық зерттеліп, өндірістік қоры анықталған соң ғана оны пайдалануға беріледі де, осыдан кейін оны қазып игеру жұмыстары басталады. Кенді жерасты тәсілімен игеру негізінен үш кезеңнен тұрады.

Бірінші кезеңі – жоғарыда қарастырылған күрделі қазбалар жүргізіп, кен сілеміне жету, яғни оны ашу, ал **екіншісі** – ашылған кен сілемінде даярлық қазбаларын жүргізіп, қазуға әзірлеу. **Үшінші кезең** - бұл кен қазудың түбегейлі мақсаты – кенді өндіру, яғни тазартыстық жұмысты жүргізу.

Кен сілемін ашу және ашылған алапты қазуға даярлау жұмыстарын кен өндірісі құрылысымен қатар жүргізілетін кен өндіру технологиясының басты үдерістері. Дегенмен, кен өндірісінің құрылыс жұмысы аяқталумен осы екі кезеңнің жұмыстары тәмамдалып қалмайды. Практикада ашу жұмысы кенді даярлау және тазартыстық қазу үдерістері де қатар жүргізілетін кездері де кездеседі. Мұндай жағдай шақты алабын сатылап ашу тәсілін қолданғанда жиі кездеседі, ол үшін алдымен шақтының жоғары қабаттары ашылып, ал кеніш сілемінің тереңдеп кететін төменгі етегін ашу екінші кезекке қалдырылып отырылады.

Ал даярлау қазбаларын жүргізу, ашу жұмысымен ілесе басталып, тазартысты қазып алу жұмыстарымен қатар атқарыла беретін технологиялық үдеріс. Тіптен, шақты алабындағы кен қоры қазылып біткенге дейін даярлау қазбаларын жүргізу тоқталмайды десек те болады. Себебі бір емес бірнеше қабат, тіптен кен сілемі түгел ашылып біткенмен даярлау жұмысын шұғыл бастап тез тәмамдау мақсат емес. Кітаптың 4-параграфында қарастырғандай даярлау қазбаларын жүргізу зор еңбек ресурстарын қажет ететін жерасты жұмысы екенін көрдік. Егер шақты алабындағы кенді біржола даярлап қоюды мақсат ететін болсақ, онда кеншілерді осы жұмысқа жұмылдырамыз деп басқа істі, яғни өнім беруді ақсатып алуымыз анық.

Сондықтан да даярлау қазбаларын жоспарланғанда шақты ырғақты жұмыс істеп, кен қазудың жоспарланған жылдық өнімділігін үзбей беріп тұруын қамтамасыз ететіндей жаңа кен бөліктері мен блоктардың дер кезінде әзір тұруы көзделеді, яғни кені қазылып жатқан блок қоры таусылғанда оның кеншілері

даярлау-тілме жұмыстары аяқталған келесі блокта өнімді тоқтатпай беруі қамтамасыз етілуге тиісті. Сондықтан да даярлау қазбалары мен тазартыстық кен қазу жұмыстары қатар жүргізіледі. Дегенмен жерасты тәсілімен кен қазудың осы технологиялық үдерістері өз алдына бір-бірімен байланыстырылып, уақыт пен ұштастырыла атқарылады. Өйткені блокта кенді уату, тау қысымын басқару және жеткізбе тәрізді негізі өндірістік үдерістер, қолданылатын кен қазу жүйесіне сай жүргізілер болса, даярлау-тілме қазбаларының көлемі, түрі және оны өту реті де соған байланысты болады. Міне, осыдан қазу жүйесі хақында түсінік туындайды. Сөйтіп қазу жүйесі деп тазартысты қазып алу және даярлау жұмыстарының арақатынас-тары белгілі бір уақыт ішінде өзара ұштастырыла отырып, белгілі бір тәртіпте атқарылатын өндірістік үдерістерді айтады. Екінші сөзбен айтсақ, қазу жүйесі ашылған кен бөлігіндегі жүргізілетін тазартыстық және даярлау жұмыстарының белгілі бір технологиялық кешені.

Еліміздің жер-жерінде өндірілетін мыс, мырыш, қалайы сияқты түсті металдар, не болмаса темір кендерінің сапасы, яғни құрамындағы металл шамасы деңгейлес, тіптен физика-механикалық қасиеті бірдей бола тұрғанымен жаралым элементтері тұрғысынан олар егіздің сыңарындай ұқсас келуі некен саяқ. Тіптен жату бұрышы бірдей бола тұра, қуатында немесе жанас тау жыныстары өзгеше болады. Тектоникалық өзгешеліктер мен геологиялық жаралымы бір-бірін дәлме-дәл қайталайтын жағдайлар сирек кездесетін құбылыс. Сондықтан да кен денесінен өнім алуда пайдаланатын қазу жүйелері де сан алуан болып келетіндігі осыдан. Бір қазу жүйесінің бірнеше нұсқалары болады. Мұның өзі жерасты кен қазу жүйелерінің көптігін көрсетеді.

Әдетте қандай бір зат ерекшелігіне қарай, әйтпесе белгілі бір шарттылыққа сай жіктеліп, топталады. Сол сияқты жерасты кен қазу жүйелері қаншама көп болып келсе де оларды жүйелеу сыныптау істі оңайлатады. Кен ісі ғылымында жерасты кен қазу жүйелерін жіктеп топтағанда басшылыққа алатын бірнеше шарттылық бар. Осылардың ішінде кеңінен таралғаны - кені қазылып алынған қазымкеңістігін құлатпай ұстау тәсілдері. Төменде келтірілген КСРО Түсті Металлургия Министрлігінің 1979 ж., 5 июльде қабылдаған қазу жүйелерінің қазіргі қолданыстағы сыныптамасы

осы шартқа негізделген. Қатты кенді жерасты тәсілмен қазу жүйелері былайша сыныпталады.

I. Ашық қазым кеңестікті жүйелері: төбекемерлеп қарапайым кергі тіреуішті: тұтас қазу жүйесі; төбекемер жүйесі; кенүңгірлік-діңгекті жүйе; арақабаттық-қазбаларды (қуақаз), (қияқаз) уату жүйесі; қабаттық-кенүңгірлік жүйе; панельдік-діңгекті жүйе; кенді аттырыс күшімен жеткізу жүйесі;

II. Кенді қоймалап қазу жүйелері: кенді блокта қоймалау жүйесі; ұзын төтелдер мен қоймалау жүйесі.

III.Толтырымдық жүйелер: жазық қатпарлап толтырымдық өрлей қазу жүйесі; бір қатпармен тұтас алынатын толтырымдық қазу жүйесі; бір қатпармен діңгектен алып толтырмады қазу жүйесі; кенүңгірлік-қабаттық толтырымды қазу жүйесі; жазық қатпарлап төмен қарай толтырымды қазу жүйесі.

IV. Бекітпелі қазу жүйесі: күшейтілген кергіш тіреуішті қазу жүйелері; көсек тіреуішті қазу жүйелері; бір қатпармен тұтас алынатын тіреуішті жүйе; діңгекті бір қатпармен алынатын тіреуішті қазу жүйесі.

V. Құлата қазу жүйесі: жазық қатпарлап құлата қазу жүйесі; үстіңгі тау жынысын құлата қазатын діңгекті қазу жүйесі; қабатты бөлшектеп құлата қазу жүйесі; қабаттық құлата қазу жүйесі.

VI. **Құранды қазу жүйелері:** тіреуішті және кенді қоймалап қазатын жүйе; тіреуішті және толтырымды қазу жүйесі; кенді қоймалап және құлата қазу жүйесі.

Келтірілген қазу жүйелерінің сыныптамасы кені алынған бос, яғни қазым кеңестікті ұстау тәсіліне негізделген жіктеу. Осы ұстанымды басшылыққа алып жасалған жерасты қазу жүйелерінің басқа да сыныптамалары да бар. Бұлардың арасында өзара ұқсастығымен қатар дараланар ерекшеліктерін байқау қиын емес. Сыныптау ұстанымы ортақ бола тұрып қазу жүйелерінің жіктелуінің жалқы болмауды, қазым кеңістікті ұстау тәсіліне әр автордың әртүрлі тұрғыда қарауынан деп түсінген жөн. Мәселен Американдық ғалым **Мак Клеланд** 1927 жылы жариялаған қазу жүйелерінің жіктелу сыныптамасын тазартыстық қазу кезінде бос кеңістікті ұстау тәсіліне негізделген. Мұның басты ерекшелігінің өзі осында. Осы ұстанымды басшылыққа ала отырып автор кенді жерасты кен қазу жүйелерін 6 бастапқы топқа бөліп алады да әрбір топтағы жүйелерді кеннің жарылымы мен жату элементтері және пішіміне

қарай қазып алу әдістеріне байланысты шағын яғни аралық топтарға жіктейді.

Рас, осы айтылған әдіс АҚШ-та және басқа елде кеңінен қолдау тапқанымен мұндағы қайшылықтар мен шарттылықтардың салдарынан барлық жағдайға ортақ бола алатындай сыныптама ретінде қарастыру мүмкін емес. **Мак Клеланд** жүйелерді топтағанда басшылыққа алатын негізгі шарты бос қазым кеңістікті ұстау тәсілі дей тұра, кенді қоймалап қазу жүйесін дара топ санатына қосады. Егер шындыққа жүгінер болсақ, практикада кенді қоймалау көп жағдайда тазартыстық қазу жұмысы орнының төбесін тіреп ұстауға жарамайды, уатылған кен үйіндісі тек қана үстінде тұрып кемерлеп кенді ұсақтау мақсатында пайдаланылады. Мұның өзі ұсынылған қазу жүйесі сыныптамасының жасандылыққа апаратындығы. Сондай-ақ осы пікірді жеке топтастырылған толтырымдық қазу жүйелері тұрғысында да айтуға болар еді. Өйткені Мак Клеланд сыныптамасының басты шарты кенді қазып алуынан қазбаны құлатпай ұстау тәсіліне негізделсе, қазым кеңістігін толтырымалық материалдармен бекіту кен қазу технологиясының соңын ала атқарылатын өндірістік үдеріс. Осындай кемістікті жеке сыныптамаға кіретін құлата қазу, не болмаса төбені бекіту тәрізді жүйелер жөнінде де айтуға болар еді.

Академик **М. И. Агошков** қазу жүйелерінің сыныптамасын жасағанда тазартысты қазу жұмысы, яғни кенді өндіру кезінде қазым кеңістігінің күйін басты шарт етіп алады да толтырымдық және бекітпелік, сондай-ақ кен мен жанас тау жыныстарын құлата қазу жүйелерін дербес сынып етіп оқшаулайды.

Бұл осы сыныптаманың Мак Клеландікінен өзгешелігі.

Мұны табиғи тіреумен бекіту дейді. Бұл жағдайда төбедегі осал тау жыныс қабаты құлап кетпес үшін кейде әдейі төбеде кен қатпары қалдырылады. Мұндайда тірек кентірек пен төбеде қалдырылған кен жоғалымына апарады. Егер кен бағалы металға бай болса, онда мұндай қазу жүйелерін қолдана қою екі талай.

Кен денесі тұрақты, ал жанас тау жыныстары осал болып келгенде мынадай қазу жүйелерін пайдалану тиімді болады: кенін алып болғанша тазартыстық қазбаны бекітіп ұстап; жанас тау жыныстарын құлатып отыру; негізделген қазу жүйесі; кенді төмен бағытта қатпарлай алып, қазым-кеңістігін толтырыммен немесе бекітпемен ұстайтын жүйелер.

7.1. Жерасты қазу жүйелерінің қолданысына ықпал ететін факторлар

Ондай факторлар тұрақты және айнымалы болып екіге бөлінеді.

Тұрақты факторларға кіретін кен қуаты мен жату бұрыштары. Кен қуаты 3 метрден жоғары болғанда оны қазу үшін керме тіреулі қазу жүйесін қолдануға болмайтынын байқау қиын емес. Ал, мұндай кен сілемін қазғанда қоймалау, толтырымалық және құлата қазу сыныптамаларындағы жүйелерді пайдалануға болады. Жайпақ кен сілемін кенүңгірлік-діңгекті, толтырымалық, қоймалау, сондай-ақ құранды қазу сыныптамасына енетін жүйелерді пайдалануға болады. Әрине, бұл жағдайда кен қуаты, бекемдігі және т.б. факторлар жеке-жеке ескерілері түсінікті жайт.

Айнымалы факторлар ықпалы.

Кен мен жанас тау жыныстары өздігінен жануға бейімділігі. Бұл жағдайда кені алынған қазым кеңістігі табиғи, яғни кеннен қалдырылған кентіректермен ұстатылатын және кенді қоймалап қазатын жүйелерді қолдануға болмайды. Өйткені жалаңаштанған кен денесінің ауамен жанасқанда олардың өздігінен жану қаупі арта түседі. Демек құлата қазу жүйелер, бекітпелі жүйелерді де қолдану қауіпсіз.

Кенде өте бағалы металл болғанда шығын шамасын мейлінше азайту үшін толтырымдық қазу жүйелері қолданылады. Егер жер бетін құлаудан сақтау қажет болғанда да толтырымдық жүйелер пайдалынады. Расында да, су қоймалардың, елді-мекенді, сондай-ақ егістік және өндірістік құрылыс астында жатқан кенді алу үшін толтырымдық қазу жүйелері қолданылмады, әйтпесе сақтық кентіректерде қалдырылатын кен жоғалымға айналар еді.

Кен сілемінің төменге кететін етегін кен қазу тау қысымының өсуіне әкеп соғады. Мұндайда қазу ашық қазым кеңістікті жүйелерді қолдану қауіпті. Бұл жағдайда толтырымалық қазу жүйелері бірден бір қауіпсіздік техникасын арттыратын тәсіл болып саналады.

7.2. Жерасты кен қазу жүйелер қолданысын сұрыптау тәртібі

1. Алдын ала сұрыптау. Бұл екі кезекте асырылады. Олар алдын ала сұрыптау және екіншісі бәсекелес нұсқалардан нақты тиімдісін анықтау. Қазылатын кен сілемінің жаралымына сай осы жарайды-ау деген қазу жүйелері іріктеліп алынады. Мұның саны 5-6-дан кем болмауы тиіс.

2. Осы мақсатпен алдын ала іріктеудің кестесі жасалады да сол кен орынның ерекшелігіне сай тұрақты және айнымалы факторлар сипаттамасының жеке бағанасына олардың сандық мәні немесе қысқаша мәліметі көрсетіледі. Мысалы, кенсілемі күрт құлайтындай, яғни жату бұрышы 65-87° аралығында болса, бұл бағанға сол мән жазылады немесе қуаты бірегей болмай, белгілі шама шегінде (айталық 10-15 м аралығында жатыр) болса, сол мән жазылады. Сондай-ақ кеннің сорттылығы «факторына» «әр сортты» немесе «бір сортты» деп белгіленеді; «тереңдігі» тұсына оның сандық мәні; «бағалығы» тұсына «бағалы» не «орташа бағалы», «орташадан төмен», ал өздігінен тотығып, өртенуге бейім болса «өздігінен өрт тудырады» деп жазылады.

Кестедегі *«Ықтимал қазу жүйелері» бағанын толтыру тәртібі.* Бұған жарамды деген жүйелер жазылып отырады. Бұл бағанның әрбір жолына жүйелер атын толық сыйдыру мүмкін болмаса ол үшін қарастырылатын қазу жүйелерін алдымен нөмірлеп алу қажет. (мысалы 1, 2, 3, ...*n*). Енді осы реттік сан сол сөз болып отырған жүйенің балама аты болады.

Сөйтіп алдын ала іріктеліп, бірінен соң бірі сандық ретімен жазылған жүйе фактордың әрқайсысы жеке-жеке қаралады. Егер бір қазу жүйесі қарастырған факторды қанағаттандырмайтын болса, онда мұның бұл келесі факторда «ықтимал» болмағаны-мен, яғни одан әрі қарастырылмайтындығынан оның нөмірі жазылмайды. Сөйтіп бұл жүйе келесі, одан әрі тізбектеліп келесі факторлардағы сарапқа түспейді.

Осылайша тұрақты және айнымалы факторлар елегінен өткен қазу жүйелері «осы жарайды-ау» деген топтан тек олар-дың бәсекелес болатын нұсқалары анықталады. Нәтижесінде алдын ала сұрыпталған 2-3 жүйе қалуы мүмкін.

Енді осылардың арасынан ең тиімді анықтау қазу жүйелерді сұрыптаудың *екінші* кезеңінің үлесі. Бұл кезеңде бәсекелес жүйелердің техника-экономикалық көрсеткіштері жеке-жеке есептеліп, солар арқылы олардың тиімділігі анықталады. Өкініші қазу жүйесіне экономикалық тұрғыда жан-жақты баға беретін әмбебап есептеу әдістемесінің әзірге жоқтығы. Практикада ғалымдар ұсынған әр түрлі факторлар тұрғысында ғана қазу жүйесін экономикалық бағалаудың бірнеше әдіс-амалдары бар. Олардың қайсысы жан-жақтылығымен артық тұр, қазу жүйесінің пәрменділігін дәл анықтайтындығы қайсы, бұл туралы үзілді-кесілді айту қиын. Дегенмен де, сол әдістеме хақында белгілі бір пікір айтпас бұрын алдымен оларды қарастырып сол әдістердің артықшылығымен кемшілігін талдау ләзім. Сондықтан да кен инженерлеріне Кен ісі ғылымындағы басты қағидалардан хабардар болу абзал.

Қолданылатын тәсілдің бірі - **К. М. Чарквиани** әдістемесі [22]. К. М. Чарквиани ұсынған бұл әдістеме сұрыпталып алынған қазу жүйесін үнемді, әрі қауіпсіз етумен қатар кеннің сорттығына қарай бөлектеп қазуға немесе кеннің ішіне сыналай кіретін бос тау жыныстар қатпарына бөлек қазуды қамтамасыз етуі шарт. Әдістеме авторы қолданатын жүйенің пәрменділігін жоғары еңбек өнімділігі мен тазартыстық қазу жұмысын қарқындатып жүргізуге саяды. Яғни қолданылған қазу жүйесі еңбек өнімділігін арттыру үшін басты кен өндіру үдерістерін механикаландыруға мүмкіндік жасаумен қатар, кен қазу ісін үдете жүргізіп блок қорын тез арада түгесіп, жұмысты қарқындатуға жағдай тудыратындай болуы шарт. Ал қазу жүйесі үнемділік сипаттамасының әдістемелер алынатын 1 т тауарлық кеннің түсімдік бағасы мен өнімнің өзіндік құны арқылы өрнектейтін мына формуламен анықтауды ұсынады;

$$P_p\alpha_м[0{,}01(1\text{-}0{,}01R_1)/П_2\text{-}0{,}01/П_2(1\text{–}0{,}01R_2) \gtrless 0{,}01П_2C_2 - 0{,}1П_1C_1, \text{ (тг/т)},$$

мұндағы, P_p - кеннің көтерме сату бағасы (тг/т), $\alpha_м$ - кендегі пайдалы бөлшек, яғни металл шамасы (%);

$П_1$, $П_2$ және R_1, R_2 – жазылу ретіне қарай салыстырылатын бірінші және екінші қазу жүйелерінің жоғалымы мен құнарсыздану (%); C_1, C_2 – жазылу ретіне қарай, бірінші және екінші жүйелерде қазылатын 1 т тауарлық кеннің өзіндік құны (тг/т).

Жоғарыда келтірілген формуланың сол жақтағы бөлігі жоғалымдағы тауарлық кеннің бағалылығы, ал оң жақтағысы сол жоғалымға айналатын 1т кенді қазып алуға қажет жұмсалар қаржы, яғни кеннің өзіндік құны.

Егер формуладағы екі жүйеге тәнті сан мәндерін қойып есептегенде 1 т тауарлық кеннің айырмасы оң жақтағы олардың өзіндік құндарының айырыма шамасынан аз шықса, онда екінші қазу жүйесі пәрменсіз болғаны. Ал, осы айырыма шамасы керісінше болса, онда бұны 1-қазу жүйесінің екіншіге қарағанда тиімсіздігіне апаруға болады.

Бір қарағанда бұл әдістемеде қазу жүйесінің пәрмеңділігін өрнектейтін экономикалық көрсеткіштер толық қамтылған сияқты, яғни мұнда жоғалым мен құнарсыздану тигізер зияны да бар. Дегенмен мұндай кенді байыту фабрикасына тасымалдауға жұмсалатын шығыс және оны өңдеуге қажет қаржы ескерілмеген. Өйткені бәсекелес қазу жүйесінің арасындағы пәрмендісінің өзі де жоғалымнан, әсіресе құнарсыздану құралақан емес. Яғни кен массасымен тысқа көтеріліп, теміржол вагонына тиелетін кеннің құнарсыздандыратын бос тау жыныстарды да өнімді өңдейтін жерге, яғни байыту фабрикасына тасымалдауға тура келеді. Кен құрамындағы бос тау жынысы байытудан алынатын концентраттың түсім көрсеткішін төмендететіндіктен, металдың қоқыспен қосылып кетуіне ықпал жасайды.

Егер пәрменді қазу жүйесін таңдау үшін **И. И. Городецкий** [23] әдістемесін қолданар болсақ, онда – тиімді қазу жүйесінде мынадай шарттарды қанағаттандыруы қажет: қазу жүйесінің экономикалық жоғары пәрмеңділігін; кеннің жоғалымы мен құнарсыздығының төмендігі; жоғары еңбек өнімділігінің көрсеткіштері.

Аталмыш әдістеме авторы бәсекелес қазу жүйелерінің экономиялық пәрмеңділігін төменде келтірілген көрсеткіштер негізінде анықтауды ұсынады: а) кеннен алынатын өнеркәсіптік өнімнің өзіндік құнымен; б) 1т кенді өндіріп, өңдеуге жұмсалатын өндірістік шығынмен; г) кеннің өнеркәсіптік рентабельдігімен.

Егер кеннен алынатын өнім сапасы бірдей болса, онда салыстырылатын қазу жүйелерінің экономикалық көрсеткіштері 1 және 2-көрсеткіштер негізінде есептелінеді. Кенді өнеркәсіптік пайдаланудан келетін рентабельдікті өнім сапасының әр түрлі

болған жағдайда анықтау қажет. Бәсекелес әрбір жүйемен өндірілетін кен рентабельдігі мына арнайы формуламен есептеледі:

$$\eta_р = Ц/\Sigma С$$

мұндағы:

Ц – 1 т кеннен түсетін ең соңғы өнімнің құны (тг/т);

ΣС - 1 т кенді қазуға, тасымалдауға және оны өңдеуге жұмсалатын қаржы (тг/т).

Сөйтіп, бәсекелес жүйелердің қайсысының рентабельдігі көп болса, сол пәрменді деп саналады. Әрине үстеме кіріс әкелетін қазу жүйесі әр кезде пәрменді. Дегенменде бір ғана рентабельдігімен бағаланатын қазу жүйесімен жер қойнауының байлығын игеру дәрежесі қандай болатындығын дәлме-дәл айту қиын. Мұның кілтипаны тек өндірілген кеннің сапасы мен көлемінің ғана ескерілуінде, ал жоғалымның көп-аздығы жүйе пәрменділігіне ықпалының ескерілмейтіндігі.

Академик **М. И. Агошков** қазу жүйесін сұрыптап таңдап алуға кеннің өзіндік құны ($С_р$) және құнарсыздық ($У_р$), кен жоғалымынан ($\varphi_п$) шегетін экономикалық зиянды қоса ескеру арқасында жүйенің пәрменділігін нақты бағалауға болады деген тұжырым ұсынады. Сонда экономикалық тұрғыдан *оңтайлы* қазу жүйесі мына шартты орындауға тиіс:

$$(C_р + У_р + \varphi_п) \rightarrow \min.$$

Екінші сөзбен айтқанда, өндірілетін кенге жұмсалатын өндірістік қаржы аз, әрі кентіректерде алынбай қалатын кен қоры мен уатылған кенге араласқан бос тау жыныстар мөлшері мейлінше төмен болуын қамтамасыз ететін қазу жүйесі ең тиімді екеніне талас жоқ. Әрине өзі сапалы, өзі арзанға түсетін өнім алу игі мақсат. Бірақ қолданған қазу жүйесінің барлық қыры мен сыры осы үш критериймен шектелмек емес. Қолданылатын қазу жүйесінің еңбек өнімділігін арттыру, яғни негізгі өндірістік үдерістерді механикаландыру мүмкіншілігі, қауіпсіздік техникасы тәрізді маңызды адами мәселелер Агашков әдістемесінде ескерілмеген.

Ғалым **С. Я. Рачковский** бәсекелес қазу жүйелерінің экономикалық пәрменділігін мына формуламен анықтауды ұсынады:

$$Э = (C_1 — C_2) - [(y_{П2} - y_{П1}) + (\varphi_{Р1} - \varphi_{Р2})]$$

мұндағы C_1, және C_2 – сарапталатын екі жүйенің әрқайсысымен қазылатын 1 т кеннің өзіндік құны (тг/т); $\varphi_{П1}$; $\varphi_{П2}$ және $y_{Р1}$, $y_{Р2}$–жазылу ретіне қарай екі қазу жүйесі бойынша жоғалым мен құнарсыздықтан келетін әрбір 1т кенге шаққанда зияны (тг/т). Бұл әдістеменің басты ұстанымы – 4 қазу жүйелерін алдымен жұптап алып екі-екіден салыстырып шығу, осыдан соң екі жұптың тәуір дегенін енді осы формулаға қайта салып тағы салыстыру. Егер бәсекелес жүйелер 3 – болса, онда алдымен екеуін, бұдан анықтаған тәуірін үшіншімен салыстырылады. Әдістеме кемістігіні жүйелерді жұптап екендігін бірден аңғартады. Өйткені бір жұпқа түсетін пәрменділігі жоғары екі қазу жүйесінің келесі жұптағыдан көрсеткіштер үшіншіден төмен жатар болса, онда нақты нәтиже анықталады деу қиын.

Орыс ғалымы **Р. П. Каплунов** тұжырымдамасына жүгінсек кен қазу жүйелерін бағалағанда пәрменділік коэффициентін критерий ретінде пайдалану *ләзім:*

$$\eta_э = \frac{Ц_д}{\theta} = \frac{Ц_д}{\theta_c + \theta_п + \theta_р}$$

мұндағы: $Ц_д$– қазылған 1 т кеннің өнеркәсіптік құны (тг/т);

θ – қазу жүйесі пәрменділігінің жиынтық көрсеткіші, яғни өндірілген 1 т кенге шаққандағы барлық қаржы шамасы.

Бұған қолданылған жүйе мен 1 т кенді қазуға жұмсалатын өндірістік қаржы (θ_c) және кіріссіз шығындар кіреді. Ал кірісі жоқ, бірақ қаржы жұмсауға мәжбүр ететін шығындарға жоғалымнан $(\theta_п)$ және құнарсыздандырудан $(\theta_р)$ келетін зияндар жатады.

Өндіріс үшін беретін өнімі жоқ құнарсыздандырудан шегетін зиян бос тау жыныстарын жер астында тасымалдап, оны жоғары көтеруге, байыту фабрикасына тасымалдауға жұмсалатын қаржы. Қаржы жұмсалғанмен бос тау жынысынан металл бөліп, пайда табу мүмкін емес, қайта ол түсім көрсеткішіне кесірін тигізеді. Мұндайда шеті бұзылмай сол қалпында жер қыртысында қалып

қоятын жоғалған кенге қандай қаржы жұмсалды деген заңды сұрақ туады. Рас, кентірек тыс қалған кен қорын қазуға әрекет етілменгендіктен оған өндірістік қаржы да жұмсалынбайды. Бірақ оған кен орнын барлап оның қорын анықтағанда қаржы жұмсалады емес пе? Мұндай қаржы кеніш алабын ашып, даярлау жұмыстарын жүргізу нәтижесінде де жұмсалады. Әрине барлау, шақты алабын ашу мен даярлау және басқа да жұмыстар, яғни ол үшін сатып алынатын шақты қондырғылары кеніштік есептік қорына сай қарастырылады. Және де сол анықталып, есепке алынған қордың ішінде алынбай, жоғалымға айналған кен де бар. Сондықтанда Р.П. Каплуновтың әдістемесін пайдаланған кезде жоғалымдарды түр-түрімен анықтап алу қажет. Формуладағы 1 т кенді қазуға жұмсалатын өндірістік қаржыны өзіндік құнмен байланыстыруға да болады. Ал жоғалымнан шегетін зиян мына формуламен есептеледі:

$$\theta\text{П} = \text{d}\left(\frac{\text{П - 0,01RП}}{\text{100 - П}}\right) \text{ тг/т},$$

мұндағы d – негізгі құрал-жабдықтардың құнын 1 т есептік кен қорына шаққандағы жинақталған аммортизациялық көрсеткіш (тг/т):

$$d = \left(C_a + \frac{1{,}0 - 0{,}01R}{Ц_{\text{П}}}\right);$$

мұндағы $\frac{\text{П} - 0{,}01R\text{П}}{100 - \text{П}}$ - құрамындағы металы кенжарлық шамаларда болатын жоғалымдық кен қорын өндірілген 1 т кенге шаққандағы мөлшері; П - жоғалым шамасы (%); R- құнарсыздану шамасы (%); C_a – негізгі құрал-жабдықтарды 1 т есептік кен қорына келетін аммортизация мөлшері (тг/т); $Ц_п$ – жоғалған 1 т кеннің құндылығы (тг/т).

Жоғалымға ұшыраған кеннің құнын табу үшін, оны қазып алғанда жұмсалатын қаржыны ескеру қажет. Ал, жоғалымдағы кенді қазғанда да оған бос тау жынысының қосылып құнарсызданатындығынан да тауарлық кеннің құны ($Ц_р$) басқа болып шығар еді.

Енді кіріссіз шығыннан шегетін зардаптың құнарсызануға тиетін үлесін есептейік:

$$\theta p = \left[\frac{\alpha_м - \alpha_ф}{\alpha_M} \left(C_{ДТП} + Д_П \right) + 0{,}01 \omega P_м \right] \text{тг/т},$$

$\frac{\alpha_м - \alpha_ф}{\alpha_м} = 0{,}01R$ - құнарсыздық коэффициенті; $\alpha_м, \alpha_ф$ - жазылу ретіне қарай кендегі және қазылған кендегі пайдалы бөлшік шамасы, %; $С_{т.д.п}$— 1 т кенді қазуға, тасмалдауға және өңдеуге жұмсалатын қаржы, тг/т; $\Delta_П$ - 1 т кенді өндіргенде құнарсыздықтан өсетін шығын шамасы (тг/т); ω – кен шыңтасындағы, яғни жер қойнауындағы пайдалы бөлшік (металл) $\alpha_м$ шамасындағы кенді өңдеумен салыстырғанда қазылған кендегі $\alpha_ф$ пайдалы бөлшектің құнарсызданған кен тасын өңдегенде металл түсімінің кемуі, %; $P_м$–1 т пайыз-металдың мемлекеттік бағасы (тг/т).

Ойды түйіндейтін болсақ, **П. Р. Каплунов** ұсынған әдістемені пайдалану нәтижесінде бәсекелес қазу жүйелерінің экономикалық тиімділігін анықтау тек өндірілетін кеннің өнеркәсіптік құны мен өзіндік құны тәрізді басты-басты критерийлерді салыстырумен шектелмейтіндігін, сонымен қатар жоғалым мен құнарсызданудан шегетін зияндар да ескеріледі. Бұл осы әдістеменің артықшылығы. Әйтсе де, пәрменділік коэффициентінің сандық мәні тазартыстық қазу кезінде кеннің түсімі кем бола тұрғанымен, оның өзіндік құнның шамасына тәуелді болуы. Егер кенді қазып алу түсімі төмен болып, өзіндік құны арзан болғанда, пәрменділік коэффициенті өспесе кемімейді. Әрине, бұл Р. П. Каплунов тұжырымдаған тиімді қазу жүйесін таңдау әдістемесінің елеулі кемшілігі.

7.3. Жерасты кен қазу жүйесін Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыровтың әдістемесімен таңдау

1960 жылдың аяғына таман Кен ісі ғылымында белгілі болған кен қазу жүйесін критерийлер жиынтығы бойынша мөлшерінің векторлық аз шамасына қарай кен қазу жүйесінің пәрменділігін

анықтау әдістемесін ұсынған академик Ө.А. Байқоңыров болатын. Бұл әдістемеде әмбебаптық нышандар көп.

Өйткені жоғарыда қарастырған әдістеменің бәрі де тиімді қазу жүйелерін анықтау үшін жекелеген факторларды ескеруден аса алмай, жекелеген критерийге ғана сай жүйенің пәрмеңділігін анықтаумен шектелетінін көрдік. Бірақ әр автордың қарастырған критерийлері бірегей емес. Осының өзінен кен қазу ісінің пәрмеңділігі көп факторлы екендігін дәлелдейді, солардың арасында ықпалы басым басты критерийлер бір емес бірнешеу болатындығынан кен өндіруде осының бәрін ескеру қажет екеніне көз жеткізді.

Егер қазу жүйелерін таңдауда басты-басты деген критерийлер ықпалын кіріктіре қарастырып олардың өнім сапасы мен кен өндіру технологиясы шама-шарттарына тигізетін ықпалын ескерер болсақ, онда таңдап алынған жүйенің кемістігі де азаяры күмәнсіз. Міне, **Ө. А. Байқоңыров** ұсынған әдістеменің түбегейлі мақсаты осындай ізгі істен туындаған еді.

Сондықтан да мұны осы бағытта жасалған тұжырымның ең елеулісі дей аламыз. Ө.А. Байқоңыров әдістемесі де бірінші кезекте кен қазу жүйелерін жоғарыда келтірілген тұрақты және айнымалы факторлар негізінде алдын ала сұрыптау нәтижесінде іріктелген бірнеше ықтимал-ау деген қазу жүйелері арасынан пәрмеңділігі өте жоғары болатын нұсқасын табуға арналған. Таңдау жоғарыда келтірілген авторлардың әдісіндей бірер факторлар ауқымен шектелмейді, басты деген критерийлерден ықпалын кіріктіре таразылап, оларды жиынтықтау нәтижесінде жүзеге асырылады. Сондықтан да белгілі бір кеніш жағдайында өндіріс көрсеткіштеріне ықпал етеді деген критерийлер мұқият іріктеліп алынады. Олар көп болған сайын жүйеге қойылатын талап та жоғарылайды. Бұл жағдайда жалпы критерий 10-нан кем болмағаны абзал. Бұлардың ішінде кенжаршының еңбек өнімділігі; кеннің өзіндік құны, жоғалым мен құнарсыздық және осылардан өндірістің шегетін экономикалық зияны; кеннің өнеркәсіптік бағалылығы; өндіріс рентабельдігі мен үстеме кіріс; даярлау-тілме жұмыстарының сыбағалы үлесі сияқты өндірістік көрсеткіштерін айқындайтын критерийлер қарастырылады.

Осы келтірілген критерийлердің оңтайлы мәндері бәсекелес қазу жүйелерінің бәріне тәнті болуы мүмкін емес. Шындығында,

егер салыстыратын жүйелердің біреуінде ғана еңбек өнімділігі ең жоғары, ал кеннің өзіндік құны өте төмен, сондай-ақ жоғалым мен құнарсыздық көрсеткіш шамасы мейлінше төмен, әрі рента-бельдігі өте жоғары болып жатса, бізге бұдан басқаның қажеті де болмас еді. Бірден әлгі қазу жүйесін ешбір алаңсыз қабылдай салу керек. Бірақ іс жүзінде бір жүйеде еңбек өнімділігі ең жоғары, екіншісінде өзіндік құны өте төмен, ал, үшіншіні қолданса, жоғалым мен құнарсыздықтан онша көп зиян шекпеуге болады. Осылайша басқа да критерийлердің тиімді түрлері бәсекелес жүйелерде түрліше болып келе береді. Бір критерийден ұтылып, келесінде ұтып жоғары көрсеткіш беретін жүйелер барлық қарастырылған фактор нәтижесінде жиынтық-тап қорытындылайтын болса, қандай дәрежеде пәрмеңділікке ие бола алады? Міне, Байқоңыров әдістемесінің мақсаты осы жиынтық мәнін табуға бағытталған.

Әрине, бұл бәсекелес жүйелердің жиынтық критерийдің математикалық модулін жасап, жүзеге асырудың нәтижесінде анықталуға тиісті. Бұл жағдайда әрбір критерийдің жалпы нәтижеге тигізетін өзіндік ықпалы олардың жеке-жеке факторлардың кеңістіктегі вектор жүйесі ретінде қарастырғанда ғана жүзеге асатындығы талассыз. Сөйтіп әрбір критерийдің векторлық мөлшерінің дара анықталып кіріктірілгенде ғана әрбір бәсекелес қазу жүйесінің өзіндік вектор мөлшері шығады да, олардың ең аз шамасы қолдануға тиімді жүйе нұсқасын меңзейді.

Пәрмеңділігі жоғары болатын, қолдануға оңтайлы қазу жүйесін көп критерийлер әсерінің кіріккен жиынтығы негізінде векторлық мөлшерінің шамасына қарай таңдау мына тәртіпте жүргізіледі:

1-кезекте кен денесінің ерекшелігіне қарай оны қазуға қолданылатын жүйелерді толық сипаттайды-ау деген критерийлер таңдап алынады. Сол әрбір критерий I_1 I_2 I_3, ... , I_n әріпімен белгіленеді.

2-кезекте бұдан соң әрбір жүйе критерийлерінің өзіне тән мәндерін тауып қою керек. Критерийлердің сандық мәнін де *j* әріпімен белгілеуге болады. Сонда мәні табылған критерий I_i^j түрінде жазылады. Мұндағы *j*=1,2, ..., *m.*

***3*-кезекте** енді бәсекелес жүйелердегі аттас критерий арасынан олардың оңтайлы мәні анықталады. Ол - $I_i^{j\,0}$.

4-кезекте критерийлердің мәндері қойылған салыстырылатын бәсекелес жүйелердің математикалық матрицасы жазылуға тиісті.

$I=|I_i^j|=$

ΔI_1^1	ΔI_1^2	ΔI_1^3	...	ΔI_1^i	...	ΔI_1^m
ΔI_2^1	ΔI_2^2	ΔI_2^3	...	ΔI_2^i	...	ΔI_2^m
...	...	...	...	...	...	...
ΔI_i^1	ΔI_i^2	ΔI_i^3	...	ΔI_i^i	...	ΔI_i^m
$\Delta I_п^1$	$\Delta I_п^2$	$\Delta I_п^3$	...	$\Delta I_п^i$	...	$\Delta I_п^m$

Әрбір бағанадағы $|I_i^j|$ мәндері барлық бәсекелес жүйелердегі тектес критерий мәндерін көрсетеді. Мына төменде келтірілген формула арқылы критерий мәндерінің оңтайлы шамадан ауытқитын айырмасы ΔI_i^j анықталады:

$$\Delta I_i^j = \frac{I_i^j - I_i^{jo}}{I_i^{jo}}$$

Осы формуламен барлық критерий бойынша анықталған айырымдық ауытқудың математикалық матрицасы жазылады:

$\Delta I_i^{jo} =$

$\Delta\Delta I_1^1$	$\Delta\Delta I_1^2$	$\Delta\Delta I_1^3$	...	$\Delta\Delta I_1^i$	...	$\Delta\Delta I_1^m$
$\Delta\Delta I_2^1$	$\Delta\Delta I_2^2$	$\Delta\Delta I_2^3$	...	$\Delta\Delta I_2^i$	...	$\Delta\Delta I_2^m$
...	...	...	...	...	...	...
$\Delta\Delta I_i^1$	$\Delta\Delta I_i^2$	$\Delta\Delta I_i^3$	...	$\Delta\Delta I_i^i$	...	$\Delta\Delta I_i^m$
$\Delta\Delta I_п^1$	$\Delta\Delta I_п^2$	$\Delta\Delta I_п^3$	...	$\Delta\Delta I_п^i$	...	$\Delta\Delta I_п^m$

Енді айырымдар бойынша әрбір бәсекелес қазу жүйелеріне тән векторлық мөлшер (R_i) анықталады:

$$R_i = \sqrt{\left(\Delta I_1^k\right)^2 + \left(\Delta I_2^k\right)^2 + ... + \left(I_i^k\right)^2 + ... + \left(I_n^k\right)^2}.$$

Табылған векторлық мөлшердің ең аз шамасы тиімді қазу жүйесін меңзейді, яғни бізге қажеті: $R_i \rightarrow \min$.

Ө. А. Байқоңыров тұжырымдаған осы әдістеменің мынадай тағы бір қыры бар. Вектор шамасының ең аз мөлшеріне қарай қазу жүйесін таңдап алған соң, енді оның ең осалау деген

критерий түрін, яғни кен өндірісінде өне бойы қадағалап отырмаса, өнім сапасын және басқа да өндірістік көрсеткішті төмендететін критерийді алдын ала біліп алуға болатындығы.

Ол үшін қабылданған қазу жүйесіне сәйкес R мәнін түбірден шығарамыз, яғни теңдіктің екі жағын квадраттаймыз да оны R^2-қа бөлеміз. Сонда теңдіктің сол жағы 1 болады. Бұл критерийлер мәнінің оңтайлы шамадан ауытқу айырымдарының квадраттық қосындысы 1-ге тең деген сөз:

$$1 = \frac{R^2}{R^2} = \frac{\left(\Delta I_1^{\text{К}}\right)^2}{R^2} + \frac{\left(\Delta I_2^{\text{К}}\right)^2}{R^2} + \ldots + \frac{\left(\Delta I_i^{\text{К}}\right)^2}{R^2} + \ldots + \frac{\left(\Delta I_{\text{П}}^{m}\right)^2}{R^2}$$

Енді осы айырымдық ауытқулар мен вектор квадраттары қатынасының ең үлкен шамасы $\frac{\left(\Delta I_i^{\text{К}}\right)^2}{R^2}$ - max бізге өне бойы көңіл бөліп отырмаса өндіріске кесірін тигізетін критерийді меңзейді.

Көп критерийдің кіріккен жиынтық әсеріне сай оңтайлы қазу жүйесін таңдау әдістемесін қолдануға машықтану үшін мысал қарастырайық.

Е с е п . Полиметалды кеннің геологиялық жаралымы және кен-техникалық жағдайы Жезқазған кен орны тәріздес жату бұрышы 8°, қуаты 14 м, бекемдік коэффициенті 12–14 болатын мыс кенін өндіруге қажет оңтайлы қазу жүйесін таңдап алу керек. Кеннің құрамында мыстан басқа мырыш және қорғасын металдары да бар. Мыстың шамасы α_1 = 1,5%, мырыш – α_2= 1,7%, қорғасын – α_3 = 0,62%. Жанас тау жыныстарының бекемдік коэффициенті f=10–12. Кеннің жату тереңдігі 470 м.

Ш е ш у і. Жезқазған кеніштерінің практикасына сүйене отырып, есеп шартында көрсетілген жаралым жағдайына лайық қолдануға болады-ау деген қазу жүйелерін сараптап көрелік. Бұлардың дені Жезқазған шақтыларында ұзақ жылдар бойы пайдаланылған – ашық кен қазымды жүйелер тобына жататын кенүңгірлік-діңгекті қазу жүйелерінің түрлі нұсқалары және бүгінгі уақыт талабына сай туындаған (қазір өндіріс практикасына енгізіліп жатқан) толтырмалы қазу жүйелері.

Олар:

1. Панельдік-діңгекті табанкемерлеп қазу.
2. Осы жүйенің басқа нұсқасы төбекемерлеп қазу.

3. Кенүңгірлік-діңгекті табанкемерлеп қазу.

4. Осы жүйенің төбекемерден уатылатын кенді ішінара қоймалап қазу.

5. Уатылған кенді панель тұтқылынан түсіретін толтырмалы қазу жүйесі.

6. Уатылған кенді екінші кенүңгірде тиейтін кенүңгірлік-кентіректі қазу жүйесі.

7. Қабаттық-кенүңгірлік толтырмалы жүйесінің қазуды екі сатылы қазатын нұсқасы.

Сонымен, есеп шартында көрсетілгендей кен өндіруге 7 қазу жүйелері лайық екен. Бірақ оның қайсысы қолайлы? Мұны анықтау үшін жоғарыда айтылғандай алдымен тұрақты және айнымалы факторларға жүгініп, осы жеті жүйенің арасынан қолдануға болатын бәсекелес нұсқаларын іріктейміз.

Бұл іріктеудің бірінші кезегі. Ал, жұмысымызды жеңілдету мақсатымен кестенің соңғы «ықтимал қазу жүйелері» деген бағанға әрбір жүйе атын қайта-қайта жазып жатпас үшін олардың тізімдегі реттік нөмірін қоямыз.

Сұрыптаудың бірінші кезеңінде.

Жезқазған кенішінен кен қазу үшін қолдануға болады-ау деген жүйелердің арасындағы 5, 6 және 7-қазу жүйелері ғана өзара бәсекелес бола алады екен. Егер Жезқазған кеніштерінің бүгінгі тәжірибесін ескерер болсақ, бұл топқа 1 -қазу жүйесі де енер анық. Бірақ бұл жүйенің басты кемшілігі мынау.

Ол – кентіректерде қалдырылып жоғалымға айналатын кен қоры. Мұның шамасы 25–35% жетеді. Әрине, бұған жол беруге болмайды. Әрі осы панельдік-діңгекті жүйені қолдану жер бетін опырылудан сақтай алмайды. Өйткені кені алынған қазым кеңістік жоғалымға айналатын кентіректер бола тұрса да кейін құлап жер бедерінің бұзылуына әкеп соғатыны даусыз. Бұған осыдан 30–40 жыл бұрын осы жүйемен кен алынған, шақты алаптарының құлап, елді мекен-жайды көшіруге мәжбүр еткендігі куә. Бірінші қазу жүйесін тырнақшаға алып, әдейлеп тоқталуымыздың себебі де осыдан. Дегенмен, алдын ала сұрыптаудың да нақтылық негізі бар екеніне көз жеткізу мақсатымен сұрыптаудың келесі кезегіне «І» жүйені де салып көрелік. Кен байлығын тиімді пайдалану талабына сай Жезқазған шақтыларында өндіріске енгізіліп жатқан толтырмалы қазу жүйелерімен осы аталымыш «І» жүйе көптеген

өндірістік тәуір көрсеткіштері бола тұрғанымен бәсекелесе ала ма, енді соны көрелік.

Екінші кезең. Осы бәсекелес төрт қазу жүйелерінің арасынан Жезқазған кеніші жағдайында қуаты 14 м болатын кен денесінен өнім алу үшін ең оңтайлы қазу жүйесін Ө. А. Байқоңыровтың көп критерийлі әдісін пайдаланып анықтайық. Ол үшін жоғарыда айтылған тәртіп бойынша Жезқазған кенішінен кен өндіргенде қолданылатын қазу жүйесінің пәрмеңділігін толық сипаттап, ашып береді-ау деген критерийлерді іріктеп аламыз.

№	Факторлар	Факторлар сипаттамасы	Ықтимал қазу жүйелері
Тұрақты факторлар			
1	Кен сілемінің жаралымы	Тақталы тәрізді	1,2,3,4,5,6,7
2	Кеннің қуаты, м	14	1,2,3,4,5,6,7
3	Кен мен жанас тау жыныстарының шекарасы	анық	1,2,3,4,5,6,7
4	Кеннің жату бұрышы, градус	8°	1,2,3,4,5,6,7
Айнымалы факторлар			
5	Кеннің жаралым элементтерінің ауытқуы	тұрақты	1,2,3,4,5,6,7
6	Кеннің бекемдігі f	10-14	1,2,3,4,5,6,7
7	Жанас тау жыныстарының бекемдігі f	берік, 9-10	1,2,3,4,5,6,7
8	Кеннің минералдық құрамы	жалқы	1,2,3,4,5,6,7
9	Негізгі және қосалқы өндірістік үдерістерде өзі жүргі жоғары өнімді жабдықтарды пайдалану мүмкін	қажет	-,-,-,-,5,6,7
10	Бағалылығы, құндылығы	ортадан жоғары	-,-,-,-,5,6,7
11	Қазу тереңдігі	біркелкі	-,-,-,-,5,6,7
12	Кен мен жанас тау жыныстарының өздігінен тотығып, өртену қасиеті	жоқ	-,-,-,-,5,6,7
13	Жер бетін құлаудан сақтау	қажет	-,-,-,-,5,6,7

Олар: кенжаршының ауысымдық еңбек өнімділігі; кеннің өзіндік құны; жоғалым мен құнарсыздық көрсеткіштері; кеннің

өнеркәсіптік құндылығы; жоғалым мен құнарсызданудан шегетін экономикалық зиян; өнім алуда қолданылатын түрлі технологиялық үдерістер бойынша жұмсалатын қаражат жиынтығы; рентабельдік және рентабельдік коэффициенті, бәрі: к - *(n*= 10). Яғни: $I_1,I_2,I_3,\ldots I_{10}$- Сөйтіп он түрлі критерий бойынша ең аз векторлық мөлшердің нормалық мәні бізге осылардың арасынан бір қазу жүйесі кен кәсіпшілігінің техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға болатындығын көрсетуге тиісті.

Ереже бойынша келесі атқаратын әрекетіміз әрбір бәсекелес қазу жүйелерінің критерий мәндерін (j=1, 2, 3, ... , 10) анықтау.

Сөйтіп, 4 қазу жүйелері бойынша 40 сандық мән табамыз. Ал мұны қалайша анықтауға болады дегенге келсек, олардың біразын осы кәсіпшілікке ұқсас кеніштер практикасынан, яғни өндірісте қол жеткен көрсеткіштер негізінде, не болмаса техникалық ғылыми әдебиеттерден алып, қалғанын есептеп шығару қажет. Мәселен, кеншінің ауысымдық еңбек өнімділігі, кеннің өзіндік құны, барлық технологиялық шығыстар, жоғалым мен құнарсыздық көрсеткіштері әрбір қазу жүйесі бойынша өндіріс тәжірибесінен, әйтпесе техникалық әдебиеттерден алынады. Ал кеннің өнеркәсіптік бағалылығы, жоғалым мен құнарсыздық зияны, рентабельділік көрсеткіштері есептеледі. Қазылатын кеннің өнеркәсіптік бағалылығы, яғни 1т қазылған кеннен алынатын оның құрамындағы пайдалы бөліктің (металдың) құны «Кен ісінде» мына формуламен есептеледі:

$$\vartheta = \frac{\gamma}{100} P_M \text{ (тг/т)},$$

мұндағы, $P_м$–металды сату бағасы (тг/т), (тг/кг); (тг/г); γ - кеннен алынатын дайын өнім түсімі (%):

$$\gamma = \frac{\gamma_K \gamma_M}{100}$$

мұндағы, γ_K - өндірілген1 т кеннен шығатын концентрат шамасы $\gamma_{\text{М}}$ - концентраттан ағызылатын металл шамасы.

Концентрат шамасы, яғни түсімі;

$$\gamma_{\text{к}} = \frac{\alpha_{\text{ф}} \cdot \text{E}_{\text{к}}}{\beta}$$

мұндағы:

$\text{E}_{\text{к}}$ – байыту нәтижесінде кендегі металды айыру көрсеткіші, яғни айыру түсімі (%);

β – концентраттағы металл мөлшері (%);

$\alpha_{\text{ф}}$– қазылған кендегі металл мөлшері (%).

Кен сілеміндегі, яғни жер қойнауында жатқан кендегі металл шамасы мен қазылған кен құрамындағы металл мөлшері бірдей болмайды. Себебі кенді қазу кезінде оған бос тау жыныстары араласады, яғни, құнарсызданады. Осының салдарынан қазылған кендегі металл деңгейі төмендейді. Мұның шамасы құнарсыздық көрсеткішіне байланысты болады:

$$\alpha_{\Phi} = \frac{\alpha_{\text{М}}(100 - R)}{100};$$

$$\gamma_{\text{М}} = \frac{\alpha_{\text{М}}(1 - R)E_{\text{К}}}{100\beta}\,(\%);$$

Ал, өз ретінде

$$\gamma_{\text{М}} = \frac{\beta E_{\text{М}}}{\delta}$$

мұндағы:

$E_{м}$— концентратты қорытып ағызып алатын металл түсімі (%);

δ—даяр өнімдегі металл шамасы (%).

Енді $\gamma_{\text{к}}$ мен $\gamma_{\text{м}}$ мәндерін өз орындарына қояр болсақ,

$$\gamma = \frac{\alpha_{\text{М}}(100 - R)\text{E}_{\text{К}}\text{E}_{\text{М}}\beta}{100\delta\beta} = \frac{\alpha_{\text{М}}(100 - R)\text{E}}{100\delta}$$

мұндағы:

$E = E_K E_M$— 1т кенді өңдеп үлгірткенде (байыту және қорыту) металдың жалпы айыру түсімі (%).

Сөйтіп:

$$\vartheta = \frac{\alpha_{\text{м}}(100 - R)\text{E}}{100^2 \delta}, \text{ (тг/т).}$$

Бұл формулаға кіретін шамалардың бәрі белгілі. Олар – Жезқазған ғылыми-өндірістік бірлестігінің байыту фабрикасы мен металлургия зауытының іс тәжірибесінде қол жеткен көрсеткіштер. Дегенмен есеп шартында көрсетілгендей кен құрамында пайдалы бөлік жалқы емес үшеу – мыстан басқа өнеркәсіптік дәрежеде мырыш пен қорғасын да бар. Бұл үшеуі де халық шаруашылығына өте қажет металдар болғандықтан қазылатын кеннің бағалылығын арттырып отырады. Өйткені мыс кенін қазып алуға жұмсалған қаржы былайғы екі метал үшін қажет емес, қаржы тек оларды бөліп алу үшін ғана қажет болады.

Енді осы полиметалды кеннің құндылығын анықтау үшін жоғарыда қорытылған формулаға әр металл бойынша қажет шамаларды қойып, дара есептеп алып, оларды қосу керек. Бірақ бұл көп уақытты тілейді. Құрамында бірнеше металы бар кен құндылығын анықтайтын тағы бір төте әдіс бар.

Ол – кен құрамындағы барлық металды бір шартты металға айналдыру, яғни басқаларын негізгі бас металға келтіру. Біздің қарастырып отырған жағдайда бас метал – мыс. Ал, мырыш пеп қорғасынды мысқа келтіріп алу үшін көтерме (көшіру) коэффициентін табуымыз қажет.

Көтерме коэффициенттің формуласы бойынша мырыштікі:

$$\text{K}_{\text{П}} = \frac{\text{E}'_{\text{К}} \text{E}'_{\text{М}} \text{P}'_{\text{М}}}{\text{E}^0_{\text{К}} \text{E}^0_{\text{М}} \text{P}^0_{\text{М}}},$$

мұндағы:

$\text{E}^0_{\text{К}}, \text{E}^0_{\text{М}}, \text{P}^0_{\text{М}}$ – орналасу ретіне қарай, бас металдың байыту, қорыту көрсеткіштері және мысты сату бағасы;

$\text{E}'_{\text{К}}, \text{E}'_{\text{М}}, \text{P}'_{\text{М}}$ –қосалқы металдар бойынша сондай көрсеткіштері. Қорғасынның көтерме коэффициенті

$$K'''_{П} = \frac{0{,}82 \cdot 0{,}95 \cdot 870}{0{,}78 \cdot 0{,}98 \cdot 1225} = 0{,}73$$

Мырыштың көтерме коэффициенті $K'''_{П} = \frac{0{,}76 \cdot 0{,}97 \cdot 800}{0{,}78 \cdot 0{,}98 \cdot 1225} = 0{,}63$

Мыстың көтерме коэффициенті 1-ге тең. Қазылатын кендегі шартты метал $\alpha_л$:

$$\alpha_{Л} = K'_{П}\alpha_1 + K''_{П}\alpha_2 + K'''_{П}\alpha_3 = 1 \cdot 1{,}5 + 0{,}73 \cdot 0{,}62 + 0{,}63 \cdot 1{,}7 = 3{,}02\%.$$

Осымен барлық шамалардың мәндері анықталды. Енді бәсекелес қазу жүйелері бойынша қазылатын 1т кеннің құндылығын есептеп шығаруға болады:

$$ϑ1 = \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 4) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100 \cdot 99} = 27{,}42 \text{ тг/т.}$$

$$ϑ5 = \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 6) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100 \cdot 99} = 26{,}86 \text{ тг/т.}$$

$$ϑ6 = \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100 \cdot 99} = 26{,}48 \text{ тг/т.}$$

$$ϑ7 = \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100 \cdot 99} = 26{,}48 \text{ тг/т.}$$

Кен ісінде жасалынатын жобаларда кәсіпшіліктің жоғалымнан шегетін зиян мөлшерін көбіне Агошков ұсынған әдіспен анықтайды [3]:

$$\varphi_{П} = \varphi_{Т} + \varphi_{К} + \varphi_{ПР}, \text{ тг/т.}$$

$$\varphi_{Т} = \varphi_{Пз} \frac{П(1\text{-}0{,}1R)}{100\text{-}П}, \text{ тг/т.}$$

мұндағы: *П* – жер қыртысында алынбай қалып қоятын барлық кен жоғалымы. Бұған геологиялық жағдайға, ашу және даярлау тәсілдеріне байланысты, сондай-ақ ұсақталған кен күйінде алынбай шақтыда қалып қоятын кен қоры жатады. R – құнарсыздану көрсеткіші, %.

Бұл жерде мынадай пікір туындауы ықтимал: жоғалымнан келетін зиянға құнарсыздықтың қандай қатысы болмақ?

Жоғарыда құнарсыздық туралы сөз қозғағанда бос тау жыныстарын араластырмай кенді таза күйінде алу мүмкін еместігін айтқан едік. Басқасын ескермегеннің өзінде кен денесінің бетінде жұқа-жұқа бос жыныс қатпарлары кезігуі табиғи құбылыс. Ендеше жоғалымда кете баратын кен қоры қазылып алынған күннің өзінде де оған бос тау жыныстары араласып, өнімнен түсетін таза пайданы азайтары анық. Сондықтан жоғалымды анықтағанда оны ескермей кету дұрыс болмайды.

$У_{пз}$–алынбай жоғалымға айналған қордың 1т жұмсалған қаржы немесе кен барлауға, ашуға, даярлауға және ұсақтауға жұмсалатын қаржылардың жоғалымның 1 тоннасына келетін шамасы (тг/т). Расында да барлау жүргізгенде немесе шақта алабын ашқанда, әйтпесе оны қазып алуға даярлаған кезеңде мұншама кен қоры алынбай қалады екен деп барлық атқарылатын істі шектеуге болмайды ғой. Және жоғалым осы тұста болады екен деп оны барлап болған соң ашпай кету де мүмкін емес. Сондықтан да:

$$У_{пз} = У_{б} + У_{сш} + У_{д}$$

мұндағы, $У_{б}$–мемлекеттің 1 т өнеркәсіптік кенді барлауға жұмсайтын қаржысы (тг/т). Ол былай анықталады:

$$У_{б} = 0{,}01\alpha_{м} - \alpha_{б},$$

мұндағы, $\alpha_м$ = (0,03 + 0,15) $Р_м$(тг/т)–1 т металды барлауға жұмсайтын мемлекеттік орташа қаржы шамасы;

$У_б$ = 0,01·3,02·0,10·1225 = 3,70 тг/т. $У_д$–жоғалымдағы кен қазылып алынған күнде оның 1т кенін даярлап ұсақтауға қажет қаржы (тг/т). Мұны анықтағанда мынадай үш жәйді ескеру қажет: 1) іс-тәжірибе көрсеткендей 1т кенді даярлауға жұмсалатын қаржы тұтынымдық шығыстың (8—15)% аспайтындығы [19]; 2) күрделі қаржының 1т кен қорына шаққандағы аммортизациялық үлесі (тг/т); 3) 1 т кенді ұсақтауға жұмсалатын қаржы.

Енді бәсекелес қазу жүйелері бойынша кенді даярлап, ұсақтауға қажет қаржыны есептейміз:

$$y_{\partial}^{1}=0{,}12\cdot0{,}8\cdot6{,}64+0{,}15\cdot0{,}64+0{,}5\cdot0{,}8\cdot6{,}64=3{,}73,\ \text{тг/т}.$$

$$y_{\partial}^{5}=0{,}12\cdot0{,}8\cdot10{,}25+0{,}15\cdot10{,}25+0{,}5\cdot0{,}8\cdot10{,}25=5{,}74,\ \text{тг/т}.$$

$$y_{\partial}^{6}=0{,}12\cdot0{,}8\cdot9{,}15+0{,}15\cdot9{,}15+0{,}5\cdot0{,}8\cdot9{,}15=5{,}12,\ \text{тг/т}.$$

$$y_{\partial}^{7}=0{,}1\cdot0{,}8\cdot9{,}40+0{,}15\cdot9{,}40+0{,}5\cdot0{,}8\cdot9{,}40=5{,}27,\ \text{тг/т}.$$

Ал, 1т кен қорын ашуға $У_а$ қажет қаржыдағы аммортизациялық шығыстың 40% деңгейінен аспайды: $У_а = 0{,}4\cdot\alpha$–сонда казу жүйелері бойынша:

$$y_{a}^{1}=0{,}4\cdot0{,}15\cdot6{,}64=0{,}40,\ \text{тг/т}.$$

$$y_{a}^{5}=0{,}4\cdot0{,}15\cdot10{,}25=0{,}61\ \text{тг/т}.$$

$$y_{a}^{6}=0{,}4\cdot0{,}15\cdot9{,}15=0{,}55\ \text{тг/т}.$$

$$y_{a}^{7}=0{,}4\cdot0{,}15\cdot9{,}40=0{,}56\ \text{тг/т}.$$

Осыдан соң есептелген шамаларды формулаға қойып, 1т қазылған кенге шаққандағы шығыстың әрбір қазу жүйесіне сай анықтаймыз:

$$y_{\text{т}}^{1}=\frac{33{,}4(1-0{,}01\cdot4)}{100-33{,}4}(1{,}84+3{,}73+0{,}4)=3'\ \text{тг/т}.$$

$$y_{\text{т}}^{5}=\frac{8{,}5(1-0{,}01\cdot5)}{100-8{,}5}(1{,}84+5{,}74+0{,}61)=0{,}72\ \text{тг/т}$$

$$y_{\text{т}}^{6}=\frac{16(1-0{,}01\cdot7)}{100-16}(1{,}84+5{,}12+0{,}55)=1{,}33\ \text{тг/т}.$$

$$y_{\text{т}}^{7}=\frac{3(1-0{,}01\cdot7)}{100-3}(1{,}84+5{,}27+0{,}56)=0{,}22\ \text{тг/т}.$$

$У_к$ – жоғалымнан алынатын өнімнің сапасына байланысты қаржы тг/т:

$$y_{K}=\frac{C_{M}\alpha_{M}}{99}\cdot\frac{\Pi(1-0{,}01R)}{100-\Pi},$$

мұндағы, $С_м$–құрамында $\alpha_м$ пайдалы бөлігі бар жоғалым қорынан ағызылатын 1 т металдың өзіндік құны (тг/т).

$$C_M = \frac{100\delta}{\alpha_M(100-R)E}(C_д + C_T + C_{об}) + \frac{100\delta}{E_M}(C_{ТК} + C_{ПК}),$$

мұндағы, $С_2, C_т, C_{об}$ — жазылу реті бойынша 1т кенді қазуға, байыту фабрикасына жеткізуге және одан концентрат алуға жұмсалатын қаржы, яғни тасымалдық және байытудың өзіндік құны (тг/т); $С_{тк}$, $С_{нк}$ — жазылу реті бойынша 1т концентратты металлургия заводына тасымалдауға және одан металл ағызуға, яғни даяр өнім алуға жұмсалатын қаржы (тг/т).

Егер қолда нақтылы өндірістік мәлімет болмаса, формуладағы шамаларды былайша жуықтап алса, онда үлкен қателікке соқтырмайды:

$$C_{об} = (30\text{-}50\%)C_Д\,;\; C_{тк} = (10\%)\,C_Д\,;\; C_{тк} = (15\%)\,C_{пк}\,;$$
$$C_{об} = (80\text{-}90\%)C_{об}.$$

Сонда сарапқа түсетін 4 қазу жүйелері бойынша:

$C^1_{об} = 0{,}4 \cdot 6 \cdot 64 = 2{,}66$ тг/т; $C^5_{об} = 0{,}40 \cdot 10{,}25 = 4{,}1$ тг/т;

$C'_т = 0{,}1 \cdot 6{,}64 = 0{,}66$ тг/т; $C^5_1 = 0{,}1 \div 10{,}25 = 1{,}02$ тг/т;

$C'_{ТК} = 0{,}15 \cdot 2{,}66 = 0{,}40$ тг/т; $C^5_{ТК} = 0{,}15 \cdot 4{,}1 = 0{,}62$ тг/т;

$C'_{ПК} = 0{,}85 \cdot 2{,}66 = 2{,}26$ тг/т; $C^5_{ПК} = 0{,}85 \cdot 4{,}1 = 3{,}48$ тг/т;

$C^6_{об} = 0{,}40 \cdot 9{,}15 = 3{,}66$ тг/т; $C^7_{об} = 0{,}40 \cdot 9{,}40 = 3{,}76$ тг/т;

$C^6_т = 0{,}1 \cdot 9{,}15 = 0{,}92$ тг/т; $C^7_т = 0{,}1 \cdot 9{,}40 = 0{,}94$ тг/т;

$C^6_{ТК} = 0{,}15 \cdot 3{,}66 = 0{,}55$ тг/т; $C^7_{ТК} = 0{,}15 \cdot 3{,}76 = 0{,}56$ тг/т,

$C^6_{ПК} = 0{,}85 \cdot 3{,}66 = 3{,}11$ тг/т; $C^7_{ПК} = 0{,}85 \cdot 3{,}76 = 3{,}2$ тг/т;

Егер жоғалымдағы кен қоры қазылып алынар болса, одан 1 т металл ағызып алу мақсатымен белгілі бір мөлшерде қаржы жұмсалары анық. Сонда 1 т металдың өзіндік құны былай есептеледі (тг/т):

$$C_M^1 = \frac{100 \cdot 99}{3{,}02(100-4)}(6{,}64+0{,}66+2{,}66)+\frac{100 \cdot 99}{45 \cdot 98}(0{,}40+2{,}26)=344{,}6;$$

$$C_M^5 = \frac{100 \cdot 99}{3{,}02(100-6)}(10{,}25+1{,}02+4{,}1)+\frac{100 \cdot 99}{45 \cdot 98}(0{,}62+3{,}48)=545{,}19;$$

$$c_M^6 = \frac{100 \cdot 99}{3{,}02(100-7)}(9{,}15+0{,}92+3{,}66)+\frac{100 \cdot 99}{45.98}(0{,}55+3{,}11)=491{,}91;$$

$$C_M^7 = \frac{100 \cdot 99}{3{,}02(100-7)}(9{,}40+0{,}94+3{,}76)+\frac{100 \cdot 99}{45.98}(0{,}56+3{,}20)=505{,}12.$$

Жоғалымның кен қорынан өнім алынған күнде оның құнарсыздануынан шегер зияны:

$$y_K^1 = \frac{394{,}60 \cdot 3{,}02}{99} \cdot \frac{33{,}4(1-0{,}01 \cdot 4)}{} = 5{,}11 \text{ тг/т};$$

$$y_K^5 = \frac{545{,}19 \cdot 3{,}02}{99} \cdot \frac{8{,}5(1-0{,}01 \cdot 6)}{100-8{,}5} = 1{,}33 \text{ тг/т};$$

$$y_K^6 = \frac{491{,}91 \cdot 3{,}02}{99} \cdot \frac{16(1-0{,}01 \cdot 7)}{100-16} = 2{,}66 \text{ тг/т};$$

$$y_K^7 = \frac{505{,}12 \cdot 3{,}02}{99} \cdot \frac{3(1-0{,}01 \cdot 7)}{100-3} = 0{,}46 \text{ тг/т};$$

$У_{пр}$ – жоғалымдағы 1т кеннен алынбай қалатын пайданы әрбір қазу жүйесі бойынша мына формуламен есептейміз:

$$y_{\text{ПР}} = \frac{(1-0{,}01 \cdot \text{P})\text{E}_\text{К}}{100^2} - \left(C_o + C'_\text{Т} + C_{об} + C'_{\text{ПК}}\right) \text{ (тг/т)},$$

мұндағы, $C`_т$ - өңделетін 1 т концентратты байыту фабрикасынан металлургия зауытына тасымалдаудың өзіндік құны (тг/т);

$C`_{пк}$ – 1 т кеннен шығатын концентратты өңдеудің, яғни металл ағызудың өзіндік құны (тг/т). $C_т$ және $C_{пк}$ мәндерін өндіріс практикасынан алуға немесе есептеп шығаруға болады:

$$C'_т = (15\%)\cdot C\frac{\beta 100^2}{\alpha_м(100-P)E_к} = \frac{(15\%)C_{аө}\alpha_м(100-P)E_к}{\beta 100^2};$$

$$C'_{ПК} = (80\div 90\%)C\ \ \frac{\beta 100^2}{\alpha_м(100-P)E_к} = \frac{(80\div 90\%)C\ \ \alpha_м(100-P)E_к}{\beta 100};$$

мұндағы шамалардың өз мәндерін орынды жеріне қойып, алдымен $C^1_т$ және $C^1_{пк}$ тауып алуға да болады.

І-қазу жүйесі бойынша:

$$C^1_т = \frac{15\cdot 2{,}66\cdot 3{,}02(100\text{-}4)\cdot 0{,}78}{45\cdot 100^2} = 0{,}021\text{ тг/т};$$

$$C^1_{ПК} = \frac{85\cdot 2{,}66(100-4)\cdot 0{,}78\cdot 3{,}02}{45\cdot 100^2} = 0{,}114\text{ тг/т}.$$

5-қазу жүйесі бойынша:

$$C^1_т = \frac{15\cdot 4{,}1\cdot 3{,}02(100-6)\cdot 0{,}78}{45\cdot 100^2} = 0{,}032\text{ тг/т};$$

$$C^1_{ПК} = \frac{85\cdot 4{,}1\cdot 3{,}02(100-6)\cdot 0{,}78}{45\cdot 100^2} = 0{,}175\text{ тг/т}.$$

6-қазу жүйесі бойынша:

$$C^1_т = \frac{15\cdot 3{,}66\cdot 3{,}02(100-7)\cdot 0{,}78}{45\cdot 100^2} = 0{,}0286\text{ тг/т};$$

$$C^1_{ПК} = \frac{85\cdot 3{,}66\cdot 3{,}02(100\text{-}7)\cdot 0{,}78}{45\cdot 100^2} = 0{,}15\text{ тг/т}.$$

7-қазу жүйесі бойынша:

$$C_T^1 = \frac{15/3{,}76 \cdot 3{,}02(100-7) \cdot 0{,}78}{45 \cdot 100^2} = 0{,}030 \text{ тг/т};$$

$$C_{ПК}^1 = \frac{85 \cdot 3{,}76 \cdot 3{,}02(100-7) \cdot 0{,}78}{45 \cdot 100^2} = 0{,}16 \text{ тг/т}.$$

Енді жоғалым салдарынан жер Қойнауында қалып қоятын әрбір 1т рудадан алынбай қалатын өндірістік кірісті бәсекелес қазу жүйелері бойынша анықтайық (тг/т):

$$y_{ПР}^1 = \frac{3{,}02(1-0{,}01 \cdot 4) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100^2} - (6{,}64+2{,}66+0{,}01+0{,}056=17{,}78);$$

$$y_{\text{ПР}}^5 = \frac{3{,}02(1-0{,}01 \cdot 6) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100^2} - (10{,}25+4{,}1+0{,}015+0{,}087) = 12{,}13;$$

$$y_{ПР}^6 = \frac{3{,}02(1\text{-}0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100^2} - (9{,}15+3{,}66+0{,}013+0{,}075) = 13{,}40;$$

$$\text{у} = \frac{3{,}02(1\text{-}0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44 \cdot 1225}{100^2} - (9{,}40+3{,}76+0{,}014+0{,}077) = 13{,}05.$$

Енді қарастырып отырған қазу жүйелері бойынша жоғалымның өндіріске тигізер залалын анықтауға болады:

$$y_П^1 = 3{,}00+5{,}11+17{,}78=25{,}89 \text{ тг/т};$$

$$y_П^5 = 0{,}72+1{,}33+12{,}13=14{,}18 \text{ тг/т};$$

$$y_П^6 = 1{,}33+2{,}66+13{,}40=17{,}39 \text{ тг/т};$$

$$y_П^7 = 0{,}22+0{,}46+13{,}06=13{,}73 \text{ тг/т}.$$

Құнарсыздықтан шегетін экономикалық зиянды анықтау үшін Рачковский әдісін пайдаланған жөн [24]:

$$y_P = \frac{У_{РМ} \alpha_M (1-0{,}01R)E}{100\delta} \text{ тг/т}$$

мұндағы $У_{рм}$ – құнарсыздықтың 1 т металға тигізер экономикалық залалы (тг/т):

$$y_{рм} = D_P\left(C_o + C_T + C_{об} + C_T^1 + C_{ПК}^1\right) + \left(C_П + H\right)\frac{\alpha_M\left(1-0{,}01,R\right)E}{\delta 100}$$

мұндағы *E*-кендегі металл шамасы болғанда оны айыру түсімі *(E^1=0,01 $E_К^1$.$E_М^1$*, не болмаса мұны жуықтап ала беруге болады: *E^1=1,15E)%.* Сонда әрбір қазу жүйесін қолданғанда 1т металл ағызуға қажет болатын кен массасы:

$$D_P^1 = \frac{99\cdot 100}{3{,}02\left(1-0{,}01\cdot 4\right)\cdot 76{,}44} - \frac{99\cdot 100}{3{,}02\cdot 76{,}44} = 1{,}60 \quad \text{т;}$$

$$D_P^5 = \frac{99\cdot 100}{3{,}02\left(1-0{,}01\cdot 6\right)\cdot 76{,}44} - \frac{99\cdot 100}{3{,}02\cdot 76{,}44} = 2{,}71\text{т;}$$

$$D_P^6 = \frac{99\cdot 100}{3{,}02\left(1-0{,}01\cdot 7\right)\cdot 76{,}44} - \frac{99\cdot 100}{3{,}02\cdot 76{,}44} = 3{,}23\text{т;}$$

$$D_P^7 = \frac{99\cdot 100}{3{,}02\left(1-0{,}01\cdot 7\right)\cdot 76{,}44} - \frac{99\cdot 100}{3{,}02\cdot 76{,}44} = 3{,}23\text{т;}$$

$C_п$ – құнарсызданған 1 т кенді өңдегенде (байыту, қорыту) жұмсалатын үстеме қаржы (тг/т). Мұның орташа шамасы $C_п$ = 1,15·$С_{об}$·Н = ω $Р^1$, мұндағы ω - құрамында $\alpha_м$ - пайдалы бөлігі бар кеннен айырылатын металдың түсімімен салыстырғанда пайдалы бөлік; $\alpha_Ф$ - төмендететін құнарсызданудың руданы өңдегенде металл айыру түсімінің төмендеуі (%):

$$\omega = \omega_2 - \omega_1; \quad \omega_1 = \alpha_М - \frac{\alpha_М E}{100}$$

$$\omega_2 = \alpha_{\Ф} - \frac{\alpha_{\Ф} \text{E}}{100} = \alpha_{\text{М}}(1 - 0{,}01R) - \frac{\alpha_{\text{М}}(1 - 0{,}01.R)\text{E}}{100}$$

$$\omega^1 = \left[3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 4) - \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 4) \cdot 76{,}44}{100}\right] - \left[3{,}02 - \frac{3{,}02 \cdot 1{,}15 \cdot 76{,}44}{100}\right] = 0{,}33;$$

$$\omega^5 = \left[3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 6) - \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 6) \cdot 76{,}44}{100}\right] - \left[3{,}02 - \frac{3{,}02 \cdot 1{,}15 \cdot 76{,}44}{100}\right] = 0{,}32;$$

$$\omega^6 = \left[3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) - \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44}{100}\right] - \left[3{,}02 - \frac{3{,}02 \cdot 1{,}15 \cdot 76{,}44}{100}\right] = 0{,}31;$$

$$\omega^7 = \left[3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) - \frac{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44}{100}\right] - \left[3{,}02 - \frac{3{,}02 \cdot 1{,}15 \cdot 76{,}44}{100}\right] = 0{,}31$$

P^1 – тонна-пайыздың бағасы (тг/т.%);

$$p^1 = \frac{\upsilon}{\alpha_{\phi}} = \frac{\upsilon}{\alpha_{\text{М}}(1 - 0{,}01R)} \ (тг/т.\ \%).$$

Сонда әрбір қазу жүйесіне сәйкес:

$$\text{P}'_1 = \frac{27{,}42}{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 4)} = 9{,}46 \ (\text{тг/т. \%})$$

$$P'_5 = \frac{26{,}86}{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 6)} = 9{,}52 \ (\text{тг/т. \%})$$

$$P'_6 = \frac{26{,}48}{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7)} = 9{,}42 \ (\text{тг/т. \%})$$

$$\text{P}'_7 = \frac{26{,}48}{3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7)} = 9{,}42 \ (\text{тг/т. \%})$$

Құнарсыздықтың 1т металл ағызуға тигізер экономикалық зиянын есептеуге қажет жоғарыда анықталған барлық шамалар-

ды тізіп жатпай теңдіктегі қосылғыштарды жеке-жеке шығарып алып жұмысты жеңілдетсе де болады, Сонда:

$$y^1_{PM} = 73{,}69 + 171{,}99 = 245{,}68 \text{ (тг/т)};$$

$$y^5_{PM} = 128{,}88 + 197{,}02 = 325{,}90 \text{ (тг/т)};$$

$$y^6_{PM} = 121{,}87 + 182{,}80 = 304{,}67 \text{ (тг/т)};$$

$$y^7_{PM} = 125{,}36 + 186{,}98 = 312{,}34 \text{ (тг/т)};$$

Сөйтіп, есептеп шығарылған мәндерді өз орындарына апарып қояр болсақ, кеніштің құнарсыздықтан шегетін экономикалық зардабының мөлшерін біліп аламыз:

$$y^1_{\text{р}} = \frac{245{,}68 \cdot 3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 4) \cdot 76{,}44}{100 \cdot 99} = 5{,}50 \text{ тг/т};$$

$$y^5_{P} = \frac{325{,}90 \cdot 3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 6) \cdot 76{,}44}{100 \cdot 99} = 7{,}15 \text{ тг/т};$$

$$y^6_{P} = \frac{304{,}67 \cdot 3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44}{100 \cdot 99} = 6{,}60 \text{ тг/т};$$

$$y^7_{P} = \frac{312{,}34 \cdot 3{,}02(1 - 0{,}01 \cdot 7) \cdot 76{,}44}{100 \cdot 99} = 6{,}77 \text{ тг/т};$$

Даяр өнім алуға жұмсалатын технологиялық қаржы қазылған кеннің өзіндік құны – $С_д$, кенді байыту фабрикасына жеткізуге қажет тасымалдаудың өзіндік құны – $С_т$, 1т кенді байытудың $С_{об}$ және концентратты заводқа тасымалдаудың - $C'_{\text{ТК}}$ және одан металл ағызудың - C'_{nk} өзіндік құндарынан тұрады.

$$C_{Tee} = \left(C_д + C_m + C_{об} + C'_{пк} + C'_m\right) \text{ г/т}.$$

Әрбір қазу жүйелерінің технологиялық қаржы жиынтығы:

$$C^1_{Tee} = 6{,}64 + 2{,}66 + 0{,}66 + 0{,}021 + 0{,}114 = 10{,}09 \text{ тг/т};$$

$$C_{\text{Тех}}^{5} = 10{,}25 + 4{,}1 + 1{,}02 + 0{,}030 + 0{,}175 = 15{,}84 \text{ тг/т};$$

$$C_{\text{Тех}}^{6} = 9{,}15 + 3{,}66 + 0{,}92 + 0{,}028 + 0{,}150 = 13{,}91 \text{ тг/т};$$

$$C_{\text{Тех}}^{7} = 9{,}40 + 3{,}76 + 0{,}94 + 0{,}030 + 0{,}160 = 14{,}29 \text{ тг/т};$$

Кәсіпшіліктің кенді өңдеп үлгертуден келетін *рентабельдігі* кеннің құндылығымен оны өндіруге кеткен барлық технологиялық қаржы айырмасы негізінде анықталады.

Егер бір тонна кеннен келетін рентабельдікті білсек жылдық пайданы есептеу онша қиынға соқпайды: $R^0 = \upsilon - C_{\text{КЖ}}$ (тг/т).

Салыстырылатын қазу жүйелері бойынша

$$\text{R}_1^0 = 27{,}42 - 10{,}09 = 17{,}33 \text{ тг/т};$$

$$R_5^0 = 26{,}86 - 15{,}84 = 11{,}02 \text{ тг/т};$$

$$R_6^0 = 26{,}48 - 13{,}91 = 12{,}57 \text{ тг/т};$$

$$R_7^0 = 26{,}48 - 14{,}29 = 12{,}19 \text{ тг/т}.$$

Кен өндірісі кәсіпшілігінің тиімділігін өрнектейтін ендігі бір көрсеткіш *рентабельдік коэффициенті*. Бұл рентабельдік көрсеткіші мен кеннің құндылығының қатынасы бойынша анықталады: $\text{r} = \text{R}_\text{R} / \upsilon$.

Бәсекелес қазу жүйелердің осы коэффициенттер:

$$r_1 = \frac{17{,}33}{27{,}42} = 0{,}63; \; r_5 = \frac{11{,}02}{26{,}86} = 0{,}41;$$

$$r_6 = \frac{12{,}57}{26{,}48} = 0{,}47; \; r_7 = \frac{12{,}19}{26{,}48} = 0{,}46.$$

Енді оңтайлы қазу жүйесі сипаттамасын береді деген мәндерімен белгісіз критерийлер шамаларын анықтауды тәмамдап қазу жүйесін сұрыптаудың келесі кезегіне көшеміз:

№	Критерийлер	Қазу жүйелер нұсқалары			
		1	5	6	7
1.	Кенжаршының еңбек өнімділігі, т/ауысым	95	82,7	84,0	100
2.	Кеннің өзіндік құны тг/т	6,64	10,25	19,4	9,5
3.	Шығын, П	33,4	8,5	16	3
4.	Құнарсыздану деңгейі	4	6	7	7
5.	Кеннің өнеркәсіптік бағалылығы	27,4	26,86	26,48	26,48
6	Шығынның экономикалық зияны	25,8	14,18	17,39	13,73
7	Жоғалымның экономикалық зияны	5,50	7,15	6,60	6,77
8	Құнарсыздықтың экономикалық зияны,	10,1	15,84	13,91	14,29
9	Технологиялық қаражат	17,3	11,02	12,57	12,19
10	Рентабельділік	0,63	0,41	0,47	0,46

Бәсекелес әрбір қазу жүйесінің табылған мәндерін осындай кестеге жазамыз да аттас критерийлер арасынан олардың оңтайлы мәнін (I_i^0) астын сызып, не қоршап белгілейміз (кестеге қара). Осы кестені толтырған соң барлық жүйелердің сәйкес критерийлердің математикалық матрицасын жазу қажет емес.

Оңтайлы қазу жүйесін таңдап алудың Ө.А. Байқоңыров ұсынған әдіс бойынша векторлық мөлшері ең аз шамасы бойынша Жезқазған кеніші үшін толтырманы қазу жүйесін қолдану қолайлы екен. Егер жоғарыда қарастырған сұрыптаудың бірінші кезегінде келтірілген фактордың 1,12 және 13 тармағына қайта назар салсақ, 1-қазу жүйесінің жарамсыз болатынына күмәнданбау қиын. Міне, сараптаудың екінші кезегі (техника-экономикалық сараптаудың өзі) іріктеудің алдын ала жасаған қорытындысын шындыққа шығарып тұр. Бұл тиімді қазу жүйелерін анықтаудың бірінші кезегінің де ғылыми негізі бар екеніне дәлел.

Сондықтан да алдын ала сараптаудың нәтижесі дұрыс деп санап, яғни 1,2 және 3-қазу жүйелері одан әрі сарапқа түсуге жа-

рамсыз деп түйіп, бізге қажет оңтайлы қазу жүйесін қалған үшеудің (5, 6 және 7) арасынан іздестіреміз.

Ол үшін жоғарыда жазылған критерийлер кестесінің ізімен, бірақ оны қайталамай 5, 6 және 7-қазу жүйелері критерийінің сәйкес математикалық матрицасын бірден жазып, олардың оңтайлы шамаларын шаршымен белгілейік.

5	6	7
82,7	84	100
10,25	9,15	9,40
8,5	16	3
6	7	7
26,86	26,48	26,48
14,18	17,33	13,73
7,45	6,60	6,77
15,14	13,91	14,29
11,09	12,57	12,19
0,41	0,47	0,46

Әр критерийлердің аттас оңтайлы мөлшерден ауытқуын есептейміз:

$$\Delta I_1^5 = \frac{82,7-100}{100} = -0,173;\ \Delta I_1^7 = \frac{100-100}{100} = 0;$$

$$\Delta I_2^5 = \frac{10,25-9,15}{9,15} = 0,120;\ \Delta I_2^7 = \frac{9,4-9,15}{9,15} = 0,027;$$

$$\Delta I_3^5 = \frac{8,5-3}{3} = 1,833;\ \Delta I_3^6 = \frac{16-3}{3} = 4,333;$$

$$\Delta I_3^7 = \frac{3-3}{3} = 0;\ \Delta I_4^5 = \frac{6-6}{6} = 0;\ \Delta I_4^6 = \frac{7-6}{6} = 0,166;$$

$$\Delta I_4^7 = \frac{7-6}{6} = 0,166;$$

$$\Delta I_5^5 = \frac{26,86-26,86}{26,86} = 0;\ \Delta I_5^6 = \frac{26,48-26,86}{26,86} = -0,015;$$

$$\Delta I_5^7 = \frac{26{,}48 - 26{,}86}{26{,}86} = -0{,}015;$$

$$\Delta I_6^5 = \frac{14{,}18 - 13{,}73}{13{,}73} = 0{,}039;\ \Delta I_6^6 = \frac{17{,}33 - 13{,}73}{13{,}73} = -0{,}262;$$

$$\Delta I_6^7 = \frac{13{,}73 - 13{,}73}{13{,}73} = 0;$$

$$\Delta I_7^5 = \frac{7{,}15 - 6{,}6}{6{,}6} = 0{,}083;\ \Delta I_7^6 = \frac{6{,}6 - 6{,}6}{6{,}6} = 0;$$

$$\Delta I_8^5 = \frac{15{,}84 - 13{,}91}{13{,}91} = 0{,}139;\ \Delta I_8^6 = \frac{13{,}91 - 13{,}91}{13{,}91} = 0;$$

$$\Delta I_8^7 = \frac{14{,}29 - 13{,}91}{13{,}91} = 0{,}027;$$

$$\Delta I_9^5 = \frac{11{,}09 - 12{,}57}{12{,}57} = -0{,}118;\ \Delta I_9^6 = \frac{12{,}57 - 12{,}57}{12{,}57} = 0;$$

$$\Delta I_9^7 = \frac{12{,}19 - 12{,}57}{12{,}57} = -0{,}031;$$

$$\Delta I_{10}^5 = \frac{0{,}41 - 0{,}47}{0{,}47} = -0{,}128;\ \Delta I_{10}^6 = \frac{0{,}47 - 0{,}47}{0{,}47} = 0;$$

$$\Delta I_{10}^7 = \frac{0{,}46 - 0{,}47}{0{,}47} = -0{,}021;$$

Оңтайлы критерий шамасынан ауытқу айырымы арқылы осы үш қазу жүйелерінің векторлық мөлшерін анықтаймыз:

$$R_5 = 1{,}86; R_B^6 = 2{,}98; R_B^7 = 0{,}178;$$

$$\left(R_0^6\right)^2 = (-0{,}16)^2 + 0^2 + (4{,}33)^2 + (0{,}166)^2 + (-0{,}015)^2 +$$

$$+ (-0{,}262)^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2;$$

$$R_0^6 = 4{,}342;$$

$$\left(R_0^7\right)^2 = 0^2 + (0{,}027)^2 + 0^2 + (0{,}16)^2 + (-0{,}015)^2 +$$
$$+ 0^2 + (0{,}0257)^2 + (0{,}027)^2 + (-0{,}03)^2 + (-0{,}02)^2;$$
$$R_0^7 = 0{,}176;$$

Бұл жағдайда да, яғни жоғалым қоры аз толтырмалы қазу жүйелерінің арасында 7-қазу жүйесі тиімді болып шықты. Ал қолдануға қолайлы толтырмалық қатпарлап қазу жүйесі қаншама тиімді бола тұрғанымен мұның да кемшілігі бар. Яғни, өне бойы көңіл бөліп отырмаса қазу жүйесін сипаттаған негізгі өндірістік көрсеткіштерінің санатындағы он критерийдің ішінде кеніш шаруашылығын төмендетіп жіберетіні де бар.

Техникалық жобада қабылданатын қазу жүйесінің тиімді екенін тағы басқа да техника-экономикалық тәсілдермен негіздер болса, қабылданған шешімнің пәрмеңділігі арта түсері өзінен-өзі түсінікті жәйт. Бірақ жоғарыда сөз болған басқа авторлар ұсынған әдістемелердің кемшіліктер көп критерийлер кіріккен ықпалына негізінде Ө.А.Байқоңыров ұсынған әдіспен анықтап алған соң оларды қолдана қою нақтылыққа жеткізеді деуде, инженерлік шешімнің бірден бір дұрысы деуде қиын. Сондықтан да курстық, дипломдық жобаларды жасағанда қарастырған әдіспен қабылданған қазу жүйесінің нақтылығын кеніштің басты шама-шарттарына сәйкес, соның бастысы болып саналатын жылдық өнімділік ықпалын ескеретін әдісті де қолдануды ұсынамын.

7.4. Пәрменді қазу жүйесін шақтының басты шама-шарттарына сай таңдау

Қарастыратын осы тәсілде кеніш шама-шарттарының ішінде оның жылдық қуаты ($А_ж$) басты рөл атқарады. Өйткені қолданылатын қазу жүйесіне қойылатын басты талаптың бәрі шақтының межеленген жылдық өнімін қамтамасыз ету. Дегенмен шақтының жұмыс істеу мерзімі, шақта алабындағы кен қоры, қолданылатын ашу тәсілі тәрізді шама-шарттардың да өнім көрсеткішіне тигізер ықпалы мол. Егер жоғарыда сұрыптап, таңдап алынған 7-қазу жүйесі жылдық қуатымен қатар басқа да шама-шарттар ықпалын ескеретін әдіспен тағы да расталар болса, бұл қабылданған нұсқаның нақтылығын дәлелдей түседі. Қарастырғалы отырған өнімге қарай кәсіпшіліктің алатын жылдық пайдасымен сипатталатын

қазу жүйелерін сұрыптау әдісі айтылған талапты толық қанағаттандыра алады.

Жылдық жұмыс нәтижесінде, яғни жылдық қуат мөлшерінде кен өндіргенде келетін пайда $П_р$ меншікті күрделі қаржыны, уақыт факторын және өндірістің жұмыс істеу мерзімін де ескере алатындай мына формуламен есептеуге болады:

$$П_р = A_ж \frac{K_N}{1-\rho}\left[Ц - \left(C_Д + C_т + C_П + У + П_Ф + E_н K_у\right)\right]K_{У.}$$

мұндағы

Ц - өнімнің бағалылығы (тг/т);

$A_ж$ – шақтының жылдық қуаты (т/жыл);

$C_д$ және $C_т$ – жоғарыда айтылғандай кеннің қазу және оны тасымалдаудың өзіндік құны (тг/т);

$С_п$ – бұл да жоғарыда қарастырылғандай, кеннен металл ағызудың өзіндік құны (тг/т);

У – шақты орнаған жерден алынатын өнімнің және басқа да табиғи шығыннан шегетін зияндардың қазылатын кеннің 1т шаққандағы шамасы, (тг/т);

$П_ф$ - өндірістік қор салығы (тг/т);

$K_в$ – кенді қазу мерзімін ескеретін коэффициент, бірлік үлесіне;

$К_т$ – түсімдік коэффициент;

ρ – құнарсыздық коэффициенті;

$K_у$ - өндірілетін кенге келтірілген сыбағалы күрделі қаржы (тг/т);

$E_н$ – күрделі қаржы пәрменділігінің салалық мөлшерлік коэффициенті.

Шақтының бір жылда беретін өніміне қарай кәсіпшілікке түсетін пайда бәсекелес әрбір қазу жүйесі бойынша есептеледі.

Жылдық пайданы есептейтін формуладағы *У* және $П_ф$ мәндеріне келер болсақ, бұлар қарастырылатын қазу жүйелеріне қарай өзгеріп отырмайды, бәлкім бәріне ортақ болуы ықтимал. Себебі шақтының орын тебетін жер және өндірістік қорды қазу жүйелерінің түріне сай өзгеріп отырмайды. Сондай-ақ $С_т$ мәні де барлық қазу жүйелеріне ортақ болуы да ықтимал. Өйткені байыту фабрикасының орын тепкен жер мен шақты ара қашықтығы да қолданар қазу жүйесіне байланысты емес, тұрақты. Рас, келтірілген күрделі каржы шамасы қолданылатын ашу тәсіліне қарай өзгеріп

отырады. Бірақ шақты алабын ашудың оңтайлы нұсқаларын іздестіргенде кен алуға қолданылатын қазу жүйесінің оған тигізер әсері жоқ екенін білеміз. Сол себепті келтірілген күрделі қаржы шамасы да барлық қазу жүйелері үшін ортақ.

Қазу жүйесін жобалауға арналған курстық жұмыста (КЖ) және дипломдық (ДЖ) жобаның арнайы бөлімін жазғанда оның оңтайлы нұсқасын табу үшін осы екі әдісті қатар пайдаланар болса, қабылданған қазу жүйесінің нақтылығы артып ғана қоймайды, сонымен қатар болашақ маманның білімі тереңдеп білікті инженер болып шығуына ықпал етеді. Тек оқу ісіне ғана емес, пәрменді қазу жүйесін таңдағанда да осы екі әдісті кен жобалау мекемелерінде де қолдана беруге болар еді.

Оқу үдерісінде оңтайлы қазу жүйесін сипаттайтын көп критерий ықпалын түйіндейтін векторлық мөлшер ең аз шамасын анықтайтын есепті микрокалькулятор көмегімен шығарар болса, студент қазылатын кеннің бағалылығына, сондай-ақ құнарсыздануданан, жоғалымнан шегетін экономикалық зиянды есептейтін теңдіктегі шамалар табиғатын жете түсініп, практика кезінде жинайтын материалдарды ұқыпты таңдары даусыз. Ал қазу жүйесінің жыл сайын беретін өнімге қарай кенішке түсетін пайда мөлшері деңгейімен бағаланатын әдісті қолданғанда үлкен электрондық есептеуіш машиналарын пайдалану дұрыс. Сөйтіп, болашақ кен инженері практикада компьютер қолдануға да машықтанып шығады. Осы мақсатпен ЭСМ қолдану үшін есептеу алгоритмнің блок-схемасы беріліп отыр (7.1-сурет). Жоғарыда Жезқазған кеніші жағдайында оңтайлы қазу жүйесін сұрыптап, таңдап алу мысалын-да осы блок-схема қолданылып, 7-қазу жүйеның пәрменділігі жыл сайын алынатын пайда мөлшерімен де нақтыланады. Есептеу алгоритмнің 23-суретте көрсетілген блок-схемасына негіздеп «ФОРТРАН» тілінде программа жазылып, ЭСМ машинасына салынып немесе компьютермен шығарылынады. Сөйтіп салыстырылатын 3 қазу жүйесі бойынша жыл сайын алынатын пайда анықталып, оның ең көбі дара көрсетіліп, басқа да оңтайлы рудник шама-шарттарымен кіріктіру небәрі 40 – 50 сек., ішінде дайын болады.

Енді есептеудің алгоритмімен танысайық.

Машинамен есептеу үдерісінің тәртібі:

1. Блоктағы кен бөлігінің жазық қимасының ауданын есептеу:

$$S_б = L_б m.$$

2. Жылдық төмендеу деңгейін есептеу:

$$\upsilon=\upsilon_0 \mathrm{k}_1 \mathrm{k}_2$$

3. Барлық блок санын есептеу:

$$n=\sum_{1}^{q}\frac{r_i L_i}{L_б}.$$

4. Қатар жұмыс істеп кен беріп тұратын блок санын есептеу:

$$\mathrm{n}_0=\frac{\mathrm{m}\omega}{\omega+1}$$

5. Блоктың айлық өнімін есептеу:

$$A_B=\frac{S_б \upsilon K_N \gamma}{12\left(1-\rho\right)}$$

6. Шақтының жылдық қуатын есептеу:

$$A_ж=\frac{12 n_0 A_б}{K_0 \psi}$$

7. Есептік кен қорын есептеу:

$$Q_e=LH_P m\gamma$$

8. Шақтының қызмет мерзімін есептеу:

$$\mathrm{T}_p=\frac{БK_N}{\left(1-\rho\right)A_2}$$

9. Орындалатын шарт $T \le T_0$ Егер $\mathrm{T} \rangle \mathrm{T}_0$ болса, онда бастапқы мәліметтерді қайтадан беру керек. Егер $\mathrm{T} \le \mathrm{T}_0$ болса, онда есептеу үдерісі одан әрі жалғаса береді.

10. Уақыт мөлшерінің коэффициентін есептеу:

$$K_B = \frac{(1+e)^t - 1}{te(1+e)^t - 1}$$

11. Көтерме коэффициентін есептеу:

$$\mathrm{K_П} = \frac{\mathrm{E'_К E'_М P'_М}}{\mathrm{E_К E_М P_М}}.$$

12. Шартты металды есептеу:

$$\alpha_м = \alpha_0 + \sum_1^m \alpha_i K_n$$

13. Кеннің құндылығын есептеу:

$$Ц = 0{,}01(1-\rho)\alpha_М P_М$$

14.Алынатын жылдық пайданы есептеу:

$$П_Р = A_r \frac{K_N}{1-\rho}\left[Ц - \left(C_Д + C_Т + C_П + У + П_Ф + E_М K_у\right)\right]K_B$$

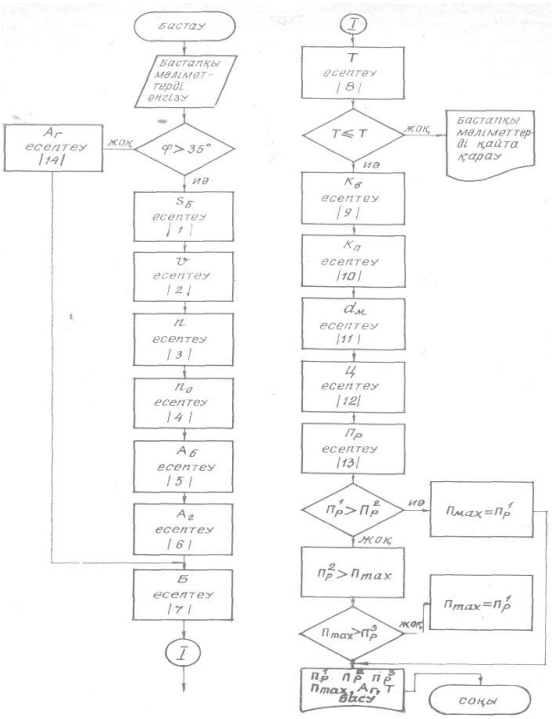
15. Шақтының жылдық қуатын есептеу:

$$A_ж = Bm\upsilon_{см}\ m_{см}\ n_0 N \frac{K_T \gamma}{1-\rho}$$

Жасалған программа машинадан тез өтіп, нәтиже алу үшін бастапқы мәліметтер дәйекті болуы шарт. Ал, бастапқы материал дегеніміз кеніштің қуаты, кеннің меншікті салмағы, жату бұрышы тәрізді жаралым элементтері; қолданылатын қазу жүйесінің шама-шарттары, яғни блоктың немесе панельдің (кенүңгірдің): ұзындығы, ені, биіктігі т.б.; тазартыстық қазу кенжарының жылдық жылжуы немесе төмендеуі (күрт құлайтын не болмаса көлбей жататын кен сілемін қазғанда), жату бұрышы мен кен қуатына түзету коэффициенттері; кен өндірісіндегі түрлі технологиялық үдерістердің өзіндік құндары; металл айыру түсімі сияқты өндіріс көрсеткіштері.

Бұлардың бәрі де жоғарыда келтірілген есептеу алгоритмін құрайтын формулада бар.

Екі сараптау әдістерін қолдану нәтижесінде таңдап алынған 7-қазу жүйесі Жезқазған шақтыларында кейінгі кезден бастап қуаты 8 – 10 м және одан жоғары болатын кен сілемін жоғалымсыз кен қазып алу мақсатында өндіріске енгізіле бастаған толтырымдық қазу жүйелерінің бір нұсқасы 25-суретте көрсетілген.



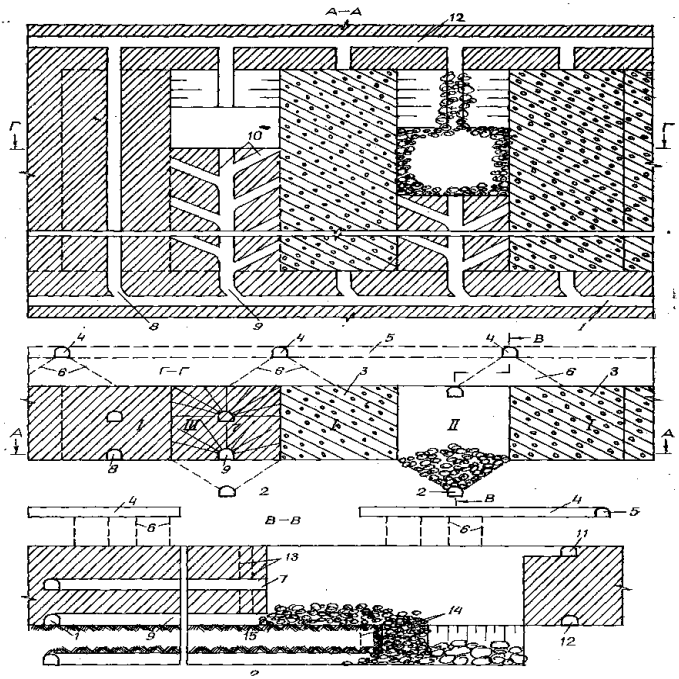
7.1-сурет. Кеніштің басты көрсеткіштерін есептеудің блок схемасы

Осы қазу жүйесі панельді даярлаған кен қорын екі сатылы ретпен қазып алуға негізделген. Алдымен 1 кенүңгірдің қалыңдығы 6 – 9 метр үстіңгі кен қыртысын ала отырып, кенжардың төбесі темірбетон қарнақпен бекітіледі де табанында қалған қыртыс табанкемерлеп қазылады. Бұл I кенүңгірдегі кен қорын алудың екі амалы. Табанкемер кенжарда уатылатын кен екі жақ бүйірдегі кен

массивін 1-сатыда қазылып алынатын кенүңгір табаны арқылы жүргізілетін тиеу қазбаларында тиеліп алынады. Осының нәтижесінде төменгі қыртыстан кен тиеу кезінде ашық төбе астында адам сирек болады. Бұл қауіпсіздік техникасын жақсартады. Бірінші сатыда кен шпурлық оқтамалармен уатылады.

Екінші сатыда қазылатын кен қоры II кенүңгірге көрші екі бүйірдегі I сатының жұмыстары әбден тамамдалып, кен қазылым кеңістікке төгілген толтырма қатып бекіген соң қазыла бастайды. Мұндағы кен бұрғылық (7) және желдеткі-бұрғылық (9) қуақаздардан тесілген скважиналық (төтелдік) оқтамалармен (13) уатылады. Уатылған кен төменгі жанас бос тау жынысымен жүргізілетін тиеу-жеткізу далалық қуақаздармен (2) алынады.

Егер I-кенүңгір қоры бүйірден тиеліп алынса, бұнықі кенүңгірдің алдынан алынады. Мұны кен ісінде *тұтқылдан түсіріп тиеу* деп атайды.



7.2-сурет. Панельдік даярлаудағы кен сілемін қазудың екі сатысы

ЖЕРАСТЫ КЕНҚАЗУ ТАҚЫРЫБЫНА АРНАЛҒАН ЖАТТЫҒУЛАР (СӨЖ)

Төменде Қазақстанның жерасты кеніштерінде қолданылатын №7-XX (жиырма) кен қазу жүйелерінің сүлбелері берілген.

СӨЖ орындау реті:

I. Осы сүлбелерді сұрыптап жүйелерді ресми сыныптамасына топтастыру.

Төмендегі кестеде берілген кен сілемдерінің жаралым элементтері мен кен-геологиялық шарттарына сай академик Ө.А. Байқоңыровтың көпфакторлы техникалық-экономикалық көрсеткіштерін біріктіре векторлық мөлшерінің ең аз шамасына сай тиімді кен қазу жүйесін анықтау. Және қабылданған тиімді кен қазу жүйесінің ТЭК кері әсерін тигізетін факторды тауып, оны жақсартудың техникалық және ұйымдастыру шараларын жасау.

7.1-кесте

Кен сілемінің жаралым элементтері								**Кен-геол. және басқа да факторлар**
Қалыңдығы, м.	Жату бұрышы, град.	Қазу тереңдігі, м	Созылым, м	Көлбеу биіктігі	пішіні	Бекемдігі кеннің 1к	Жыныс жынын. 1ж	Кен-геолог. және басқа да факторлар
5	12	490	2100	670	тақталы	12	10	жер беті сақталмайды
5	73	660	1700	590	тақталы	12	10	жер беті сақталмайды
18	83^0	680	1650	610	тақталы	10	8	тотығады
6	8	490	2300	700	тақталы	10	8	тотығады
2,8	69	520	1690	460	желі	12	8	жер беті сақталмайды
8	74	610	1820	570	тақталы	10	8	жер беті сақталмайды
50	8	710	1200	49	тақталы	12	10	жер беті сақтамайды
13	86	840	1500	620	тақталы	8	8	өте бағалы
30	75	690	1300	570	желі	10	14	өте бағалы

II. Жоғарыда 7.1-кестеде келтірілген кен сілемінің жаралым элементтері мен кен-геологиялық жағдайларына сай алдын ала сұрыпталып, 2.3 нұсқаларын екінші кезеңде Ө.А.Байқоңыровтың векторлық мөлшерін көпфакторлы ТЭК көрсеткіштерін біріктіре қарастыру арқылы анықтауға жататын бәсекелес (3а) нұсқаларынан пәрменділік деңгейін есептеу. Бұл 6-тарауда қарастырылғандай ашылған кен алабын (телімін) қазуға даярлау екі көрсеткішпен сипатталады.

Біріншісі. 1000 т қазылатын кенге шаққандағы даярлау тілме қазбаларының үлесі:

$$\lambda_{\partial \text{т}} = \frac{\sum L_{\partial \text{т}}}{\sum Q_{\theta}} \text{м/1000т},$$

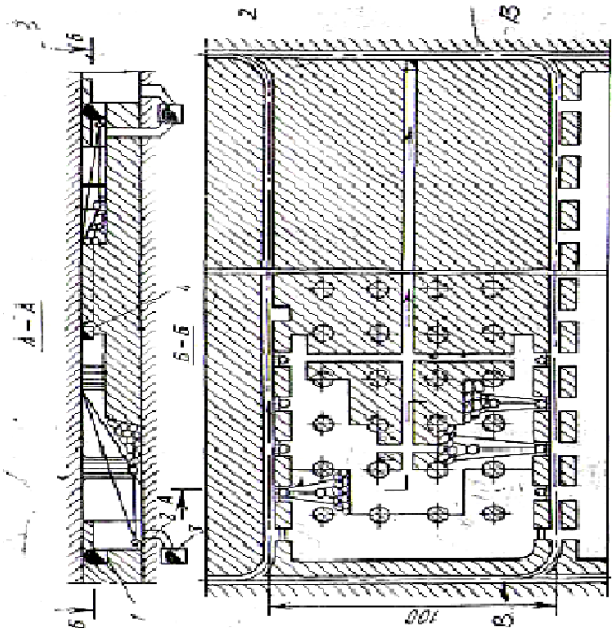
мұндағы:

$\sum L_{\partial \text{т}}$ – блоктағы (панельдегі жолмен кенүңгірдегі) даярлау-тілме қазбаларының ұзындығы, м;

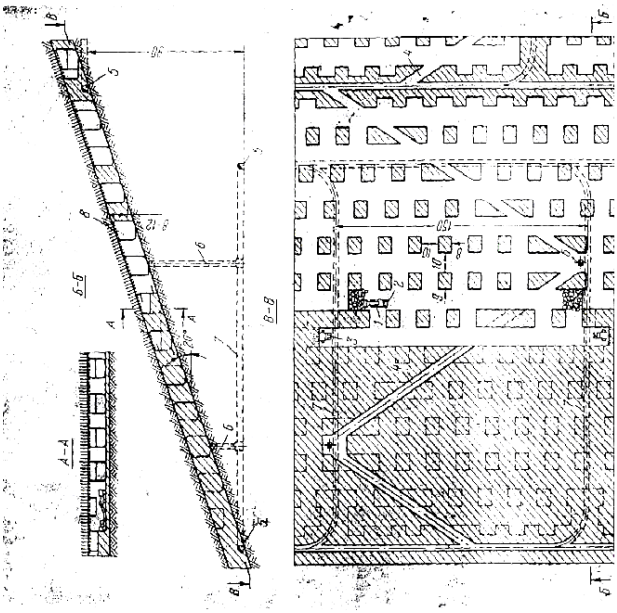
$\sum Q_{\theta}$– блоктан (панельден) алынатын кен өнімі, т

$\sum Q_{\theta} = \text{Б}_{\text{к}} - \sum \text{Ж}$, т.

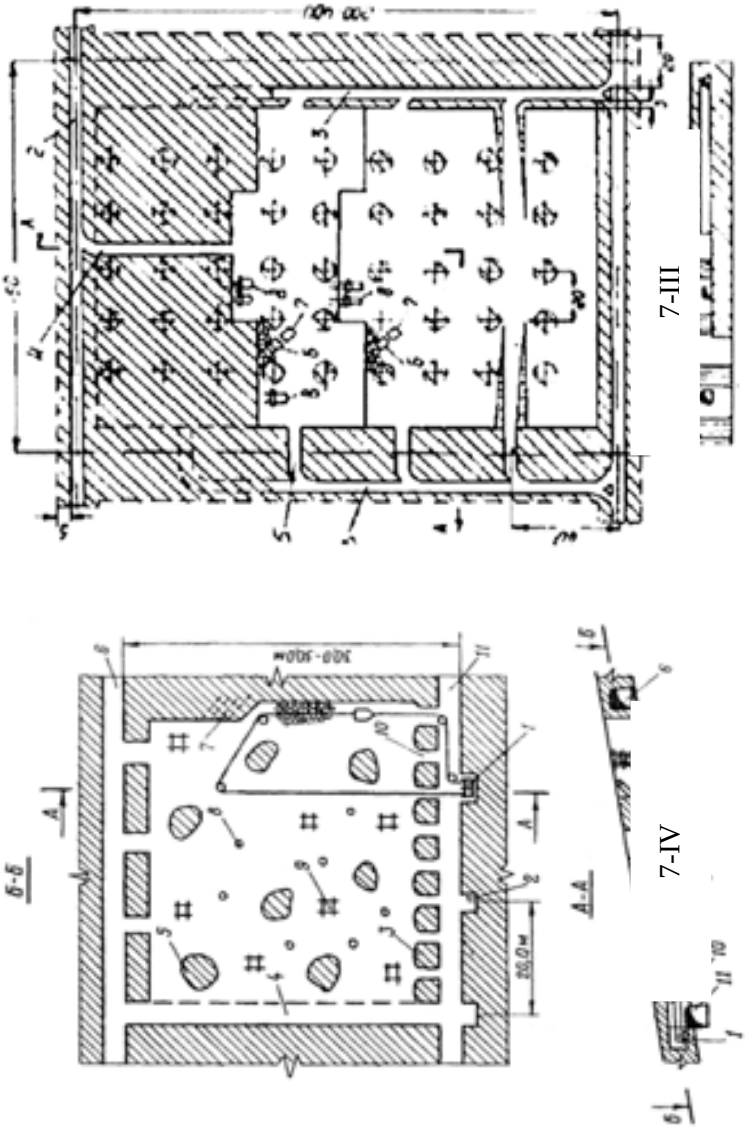
мұндағы, $\text{Б}_{\text{к}}$ –блоктың (панельдің) кен қоры, т; $\sum \text{Ж}$ –блоктағы жоғалымға айналған кен қоры, т.

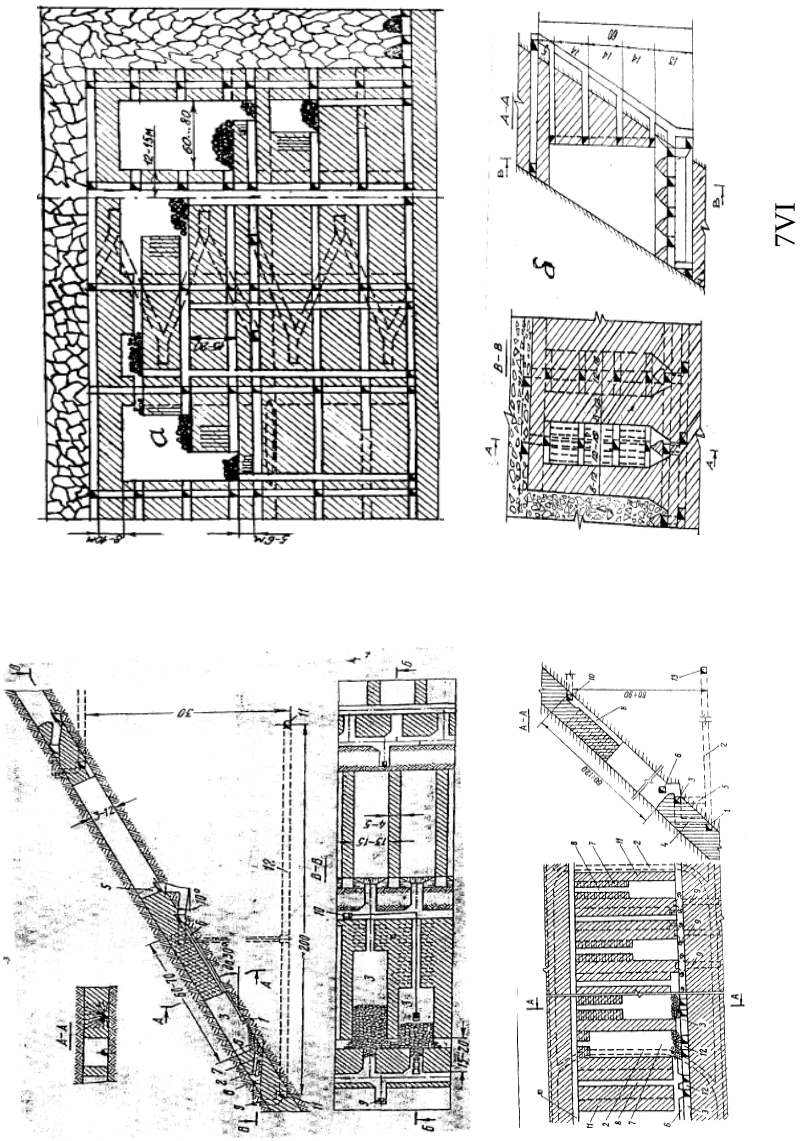


7-I

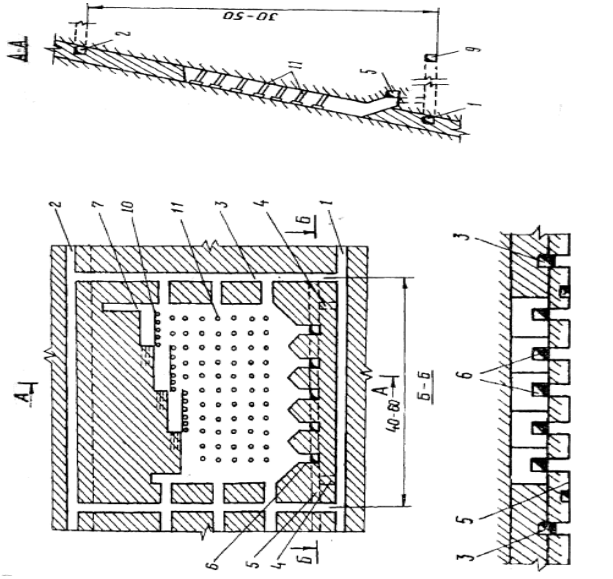


7-II

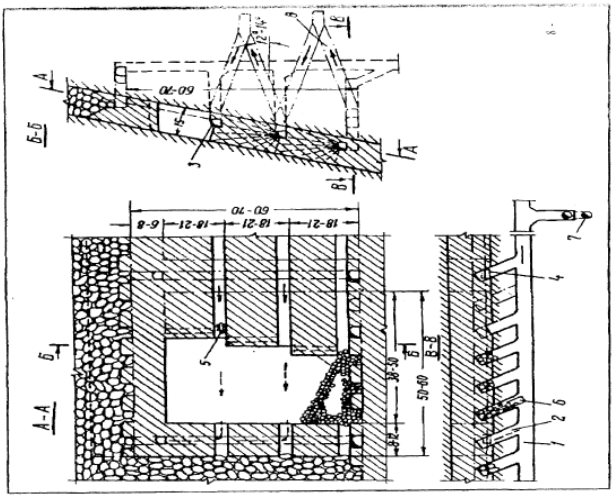

7-III
7-IV
Б-Б
А-А



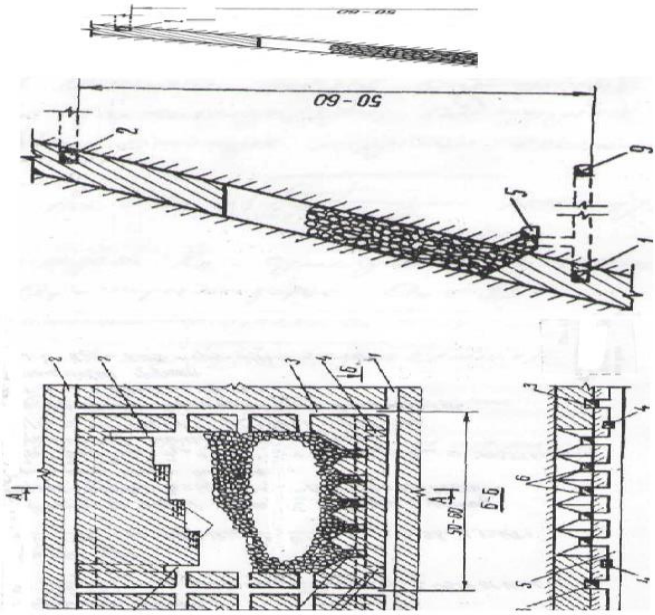
7VI



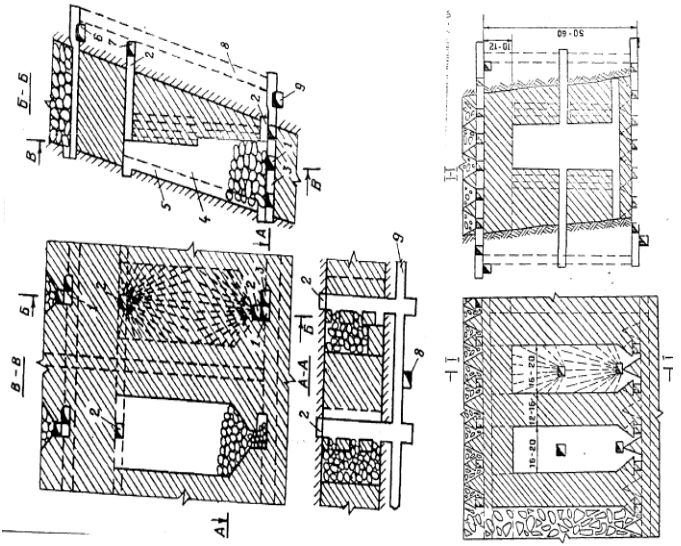
7-VII



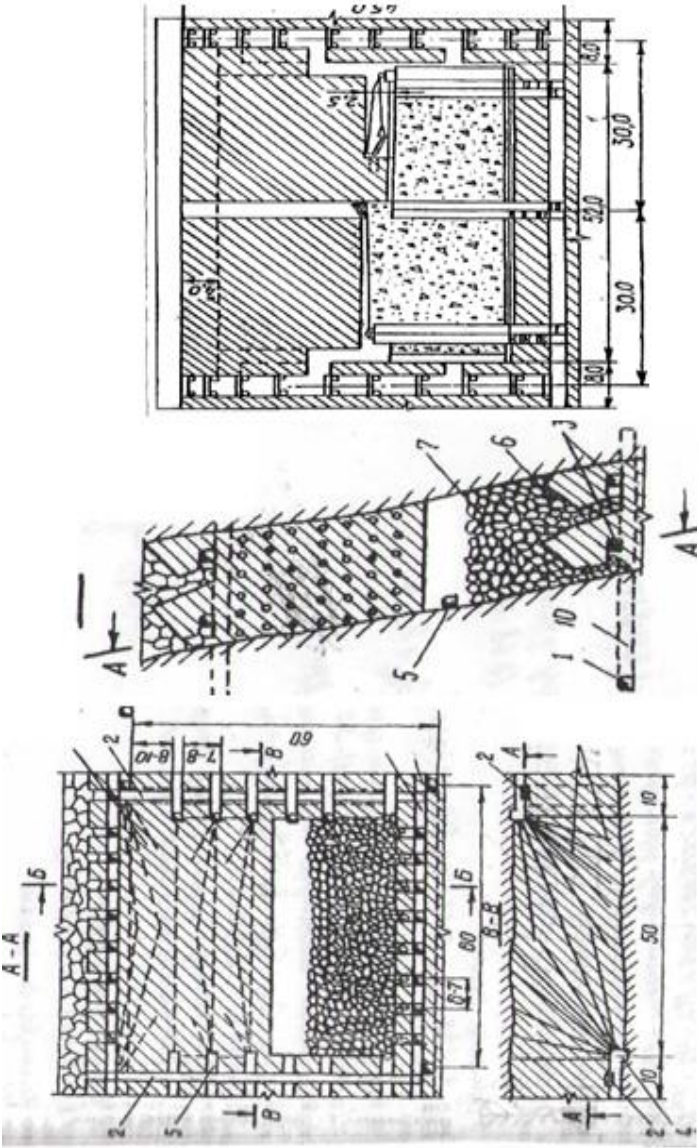
7-VIII



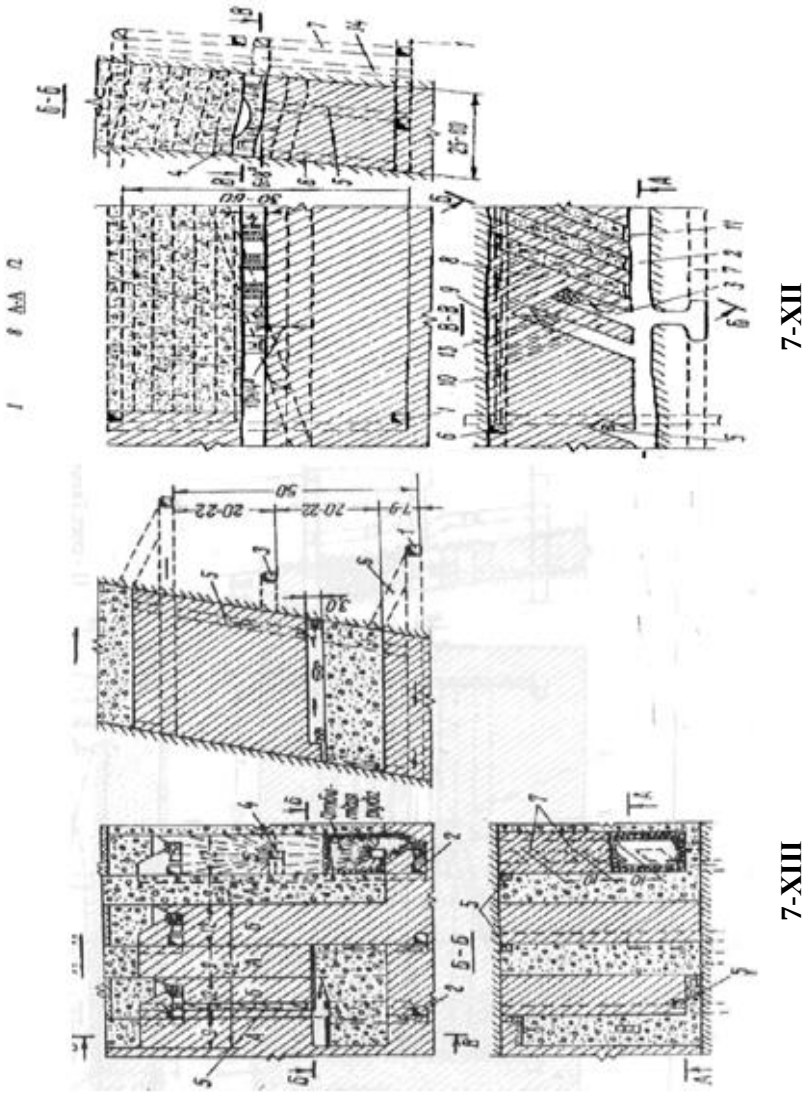
7-X



7-IX

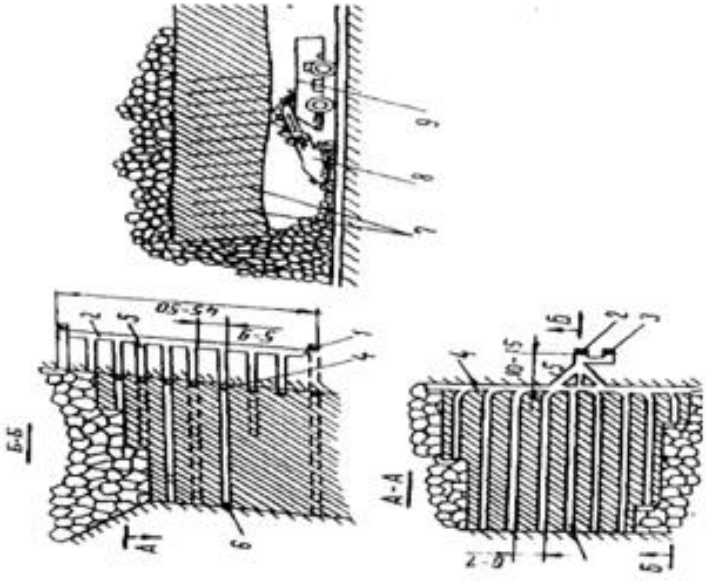


7-XI

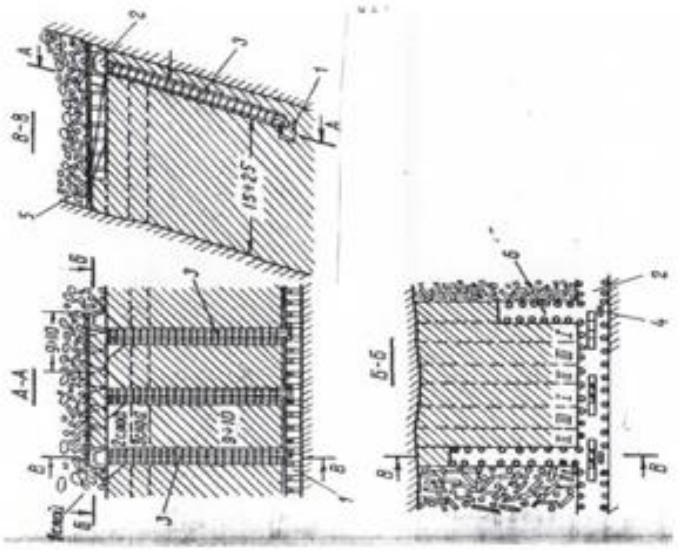


7-XII

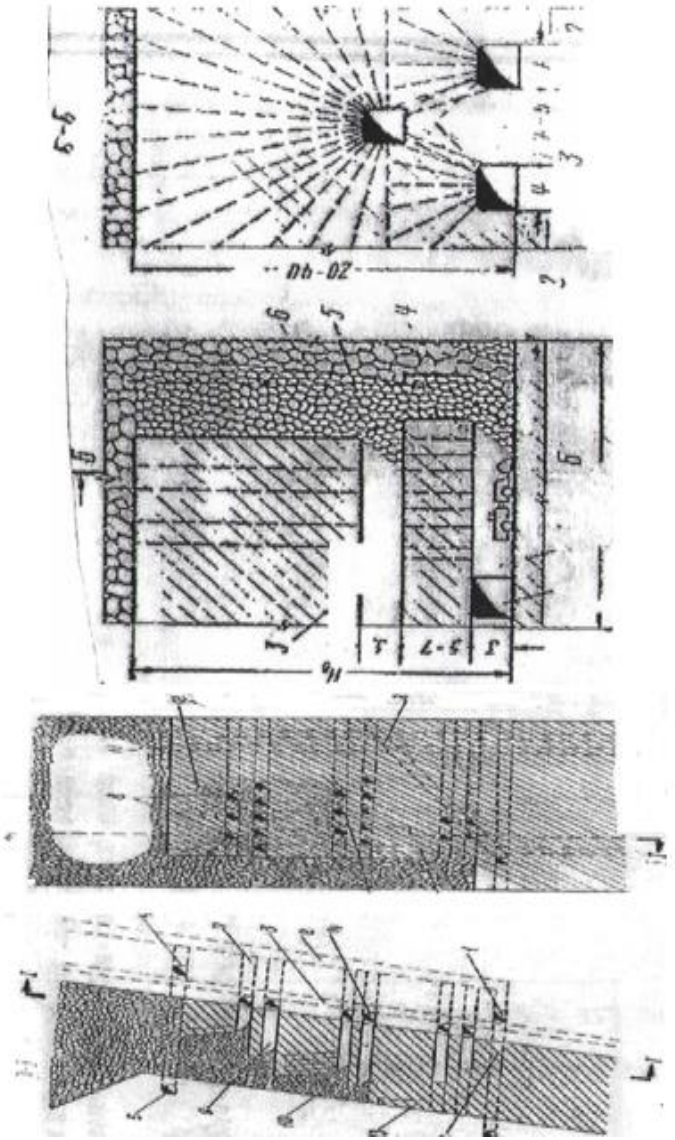
7-XIII



7-XV

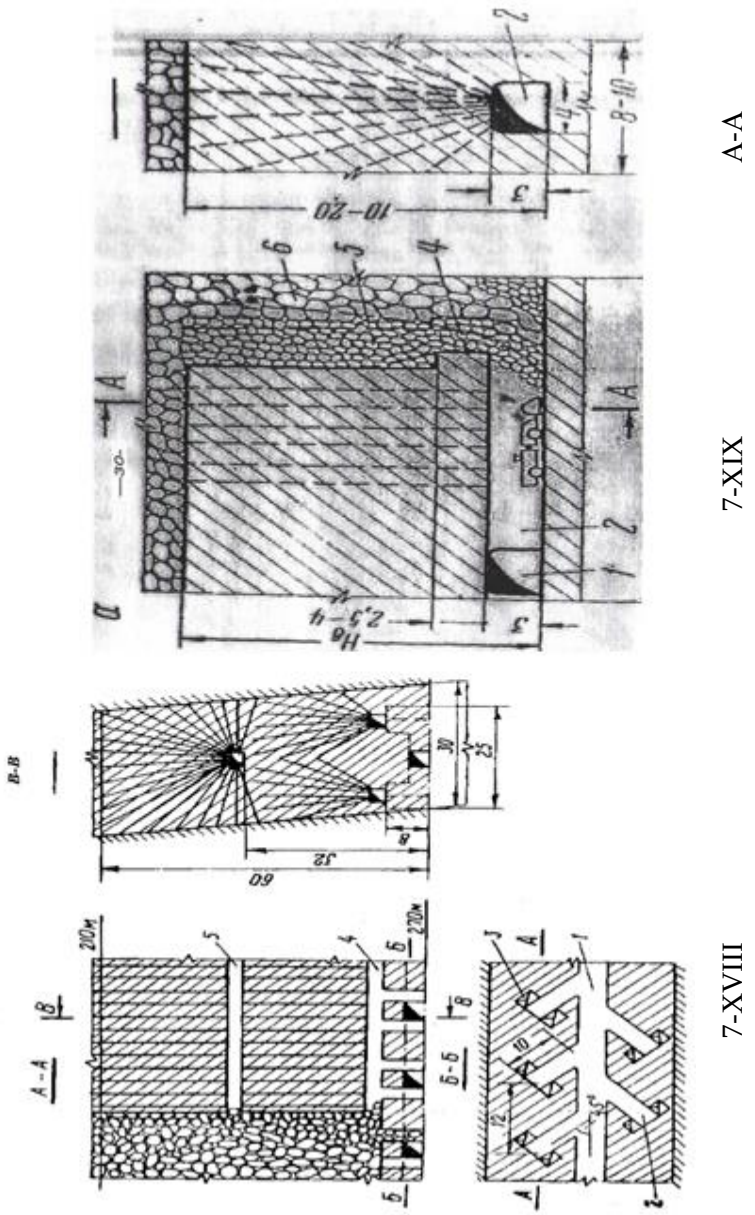


7-XIV



7-XVII

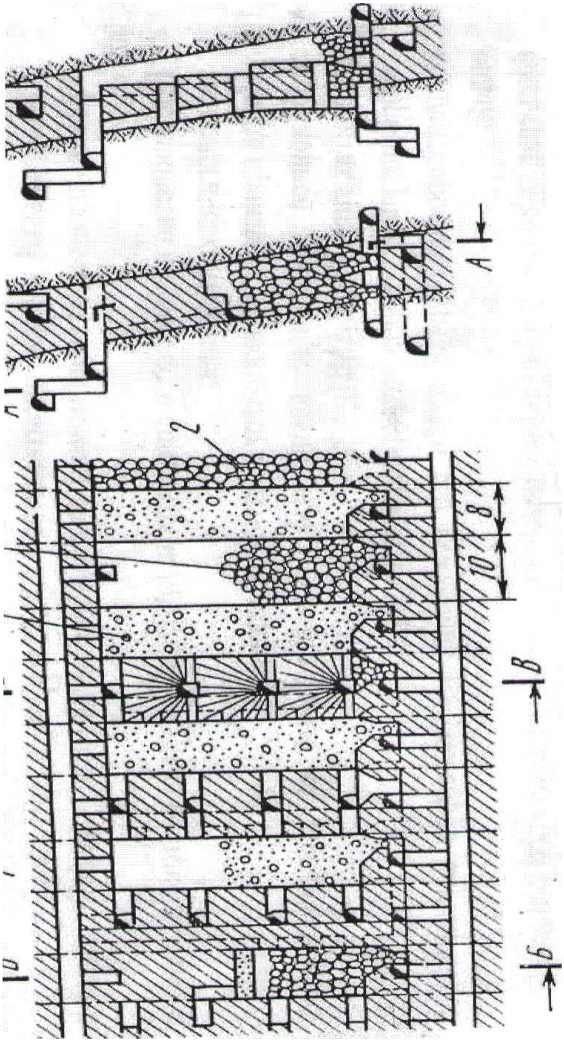
7-XVI



А-А

7-XIX

7-XVIII



7-XX

Екіншісі. Тазартыстық алу коэффициенті – $К_0$.

$$К_0 = \frac{Q_\theta - Q_{\partial T}}{\sum Q_\theta}$$

мұндағы: $Q_{\partial T}$ –даярлау-тілме қазбаларынан жол-жөнекей алынатын кен қоры, т.

Пәрменділік дәрежелері:

1. $\lambda_{\partial т} = 0{,}5 - 2$, м/1000т – өте пәрменді

$\lambda_{\partial т} = 2 - 3$, м/1000т – пәрменді

$\lambda_{\partial т} = 3 - 8$, м/1000т – пәрменділігі орташа

$\lambda_{\partial т} = 8 - 12$, м/1000т – пәрменсіз

$\lambda_{\partial т} =$ 12-ден көп - мүлдем пәрменсіз.

2. Жалпы өнімдегі ($\sum Q_\theta$) тазартыстық кен алудың үлесіне қарай даярлау-тілме жұмыстарының пәрменділік дәрежелері:

$К_0 = 0{,}85 - 0{,}95$ өте пәрменді

$К_0 = 0{,}75 - 0{,}85$ пәрменді

$К_0 = 0{,}65 - 0{,}75$ пәрменділігі орташа

$К_0 = 0{,}4 - 0{,}65$ пәрменсіз.

Жерасты кен қазу жүйелерінің (ҚЖ) даярлық тілме жұмыстарының көлемі арқылы бағаланатын пәрменділігін есептеу былайша орындалуға тиісті:

а) алдымен, ҚЖ екі (қажет болса үшінші) проекциясы белгілі масштабпен сызылады;

б) даярлау және тілме қазбаларының ұзындықтары өлшеніп, алынатын жол-жөнекей кен жолын қазбалардың көлденең қималары оқу-әдебиеттер негізінде анықталады.

Осы мәліметтер 7.2-кестеге жеке-жеке жазылады.

7.2-кесте

Қазба атаулары	Саны	Ұзындығы, м		Қазба ауданы, м^2		Көлемі, м^3	
		Біреуі	Бәрі	Кен бойында	Бос жынысы	Кен	Бос тау жынысы
1.Даярлау қазбалары							
1.1 қуақаз 1.2 қияқаз 1.3 өрлеме 1.4кен құдығы							
Барлығы			$\sum L_{\partial}$			$\sum Q_{\partial}^{'}$	
2.Тілме қазбалары							
2.1. Қима 2.2 Өрлеме, т.б.							
Барлығы			$\sum L_{T}$			$\sum Q_{T}^{'}$	

$\sum Q_{жсж}$ $\sum Q_{жсж}$

8. ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУДЫҢ АРНАУЛЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

8.1. Құранды кен қазу тәсілі

Кен сілемдерінің көбі жер бетінен басталып өте тереңдеп кетіп жатады. Сондықтан да кен қыртыстарын қазуға құранды тәсіл қолданылады. Яғни кен сілемінің жоғарғы жағы экономикалық тиімді тереңдікке дейін ашық, ал төменгі деңгей жиектердегі кен қоры жерасты әдісімен қазыла бастайды. Ал екінші, қатарластыра қазу кезінде ашық және жерасты тәсілдері қатар, бірақ жұмыстары әр түрлі деңгейде атқарылады. Мұндай кезде кен қазу мынадай сатыларға бөлінеді: ашық, қосарлай қазу, жерасты болып үш кезеңге жіктеледі. Яғни ашық кен жұмыстары бастапқы, қосарлау-аралық кезең, ал жерасты кен қазу аяқтау сатысы.

Құранды кен қазу әдісіне кен қазудың дәстүрлі түрлерін гео-технологиялық (төтелдік) әдістермен үндестіре қатар қолдану да жатады. Бұл жағдайда кен қазу тәсілдері біртіндеп не қатар атқарылуы мүмкін.

Құранды қазу – жер қойнауынан кенбайлықты толығырақ қазып алуға; кен өнеркәсібінің өндірістік қаржы қорын (фонд) пәрменді пайдалануға; ашық және жерасты тәсілдерінің жетілдірілген кен қазу технологияларын қолдану арқылы кәсіпорынның жоғары рентабельдікке жетуіне және меншікті күрделі қаржыны азайтуға мүмкіндік береді.

Шетел және отандық кен өндіріс тәжірибесі кеннің 80-85%-і осы құранды ашық-жерасты тәсілімен қазылатындығын көрсетті. Мәселен тереңге қарай кен сілемдерін ашық тәсілімен қазған кездерде, оның түбінде (кен сілемінің жалғасы) және ашық кеніш көлемінен тысқары жатқандықтан, түбіндегі біршама кен қоры алынбай қалады. Тіпті кейбір жағдайларда ашық кеніш алабы көлемінен тысқары жатқан бүтін кен сілемі қалып қоятын кездер де жиі кездеседі. Осыларды толық өндіріп алу, екінші саты болып табылатын жерасты қазу тәсілімен жүзеге асырылады.

Ашық кеніш түбінде қалған кен сілемінің жалғасын ашуға мына төменде келтірілген тәсілдер қолданылуы мүмкін:

1. Дағдылы ашу тәсімінің (схемасының) тік немесе көлбеу шақты оқпандарымен.

2. Ашық кеніш түбінен немесе оның кемерлерінен өтетін тік немесе көлбеу шақты оқпандарымен.

3. Ашық кеніш түбінен немесе жатпа бүйір жыныстары арқылы өтетін көлбеу не айналмалы жүрістік қазбамен ашу.

Тік оқпандар клеть және скип қондырғыларымен, ал көлбеу оқпандар көтерме скиптермен немесе науалармен жабдықталынады. Олардың еңкіш және айналымды жүрістік қимасын 16-24м^2, ал көлбеулігін 12-15^{0}етіп алынады, себебі олармен ауыр жүк көтергішті автотөңкергіштер және ККМ (көтерме-көліктік мәшине) көліктерімен қазылған кен және жыныс сыртқа шығарылады, ал арнаулы машиналармен материалдар және адамдарды түсіріп, шығарылып отырылады.

Ашу қазбаларының ашық кеніш түбіне немесе оның кемерлеріне орналастырылуының жетістігі:

- Кен қазбаларының өту көлемі мен құнының айтарлықтай азаятындығы;
- Жерасты тәсілімен кен өндірудің тездетілуі;
- Өндірілген кенді байыту фабрикасына жеткізуде ашық кеніш жолдары мен көлігін пайдалану мүмкіншілігі.

Кемшілігі:

- Сақтық кентірегін қалдыруға байланысты кен жоғалымының өсетіндігі;
- Автомобиль немесе теміржол көлігіне скип (науа) арқылы көтерілетін кенді ашық кеніш ішінде қайыра тиеп тұратын бекет салу қажеттілігі.

Сөйтіп, ашық кеніш қазбалары мен құралдарын оның түбінде жатқан кенді ашып, қазып алу үшін пайдалану жер бетінен ұңғыланатын оқпандар мен еңкіштерді өтуден анағұрлым пәрменді екендігі іс жүзінде дәлелденді.

Ашық кеніш алабынан тысқары жатқан кен сілемдерін мына төменде келтірілген тәсілдермен ашуға болады:

1. Дағдылы ашу тәсілдеріндей жер бетінен басталар тік және көлбеу оқпандармен еңкіш жүрістіктер және қылуеттермен.
2. Ашық кеніш кемерінен түсетін штольнялармен, өрлемелермен және кенқұдықтармен.
3. Ашық кеніш түбінен немесе кемерінен өтетін еңкіштермен.
4. Келтірілген ашу тәсілдердің құрамды түрімен.

Егер негізгі кен сілемі ашық кен қазу тәсілімен өндірілсе және жерасты кеніші болмаса, онда жоғарыда жатқан кен сілемін қазу үшін арнайы оқпан не еңкіш өтеді. Ал ашық кеніш кемері желдеткіш штольня және қосалқы шығу қазбаларын өтуге пайдаланылады.

Екінші жағдайда, ашық, даярлау, тазартпа жұмыстары мен желдетуге кемерден жанаса өтетін штольнялар мен қазбалар пайдаланылады.

Үшінші тәсімде тасымалдау ашу еңкіші жоғары өнімді өзі жүретін жабдықтармен кенді көтеруге шақталып, өрілгі 5-15% -тай етіліп иректей өтіледі.

Даярлау және тазартпа жұмыстары, сондай-ақ желдету, жұмыс істеп тұрған шақты қазбалары мен кемерден өтетін штольнялары арқылы атқарылады.

Көп жылдық тәжірибе, карьерден тыс жатқан кен сілемін қазып алу үшін ашық кеніштен жүргізілетін қазбаларды пайдаланудың пәрменді екендігін дәлелдеп берді. Мұндай кезде, жұмыс істеп тұрған жерасты кеніш қазбалары мен қазымдалған ашық кеніш көліктік торабы мен құралдары пайдаланылады.

Кен қазу жүйесі. Кенді біртіндеп құранды қазуға қажет тиімді жүйе нақтылы кен-геологиялық, кен-техникалық жағдайларға сай, кенді толығырақ алу талабын қанағаттандырарлық және жоғары рентабельдікті қамтамасыз ететіндей тұрғыда таңдап алынады.

Егер жер бетін сақтау қажет болса, онда толтырмалы қазу жүйелері қолданылады. Ал егер керісінше, жер бетінің бүтіндігі қажет болмаса, онда барлық жүйелер, оның ішінде құлата қазу жүйелерінің нұсқалары да қолданыла береді.

Қатарластыра қазу деп бір кен орнында болмаса бір шақты алабында ашық және жерасты кен жұмыстарын кеңістік пен уақытта ұштастыра отырып, кенбайлықтарды қатар өндіруді айтады. Ашық және жерасты жұмыстары кеніштің әр түрлі қабаттарында бір мезгілде атқарылады. Олар бір-бірімен тығыз байланысты және бір-біріне тәуелді болады.

Қатарластыра қазудың өзіне тән мынадай ерекшеліктері бар:

- ашық кеніштегі атылыс дүмпуінен туындайтын сейсмикалық шайқалыстың жерасты қазбалары мен кентіректеріне әсер етуі;
- атылыс газы мен шаңның шақтыға енуі;
- кен қазу жүйесін таңдаудың қиындығы және сол сияқты тағы басқа да жағдайлар.

Қатарластыра қазу – кеніш қорын игеруді жеделдетуде және 1 т өнімге келетін меншікті күрделі қаржыны азайтудың бірден-бір бағыты. Өйткені кен ашық және жерасты тәсілдерімен қатар қазылу нәтижесінде бұрын өтілген қазбалар, жерүсті ғимараттары мен түрлі өнеркәсіптік үйлер, көмекші қызметтік және жол торабтары барынша толық пайдаланылады. Құранды қазудың бұл тәсілінде ашық кеніштік қазбалар көлемі ауқымындағы кен қорын жерасты тәсілімен қазғанда қайта пайдаланылады; өз кезегінде, жерасты кеніштің (шақтының) көлік-көтерме қондырғылармен ашық кеніштен өндірілетін өнімді шығару да қолданылады. Сонымен қатар, ашу кезінде шыққан жыныстар жерасты қазым кеңістіктеріне салынатын толтырма үшін пайдаланылады, ал ашық кеніш ішіне түрлі қазбаларды ұңғылаудан шығатын бос жыныстар төгіледі. Сөйтіп, қатарластыра қазу қалдықсыз технологиясын енгізуге жағдай тудырады.

Қатарластыра қазу мынадай жағдайда болуы мүмкін:

1. Ашық кеніш жерасты жұмыстарының ықпал (үстіңгі жыныс қыртысының сырғуы) аймағында қалатындығы.
2. Жерасты жұмыстары ашық кеніш алабынан тысқары жүргізілсе де ашық кен жұмыстары технологиясына ықпал ететіндігі.

Жерасты жұмыстарының әсерінен үстіңгі жыныс қыртыстары сырғып, жер беті төмен түсіп құлап опырылу аймағына айналуы жиі болып тұрады. Құлау бұрышы орташа есеппен алғанда 45-60°-қа дейінгі көлбеу кен сілемін қазғанда опырылу аймағы төнбе бүйірдегі жыныс қыртыстарының сырғу нәтижесінде пайда болады. Ал жатпа бүйірдегі тау жыныстарының сырғуы ашық кеніш жұмысына әсерін тигізбейді.

Кені өте бай полиметалды Тишин кеніші бастапқы жоба бойынша алғашында жерасты кенішінің өнімі, кейін толтырма салынатын кенүңгірлік жүйемен қазылуға тиісті еді. Бірінші кезекте кені алынған кенүңгірлердің төртіншісіне қатайма толтырмалар (бетон) салынады. Екінші кезекте қалған жұп кенүңгірлер қоры алынады. Бұдан соң қалған тақ нөмірлі кенүңгір қазылып, олардың түбіне 6-8 м, бетоннан жастақ жасалынып болған соң гидротолтырмалармен бекітіледі. Кенүңгірдің шама-шарты 100х50х60 м.

Жоба бойынша ашық кеніштің түбі мен жерасты қазбалар арасында қалыңдығы 60 м тосқауыл кентірегі қалдырылады. Оның қоры ашық кеніш түбімен шектелетін екі жерасты

деңгейжиек кені толық қазылып болған соң, яғни қалыңдығы 120 м-лік бетоннан жастық жасалынып болған соң, толық өндіріліп алынуға тиіс. Алайда ашық кеніш жұмысының озып кетіп, жерасты жұмыстарының озып кетіп, жерасты жұмыстарының қалып қою себептерінен уақытша қалдырылған тосқауыл кентірек қоры биіктігі 60 м болатын жасанды кентірек тұрғызылған соң ғана қазылып алынады. Осының салдарынан кенүңгір биіктігі 15-30 м-ге дейін кішірейтіледі.

8.2. Өртке қауіпті кенді қазу

Кенішті жерасты тәсілімен қазғанда сульфидтік және колчеданды кентастардың өздігінен жану салдарынан пайда болатын сырт әсерлі, яғни эндогендік (өздігіне тұтану өрті) өрт өте қауіп төндіреді. Бұл қазу жүйелерін таңдауға, қабат және шақты алабындағы және кені алынатын орындарды қазу тәртібін және қазу кезегін белгілеуге де шешуші ықпал етеді.

Эндогендік өрттің тұтанып, өршуіне көптеген табиғи және кентехникалық айғақтар себепкер болады. Кенбайлықтың (көмір және сульфидтік кеннің) өздігінен жанып өрт тудыру себептерін айқындайтын көптеген теориялардың ішінде кеннің өз ішінде тотықтану үдірісі нәтижесінде бөлінетін жылудың біртіндеп жиналу әсерінен өртенеді деген пікір кеңінен қолдау тапты.

Сөйтіп, өздігінен туындайтын қызу біртіндеп көбейіп белгілі шамаға жеткенде қызу кеннің өздігінен жануына әкеп соқтырады да эндогендік өртке айналады.

Эндогендік өрт қазым кеңістігінде ғана пайда болады. Кен қазбалары жүріп бұзылмаған кен учаскелері іс жүзінде эндогендік өртке шалдықпайды. Сульфидтік кендердің өздігінен қыза бастауына және өздігінен қазу үдірісінің шапшаңдауына, сонымен қатар оның жануына мынадай басты жағдайлар ықпал етеді:

- құрамында күкірті жоғары болатын ұсақ кен түйіршіктері-нің қазым кеңістігінде көптеп жиналып қалуы (қазу кезеңдегі жоғалым);
- қазым кеңістігінде, яғни қазбада бекітпе ағаштарының көп болуы;
- қазым кеңістігіне таза ауаның үнемі келіп тұруы.

Кеннің өздігінен қызуына тау қысымынан құлау кезінде бөлінетін жылу, судың қышқылдығы және басқада құбылыстар

әсер етеді. Құрамында 12%-тен артық күкірті бар пирит, халькопирит, сфалерит, галенит тәрізді кендер, өздігінен жану тұрғысында өте қауіпті минералдар қатарына жатады.

Колчедандық және сульфидтік кендердің өздігінен жануына ықпал ететін жағдайлар:

- кен ұнтағы мен шаңдарды көп бөлетін әрі олардың тотығуына және өздігінен қызуына жағдай тудыратын қазу жүйелері; қазым кеңістігіндегі бекітпе ағаштардың, әсіресе шіріген бекітпелердің кен ұнтағымен араласын жатуы;
- құрамында бос күкірт қышқылы бар қышқылдық кеніш суы.

Кеніш өрті бірнеше фазадан тұрады. Олар: өздігінен қызу, тұтану, жану және өшу.

Бірінші фазадан кеніш қызуы қоршаған орта температурасынан асып кетеді. Өздігінен қызу кезінде ауа дымқылданып, бұдан қазба қабырғалары мен бекітпе терлейді. Осы фазаның соңына қарай ауа температурасы 100^0-қа жетіп, одан да артып, қазбада «өрт исі» біліне бастайды.

Екінші фазада кен қатты қызады да оттегінің жеткіліксіздігінен, қатты қызған ағаштың жануынан шығатын сутегі, метан және сутекті көмір және көмірқышқыл газдары бөліне бастайды. Сөйтіп, қазба қызған бу мен «өрт иісіне» әбден қаныққан ауамен толады. Бұл кезде кен және жанас жыныстар $300\text{-}350^0$-қа дейін қызып, қазба ішінде CO, SO_2 улағыш газдар пайда болады.

Үшінші фазада кен өздігінен жана бастайды. Өрт газында көмір қышқылы және көміртегі тотығының шамасы өрт газынан да арта түседі.

Ал, төртінші фазада өрт газы көмір қышқылымен байи түсіп, мұның есесіне оттегі және жану газдары мен көміртегі тотығы азаяды. Әдетте жану үдірісі оттегі 5%-тен кем болмаған жағдайда өтеді деп есептелінеді, бірақ кейде өрттің оттегі қоспасының бұдан да төмен шамасында өршитіндігі байқалады.

Егер өрт ошағындағы ауа температурасы $+25^0$-тан төмендесе не ұзақ уақыт осы шамадан аспаса не біртіндеп төмендей берсе, өрт сөнеді деп санайды. Өрт болған жерде көміртегі тотығы болмаса не оның ізі ғана байқалған жағдайда өрт сөндірілген деп санайды.

Текелі қорғасын-мырыш кеніші морфологиялық жағынан күртқұлама қуатты линза текті кен сілемі күйінде, минерология-

лық құрамы жағынан біркелкі сульфидті кен орны болып келеді. Басты кен минералды пирит, сфалерит және галенит, ал қосалқысы марказит, вулканопирит, халькопирит, арсенопирит және басқа минералдар. Пиритпен бірге күкірт шамасы 9,73% болса, пириттің өзінде 18,49%. Жанас жыныстары: көміртектік-топырақты, әк-топырақты, көміртектік әк жанар тасты (сланец) көп болуы оны өздігінен жануға бейімдей түседі. Осы себепті Текелі кеніші өртқауіпті кен орнына жатады. Сөйтіп, алғашқы жерасты өрті 1949 жылдың өзінде-ақ байқалады. Ал 1954-1955 жылдары кеніштің барлық қазбалары мен кен беріп тұрған жұмыс орындарын түгел өрт шарпыды.

Колчеданды көп металдық Тишин кенішінде кен сілемінің қуаты 1-8 м-ден 70 м-ге жететін күртқұлама линза текті болып келеді. Оның орташа қуаты 26 м. Басты минералы сульфидті кен, бұл барлық қордың 96%-ін алады. Тұтасып келетін полиметалдық кендегі шамасы 18%, кейде тұтасып жататын күкіртті колчеданды кенде 42-44%-ке дейін пириттік күкірт кездеседі. Аталған кеніште күкірт шамасы 25%-тен асатын учаскелер өртқауіпті тобына жатқызылған. Кен-қабаттық-кенұңгірлік және арақабаттық кенұңгірлі қатайма толтырмалы қазу жүйелерімен өндіріледі.

Өрт зардабы. Эндогендік өрт кәсіпорындарға өте көп материалдық және экономикалық зиян тигізеді, әрі адам өміріне де қауіпті. Оның тигізер зияны мынадай:

-кен жоғалымын арттырады, түсім қорын азайтады;

-өндірілім көлемін қысқартады, кен байыту өндірісінің өнімділігін төмендетеді;

-өнімділіктің төмендеуі материалдық және еңбек жұмсалымын өсіреді;

-шығарылатын өнім мен кен қазудан алынатын үстеме пайданың (прибыль) қатар қысқаруы өндірілім мен кенді үлгертудің (байытудың) өзіндік құнын өсіреді;

- өртті сөндіруге және оның тигізген зардабын жою үшін өте көп материалдық әрі еңбек жұмсалуы қажет.

Текелі кенішіндегі кен өндірілімінің ең жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіші 1959 жылы болып келді. Бұдан

соң бұл көрсеткіштер күрт нашарлап кетті, тек 4 жылдан соң 1963 жылы ғана 1959 жылғы деңгейге жетіп артты.

Өндірілім көлемінің кемуі, кен байытудың азаюы шығарылатын өнімді төмендетіп, оның өзіндік құнын қымбаттатып жіберді. Соның салдарынан Текелі кенішінің рентабельдігі күрт төмендеп кетеді. Өйткені кеніш сол кездерде бірнеше жыл бойы өртті сөндіруге орасан зор материалдық күш жұмсауға мәжбүр еткенді.

Өрт сөндірудің тиімді әдісі өрт жанып қазбаға және онымен жанас аймақты мибатпақпен толтыру. Осы мақсатпен кеніште өрт сөндіруге арнайы учаске құрылды. Кеншілердің саны және материалдық шығуы жөнінен бұл учаскелерімен деңгейлес болады.

Эндогендік өрттің адам үшін қауіптілігі кеніш ауасын улы жанғыш және атылғыш газдармен ластайтындығында. Мәселен көмір, көмірлі жанартастар (сланец), колчедан, сульфидтік кендер және бекітпе ағаш жанған кезде сутегі, метан (шалшық газы) көміртек және ауыр көмірлі сутегі бөлінеді. Жерасты өртінің бір ерекшелігі жану тұйық ортада өтетіндіктен кеніш ауасына жиналатын улы және зиянды газ адам денсаулығына өте қатерлі деңгейде болады. Ауамен араласқан метан мөлшері 4,5-15%-ке жеткенде атылыс болады. Ол атылған кезде ауадағы көміртегі тотығы адамдар үшін өте қауіпті.

Қызған кеніш ауасы адам ағзасы мен оның жұмыс қабілетіне кері әсер етеді.

Өрт болдырмау шаралары. Эндогендік өртті болдырмау шараларын үш топқа жіктеуге болады. Олар: аналитикалық (талдамалық), технологиялық, ұйымдық.

Талдамалық шараларға:

-кеннің химиялық құрамын, кен мен жанас жыныстарының тотығуы және өздігінен жануға бейімділігін зерттеп білу;

-кеніш суын талдау және оның қышқылдығын анықтау;

-кеннің тотығу, өздігінен қызу және қазған кезінде бөлінетін жанғыш, атылғыш және улы газдардың мөлшері мен жиынтығын алдын ала есептеу.

Технологиялық шаралар:

- өрт туындатпайтын қазу жүйелері мен тазартпа жұмыстар технологиясын таңдау;

- кейін өздігінен қызуын болдырмайтын шаралар жүргізу;
- өрт бола қалса, оны оқшаулау және сөндіру тәсілдерін белгілеу.

Эндогендік өртті болдырмаудың технологиялық шараларының нақты әрекетіне: қабаттық-кенүңгірлік және қатпарлық (ылдилай, өрлей) қатайма және толтырмалы қазу жүйелерін қолдану.

Егер қатпарлап, арақабаттап немесе қабаттап құлата қазу жүйесі қолданыла қалса, кенді түсіріп алысымен ізінше міндетті түрде сол жерге ми-батпақ құю қажет және қазым кеңістікте кен ұнтағы қалдырмайтындай етіп кен қорын барынша толық қазу қажет, бұған қоса ол жерде бекітпе ағаштары жиналып қалмауын қадағалау керек.

Егер эндогендік өрт белгісі біліне қалса (ауа ыстығы көтерілсе, «өрт иісі» мен су буы білінсе), кен жұмыстары тоқтатылады да өрт шыққан учаске су өткізбейтін далдамен бөлектендіріледі.

Ұйымдық шаралар: кен қазудың бекітілген жоба ауытқымау қауіпсіздігінің бірыңғай ережелерін және технологиялық пайдаланудың ережелерін қатаң сақтауды қамтамасыз етеді.

Шақты алабындағы жекелеген учаскелер, қабаттар және кен алынатын жерлер кен жұмыстарын дамытудың жылдық күнтізбелік жоспары бойынша қазымдалады.

8.2.1. Эндогендік (сырт әсерлік) өртті оқшаулау және сөндіру

Өрттің шығуы, тарауы және оған бару мүмкіншілігіне қарай сырт әсер (эндогендік) өртін сөндіру мынадай жолмен жүзеге асырылады:

- жанып жатқан кенді ажыратып бөліп алу арқылы;
- өрт аймағына су құйып (толтыру) арқылы;
- инертті газбен толтырып бөлектеу арқылы;
- өртте ұсақталған инертті материалдан даярланған батпақпен өртеніп жатқан бетті жабу.

Су құйып сөндіру өрттің әзірге жайылып үлгермей (қабат ауқымында, бірнеше блокта) жаңа басталған кезінде, сол қазбаға бара алмағанда немесе оған барып сөндіру ісімен айналысу қателері болған жағдайда пайдаланылады. Өрт шыққан учаске алдымен далдамен бөлектенеді де әдейілеп тесілген скважина арқылы су құйылады. Скважина жер бетінен немесе аралық деңгейжиектен бұрғыланады. Скважина арқылы су табиғи қысымда құйылады немесе насоспен айдалады. Мұндай кезде де жоғарыда айтылған атылғыш қоспа түзілетін жағдайды мықтап есте ұстау керек.

Өртті инерттік газдармен бөлектеу: өрт ошағын өшіруге басқа тәсілдерді қолдану үшін ол жерге баруға болмай қалғанда, су құйған кезде, тотығу үдірісі жанданып қатар күшейген жағдайда және бөлектелген учаскеде атылыс қауіпсіздік ауа жасау кезінде қолданылады.

Көп жағдайда инертті газ үшін жағылған көмірқышқыл газы пайдаланылады. Өйткені оны ауамен салыстырғанда меншікті салмағының ауыр болуымен ол өрт аймағын тез толтырады.

8.3. Кенді төтелдік өндіру (геотехнология)

Скважина арқылы кен өндіруді «геотехнология» деп атап кетті. Мұның мәні: кен сілеміне физикалық, химиялық және физика-химиялық әдістермен әсер ету арқылы оны ағатындай (флюид) етіп, яғни сұйық күйге айналдырып, скважина арқылы сыртқа шығару.

Бір ерекшелігі геотехнологиялық әдісті қолданғанда кенді өндіру және оны өңдеу үдірістері қажет болмай қалады, жер қойнауынан шығармай-ақ кеннен алынатын соңғы өнім даяр күйінде болмаса да жартылай фабрикат күйінде сыртқа шығарылады. Сөйтіп, жер қойнауынан басты артық зат сыртқа шығарылмайды. Сонымен қатар геотехнологиялық әдісті қолданғанда жерастына адамды түсірудің қажеті болмай қалады немесе олардың саны мүлдем кемиді. Себебі, кенді жер бетінде тұрып бұрғыланған скважиналармен өндіріледі.

Сөйтіп, өте қымбатқа түсетін күрделі –кен, кендаярлық қазбаларын өту бірнеше есе кемиді. Енді өндіру құралы түрлі реагенттер болады. Мысалы, жылу жеткізуші және еріткіш-су, қышқыл, сілті, тұз ерітінділері түріндегі химиялық ерітінділер, электр тогы, бактериялар және басқалары.

Кенді сұйық күйге айналдыру үш топқа бөлінеді. Олар: химиялық, физикалық, құранды.

Бірінші топқа жататындар:

- жерастындағы тастарды және уран тұздары мен сульфаттарды сумен еріту;
- күкірт қышқылымен целести, азимут, куприт, уран минералдарын; тұз қышқылымен сфалерит, малибденит, уранит минералдарын; азот қышқылымен аргиллит висмутин, сфалерит минералдарын; сондай-ақ сілті ерітінділерінде бокситтер, анти-монит минералдарын; күкіртті натрий, хлорлы темір, иондық калий тәрізді тұз ерітінділерімен сфалерит, галенит, алтын т.б. минералды тотықтандыру;
- жағу (жерастында көмірді, жанартас (сланец), мұнайды газға айналдыру, яғни газдандыру және күйдіру), пирит, халькопирит, антимонит т.б., тәрізді кендерді жерастында термохимиялық өңдеу.

Екінші топқа жерастында балқыту (күкірт, озокерит) және айдау (реальгар, киноварь), сондай-ақ қиыршық жыныстарды су қысымымен бұзу (скважиналық гидроөндірім) және оны діріл-дектi немесе басқа амал жасап сұйық күйге айналдыру тәрізді әдістер кіреді.

Құранды әдістерге кенді сұйық күйге айналдырудың химиялық және физикалық үдірістері және электр өрісінде металды тотықтандыру, бактериямен сілтілендіру т.б., жатады.

Сөйтіп, геотехнологиялық әдісті қолданудың басты шарты: түрлі реагенттер мен кен байлықты сұйық, яғни жылжитын күйге айналдыру және осылай істеудің экономикалық тұрғыдан тиімді болуы.

Кен байлықтың қай түрі болмасын, оларды жылжымалы күйге келтірудің геотехнологиялық үдірістері: жылулық, химиялық және гидромеханикалық болып жіктеледі.

Қазіргі кезде мынадай әдістер қолданылады:

1. Жерастында еріту (ЖЕ). Бұл тұз кеніштерін қазғанда қолданылады.

2. Жерастында сілтілендіру (ЖС) – кен сілемін жатқан жерінде таңдап алынған химиялық реагенттермен ерітіп, сосын өнімді ерітінді күйінде тысқа шығарып кен өндіру әдісі. Бұл әдіс түсті, сирек және радиоактивтік металдарда өндіргенде қолданылады. Бұған бактериялы сілтілендіру, яғни сілтілендіруді микроағзалық тездету әдісі де жатады.

3. Жерасты қорыту (ЖҚ) жеңіл балқитын минералдарға сол жатқан жерде скважина арқылы жылу шығарғыш (жанатын зат) беріп, кен байлықты балқыма күйінде сыртқа шығарып, айырып алу әдісі. Бұл күкіртті және тұтқыр көмір оттекті өндіруде қолданылады.

4. Жерасты газдандыру (ЖГ) – кен байлықтарды газға айналдыру, өндіру әдісі. Бұл тас және қоңыр көмірді газға айналдыруда қолданылады.

5. Скажиналық гидроөндіріс – гидромеханикалық әсер ету арқылы кен байлықты жылжыма күйге айналдыру, оны сыртқа қойыртпақ түрінде шығарып, өндіру әдісі. Бұл құрылысты құмды және фосфориттерді өндіру үшін қолданады.

6. Жерасты суынан кен өндіру – жерасты суынан мысты, иодты бромды, уранды, стронцийді айырып алу.

Жоғарыда келтірілген геотехнологиялық әдістердің бәрі химиялық және физикалық қасиеттерін өзгертсе, химиялық үдірістер кеннің химиялық құрамы мен қасиетін өзгертеді. Сөйтіп, геотехнологиялық үдірістерге: кенді еріту және сілтілендіру; оған термикалық, электр, электрфизикалық және жылулық әсер ету, тау жыныстарын гидравликалық, яғни сумен бұзу, жұмыс реагенттері мен өндірілім ерітіндісін құбырмен жүргізу, ең ақыры өндірілім ерітіндісін өңдеу (үлгерту) және жұмысшы реагенттерін қалпына келтіру (регенерация).

Кен әдетте, бірнеше тік, көлбеу немесе жазық скважиналармен ашылады. Мұнымен қатар бұл скважиналар кеніште барлай түсуге, даярлауға және қазуға, сондай-ақ сутөкпе, жұмысшы реагенттермен жылжымалы (флюидтер) өнімді тасымалдау үшін

қолданылады. Кен өндіру мақсатында пайдаланылатын ашу скважиналарды кенжарға жұмыстық реагенттерді беру және флюидтерді жер қойнауынан шығару үшін құбыр ұстынымдармен жабдықталады.

Кен сілемінің кен-геологиялық, кеннің және жанас жыныстардың физика-механикалық қасиеттеріне қарай мынадай ашу тәсілдері қолданылады:

1. Жекелеген тік және көлбеу скважиналармен ашу. Бұл тәсіл гидроөндіру және тұздарды жерастында еріту кезінде қолданылады.

2. Скважина тобымен ашу. Бұл гидроөндіру тұздарды жерастында еріту, көмірді жерастында газдандыру және металдарды тотықтандыруда қолданылады.

3. Кен қазбалары және скважиналармен ашу:

- металдарды сілтілендіргенде және гидроөндірісінде қолданылады.

Скважиналар өзіжүргі және жылжымалы СБШ, шүмекті айналмалы СБ9, УБВ-600, УГБ, 2БА-15В, ПА-15 үлгілі роторлы бұрғы қондырғыларымен бұрғыланады.

Мұндай скважиналар құрылымына бағыт беруші және төтел аузын бекітуші тетіктері:

скважинаның жоғарғы жағын жабатын, жоғарғы сулы деңгей-жиектерден бөлектей және скважинаның тіктігін сақтайтын құрылымдар;

-кен сілеміне дейін жіберілетін кигізбе құбыр ұстындары жатады.

Өндірімдік скважиналар диаметрі кигізбе ұстындар мен бұрғы саймандарының диаметрлерін анықтайтын жұмыс ұстындарын есептеу арқылы анықталады.

Кен қазу жүйесінің геотехнологиялық әдісі деп, өндіруші және көмекші скважиналарды орналастыру, ұңғылау және оларды жұмысқа қосу ретін айтады. Жерасты кен қазу жүйесін сыныптамалау принципін қолдансақ кенді скважиналық гидроөндіруде жүйелерді былайша даяралауға болады:

-ашық тазарпа кеңістікті, жанас жыныстарды құлату немесе жайлап отырғызу, қазым кеңістікке толтырма салу.

Профессор В.Ж. Аренстің пікірі бойынша геотехнологиялық әдіспен кен қазу жүйелерін кеңішті даярлау тәсілдеріне қарай топтастырмалау дұрыс болатын көрінеді. Ондай сыныптамаға мыналар кіреді:

1. Скважиналармен, кенүңгірлермен кен қазу: а) жекеленген скважиналармен, б) қосарланған скважиналармен.
2. Өзара әрекеттесетін скважиналармен қазу жүйелері:
3. а) қатарлы, б) ұялы.
4. Скважиналар және жерасты қазбалармен қазу жүйесі.
5. Белгілі қазу жүйелері: а) қоймаланған кенді су шашып металдарды тотықтандыру, б) қазымдалған блокта су шашып металдарды тотықтыру.

Тұздарды жерастында еріту (ТЖЕ). Тұздарды жерастында (ТЖЕ) ерітіп өндіру дүниежүзілік тәжірибеде кеңінен тараған әдіс. Әдістің мәні: тұз кенішінің төбесіне дейін бұрғыланып, скважинаға су жіберілетін және тұздықты (тұз ерітіндісін) шығаратын ұстын құбыры жүргізіледі. Скважина арқылы айдалатын су тұзды ерітеді, ал тұз ерітіндісі берілген су қысымында ығысып тысқа шығарылады.

ТЖЕ әдісі басқарылатын және басқарылмайтын болып екіге жіктеледі.

Басқарылмайтын әдіс *тура ағысты, қарсы ағысты* болып бөлінеді. Тура ағысты әдісте су кенжарға скважина арқылы беріледі, ал тұздық кигізбе және су құбыры арасымен шығарылады. Қарсы ағысты әдісте сұықтар қозғалысы қарама-қарсы бағытта болады.

Басқарылмайтын әдісте гидроұңғылық қатарлап еріту әдісі жатады. Гидроұңғы бұл скважина кенжарын айнала жасалынатын жазық кеңүңгір қазбасы. Әдіс технологиясының мәні: скважина ішін бір-біріне кигізілген өзектес екі құбыр ұстыны түсіріледі, бұлардың арасымен ерітпе (мұнай) су және тұздық жүреді. Су беру және тұздық шығару үзілмей атқарылады.

Ал бұл негізде ерітпегіш кенүңгірінің жоғары жағында, судың бетінде тұрып, төбені ерімеуден сақтайды. Сөйтіп, кенүң-

гір тек жазық бағытта дамып, ерітетін болады. Осы әдіспен 15%-ке дейін тұз алуға болады.

Қатпарлап ерітіп басқарылатын өндіру алдымен гидро-ұңғыны сәл кеңейтіп алған соң төменнен жағары қарай қатпарлап еріту басталады. Қатпар қалыңдығы 5-15м. Әр қатпар ерітіліп болғанша төбенің еруі ерітпегіш арқылы бөлектеліп отырады. Ал келесі қатпарға кірісерде ерітпегіш жаңа қатпар деңгейіне көтеріледі.

Қалың тас тұзы тұңбасын қазғанда тереңдік су беру әдісі қолданылады. Әдістің мәні: қазылатын қатпар арасында жоғары қарай өрлей еріткіш ағысы, төмен қарай қанық тұздық ағыс аймағы жасалынады. Тұздық кенүңгірдің төменгі жағынан алынып отырады.

Тұздықты алуға қосарланған скважина (өзара әрекеттес) де пайдаланылады. Мұндайда әрбір скважинадан бір ұстынды алып тастау нәтижесінде оқпан көмейі кеңейеді.

Осы аталған әдістердің қайсысының болмасын жұмыс үдірісі екі кезеңнен тұрады: даярлау (бастапқы кенүңгір жасау) және пайдалану (тұтыну). Скважиналар жарақатталып болған соң, ол тура жуылады да еріткіш қоспаларын жинау үшін сужима (зумпф) жасалынады.

Тас тұздарын жерастында ерітіп өндірудің ТЭК-і жоғары болады: шақтымен салыстырғанда еңбек өнімділігі 4-5 есе жоғары меншікті күрделі қаржыландыру 6-7 есе төмен болады.

Жерасты сілтілендіру (ЖС). Жерасты сілтілендіру мәні кен сілемін жатқан жерінде ерітіп, содан кейін реакция аймағында пайда болатын химиялық қосылыстарды жер бетіне көтеру.

Жерасты кен қазу кезінде металдың бір бөлігі жоғалымға ұшырайды, шағын қуатты және металға кедей кен сілемдері қазылмай қалады. Міне геотехнологиялық әдістің жерасты сілтілендіру тәсілі осындай жағдайда кеңінен қолданылады.

Ашық кенішпен қазу кезінде де, жерасты қазбаларын жүргізгенде кеннің біразы бос жыныспен араласып, үйіндіге төгіледі. Көбінесе осындай жыныстар үйінділеп және үймелік сілтілендіру деп аталатын әдіспен металы бөлініп алынады.

Сілтілендіру әдісі ТМД, АҚШ, Португалия, Австралия, Мексика, Жапония және басқа да елдерде кеңінен қолданылады. Мәселен, АҚШ-та 19 кәсіпорындарында жыл сайын 300 мың т.мыс, яғни барлық өнімнің 20%-і осы әдіс үлесінің еншісіне жатады. ТМД жерасты сілтілендіру әдісі уранды алуда қолданылады, мыс, мырыш, қорғасын, алтын металдарын алуға қолдану жолдары әзірге кеңінен зерттелмей отыр.

Кеннің заттық және алынатын металл құрамына байланысты ЖС үшін қышқылдардың су ерітіндісі, металдардың сілтілік, минералдық тұздар және корбанаттық тұздары қолданылады. ТМД елдерінде мысты сілтілендіру үшін қышқылдық тәсіл пайдаланылады, яғни 5-50 г/л, pH-8-1,2 болатын күкірт қышқылы ерітіндісі, қорғасын, мырыш үшін күкірт қышқылы мен хлорлы натрий ерітінділері пайдаланылады.

АҚШ-та уранды алуда корбанатты және бикарбонатты натрий немесе аммоний пайдаланылып карбонаттық сілтілендіру кеңінен қолдау тапқан (жұмыстық ерітінді қоспасы: 0,5-10 г/л металдар тұзы; 0,1-0,3 г/л сутегінің қос тотығы; 100-300 мл/л оттегі, pH-8-11).

ЖС қарқындылығы мен пәрменділігі қолданылатын ерітіндіге тікелей байланысты.

Кенді жерастында тотықтандыру былай атқарылады:

- жер бетінен кен қыртысына дейін бұрғыланған табиғи сүзгіші (фильтрация) бар скважиналар арқылы;
- кенішті әдеттегі шақтылық тәсілмен даярлап, жекелеген блоктар қорын тотықтырып қазып алу;
- шақтылық даярлауды скважиналық тотықтандырумен ұштастыру.

Үйінділі және үймелік сілтілендіру ұсақталып, арнаулы алаңға үйілген кен мен жыныстарға химиялық реагенттер ерітіндісін құю (себу) жүзеге асырылады.

Сілтілендіру мәні кендегі металдарды жылжымалы (ағатын) күйге келтіру. Осы әдісті пайдалануға қажет жағдайда; жұмыстық ерітіндіге кендегі минералдардың оңай бұзылғыштығы; жұмыстық ерітіндіге жанас жыныстардың бейтараптығы, яғни инертті болуы;

кеннің табиғи немесе жасанды сіңімді болуы, яғни кеннің сіңімділігі жанас жыныстарынан жоғары болуы шарт.

ЖС-тың нәтижелігі:

1) өте сулы және тұнбалық осал жынысты кен сілемдерінде (уранда);

2) сульфидті кен орындырының қышқылданған аймағында, мыс пен уран жеңіл еритін қосылыста болады;

3) әдеттегі әдіспен қазылған есептен тыс қорды пайдаланғанда;

4) тереңде жататын ірі кедей кенішті қазғанда;

5) қазылып біткен және жұмыс істеп тұрған кеніш үйінділерін өңдегенде.

Күкіртті жерастында балқыту (КЖБ). Күкіртті жерастында еріту ТМД елдерінде (Прикарпат және Гаурдан кеніші) және АҚШ-та кенінен дамыған. Қазір сап күкірттен алынатын күкірттің үштен бірі КМБ әдісімен алынған. Күкірт өндірудің бұл түрі келешекте одан әрі дами түспек.

Жату тереңдігі бірнеше метрден 400 м-ге дейін, кейде одан да тереңдеп кететін өнеркәсіптік күкірт кенішінің табиғаты әк тасымен байланысты. Күкірт 2%-тен 30%-ке дейін болатын әк қыртысының қалыңдығы бірнеше сантиметрден 20-25 м-ге дейін жетеді. Ал КЖБ үшін мұндай қыртыстың қалыңдығы 10 м-дей, күкірт мөлшері 10-15%-тен кем болмауы тиіс және күкірт пен сілемі гидрогеология жабық құрылымды болып, кен суды жақсы өткізу қажет.

Күкіртті кен сілемі жатқан жерде балқытып өндіруде, оның 112,8-119°С температурада балқитын қасиеті пайдаланылады. Әдістің мәні мынада: қажет жабдықтармен жарақталған өндіру скважинасы арқылы күкірт кен сілеміне жылу тасымалдағышты айдайды, ысытылған су жіберіледі, бұл су кеніш арқылы сүзіліп өтіп күкіртті балқытады.

Күкірт ауыр болғандықтан балқыған күкірт төмен қарай ағады да сыртқа күкірт ұстын арқылы тартылып алынады. Күкіртті үзбей ағызып алу үшін ішкі 34 мм-лік құбыр арқылы сығылған ауа жіберіп тұрады. Күкіртті әдеттегі шақтыда және

ашық кеніш тәсілдерімен өңдеуге қарағанда КЖБ-дың мынадай артықшылығы бар:

1. Меншікті күрделі қаржы 5-8 есе кемиді. Тереңдігі 100 м-ден 500 м-ге дейін өскенде бұл көрсеткіш 10%-ке өсетін болса, ашық кеніш жағдайында тереңдік 50м-ден 200м-ге дейін өскенде күкірттің өзіндік құны 5-7 есе қымбаттап кетеді.

2. Барлық технологиялық үдірістер жиынтықты механикаландырса да, оны басқару автоматтандырылумен толық қамтамасыз етіледі.

3. Ауыр қол жұмысы толық жойылады.

4. Осылайша өндірілетін күкірт сапасы кен қазбалармен қазылатын күкірттікінен жоғары болады.

Скважиналық гидроөндірім (ТГӨ). Қатты кенбайлықты скважиналық гидроөндіру әдісі деп оны гидромеханикалық жолмен бұзу арқылы сұйық күйге айналдырып қойыртпақ түріне де жер бетіне шығаруды айтады.

Гидроөндірім (ТГӨ) су ағысынан оңай бұзылатын қиыршық, осал кіріккен және жұмсақ пайдалы кенбайлықтарды қазуда қолданылады. ТГӨ әдісімен қазіргі кезде құрылыстық құмдар мен фосфориттер өндіріледі. Мұнымен тұнбалық металдар, титан, касситерит, жұмсақ көмір, қоңыр темір тәрізді басқа да кендерді қазуға пайдалану жолдары зерттеліп жатыр.

ТГӨ әдісінің басты операцияларына, кеніште ашу, судың қысымдық ағысымен кенді бұзу, бұзылған кенді жеткізу, оны скважинамен сыртқа көтеру, жер бетінде гидротасымалдау, су шайындысындағы кенді жинастыру. Кен сілемі диаметрі 250-500 мм-лік скважиналармен ашылады. Скважиналар астыңғы, жанас жыныстар осал және қиыршық болса, онда кен сілемінің төбесіне дейін кигізбе құбыр қойылады. Кейін ашу төтелдері кен өндіру мақсатында қолданылады.

9. ҚАТТЫ КЕНДІ ҚАЙТАЛАМА ҚАЗУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

9.1. Қайталама қазу нысандары

Қайталама қазу деп бастапқы қазу кезінде қазымдалған шақты алабында қалып, жоғалымға айналған есептік қордың бөлігін, сондай-ақ кезінде де қазудың техникалық мүмкіндігі болмағандықтан немесе экономикалық тұрғыда тиімсіз болған есептелмес немесе бастапқы кен сілеммен қатар жатқан, бірақ қазылмаған кен денелерін өндіруді айтады.

Қандай кеніште қарастырма, кен қазу кезінде барланып ашылған, тіптен даярланған кеннің біразы жоғалымға айналып, алынбай қалып қояды. Тіптен уатылған кеннің өзі жоғалымға ұшырайтын кездері жиі болып тұрады. Мысалы, Алтай аймағы кеніштерінде /Риддер, Сокол, Зырян/ жаппай құлата қазу жүйесімен кен өндіру кезінде есептік қордың 10-15%, ал Мырғалымсай, Жезқазған кеніштерінде ашық қазым кеңістікте кенүңгірлік-діңгекті қазу жүйесін қолдану кезінде 25-30%, бұдан да көп кен қоры кентіректерде қалдырылып, жоғалымға ұшырайды және осы кен орындарында қуатты және тектоникалық бұзылыстарға ұшыраған кен қыртыстарының жоғалымға ұшыраған қоры 35-40% жетті, тіптен одан да асып кеткен жағдайлар жиі кездеседі. Қазымдалған кен учаскелерінде жоғалымға айналған есептік қорлардан басқа, қазуға техникалық немесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз болып, соның салдарынан бос жыныс іспетінде шығынға жазылып, есептелмес кен қоры да жоғалымға айналып кете барады. Әсіресе шағын қуатты кен сілемдеріне есептік, және есептелмес кен қорларының мол бөлімі жоғалымға айналып жатады. Қайсыбір кеніштерде мұндай жоғалым түрі барлық есептік қордың 20-25% дейін жетеді.

Сөйтіп, жер қойнауында қалып қойған осындай кен жоғалымдарын қазып алу кеннің шикізат қорын молайту және жұмыс істеп тұрған кеніш, шақтылардың жұмыс шебін ұлғайтудағы резерв болып табылады. Соңғы жылдары отандық, дүниежүзілік кен өнеркәсібінде бұрын қоры өшті делінетін жеке кен телімдері (учаскелері), тұтас деңгейжиектер, тіпті жеке кен сілемдері мен бүтін кен орындарында қайталама қазу жұмыстары қолданыла бастады.

Қайталама қазудың қажеттілігі мен тиімділігі мынадай себептермен дараланады:

-өндірілетін кеннің сапасына өнеркәсіптік минимум және жағдаулық сапаға қойылатын талаптың ылғи төмендей беруі;

-халық шаруашылығының барлық салаларында металға мұқтаждықтың арта түсуі;

-жер қойнауындағы бай кен қорларының сарқыла бастауы;

-жоғалымда қалған кен қорындағы металл мөлшерінің жоғарылығы.

Кенді қайталама қазу пәрменділігінің кепілдері:

-өндірістік үдерістерде жаңа механикалық кешендермен механикаландырылған жоғары өнімді қазу жүйелерін қолдану мүмкіндігі;

-кенді байыту мен қойыртпаны металлургиялық үлгерту технологиясының өнебойы жетілдірілуі;

-кедей кендегі басты және басқа да пайдалы бөлікті кешенді түрде яғни толық бөліп алып пайдаға асырылатындығы;

-алдыңғы қатарлы еңбекті ұйымдастыру түрін қолданылатындығы.

Қайталама қазудың өзіне тән ерекшелігімен қоса жетістіктері мен кемшіліктері де бар.

Қайталама қазу, әдетте бұрын кені алынған, яғни жыныстары әбден жарықшақтанған және өзгеріске ұшырап, тау қысымы өскен көбіне толтырылмаған бос кеңестік жаппай құлауға ұшырай бастаған учаскелерде жүргізіледі.

Қайталама қазудың жетістіктері:

-бұрын өтіліп, сондай-ақ салынып, құны толық өтелген күрделі және даярлық қазбаларды, кен-техникалық ғимараттарды, байыту фабрикалары мен металлургиялық заводтарды және басқа да көмекші цехтарды қайыра пайдалану мүмкіндігінде:

- бастапқы қазу кезеңімен салыстырғанда кен өндіріп, оны үлгертуге, тұрғын үй мен мәдени-тұрмыстық ғимараттар салуға күрделі қаржының аз жұмсалатындығында;

- қатарлас жатқан кен сілемдерін жол жөнекей қазуға болатындығында;

- кәсіпорынның негізгі қорын пайдаланудың жақсаратындығында;

Кемістігі:

- қазым кеңістігінің құлау қауіптілігін бақылауға болмайтындығында;
- қазбалар бекітпесін күшейтуге болмайтындығы, толтырма жұмыстарының ауырлығына /еңбексіңірімділігі/;
- жермеханикалық /геомеханикалық/ үдерістерді үнемі бақылауды ұйымдастыруға қосымша қаржы жұмсалуы қажеттілігіне;
- тотықтану процесіне байланысты кеннің технологиялық қасиеттерінің нашарлайтындығына байланысты болатындығы.

Қайталама қазудың маңызы

Қайталама қазу-кен орнының түсім /алу/ қорын арттырып кен кәсіпшілігінің қызмет мерзімі өсіре түседі. Осыдан кейін өндірістік қорды пәрменді пайдалануға мүмкіндік туындайды. Мемлекет тарапынан дәл осындай кен орнын игеру мақсатымен жаңадан ашылған кеніште игеру үшін күрделі қаржыландыруды кейінге қалдыруға мүмкіндік береді. Игерілген кен орнында кен өндірілімінің өсуі, ескі кеніште пайдаланудан үстеме пайданың артуы ерекше маңызды екені талас тудырмаса керек.

Әлеуметтік мәні. Қазылатын кен қорының өсіп, кәсіпорынның қызмет мерзімінің ұлғаюы өндірісті маман жұмысшысы және тәжірибелі инженер техникалық қызметкерлермен /ИТҚ/ қамтамасыз етіп ғана қоймайды, сонымен қатар ондай істемші қауымды тұрақты жұмыспен де қамтамасыз етеді және еңбекшілердің тұрмысы жақсартылған тұрғын үй, тұрмыстық-мәдени жағдайларын да жақсарта түсуге мүмкіндік тудырады.

Қайталама қазудың шаруашылық және әлеуметтік артықшылығы бір кезде кен қоры түгесілуге айналған, Зырян, Риддер (Лениногорск), Ащысай тәрізді Қазақстанның түсті металлургия кеніштер тәжірибесінен анық көрініс тапқанды. Шынтуайтына келсек, аталмыш кен комбинаттар кеніштерінің денінде есептік қоры түгесілгенді. Кендегі бұрын белгіленген өнеркәсіптік сапаны /кондицияны/ төмендеу бағытында жасалынған жұмыс бұрын металға кедей деп алынбаған кен қоры есептік қорға көшіріледі және бай кен сілемдерін қазғанда жоғалымға айналған кен қорын қайта қазу, сондай-ақ есептен тыс қорды қайта қарастыру нәтижесінде осы кен орындарының қызмет мерзімі өсіп, күні бүгінге дейін қол жеткен өнімділігі мен рентабельдігі сақталып қалды.

Қайталама қазудың тиімділігін өндірілген кеннің түсімдік құндылығын ($К_т$), кенді өндіруге, тасымалдауға және өнім алу үшін оны үлгертуге жұмсалынатын шығысты (Ш) салыстыра анықтауға болады. Бұл салыстыруды алынатын бүтін қор бойынша, не болмаса алынатын 1 т кенге шағып та салыстыруға болады. Егер мына шарт орындалғанда қайталама қазу тиімді болады:

$$Ш \leq К_т$$

Қайталама қазуда өндірілетін 1 т кеннің түсім құндылығы болады:

$$K_т = 0{,}01Cш(1-\rho)\xi(Б_ж - C_м), \text{ теңге/т}, \qquad (9.1)$$

мұндағы $C_ш$-қазылған кендегі шартты металл шамасы, %; ρ – өндірілген кеннің құнарсыздық коэффициенті; $\xi = \ell_1 \cdot \ell_2$ — соңғы өнімдегі металдың бірлік көрсеткішіндегі жалпы түсімі: ℓ_1 - байытудағы және ℓ_2 — металлургиялық үлгертімдегі түсім көрсеткіштері; $Б_ж$-соңғы өнімнің (тазартылған металдың) көтерме бағасы, теңге/т. $C_м$ металлургиялық үлгертімінің /балқыған металдың/ өзіндік құны, теңге/т.

Қайталама қазумен Мырғалымсайдың қорғасын-бариты Жезқазғанның мыс кенін алу өте тиімді. Өйткені ұзақ жылдар бойы аталмыш кеніштерде кенүңгірлік-діңгекті және панельдік-діңгекті кен қазу жүйелерді қолданып, тазартыс кеңістігі кентіректермен тіреп ұстау салдарынан жер қойнауында есептік, есептелмес кен қорларының біраз бөлігі жоғалым іспетінде қалдырылып келгенді. Жоғалымға айналған кен бастапқы есептік қорлардың орта есеппен алғанда 25-30%, ал қайсыбір қиын кен-геологиялық учаскелерде оның 35-38% бөлігіне дейін жеткенді. Сөйтіп есептеп шығарылған яғни жоғалымға айналған кен қоры ондаған миллиондаған тоннаға жетіп, жаңадан ашылған орташа деңгейдегі кеніш қорына жетіп, артылып жатады.

Кені қазымдалған осындай учаскелерын қоры жөнінен барлық есептік қорлардан асып түсетін есептелмес кедей кендер қоры және бар.

Қайталама қазуға жататын нысандар

Әр түрлі себептермен жоғалымға жатқызылып, жер қойнауында алынбай қалған кен қоры қалдырылған жеріне қарай мынадай нысандарға бөлуге болады (27-38 сурет):

І- топ: Тұтынымдық жоғалымдар:

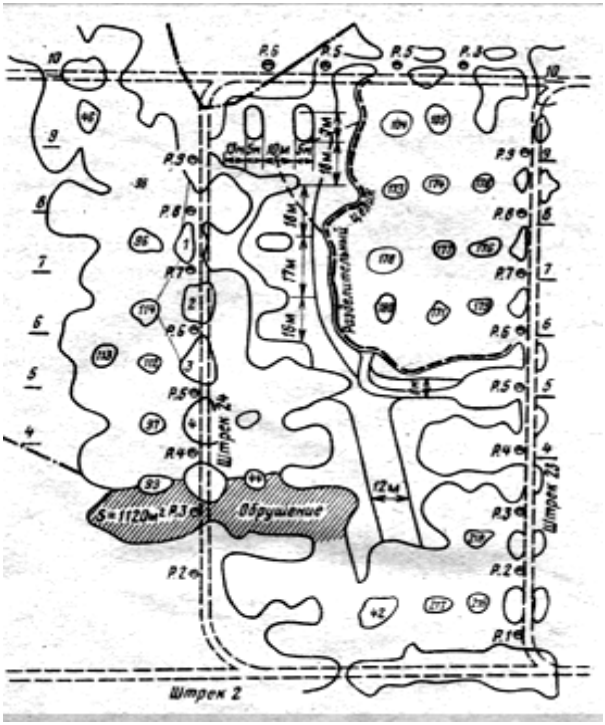
— Қуақазүстілік (штрекүстілік) кентіректердегі;

— төбелік кентіректердегі;

— блокаралық кентіректердегі;

— панелдік және кенүңгіраралық кентіректердегі; (27-сурет);

— уатылған кен жоғалымы.



27-сурет. Панельдік-діңгекті қазу жүйесінде бір панель ауқымындағы КАК мен кешендік кентіректердің нобайы

II-топ:
— кені алынатын жерден тысқары жоғалым;
— жалпышақтылық және тосқауылдық кентірек;
— кен сілемінің жиегіндегі жоғалым;
— шағын қуатты кен сілемдері;
— есептелмес кен қоры (забалансовой);
— қосарласа жатқан кен сілемі (алынбаған).
Енді осыларға қысқа түсінік бере кетейік.



1. Жерүсті үйлер мен ғимараттар, су қоймалары мен жол тораптары, күрделі кен қазбалары жерасты ғимараттар жанында және астында қалдырылатын сақтық кентіректер: шақты және ашық кеніш алабы арасындағы, сондай-ақ геологиялық бұзылыстар маңында қалдырылатын тосқауыл кентіректері.

2. Қазбааралық, блокаралық, кенүңгіраралық және панельдік кентіректер.

3. Әртүрлі себептермен кен сілемінің төбесінде, табанында әр сортты кен қыртыстарының арасында алынбай қалған кен қатпарлары мен тармақтары /апофиза/.

Кенүңгіраралық кентіректердің шама-шарттары:

Қима ауданы, м^2 (S)	39	36	25	29	28	18	28	31
Нақты орташа кенті-рек диаметрі,dм	6,9	6,3	5,3	4,6	5,7	4,5	5,6	6,2
Кентірек биіктігі,м(h)	8,0	4,5	7,5	8,0	6,0	6,2	6,9	6,0
Мықтылық қор коэф-фициенті	2,9	3,1	1,5	1,1	2,1	1,2	2,0	2,5

4. Қуатының (қалыңдығынан) жұқа болуынан немесе технологиялық қиындықтан кен сілемі жиегінде сыналанып уатылмай қалатын кен қоры.

5. Технологиялық және көлік жабдықтарының жоқтығынан шағын қуатты жыл тұрпатты кен сілемдерін қазудың пәрменділігі төмен болуынан олар жерқойнауында уақытша, не болмаса мүлдем қалдырып кетілген кен учаскелері.

6. Есептен тыс және сапасыз блоктар, кенүңгірлері, жекелеген кен сілемдері және сондай телімдердің (учаскелеріндегі) кен қорлары.

7. Уатылғанда жанас жыныстармен араласып кеткен кен кесектері, сапасы төмен құлатылған /уатылған/ кен.

8. Блоктар мен кенүңгірлерде толтырма орнына салынған есептен тыс және сапасыз кендер.

9. Түрлі себептермен толық түсіріліп алынбай қалған қоймадағы кен.

10. Қазу жобасында қарастырылмаған қосарлана жатқан кен сілемдері.

9.2. Қайталама кен қазудың кен-техникалық жағдайы

Әдепкі кен қазуға қарағанда қайталама қазу ерекше кен-техникалық жағдайда атқарылады. Қайталама қазу нысанының шақты алабынан тысқары жатуы немесе кен сілемінің жұқа және сыналанып келуі, сондай-ақ кеніштің өнеркәсіптік және нысандары, коммуналды-тұрмыстық ғимараттары, су қоймалары мен көліктік тораптар (коммуникация) астында жату жағдайлары жиі ұшыраса-

ды. Осының салдарынан қосымша ашу, даярлау қазбаларын жүргізуге және инженерлік коммуникацияларды, үйлер мен ғимараттарды жаңа жерге көшіріп салуға қосымша жұмсалымды қажет етеді.

Үстіңгі жыныс қыртысының ұзақ мерзім бойы үнемі туындатар салмақ қысымының нәтижесінде жыныстар жарылып, олар өздігінен құлауға бейім тұрады, ал бұрын өтілген қазбалар, оларды ұстап тұратын төбелік және басқа да кентіректер де өзгеріске /деформация/ ұшырайды. Мұндай жағдай қазба қабырғалары мен төбесінен ілме тастарын мұқият түсіруді, даярлық-тілме қазбаларды мықты етіп тіреуді, кен жұмыстардың қауіпсіздігін үнемі, әрі сауатты қадағалап отыруды қажет етеді. Әсіресе қуатты кен сілемдеріне жүргізілетін қайталама қазу ісі даярлау және тілме қазбаларын тұтас немесе жинақты темір бетондармен бекітуді, тазартыстық қазбаларында бетоннан кентіректер тұрғызуды талап етеді және жаңадан қабаттың арақабаттық-көбіне далалық даярлау тілме қазбаларын жүргізу қажеттілігі де туындайды.

Қайталама қазу пәрмеңділігі негізінен өндірілген кеннің өзіндік құнымен анықталынады. Мұндай өзіндік құнның құрамындағы түсетін басты шығыстар ескі қазбаларды жөндетуге, жаңасын өтеуге кететін жұмсалымдар, жұмыс кезінде тазартыстың кенжарларды күтіп ұстау мен еңбек қауіпсіздігін жақсартуға кететін қаржылар.

Әдетте қайталама қазу жұмыстары бұрынғы қазылым ауқымында, әйтпесе оған тым жақын жерде атқарылады. Мұндай қазылымдарда құлаған жыныстар, толтырмалы болып та немесе бос тұрады. Бос кеңістіктің болуы тек кен жұмыстары мен желдетуді қиындатумен қатар істемшілерге, технологиялық және тасымалдық машиналарға де қауіпті. Сондықтан да мұндай жағдайда жұмыс қатерсіз әрі нәтижелі жүргізілуі үшін ондай кеңістіктерге алдымен төбедегі бос жыныстар құлатылуы керек немесе әдейлеп құлатылады, болмаса бос тау жыныстан толтырма не оны атжал етіп төгу арқылы немесе олар кентіректермен оқшауландырылады. Осынау жұмыстардың жоғары *еңбексіңірімдігі* мен қиындығы қайталама қазуды қолданудың тежейтін басты себеп-салдары болып саналады.

Қайталама қазу пәрмеңділігіне кеннің тотықтануға ұшырау салдарынан технологиялық қасиеттерінің нашарлауы да айтарлықтай әсерін тигізеді.

9.3. Қайталама қазу технологиясы

Кенді қайталама қазу ашық, жерасты және құранды, сондай-ақ геотехнологиялық әдістермен іске асырылады.

Ашық тәсілмен жерасты кеніштерінің үстіңгі деңгей жиектердегі есептен шығарылған (списанные) есептік және есептелмес кен қорлары өндіріледі. Яғни өнім жалпы кенжар-ларда, блокаралық және кенүңгіраралық кентіректердегі, төбе мен табандағы шағын қуатты кен қыртыстар мен қатпарлардағы, сондай-ақ түрлі себептермен уатылса да алынбаған қазынды массалары, сапасыз кеннен салынған толтырма материалдар мен қалып кеткен басқа кен түрлері алынады. Ашық кен жұмыстарының бұлжытпай орындалатын шарты - ашық кен алабындағы жерасты қазбаларын өшіру және жерүсті түрлі ғимараттарды көшіріп әкету.

Ашық тәсілмен қайталама қазу Алтай, Жезқазған кеніштерінде, кеңінен қолданылады.

1975-1979 жылдар аралығында Зырян комбинатында кен орнының орталық учаскесінде қайталама қазумен кен өндірілді. Бұрын аталмыш кен орнындағы қуатты кен сілемдері түрлі жүйелермен қазылғанды. Сөйтіп қайталама қазу жұмысы –кенге бай кентіректерді, тапталып қалған кедей және есептен тыс кендерден салынған толтырманы алуға; әдепкі қазу кезінде қалдырып кеткен шағын қуатты кен қыртыстарын, шарасыз-дықтан қалдырылған тұтынымдық жоғалымдарды және т.б. алуға бағытталды.

Қайталама қазу жерасты жұмыстармен қатарластыра /бірге/ жүргізілді. Ашық кеніш жағдайында карьер түбін қазғанда толтырмалы қазу жүйелері қолданылады. Ашық кеніш аймағындағы барлық қуыс кемерлерден, оның түбінен бұрғыланатын терең /ұзын/ скважиналармен жаппай аттырылып уатылған жыныс қазындыларымен толтырылады.

Аршу жұмыстары гидромеханикалық және бұрғы-аттырма жұмыстарымен атқарылды. Тазартыстық жұмыстарына қуатты бұрғы станоктары, экскаваторлар мен өзітүсіргі автомобильдерді қолданды.

Сөйтіп, алынған кен қордың 1 тоннасын өндіруге, тасымалдауға және үлгертуге (байыту, қортып алу) кеткен барлық жұмсал-

ған қаржы 15,04 тг, ал 1 т қазылған кен қорынан алынған ақырғы өнімнің құндылығы 16,35 тг/т болып, түскен үстеме пайда 1,31 тг т болды (бұл жерде келтірілген көрсеткіштер 1975 жылғы баға баламасы бойынша алынды-автор. Жалпы кен түсімі – алымы - 95-98% жетті.

Болашақта, жерасты жұмысы төменгі деңгейжиекке көшіп, ашық кеніш шекарасынан алыстаған кезде, осы тәсілмен 226 м тереңдікке қайталама қазу нәтижесінде 10 млн. т кен өндіріледі.

"Жезқазған түсті металл" ҒӨБ кеніштерінде - кезінде шақтылардың жоғарғы деңгейжиегінде қалып кеткен жоғалымның барлық түрлері, яғни үстіңгі жыныстардағы кен қатпарлары, кенүңгір төбесі мен оның табанында уатылған күйінде және ұсақталмай қалған кен, панельдік және кенүңгіраралық кентіректер; есептелмес және шағын қуатты кен сілемдері қайталама қазу нысаны саналады. (27, 28 және 29 - суреттер) Мұның бәрі "шағын" ашық кеніштерімен қазымдалды.

Мысалы 27-суретте жер бетінен онша тереңде жатпаған кенүңгір төбелегі, кенүңгіраралық және панельдік кентіректер соңғы кемер алынып болған соң қазымдалынады. Алдымен, жұмыс басталмас бұрын ашық кеніш түбіндегі бос қуыстар бос құрғақ жыныстармен, не болмаса гидравликалық толтырмалар салынып бітелінеді. Сөйтіп соңғы аршу кемеріндегі жұмыс алаңының деңгейі оның кентіректің биіктігіне тең қашықтыққа жеткенде кентіректі алу үдерісі басталады (28-сурет).

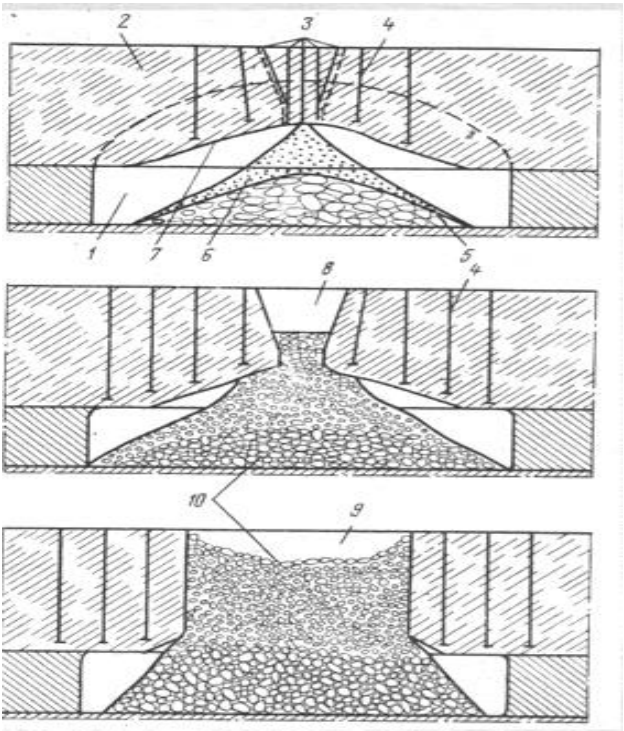
Аналитикалық есептеумен анықталатын карьер төбелігінің қауіпсіз қалыңдығы қазымдаудың экономикалық тиімділігіне және техникалық шартқа сай келуі керек.

Бұл ретте Москва мемлекеттік университеті мен Москва геология барлау академиясының ғылыми зерттеу қағидалары өшірілетін қуыстардың үстіндегі шыңтастың және өшіру кезіндегі карьер жағдауларының төзімділігін геометриялық тұрғыдан оң негіздеуге мүмкіндік береді.

Ал, №55 шақтының жұмыс істеп тұрған жерасты қазбалары карьердегі атылыстар шығаратын газ тектес зиянды заттарынан аэродинамикалық оқшаулау, яғни оны қуақаздарға, өрлемелерге, жүрістіктерге ауа өткізбейтін далдалар қою сияқты сондай-ақ карьер сүлбесі маңыдағы жерасты қазбаларындағы ластанған ауаны карьерде атылыс жасалысымен 6 сағат бойы таяу орна-

ласқан желдеткіш оқпандармен сорып алу тәрізді кешенді тәсілдер қолдану арқылы іске асырылып отырылады.

Кентіректерді басып тұрған жыныс шыңтасын аттырыспен үйіндей уатып, қазым кеңістікті толтырып, болған соң үстіңгі ұсақталған шыңтасты қатпарлап тысқа шығара отырып кентіректерді қатпарлап алу технологиясы мен оның реті көрсетілген.



28-сурет. Тік қазба жасап төбені құлату:
1-қуыс, 2-карьерлік төбе, 3-тік қазба жасайтын өтілген скважиналар, 4-төбені құлататын скважиналар, 5-құлатылған жыныс үйіндісі, 6-скважинамен берілетін материал үйіндісі, 7-құлату күмбезі, 8-тік қазба, 9- өшірілген (толтырылған) участок, 10-тіреу (ұстау) үйіндісі

9.4. Ащысай кенішін қайталама қазу ерекшелігі

Ашық тәсілімен қайталама қазу тереңдігі Жезқазған жағдайында бос қуыстарға толтырма салу, сондай-ақ 1 т кенге есептелген күрделі жұмсалым ескеріле отырып, кеннің түсім құндылығы мен өндіруге кететін барлық қаржы және оны үлгертуге (байыту, балқыту) жұмсалымдар айырмасы арқылы анықталатын шектеме коэффициенті $К_{ш.к}$ арқылы анықталады, яғни:

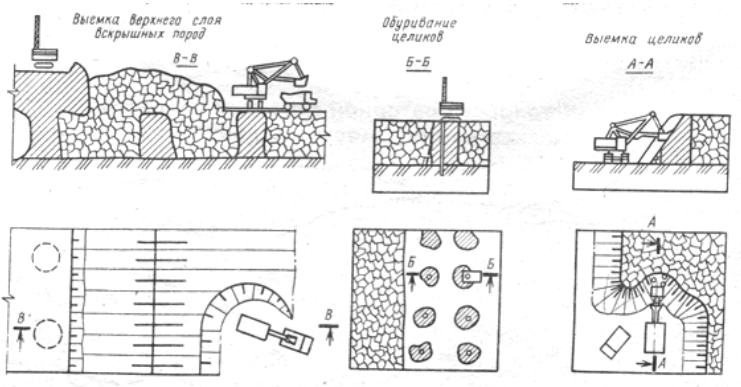
$$K_{шк} = \frac{Ц_{т} - (\Sigma C_{отч} + C_{тол})Е_{н}К}{C_{ар}}\gamma, \qquad (9.2)$$

мұндағы $Ц_{т}$-алынатын кен құндылығы, теңге/т: $\Sigma C_{отч}$ -1 т кенді өндіруге, тасымалдауға және үлгертуге кететін барлық жұмсалым, теңге/т; $С_{тол}$ -1т өндірілген кенге келтірілген толтырмаға кететін жұмсалым, теңге/т: $Е_{н}$-салалық күрделі қаржыландырудың пәрмеңділік коэффициенті; $С_{ар}$-аршудың өзіндік құны, теңге/м^3: γ -кеннің тығыздығы, т/м^3.

Жерасты тәсілімен ашық кен жағдауларында, оның түбінде және тұтқылында қалдырылған, сондай-ақ есептелмес және есептік қорлар. Жер қойнауында қалдырылған есептелмес кен қорлары қайталама тәсілімен қазылады.

Жерасты тәсілімен қайталама қазу "Жезқазғантүстіметалл" ҒӨБ, Ащысай, Риддер (Лениногор) және басқа кен орындарында кеңінен қолданылады.

Оқшаулама және таспалық кентіректерді қазарда бұрғы және тиеп-жеткізу жабдықтарын орналастырып алу мақсатымен сол кентіректер ендігінен бос орын даярланады. Толтырма материалдар автокөлікпен тасылып әкетіледі де ол сыртқы үйіндіге төгіледі, не болмаса төменгі деңгейжиектердегі бос қазым кеңістіктерге түсіріледі.

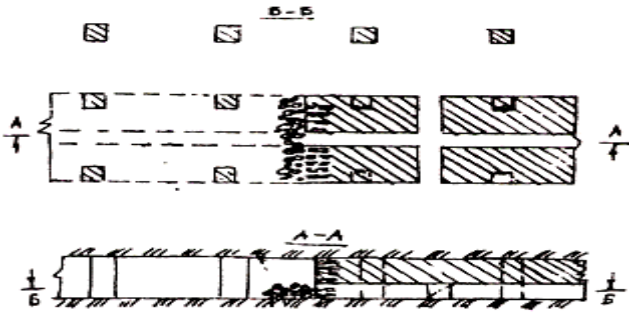


29-сурет. Кентірек үстіндегі жыныстарды біртіндеп алу жұмыстарының және оларды скважиналық оқтамалармен аттырып уатып алудың сүлбесі

Келешекте барлық алынбай қалған кен қоры, тіпті жұмыс істеп тұрған шақты үлесіне келетін жоғалымдардың өзі бір ғана үлкен орталық кеніші-Жезқазған ашық кенішімен қазу сатысындағысы қарастырылып отыр. Бірақ ол үшін "Рудник-Жезқазған" елді мекенінен түрлі инженерлік коммуникациялар көшірілуі керек.

Панельдік және таспалық тосқауылдық кентіректер мына-дай тәсілдермен қазылады: кішірейтілгендіктен, мықтылығы азайтылған кентіректер қалдырылып ұзын діңгекті панельдік қуақаздардан /штректен/ терең төтелдермен уату арқылы; далалық қазбалардан терең төтелдермен уатылатын тәсілдер (29-сурет) қолданылды.

Жезқазған кеніштерінде қалдырылған тосқауылдың кентіректердің дені тұрғын үйлер, өнеркәсіптік және мәдени ғимараттары астында қалдырылған. Онда тосқауыл кентіректердің биіктігі 4-40 м аралығында ені 15-40 м ұзындығы 200-400 м дейін (30-сурет) жетеді.



30-сурет. Панельдік (таспалық) кентіректерді шағын кентіректер қалдырып кенқорын қазып алу (Жезқазған)

Бұлардың ішінде кені металға бай тосқауыл кентіректерді қазудың практикалық маңызы зор. Мысалы № 57 шақты алабында 300 м тереңдікте «Златоуст 2-IV-V» кен сілемінде қазымдалған панельаралық кентірек қоры 1 млн. т жететін үлкен тосқауылдың кентірегі қалдырылған.

Тосқауылдың кентіректермен шектесетін панельдердің яғни қазымдалған кеңістік-ашық кенүңгірлерге кіріп жұмыс атқару қауіпсіз емес. Желдену және дымқылдың әсерінен кенүңгіраралық кентіректер (КАК) әбден мүзілген, төбенің биіктігі оның байқап көругежәне оны бекітуге мүмкіндік бермейді. Бірақ жербетінде темір жол, су құбыры, ЭБЛ (электр беру тізбегі) тәрізді қорғауды қажет ететін нысандар орналасқандықтан төбені құлатуға болмайды.

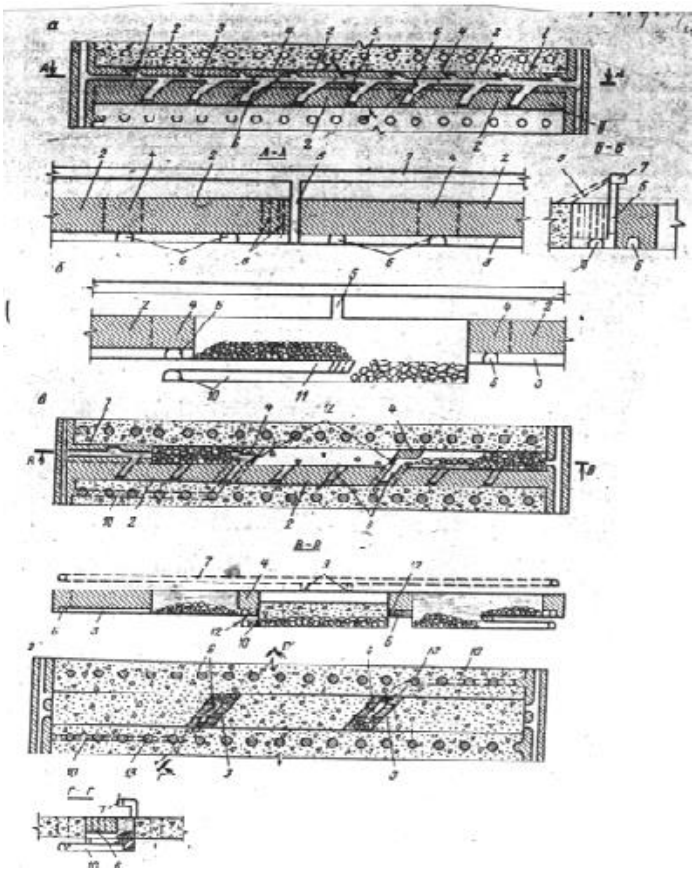
Жезқазған кентіректерінің осындай кен-геологиялық жағдайда қауіпсіздікті сақтай отырып кентіректердегі қалған қорды қарқынды түрде қазып алудың технологиясы жасалынып (а.к. 1689622), ол патенттелгенді.

Осы тәсіл Жезқазған үшін типті түрде қабылданып сол бойынша жұмысшы жоба жарақталып, №57 шақтының120 м деңгейжиектегі 4- және 5- және 6, 3-және 4 - панельдер арасындағы бірнеше тосқауылдық кентіректер қоры қазылып алынды да.

Қазымдау былайша атқарылады (31-сурет).

Тосқауылдың кентіректермен (1) жалғаса орналасқан жұмыр (КАК) кентіректер мен ұсталған тұрған панель алдымен тегіс толтырылады. Сол үшін алдымен бұрынғы тасымалдық, желдетістік енбелер қызмет атқарған панеларалық барлық түйіспе қазбаларға

3 суағар тесік жасап, далда (перемычка) қойылады. Қатайма толтырмалар арнайы қазбадан (7) құбырмен (9) далда орнатылған кеңістікке беріледі.



31-сурет. Даярлық, тазартыстық және толтыру жұмыстарын орындау кезегінің жобалық реті
а) тосқауылдың кентіректің бірінші жолағын қазуға даярлау кезеңі,
б) бірінші жолақтағы орталық кенүңгір сүлбесі; в) бірінші жолақтың шеткі кенүңгірін қазу кезеңдегі жоспары мен қиындысы;
г) уақытша кентіректерді қазу сүлбесі.

Жасанды шыңтас (қатайма) толтырма шөккен соң, қазым кеңістікке еселеп тағы да толтырма салынады. Қазылған барлық кеңістікті төбесіне дейін толтырма салу кейін барлық кенүңгір аралық кентіректерді алу үшін қажет. Толтырма түрі және оның мықтылығы көптеген факторларға тәуелді. Атап айтқанда: толтырғы материалдардың физика-механикалық қасиеттеріне, химиялық құрамына (құм, байыту фабриканың қалдығы, ұсақталған тау жыныстары, т.б.) тәуелді болады;

— кентіректі (1) алу үшін алдымен жұмыр кенүңгіраралық кентіректердің мықтылығы және олардың көтергі қабілеттілігін арттырып, төзімділігін ұлғайту қажет;

— екіншіден қатайма толтырманың тұрақтылығын арттыру олардың кентіректермен беттесетін жігінде, кейін кенді тосқауылдан (1) және КАК қазу барысында олардың уатылып, құнарсыздыққа жол бермеуі үшін қажет;

— судың ағып кетуін қамтамасыз ететін қажет дренаждарды жасау, т.б.

Демек тосқауыл және көрші панельдердегі жұмыр таяныштық кентіректерді алу үшін жасалатын толтырма мына мақсатты көздейді: (31- 33-суреттер)

— үстіңгі тау жынысы шамадан тыс деформацияға ұшыратпайтындай тау қысымын азайту үшін;

— жер бетіндегі нысандарды қорғау аймағындағы ғимараттар мен түрлі коммуникацияларға жерасты жұмыстарының зиянды ықпалы тимес үшін.

Толтырма қоспасын таңдаудағы басты критерия — толтырма шығысын барынша азайтуын қалайтын экономикалық айғақ болып табылады.

Қарастырылған барлық айғақтарды біріктіріп қарастыра отырып тосқауыл кентіректі алу үшін 7 және 9 панельдергі мықтылығы 0,7-1,0 МПа қатайма жеткізіледі, бұл өз кезегінде кенүңгіраралық кентіректердің мықтылығын 1,5 есеге арттырады.

Толтырма жұмысының шығынын кеміту мақсатымен толтыратын материалдары үшін кен қазбалардан шығатын бейкеңдік бос тау жыныстары, не болмаса шақты жанындағы үйіндідегі (террикон) жыныстар төмен түсіріліп, қатайғы толтырма үстіне салу тәжірибесі кеңнен қолданыла бастады.

Бас кен сілемінің жатпа бүйір тұсындағы қуатты тотыққан көлбеу кен қыртысына жататын қор байытудың пәрменді тәсілі бола қоймағандықтан олар ұзақ уақыт бойы қазылусыз жатты.

Кеніш алабының жоғары деңгейжиектер арақабытынан қатпарлап құлата қазу, келте блоктық және тік кәсектік бекітпелі және толтырмалы жүйелермен қазымдалды. Толтырма үшін негізінен сапасы төмен яғни металға кедей есептелмеген кен қоры пайдаланылады. Төменгі деңгейжиектерде құлау аймағындағы алынбаған кентіректері, шағын кен линзалары мен кентарамдары (анофиза) бар. Осының салдарынан барлық кентіректер мен қазылмаған кен аймақтары құлаған жыныс және толтырмалармен араласып кетеді. Сөйтіп тау қысымы мен және ылғал әсерінен осы қазылымдар төмен жылжып, тапталып тығыздалып қалатынды.

Осы кеніште қайталама қазу арақабаттан және қабатты өздігінен құлата қазу жүйелерімен атқарылады. Ол үшін жатпа жыныстар арқылы қабаттық, арақабаттық қуақаздар (штректер) жүргізіліп, осылардан қимасы 2х2 м қияқаз құлау аймағынан 3-4м тереңдеп ұңғыланып, сосын олар созылым бойынша кескі қазбалар арқылы түйістіріледі. Уатылған кен қияқаздың /орт/ екі жақ басындағы ойық шұңқырдан түсіріледі. Кен түсіру осы ойықтардан металл құрамы белгіленген деңгейден төмен деген кезде түсіру ісі тоқтатылады.

Көлбеу жатқан тақталы кен сілемі созылымына кесе көлденең орналасатын енбелерден қатпарлап құлату тәсілімен өндірілді. Мұның 1988 жылғы ТЭК мынадай болды: жер қойнауында қалған қордың-97,1%, кен алынды-2,9% болды, құнарсыздану - 9,9 % жетті, кенжар жұмысшылардың өнімділігі 3,5-4,5 $м^3$/адам ауысым болды.

“Жезқазған түсті металл” ҒӨБ кеніштерінде *қайталама қазудың мынадай* тәсілдері қолданылады:

— үстіңгі жынысты құлатпай кентіректерді ішінара қазу;

— жасанды таяныш-тіреу тұрғызып кентіректерді толық қазымдау;

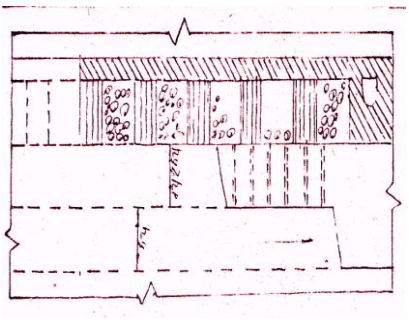
— үстіңгі жыныстарды құлатып кентірек кендерін ішінара алу;

— далалық бейкендік қазбалардан кентіректерді алу.

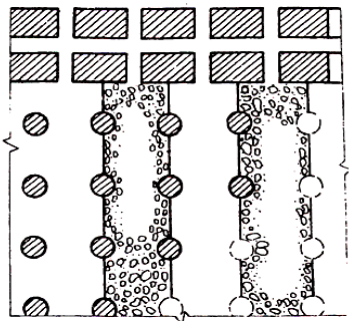
Бекемділігі 2-3 есеге жоғары оқшаулама, таспалық кентіректерді ішінара қазу (қосымшалап)-төбені құлату қауыпы болмағандықтан ашық кенүңгірден қазылады. Осының нәтиже-

сінде жоғалым 9%-тен 5% дейін азайтылып, құнарсыздық 2 есеге дейін кемітілді. Бұрғышылардың еңбек өнімділігі кенүңгір қорын қазғандығынан жоғары, ал АЗ (атылғаш зат) жұмсалымы елеулі түрде кемітілді.

№ 45 шақтыда кенүңгірлік-діңгекті жүйемен қазымдалған учаскеде жұмыс кентіректер жасанды бетон таяныштар қойылып қазылады. Диаметрі 2-5,5 м биіктігі 7,6-8 м жұмыр кентіректер 20х20 м тор жасап орналастырылады. Енді осылардың арасына диаметрі 5,3-7,2 м бетон таяныштық кентіректер - тіреулер тұрғызылады.



32-сурет. Кенүңгіраралық кентіректерді (КАК) алдымен қазым кеңістікке толтырма салып барып алу (Жезқазған кеніші)



33-сурет. Қатайғы толтырмамен қоршалған кенүңгіраралық кентіректерді (КАК) қазып алу (Жезқазған)

Кентіректегі кен қоры панельдік кентіректерден біртіндеп шегіне отырып қазылады. Орнына бетоннан тіректер тұрғызылып кентіректерді толық қазып алу тек кені металға өте бай болған жағдайда ғана тиімді, себебі сонда ғана алынған кеннің құндылығы жұмсалған қаржыны толық өтей алады.

Ащысай кенішінде көптеген жылдар бойы күрт құлайтын қуатты қорғасын-мырыш кен қыртысы былайша қазылып келді.

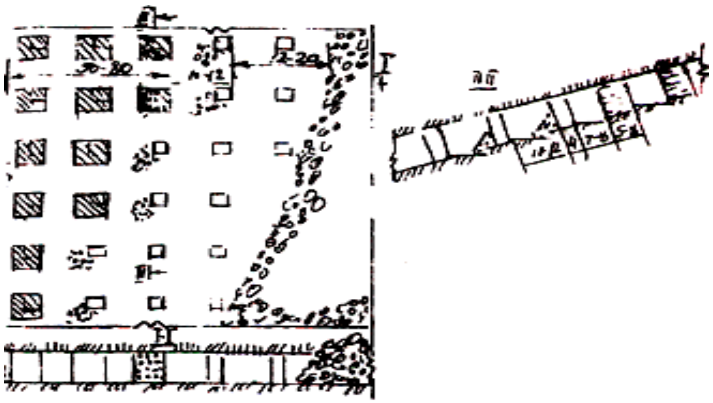
1. Жерүсті үйлер мен ғимараттар, су қоймалары мен жол тораптары астында қалдырылатын сақтау (қорғама) кентіректер: күрделі кен қазбалары жерасты ғимараттар жанында қалдырылып отырды, шақты және ашық кеніш алабының арасындағы,

сондай-ақ геологиялық бұзылыстар маңында қалдырылатын тосқауылдың кентіректерін қазу.

2. Қазбааралық, блокаралық, кенүңгіраралық және панельдік кентіректерді қазу.

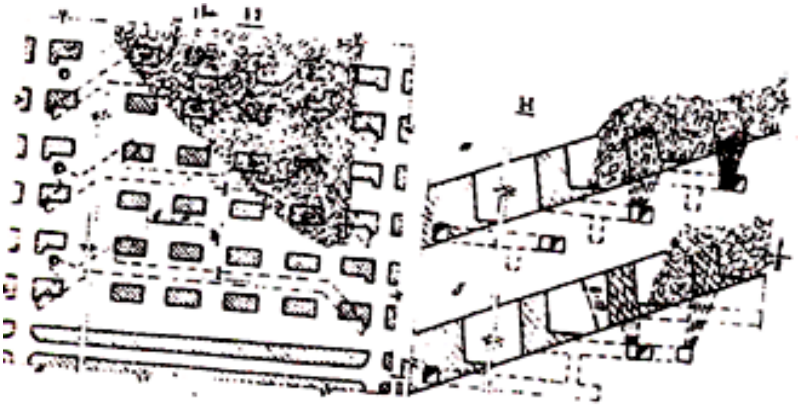
Ал тау қысымы артқан кезде және төбе тұрақсыз болғанда кентіректер табан жыныстары арқылы өтілген далалық қазбалардан қазылады. Далалық қуақаздар /штректер/ не болмаса орттар /қияқаздар/ кенүңгір табанынан 6-8 м төмен өткендіктен кентіректер астынан, не болмаса аралығынан түсіргі ойық (воронка) шұңқыр жасалынады. Кентіректер ойықтан өрлей-бұрғыланатын скважиналық оқтамалармен аттырылып құлатылады. Уатылған кен ойық шұңқырдан түсіріліп, одан әрі өзіжүргі тиегі-жеткізгі машиналарымен /ТЖМ/ оқпанға немесе күрделі кенқұдыққа жеткізіледі.

"Мырғалымсай" кенішінде қайталама қазу нысанына (объектісіне) негізінен тосқауылдың, панельдік және кенүңгіраралық кентіректер жатады. Бұл жерде КАК қазудың мынадай екі тәсілді қолданылады: оларды ішінара қазып үстіндегі басып жатқан жыныстарды құлату, екіншісі табандағы жыныс арқылы өтілген далалық қызбалардан уатып барып алу. (34, 36-суреттер)



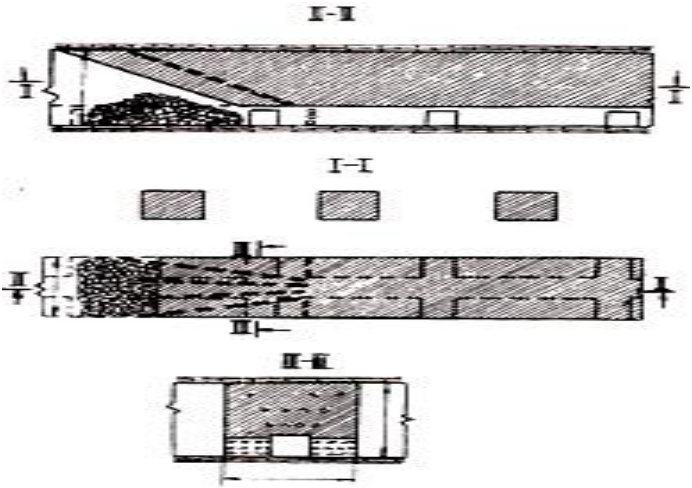
34-сурет. Үстіңгі жыныстарды құлатып кентіректер қорын қазып алу (Мырғалымсай) тәсілі

“Мырғалымсай” кенішінде қайталама қазу объектісіне негізінен тосқауыл, панельдік және кенүңгіраралық кентіректер жатады. Бұл жерде КАК қазудың мынадай екі тәсілді қолданылады: оларды ішінара қазып үстіндегі басып жатқан жыныстарды құлату, екіншісі табандағы жыныс арқылы өтілген далалық қызбалардан уатып барып алу.



35-сурет. Кенүңгіраралық кентіректерді бейкендік қазбадан уатып алу (Мырғалымсай)

Егер қоры бұрын қазымдалған кенүңгірлерге ену мүмкін болмағанда, әйтпесе онда жұмыс атқару қауіпті болған кездерде кенүңгіраралық кентіректерді алу табандағы жыныстан өтілетін далалық қазбалардан атқарылады (36-сурет). Әрбір кентіректер қатарының астынан жүргізілетін далалық қазбалар панельдік кентіректе орналасқан көліктік қазбалардан өтіледі. Кентіректер өрлемде скважиналармен талқандалып, ол құлатылған кен өзіжүретін тиеу-көлік машиналармен /ПММ/ тиеп жеткізіледі.

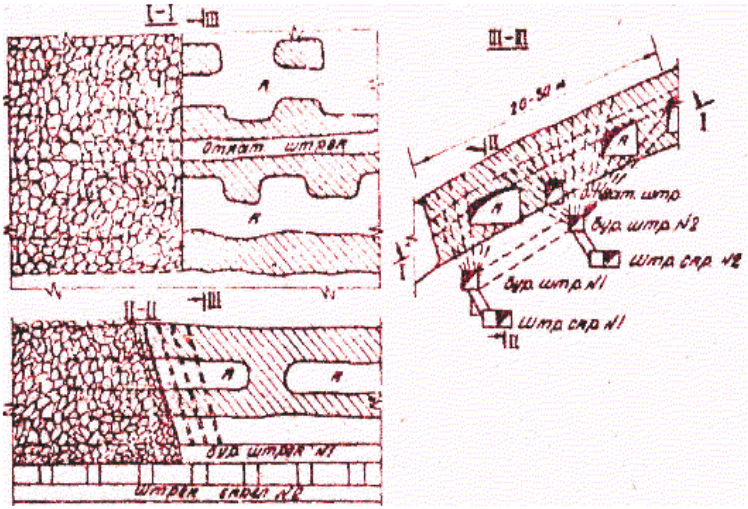


36-сурет. Таспалық кентіректерді панель қазбаларынан арақабаттық құлата қазу жүйесімен қазымдау (Мырғалымсай)

Ұзын діңгекті жүйе-панельдік қазбалары жақсы сақталған, кентіректерді алу үшін оған қазым кеңістіктен баруға болатындай қуаты 5-6 м кен сілемдеріне қолданылады (37-сурет).

Егер кентірек биіктігі 6-8 м жетсе оның кенін көлбеу төтелдермен уатылатын арақабаттап құлата қазу жүйесін қолдануға болады. Қазым кеңістік арқылы оған бірден бару қауіпсіз болған жағдайда кентірек панельдік қуақаздан өтілетін қима (рассечка) қазбалар бұрғыланып құлатылады. Уатылған кен кертпештік астында тұрып, өзіжүргі жабдықтармен тиеп әкетіледі.

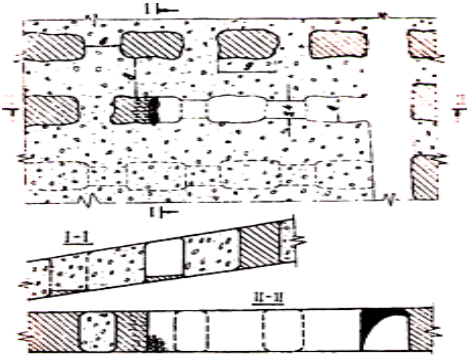
Егер алынатын кентірекке тікелей баруға мүмкін болмаса немесе қазымдалған кеңістік жұмыс істеуге қауыпты болса, онда кентіректер табан жыныстары арқылы өтілетін далалық қазбалардан алынады.



37-сурет. *Арақабаттық жүйемен таспалық кентіректерді бейкендік далалық қазбалардан алу (Мырғалымсай):*
а-панельдік кентірек, б-кенүңгіраралық кентіректерге келіп түсетін тосқауылдық кентіректер: 1-тасымалдық қуақаз, 2-бұрғылық қуақаз, 3-сырмалық қуақаз

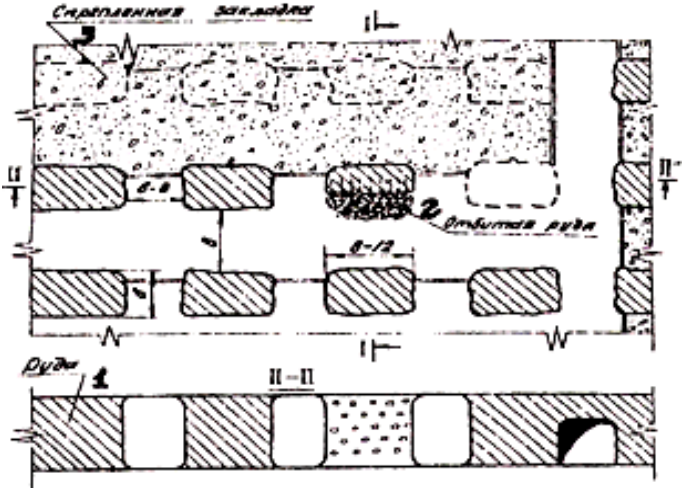
9.5. Кенүңгіраралық кентіректер қорын кенүңгірге толтырма салып қазу технологиясы

Кентаудағы “Глубокий” кенішінде кенүңгіраралық оқшаулама кентіректер қазымдалған кенүңгірде қатайма толтырма салынып болған соң қазылады. Бұл жағдайда сақталып қалған көліктік қазбалардан толтырма үшін және кентіректерден жаңадан ұңғылынатын кенүңгір (38-40-суреттер) пайдаланылады.



38-сурет. Кентіректерді қазымдалған кенүңгірді қатайма толтырымдап қазу (Глубокий)

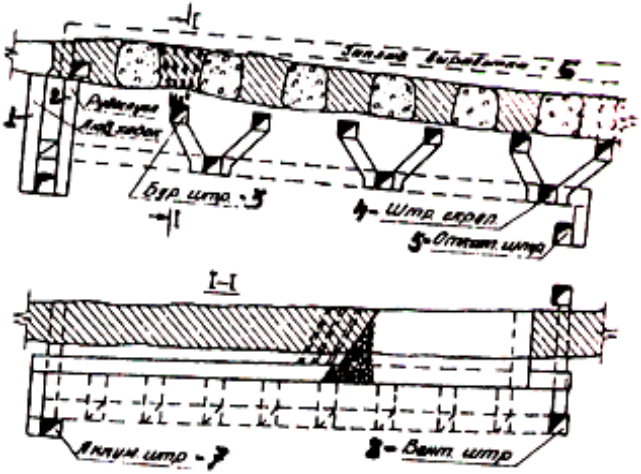
Мұндайда арасы 18-24 м болатын кентіректердің екі қатары бірден қазымдалуы да ықтимал. Әрбір кентіректер қатары қазылып алынған соң, кенүңгір қатайғы қоспасымен толтырылып отырылады. Кентірек арқылы жасалынатын кенүңгір қимасы 6,0х5,4, м толтырылатындікі 4,5х5,4 м:



39-сурет. Кенүңгірді толық толтырып барып КАК қазу тәсілі «Глубокий»

Алғашқы салынған толтырмадан қазба өту, оның тау жынысын шығару машақаты мол, өте көп еңбекті қажет етеді. Осындай қиындықты болдырмау мақсатымен өндіріске кентіректерді көршілес кенүңгірден қазу тәсілі енгізілді.

Кентіректердің бір қатары қазылып алынған соң кенүңгірге толтырма салынып, келесі кенүңгірлік кентіректер аралығынан жасалынған қималық қазбамен (просечка) көмкеріліп толтырмасыз сақталып қалынады. Сөйтіп келесі кентіректер қатары көршілес толтырма салынбаған кенүңгір жақтан теспелік оқтамалармен уатылып алынады. Бұрын қазымдалған кенүңгірге алдын ала толтырма салу арқылы таспалық кенүңгіраралық кентіректі қазу тәсілі сұлбасы көрсетілген. Бұл тәсіл Мырғалымсай кенорнында кені онша тұрақты болмайтын, терең деңгейжиектердегі кентіректерді қайталама қазғанда пайдалануға ұсынылды. Мұндай жағдайда кенүңгір мен кенүңгіраралық кентіректер (КАК) ені 6-8 м жетеді. Сөйтіп бұрынғы 40-50% жоғалым осы тәсілмен қайталама қазымдау нәтижесінде толық алынуы шүбәсіз.



40-сурет.КАК-ді толтырма салынбаған көрші кенүңгірден қазу «Глубокий»: *1-кен сілемі; 2-уатылған кен; 3-толтырма*

Студенттер мен магистранттардың өзіндік жұмысының тақырыптары

І. Әрбір магистрант Қазақстандағы барлық жерасты кен орындарының кен қазу кеніштерінің біреуін таңдайды, қайталама қазуға жататын жоғалымдағы қорға сипаттама береді. Яғни:

— кенорнына кен геологиялық және кен-техникалық сипаттама;

— жалпы кеніштік жоғалым түрлері және оның қоры;

— қолданылатын кен қазу жүйесіне сипаттама, тұтынымдық жоғалым түрлері мен олардың қоры;

— қайталама қазу технологиясына сипаттама және тазартыстық қазуда қолданылатын жабдықтар түрі;

— қайталама қазудағы еңбекті ұйымдастыру.

ІІ. Қайталама қазудың пәрменділігін бағалау

Кез келген кенорнында бастапқы қазудың да, қайталама қазудың да тиімділігі кен-байыту кәсіпорындарының мынадай басты кен көрсеткіштермен өрнектеледі:

-кен байыту фабрикасының рентабельдігі;

-халық шаруашылығындағы маңыздылығы;

-әлеуметтік (жағдайы).

Кәсіпорынның рентабельдігі үстеме пайда шамасымен рентабельдік деңгейімен бағаланады. Осынау көрсеткіштер өз кезегінде күрделі және тұтынымдық жұмсалымдармен өндірілетін кеннің түсім құндылығы арқылы анықталынады.

Күрделі жұмсалымдар: кеніш құрылысының, байыту фабрикасының және көмекші цехтардың бастапқы күрделі жұмсалымдары есептік қорды қазу барысында толық өтеледі. Ал, осы жұмсалымдарды енді қайта қазылатын жоғалым мен есептелмес кен қорына апаратын шығын іспетінде қарастыру заңсыздық. Қайталама қазу кезінде тек осы мақсатта жұмсылынған күрделі қаржы жана өтелімдік шығарысқа (амортизация) жатады. Бұған жаңадан өтілген күрделі-кен қазбалары, алынған жаңа жабдықтармен оны монтаждау оған қоса технологиялық және көліктік машиналар жатады.

Тұтынымдық шығындар. Бұл ұсталымдар өндірілімнің, яғни байытылған кен және соңғы өнімнің өзіндік құнына әкеп соғады. Өндірілген кеннің өзіндік құны былай анықталады.

$$С_{ө}=С_{ж}+С_{м}+С_{ш}+С_{төл}+С_{э}+С_{кж}+С_{ц}, \text{ теңге/т}, \quad (9.3)$$

мұндағы: $С_{ж}$- жұмысшылардың жалақысы; $С_{м}$-материалдар құны; $С_{ш}$-күрделі қазбалардың өтемі /ашу/ құны; $С_{э}$-энергетика жұмсалымы; $С_{төл}$-негізгі қордың төлем құны; $С_{км}$-жабдықтарды күтіп, жөндеу құны; $С_{ц}$- цех шығындары.

Сөйтіп өзіндік құнды құрайтын барлық шығындық статьялар қайта қазуға байланысты жұмсалымдардан тұрады. Өзіндік құнға геологиялық барлау жұмыстары өтемесі кірмейді, ал цех шығындары аз мөлшерде ғана ескеріледі.

Кен байытудың өзіндік құны да осылайша анықталынады. Ал ақырғы өнімнің (қойыртпа, қойыртпадан металл алу, балқыту) осы өңдеу мен ілгерту жұмсалымдарының жиынтығынан шығарылады. Олар:

I. Кенді өндірудің (С), оны байыту фабрикасына дейін тасымалдаудың ($С_{т}$), байытудың ($С_{б}$) және металлургиялық ілгертуден (балқыту)-$С_{бал}$ құны:

$$\Sigma C_{o} = C_{o} + C_{б} + C_{\text{Т}} + C_{бол}, \text{ теңге/т} \quad (9.4)$$

1т үлгерілетін кенге шаққандағы металлургиялық балқытудың өзіндік құны мына теңдеумен анықталады:

$$C_{бал} = 0{,}01\bar{C}(1-\rho)\cdot\xi\text{Ц}_{\text{м}}\text{теңге/т} \quad (9.5)$$

Мұндағы $\bar{C}$ – алынатын қордағы металл шамасы, % ρ – өндірілген кеннің құнарсыздану коэффициенті, $\xi = \ell \cdot \ell^{1}$ – өндірілген кендегі металдың (соңғы өнімдегі) жалпы түсімі; ℓ - байытудың, ℓ^{1}-металлургиялық (ілгерту) балқытудағы түсім көрсеткіштері; Цм-1 т металл алудың өзіндік құны.

Кеннің түсім құны. 1 т кеннен алынатын пайдалы бөлік құны яғни түсім бағалылы мынадай жолмен есептелінеді:

$$K_{m} = 0{,}01\vec{\text{C}}(1-\rho)\cdot\xi\cdot\sigma \cdot \quad (9.5)$$

Егер кеннен (көп металды болғанда) бірнеше пайдалы бөлік алынатын болса, түсім құны әрбір бөлік бойынша жеке-жеке анықталып барып, қосылады:

$$K_T = K_1 + K_2 + K_3 + ... + K_n \qquad (9.7)$$

мұндағы 1,2,...,n алынатын пайдалы бөліктер.

Үстеме пайданың шамасы. Өндірімнен және 1 т кенді үлгертуден алынатын үстеме пайда кеннің түсім құндылығынан барлық жұмсалымды ΣC_α алып тастаған айырымға тең болады:

$$\rho = P_n - \Sigma C_\alpha, \text{ теңге/т} \qquad (9.8)$$

мұндағы: Р- қайта қазудан алынатын 1 т кен мен оны үлгертуден түсетін пайда, теңге/т.

Өндірім мен 1 т кенді үлгертудің рентабельдігі былай анықталады:

$$\rho = \frac{P}{\Sigma C_\alpha},\ 100\% \qquad (9.9)$$

Қайталама қазудың рентабельдік деңгейі:

$$\rho = \frac{P_{ж} \cdot 100}{\sum K - 1\sigma_\alpha}\% \qquad (9.10)$$

мұндағы: $P_{ж}$ -жылдық үстеме пайда жиынтығы, теңге, $\mathbf{P}_n = \rho * \mathbf{A}$, теңге/жыл: ΣK – тек ғана қайталама қазуға қатысты негізгі қордың орташа құны, теңге. Бұл кәсіпорынның мөлшерлік орташа жылдық айналым қаржысы. Егер

$$\sigma^1{}_\alpha = (0{,}15 \div 0{,}20) \cdot \Sigma K, \text{ теңге болса}$$

қайталама қазуда оны мына шамада қарастыруға болады:

$$Q_\alpha = (0{,}3 \div 0{,}9) \cdot \Sigma K$$

Келтірілген жұмсалым: Бастапқы қазуға қарағанда қайталама қазудың пәрменділігін осылардың келтірілген жұмсалым айырмасы арқылы табуға болады:

$$Э_к=Ғ_{бк}-Ғ_{кж}, \text{ теңге/т} \qquad (9.11)$$

мұндағы $Ғ_{бк}$, $Ғ_{кж}$- жазылу ретіне қарай бастапқы және қайталама қазу бойынша қойыртпадағы 1 т шартты металға келтірілген жұмсалым.

Келтірілген жұмсалымды былай есептеуге болады:

$$F = \frac{(C_0 + C_T + C_Б) + E_Н(K_\alpha + K_Ф)}{\Sigma(1-\rho)\cdot l} \cdot 100, \text{ теңге/т.} \qquad (9.12)$$

мұндағы $Е_н$– кен саласы үшін күрделі қаржыландыру пәрменділігінің мөлшерлік коэффициенті $Е_н$=0,15-0,20 $К_к$, $К_а$ кеніш және байыту фабрикасы бойынша 1 т кеннің жылдық өндірімнің сыбағалы күрделі жұмсалымы теңге/жыл.

Есептеудің әдістемелік ұсынымы 1-кестеде келтірілгендей әрбір магистрант негізгі металл шамасына және түріне қарай 1т полиметалды кеннің тауарлық құндылықтарын анықтап, негізгі металға сай құндылықтың өзгеру динамикасын зерделеу және есептеу әдістемесінің нақтылығына зер салу.

Есептеудің әдістемелік ұсынымы: Кен құрамындағы пайдалы бөліктер кеннің тауарлық құндылығын анықтайды. Полиметалдық кеннің 1т тауарлық құндылығы құрамындағы алаптың өнеркәсіптік пайдалы бөлігі бойынан екі тәсілмен есептеледі. Бірі монометалдық түрде, ол үшін барлық пайдалы бөлікті шартты металға айналдыру, яғни негізгі металға келтіреді.

Жаттығудың жеке-жеке орындайтын өзіндік жұмыстарының бастапқы шамалары

	Көрсеткіш атауы	Негізгіметалдар									
		Мыс			Қорғасын			Мырыш			Алтын
		А-нұсқа			Б-нұсқа			В-нұсқа			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	Негізгі металдың деңгейі (α_0), %	0,45	0,75	1,20	1,35	0,93	0,55	1,17	0,85	0,47	0,00025
2	Күмістің деңгейі (α_1), %	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013
3	Ренидің деңгейі (α_2), %	0,00014	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	0,00013	-
4	Кенді өндірудің өзіндік құны (Cg), тг/т	1,50	1,70	1,40	1,40	1,80	1,50	1,10	1,50	1,90	3,80
5	Кенді байытудың өзіндік құны /// (C_0), тг/т	1,35	1,20	0,95	0,90	1,35	1,80	2,40	1,79	1,36	3,20
6	Кенді тасымалдауды өзіндік құны /// ($C_т$), тг/т	0,37	0,40	0,34	0,54	0,45	0,42	0,49	0,45	0,36	0,67

7	Концентрат тасымалдау. өзіндік құны ($С_{т.к}$) ,тг/т	1,10	0,96	0,87	0,81	0,98	1,55	1,75	1,40	1,10	0,53
8	1т концентратты үлгертудің өзіндік құны ($С_{пк}$), тг/т	37,60	38,00	38,00	31,60	31,60	31,60	33,40	33,40	33,40	6,10
9	1т катод мыстың жіберу бағасы ($Р_1$), тг/т	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
10	1т күмістің жіберу бағасы ($Р_0$), тг/т	1300	1300	1300	870	870	870	800	800	800	28000
11	1т перинатаммонийдің жіберу бағасы $Р_2$, тг/т	866000	866000	866000	866000	866000	866000	866000	866000	866000	866000
12	Бас мет. байыту түсімінің көрсеткіші ($Е_0$), бір. өлш	0,96	0,89	0,93	0,95	0,91	0,89	0,94	0,98	0,85	0,89

13	Металлургия-лық өңдеудегі сол көрсеткіш F_1, бір. өлш	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,99
14	Тұтас түсім көрсеткіші ($E_{ақ}$), бір. өлш	0,851	0,881	0,92	0,931	0,898	0,872	0,912	0,873	0,824	-
15	Концентрат-тағы металл көрсеткіші (β),бір. өлш	0,470	0,49	0,51	0,41	0,39	0,375	0,53	0,513	0,476	0,59
16	Құмісті байытудағы көрсеткіш (E_1), бір. өлш	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17	Сол, металлургиялық өңдеуде F_1, бір. өлш	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
18	Тұтас түсімнің көрсеткіші ($E_{ақ}$), бір. өлш	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901

19	Сол, металлургиялық өндеуде ($E_{ек}$), бір. елш	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	-
20	Перминатамоний көніндегі ренийдің тұтас түсім керсеткіші ($E_{сқ}$), %										
21	Блок қорының жоғалымы П, %	5	5	5	7	7	7	9	9	9	7
22	Сана жоғалымы қинарсыздану R, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21

Ескерту. Қарастырылатын есептеулер Жезқазған, Мырғалымсай кенорындары жағдайында қарастырылуы ләзім. Сондықтан да есептеулерде 27 - 40 суреттер пайдаланылады.

Бастапқа шамаларды даярлау.

1. Жоғалымдардың түрі мен көлемі.
2. Кен көлемі (қоры).
3. Жүргізілетін кен қазба және тазарта жұмыстары және оның түрлері.

Екіншісі - әр металдық құндылығын анықтап қосу. Осы екі әдістің нәтижесін салыстыра отырып студент практикада қай әдісті қолдануға болатындығын және 1т кен құндылығына бас металға тәуелдескендігін анықтайды.

1. Қазылған 1т монометалды (бір компонентті) кеннің құндылығы былай есептеледі:

$$\text{Ц}= 0{,}01\,\alpha(1-\int)E_0F_0)P_0 \text{ тг/т} \qquad (9.13)$$

2. 1т кенді қазып алуға кететін барлық шығын болады:

$$\sum З = \frac{0{,}01(1-\int)\cdot E_0}{\beta}\text{`}(\text{С}_{\text{П.К.}}+\text{С}_{\text{Т.К.}}+(\text{С}_{\text{Д}}+\text{С}_{\text{Т}}+\text{С}_{\text{О}}),\ \text{тг/т} \qquad (9.14)$$

3. Полиметалды кенді кешенді пайдаланғанда 1т кеннің құндылығын екі әдіспен анықтауға болады.

1-әдіс. Өнеркәсіптік маңызы бар әрбір компоненттер яғни пайдалы бөліктердің (металдардың) құндылықтары дара-дара есептеліп қосылды:

$$\sum Ц = [0{,}001\alpha_0(1-\rho)\cdot \text{E}_0\cdot F_0\cdot P_0] + [0.01\cdot\alpha_1(1-\rho)E_1F_1P_1] + \\ +\left[0.001\alpha_2\left(1-\int\right)E_2F_2P_2\right]+\ldots+[0{,}01\alpha_nF_nP_n]\text{тг/т}$$

2-әдіс барлық пайдалы бөліктер (компоненттер) көтерме коэффициенттермен бір шартты металға келтіріледі.

Ол үшін көтерме коэффициенттер былай анықталады:

$$K_{П1} = \frac{E_{n-1}\cdot F_{n-1}\cdot P_{n-1}}{E_0\cdot F_0\cdot P_0} \qquad (9.15)$$

Бас металға келтірілген шарттыбөліктер көтерме коэффициентке сол қосалқы металдың яғни пайдалы бөлікті көбейтіп алып қосылады:

$$\alpha_y = \alpha_0 + \sum \alpha_{n-1} \cdot K_{n-1}$$

Енді қазылатын 1 т полиметалды кеннің құндылығы формуладағыдай монометалды кен тәрізді есептеледі, яғни:

$$\sum Ц = 0{,}01\,\alpha_y (1 - \int) E_0 F_0) P_0 \text{ тг/т} \qquad (9.16)$$

4.Қазылатын 1т полиметалға жұмсалатын қаржы қосындысы былай есептеледі:

$$\sum З = \left[\frac{0{,}01\alpha_0(1-\int)}{\beta}\right]\left[C_{n-k} + C_{TK}) + \left(C_g + C_T + C_O\right)\right] -$$

$$-[\alpha_1 \cdot E_{ck} \cdot P_2\,] - [\alpha_2 n \cdot E_{ck} \cdot P_2\,] - \ldots - [\alpha_n . E_{ck} P_n] \quad m/m \qquad (9.17)$$

Егер мына шарт $\sum Ц \geq \sum З$ орындалса, кенді игеруге болады.

$$\alpha = \alpha \min \qquad (9.18)$$

Мысал: Есептің жағдайын көрсететін, промминимум шамасын анықтау қажет (1 - кесте).

Шешу: 1 нұсқа есептеуі.

1. Қазылған 1т монометалды (бір компонентті) кеннің құндылығы былай есептеледі:

$$Ц = 0{,}01 \cdot 0{,}69(1\text{-}0{,}07) \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}978 \cdot 740 = 3{,}82 \text{ тенге/т.}$$

2. 1т металды кенді қазып алуға кететін барлық шығындар

$$\Sigma З = \frac{(0{,}01 \cdot 0{,}69(1 - 0{,}07)}{0{,}355} \cdot 0{,}86 \cdot (27{,}6 + 2{,}25) +$$

$$+ (2{,}10 + 0{,}19 + 0{,}19 + 1{,}20) = 4{,}01 \qquad \text{тенге/т.}$$

3. Өнеркәсіптік маңызы бар әрбір компоненттер яғни пайдалы бөліктердің (металдардың) құндылықтары жеке-жеке есептеліп қосылды:

$$\sum Ц = [3{,}92] + [\frac{0{,}00013(1-0{,}07)}{100} 0{,}796 \cdot 4500] +$$
$$+ [\frac{0{,}000014(1-0{,}07)}{100} \cdot 0{,}45 \cdot 825000] = 3{,}92 + 0{,}426 + 0{,}48 = 4{,}826 \text{ теңге/т}$$

2 - Әдіс бойынша:

$$K_{П1} = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}879 \cdot 4500}{0{,}860 \cdot 0{,}976 \cdot 740} = 5{,}76$$

$$К_{П2} = \frac{0{,}45 \cdot 825000}{0{,}86 \cdot 0{,}976 \cdot 740} = 556{,}77$$

$$\alpha_y = 0{,}69 + 0{,}00013 \cdot 5{,}76 + 0{,}000014 \cdot 556{,}77 =$$
$$= 0{,}69 + 0{,}00075 + 0{,}00779 = 0{,}60854$$
$$\sum Ц = 0{,}01 \cdot 0{,}60854(1\text{-}0{,}07) \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}978 \cdot 740 = 4{,}04 \text{ теңге/т}$$

4. Қазылатын 1т полиметалға жұмсалатын қаржы қосындысы былай есептеледі: $\sum З$=[(4,826)]-[(0,426)]-[(0,480)]=3,104 теңге/т.

$$\sum Ц = 4{,}826 \text{ немесе } 4{,}04 > \sum З = 3{,}104$$

$$\alpha_1 = \alpha \min$$

2 - нұсқа есептеуі

1)$\sum Ц = \frac{0,65(1-0,07)}{100} \cdot 0,84 \cdot 0,878 \cdot 740 + (0,426) + (0,480) = 4,606$

2) $\sum$ Ц=0,01 65854· (1-0,07) ·0,86·0,978·740=3,81 теңге/т

$\sum$ З=$\frac{0,65(1-0,07)}{100 \cdot 0,345} 928 + 2,25) + (2,8 + 0,19 + 1,38) = 2,749$ теңге/т

Ц>$\sum$ З т.е. $\alpha_2 = \alpha \min$

3 нұсқа есебі

1) $\sum$ Ц= $\frac{055(1-0,07)}{100} 0,86 \cdot 0,978 \cdot 740 + (0,906) = 3,946$теңге/т.

2) $\sum$ Ц=0,01·0,55954(1-0,07)·0,86·0,978·740=3,23 теңге/т

$\sum$ З = $\frac{0,56(1-0,07)}{100} \cdot$

$\cdot 0,86(28 + 2,25) + (1,90 + 0,19 + 1,58) - (0,906)3,135$

$\sum$ Ц=3,946 немесе 3,23<3,432 т.е. $\alpha_3 = \alpha \min$

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Абдраман Ш. Подземная разработка рудных месторождений в особых условиях. – Алма-Ата, 1992.

2. Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. – М.: Недра, 1983.

3. Байконуров О.А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. – Алма-Ата, 1969.

4. Бронников Д.М., Филимонов А.Т., Калошин В.И. Комплексная механизация подземной разработки месторождений. – Алма-Ата, 1969

5. Бронников Д.М., Замесов Н.Ф., Богданов Г.И. Разработка руд на больших глубинах. – М.: Недра, 1982.

6. Гальченко Ю.П. Создание высокоэффективной технологий разработки крутоподающих рудных тел. Автореферат. – М., 1989.

7. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. - М.: Недра, 1987.

8. Ерофеев И.Е., Никифоров И.М., и др. Подземная разработка полиметаллических руд. - М.: Недра, 1990

9. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. М.: Недра, 1984.

10. Иофин С.Л. Шкарпетин В.В. Развитие технологий подземных горных работ на рудным Алтае. – Горный журнал. 1985.

11. Правила технической эксплуатаций рудников приисков и шахт, разрабатывающих месторождений цветных, редких и драгоценных металлов. М.: Недра, 1980.

12. Разработка и обогощение руд Миргалимсайского месторождения. Алма – Ата, 1964.

13. Совершенствование повторной разработки рудных месторождений, Битимбаева М.Ж., Никифоров И.М. и др. - Алма – Ата: КазНИИТИ, 1990.

14. Справочник по горному делу/ Под редакцией В.А. Гребенюка. М.: Недра, 1983.

15. Черемушенцев И.А., Каплунов Р.П. Подземная разработка рудных и россыпных месторождений. - М.: Высшая школа, 1966.

16. Ш. Әбдраман. Жерасты кен қазу технологиясы. – Алматы: Білім, 1966.

17. Ш. Әбдраман. Жерасты кен қазу. – Алматы: Білім, 1999.

18. Ш. Әбдраман. Жерасты кен қазу технологиясының негіздері. – Алматы, 1990.

19. Ш. Әбдраман. Жер астында руда қазу процестерін есептеу. – Алматы, 1991.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ…...		3
1.	КЕН ІСІНЕ ЖАЛПЫ ҰҒЫМ..	5
1.1.	Тау жыныстары мен қазбалы кен байлық туралы қысқаша ұғым.....	5
1.2.	Тау жынысының физика-механикалық қасиеттері.....	9
1.3.	Кен қазбалары.....	14
2.	ШАҚТЫ ЖӘНЕ ШАҚТЫ АЛАБЫ.....	18
2.1.	Шақтының жылдық қуаты немесе жылдық өнімділігі.....	18
2.2.	Кеніштің (шақтының) қызмет мерзімі.....	29
2.3.	Шақты алабының оңтайлы ұзындығын нақтылау.....	34
2.4.	Қабаттың оңтайлы биіктігін анықтау.....	42
3.	ШАҚТЫ АЛАБЫН АШУ.....	46
3.1.	Металды (мағаданды) кеніш алабын ашу тәсілдері.....	46
3.2.	Ашу тәсілін таңдау.....	54
3.3.	Бас ашу қазбалары түсетін жерді анықтау.....	86
3.3.1.	Бас ашу қазбалар түсетін жерді академик Л. Д. Шевяковтың әдістерімен анықтау.....	88
3.3.2.	Бас ашу қазбалары түсетін орынды проф. П. К. Соболевскийдің графо-аналитикалық әдісімен анықтау.....	93
3.4.	Студенттердің өзіндік жұмысы (СӨЖ).....	104
4.	ШАҚТЫ АЛАБЫН КЕН ҚАЗУҒА ДАЯРЛАУ.....	116
4.1.	Шақты алабын қабаттық тәсілмен даярлау.....	129
5.	ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ БАСТЫ ӨНДІРІСТІК ҮДЕРІСТЕРІ.....	130
5.1.	Кенді уату.....	132
5.2.	Теспелік уату.....	133
5.3.	Теспелік оқтамалардың шама-шарттарын есептеу.....	138
5.4.	Төтелдерді (скважиналарды) бұрғылау.....	150
5.5.	Төтелдерді (скважиналарды) орналастыру тәсілі.....	155
5.6.	Атылғыш заттың түрін анықтау.....	159
5.7.	Тарауық скважиналардың шамашартын анықтау.....	163
6.	УАТЫЛҒАН КЕНДІ ТАСЫМА ҚАЗБАЛАРЫНА ЖЕТКІЗУ.....	169
6.1.	Кенді жеткізудің құранды түрі.....	169
6.1.1.	Сырма қондырғысының ауысымдық өнімділігін Анықтау.....	170
6.2.	Өзі жүретін жабдықтармен жеткізу.....	174

7.	ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ЖҮЙЕЛЕРІ	192
7.1.	Жерасты қазу жүйелерінің қолданысына ықпал ететін факторлар	196
7.2.	Жерасты кен қазу жүйелер қолданысын сұрыптау тәртібі	197
7.3.	Жерасты кен қазу жүйесін Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыровтың әдістемесімен таңдау	203
7.4.	Пәрменді қазу жүйесін шақтының басты шама-шарттарына сай таңдау	227
8.	ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУДЫҢ АРНАУЛЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫ	249
8.1.	Құранды кен қазу тәсілі	249
8.2.	. Өртқауіпті кенді қазу	253
8.2.1	Эндогендік (сыртәсерлік) өртті оқшаулау және сөндіру	257
8.3.	Кенді төтелдік өндіру (геотехнология)	258
9.	ҚАТТЫ КЕНДІ ҚАЙТАЛАМА ҚАЗУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ	267
9.1.	Қайталама қазу нысандары	267
9.2.	Қайталама кен қазудың кен-техникалық жағдайы	273
9.3.	Қайталама қазу технологиясы	275
9.4.	Ащысай кенішін қайталама қазу ерекшелігі	278
9.5.	Кенүңгіраралық кентіректер қорын кенүңгірге толтырма салып қазу технологиясы	288
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР		303

Оқулық басылым

Ш. Абдраман

ЖЕРАСТЫ КЕН ҚАЗУ ЕСЕПТЕУЛЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Оқу құралы

ҒЖБДБ бастығы *З.А. Ғубайдулина*
Редакторы *А. И. Бейсебаева*
Компьютерлік беттеу *А.Е. Биримкулова*

Басуға қол қойылды 13.03.2017 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60х84х 1/16.
№ 1 баспаханалық қағаз.
Е.-б.т. 19,2. Ш.б.т. 17,8. Тапсырыс № 794. Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті басылымы
Маркетинг және коммуникациялар департаменті
Баспа басқармасы
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-323-058-0

