

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Тау – кен ісі» кафедрасы

Қуанышбайұлы Наурыз

«Көк – Жон» фосфоритті кен орнындағы тау-кен массасын тасымалдауға
көлік түрін таңдау

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Тау – кен ісі» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

т.ғ.к Рысбеков Қ.Б.

« 05 » 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

«Кок – Жон» фосфоритті кен орнындағы тау-кен массасын тасымалдауға
көлік түрін таңдау

5B070700 – «Тау – кен ісі» мамандығы

Орындаған: Қуанышбайұлы Н.

Жетекші: т.ғ.к., доцент.

Сандибеков М.Н.

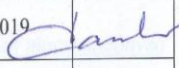
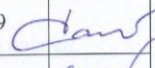
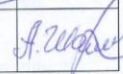
« 13 » 05 2019 ж.

Алматы 2019


Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кенорны жайлы мәліметтер, кенорнының геологиялық сипаты	05.04.2019	
Тау – кен бөлімі	06.05.2019	
Арнайы бөлім	13.05.2019	

Аяқталған дипломдық жоба бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушыларының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Кенорны жайлы мәліметтер, кенорнының геологиялық сипаты	Сандибеков М.Н. т.ғ.к., доцент.	25.04.2019	
Тау – кен бөлімі	Сандибеков М.Н. т.ғ.к., доцент.	13.05.2019	
Норма бақылаушы	Шампикова А.Х. Phd, ассистенті	13.05.2019	

Ғылыми жетекшісі _____ Сандибеков М.Н.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Қуанышбайұлы Н.

Күні _____ "14" мамыр 2019ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Тау – кен ісі» кафедрасы

5B070700 – «Тау – кен ісі»



**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: **Қуанышбайұлы Наурыз**

Тақырыбы *«Кок – Жон» фосфоритті кен орнындағы тау-кен массасын тасымалдауға көлік түрін таңдау*

Университет ректорының 2018 жылғы 08"қазан №1113-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмыстың тапсыру мерзімі *«14» мамыр 2019 ж*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *Кенорнының геологиялық мәліметтері*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Кенорны жайлы жалпы мәліметтер; ә) тасымалдау көліктерінің түрлері және жіктелуі; б) арнайы бөлім;

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1. Өндірістік практика бойынша есеп беру. – ҚазҰТУ: АТКЖ каф., 2015. 33б.
2. Қалыбеков Т., Бегалинов А., Сәндібеков М.Н. Ашық тау-кен жұмыстарының процестері. – Алматы: ҚазҰТУ, 1997.– 127б.
3. Қалыбеков Т., Бегалинов Ә., Зұлкарнаев Е., Сәндібеков М.Н. «Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеру», Астана, 2014. 200б.

АНДАТПА

Дипломдық жобадағы тапсырмаға сәйкес ашық тау – кен жұмыстарының негізгі өндірістік процестерінің бірі «Көк - Жон» карьеріндегі тау-кен массасын тасымалдау қарастырылды.

Жобада кен орны туралы қысқаша ақпарат берілді. Тау-кен массасын тасымалдау үшін ашық тау-кен жұмыстарында қолданылатын көліктің негізгі түрлеріне талдау жүргізілді: темір жол (вагондар, жылжымалы құрам және тарту агрегаттары), автомобиль (БелАЗ, САТ), конвейерлік көліктерге. Оларды қолдану салалары, артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды. Жұмыс және технологиялық параметрлер келтірілген.

Қарастырылып отырған кен орнының шарттары үшін жобада тау жыныстарын карьерден САТ-773Е автокөлігімен тасымалдау схемасы негізделген.

Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасы 36 беттен, 3 кестеден және 11 суреттен, 18 әдебиеттер тізімінен тұрады.

АННОТАЦИЯ

В соответствии с заданием в дипломном проекте рассматривается один из основных производственных процессов открытых горных работ – транспортировка горной массы на карьере «Кок - Жон».

В проекте предоставлена краткая информация о месторождений. Проведен анализ основных видов транспорта, применяемых на открытых горных работах для перевозки горной массы: железнодорожный (вагоны, подвижной состав и тяговые агрегаты), автомобильный (БелАЗ, САТ), конвейерный транспорт. Рассмотрены области их применения, достоинства и недостатки. Приведены рабочие и технологические параметры.

Для условий рассматриваемого месторождения в проекте обоснована схема транспортировки руды из карьера автотранспортом САТ-773Е.

Пояснительная записка к дипломному проекту состоит из 36 страниц, 3 таблиц, 11 рисунков и 18 использованной литературы.

ANNOTATION

In accordance with the task in the diploma project is considered one of the main production processes of open-pit mining – transportation of rock mass at the quarry «Kok – Jhon».

The project provides a summary of the field. The analysis of the main types of vehicles used in surface mining for transportation of rock mass: train (locomotives, wagons and traction units), automotive (BelAZ, CAT),

the conveyor transports. The areas of their application, advantages and disadvantages are considered. The working and technological parameters are given.

For the conditions of the field in question, the project justified the scheme of rocks from the quarry by road CAT-773E.

Explanatory note to the diploma project consists of 36 pages, 3 tables, 11 figures and 18 literature.

Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Көк-Джон «Аралтөбе» кен орны жайлы жалпы мәлімет	9
2	Тау-кен ісіндегі көліктердің түрлері	10
2.1	Тасымалдау көліктері жайлы жалпы мәлімет	10
2.2	Тау-кен жыныстарын конвейермен тасымалдау	10
2.3	Тау-кен жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдау	13
2.4	Тау-кен жыныстарын автомобиль көліктерімен тасымалдау	16
2.5	Тау-кен жыныстарын құрама және арнайы көліктермен тасымалдау	19
3	Көк-Жон кен орынындағы қолданылатын тасымалдау көлік түрін таңдау	21
3.1	Карьер алаңының басты параметрлерін және пайдалы қазба мен аршыма көлемдерін анықтау	21
3.2	Карьердің өнімділігін және қызмет мерзімін анықтау	22
3.3	Трассаны ұзындығын анықтау	27
4	Автокөліктің өнімділігін есептеу	30
4.1	Автотүсіргіштің қозғалыс жылдамдықтарын есептеу	30
4.2	Автотүсіргіштің рейсінің уақыты мен өнімділігі	31
4.3	Эксплуатациялық есептеулер	32
	Қорытынды	37
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасының бүгінгі таңдағы басты бағыты, экономикасының қайнар көзі – жер асты кен байлықтарымыз. Кенорындарын игеруде тау-кен өнеркәсібінің алатын орны ерекше. Техникалық, экономикалық және әлеуметтік жағынан пайдалы қазындыны ашық әдіспен өндіру келешегі зор және тиімді әдіс болып саналады. Қазіргі кезеңде еліміздің халық шаруашылығында пайдаланылатын қатты минерал шикізаттың шамамен алғанда 75% - дан астамы ашық тау-кен қазбаларымен өндіріледі. Пайдалы қазынды кендерін ашық әдіспен тасымалдау тау-кен өндірісінің техникасын, технологиясын және ұйымдастыруын жетілдіру негізінде келешекте дами түседі.

Тасымалдау жұмыстары – карьерлердегі негізгі және маңызды процестердің бірі болып саналады. Тасымалдау жұмыстары ашық кен орынын игеруге кеткен шығынның 45-50% алады. Тасымалдау жұмыстарын циклдік және үздіксіз жұмыс жасайтын көлік түрлері жасайды. Тасымалдауда қолданылатын көліктерді таңдау қазу-тиеу жұмыстары мен бұрғылап аттырудан бастап үйінділеуге дейігі барлық технологиялық үрдістері арқылы жүргізіледі. Тасымалдау жұмыстары - қазу-тиеу көліктерінің басқа процесстермен байланысы, кемерлердің ыңғайлы орналасуы, тасымалдау көліктеріне техникалық көмекті уақытылы жүргізу және т.б. көптеген факторларға байланысты. Егер осы жұмыстарды тиімді жүргізсе онда уақытты екі есе үнемдеуге болады. Сонымен қатар еңбек қауіпсіздігі мен экономикалық әсерін ұмытпау керек.

Бүгінгі таңда көптеген кен орныдарында тасымалдау жұмыстарын жобалауды қағаз немесе сандық түрінде жасайды. Бірақ ақпараттық технологиялардың қолданылуы да аса дамып жатыр. Қазіргі кезде белгілі тау-кен кәсіпорынына ыңғайланып жасалынған көптеген бағдарламалық жабдықтар бар және олар тапсырыспен орындалады.

Осы факторларды ескере отырып дипломдық жобаның маңыздылығы күмән тудырмайды. Тасымалдау көліктерінің тиімді таңдалып алынуы өте басты талаптарыдың бірі және маңыздысы деп есептеймін.

1 Көк–Жон кенорны жайлы жалпы мәлімет

Кок – Жон кенорны Кіші Қаратау фосфорлық бассейнінің солтүстік –батыс өңірінде, Жаңатас қаласынан 15 км оңтүстік–батыс өңірінде орналасқан.

Кенорын солтүстік – батыстан оңтүстік –батысқа дейін 41км – ге созылып жатыр және төрт – бөлімшеге бөлінеді: Кис –Тас, Кесіктөбе, Атқұм, Аралтөбе. Әр бөлімше созылымдары: 11,2; 12,5; 7,8; 9,5 км құрайды.

Аралтөбе бөлімшесі Кок – Жон кенорны Жамбыл облысы, Сарысу ауданында орналасқан. Жаңатас қаласы Қаратау қаласымен (74 км) және облыс орталығы Тараз қаласымен (180 км) байланысқан. Жаңатас қаласынан Кис –Тас бөлімшесіне теміржол жүргізілген.

Кенорында өзінің жанармай –энергетикасы жоқ. Барлық өндіріс орнына жанармай, энергия көзі қаладан жүргізіледі. Өндіріс орнының су жүйесі Бүркітті және Көпбұлақ атты өзен көздерінен тасымалданады.

Жазы құрғақ, өте ыстық қапырықтар, +30 – +40° – ты құрайды, қысы суық, тұрақсыз, қарлы борандар болып тұрады. Аудан ерекшеліктеріне қатты желдер жатады. Жел жылдамдығы 30м/сек немесе одан да жоғары жылдамдыққа дейін жетеді.

Ауданда Үшбас, Бүркітті, Ақтоғай, Шабакты, Тамды атты гидрогеологиялық кішігірім өзендер жүйесі бар. Кенорны және аудан рельефі солтүстік –батыс бағатында созылып жатқан аласа таулардан, жазықтықтардан тұрады. Аудан өсімдікке кедей және біркелкі. Шөп қабаты шілде айында шірі бастайды, тек өзен жағалауларында ғана аздап қалып қояды.

Кок – Жон кенорнында және аудан аумағында біршама құрылыс материалдары: қиыршық тас, әктас және саз кездеседі, олар қала құрылыстарында және кенорындарының құрылыстарында қолданылады.

Карьердегі таужыныстары бекем болғандықтан, ондағы таужыныстарын қазуға дайындау міндетті түрде бұрғылау – аттыру жұмыстары арқылы жүзеге асырылады. Бұрғылау жұмыстары үшін 2СБШ – 200Н станогын қабылданған. Ұңғымалар квадрат пішінді болып орналасқан (ұңғыма торы 6х6 м). Тау – кен массасын аттыру үшін игданит жарылғыш заты қолданылады. Аттыру жұмыстары екі аптада бір рет, бір уақытта барлық деңгейжиектерде жүргізіледі.

Аттыру жұмыстарын механикаландыру, ұңғыманы оқтау үшін МЗ – 4, тығындау үшін және аттыру құралдарын тасымалдау үшін ЗС – 1М типті машиналар қабылдау арқылы жүзеге асырылады.

2 Тау-кен ісіндегі көліктердің түрлері

2.1 Тасымалдау көліктері туралы жалпы мәлімет

Тау-кен жыныстарын тасымалдау энергияны ең көп тұтынатын процесс, демек ол ең қымбат өндірістік процесс болып табылады. Ашық тау-кен жұмыстарының жалпы шығынының 60-70 % транспортқа кетеді.

Ашық тау-кен жұмыстарының табиғатына негізделі отырып, келесілерді тасымалдауға болады: пайдалы қазындылар, бос жыныстар, минералды заттар және де тау-кен жұмыстарына арналған материалдар.

Тасымалданатын жүк түрі мен бағыты бойынша пайдалы қазбаның және бос жыныстардың карьердегі жүк ағындары қалыптасады. Жүк ағындары карьерден басталып бос тау жыныстарының үйінділерінде, жәй үйінділерде немесе пайдалы қазбалардың қоймасымен бітеді.

Карьердегі жүк тасымалдаудың ерекшеліктері :

- Тау-кен массаларының қозғалысының бағытының тұрақтылығы мен белгілі бір уақыт аралығындағы қозғалыс қашықтығының салыстырмалы тұрақтылығында;

- Жоғары қозғалыс қарқындылығында;

- Профильдегі жолдардың күрделілігі және олардың тұрақсыздығы тұрғысынан, яғни карьердегі және үйінділеу орындарындағы тау-кен жұмыстарын жүргізгеннен кейін оларды тасымалдау қажеттілігі;

- Тасымалданып жатқан тау жыныстарының құрамының түрлілігі, қатты жыныстардың – тығыздығы, беріктілігі, бөліктерге бөлінуі, жұмсақ жыныстардың - ылғалдылығы, жапысқақтығы, бірақ барлық тиеу жұмыстары кезіндегі динамикалық күштің әсер етуі.

Карьердегі жыныстарды тасымалдауға көптеген техникалар қолданылады. Тасымалдаушы көліктері жұмыс істеу қағидалары бойынша екі дербес құрылымдық топқа бөлінеді: циклді және үздіксіз.

- Циклді: (автокөліктер, жүккөтергіш крандардың барлық түрлері, лифтілер, темір жол көліктері, скиптер, аспалы рельстер, скреперлер және т.б.)

- Үздіксіз (әр түрлі типті конвейерлер, гидравликалық, пневматикалық көлік құрылғылар, құбырлар және т.б.)

Көліктің әрбір түрі өз ерекшелігіне ие, сондықтан тау-кен және техникалық жағдайларға байланысты оны бірінғай немесе біріктірілген түрінде тиімді пайдалануға болады.

Қазіргі таңда тау жыныстарының басым бөлігі автокөлік техникаларымен және темір жол көліктерімен тасымалданады.

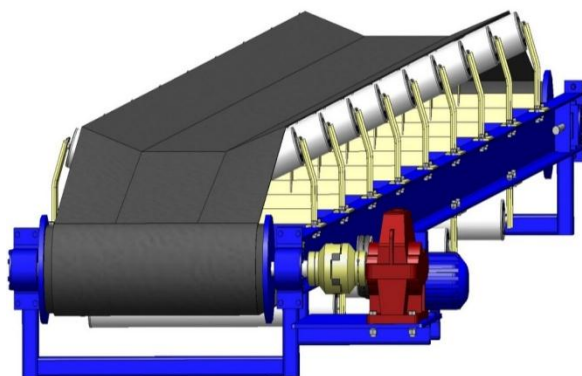
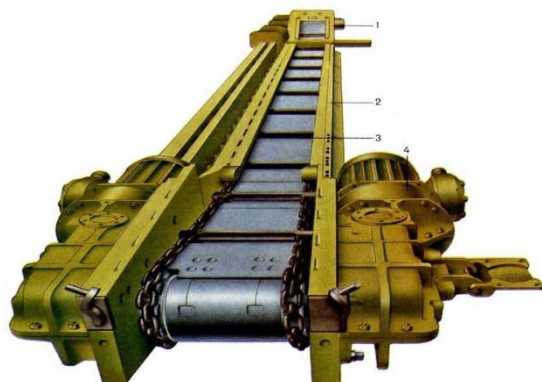
2.2 Тау жыныстарын конвейермен тасымалдау

Конвейерлік көлік-басқа карьер көліктерімен салыстырғанда жас болып саналады, бірақ бос тау жыныстарын тасымалдауда ол бұрыннан пайдаланылады. Карьерде жұмсақ, қиыршық, тасты және жартылай тасты тау жыныстарын тасымалдауда – таспалы конвейерлер жиі қолданылады. Олардың жұмыс істеу принципі - тартқыш құрылғының көмегімен конвейер таспасында жыныстарды тасымалдау. Таспаның қозғалысы конвейер рамасына орнатылған роликті подшипниктердің көмегімен іске асады. Жұмсақ тау жыныстарын тасымалдау үшін қатты бекітілген роликті ленталар, ал тасты және жартылай тасты тау жыныстары үшін икемді және арнаулы арбаларға негізделген таспалы конвейерлер қолданылады.

Конвейер таспасына жүктемені азайту үшін арқандар (арқанды-таспалы конвейер) түріндегі қосымша тартқыштар, тізбектер мен арбалар (доңғалақты конвейер таспасы) қолданылады. Бұл жағдайда таспа тек тау жыныстарына арналған контейнер ретінде қызмет етеді.

Конвейер жетекші және қысқыш құрылғысы бар жеке бөлімдерден тұрады. Конвейер штангасының ұзындығы таспаның беріктігіне және конвейердің құрылысының ерекшеліктеріне байланысты.

Конвейерлер тарту элементіне байланысты: ленталы; пластиналы, толық қырғышты, контурлы қырғышты, шөмішті, аспалы, арбалы, шынжырлы, жүкті, адымды, сөрелі, экскалаторлы болып бөлінеді.



1 сурет - Шынжырлы конвейер

2 сурет - Ленталы конвейер

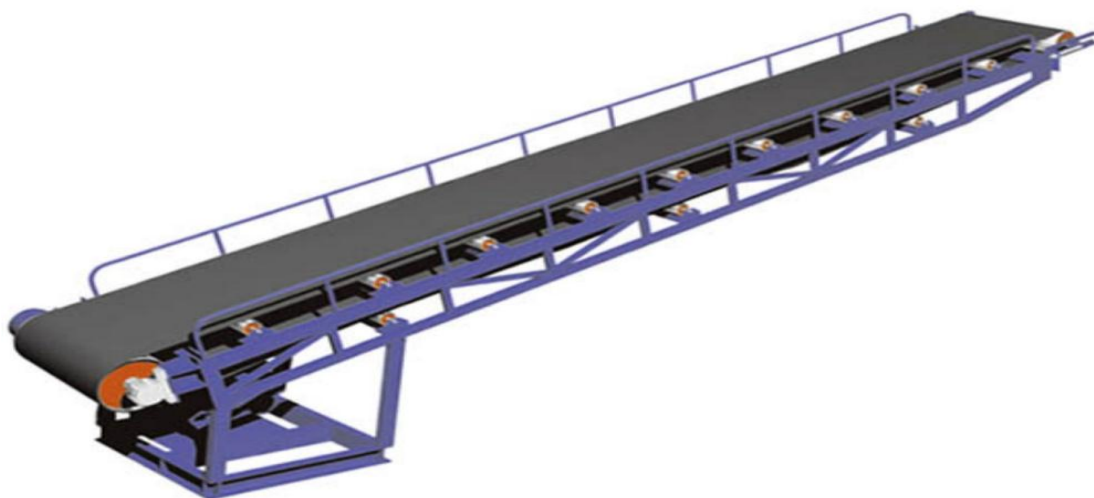
Карьерлерде орналасуы және қолданылу жағдайына байланысты конвейерлер 5-ке бөлінеді:

1. Магистральдық
2. Үйінділік
3. Жинақтағыш
4. Көтергіш
5. Кенжарлық

Кенжарлық конвейерлер кемердің жұмыс алаңында орналасады, олар қазылған тау-кен массасын экскаватордан жинақтағыш конвейерге дейін тасымалдау үшін қолданылады. Жұмыс шебінің жылжуына байланысты бұл кенжарлық конвейер секциясының арнай техникамен немесе өзі, шынжыр табанды және адымдаушы механизм арқылы қозғалысы қарастырылған.

Жинақтағыш конвейерлер карьердің артқы жақтарында орналасады, олар бір немесе бірнеше кенжарлық конвейерлерден

көтергішке дейін тау жыныстарын тасымалдауға арналған. Жинақтағыш конвейерлер өздерінің осіне параллель орналасқан кенжарлық конвейерлерден кейін қозғалады. Олардың қоғалысы рельстермен немесе шынжыр табанмен жүзеге асады.



3 сурет - Ленталы конвейер

Көтергіш конвейерлер карьердің жұмыс істемейтін немесе уақытша жұмыс істемейтін аймақтарында (траншеяларда немесе жер асты көлбеу жұмыстарда) орналасады. Олар тау-кен массасын карьер жұмыс алаңынан жер бетіне тасымалдау үшін қолданылады. Көтергіш конвейер тау жыныстарын жинағыш конвейерден әдеттегі конструкциямен - 18° бұрышқа дейін, ал арнайы конструкциямен - 50° бұрышқа дейін қабылдап алып оны жер бетіне тасымалдайды. Бұл конвейердің қуатты жетегі және құрылысы болғандықтан, іс жүзінде стационарлық орналасуды қамтамасыз етеді.

Магистральды конвейерлер карьер бетінде орналасады және стационарлық құрылысы бар. Олар қазылған бос тау жыныстарын үйінділерге, ал пайдалы қазындыларды өңдеу зауытына немесе қоймаларға тасымалдауға қолданылады.

Үйінділік конвейерлер сәйкесінше үйінділеу орындарында орналасады. Олар жұмыс істеу сипатына байланысты кенжарлық конвейерлерге ұқсайды, яғни олар үйінділік шептен кейін қозғалады. Конвейерлердің құрыласы олардың комплексте күрделі крандармен және қайта тиеуіштермен қоса жұмыс жасауын қамтамасыз етеді.

Конвейерлік комплексте қатты тау жыныстарын тасымалдау үшін арнайы ұсақтағышы немесе майдалағышы бар өзі қозғалатын, қазу-тиеу көліктерінен тау жыныстарын қабылдаушы бункерлер орналасқан.



4 сурет - Аспалы конвейер
конвейер



5 сурет - Тізбекті

2.3 Тау жыныстарын темір жол көліктерімен тасымалдау

Темір жол көліктері кез-келген ауа-райына төзімділігі, жұмыс өнімділігінің жоғарылығы және жұмыс сапасының тиімділігінің арқасында карьерлерде кең қолданылады.

Оның басты ерекшелігінің бірі – жүк айналымы, яғни белгілі бір уақыт аралығында тасымалданатын жүктің саны (m^3). Кен орнының жүк айналымы бос тау жыныстарының, пайдалы қазындылардың және материалдардың жүк айналымынан тұрады.

Көлік түрі ретінде қарастырсақ, темір жол көлігі рельстермен қозғалатын поездардың (вагондардың) жиынтығы. Жұмыс істеу принципі бойынша бос тау жыныстары думпкалармен, ал пайдалы қазбалар гондолдармен тепловоздың немесе электровоздың көмегімен қазу орындарынан тасымалданады. Темір жолдағы вагондардың саны локомативтің жағдайына және жолдың жағдайына байланысты болады.

Темір жол құрылымына байланысты 2 топқа бөлінеді:

1. *Уақытша.* Бұл топқа карьер жұмыс алаңындағы және үйінділердегі жолдар жатады. Уақытша жолдар карьердегі немесе үйінділердегі жұмыс шебінің жылжуына байланысты ол да жылжып отырады.

2. *Тұрақты.* Бұл топқа траншеялардың, көлік бермасындағы және жер бетіндегі жолдар жатады.



6 сурет - Темір жол

Темір жол ұзындығына байланысты учаскелерге бөлінеді, оларды әр түрлі топтарға бөледі. Оларға станциялар, разъездер және бекеттер жатады. Станциялар - поездарды орналастыруға, темір жол составын құруға, тексеруге, түрлі қызметтер көрсетуге және бір рельсті жол кезінде қарсы бағыттағы поезды күтуге қолданылады; разъездер - тек қарсы поезды күтуге арналған (әдетте жүк поездары, қозғалыста олар артықшылыққа ие). Станциялар мен разъездердің мақсаты мен жүк айналымына сәйкес келетін арнайы жол дамуы болады. Бекеттердің жол дамуы жоқ. Олар поезд келесі аралықты жауып тұрған кезде екінші поезды тоқтату үшін қызмет етеді.

Карьердегі жолдық даму схемасы сондай-ақ карьерлік жолдардың МПС желілеріне жанасу жолдарын, қоймалардағы, карьерлік жабдықтың монтаждау алаңдарындағы жолдар, жылжымалы құрамды жөндеуге арналған депо және т.б жолдарды қамтиды.

Карьердің өнімділігіне байланысты карьердегі тұрақты теміржол жолдары трассасының тау массасы бойынша бір жолды немесе екі жолды болуы мүмкін. Бір жолды трасса жүріп-тұру пункттерінде ұсақтау арқылы тиелген жүктерді және бос емес поездардың қозғалысын көздейді. Бұл жағдайда теміржол көлігінің өнімділігін арттыру үшін темір жол көлігін пайдалану ережелері бойынша тек бір құрам болуы мүмкін аралықтың ұзындығын азайтады.

Қос жолды трасса жекелеген жолдар бойынша тиелген және бос поездардың қозғалысын қамтамасыз етеді. Жоғары жылдамдықты қамтамасыз ету үшін, керісінше, аралықтың ұзындығын арттыруға ұмтылады.

Үйінділердегі жол дамуы үйінділеу технологиясына байланысты. Экскаваторлық үйінділеу кезінде жол дамуының схемасы кенжардағы жолға ұқсайды. Тұрақты жолдар бойынша карьердегі теміржол көлігінің жылдамдығы 35-40 км/сағ, кенжарда 15-20 км/сағ құрайды.

Біздің елде карьерлерде стандартты кең жол торабы - 1524 мм және тар жол - 750 мм, шет елдерде - 1250 мм құрайды.

Темір жол күрделі инженерлік құрылыс болып табылады. Ол жоғарғы және төменгі құрылымнан тұрады. Төменгі құрылымға жер төсемі мен жасанды құрылыстар (көпірлер, жолсілтемелер, эстакадалар, тоннельдер, құбырлар) жатады, жоғарғы құрылымға - балласт, шпалдар, рельстік бекітпелер және рельстер жатады.

Жылжымалы құрам. Карьерлік темір жолдардың жылжымалы құрамы *вагондар* мен *локомотивтерден* тұрады.

Бос тау жыныстарын тасымалдауға арналған вогондар - думпкарлар, ал пайдалы қазбаларды – гондолдар және хопперлер деп аталады.

Думпкар экскаваторлардың шөміштерін түсіру кезінде үлкен динамикалық жүктемеге төтеп бере алатын қуатты платформа болып табылады. Думпкардан жүкті түсіру пневматикалық цилиндрлердің көмегімен бір немесе екі жаққа еңкейтумен жүзеге асырылады.

Гондолдар мен хопперлер төбесінде шатыры жоқ вагондар болып саналады, гондолдарда тау жыныстары астындағы тесіктен, ал хопперлерде бүйір қабырғаларының төменгі бөлігінен түсіреді.

Темір жол көлігінің өнімділігі құрамның жүк көтерімділігіне және пойыздың жүру жылдамдығына байланысты болады. Ал құрамның жүк көтерімділігі локомотивтің тіркеу салмағына, жүруге кедергі болатын жолдың күрделілігіне және жолдың жағдайына байланысты.



7 сурет - Думпкар

Карьерлерде локомотив ретінде негізінен электровоздар және кейбір жағдайларда тепловоздар қолданылады. Электровоздардың негізгі сипаттамасы тіркеме салмағы болып табылады – бұл жетекті осьтерге жатқызылған салмақ.



8 сурет - Электровоз және тепловоз

Темір жол көлігінің жұмыс технологиясы тау-кен массасын түсіру орнына тасымалдау болып табылады.

2.4 Тау жыныстарын автомобиль көліктерімен тасымалдау

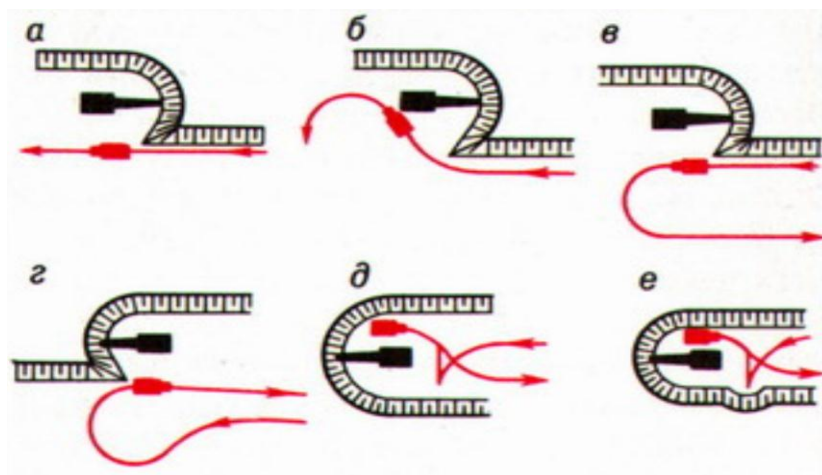
Автомобиль көлігі өзінің дербестігі, ұтқұрлығы, күрделі топографиялық, геологиялық және қатал климаттық жағдайлардағы жұмыстың жоғарғы тиімділігі арқасында карьерлерде кеңінен таралған және темір жол көлік коммуникацияларымен салыстырғанда анағұрлым қарапайым болып табылады.

Автомобиль көлігін қолданудың ең тиімді саласы – шағын және орташа өнімділікті карьерлер, ірі карьерлердің терең көкжиектері темір жол көлігімен немесе көтергіштермен біріктіріледі. Автомобиль көлігін карьерлерде қолдану оның пайда болу және даму кезеңіне жатады.

Карьерде автомобиль көлігі темір жол көлігі сияқты, жүк айналымымен сипатталады, яғни белгілі бір уақыт аралығындағы тасымалданатын жүк (тонна) санымен есептеледі.

Көлік түрі ретінде, ол жеке қозғалтқышы бар пневмоходты көлік.

Оның жұмыс істеу принципі автожол бойымен тау жыныстарын кенжарлардан қабылдау және түсіру пункттеріне тасымалдау болып табылады.



Автокөліктің карьердегі қозғалысы
А,б – тура; в,г – ілмекті ; д,в – тұйық айналу;

Карьердегі автомобиль жолдары күрделі және уақытша болып 2-ге бөлінеді.

Күрделі жолдар карьер бетіндегі трассаның тұрақты учаскелерінде, траншеяларда және көлік бермаларында салынады. Кенжардағы, жұмыс алаңындағы, жылжымалы съездер мен үйінділердегі жолдар уақытша болып табылады. Жолдар жүк қуаттылығымен, яғни жолдың бір шақырымына жатқызылған жүктің тоннадағы санымен, қозғалыс қарқындылығымен, яғни уақыт бірлігінде бір бағытта өтетін машиналардың санымен сипатталады. Жүк көтергіштігіне және қозғалыс қарқындылығына байланысты күрделі жолдар үш санатқа бөлінеді, олардың әрқайсысы өзінің жол жамылғысының ерекшеліктерімен және олардың параметрлерімен сипатталады.

Күрделі автомобиль жолы кюветтері, су арналары, үйінділер, жол өткізгіштер, көпірлер, жол жиектері бар жүру бөлігін қамтитын жол төсемінен тұрады.

Жолдың басты параметрлері: жүру бөлігінің ені, дөңгелектеу радиусы, бойлық бағыттағы және вираждағы көлденең еңіс, жол мен автомобиль бетінің көрінуінің ең аз қашықтығы болып табылады.

Жолдар бетоннан, қиыршық тасты негізі бар асфальт-бетонды материалдардан жасалады. Жабынның қалыңдығы автотүсіргіштің жүк көтергіштігіне және қозғалыс қарқындылығына байланысты.

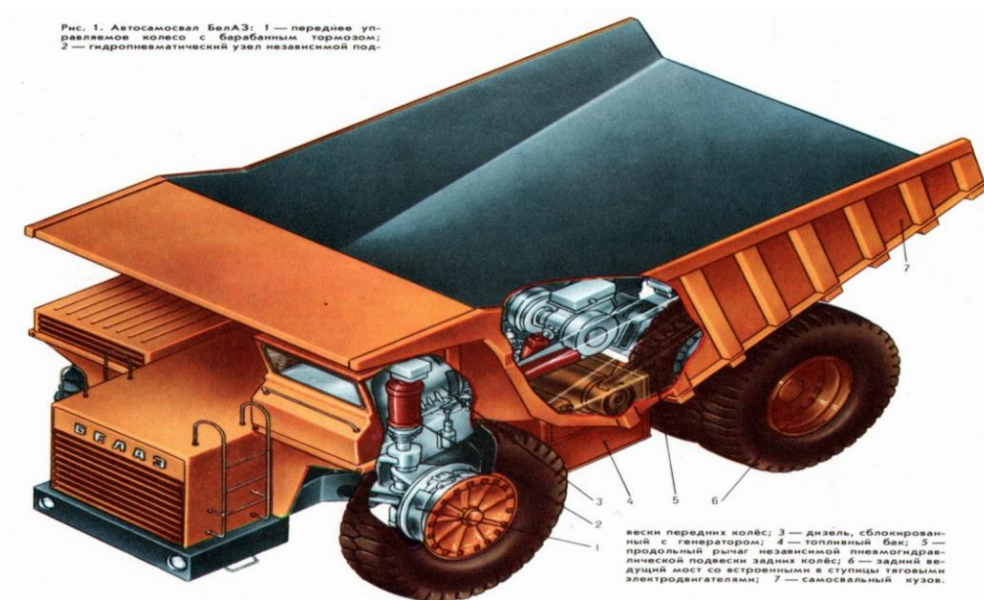
Күрделі автомобиль жолдарының қар борауына ұшыраған учаскелерінде пассивті немесе белсенді әсер ететін қардан қорғайтын құрылғылар салынады. Пассивті әрекет ететін қар қорғағыш құрылғылар қысқа уақытта орнатылады, олар жолдың жел жағынан, яғни қар-боран ағысын тоқтатады. Белсенді әрекеттегі қардан қорғау құрылғылары жолдың бетінен 2 м биіктікте тіректерде орнатылатын, биіктіктегі 6 м-ге дейінгі тұтас қалқандар түріндегі тұрақты құрылыстар болып табылады. Олардың әрекет ету принципі қар ағынының саңылау шамасына дейін қысылып, жылдамдықтың артуы жолға түсетін қардың азайуына ықпал етеді.

Уақытша жолдарда, күрделі жолдардағы сияқты төменгі құрылымы және қуатты төсемдері болмайды. Карьердегі және үйінділердегі уақытша жолдар қиыршық тас төгілу арқылы бульдозерлермен төселеді. Жартас негізі жоқ жол учаскелерінің темір-бетон плиталарынан жасалған жабыны болуы мүмкін.

Карьердегі автомобиль жолдарының трассалары күрделі, олар жоспарда 100-200 м радиусы бар тік учаскелер мен ілмектерді және профилінде – күрделі жолдарда 100 % дейін және уақытша жолдарда 120-150 % – еңісі бар көлденең және көлбеу учаскелерді қамтиды.

Автомобиль жолының негізгі көрсеткіші оның сапасы мен жай-күйіне байланысты өткізу қабілеттілігі болып табылады. Автомобиль жолының өткізу қабілеттілігін арттыру үшін карьерде жол шамдарымен немесе жалпыкарьерлік арнайы шырақтармен жарықтандыру қолданылады.

Автомобиль көлігі карьерлерде қазіргі уақытта жүк көтергіштігі әр түрлі, шет ел компанияларының алдыңғы қатарлы автотүсіргіштерін кеңінен қолданылады. Олардың қатарында: «БелАЗ» (Беларусь), «Komatsu» (Япония), «Caterpillar», «Howo», «Volvo» фирмаларының жүк көтергіш автотүсіргіштері ұсынылған. Автотүсіргіштер түсіру кезінде шанақты артқа аударатын гидрокөтергіштермен жабдықталған. Бұрылу радиусы – 8,3-тен 14 м-ге дейін, қозғалу жылдамдығы – 60 км/сағ-қа дейін. Жүк көтергіштігі 45 тоннаға дейінгі самосвалдардың артқы дөңгелектерге механикалық берілісі бар дизельді қозғалтқышы болады. Жүк көтергіштігі үлкен самосвалдар мотор-дөңгелектерге электр энергиясын беретін дизель-генераторлық қондырғымен жабдыкталады.



9 сурет - Автотүсіргіш

Жартылай тіркемелер әдетте кен тасушы және көмір тасушы ретінде пайдаланылады және осы мақсатта арнайы стационарлық немесе жылжымалы механизммен жүзеге асырылатын, табаны арқылы түсіретін шанақтармен немесе бір жанға еңкейген кезде төгілетіндей жабдықталады. Карьерлерде жартылай тіркемелерді пайдалану өте сирек, себебі үлкен жүк көтергіштігі кезінде автопоезд жеткілікті жылдамдыққа ие емес. Құрылыс материалдарының карьерлерінде тау-кен массасын тасымалдау үшін ең аз бұрылу радиусы мен шанағы бар, гидравликалық көтергішсіз артқа аударумен түсіруді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін думпторлар қолданылады.

Карьерлік автокөліктің үлкен жүкті құралдардың дамуының маңызды бағыты электр жетегі бар автотүсіргішті жасау болып табылады, онда машиналардың тартқыш қасиеттері жоғарылатылады және олардың конструкциялары жеңілдетіледі. Әсіресе терең карьерлерде электр қозғалтқышы бар автотүсіргіштерді қолдану дұрысырақ, мұнда дизельді жетекпен автотүсіргіштерді қолдану кезінде, пайдаланылған газдармен ауаның ластануына әкеледі.

2.5 Тау жыныстарын құрама және арнайы көліктермен тасымалдау

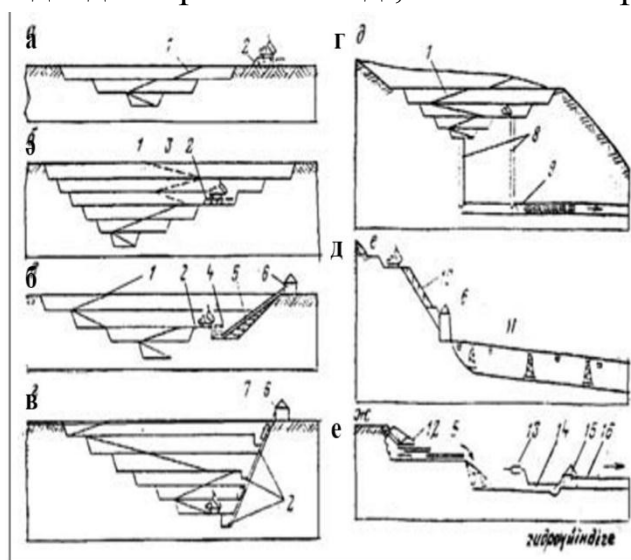
Тау жыныстарын құрама көліктермен тасу кезінде жүк тасу тізбегінің жеке бөлімдерінде әр алуан көліктер түрлері мен құралдары қолданылады, соның нәтижесінде оның жұмысының жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады, себебі осы тізбекте пайдаланылатын әр көлік өзіне қолайлы жағдайда қолданылатын болады. Бірінші бөлім көлігі тікелей пайдалы

қазындылар кенжарында жұмыс істейді. Пайдалы қазындыларды қазатын машиналардың жоғары өнімділігін, қазудың толықтығын және пайдалы қазындының қажетті сапасын қамтамасыз ету үшін олардың маневрлілігі жоғары болуы керек. Екінші бөлім көлігі таужыныстары жолдың көлбеу учаскелеріне қысқаша жолдар арқылы тасымалдануын қамтамасыз етуі қажет. Үшінші бөлім көлігі (жер бетінде) тау-кен жыныстары қоспаларын горизонталь жолдармен қашықтау ара қашықтыққа тасымалдаумен сипатталады.

10 сурет - Карьерде қолданылатын құрама көліктердің сұлбасы: а, ә - автомобиль және темір жол; б - автомобиль және конвейер; в - автомобиль және болат арқанды көтергіш; г - автомобиль, гравитациялық және темір жол; д - автомобиль, гравитациялық және болат арқанды жолдар; е - конвейер және гравитациялық; 1-автомобиль жолы; 2-қайта тиеу пункті; 3-темір жол жартылай оржолы; 4-ұсақтау құрылғысы; 5-конвейер; 6-қайта тиеу бункері; 7-скиптік көтергіш; 8-кен құдығы; 9-штольня; 10-кен түсіргіш; 11- болат арқанды аспалы жол; 12-роторлы экскаватор; 13-гидромонитор; 14-су құбыры; 15-жер сорғыш; 16-пульповод (коспа тасушы құбыр).

Тау-кен өндірісінің тәжірибесіне жүгінсек карьерде тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдауға автосамосвалдарды қолданудың тиімді екенін көрсетеді. Тау-кен жыныстары қоспаларын карьерден көтеру үшін жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерге скипті және конвейерлік көтергіштерді қолданғанда жетуге мүмкіндік туады. Тау-кен жыныстары қоспаларын жер бетінде тасымалдауға темір жол көлігін қолдану жақсы нәтижелер береді.

Автомобиль және темір жол көліктерінің қисындастыра бір жүйеде қолдану ең көп тараған, әдіс бұл жағдайда тау-кен жыныстары қоспалары автомобиль көлігімен кенжардан тиелетін жерлерге дейін, ал содан кейін темір жол көлігімен үйінді бетіне немесе ұсақтау-өңдеу фабрикасына тасымалданады. Яғни темір жол көлігі өзіне қолайлы жағдайда жұмыс істейді; негізінен тұрақты жолдармен жылжиды,



тиелуді күтіп тұруға және құрамды маневр жасауға аз уақыт жұмсалады және де жүру жылдамдығы жоғары болады. Автомобиль көлігі де мына жағдайларда өте тиімді пайдаланылады; тасымалдау қашықтығы аз болғанда, төменгі горизонттар қысылыңқы болғанда; жаңа кемерлерді дайындағанда, көп сортты пайдалы қазындыны сұрыптап қазғанда және т. б.

жағдайларда автомобиль көлігінің басқа көлік түрлерімен салыстырғанда техникалық - экономикалық көрсеткіштері жоғары.

Осының арқасында, тау-кен жыныстары қоспаларын қайта тиеуге кететін қосымша шығындарға қарамастан, көлік сұлбасының ең тиімді түрі болып табылады. Қайталап тиеу экскаваторлармен немесе автотүсіргіштерді тікелей вагондарға төгу эстакада арқылы жүргізіледі.

Автомобиль - темір жол құрама көлігі 120-150 м тереңдіктегі төменгі кемерлерде тау-кен жыныстары қоспасын карьер ішінде қайта тиеу және жоғарғы горизонттарда темір жол көлігін пайдалану әдісін карьердің өнімділігі жоғары болған кезде қолданған тиімді. Осында автосамосвалдармен тасымалдау ара қашықтығы әдетте 0,70,9 км-ден аспайды (кейде 1,2-1,5 км болады). Автомобиль - темір жол құрама көлігі негізінен үлкен карьерлерде (Соколов, Сарбай, Баженов және т. б.) қолданылады. Автомобиль көлігінің конвейер немесе скип көтергіштерімен қисындастыра бір жүйеде қолдану карьердің жер бетінен 120-150 м тереңдіктегі горизонттарында қолданылады. Көтергіштер тау-кен жыныстары қоспаларын қысқа ара қашықтықпен жер бетіне көтереді, соның арқасында шығындар азаяды. Автомобиль көлігінің қисындастыруы таудағы карьерлерде биіктік белгілерінің айырмасы 200-800 м болғанда, тау-кен жыныстары қоспасын басқа құралдармен төмен түсіру қауіпті және көп шығынды қажет ететін жағдайда қолданылады.

Кеңінен таралмаған және тәжірибе сатысында қолданылатын арнайы көліктер түріне: болат арқанды аспалы жолдар, бір рельсті көлік, вертолет, қысымдық көлік және т. б. жатады.

3 Көк-Жон кен орынындағы қолданылатын тасымалдау көлік түрін таңдау

3.1 Карьер алаңының басты параметрлерін және пайдалы қазба мен аршыма жыныстарының көлемдерін анықтау

Кемер беткейінің құлау бұрышы мен кен денесінің жер қойнауында орналасу шама – шарттарын ескере отырып, жоғалымды 5,7 %, ал құнарсыздандуды 6,9 % деп қабылдадым (практикалық мәліметтер бойынша).

Карьердің өнімділігі жұмыстардың жоғары деңгейде ұйымдастырылуы және орындалуы арқылы жүзеге асырылады, өнімділікті қамтамасыз ету үшін жобада келесідей жұмыс режимі қабылданады:

- бір жылдағы жұмыс күндерінің саны – 340 күн;
- тәуліктегі ауысым саны – 2 ауысым;

– ауысымның ұзақтығы – 12 сағат

Карьерді қазу барысында оның тереңдігі артқан сайын карьер контурындағы таужыныстарының көлемі көптеген жағдайда пайдалы қазбаның көлеміне қарағанда арта бастайды. Сол себепті пайдалы қазбаның өзіндік құнының көп бөлігін аршу жұмыстарының өзіндік құны алатын болады.

Карьердің ақтық тереңдігі шектік аршу коэффициенті $k_{ш}$ арқылы, ашық немесе жерасты тау – кен жұмыстарын жүргізудің тиімділігін экономикалық салыстыру жолымен анықталады.

Карьердің ақтық тереңдігін орташа аршу коэффициенті арқылы анықтайтын болсақ, онда орташа аршу коэффициенті және шекаралық аршу коэффициенттерінің теңдігі шарты сақталуы қажет:

$$K_{op} \leq K_{шек}.$$

Карьердің ақтық тереңдігі - 140м.

Карьер түбінің өлшемдері (l_m, b_m), карьердің ақтық тереңдігі белгісінде кен сілемінің алынатын бөлігін контурлау арқылы анықталады. Олар келесідей $l_m=3118м, b_m=123м$.

Көлбеу және күртқұлама кеніштерді ашық әдіспен игергенде карьердің түбінің ені кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жағдайларымен анықталады. Карьер түбінің ұзындығы, сілем созылым ұзындығымен бірдей болады.

Карьердің жер бетіндегі ені (B_K) және ұзындығы (L_K) практикалық материалдар бойынша алынды. Олар келесідей $B_K = 430 м$; $L_K = 3440м$.

Карьер ішіндегі тау – кен жыныстары қоспаларының жалпы көлемі ($м^3$) келесі формуламен анықталады:

$$V_{ж.к} = \frac{1}{3}(\epsilon_T \cdot l_T + \sqrt{\epsilon_T \cdot l_T \cdot B_K \cdot L_K} + B_K \cdot L_K) \cdot H_K, \quad (1)$$

$$V_{ж.к} = \frac{1}{3} \cdot (123 \cdot 3118 + \sqrt{123 \cdot 3118 \cdot 430 \cdot 3440} + 430 \cdot 3440) \cdot 140 = 87312968,5 \text{ м}^3.$$

Карьер контурындағы пайдалы қазылым көлемі ($м^3$) келесі формуламен анықталады:

$$V_{п.к} = M \cdot (H_K - h_{ж}) \cdot L_{п.к}, \quad (1.1)$$

мұндағы M – кен денесінің қалыңдығы

$L_{п.к}$ – сілемнің созылым ұзындығы, м;

$h_{ж}$ – кенге дейінгі шымтезек қабатының қалыңдығы.

Кен жер бетіне өте жақын болғандықтан бұл параметрді жоқ деп есептеуге болады.

$$V_{п.к} = 30 \cdot 140 \cdot 3440 = 14448000 \text{ м}^3.$$

Карьерден шығарылатын аршыма жыныстардың көлемі (м^3) келесі формуламен анықталады:

$$V_{а.ж} = V_{ж.к} - V_{п.к}, \quad (1.2)$$

$$V_{а.ж} = 87312968,5 - 14448000 = 72864968,5 \text{ м}^3.$$

Орташа аршу коэффициенті ($\text{м}^3/\text{м}^3$) келесі формула арқылы анықталады:

$$k_{opt} = \frac{V_{а.ж}}{V_{п.к}}, \quad (1.3)$$

$$k_{opt} = \frac{72864968,5}{14448000} = 5 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

(1.4)

$$k_{ш} > k_{opt}.$$

3.2 Карьердің өнімділігін және қызмет мерзімін анықтау

Карьердегі пайдалы қазба бойынша жылдық өнімділікті тау – кен жұмыстарының жылдық төмендеу көрсеткіші арқылы қабылдаймыз.

Төмендеу көрсеткішін $v_i=10$ м/жыл деп қабылдаймын.

Тау – кен жұмыстарының жылдық төмендеу көрсеткіші арқылы карьердің пайдалы қазынды өнімділігі (т/жыл, $\text{м}^3/\text{жыл}$) келесі формулалармен анықталады:

$$A_{пк} = h_i \cdot S_i \cdot \frac{(1-r)}{(1-\rho)} \cdot \gamma, \quad (2)$$

$$A_{пк} = h_i \cdot S_i \cdot \frac{(1-r)}{(1-\rho)}, \quad (2.1)$$

мұндағы v_i –карьердегі тау–кен жұмыстарының 1–ші периодтағы төмендеу көрсеткіші, м/жыл, ($v_i=10$ м/жыл);

S_i –1–ші периодтағы карьердегі жұмыс алаңындағы

пайдалы қазындының ауданы, m^2 ; ($S_i = m_K \cdot L_T = 30 \cdot 3440 = 103200 m^2$);
 γ —таужыныстың тығыздығы (аршыма жыныстары үшін —
 $\gamma_a = 2,84 t/m^3$, пайдалы қазындылар үшін — $\gamma_{пк} = 3 t/m^3$).

r —жер қойнауындағы пайдалы қазындының жоғалымы
($r = 0,057$);

ρ —пайдалы қазындының құнарсыздануы ($\rho = 0,069$).

$$A_{пк} = 10 \cdot 103200 \cdot \frac{(1 - 0,057)}{(1 - 0,069)} \cdot 3 \approx 3135905,5 \text{ т/жыл,}$$

$$A_{пк} = 10 \cdot 103200 \cdot \frac{(1 - 0,057)}{(1 - 0,069)} = 1045301,83 \text{ м}^3/\text{жыл.}$$

Карьердің аршыма жыныстары бойынша жылдық өнімділігі ,
($m^3/\text{жыл}$) келесі формуламен анықталады:

$$A_{ж} = \frac{A}{\gamma} \cdot K_{ш}, \quad (2.3)$$

$$A_{ж} = \frac{3135905,5}{3} \cdot 5 \approx 5226509,2 \text{ м}^3/\text{жыл.}$$

Карьердің тау – кен жыныстары қоспаларының жылдық өнімділігі , $m^3/\text{жыл}$ келесі формуламен анықталады:

$$A_{ж} = \frac{A}{\gamma} \cdot (1 + K_{opt}), \quad (2.4)$$

$$A_{ж} = \frac{3135905,5}{3} \cdot (1 + 5) = 6271811 \text{ м}^3/\text{жыл.}$$

Карьердің тәуліктік өнімділігі:

а) аршыма жыныстары бойынша ($m^3/\text{тәулік}$) келесі формуламен анықталады:

$$A_{т.ж} = \frac{A_{ж}}{N}, \quad (2.5)$$

$$A_{т.ж} = \frac{5226509,2}{340} = 15372 \text{ м}^3/\text{тәулік.}$$

ә) пайдалы қазылым бойынша ($t/\text{тәулік}$, $m^3/\text{тәулік}$) келесі формуламен анықталады:

$$A_{т.п.к} = \frac{A}{N}, \quad (2.6)$$

мұндағы N – жыл ішіндегі жұмыс күндерінің саны.

$$A_{T.П.К} = \frac{3135905,5}{340} = 9223,3 \text{ т/тәулік.}$$

$$A_{T.П.К} = \frac{1045301,83}{340} = 3074,42 \text{ м}^3/\text{тәулік.}$$

Карьердің ауысымдық өнімділігі:

а) аршыма жыныстары бойынша ($\text{м}^3/\text{ауысым}$) келесі формуламен анықталады:

$$A_{A.T.Ж} = \frac{A_{T.Ж}}{n_a}, \quad (2.7)$$

$$A_{A.T.Ж} = \frac{15372}{2} = 7686 \text{ м}^3/\text{ауысым.}$$

ә) пайдалы қазылым бойынша (т/тәулік , $\text{м}^3/\text{тәулік}$) келесі формуламен анықталады:

$$A_{A.П.К} = \frac{A_{T.П.К.}}{n_a}, \quad (2.8)$$

мұндағы n_a – тәулік ішіндегі ауысым саны.

$$A_{A.П.К} = \frac{9223,3}{2} = 4611,65 \text{ т/ауысым,}$$

$$A_{A.П.К} = \frac{3074,42}{2} = 1637,21 \text{ м}^3/\text{ауысым.}$$

Карьердің қызмет мерзімі (жыл) келесі формуламен анықталады:

$$T = T_K + \frac{V_{П.К.} \cdot \gamma}{A} + T_{\theta}, \quad (2.9)$$

мұндағы T_K – карьерді салу мерзімі, жыл;

T_{θ} – карьердегі тау – кен жұмыстарының өшу уақыты, жыл.

$$T = 3 + \frac{14448000 \cdot 3}{3135905,5} + 2 = 19 \text{ жыл.}$$

Жобада таңдалып алынған экскаватор түрін (ЭКГ – 8И шөміш сыйымдылығы $E=8 \text{ м}^3$) ескеріп, автотүсіргіштің шанақ сыйымдылығына байланысты Caterpillar – 773E автосамосвалын

таңдадым.

Экскаватордың шөмішіндегі таужынысының салмағы келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ш} = E \cdot \frac{K_m^{ш}}{K_k^{ш}} \cdot \gamma, \quad (2.10)$$

мұндағы $K_m^{ш}$ – шөмішті толтыру коэффициенті, ($K_m^{ш} = 1,02-1,08$);

$K_k^{ш}$ – шөміштегі жыныстың қопсу коэффициенті, ($K_k^{ш} = 1,47-1,52$);

γ – тау жыныстың тығыздығы (аршыма жыныстары үшін – $\gamma_a = 2,84 \text{ т/м}^3$, пайдалы қазындылар үшін – $\gamma_{пк} = 3 \text{ т/м}^3$).

Экскаватор шөмішіндегі кеннің салмағы:

$$Q_{ш}^k = 8 \cdot \frac{1,02}{1,5} \cdot 3 = 16,32 \text{ т.}$$

Экскаватор шөмішіндегі бос жыныстың салмағы:

$$Q_{ш}^{БЖ} = 8 \cdot \frac{1,05}{1,5} \cdot 2,84 = 15,9 \text{ т.}$$

Автотүсіргіштің жүк көтерімділігі бойынша оның шанағын толтыруға қажетті шөміштер саны (дана) келесі формуламен анықталады:

$$n_{ш} = \frac{Q_a}{Q_{ш}}, \quad (2.11)$$

мұндағы Q_a – автотүсіргіштің жүккөтерімділігі, т (CAT-773E үшін $Q_a = 55,5 \text{ т}$).

Кен үшін:

$$n_{ш}^k = \frac{55,5}{16,32} = 3,4 \text{ дана.}$$

$n_{ш}^k = 4$ дана деп қабылдаймыз.

Бос жыныс үшін:

$$n_{ш}^{БЖ} = \frac{55,5}{15,9} = 3,5 \text{ дана.}$$

$n_{ш}^{БЖ} = 4$ дана деп қабылдаймыз.

Шөміштен түсірілген таужыныстың көлемі (м^3) келесі формуламен анықталады:

$$V_{\kappa} = E \cdot K_m^{uu} \cdot \frac{K_{\kappa}^a}{K_{\kappa}^{uu}}, \quad (2.12)$$

мұндағы K_{κ}^a -автотүсіргіш шанағында қосымша қопсу коэффициенті ($K_{\kappa}^a=1,5$).

Бос жыныс үшін:

$$V_{\kappa} = 8 \cdot 1,05 \cdot \frac{1,5}{1,5} = 8,4 \text{ м}^3.$$

Кен үшін:

$$V_{\kappa} = 8 \cdot 1,02 \cdot \frac{1,5}{1,5} = 8,2 \text{ м}^3.$$

Автотүсіргіштің сыйымдылығына байланысты тиеуге қажетті шөміштер саны келесі формуламен анықталады:

$$n_{uu}^a = \frac{V_a}{V_{\kappa}}, \quad (2.13)$$

мұндағы V_a – автотүсіргіш шанағының геометриялық сыйымдылығы, ($V_a=35,2 \text{ м}^3$).

Бос жыныс үшін:

$$n_{uu}^a = \frac{35,2}{8,4} = 4,2.$$

$n_{uu}^a = 4$ дана қабылдаймыз.

Кен үшін:

$$n_{uu}^a = \frac{35,2}{8,2} = 4,3.$$

$n_{uu}^a = 4$ дана қабылдаймыз.

Автотүсіргіш шанағындағы таужыныстың салмағы (т) келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ua} = n_{uu}^a \cdot Q_{uu}, \quad (2.14)$$

Автотүсіргіш шанағындағы кеннің салмағы:

$$Q_{ua} = 4 \cdot 16,32 = 65,28 \text{ т.}$$

Автотүсіргіш шанағындағы бос жыныстың салмағы:

$$Q_{ша}^{БЖ} = 4 \cdot 15,9 = 63,6 \text{ т} .$$

Автотүсіргіш шанағындағы таужыныстың көлемі (м^3) келесі формуламен анықталады:

$$V_n = n_{ша}^a \cdot V_k , \quad (2.15)$$

Автотүсіргіш шанағындағы кеннің көлемі:

$$V_n = 4 \cdot 8,2 = 32,8 \text{ м}^3 .$$

Автотүсіргіш шанағындағы аршыманың көлемі:

$$V_n = 4 \cdot 8,4 = 33,6 \text{ м}^3 .$$

Автотүсіргіш шанағының сыйымдылығы мен жүк көтерімділігін пайдалану коэффициенттері келесі формуламен анықталады:

$$K_q = \frac{Q_{ша}}{q} , \quad (2.16)$$

Кен үшін:

$$K_q = \frac{65,28}{55,5} = 1,18 .$$

Бос жыныс үшін:

$$K_q = \frac{63,6}{55,5} = 1,14 .$$

Автотүсіргіш шанағының сыйымдылығын пайдалану коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$K_v = \frac{V_n}{V_a} , \quad (2.17)$$

Кен үшін:

$$K_v = \frac{32,8}{35} = 0,94 .$$

Бос жыныс үшін:

$$K_v = \frac{33,6}{35} = 0,96.$$

Бұл коэффициенттердің мәндері экскаваторлар мен автотүсіргіш түрлерінің сәйкестігін сипаттайды және автотүсіргіштің жоғары өнімділігі мен жұмыстағы тиімділігін қамтамасыз етеді.

3.3 Трассаның ұзындығын анықтау

Автокөліктер пайдалану барысында көптеген артықшылықтарға ие көлік түрі болып саналады, олар: маневрлі, икемді, кен денесінің шама-шарттарына бейімделе алады. Осы себепті Аралтөбе карьерінде автотүсіргішті қолдану тиімді деп есептеймін.

Жол жабынының типі мен жолдардың категориясына байланысты карьер трассасының барлық бөліктеріндегі меншікті кедергілердің мәндері анықталады.

Аландарда түйісудегі трассаның нақты ұзындығы м келесі формуламен анықталады (В.В.Ржевский,56):


$$L_H = L_{ТОЖ} \cdot K_y, \quad (3)$$

мұндағы $L_{ТОЖ}$ – тілме оржол (трасса) ұзындығы, м ($L_{ТОЖ} = 1750$ м);

K_y – ұзарту коэффициенті ($K_y = 1,4-1,6$).

$$L_o = 1750 \cdot 1,6 = 2800 \text{ м.}$$

Бос жыныс үшін карьер трассасының бойлық профилі 1-кестеде көрсетілген:

					
Жол бөлігінің №	1	2	3	4	5
Еңіс, ‰	0	80	2	80	0
Жолдың типі	Кенжар	Оржол	Магистралдық	Оржол	Үйінді
Жол бөлігінің ұзындығы, км	0,4	1,750	1,0	0,125	0,4

Кен үшін карьер трассасының бойлық профилі 2-кестеде көрсетілген:

			
Жол бөлігінің №	1	2	3
Еңіс, ‰	1	80	2
Жолдың типі	Кенжар	Оржол	Магистралдық
Жол бөлігінің ұзындығы, км	0,4	1,750	1,0

4 Автокөліктің өнімділігін есептеу

4.1 Автотүсіргіштің қозғалыс жылдамдықтарын есептеу

Жол жабынының типі және жолдардың категориясына байланысты қозғалысқа меншікті кедергілердің мәндері:

Басты тасымалдау жолдарында, жабын типі – қиыршықтасты, қозғалысқа меншікті кедергі $\omega = 25\text{--}30$ Н/кН.

Кенжарлық жолдарда, жабын типі – гравийлік және қиыршықтасты, өңделмеген және тапталмаған, қозғалысқа меншікті кедергі $\omega = 40\text{--}50$ Н/кН.

Үйінді, тапталмаған жолдар, қозғалысқа меншікті кедергі $\omega = 90\text{--}120$ Н/кН. (жүксіз бағыт үшін қозғалысқа меншікті кедергі мәндері 25% азайтылады).

Жүк бағытының барлық бөліктері үшін динамикалық фактордың шамалары Н/кН келесі формуламен анықталады:

$$D_i^{\text{жс}} = \omega_i \pm i_i, \quad (3.1)$$

$$D_1^{\text{жс}} = \omega_1 \pm i_1 = 44 + 1 = 45 \text{ Н/кН},$$

$$D_2^{\text{жс}} = \omega_2 \pm i_2 = 45 + 80 = 125 \text{ Н/кН},$$

$$D_3^{\text{жс}} = \omega_3 \pm i_3 = 28 + 2 = 30 \text{ Н/кН},$$

$$D_4^{\text{жс}} = \omega_4 \pm i_4 = 30 + 80 = 110 \text{ Н/кН},$$

$$D_5^{\text{жс}} = \omega_5 \pm i_5 = 99 + 1 = 100 \text{ Н/кН}.$$

Жүксіз бағыттың барлық бөліктері үшін динамикалық фактордың шамалары Н/кН келесі формуламен анықталады:

$$D_i^B = D_i^{\text{жс}} \cdot 0,75, \quad (3.2)$$

$$D_1^B = D_1^{\text{жс}} \cdot 0,75 = 45 \cdot 0,75 = 33,75 \text{ Н/кН},$$

$$D_2^B = D_2^{\text{жс}} \cdot 0,75 = 125 \cdot 0,75 = 93,75 \text{ Н/кН},$$

$$D_3^B = D_3^{\text{жс}} \cdot 0,75 = 30 \cdot 0,75 = 22,5 \text{ Н/кН},$$

$$D_4^B = D_4^{\text{жс}} \cdot 0,75 = 110 \cdot 0,75 = 82,5 \text{ Н/кН},$$

$$D_5^B = D_5^{жс} \cdot 0,75 = 100 \cdot 0,75 = 75 \text{ Н/кН}$$

Кен бойынша алынған САТ-773Е автоөзітүсіргіштің динамикалық сипаттамасы бойынша жол бөліктері үшін жылдамдықтар анықталады.

Жүк бағытында

$$V_1^{жс} = 30 \text{ км/сағ,}$$

$$V_2^{жс} = 20 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_3^{жс} = 34 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_4^{жс} = 15 \text{ км/сағ,}$$

$$V_5^{жс} = 13 \text{ км/ сағ.}$$

Жүксіз бағытта

$$V_1^B = 36 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_2^B = 21 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_3^B = 35 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_4^B = 17 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_5^B = 20 \text{ км/ сағ.}$$

Динамикалық сипаттама бойынша табылған жылдамдықтар ауыспалы коэффициентті есепке алып азайтылады (С).

Жүк бағытында

$$V_1^{жс} = 30 \cdot 0,88 = 26,4 \text{ км/сағ,}$$

$$V_2^{жс} = 20 \cdot 0,92 = 18,4 \text{ км/сағ,}$$

$$V_3^{жс} = 34 \cdot 0,8 = 27,2 \text{ км/ сағ,}$$

$$V_4^{жс} = 15 \cdot 0,92 = 13,8 \text{ км/сағ,}$$

$$V_5^{жс} = 13 \cdot 0,88 = 11,5 \text{ км/ сағ.}$$

Жүксіз бағытта

$$V_1^B = 36 \cdot 0,8 = 28,8 \text{ км/сағ,}$$

$$V_2^B = 21 \cdot 0,88 = 18,5 \text{ км/сағ,}$$

$$V_3^B = 35 \cdot 0,8 = 28 \text{ км/сағ,}$$

$$V_4^B = 17 \cdot 0,88 = 15 \text{ км/сағ,}$$

$$V_5^B = 20 \cdot 0,88 = 17,6 \text{ км/сағ.}$$

4.2 Автотүсіргіштің рейсінің уақыты мен өнімділігі

Экскаватордың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін автотүсіргіштердің қажетті санын анықтаймыз.

Автотүсіргіш рейсінің ұзақтығы (мин) келесі формуламен анықталады:

$$T_p = t_{TH} + t_{TY} + t_{жс}^{жс} + t_{жс}^B + t_M, \quad (3.3)$$

мұндағы t_{TH} – автотүсіргішті тиеу уақыты, мин;

t_{TY} – автотүсіргішті түсіру уақыты, мин ($t_{TY}=1$ мин);

$t_{Ж}^{жс}$ – автотүсіргіштің тиелген (жүкті) жүріс уақыты, мин.;

$t_{Ж}^B$ – автотүсіргіштің бос (жүксіз) жүріс уақыты, мин.;

t_M – маневрлер үшін қосымша уақыт, мин ($t_M=2$ мин).

а) Жолдың жекелеген бөліктері бойынша жүк тиелген және жүксіз машиналардың жүріс уақытын (мин) есептейміз:

$$t_{Ж} = \sum_{i=1}^n \frac{60 \cdot l_n}{V_n}, \quad (3.4)$$

Жүк бағытында

$$t_{Ж}^{жс1} = \frac{60 \cdot 0,4}{26,4} = 0,91 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{жс2} = \frac{60 \cdot 0,125}{18,4} = 0,41 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{жс3} = \frac{60 \cdot 1,0}{27,2} = 2,21 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{жс4} = \frac{60 \cdot 0,125}{13,8} = 0,54 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{жс5} = \frac{60 \cdot 0,4}{11,5} = 2,08 \text{ мин}.$$

Жүксіз бағытта

$$t_{Ж}^{B1} = \frac{60 \cdot 0,4}{28,8} = 0,84 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{B2} = \frac{60 \cdot 0,125}{18,5} = 0,404 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{B3} = \frac{60 \cdot 1,0}{28} = 2,14 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{B4} = \frac{60 \cdot 0,125}{15} = 0,50 \text{ мин},$$

$$t_{Ж}^{B5} = \frac{60 \cdot 0,4}{17,6} = 1,37 \text{ мин}.$$

Бос жыныс үшін жүк тиелген және жүксіз машиналардың жүріс уақыты: Жүк бағытында – $t_{Ж}^{жс} = 6,15$ мин; жүксіз бағытта – $t_{Ж}^B = 5,25$ мин.

Кен үшін жүк тиелген және жүксіз машиналардың жүріс уақыты: Жүк бағытында – $t_{Ж}^{жс} = 4,23$ мин; жүксіз бағытта – $t_{Ж}^B = 3,41$ мин.

ә) Автотүсіргіштің тиеу уақытын келесідей формулалармен анықтаймыз.

Бос жыныстары бойынша автотүсіргішті тиеу уақытын (мин) есептейміз:

$$t_{TH}^a = \frac{n_{ui}^a \cdot t_y}{60}, \quad (3.5)$$

мұндағы $n_{и}^a$ – автомобильдің жүккөтергіштігі бойынша оның шанағын толтыруға қажетті шөміштер саны, ($n_{и}^a=4$).

$$t_{тн}^a = \frac{4 \cdot 28}{60} = 1,86 \text{ мин.}$$

Кен бойынша автотүсіргішті тиеу уақытын мин есептейміз:

$$t_{тн}^{пк} = \frac{n_{и}^{пк} \cdot t_{и}}{60}, \quad (3.6)$$

мұндағы $t_{и}$ – экскаватор жұмысы циклының ұзақтылығы, с ($t_{и}=28$ с).

$n_{и}^{пк}$ – автомобильдің жүккөтергіштігі бойынша оның шанағын толтыруға қажетті шөміштер саны, ($n_{и}^{пк}=4$).

$$t_{тн}^{пк} = \frac{4 \cdot 28}{60} = 1,86 \text{ мин.}$$

Бос жынысты тасымалдаған кездегі рейстің толық уақыты:

$$T_p^a = 1,86 + 1 + 6,15 + 5,25 + 2 = 16,26 \text{ мин.}$$

Кенді тасымалдаған кездегі рейстің толық уақыты:

$$T_p^{пк} = 1,86 + 1 + 4,23 + 3,41 + 2 = 12,5 \text{ мин.}$$

4.3 Эксплуатациялық есептеулер

Автотүсіргіштің өнімділіктерін анықтау келесідей жүргізіледі:

а) автотүсіргіштің техникалық өнімділігі т/сағ:

$$Q_{техн} = \frac{60 \cdot Q_a \cdot K_q}{T_p}, \quad (3.7)$$

мұндағы Q_a – автотүсіргіштің жүк көтергіштігі, т (САТ-773Е үшін $Q_a = 55,5$ т);

K_q – автотүсіргіштің жүккөтергіштігін пайдалану коэффициенті ($K_q = 1,1$);

Бос жынысты тасымалдаған кезде автотүсіргіштің техникалық өнімділігі:

$$Q_{техн}^a = \frac{60 \cdot 55,5 \cdot 1,1}{16,26} = 225,3 \text{ т/сағ} .$$

Кенді тасымалдаған кезде автотүсіргіштің техникалық өнімділігі келесідей болады:

$$Q_{техн}^{ПК} = \frac{60 \cdot 55,5 \cdot 1,1}{12,5} = 293,1 \text{ т/сағ} .$$

ә) автотүсіргіштің эксплуатациялық өнімділігі т/ауысым келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ауыс} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot Q_a \cdot K_{шт} \cdot K_{ауыс}}{T_p \cdot f_k} , \quad (3.8)$$

мұндағы $K_{шт}$ –автотүсіргіш шанағын толтыру коэффициенті, ($K_{шт}=0,87$);

$K_{ауыс}$ – ауысым уақытын пайдалану коэффициенті, ($K_{ауыс}=0,85$);

f_k – карьер жұмысының бірқалыпсыздық коэффициенті, ($f_k=1,1$).

Бос жынысты тасымалдаған кезде автотүсіргіштің ауысымдық эксплуатациялық өнімділігін анықтаймыз:

$$Q_{ауыс}^a = \frac{60 \cdot 12 \cdot 55,5 \cdot 0,87 \cdot 0,85}{16,26 \cdot 1,1} = 2000 \text{ т/ауысым} .$$

Кенді тасымалдаған кезде автотүсіргіштің ауысымдық эксплуатациялық өнімділігін анықтаймыз:

$$Q_{ауыс}^{ПК} = \frac{60 \cdot 12 \cdot 55,5 \cdot 0,87 \cdot 0,85}{12,5 \cdot 1,1} = 2600 \text{ т/ауысым} .$$

б) автотүсіргіштің сағаттық өнімділігі м³/сағ келесі формуламен анықталады:

$$Q_c = \frac{Q_{ауыс}}{T_{ауыс} \cdot \gamma} , \quad (3.9)$$

Бос жынысты тасымалдаған кезде автотүсіргіштің сағаттық өнімділігі:

$$Q_C^a = \frac{2000}{12 \cdot 2,84} = 58,7 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Кенді тасымалдаған кезде автотүсіргіштің сағаттық өнімділігі:

$$Q_C^{ПК} = \frac{2600}{12 \cdot 3} = 72,3 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Автотүсіргіштердің инвентарлық және жұмыс паркі (дана) келесі формуламен анықталады:

$$N_a = \frac{A_{\text{тау}} \cdot f_k}{Q_{\text{ауыс}} \cdot n_{\text{ауыс}}}, \quad (3.10)$$

мұндағы $A_{\text{тау}}$ - карьердің тәуліктік өнімділігі, т/тәулік (аршыма бойынша – $A_{\text{тау}} = 15372$ т/тәу, кен бойынша – $A_{\text{тау}} = 9223,3$ т/тәу).

Аршыма жыныстарын тасымалдауға арналған автотүсіргіштер саны:

$$N_a^a = \frac{15372 \cdot 1,1}{2000 \cdot 2} = 16,9 \approx 17 \text{ дана.}$$

Кенді тасымалдауға арналған автотүсіргіштер саны:

$$N_a^{ПК} = \frac{9223,3 \cdot 1,1}{2600 \cdot 2} = 7,8 \approx 8 \text{ дана.}$$

Карьердегі тау-кен қазындыларын тасымалдауға арналған автотүсіргіштердің жалпы саны (дана) келесі формуламен анықталады:

$$N_{\text{жс}} = N_k + N_b, \quad (3.11)$$

$$N_{\text{жс}} = 17 + 8 = 25 \text{ дана.}$$

Автотүсіргіштердің инвентарлық паркі (дана) келесі формуламен анықталыды:

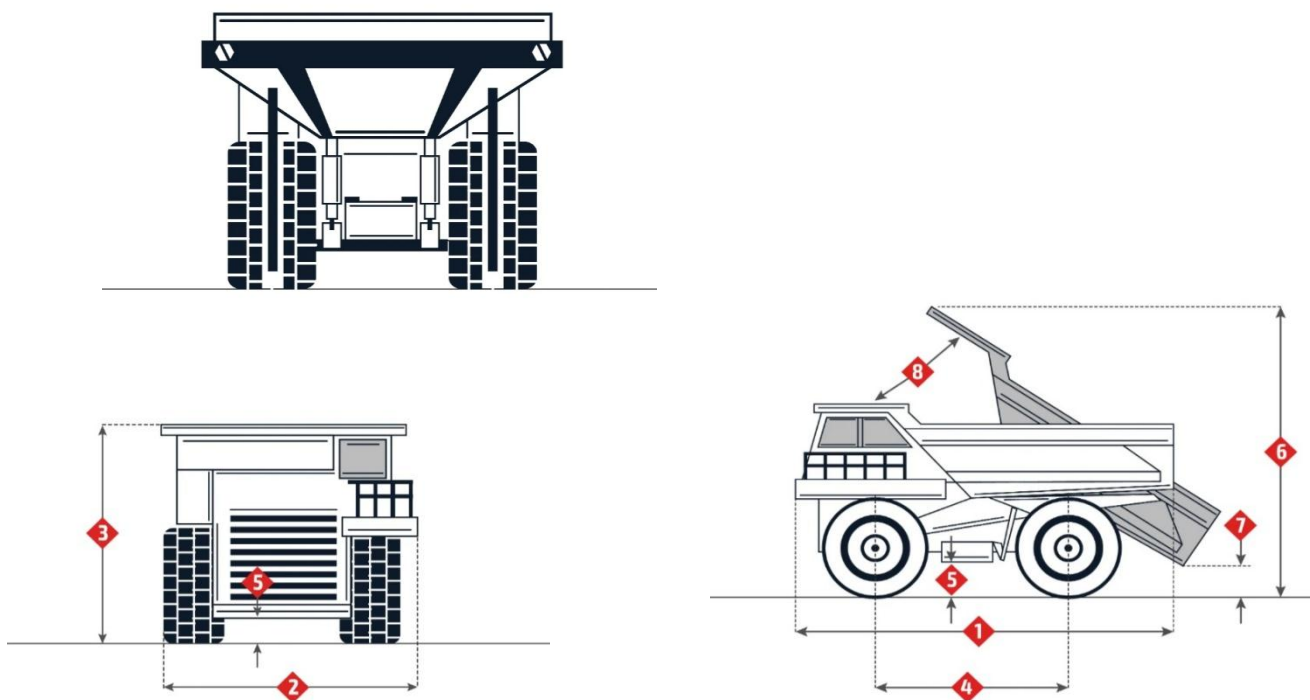
$$N_{\text{инв}} = 1,1 \cdot N_{\text{жс}}, \text{ дана,} \quad (3.12)$$

$$N_{\text{инв}} = 1,1 \cdot 25 = 27 \text{ дана.}$$

Карьерде жүк тасымалдау үшін САТ-773Е автотүсіргіштің 27 данасын қабылдаймын.

3 кесте – Автотүсіргіштің негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіштер	CAT-773E
Жүк көтерімдігі	55.5
Толық массасы, кг	93,300
Қуаты, кВт	530
Цилиндрлер саны	12
Габариттері, мм	9120x6400x8535
Тиеу биіктігі, мм	3773
Негізгі (базалық) мм	4191
Бұрылу диаметрі, м	25
Шанақ (кузов) сыйымдылығы, м ³	35,2
Биіктігі, мм	4000
Қозғалтқыш	Cat 3412E
Жағармай сыйымдылығы, л	700
Жылдамдығы, км/сағ	62,2
Жұмыс істеу көлемі, л	27



11 сурет - CAT-773E (Caterpillar) - автотүсіргіші

Өлшемдері:

1. Габаритті ұзындығы – 9207мм
2. Габаритті ені – 4457мм
3. Габаритті биіктігі – 4424мм
4. Дөңгелектері – 4191мм
5. Клиренс – 667мм
6. Тиеу биіктігі – 8815мм
7. Түсіру клиренсі – 667мм

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобаның тапсырмасы «Көк – Джон» фосфоритті кенорнын ашық игеруге жоба жасау. Дипломдық жобаны жасау барысында карьердің негізгі параметрлерін диплом алды практикасы материалдары бойынша қабылдадым. Әрбір карьерде ең басты процесстердің бірі ол – тасымалдау жұмыстары екені белгілі. Сол себепті менің мақсатым барынша пайдалы және қолжетімді көлік түрін таңдау болды. Бұл дипломдық жобада әр түрлі көліктердің түрлері қарастырылды. Карьердегі және байыту фабрикасына дейінгі жол сұлбасын қарастырдым. Карьердегі көлік түрін таңдадым. Жалпы эксплуатациялық есептерді есептедім. Көк-Жон кенорнына САТ-773Е автотүсіргішінің 27 данасын қабылдадым. Оның ішінде 17 данасы бос жыныстарға, 8 данасын кенді тасымалдауға арналады. Кенорынның жалпы жылдық өнімділігі 3 135 905, 5т құрайды. Ал тәуліктік өнімділігі 9 223,3т құрайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Өндірістік практика бойынша есеп беру. – ҚазҰТУ: АТКЖ каф., 2015. 33б.
2. Қалыбеков Т., Бегалинов А., Сәндібеков М.Н. Ашық тау-кен жұмыстарының процестері. – Алматы: ҚазҰТУ, 1997.– 127б.
3. Қалыбеков Т., Бегалинов Ә., Зұлқарнаев Е., Сәндібеков М.Н. «Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеру», Астана, 2014. 200б.
4. Қалыбеков Т., Бегалинов А., Зұлқарнаев Е.С., Сәндібеков М.Н.. Кенді ашық тәсілмен қазу технологиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 1999. – 170б.
5. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. Технология открытых горных работ. – М.: ООО «НТЦ «Горное дело», 2008. – 448 с.
6. Галкин В.И., Шешко Е.Е. Транспортные машины. – М.: МГГУ, 2010. – 575с.
7. Репин Н.Я., Репин Л.Н. Процессы открытых горных работ: Учебник. – М.: Издательство «Горная книга», 2015. – 518с.
8. Трубецкой К.Н., Потапов М.Г. и др. Справочник открытые горные работы. – М.: Горное бюро, 2008. - 494с.
9. Бегалинов Ә. Тау – кен ісінің негіздері. – Алматы, 2016. – 730б
10. Красников Ю.Д., Габов В.В. и др. Горную технику на новый технический уровень // Горный журнал. – 2005. - №11. – С7 87 – 88.
11. Кулешов А.А. О концепции научно – технической программы «Карьерная техника – 2020» // Горный журнал. – 2007. - №6. – С. 68 – 70.
12. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. – М.: МГГУ, 2007. – 606с.
13. Потапов М.Г., Шешко Е.Е. Транспортные оборудование открытых горных разработок: состояние и тенденции развития // Горный журнал. – 2009. - № 11. – С. 61-63.
14. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. – М.: Высшая школа, 2009. – 694с.
15. ГОСТ Р 56828.15 Наилучшие доступные технологии. Термины и определение.