

**Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



**Ө.А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН
МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

« » 2019ж



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Жер асты кеніші жағдайы үшін локомотивті көліктің жобасын жасау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Сүлейменов Батыр Болатұлы

Ғылыми жетекші лектор:

Бимбетов Мелдехан Үсенұлы

Алматы 2019

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.

ассоц. профессор

Қ.К. Елемесов

2018 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сүлейменов Батыр Болатұлы

Тақырыбы Жер асты кеніші жағдайы үшін локомотивті көліктің жобасын жасау;

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «15» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Электровоз К10 және ВГ 2,2 түрін таңдау.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Практика өткен мекен-жай бойынша мәліметтер. Хромату қаласындағы ірі кен орны.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: Электровоз бен вагонетканың түрін таңдау. Тежеу жүйесі.

г) Еңбек қорғау бөлімі: шахталық қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі:

1.Электровоз К-10 сұлбасы; 2. ВГ-2,2 сұлбасы; 3.Тежеу жүйесі;

4.Тасымалдау сұлбасы. 5. Құмsepкiш жүйесі; 6. Экономикалық кесте.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атау

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Технологиялық бөлім	5
1.1 «Қазақстан тәуелсіздігіне 10 жыл» шахтансының орналасуы және құрамындағы кен орындары	6
1.2 Кенішті тиімді ашу тәсілдері мен түрлері	7
1.3 «ДНК» шахтасының негізгі тасымалдау көліктері	7
1.4 Кен алқабындағы жұмысшылар жұмыс істеу режимдері	7
1.5 Электровоз құрылымы	8
1.6 К – 10 электровозында орнатылған негізгі құралдар мен жабдықтары	9
2 Есептік жобалау бөлімі	10
2.1 Электровоз түрін және көлік құралдарын таңдау	10
2.2 Рейс ұзақтығы. Тарту күші мен жылдамдығы	13
2.3 Электровоздардың саны мен өнімділігі	15
2.4 Электр энергия шығыны және оқпан албарының өткізгіштік қабілетін есептеу	17
2.5 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер	20
3 Эксплуатациялық бөлім	22
3.1 Электровоз К-10 бойынша нұсқаулық	22
3.2 Техникалық қызмет көрсету және түрлері	22
3.3 Электровозды жүргізушімен бригадир қызметі	23
3.4 Жұмыс аяқталу кезінде электровозды тапсыру талаптары	24
3.5 Электровоздың механикалық бөлігіндегі ақаулықтар	24
3.6 Буксаларды техникалық тексерістен өткізу	25
3.7 Доңғалақтар жұбын жөндеу кезіндегі қызмет көрсетулер.	26
3.8 Электровоздардың майлау жүйесі	27
4 Арнайы бөлім	25
4.1 Пневматикалық жетегі бар К-10 электровозының тежегіш жүйесін есептеу	28
4.2 Құмсепкіш жүйесі	34
5. Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	37
5.1 Еңбек қауіпсіздігі	37
5.2 Шу және дірілмен күресу іс-шаралары	37
5.3 Өрт қауіпсіздігі	37
5.4 Электр қауіпсіздігі	38
5.5 Төтенше жағдай (ТЖ) зардаптарын жою	38
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада электровоздардың құрылысы мен тежелу жүйесінің есептері қарастырылған. «Тәуелсіздікке 10 жыл» шахтасына сипаттамалар келтіріліп түйісплі электровоздар мен вагон типтері таңдалып есептулер жасалынды.

Негізгі қаралған мәселе тежелу жүйесін есептеу және тежелу жолын қысқарту.

Эксплуатациялық бөлімде электровоздарды жөндеу және техникалық қызмет көрсету жұмыстары жазылған.

Еңбек қорғау бөлімінде қауіпсіздік пен апаттық жағдайлардың алдын алу іс-шаралары қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусмотрены структура электровоза и расчет тормозной системы. Были приведены характеристики шахты "10 лет независимости", составлены расчеты с выбором типов контактных электровозов и вагонов.

Главным рассматриваемым вопросом является расчет тормозной системы и сокращение тормозного пути.

В эксплуатационном разделе описываются виды работы по ремонту и техническому обслуживанию электровозов.

В разделе охраны труда предусмотрены мероприятия по безопасности и предотвращению аварийных ситуаций.

ANNOTATION

This diploma project provides for the structure of the electric locomotive and brake system. The characteristics of the mine "10 years of independence" were given, calculations were made with the choice of types of contact electric locomotives and wagons.

The main issue under consideration is the calculation of the braking system and the reduction of the braking distance.

The operational section describes the types of work on repair and maintenance of electric locomotives.

In the section of labor protection measures on safety and prevention of emergency situations are provided.

КІРІСПЕ

Жер асты локомотивті электровоздар тау-кен өнеркәсібінің ажрымас бөлігі. Жер асты көлігі пайдалы қазбаларды өндіру жөніндегі технологиялық тізбектің негізгі бөлігі болып табылады. Электровоздардың қызметі жолтабанының ені 900 мм және 0,05-ке дейінгі еңістік бойымен пайдалы қазбаларды кен қазбаларынан шахта оқпандарына, сонымен қатар жабдықтар мен адамдарды тасымалдау қызметін атқарады.

Шахталық электровоз электр қозғалтқышты тарту күші арқылы келтірілген өздігінен жүретін рельсті локомотив. Локомотивті электровоздардың маңызды қызметі алыс қашықтыққа тасымалдау болып табылады.

Шахталық локомотивтердің классификациясы бойынша жіктелуі:

1) Тартуға арналған тұтынылатын энергия түрі бойынша: электровоздар (жоғары жиілікті тұрақты тоқты); дизелевоздар; гировоздар (инерциялы локомотивтер);

2) Байланыс салмағы бойынша: жеті тоннаға дейін жеңіл типті электровоздар, он тоннаға дейін орта типті, он тоннадан жоғары ауыр типті локомотивтер жатады.

3) Қорек көзі бойынша: автономды аккумуляторлы локомотив, түйіспелі және аралас болады.

4) тағайындалуы бойынша: магистральды локомотивтер; маневрлік локомотивтер, жергілікті немесе қосалқы локомотивтер. [1]

Техниканың дамуына байланысты жер асты локомотивтерінің тежеу жүесі электр жабдығы және т.б жаңартылып кең өндірісіне өз ықыласын тигізуде.

Шахталық локомотивтердің техника-экономикалық көрсеткіштерін ескере отырып, тау-кен техникалық және геологиялық жағдайларын пайдаланып есептеулер қарастырылып таңдалынды.

1 Технологиялық бөлім

1.1 «Қазақстан Тәуелсіздігіне 10 жыл» шахтасының орналасуы және құрамындағы кен орындары

Жер қыртысында хромның құрамы 0,035%. Осы бағалы металды біздің жерімізде "Қазхром" ұлтаралық акционерлік қоғамы өндіреді. Дүние жүзінде сапасы жағынан 1-ші орынды ал көлемі бойынша 2-ші орынды осы уақытқа дейін игеріп жылына 3,7 млн тонна кен өндіріп келеді.

Еліміздің батыс өңірінде Ақтөбе қаласынан 96 шақырым теңіз деңгейінен 429 м биіктікте Хромтау қаласында "Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы" шахтасы орналасқан. "Казхром" құрамындағы Дөң тау-кен байыту комбинатының ішіндегі болашағы зор шахта. "Алмаз-Жемчужина", Первомай, "Миллионное", "Батыс шоғыры", "№ 21" атты кен орындары "Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы" шахтасының аумағына кіреді. Хромтау кен орны аумағында тау-кен өнеркәсібі жақсы дамыған.

"Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы" шахта кен орнының жер бетінен "Скипо-Клеттік", "Клеттік", "Көмекші" және "Солтүстік-Желдету" тік оқпандармен жабдықталған. Қазіргі уақытта -480м, -400м, 320м, -240м, -160м, -80 м, 0 м, +80м, +160 м, +240 м, көкжиектері меңгеріліп және -560м. көкжиегі қазылу кезеңінде.

Субмеридиандық бағыты 82 шақырымды алатын хромдық кен Кемпирсай аумағында орналасқан. Массивтің оңтүстік тарапы 31,6 км, ал солтүстігінде 0,6 шақырымды алып ауданы 1195 км² алып жатыр.

Батыс және шығыс аймақтар бойынша кен ауданы шоғырланған. Батыс ауданы 22 шақырымды құрайды. Құрамындағы кен орындарға: Первомай, Алмаз-Жемчужина, Миллион, № 16, 29а, 29, 39, 31, Комсомол, Геофизикалық VII, XII, V және III, СССР-ге XX жыл, , Июньское және Александровское . [2]

1.1 Кестеде – " Миллионное ", "Алмаз-Жемчужина" кен орындарындағы кеннің табиғи типі көрсетілген.

Табиғи типтегі кендердің атауы	Құрамы, %		
	хром-шпинелид	хром тотығы	кремний тотығы
Тұтас	90 жоғары	55–63	0–5
Тығыз орналасқан	70–90	45–55	5–10
Орташа орналасқан	50–70	30–45	10–20
Сирек орналасқан	30–50	10–30	20 жоғары

«ТҰК Казхром» зерттеулері бойынша "Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы" шахтасының байлықтары 2065 жылға дейін жеткілікті деп дәлелденген. Шахтаның әрі қарай дамуы мен заңнамалары Казхром қоғамының өзекті мәселесі.

1.2 Кенішті тиімді ашу тәсілдері мен түрлері

Бірінші кезеңде кеннің геологиялық жағдайын ескере отырып, ықтимал ашу нұсқалары алдын-ала белгіленеді де олардың әрқайсысына қолда бар мәліметтерге сүйене отырып, нұсқа бойынша баға беріліп, жарамды деген бәсекелес екі немесе үш ашу сұлбасын қалдырылады.

Кенішті ашудың екінші тәсілінде, яғни тік оқпан ығысу алабынан тыс төнбе бүйірінен түскен кезде қабаттық квершлагтардың ұзындығы едәуір ұзарады, яғни қазбаны өту күтіп ұстау шығындары ұлғаяды және кенді тасымалдау құны өсіп, 1т кеннің өзіндік құны қымбаттайды. Тағы да бір кемшілігі кен орнын іске қосу мерзімі көп уақытқа ұзарады.

Үшінші тәсілінде, көлбеу оқпан ығысу алабынан тыс жату бүйірінен түскен жағдайда, бұл тәсіл тік оқпан түсіруге мүмкіндік болмаған жағдайларда қолданылады.

1.3 «ДНК» шахтасының негізгі тасымалдау көліктері

Шахтадағы негізгі тасымалдау көліктері графикалық кесінділер бойынша қызмет атқарады. Барлық шахтада қолданылатын көлік түрлерін сипаттайды. Пайдалы қазбаларды тиеу машиналары тиеп, тасымалдау машиналарына түсіріп локомотивпен оқпандарға жеткізіледі. Шахтаның негізгі тасымалдау көліктеріне локомотивті электровоздар К-10, К-14 мен арнайы вагондар, ПД, ПТ-4 көліктері қолданылады.

1.4 Кен алқабындағы жұмысшылар жұмыс істеу режимдері

Шахтаның жұмыс режимі:

5 – күн жұмыс істеу күні,

2 – күн демалыс күндері,

1 – күн ішінде үш смена жеті сағаттан жұмыс істейді.

Жылдағы жұмысшылардың жұмыс күндерінің санын есептеу:

$$Pg=N-B-P=365-52-8=305, \text{ күн}, \quad (1.1)$$

мұндағы $N=365$, бір жылдағы күндер саны;

$B=52$, бір жылдағы демалыс күндер саны;

$P=8$, мереке күндер саны.

1.5 Электровоз құрылымы мен қолданылуы

Техника-экономикалық сипаттамаларын талдау бойынша локомотивті электровоздар ішіндегі ең тиімдісі массасы 10 т-лық электровоз болып

табылады. Түйіспелі электровозының артықшылығы басқа аккумуляторлы электровоздарға қарағанда құрылысының қарапайымдылығы, сенімділігі, үлкен жылдамдықпен қозғалу, құны арзан, пайдалануға ыңғайлы, өнімділігінің жоғарлығы және тасымалдау кезінде электр энергиясын аз жұмсайды. Электровоздардың техникалық сипаттамалары бойынша тиімдісі түйіспелі К-10 локомотиві болып табылады. Шет елдік «СЈУ10» маркалы электровозымен өзіміздің елімізде құрастыралатын К-10 локомотивпен салыстырсақ сапасы мен техникалық көрсеткіштері біздікінен төменірек екен.

1.2 Кесте – Электровоздардың техникалық сипаттамалары

Негізгі параметрлері мен өлшемдерінің атауы	К-10	СЈУ10
Электровоз массасы, кг	10000	10000
Желідегі номиналды кернеу, В	250	250
Қозғалтқыш қуаты, кВт	33·2=66	30·2=60
Тартым күші, кН	18/22	18
Жылдамдығы, км/сағ	11,7	11
Пневмажүйедегі ауаның жұмыстық қысымы, МПа	0,45	-
Габариттерінің өлшемдері, мм,		
Колеяның ені, мм	600, 750, 900	600, 762, 900
Катты базасы, мм	1220	1200
Рама ұзындығы, мм	4520	4660
Клиренс ұзындығы (Жол жарығы), мм	115	110
Кабина биіктігі, мм	1650	1600

Түйіспелі локомотивтердің ток қабылдағыш пен түйіспелі сымдарының арасындағы ұшқындардың болуы, шаң және газ қауіпі шектеулі, жарылғыш заттарды тасымалдауға шектеулі. Сол себептерден шахталарда газы жоқ, шаң қауіпі жоқ, газ бен шаң қауіпі І және ІІ санаттағы шахталарда қолданылады. Қалған жағдайларда газды шахталарға арнай локомотивтер қолданады. Оларға аккумуляторлы локомотивтер газ қауіпі ІІІ санаттағы шахталарда қолдануға болады.

Локомотивті электровоздардың механикалық бөлігіне шанақ, буфер, тежегіш жүйесі, құм сепкіш жүйесі, редуктор, дөңгелек жұбы, электроқозғалтқыш аспасы және т.б. Локомотивтің жүріс бөлігі конструкция бойынша екі бірдей жеке жетектен тұрады. Оларға дөңгелек жұбы, электроқозғалтқышы, редуктур, букс жатады. [3]

Локомотивтердің дөңгелек жұбы центірлік оське престеу арқылы бекітіліп екі мойынтірекке редуктор корпусы бекітілген. Дөңгелек жұптың осі дөңгеленген жоғары сапалы 40Х маркалы болаттан жасалған. Дөңгелектің ортасы болат немесе шойын қорытпаларынан жасалынған.

Ток беру түйісплер мен стрелка ауыстырғыштардан өткен кезде рамаға әсер ететін күштерді соққы мен дірілді азайту үшін сонымен тіркемеге түсетін салмақты біркелі түсіру үшін рессорлар қолданылады.

Локомотив аспасына серіппелі, резеңкелі немесе қаңылтыр рессорлар қолданылады. Резеңкелі рессорлар сирек қолданылады, себебі төмен орналысуы мен қызмет мерзімінің аздығы.

Кен шахталарында электровздарда доғал формадағы ток қабылдағыш қолданылады. Жоғары көтеру мен түсіру қолмен немесе пневматикалық жетек көмегімен орналасады. Түйісплер мен ток сымадарының ұшқындарын азайту үшін екі желілі ток қабылдағыштар қолданылады.

Тежеу жүйесінде электровздарда төрт қалыпты механикалық, қолды және пневмама жетектік болады. Пневматикалық сығылған ауа поездың тежеу жүйесінде басқару сигналдарын беру үшін қызмет етеді және тежеу күшін құру үшін энергия тасымалдаушы болып табылады. Ауаны қысу цилиндрде қайтарымды-үдемелі қозғалысты жасаған поршеньді ауыстырумен жүзеге асырылатын локомотивтік поршеньді компрессорлар қолданылады. Локомотивтердің шұғыл тежелу кезінде құм сепкіштерді қолдану арқылы үйкелу коэффициентін ұлғайту мақсатында қолданылады. Құм жүйесі корпус ішінде бекітілген білікте орналастырылған. Тежеу жүйесінің басты кемшілігі құм сепкіштің тез ылғалданып пітеліп және кептеліп қалуы. Сол себептен құбырларын тазалап сулы құмды ауыстырып тексеру керек. Пневматикалық тежеудің артықшылығы механикалық, гидравликалық тежеулермен салыстырғанда сенімді және тежелуі ауаның арқасында жылдамырақ.

Локомотивті электровоздың кабинасы басқа поездар сияқты екі есікті болып келеді. Есіктеріне арнайы қалың қабатты брондық терезелермен жабдықталған. Жүргізушіге және көмекшіге арналған арнайы орын бар. [3]

1.6 К – 10 электровозында орнатылған негізгі құралдар мен жабдықтар

Локомотивтерде орнатылған жабдықтармен мен құралдар: ұшқындардың шашырауын төмендету үшін және түйіспе желінің тез тозуын азайту үшін екі қабатты ток қабылдағыш, ФГ1 шамы жолды жарықтандыруды қамтамассыз ететін, жылдамдық өлшегіш аспабы, локомотивтің электр желісін тұрақтандырғыш СНТ2 орнатылған. Жолбойын жақсы көру мен жарық ағынын өзгертетін "жақын" және "алыс"(дальний) жарық түсіреді. Арнайы белгілер мен қарама қарсы келе жатқан локомотивпен шағылыспайды.

Локомотивтер арнайы сақтандырғыш құралдармен жабдықталған. Егерде жүргізуші кабинасының бір есігі ашық болса немесе түйіспе желісінде кернеу болмағанда локомотив іске қосылмайды. Шұғыл немесе қорғағышы қосылған кезде локомотивтің пневматикалық тежегіші автоматты түрде қосылады.

2 Есептік жобалау бөлімі

2.1 Электровоз түрін және көлік құралдарын таңдау

Ғылыми зерттеу институттарының мәліметтері бойынша электровоз бен вагон түрін таңдау жобалау нормасы негізінде қарастырылады. Шахталардың газбен шаң қауіпті емес категорияға жататынын ескере, түйіспелі локомотивтерді таңдаймыз. [4]

Руда мен бос жыныстарды тасымалдау үшін шанағы жабық аударылмайтын вагондарды қабылдаймыз. Вагонетка сыйымдылығын және электровоз түрін (маркасын) кеніштің жылдық өнімділігі мен орташа тасымалдау ұзындығына сүйене отырып анықтаймыз.

Бос бағыттан түсіру алаңынан тиеу алаңына дейінгі қозғалысындағы тасып шығарудың қашықтығы:

$$L_{1п} = L_k - L_1 + S_1 - \frac{L_B}{2} = 410 - 30 + 580 - \frac{100}{2} = 910 \text{ м}, \quad (2.1)$$

$$L_{2п} = L_k - L_1 + S_2 - \frac{L_B}{2} = 410 - 30 + 700 - \frac{100}{2} = 1030 \text{ м}, \quad (2.2)$$

мұндағы S_1, S_2 -бірінші және екінші шахта алабының қанаттарының ұзындығы, м;

L_B - блок ұзындығы, м;

L_1 - кен сілемінен бос жыныстық штрекке дейінгі жол, м;

L_k - кен сілемінен бас оқпанға дейінгі қашықтық, м.

Жүк тиелген бағытта түсіру алаңынан тиеу алаңына дейін қозғалыс кезінде тасып шығару қашықтығы:

$$L_{1r} = L_k + 2m + S_1 + L_1 + L_B/2 = 410 + 2 \cdot 10 + 580 + 30 + 100/2 = 1090 \text{ м}, \quad (2.3)$$

$$L_{2п} = L_k - L_1 + S_2 - L_B/2 = 410 - 30 + 700 - 100/2 = 1030 \text{ м}, \quad (2.4)$$

мұндағы m - кен сілемінің горизонтальды қалыңдығы, м.

Бос бағытта қозғалыс кезіндегі тасымалдау қашықтығы:

$$L_n = \frac{\sum_{i=1}^2 A_i \cdot L_{in}}{\sum_{i=1}^2 A_i} L_n = \frac{1230(910+1030)}{2460} = 970 \text{ м}. \quad (2.5)$$

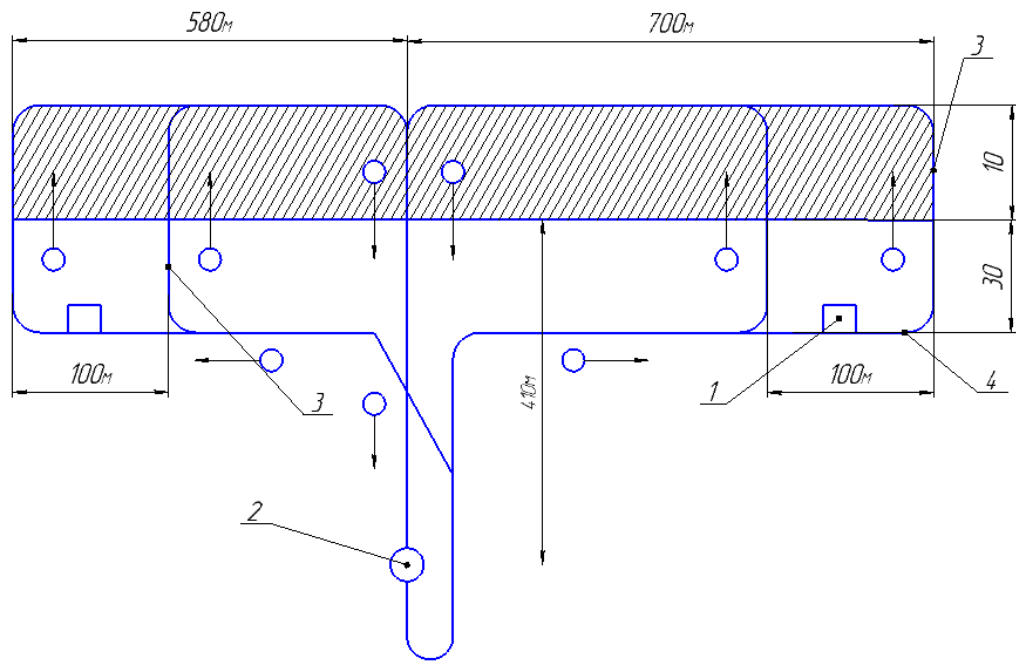
Жүк тиелген бағытта қозғалыс кезіндегі тасымалдау қашықтығы:

$$L_r = \frac{\sum_{i=1}^2 A_i \cdot L_{ir}}{\sum_{i=1}^2 A_i} = \frac{1230 \cdot (1090 + 1210)}{2460} = 1150 \text{ м}. \quad (2.6)$$

Тасып шығарудың орташа өлшенген ұзындығы:

$$L = \frac{L_n + L_r}{2} = \frac{970 + 1150}{2} = 1060 \text{ м.} \quad (2.7)$$

Тиімді қолдану бойынша ВГ-2,2 мен К-10 электровозын тандаймыз.



3 Сурет – Айналмалы тасымалдау сұлбасы

2.1 Кесте – ВГ-2,2 вагонының техникалық сипаттамасы

Параметрлері:	Мәндері:
Табанды жол ені, мм	750
Сыйымдылығы, м ³	2,2
Буфер ұзындығы, мм	2950
Рельс басынан биіктігі, мм	1300
Шанақ ені, мм	1200
Қатаңдық базасы, мм	1000
Ең аз бұрылу радиусы, м	20
Бдыс массасы, т	1,87

Электровоздың көлік есебі жүк көтергіштігі мен массасына байланысты.
Қабылданған вагонның іс жүзіндегі жүк көтергіштегі:

$$G = V \cdot \gamma \cdot K_H = 2,2 \cdot 2,3 \cdot 1,0 = 5,06 \text{ т,} \quad (2.8)$$

мұндағы V – вагонның сыйымдылығы, м³;

γ – руданың үйінді тығыздығы, т/м³;

K_H – вагон шанағының толтырылу коэффициенті.

Жүк тиелген және бос вагонның қозғалысына негізгі кедергі:

$$W_{гр} = 10,5 \cdot G_0^{-\frac{1}{3}} = 10,5 \cdot 5,06^{\frac{1}{3}} = 6,11 \frac{\text{Н}}{\text{кН}}, \quad (2.9)$$

$$W_{\Pi} = 10.2 \cdot G^{-\frac{1}{3}} = 10.2 \cdot 1.87^{\frac{1}{3}} = 8.2 \frac{\text{Н}}{\text{кН}}, \quad (2.10)$$

мұндағы G_0 – вагон ыдысының массасы, т.

2.2 Кесте – К10 түйіспелі электровоздың техникалық сипаттамасы.

Параметрлері:	Мәндері:
Қабысу массасы, т	10
Қозғалтқыш тарту күші, Н:	
сағаттық	9250
ұзақтық	2450
Жылдамдағы, м/с:	
сағаттық	3,25
ұзақтық	5,2
Ток күші, А:	
сағаттық	145
ұзақтық	62
Тежеу уақыты, с	3
Секциялар саны	1

Тиеу алаңдарында жолдың түзу орындарында өрге жүрген кезде қабысу шарты бойынша жүк тиелген құрамның ең үлкен рұқсат етілген массасы:

$$Q_{\text{гр}} = P_c \cdot n_c \left[\frac{1000 \cdot g \cdot \varphi}{100(1 + \gamma_n) \cdot j_0 + (1.5 \cdot W_{\text{гр}} + i)g} - 1 \right], \quad (2.11)$$

$$Q_{\text{гр}} = 10 \cdot 1 \left[\frac{1000 \cdot 9.81 \cdot 0.17}{1000(1 + 0.075) \cdot 0.04 + (1.5 \cdot 6.11 + 3) \cdot 9.81} - 1 \right] = 93 \text{ т},$$

мұндағы n_c – электровоздың секциялар массасы;

P_c – электровоздың қабысу массасы;

φ – құм себілмегендегі ілінісу коэффициенті;

γ_0 – поезд орнынан қозғалған кездегі үдеуі, м/с;

γ_n – поездың айналмалы массасының инерция коэффициенті;

i – жолдың промилльдегі еңістігі.

Поездың қабылданған массасы үшін құрамдағы вагондар саны:

$$n = \frac{Q_{\text{гр}}}{G_0 + G} = \frac{93}{1.87 + 5.06} = 13. \quad (2.12)$$

Жүк тиелген құрамның нақтыланған массасы:

$$Q_{\text{гр}} = n \cdot (G + G) = 13 \cdot (1.87 + 5.06) = 90 \text{ т}. \quad (2.13)$$

Бос құрамның массасы:

$$Q_n = n \cdot G_0 = 13 \times 1.87 = 24 \text{ т.} \quad (2.14)$$

Поездың пайдалы массасы:

$$Q = n \cdot G = 13 \cdot 5.06 = 66 \text{ т.} \quad (2.15)$$

2.2 Рейс ұзақтығы. Тарту күші мен жылдамдығы

Жүк тиілген және бос поездардың қалыпты жүрген кезде бір қозғалтқышқа түсетін тарту күші:

$$F_{гр} = \frac{g}{n_{дв} \cdot n_c} (P_c \cdot n_c + Q_{гр}) (W_{гр} - i) = \frac{9.81}{2.1} (10 \cdot 1 + 90) (6.11 - 3) = 1528 \text{ Н}, \quad (2.16)$$

$$F_n = \frac{g}{n_{дв}} (P_c + Q_n) (W_n + i) = \frac{9.81}{2} (10 + 24) (8.2 + 3) = 1867 \text{ Н}, \quad (2.17)$$

мұндағы $n_{дв}$ – электровоздың бір секциясындағы тартқыш қозғалтқыштар саны.

Жүк тиелген және бос поездардың жылдамдықтарын формула бойынша анықтаймыз:

$$v_{гр} = \frac{a_3 + N_r}{F_{гр}} + b_3 \cdot v_r = \frac{198 \times 33}{1525} + 0.78 \cdot 3.25 = 6.8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.18)$$

$$v_n = \frac{a_3 \cdot N_r}{F_n} + b_3 \cdot v_r = \frac{198 \cdot 33}{1867} + 0.78 \cdot 3.25 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.19)$$

$$a_3 = \frac{1000 \eta_n K_F (K_v - 1)}{1 - K_v} = \frac{1000 \cdot 0.94 \cdot 0.26 (1.6 - 1)}{1 - 0.26} = 198, \quad (2.20)$$

$$b_3 = \frac{1 - K_F K_v}{1 - K_F} = \frac{1 - 0.26 \cdot 1.6}{1 - 0.26} = 0.78, \quad (2.21)$$

$$K_F = \frac{F_{дл}}{F_r} = \frac{2450}{9250} = 0.26, \quad (2.22)$$

$$K_v = \frac{v_{дл}}{v_r} = \frac{5.2}{3.25} = 1.6, \quad (2.23)$$

мұндағы N_r – қозғалтқыштың қуаты, кВт;

$v_r, v_{дл}$ – сағаттың және ұзақтық режимдердегі жылдамдық, м/с;

$F_r, F_{дл}$ – сағаттың және режимдердегі тарту күші, Н;

η_n – тісті берілістің п. э. к.

Электровоздың тартқыштық жабдықтары бойынша жылдамдығы тежеу шарты бойынша жылдамдықтан аспауы керек.

Механикалық тежеу кезіндегі электровоздың тежеуіш күші:

$$B_T = 1000 \cdot y \cdot \varphi_n 1000 \cdot 9.81 \cdot 10 \cdot 0.24 = 23544 \text{ кН.} \quad (2.24)$$

Жүк тиелген және бос поезддардың үлестік тежеуіш күші:

$$b_{T.гр} = \frac{B_T}{P_{c+Q_{гр}}} = \frac{23544}{10+90} = 235 \frac{\text{Н}}{\text{т}}, \quad (2.25)$$

$$b_{T.n} \frac{B_T}{P_{c+Q_n}} = \frac{23544}{10+24} = 692 \frac{\text{Н}}{\text{т}}. \quad (2.26)$$

Жүк тиелген және бос поезддардың тежеулік баяулауы:

$$j_{T.гр} = \frac{b_{T.гр} + g(W_{гр} - i)}{1000(1 + \gamma_n)} = \frac{235 + 9.81(6.11 - 3)}{1000(1 + 0.075)} = 0.24 \text{ м/с}^2, \quad (2.27)$$

$$j_{T.n} = \frac{b_{T.гр} + g(W_n + i)}{1000(1 + \gamma_n)} = \frac{692 + 9.81(8.2 + 3)}{1000(1 + 0.075)} = 0.74 \text{ м/с}^2. \quad (2.28)$$

Жүк тиелген және бос поезддардың тежеу шарты бойынша рұқсат етілген жылдамдығы:

$$v_{T.гр} = j_{T.гр} \left(\sqrt{t_0^2 + \frac{2l_T}{j_{T.гр}}} - t_0 \right) = 0.24 \left(\sqrt{3^2 + \frac{2 \cdot 40}{0.24}} - 3 \right) = 3.79 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.29)$$

$$v_{T.n} = j_{T.n} \left(\sqrt{t_0^2 + \frac{2l_T}{j_{T.n}}} - t_0 \right) = 0.74 \left(\sqrt{3^2 + \frac{2 \cdot 40}{0.74}} - 3 \right) = 5.78 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.30)$$

мұндағы t_0 – тежеу уақыты, с;

l_T – қауіпсіздік ережесіне сәйкес тежеу жолы, м.

Локомотивтердің өлшенген тасымалдау ұзындығы $h > 1000 \text{ м}$ болған кезде жүк тиелген және бос поезддардың орташа жүріс жылдамдығын «орныққан жылдамдықтар» әдісімен анықтаймыз:

$$v_{x.гр} = 0.75 \cdot v'_{гр} = 0.75 \cdot 3.79 = 2.84 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.31)$$

$$v_{x.n} = 0.75 \cdot v'_n = 0.75 \cdot 5.78 = 4.33 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (2.32)$$

Жүк тиелген және бос поезддардың қозғалыс ұзақтығы:

$$T_{гр} = \frac{L}{60 \cdot v_{x.гр}} = \frac{1060}{60 \cdot 2.84} = 6.2 \text{ мин}, \quad (2.33)$$

$$T_{\text{гр}} = \frac{L}{60 \times v_{\text{х.п}}} = \frac{1060}{60 \cdot 4,38} = 4 \text{ мин.} \quad (2.34)$$

Рейс ішіндегі поезд қозғалысының ұзақтығы:

$$T_{\text{ye}} = T_{\text{ap}} + T_{\text{n}} = 6,2 + 4 = 10,2 \text{ мин.} \quad (2.35)$$

Локомотивтің құрамының тиеу уақыты:

$$t_{\text{n}} = t'_{\text{n}} \cdot n = 1,5 \cdot 13 = 19,5 \text{ мин,} \quad (2.36)$$

мұндағы t'_{n} – бір вагонды тиеу уақыты, мин.

Вагон аударғышпен құрамды түсіру уақыты:

$$t_{\text{pz}} = \frac{n \cdot t'_{\text{pz}}}{Z} = \frac{13 \cdot 0,75}{2} = 4,87 \text{ мин,} \quad (2.37)$$

мұндағы t'_{pz} – вагонды түсіру уақыты, мин;

Z – вагон аударғышпен бір уақытта түсірілген вагондар саны.

Рейстің толық ұзақтығы:

$$T_{\text{p}} = T_{\text{дв}} + t_{\text{n}} + t_{\text{pz}} + \theta = 10,2 + 19,5 + 4,87 + 13 = 47,57 \text{ мин,} \quad (2.38)$$

мұндағы θ – мүмкін болатын карауларды ескергенде бір рейс кезіндегі маневрлардың ұзақтығы, с.

2.3 Электровоздардың саны мен өнімділігі

Ауысым ішінде бір электровоздың мүмкін болатын рейстер саны:

$$r_{\text{p}} = \frac{60 \cdot T_{\text{см}}}{T_{\text{p}}} = \frac{60 \cdot 5,5}{47,57} = 6,9 \approx 7, \quad (2.39)$$

мұндағы $T_{\text{см}}$ – электровоздың аусым кезінде жұмысының ұзақтығы аусым ұзақтығынан 30 мин кем болады деп қабылдаймыз, сағ.

Негізгі жүкті тасымалдауға кететін смена ішіндегі қажетті рейстер саны:

$$r_{\text{гр}} = \frac{K \cdot K_{\text{n}} \cdot A_{\text{см}}}{Q} = \frac{1,5 \cdot 1,14 \cdot 820}{6,6} = 22, \quad (2.40)$$

мұндағы $A_{\text{см}}$ – кеніштің аусымдық өнімділігі, т/ауысым;

K – бір келкісіздік коэффициенті;

K_{n} – бос жынысты тасымалдауды ескеретін коэффициент.

Смена ішіндегі қосынды қажетті рейстер саны:

$$r_0 = r_{rp} + r_a + r_m r_0 = 22 + 2 + 3 = 27, \quad (2.41)$$

мұндағы r_a – адамдарды тасудағы рейстер саны;

r_m – материалдар мен жабдықтарды тасудағы рейстер саны.

Қажетті локомотивтер саны:

$$N_{\text{э}} = \frac{r_0}{r_p} = \frac{27}{7} = 3.85 \approx 4. \quad (2.42)$$

Локомотивтің тізімділік саны:

$$N_T = N_{\text{э}} + N_p N_T = 4 + 1 = 5. \quad (2.43)$$

Локомотивтің негізгі жүк бойынша мүмкін болатын орташа аусымдық өнімділігі:

$$A_{\text{э}} = \frac{r_p \cdot Q \cdot L}{K} = \frac{7 \cdot 66 \cdot 1.060}{1.5} = 326 \text{ т} \cdot \frac{\text{км}}{\text{аусым}}, \quad (2.44)$$

Локомотивтің есептік аусымдық өнімділігі:

$$A'_{\text{э}} = \frac{K_p \cdot A_{\text{см}} \cdot L}{N} = \frac{1.14 \cdot 820 \cdot 1.060}{4} = 247 \text{ т} \cdot \frac{\text{км}}{\text{аусым}}, \quad (2.45)$$

мұндағы L – тасып шығарудың орташа өлшенген ұзындығы, км.

Локомотивтің материалдарды, жабдықтарды және адамдарды тасымалдауын ескергендегі аусым аралығындағы есептік пайдалану коэффициенті:

$$K_{\text{исп}} = \frac{r_0}{r_p \cdot N_{\text{э}}} = \frac{24}{7 \cdot 4} = 0,9. \quad (2.46)$$

Кен және бос жыныстарды тасымалдауға қажетті вагондардың тізімдік саны:

$$N_B = K_B \cdot n(N_{\text{э}} \cdot K_g) = 1.25 \cdot 13(4 + 0) = 65, \quad (2.47)$$

мұндағы K_B - қордағы және жөндеудегі вагондарды ескеретін коэффициент;

K_g - оқпан албарындағы және жер бетіндегі вагондарды ескеретін коэффициент.

Локомотивтің тасымалдауды электрмен қамтамасыз ету есебі:

$$I_{\text{ср}} = \frac{n_c}{T_{\text{дв}}} (n_g \cdot J_{rp} \cdot T_{rp} + n_g J_n T_n) = \frac{1}{10.2} (2 \cdot 50 \cdot 6.2 + 2 \cdot 54 \cdot 4) = 103 \text{ А}, \quad (2.48)$$

мұндағы n_g – тартқыш қозғалтқыштардың қосылу сұлбасына байланысты қабылданады, параллель қосылғанда $n_g = 2$.

Тартқыш аралық (қосалқы) станцияның ең үлкен қуаты:

$$P_{\max} = \frac{1}{3} K_0 U (I_{\text{ср}} + 2I_{\text{пуск}}) N_{\text{э}} \cdot n_c \cdot 10^{-3}, \quad (2.49)$$

$$P_{\max} = \frac{1}{3} \cdot 0.8 \cdot 275(103 + 2 \cdot 145) \cdot 4 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 115 \text{ кВт},$$

мұндағы U – тартқыш аралық станция шинасындағы кернеу, В;

$I_{\text{пуск}}$ – электровоз секциясындағы қозғалтқыштарды қосу тогы, ол сағаттық токқа тең, яғни $I_{\text{пуск}} = I_k$;

K_0 – электровоздардың қатар жұмысы ескеретін коэффициент.

Тартқыш аралық станцияның жұмыстық қуаты:

$$P_{\text{т.п}} = \frac{P_{\max}}{K_{\text{пер}}} = \frac{115}{1,3} = 88 \text{ кВт}, \quad (2.50)$$

мұндағы $K_{\text{пер}}$ – түрлендіргіш агрегаттық асыра жүктеу коэффициенті

Жұмыстық қуат бойынша АТПШС – 1000/88 типті түрлендіргіш агрегатты қабылдаймыз, оның орнатылған қуаты 88 кВт.

2.4 Электр энергия шығыны және оқпан албарының өткізгіштік қабілетін есептеу

Бір рейстегі энергия шығыны:

$$\mathcal{E}_p = \frac{\alpha \cdot M \cdot I_{\text{ср}} \cdot T_{\text{дв}} \cdot n_c}{601 \cdot 000} = \frac{1.5 \cdot 275 \cdot 103 \cdot 10.2 \cdot 1}{60 \cdot 1000} = 7.2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}. \quad (2.51)$$

Орталық жер асты аралық станциясындағы аусымдық энергия шығыны:

$$\mathcal{E}_{\text{см}} = \frac{\mathcal{E}_p \cdot r_0}{n_{\text{пр}} \times n_c} = \frac{7.2 \cdot 27}{0.96 \cdot 0.95} = 213 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}, \quad (2.52)$$

мұндағы $n_{\text{пр}}$ – түрлендіргіш қондырғысының п.э.к.

n_c – электр желісінің п.э.к.

Энергияның үлесті шығыны:

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{см}}}{K_{\text{п}} \cdot A_{\text{см}} \cdot L} = \frac{213}{1.15 \cdot 820 \cdot 1.060} = 0.21 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}. \quad (2.53)$$

Оқпан албарының өткізгіштік қабілеті:

$$A_{дс} = \frac{60 \cdot Q \cdot T_{см} \cdot K_b}{K(1+K')t_{пз}} = \frac{60 \cdot 66 \cdot 6 \cdot 0.3}{1.5(1+6) \cdot 5.74} = 828 \frac{т}{см}, \quad (2.54)$$

мұндағы $T_{см}$ – аусымдағы вагон аудартқыш жұмысының ұзақтығы, сағ;
 K_b – вагон аудартқыштық аусымдық пайдалану коэффициенті;
 K' – бос жынысты түсіруін ескеретін коэффициент.

Локомотив құрамындағы жүкті түсіру ұзақтығы:

$$t_{пз} = \frac{Q \cdot r}{G \cdot Z} + \frac{l'}{60 \cdot v} = \frac{66 \cdot 0.83}{5.06 \cdot 2} + \frac{20}{60 \cdot 1} = 5.74 \text{ мин}; \quad (2.55)$$

мұндағы l' – оқпан албарындағы поездардың арасындағы рұқсат етілген қашықтық, м;

v – оқпан албарындағы составтың қозғалыс жылдамдығы, м/к;

t – бір уақытта екі вагонды түсіру уақыты, мин.

2.3 Кесте – ОК-2,8-574 маркалы шахталық вагон аударғыштың техникалық сипаттамасы

Параметрлері	Мәндері
Түсірілетін вагонның типі	ВГ-2,2
Бір уақытта түсірілетін вагондар саны	2
Барабанның бір айналымының уақыты, с	18
Пневмосокпалар саны	2
Массасы, кг	15400

$A_{дс} > A_{см}$ болғандықтан ОК-2,8-574 маркалы бір вагон аударғышты қабылдаймыз.

Вагон аударғыш роликтеріне түсетін жалпы қысым күші:

$$P = (G + G_0 + G_m) \cdot 2 \cdot g = (5,06 + 1,87 + 7,7) \cdot 2 \cdot 9,81 = 287 \text{ кН}. \quad (2.56)$$

Жетектік роликтерге түсетін ротор қысымы:

$$P_1 = P \left(\frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) = 287 \left(\frac{\sin 49}{\sin(49+43)} \right) = 216 \text{ кН}, \quad (2.57)$$

$$P_2 = P \left(\frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) = 287 \left(\frac{\sin 43}{\sin(49+43)} \right) = 195 \text{ кН}. \quad (2.58)$$

Ротордың айналым уақыты:

$$T_0 = \frac{60}{n} = \frac{60}{3} = 20 \text{ с}, \quad (2.59)$$

мұндағы n – ротордың айналу жиілігі, мин^{-1} .

Ротордың жылдамдығы:

$$\vartheta = \frac{\pi D}{T_0} = \frac{3,14 \cdot 4}{20} = 0,63 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (2.60)$$

Жүк тиелген ротормен қозғалыс кезінде ротордың айналысына кедергі:

$$W_1 = (P_1 + P_2) \frac{2f + \mu \cdot d}{D_{\text{рол}}} = (216 + 195) \frac{2 \cdot 0,005 + 0,05 \cdot 0,1}{0,4} = 6,16 \text{ кН}, \quad (2.61)$$

мұндағы f – ротор роликтерімен дөңгелегендегі үйкеліс коэффициенті;

μ – подшипниктердегі үйкеліс коэффициенті;

f' – ротормен жетекті роликтер арасындағы үйкеліс;

d – цапфа диаметрі.

Жүк тиелген электровозбен қозғалған кездегі қозғалтқыштың қуаты:

$$N_1 = \frac{W_1 \cdot \vartheta}{\eta_p} = \frac{6,16 \cdot 0,63}{0,85} = 4,56 \text{ кВт}, \quad (2.62)$$

мұндағы η_p – редуктордың ПӘК.

Ротордың айналу жиілігі:

$$n_{\text{рол}} = \frac{n_{\text{рол}} \cdot D_{\text{рол}}}{D_{\text{рот}}} = \frac{20 \cdot 0,4}{4} = 2 \frac{\text{айн}}{\text{мин}}. \quad (2.63)$$

Электровоздарға бір жылда тұтынатын электр энергиясының шығыны:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} \cdot N_{\text{дм}} = 213 \cdot 3 \cdot 305 = 194\,895 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}, \quad (2.64)$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{см}}$ – ауысымдық электр энергиясының шығыны, кВт · сағ.

Вагон аударғыштың бір жылдық электр энергия шығыны:

$$\mathcal{E}'' = \frac{N \cdot K_{\text{дв}} \cdot K_{\text{в}} \cdot T \cdot n_{\text{см}} \cdot N_{\text{дм}}}{n_{\text{дв}} \cdot n_{\text{т.с}}} = \frac{35 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 305}{0,85 \cdot 0,9} = 100470 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}. \quad (2.65)$$

Стрелкалы ауыстырғыштың бір жылдық электр энергия шығыны:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}''' &= \frac{N_{\text{ст}} \sum \text{от} K_{\text{в}} \cdot K_{\text{дв}} \cdot T \cdot n_{\text{см}} \cdot N_{\text{дм}}}{n_{\text{дв}} \cdot n_{\text{т.с}}} = \frac{0,4 \cdot 25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 205}{0,85 \cdot 0,9} \\ &= 28705 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}, \end{aligned} \quad (2.66)$$

мұндағы N – қозғалтқыш қуаты, кВт;

$K_{\text{дв}}$ – қуатқа қозғалтқышты пайдалану коэффициенті;

T – бір ауысымның ұзақтығы, сағ;

Жалпы энергия шығыны:

$$\Xi = \sum_{i=1}^n \Xi_i = 194895 + 100470 + 28705 = 324070 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.} \quad (2.67)$$

2.5 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Кез –келген есептеулерден шығындарды төмендету және оңтайландыру жолдары қарастырылады. Шығандармен кеннің өзіндік тасымалдау құнын анықтадық.

2.4 кесте – Күрделі шығындар және амортизациялық жарналар

Жабдықтар атауы	Саны	құны, мың теңге		Амортиз. жарна жалпы нормасы %	Амортиз. жарна жылдық қоры мың теңге
		біреуінің	барлығы		
1	2	3	4	5	6
К-10 Электровозы	5	6000	30000	18,6	5580
ВГ-2,2	65	589	38285	32,1	12289
ҚР вагоны	5	565	2825	32,1	906
Арнаулы вагон	5	444,5	2222,5	32,1	713,4
Өрт поездының вагоны	10	350	5250	32,1	1685
ВДИ	15	340	3400	32,1	1091
ОК-2,8-574 вагон аударғышы	2	11525	23050	26,8	6177
СЦБ	1	2352	2352	6,2	145
Аралық тартқыш станциясы	1	4235	4235	14,2	601
Стрелкалы ауыстырғыштар	25	367,5	9187,5	15	1378
Басқа жабдықтар 10%					3056
Құраст. және бөлш. 20%.					6113
Барлығы					39734,4

2.5 кесте – Электр энергиясының шығыны

Атауы	Саны	Қуаты, кВт	Жылдық шығын, кВт·сағ	Электр энергиясының құны, теңге
К-10 электровозы	4	49	194895	941342
ОК-2,8-574 вагон аударғышы	1	28	100470	485270
Стрелкалы ауыстырғыштар	25	0,4	28705	138645
Барлығы:				1565257

2.6 Кесте – Еңбек ақы

Мамандық аты	Дәрежесі	Тәуліктегі жұмысшы саны		Жылдық смена саны	Күндік төлемақы мөлшемері, теңге	Еңбекақының жылдық қоры, мың теңге	Барлық қосымша ақы 80%, мың теңге	Барлығы мың теңге
		Келгендері	Тізімдік					
Электровоз машинисті	5	12	14	4270	12000	51240	40992	92232
Жол жұмысшысы	4	8	10	3050	8000	24400	19520	43920
Кезекші эл.слесары	5	6	7	2135	10000	21350	17080	38430
Электровоз жөндейтін эл.слесарь	5	5	6	1830	11200	20496	16396	36892
Вагондарды жөндейтін эл.слесарь	3	10	12	3660	11200	40992	32793	73785
Түйіспелі желіні жөндейтін эл.слесарь	4	6	7	2135	10400	22204	17763	39967
СЦБ жөндейтін эл.слесарь	5	6	7	2135	10000	21350	17080	38430
Диспетчер	6	3	4	1220	10000	12200	9760	21960
Барлығы								385616

2.7 Кесте – Жалпы шығыны

Шығындар элементтері	Мәндері теңге
Амортизация	39734400
Еңбек ақы	385616000
Электр энергия	3783890
Материалдар	927035
Барлығы	430061325

1 т руданы тасымалдаудың өзіндік құны:

$$C_{1T} = \frac{\sum C}{A_{ж}} = \frac{430061325}{750000} = 573 \frac{\text{тг}}{\text{т}}. \quad (2.68)$$

3 Эксплуатациялық бөлім

3.1 Электровоз К10 бойынша нұсқаулық

Жер асты электровоздарды пайдаланушы мен арнайы қызмет көрсетуші мамандарын оқытып, тиімді пайдалану мен техникалық қызмет көрсету тәртібімен қарастырылады. Электровоздарды дұрыс пайдалану үшін электровоз К-10 пайдалану кітапшасы мен нұсқаулығын қолдану қажет. Пайдалану нұсқалуығында жалпы қолданауы туралы түсініктеме жазылған. Локомотивтердің техникалық-экономикалық негізі, ол қауіпсіз жүргізу, тиімді пайдалану, тораптары мен бөлшектерін уақытылы ауыстырып өзгертулер арқылы электровоздардың қызметін арттырамыз. [5]

3.1 Кесте – Электровоз МЕСТ 15150-69 бойынша 5 орналастыру санаты бар климаты орташа макроклиматтық аудандарда жұмыс істеу үшін есептелген, келесі жағдайларда пайдаланылуы мүмкін

Теңіз деңгейінен биіктігі, м	артық емес 1000
Пульсация коэффициенті бар тұрақты токтың байланыс желісі,	артық емес 10%
Ток қабылдағыштың кернеуі, В	250
Түйіспелі сым аспасының биіктігі, мм	1800-2300
Рельс жолының дөңгелектеу радиусы, м К-10А	аз емес 12
Тау-кен қазбаларының қимасы	МЕСТ21152-75

3.2 Техникалық қызмет көрсету және түрлері

Локомотивтердің кешенді операциялар мен қызметін жақсарту үшін электровоздарға техникалық қызмет көрсетіледі.

Уақытылы техникалық қызметтер ТҚ-1, ТҚ2 болып ретімен көрсетіледі және негізгі мақсат: локомотивтер мен вагондардың ақаулықтарын қадағлау және тазалағы мен өрт қауіпсіздігімен жабдықтап жұмысқа жарамдылықты қамтамасыз ету.

Локомотивтердің қызмет мерзімін ұзарту мен апаттсыз жағдайларды болдырмау үшін локомотивтерге техникалық қызмет көрсетіледі. Техникалық қызмет көрсету әрі жоспарлы, еріксіз міндетті түрде орындалуға тиіс.

Электровоздың бөлшектері мен құрастыру бірліктерінің қалыптасқан тұрақтылығына сүйене отырып, жөндеу циклінің құрылымы мынадай схема бойынша қабылданды:

РО-ТО-ТО-ТО-ТО.

-ТО- ағымдағы тексеру (текуший) -120сағт жұмыс немесе аптасына 1рет;

-РО- жөндеу тексеру- 480сағат жұмыс немесе айына бір реттен;

-Т1 - бірінші ағымдағы жөндеу- 3360сағ немесе 7 айда;

-Т2 - екінші ағымдағы жөндеу- 6720сағ жұмыс немесе 14 ай;

-Т3- үшінші ағымдық жөндеу- 10080сағ жұмыс немесе 21 ай;

- Т4- төртінші ағымдық жөндеу- 13440сағ жұмыс немесе 28ай;
- Т5- бесінші ағымдық жөндеу- 16800сағ жұмыс немесе 35 ай;
- К- күрделі жөндеу – 20160сағ жұмыс немесе 42 ай. [5]

Күнделікті тексеруді кезекші электрослесарь мен локомотив жүргізушісі әр аусым сайын тексеріп тұрады. Бұларға тазалау,электровзды майлау, ұсақ ақауларды жою.

Ағымдық жөндеуде келесілер тексеріледі: раманың жағдайы, кабина және дәнекер тігістері, жұп дөңгелектердің жағдай, бандаждың тозуы, ресорлардың жағдайы, тежеу жүйесінің жағдайы, құмша рычагтың жеңіл қозғалуы, тартқыш серіппелер, тұтқалардың бастапқы қалыптарына қозғалуын жаңа құмдар себу арқылы тексеру, қозғалтқыш аспасы мен бұранда мен гайкалардың берікті, автоматты қолды өшіріп қосу, әйнектердің тұтастығы, түйіспелі қосқыштың жағдайы, барлық тораптарды майлау, компрессордың жұмысы, қысым реттегіш, сақтандырғыш клапан, сигналдар.

Жөндеулік тексерулерді арнайы электрослесарь бригадалары жүргізеді. Электровоздың жалпы жағдайы бөлшектеп тексеріп ұсақ ақауларды жояды. Жөндеулік тексеруді кесте бойынша аптасына 1 рет жүргізіледі. Жұмыс ұзақтылығы 3-4сағат.

Жөндеулік тексерулерге жататындар: Электровозды басқарудың барлық құрылғылары мен аппараттарының жай-күйін және әрекетін тексеру, қорғау және бұғаттау құрылғыларын тексеру және реттеу, тез тозатын барлық бөлшектреді тексеру және ауыстыру, үйкелісетін бөлшектреді тексеру және ауыстыру, электровоздарды кірден және кірленген майлардан тазалау, пневмажүйенің жұмыс істеуін және қосылатын орындарында ауаның шығуларын жою.

Жөндеу цех немесе гараж жетекшісі жөндеу жұмыстарын жүргізген жоспар кестесін құрып келесі айға жөндеу тексеру жұмыстарын құрайды.

Электровозды күрделі жөндеу жабдықтар күрделі жөндеудің жалпы шахталық жоспарына сәйкес жүргізіледі. Жөндеуді жерасты көлігі учаскесінің электр слесарлық бригадасы немесе шахталардың механикалық шеберханалары жүргізеді.

3.3 Электровозды жүргізушімен бригадир қызметі

Локомотивтерді жүргізуге рұқсаттамасы немесе арнайы электроз жүргізу кәлігі бар жүргізушілерге электровозды басқаруға болады. Жұмыс бастар алдында көзбен тексеріп және бір аусым аяқталғанда локомотивті толықтай тексеріп, ұқыпты қолдану. Анықталған ақауларды бригадирге хабарлау және кітапшаларға жазу керек. Келесі қолданысқа дейін ақауларын жойып ретке келтіру қажет. Әр бір локомотивтерге арнайы бригада қызмет атқарады.

Локомотивтерде қолдану алдында арнайы рельсті полгинда тексеріледі. Электровоздарды эксплуатациялау, техникалық қызмет көрсетілгенде мамандандырылған бригада құрылады. Жөндеу жұмыстарында локомотив

жүргізушісі және көмекшісі болуы керек. Электровоз жүргізушісі графикалық кесінді бойынша және жол ережісі бойынша басқару міндеті. [5]

3.4 Жұмыс аяқталу кезінде электровозды тапсыру талаптары

Локомотивтерді тексеруге, құрылғалардағы ақаулар және оның жай-күйін анықтау үшін техникалық тексерістен өткізеді.

ТҚ-1 кезеңінің орындалуын кейін, ТТ -152 арнайы локомотивтің техникалық тазалау кітапшасында керекті жұмыстар нақты қарастырылған, жұмыс барысында болатын ауытқыларды, құралдар мен жабдықтарды, сұлбаларды және басқа да қауіпсіздік заттарын - көрсету қажет. Қызметкерлер белгіленіп күні, уақыты қойылып кұәландырып қолы қойылады. ТТ-152 кітапшасындағы жазбалардан басқа, көліктерді қолдануға келген бригадалары және қабылдап алып жатқан локомотив жүргізушісіне ауызша болған ақаулықтарды айтып ауызша түсіндіріледі.

Ақаулары бар локомотивтермен жұмыс істегенде жұмыс сұлбасын толықтай нақтылап. Локомотивтердің делосын тапсыру кезінде локомотивтердің авариялық схемасы болуы керек.

3.2 кестеде – Электровоздың негізгі құрамдық бөліктерінің тізімі

Белгіленуі К-10А, К-10А-01	Атаулары	Саны
K10.01.00.000	Рамасы	1
K10.02.00.000	Жетек	1
K10.02.00.000-01	Жетек	1
K10.03.00.000	аспа рамасы	4
K10.04.00.000	Тежеу жүйесі	1
K10.05.00.000	Құмсеппкіш қондырғысы	2
K10.05.00.000-06	Құмсеппкіш қондырғысы	2
K10A.00.00.001	Пневможүйесі	1
К ТЭ-ППЛ 3.211.003	Электрожабдықтары	1
K10.08.00.000	Жабу	1
K10.09.00.000	Кабина	1
K10.10.00.000	Электроқозғалтқыш аспасы	2

3.5 Электровоздың механикалық бөлігіндегі ақаулықтар

Электровоз рамасы жұмыс барсынада дәнекерлеу беттерінде жарылу деформациялары пайда болады. Сапасыз жетілдіру жұмыстарында, дұрыс дәнекерленбегенде, ұрылған кезде деформация болады. Бұл жағдайда электровозды бөлшектеп рамасын жер бетіне механикалық шеберханаға жіберіледі.

Тежеу жүйесіндегі ақауларға үйкелетін жеке бөлшектерінің топсалы (шарнир) қосылыстары, сомын (гайка) мен қалыптардың тозуынан болады. Пайдалану жағдайларының ауырлығы, дымқыл және ластанған жолдар бөлшектердің тез тозуын арттырады. Ақауларды жою үшін барлық тозған бөлшектер ауыстырылады. Одан кейін жүйеміз майланады және қалпына келтіріледі.

Электровоздың тежелуі оң жақ және сол жақтары бірдей тежелуі, тежелген кезде қалыптар бандажға толық жабысуы, қалыптар мен бандаж саңылаулары 2 мен 4 мм болуы шарт.

Тежеу иінтіректер жүйесі тазаланып, топсалы қосылыстары майланады, кері қайту серіппелерін қалпын және тартым (тяга) тексеріледі. Құм сепкіш құбырларының пітелуін, қатып қалуын тазалайды, құмдарын ауыстырылады егер ылғалды болса.

Редуктордағы ақауларға: майлау болмаған кезде және беріліс тістегершіктің бекітілуі әлсіреген кезде тез тозып және оның жұмысы кезінде дыбыс және қалыпты емес шу естіледі. Бірінші беріліс тістегершігі тістерінің сынуы тісті доңғалақтың немесе білікке тісті берілістің тозуы және бекітпесінің әлсіреуі кезінде орын алуы мүмкін. Сол үшін қозғалтқыш тістерді нық орнатып, бекітпелерін қадағалау керек. Жөндеу жұмыстарынан кейін жоғарғы қақпағы жабылып жаңа май құйылады.

Букс ақауларына мойынтіректердің сынуы, сепараторлардың тозуы, сыртқы жиектің қонуының әлсіреуі букса корпусының істен шығуына әкелуі мүмкін. Шахталардағы кішкентай радиус пен толықын топырақтың әсерлерінен болады. Барлық жағдайда буксаларды шешіп жаңаларға ауыстырады. Егер буксалар қызып кетіп жатса роликті мойынтіректер мен майлары мен саңылаулары тексеріледі 2мм. Мойынтіректерден кішігірім ақау болса жаңасына ауыстырылады.

Электровоздардың үйкелетін бөлшектерінде табиғи тозулар пайда болады. Бөлшектермен жабдықтардың орнатудың босауы, иілу, ығысу мен деформация нәтижесінде коррозияға ұшырауы мүмкін.

Электровозға қызмет көрсететін бригадаларының мақсаты - тозуды азайту және ақаулардың алдын алу және жою, локомотивтерде пайда болған ақаулар үшін қауіпсіздігін қадағалау және сақтау. ТУ-154 журналына пайда болған ақаулар жазылады. [5]

Локомотив бригадасы пайдалана алатын жеңіл құрал-саймандар жиынтығы, локомотивтердің доңғалақ-моторлы жұбын ілуге арналған домкраттар, скат көтергіш, локомотивтер мен вагондардың жуушы КП машинасы, компрессорларды сынау стенді, гидравликалық рельсмайыстырғыш және т.б қолданылады.

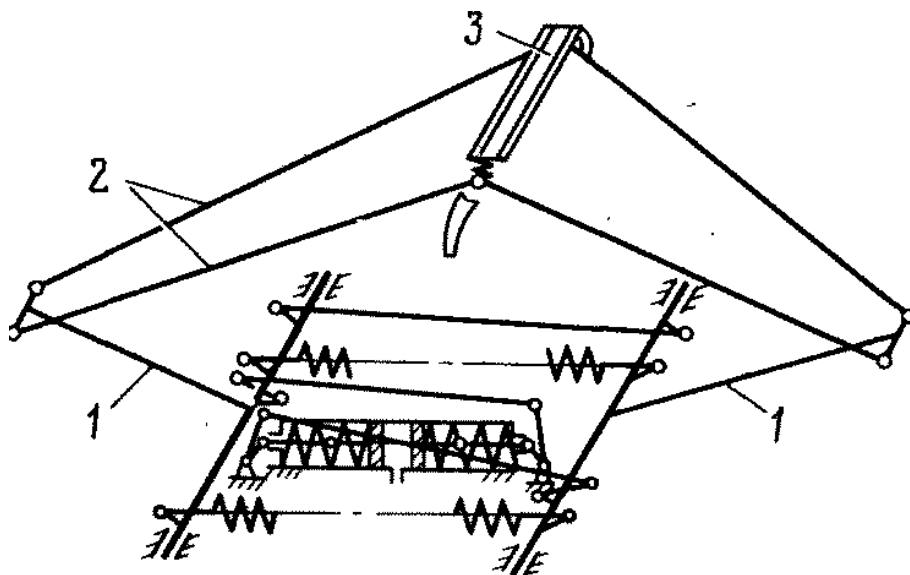
3.6 Буксаларды техникалық тексерістен өткізу

Буксаларды тексеру кезінде бекітілуші бұрнадалармен қатайғыштардың беріктігін, рессорлардың дұрыс орналасуын, сынық немесе

деформациялардың пайда болмауын тексеру керек. Майлау жүйесі дұмқыл болмауы, майлардың ағуларының алдын алу. Майлау қақпақшаларының беріктіген тексеру.

Буксаларға ағымдық жөндеу кезінде майлау және роликті қақпақшаларын ашу ТЖ-2 көрсетіледі ТЖ-1 жөндеу кезінде букаса қақпақшалары тексеріледі.

Локомотивтердің букаса қаңқасы немесе қақпақтарында сынықтар, пайда болса жүргізуге жіберілмейді.

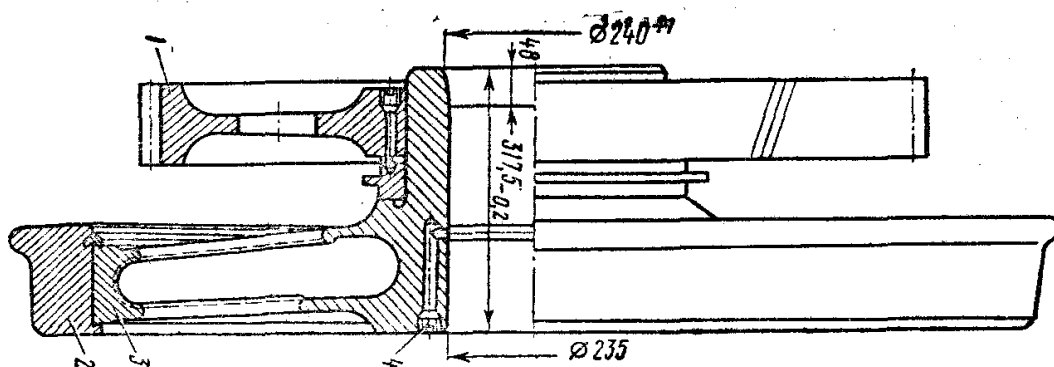


1 – астыңғы рамасы; 2 – жоғарғы рамасы; 3 – ток қабылдағыш

3.1 Сурет – Ток қабылдағыштың кинематикалық сұлбасы

3.7 Доңғалақтар жұбын жөндеу кезіндегі қызмет көрсетулер

«Теміржолды техникалық пайдалану ережелері» бойынша доңғалақ жұбына техникалық қызмететтер нұсқаулықтар бойынша көрсетілдеі.



3.2 Сурет – К10 Электровоз доңғалағы

Техникалық ережелер бойынша дөңгелек жұбының ішкі беттері (1440±3) мм арақашықтықта болуы керек. Дөңгелек жұбының максималды

шектелген жылдамдығы 110 км/сағ. Дөңгелек жұбында үйкеліс коэффициенті жеткіліксіз және басқада жағдайлардан сынық немесе майсу сияқты ақаулар пайда болады, бұл жағдайларда локомотивті пайдалануға болмайды.

Дөңгелек жұптарын пайдалау нұсқаулығында және Жөндеулік қызметтер ережесі бойынша ақаулар мен тозудың түрлері пайда болған жағдайда дөңгелектерді пайдалануға болмайды.

- 1) Дөңгелек центірінде немесе дискі маңайында сынық болса;
- 2) Дөңгелектер жұбына толықтай тексеру жұмыстары жасалынбаса және куәләндыру құжаттар болмаған жағдайда;
- 3) Бандаждардың қалыңдығы кемдегенде 45 мм болуы керек.

3.8 Электровоздардың майлау жүйесі

Электровоздардың үйкелетін бөлшектернің тозуын азайту мақсатында майлау жұмыстары жүргізіледі. Локомотивтердің майлау жүйесіне минералды майлар қолданылады. Майлау жүйесінде электровоздардағы майлардың деңгейін майкөрсеткішпен тексереді. Бұл операцияларды жасау үшін шприц 1 МЕСТ 3643-75 көмегімен электроқозғалтқыш аспасының топсалары, раманың топсалы (шарнир) аспасы, букса мойынтіректері мен тежегіш жүйесінің шарнирлерін майлаймыз.

3.3 Кесте – Майлау материалдары және пайдалану режимдері

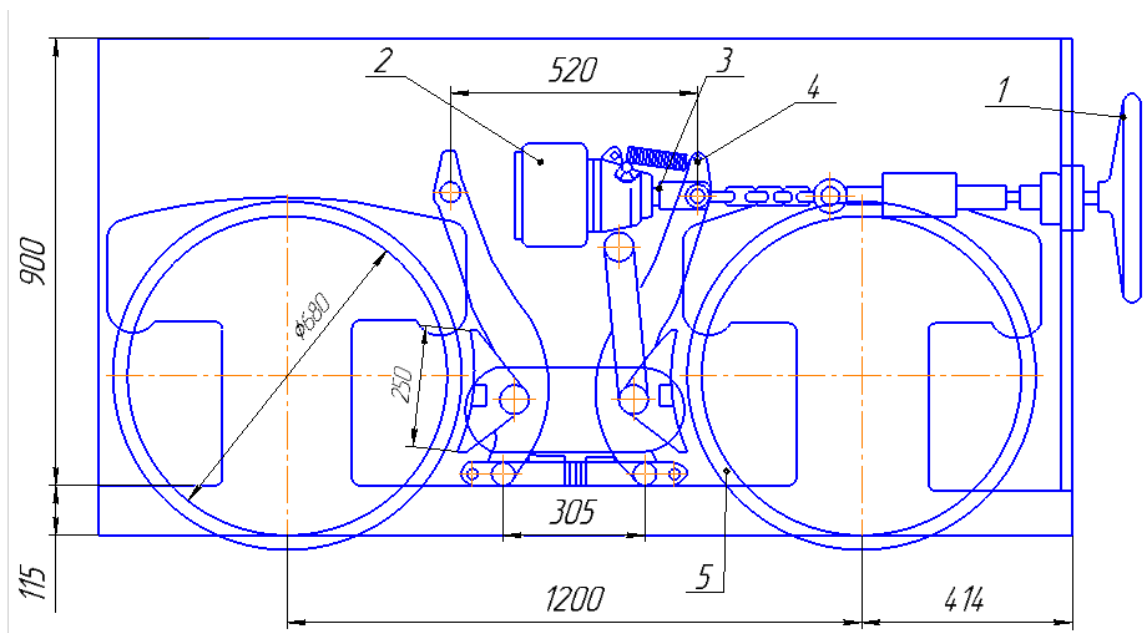
Майланатын бірліктер жинақысының атауы	Майлау материалының атауы, маркасы	Операцияларды орындау мерзімділігі		Майлау материалын қыздырудың шекті рұқсат етілген температура С ⁰
	Майлау үшін немесе жұмыс сұйықтығы ретінде	Ауыстыру Маш/сағ	Күнтізбелік есептеу мен толтыру бойынша	
Электроқозғалтқыш аспасы (подвеска)	синтетикалық солидол МЕСТ 4366-76	3360 кейін	Айына 1 рет	60...65
рама	бірдей	120 кейін	-	60...65
букс	бірдей	3360 кейін	Айына 1 рет	60...65
Редуктор	Индустрилды И-40А майы МЕСТ20799-75	480 кейін	Май деңгейін күн сайын тексеру	90...100
Тежеу жүйесі (шарнир)	синтетикалық солидол МЕСТ 4366-76	3360 кейін	-	60...65
Пневмажүйе	бірдей	3360 кейін	бірдей	60...65
Есіктері	бірдей	120 кейін	бірдей	60...65

4 Арнайы бөлім

4.1 Пневматикалық жетегі бар К-10 электровозының тежегіш жүйесін есептеу

Локомотивті электровоздардың тежеу жүйесінде қалыпты (колодкалық) пневматикалық жетектік, тұрақты қолды серіппелі тежеулері орналасқан. Электровоздың тежеу жүйесінде төрт қалыптармен жабдықталған. Электродинамикалық тежегіш контроллердің бас тұтқасы арқыл нолдік қалыпта «тормоз» қойылады. Пневматикалық жетегі бар колодкалы тежегіштерде тежегіш кранының басқышын басу арқылы ауа тежегіш кран арқылы тежегіш цилиндріне түседі. Тежегіш цилиндрінен рычагтар жүйесі арқылы күш дөңгелек жұптардың бандажымен қысып, қалыптарға беріледі. Тұрақта тұрғанда электровозды тежеу тұрақ тежегіш тұтқасын ауыстыру және бекіту арқылы жүзеге асырылады. Серіппе арқылы колодкалар дөңгелектерді қысып тұрады.

Пневматикалық тежеу қысылған ауаны өте үлкен қашықтыққа беруге болады, бұл таза механикалық жүйелер үшін қол жетпейтін параметрлермен қашықтықтан басқаруға күш жүйесін құруға мүмкіндік береді.



1-қол тежегіш маховигі; 2-пневматикалық тежегіш цилиндр;
3-союуыш (шток) цилиндрі; 4- иіңтірек (рычаг); 5-қалыптар (колодка)

4.1 Сурет – К-10 Электровоздың тежегіш цилиндрінің орналасуы

Пневматикалық құрылғылар қарапайым элементтерден құралған жинақы және сенімді жұмыс жасауға мүмкіндік беретін қысылған ауаның арқасында үлкен техникада кеңінен қолданылуда.

Анықталатын мәндер:

- тежегіш колодкасын (қалыптарын) басудың ең үлкен күші;

- бір тежегіш колодкасын (қалыптарын) басудың барынша рұқсат етілетін күші;
- тежеу күші біркелкі бөлінгендегі тежегіш қалыптарының қысымы;
- тежегіш цилиндріндегі ауа қысымы;
- тежегіш қалыптарын басқанда қажетті күшті қамтамасыз ететін тежегіш цилиндріндегі ауа қысымы;
- тежеу үшін ауа шығыны;
- локомотивті пневмажүйенің жалпы ауа шығыны.

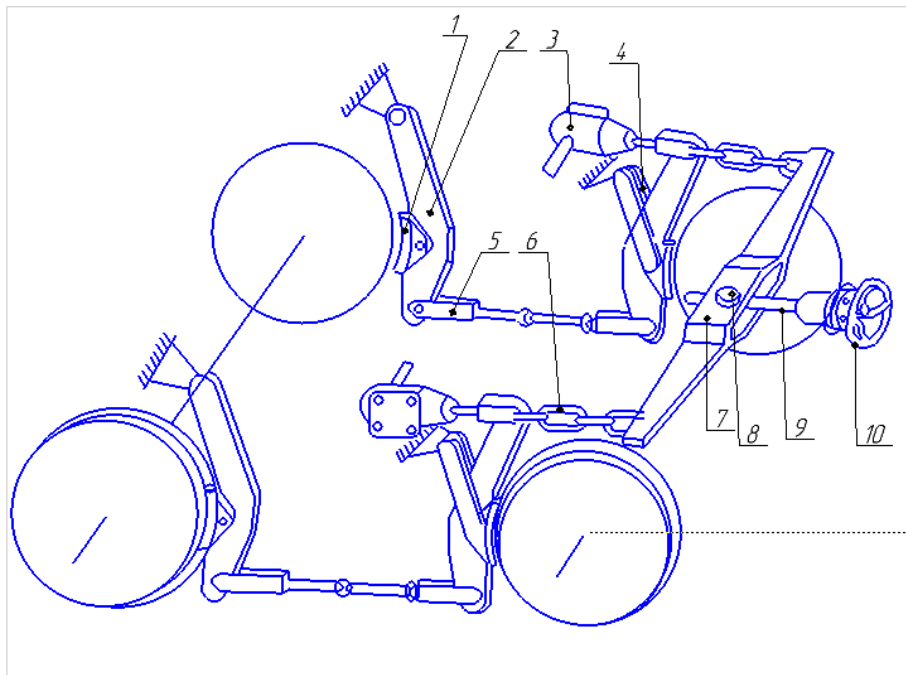
4.1 Кесте – Локомотивтің тежегіш жүйесін есептеу үшін бастапқы деректер

Параметрлердің атауы	K10
Электровоз түрі	түйіспелі
Құм себетін рельсті дөңгелектердің ілінісу коэффициенті	0,2
Бандаж бен дөңгелек қалыптардың үйкеліс коэффициенті	0,18
Бандажға колодканың рұқсат етілген қысымы, Н/см ²	80
Тежегіштерді қосу саны: Нормативтік	10
Нақты	20
пневмосигналдың сағатына қосылуының нақты саны	25
Бір сигналдың ұзақтығы, с	3
Бір құмсеппіштің қосылу уақыты, с	5
Құмдардың ылғалдануы кезіндегі ілінісу коэффициенті	0,18
Құрғақ құмадар себілгендегі ілінісу коэффициенті	0,25

4.2 Кесте – Электровоздардың техникалық сипаттамасы

Параметрлердің атауы	K10
Тіркеу салмағы, т	10
Электровоздың тежегіш колодклар саны	4
Колодканың бандажбен жанасу алаңы	600
Тежегіш пневмоцилиндрдің диаметрі, м	0,15
Иінтіректердің (рычаг) беріліс жолы	0,8
Пневмоцилиндр поршенің жүрісі, м	6,4
Бір уақытта жұмыс істейтін тежегіштердің саны	2
Бір уақытта жұмыс істейтін құмсеппіштер саны	2

Жер асты көлігіндегі поезд құрамының шамасы көп жағдайда локомотивтің тартымдық қабілеттерімен емес, оның тежегіш қасиеттерімен анықталады. Электровоздың тежеуіш жүйесінің принципі 4.2 суретте көрсетілген. Ауа барлық жерде қолжетімді, ал пневматикалық жүйелер экологиялық тазалықпен ерекшеленеді. Ауа сығылады, соның арқасында оның көлемін азайту және арттыруға болады, оның нысанын қабылдай отырып, тұйық кеңістікті біркелкі толтыру қасиеті бар.



4.2 Сурет – Электровоздың тежегіш жүйесінің принциптік сұлбасы

4.3 Кесте – К10 электровоздарының пневможүйесінің жабдықтарының техникалық сипаттамасы

4.2 суреттегі белгіленуі	Атауы	Түрі
1	Тежегіш колодкасы	СЧ 12-28
2	Тежегіш тетіктері	
3	Тежегіш цилиндрі	
	- саны	2
	- диаметрі	81,88
	- поршень жүрісі	64
	- жұмыстық қысымы (артық), Мпа	0,7
	қысу сатыларының саны	1
	- бір пневмоцилиндрге қосылған тежегіш колодкалар саны	02
4	Аспасы (подвеска)	
5	Тарту күшін реттеу	
6	Икемді тартылыс	
7	Барлық тежеу колодкаларна күштерді біркелкі бөлу үшін	
8	Қола жапсырмасы бар радиалды гайка	
9	Тежегіш бұрандасы	
10	Тежегіш штурвал	

Тежегіш колодкасы дәнекерленген болат башмактан және ауыстырмалы ішпектен жасалады. Ішпектер шойыннан СЧ 12-28 (МЕСТ 1412-79) дайындалады.

Тежегіш жүйесін есептеу кезінде тежегіш қалыптарының қысуының ең үлкен күшінің шамасын доңғалақтардың жабысып сынуын болдырмау шарттарынан анықтаймыз:

$$N = \frac{1000gP_c\Psi_m}{\varphi_k} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 10 \cdot 0,2}{0,18} = 109000 \text{ Н}, \quad (4.1)$$

мұндағы P_c – электровоздың тіркеу салмағы (3.2кесте $P_c = 10$ т);

Ψ_m – реліс пен дөңгелектердің ілінісу коэффициенті ($\Psi_m = 0,2$);

φ_k – бандаж бен дөңгелек қалыптардың үйкелісі ($\varphi_k = 0,18$);

Тежегіш қалыптардың бір жұбына басудың барынша рұқсат етілетін күші:

$$N' = \frac{N}{m} = \frac{109000}{4} = 27250 \text{ Н}, \quad (4.2)$$

мұндағы m – электровоздағы тежегіш қалыптардың саны (4.2кесте $m=4$).

Тежегіш күші біркелкі бөлінгендегі тежегіш қалыптарының қысым:

$$q = \frac{N'}{F} = \frac{27250}{600} = 45,4 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}, \quad (4.3)$$

мұндағы F – қалыптың бандажпен жанасу алаңы (4.2кесте $F=600\text{см}^2$).

Тежегіш қалыптарын басуды қамтамасыз ететін тежегіш цилиндріндегі қысым:

$$P = \frac{4N'}{\pi d_u^2 i_p} = \frac{4 \cdot 27250}{3,14 \cdot 8,188^2 \cdot 0,8} = 647,2 \text{ Н/см}^2, \quad (4.4)$$

мұндағы d_u^2 – пневмоцилиндр диаметрі (5.3кесте $d_u^2=8,188$ м);

i_p – иінтіректердің берілісі ($i_p=0,8$).

Тежегіш жүйелерінен басқа сығылған ауа локомотивтің қызметтік керектеріне, мысалы, дыбыс сигналдарын беруге, тазалағыш әйнегінің, құмспелкіштер жұмысына жұмсалатынын есептеу керек.

Тежеуге ауаның сағаттық шығыны:

$$Q_m = \frac{K_{тц} V_{об} (P_H - P_K) n_m}{g_{cm} n_3} = \frac{2 \cdot 0,001 (6 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^5) 20}{98,1 \cdot 10} = 8,1 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}, \quad (4.5)$$

мұндағы P_H және P_K – тиісінше тежегіш цилиндрдегі тежеуішті n_3 қосудың берілген санынан кейінгі номиналды және соңғы қысым ($P_H = 6 \cdot 10^5$ және $P_K = 4 \cdot 10^5$ Па);

n_m – сағатына тежеудің нақты саны (4.1 кесте $n_m=20$);

$K_{тц}$ – бір мезгілде жұмыс істейтін тежегіш пневмоцилиндрлердің саны (4.2кесте $K_{тц}=2$);

Пневмацилиндрдің ішкі көлемі:

$$V_{об} = \pi d_u L_n = 3,14 \cdot 0,082^2 \cdot 0,064 = 0,001 \text{ м}^3, \quad (4.6)$$

мұндағы L_n – пневмацилиндр поршенінің жүрісі (4.3 кесте $L_n=0,064$ м).
Құмсеппіштің сағаттық ауа шығыны:

$$Q_{nec} = \frac{K_{nec} V_{об} (P_n - P_k) n_{nec} t_{nec}}{g_{cm}} \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (4.7)$$

$$Q_{nec} = \frac{2 \cdot 0,001 (6 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^5) 20 \cdot 0,001}{98,1 \cdot 0,005} = 22,2 \text{ м}^3/\text{сағ},$$

мұндағы K_{nec} – бір уақытта жұмыс істейтін құмсеппіштер ($K_{nec}=2$);
 t_{nec} – бір құмсеппіштің қосылу уақыты, (4.1 кесте $t_{nec}=0,001$ с);
 t – уақыты, пневможүйеде құмсалғыштардың жұбы ашылғанда
ауа қысымы номиналдан соңғыға дейін төмендейді ($t=20$ с).

Пневмосигналдың сағаттық ауа шығыны:

$$Q_c = \frac{1}{60} q n_c t_c = \frac{1}{60} \cdot 0,01 \cdot 3 \cdot 25 = 0,0125 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (4.8)$$

мұндағы q – пневмосигналдың тиімді ауа шығыны 1 с үшін ($q=0,01 \text{ м}^3$);
 n_c – сағатына пневмосигналдың қосылу саны ($n_c=25$);
 t_c – бір сигналдың ұзақтығы (4.1 кесте $t_c=3$ с).

Пневмажүйеден шығатын ауаның сағаттық шығыны:

$$Q_{ym} = \frac{V_{об} P_{don}}{g_{cm} t_{ym}} = \frac{0,01 \cdot 0,6 \cdot 10^5}{0,25 \cdot 98,1} = 2,4 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}, \quad (4.9)$$

P_{don} – компрессор ажыратылған кезде пневможүйедегі рұқсат етілген қысым, t_{ym} пневможүйедегі қысым P_{don} уақытта аспай төмендейді ($P_{don}=6 \cdot 10^5$).

Электровоздың пневможүйесіндегі ауаның жалпы сағаттық шығыны:

$$Q = Q_m + Q_{nec} + Q_c + Q_{ym} = 8,1 + 22,2 + 0,0125 + 2,4 = 32,7 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}. \quad (4.10)$$

Электровоздарды жүргізу кезінде құмдардың толық себілмей қалуы, ылғалдануын есекере есептейміз.

Электровоздың тежелуі оның құрамның салмағына тікелей байланысты. Электровоз құраманың салмағы көп болса тежелу жолы ұзарады.

Жүк тиелген поезддың ең жоғары рұқсат етілген салмағы, қыздыру жағдайларына қарай, тартқыш күші бойынша қабылдаймыз.

$$P + Q_{гр} = \frac{F_{дл}}{a \cdot \sqrt{r} \cdot (W_{гр} + i_{yc})} = \frac{370}{1,15 \cdot \sqrt{0,57} \cdot (5 - 2)} = 142 \text{ т}, \quad (4.11)$$

мұндағы $F_{дл}=370$ кг электровоздың тарту күшінің ұзақтығы;
 $i_{yc} - 2\%$ тегіс еңістің кедергісі;
 $a -$ коэффициент, электровоздың маневрлер кезінде жұмысын есепке ала $1,15$ тең қабылданады;
 $r = 0,15$ қозғалыстың салыстырмалы ұзақтығы.

Жүк тиелген поездың еңіс бойынша төмен қарай ең жоғары рұқсат етілген салмағы

$$P + Q_{гр} = \frac{1000 \cdot \varphi \cdot P_T}{110 \cdot J_t - W_{гр} + i} = \frac{1000 \cdot 0.18 \cdot 10}{110 \cdot 0.24 - 5 + 3} = 73 \text{ т}, \quad (4.12)$$

мұндағы φ –тежелгендегі құмның ілінісу коэффициенті $\varphi = 0.18$;
 J_t – тежегіш баяулауы:

$$J_t = \frac{V_{уст}^2}{2L_{доп}} = \frac{4,4^2}{2 \cdot 40} = 0.24 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}, \quad (4.13)$$

мұндағы $V_{уст}$ – локомотивтің тежелу алдындағы бір қалыпты жылдамдық ($V_{уст} = 4.4$ м/сек);

$L_{доп}$ тежелу жолының рұқсат етілген ұзындығы ($L_{доп} - 40$ м)

Ілінісі коэффициенті мен тежегіш қалыптарды басу коэффициентін қабылдаймыз ($\varphi = 0,18$).

Толық тежегіш күші:

$$B = 1000 \cdot \varphi \cdot \delta \cdot P = 1000 \cdot 0.18 \cdot 0.85 \cdot 10 = 1530 \text{ кг}, \quad (4.14)$$

Жүк тиелген құрамға арналған меншікті тежегіш күші:

$$b = \frac{B}{P + Q_{гр}} = \frac{1530}{142} = 11 \frac{\text{кг}}{\text{т}}. \quad (4.15)$$

Тежегіштің баяулауы:

$$J_t = \frac{W_{гр} - i + b}{110} = \frac{5 - 3 + 12}{110} = 0.118 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}. \quad (4.16)$$

Жүк тиелген электровоз күші:

$$F_{гр} = (P + Q_{гр}) \cdot (W_{гр} - i) = 143(5 - 3) = 284 \text{ кг}. \quad (4.17)$$

К-10 электровозының қозғалтқышы бойынша жүк тиелгендегі жылдамдығы $V_{уст} = 16$ км/сағ немесе $4,4$ м/сек.

Тежелу уақыты:

$$t_t = \frac{V_{уст}}{J_t} = \frac{4.4}{0.118} = 37 \text{ сек}, \quad (4.18)$$

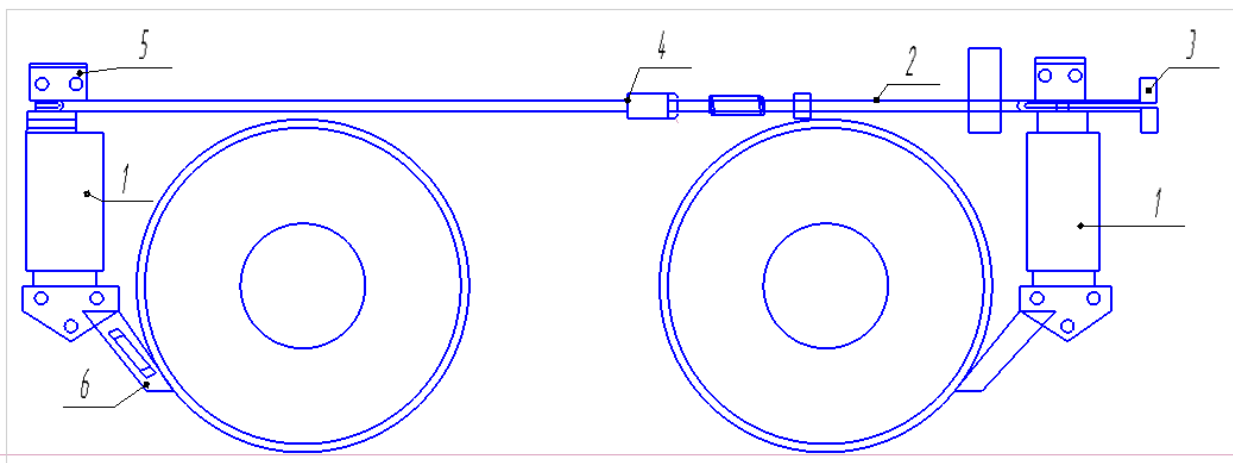
Тежелу жолы:

$$L_t = \frac{V_{уст} t_t}{J_t} = \frac{4.4 \cdot 37}{2} = 81 \text{ м}, \quad (4.19)$$

4.2 Құмсепкіш жүйесі

Электровоздардың орыннан қозғалуы мен тежелеуінде ілінісу коэффициентті арттыру үшін құм сепкіш жүйесін қолданады. Дегенмен геологиялық және шахталық жағдайларға байланысты біраз кемшіліктер бар:

- Құмдардың шахталық жағдай үшін құмдардың тез ылғандануы, нығыздалуы, шашырамай кептелуі апаттық жағдайға әкелуі мүмкін.
- Рельспен дөңгелек беттерінің ілінісу коэффициентін азайуы. Тежелу жолының созылуы. Дөңгелектердің бір орындай айналуы рельспен дөңгелек жұптарының тез тозуы. Басқада шығындарының пайда болуы. Құмдарды тексеру және құрғаққа ауыстыру және сақтау жұмыстары.

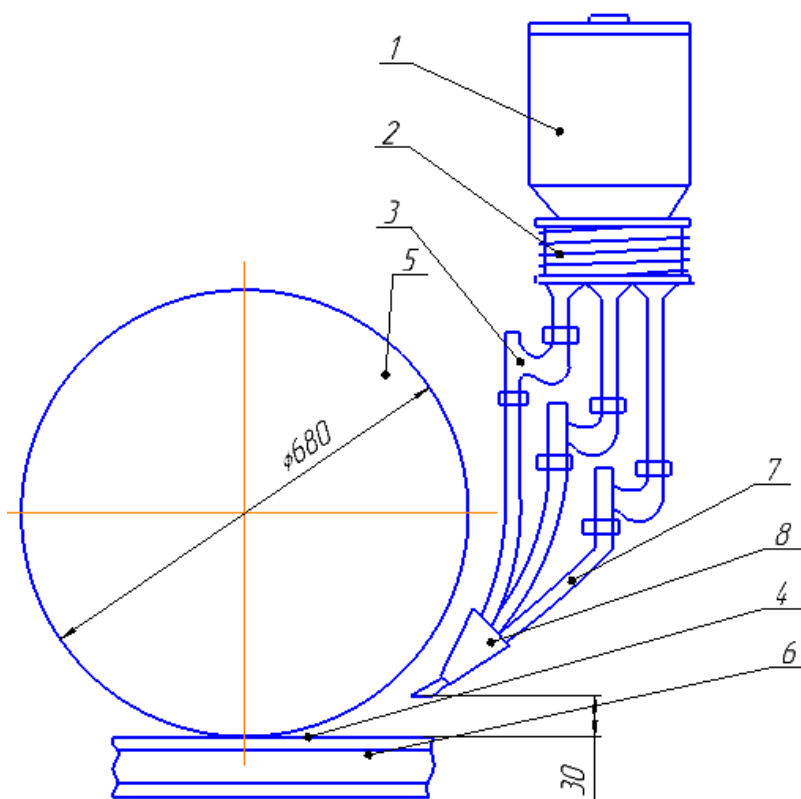


1 – Құмсалғыштар; 2 – иіңтірек жүйесі; 3 – тұтқа; 4 – ретеу жалғастырғышы;
5 – ыдыс (воронка), 6 – бағыттағыш құбыр

4.3 Сурет – Құм сепкіш жүйесі

Менің ұсынысым дөңгелек пен рельс түйісетін аймағына импульстік қыздырғышты реттегіштігішті орнатып, қосымша бүріккіштермен құмды реттейтін электрпневматикалық клапандарды қолданамыз. Құмның құрғақтығын қамтамасыз етіп және себілуін реттеп құмдардың шығынын азайтамыз. Хромтау қаласының геологиялық климатын ескере қыс және көктем мезгілдерінде ылғалданудың жоғарғы деңгейі байқалады сол себептен құмдар ылғанданбауы үшін қыздырып жұмыстың ауырлығына қарамастан электровоздарымыз қызметке әрдайым дайын болады.

Кварцты құмды SiO_2 таңдаймыз себебі температура мен тозуға төзімді, бункерден құмдар индуктор арқылы қыздырылып, бүріккітерге арқылы рельс пен дөңгелек беттеріне себіледі.



1 – бункер; 2 – индуктор; 3 – бүріккіш; 4 – рельс беті; 5 – дөңгелек;
6 –рельс; 7,–құбыржолы; 8 – шүмек

4.4 Сурет – Құм сепкіш жүйесі жаңартылғаннан кейін

Жабдығымыз жетілдірілгеннен кейін құмдар құрғақ күйде түскендіктен ілінісу коэффициенті артып дөңгелектердің бос айналуын және рельс пен дөңгелек жұптарының тозуы азайып тежеу жолы қысқарады.

Тежегіш жүйесін есептеу кезінде тежегіш қалыптарының қысуының ең үлкен күшінің шамасын доңғалақтардың жабысып сынуын болдырмау шарттарынан анықтаймыз.

$$N = \frac{1000gP_c\Psi_m}{\varphi_k} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 10 \cdot 0,25}{0,18} = 136250 \text{ H}, \quad (4.20)$$

мұндағы P_c – электровоздың тіркеу салмағы ($P_c = 10 \text{ т}$);

Ψ_m – реліс пен дөңгелектердің ілінісу коэффициенті ($\Psi_m = 0,25$);

φ_k – бандаж бен дөңгелек қалыптардың үйкелісі ($\varphi_k = 0,18$);

Тежегіш қалыптардың бір жұбына басудың барынша рұқсат етілетін күші:

$$N' = \frac{N}{m} = \frac{136250}{4} = 34062 \text{ H}, \quad (4.2)$$

мұндағы $m=4$ электровоздағы тежегіш қалыптардың саны.

Жүк тиелген поездың еңіс бойынша төмен қарай ең жоғары рұқсат етілген салмағы

$$P + Q_{\text{гр}} = \frac{1000 \cdot \varphi \cdot P_T}{110 \cdot J_t - W_{\text{гр}} + i} = \frac{1000 \cdot 0.25 \cdot 10}{110 \cdot 0.24 - 5 + 3} = 102 \text{ т}, \quad (4.21)$$

мұндағы φ –тежелгендегі құмның ілінісу коэффициенті ($\varphi = 0,25$).
Ілінісі коэффициенті мен тежегіш қалыптарды басу коэффициенті

Толық тежегіш күші:

$$B = 1000 \cdot \varphi \cdot \delta \cdot P = 1000 \cdot 0.25 \cdot 0.85 \cdot 10 = 2125 \text{ кг}. \quad (4.22)$$

Жүк тиелген құрамға арналған меншікті тежегіш күші:

$$b = \frac{B}{P + Q_{\text{гр}}} = \frac{2125}{142} = 15 \text{ кг/т}. \quad (4.23)$$

Тежегіштің баяулауы:

$$J_t = \frac{W_{\text{гр}} - i + b}{110} = \frac{5 - 3 + 12}{110} = 0,154 \text{ м/сек}^2. \quad (4.24)$$

К-10 электровозының қозғалтқышы бойынша жүк тиелгендегі жылдамдығы $V_{\text{уст}} = 16 \text{ км/сағ}$ немесе $4,4 \text{ м/сек}$.

Тежелу уақыты:

$$t_t = \frac{V_{\text{уст}}}{J_t} = \frac{4,4}{0,154} = 29 \text{ сек} \quad (4.25)$$

Тежелу жолы:

$$L_t = \frac{V_{\text{уст}} t_t}{2} = \frac{4,4 \cdot 29}{2} = 64 \text{ м} \quad (4.26)$$

Қорытындылай келе локомотив 16 км/сағатпен жүрген кезде тежелу жолы 64 м болып, жолды 17 м қысқарта отырып дөңгелек пен рельстің бос айналуы мен тозуын азайтып және қызмет мерзімін ұзарттық. Құмдардың ылғалдануы мен кептеліп қалуынан сақтап құмдардың себілуін қосымша бүріккіштер арқылы шығындарын үнемдедік. Құмдардың себілмей қалуынан апаттық жағдайлардың алдын алдық. Нәтежисінде дөңгелектердің бір орында айналған кездегі шығындарды азайтып, құмдарды құрғаққа ауыстыру қызметтерің енді қажет етпейтің болды.

5 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

5.1 Еңбек қауіпсіздігі

"Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы" шахтасы еліміздің заңнамаларына сәйкес және мемлекеттік стандарт бойынша қауіпсіздік шаралары сақталады. Жұмыс бастамас бұрын және жаңа мамандар медициналық тексерістен қаралады. Еңбек қорғау мен техникалық қауіпсіздік шараларымен таныстырылады және оқытылады.

Шахтаға түсер алдында арнайы кимдер беріледі: куртка, шалбар, каска, резеңке етіктер, респираторлар, өзін өзі құтқарушы ШСС-1 және сондай-ақ қорғағыш көзілдіріктер, қолғаптар, диэлектірлі қолғаптар, есту органдарын қорғау мақсатындағы құлақ қамтамасыз етіліп қолдануын түсіндіреді. Шахтадан кеін тазалану, киімдерді ауыстыруға және тапсыру. Шахтадағы кәсіби аурулардың алдын алу негізгі шараларына: жыл сайын өтетін кезендік медициналық тексеріс. Шахталық жұмыс орындар міндетті түрде желдетумен, жарықпен апатты айтатын дыбыстық құралдарымен қамтамасыз етіледі.

5.2 Шу және дірілмен күресу іс-шаралары

Тау-кен жұмысы ауыр салаға жататындықтан. Ауыр техникалар мен жабдықтардың шу мен дірілге күресу жұмыстарын жүргіземіз. Шудан сақтану үшін жабдықтарды оқшаулау, сыртын толық жабу керек. Техникалық шаралар келесі бағыт бойынша қарастырылады:

- шу мен дірілдің пайда болуларын зерттеп жою немесе деңгейін барынша азайту;
- беріліс жолдарында шуды азайту;
- діріл мен шудан жұмыскерлерді сақтау.

Шуды азайтудың негізгі ұтымды тәсілі, технологиялық операциялар шуы аз және шусыз жабдықтарға айырбастау. Стандарт бойынша ең жоғарғы діріл көлемі 1-6 Гц диапозонды жиілікте. Локомотивтердің шудан сақтау үшін оқшаулауға жоғарғы сапалы құрамында алюминий бар метриалдар дандау керек.

5.3 Өрт қауіпсіздігі

Шахтада өрттің алдын алу бойынша өрке қарсы құралдар мен қондырғылармен жабдықталады. ҚС-110-35 кВ тарату құрылғылары автоматты өрт сөндіру жабдығымен сақталған. Әр бір өрт қауіпі бар алаңдар өртке қарсы жабдықтарымен құралдары болуы тиіс.

ЦПП – қол өртсөндіргіші – 4шт, АТП – 4шт; Күрек – 1шт; Құм – 0,2м³, Учаскелік подстанция – 2шт; Сутөкпе камерасы – 2шт; Жөндеу шеберханасының камерасы – 2шт.

Өрт болған жағдайда өрт сөндіргіш баллон, көмірқышқыл өртсөндіргіш ОП, ОУ түрі, құмды пайдалануға болады. Өрт сөндіру құралдарына өрт сөндіргіш, баллон, лом, күрек, ара, шелек, құм. Жалпы локомотивтер құрамында өртке қарсы баллондар мен құмдар болуы тиіс.

5.4 Электр қауіпсіздігі

Электр қауіпсіздік нормалары елімізде МЕСТ 12.1.038-88 ЕҚСЖ стандарттарымен қарастырылады. Электр тоғынан қорғану немесе немесе электр қондырғыларының еңбек қауіпсіздігі шараларына:

- 1) изоляцияны бақылау (ашық беттер болмау);
- 2) ток өткізгіш бөліктерді қауіпсіз жерге орналастыру;
- 3) қорғаныстық нөлдік сым болу;
- 4) қорғаныстық жерге қосқыш орнату;
- 5) автоматтық ажыратқыш жабдықтау;

Жабдықтармыз жұмыс бастамас бұрын барлық бөлшектерін, апаттық тоқтатулар мен элект қозғалтқыш режимін тексеру, дыбыстық және жарықтық қондырғыларын тексеріледі.

Электр тоғынан зардап шеккен болса тез арада токты сөндіру, құрғақ ток өткізбейтін құрылғымен тартып алу керек, жерге арқасымен жатқызып тыныс алуына кедергі болатын заттарды ашып, дем жетпегенде жасанды тыныс беру 10-11 минут, қасында адма болса жүрек буындарына массаж жасау. Электровоз жүргізушісі немесе жолаушылар құлақтарына естілмейтін құлақаспап тағуына болмайды.

5.5 Төтенше жағдай (ТЖ) зардаптарын жою

Төтенше жағдайдың алдын алу жұмыстарына – адамдардың өмірі мен денсаулығын сақтау, материалдық шығындар мен қауіп көлемін азайту. Алаңдарда ТЖ одан әрі таралмауына, авариялық қалпына келтіру жұмыстары жатады. Жалпы бұл іс шараларды уақытылы атқару мақсатында алаңдық АҚ және ТЖ қызметі құрылады. Осы іс шараларды атқаратын жұмыс түрлеріне қарай арнайы техника мен жеке құрамы және қажетті құрал-жабдықтарынан құралады. ТЖ пайда болған жағдайда жұмыскерлерді қауіпсіз жерге көшірілуі керек. Шахтаның микроклиматтік нормативтерін сақтау. Шахтаның микроклиматтың рұқсат етілген көрсеткіші мен тиімділігін қамтамасыз ету.

Локомотивтер мен жұмыс істегенде апаттық жағдайларды болдырмау үшін тежеу және электр жабдықтарына тексеріп жұмысқа дайын екендігіне көз жеткізген соң пайдаланған абзал.

ҚОРЫТЫНДЫ

“Қазақстанның тәуелсіздігіне онжылдық” кенішінің орналасқан аумағының геологиялық сипаттамасы, құрамындағы кеніштерге мағлұмат келтірілді. Кеніштің тиімді ашу тәсілдері мен жұмыс істеу режидері көрсетілген. Шахталы электровоздардың түрлері, сипаттамалары қарастырылды, пневматикалық тежегіштің арттықшылықтары салыстырылды. К-10 электровоздың механикалық бөлігі қарастырылды. Басқада ұқсас электровоздардың сипаттамалары жазылып салыстырулар жүргізілді. Қолдану бойынша артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды.

Локомотивтердің жұмыс принципі есептемелерімен сипатталды. Шахтада қолданысқа тиімді және өнімділігі жағынан ұтымды арнайы жабдықтар, электровозбен вагон типі мен параметрі есептік жоба бойынша таңдалды. Есептеулер жүргізілгенде локомотивтердің саны мен өнімділігі, электр энергия шығынын ескере отырып техника-экономикалық көрсеткіштері анықталды.

Электровоздарды қолдану аймағы бойынша эксплуатациялық жұмыстары жүргізіліп, жөндеу жұмыстарымен техникалық қызмет көрсету түрлері қарастырылды. Электровоз жүргізушісімен арнайы бригадирдің негізгі қызметтері мен міндеттері көрсетілді. Қолданылатын құралдармен майлау жүйесі қарастырылды. К-10 электровозын эксплуатациялау кезінде пайда болатын ақуал мен оның алдын алу жұмыстары анықталды.

Жер асты түйіспелі локомотивтің тежеу жүйесі толықтай қарастырылды. Түйіспелі К-10 электровозының пневматикалық тежеу жүйесіне есептеулер жүргізіліп құм сепкіш жүйесіне жаңарту ұсынылды. Шахталық жағдай үшін қосымша құмдарды қыздыру арқылы құмдардың ылғалдануынан сақтмаймыз. Нәтежиесінде тежеу жолын қысқарта құмдардың шығыны мен тозуды азайттық. Жалпы тежеу жүйесі нормативтік қауіпсіз, сенімділігі жағынанда өзгеде техникада қолданудың маңызын дәлеледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бимбетов М.Ү. «Жер асты кеніштерінің тасымалдау машиналары және қондырғылары» Алматы 2013 ж.
- 2 Ә. Нысанбаев «Қазақстан» Ұлттық энциклопедия Алматы «Қазақ энциклопедиясы», 1998 ж
- 3 Сафонов Г.Н. «Машинист шахтного электровоза» Москва «Недра» 1991ж.
- 4 Столповских И.Н «Рудочный транспорт» Методические указания по дипломному проектированию. Алматы: КазНТУ,2003
- 5 Фоминых А.Н. Инструкция по эксплуатации К10.00.004ТО «Электровоз контактный шахтный К10» 2016ж.
- 6 Вирабов А.А. «Шахтные электровозы и гидровозы» Москва 1991.
- 7 А.И.Ющенко, В.П.Гудалов «Справочник машиниста рудочного локомотива» М 1981.
- 8 Кругликов А.П: «Состояние и перспективы развития привода рудничных электровозов» 2010 ж.
- 9 Алябьев С.А. «Устройство и ремонт электровозов постоянного тока» 1984 ж.
- 10 Грищенко А.В., Стрекопытов В.В. «Устройство и ремонт электровозов и электропоездов» 2008 ж
- 11 Н. Анискин Б. Коржев А. А. «Электровозный транспорт на горных предприятиях» 2003 ж.
- 12 Бегалинов Ә. «Тау-кен кәсіпорындарының жерасты кешендерін жобалау: Жоғарғы оқу орындарына арналған оқулық» – Алматы: «Дәуір», 2011 ж., 352.