

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

Нұрбай Айтолқын Рустемқызы

Экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс органын шығару элементтерімен
қырғыш топырақпен жетілдіру

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07108 – Көлік инженерия

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Көлік инженерия» білім
беру бағытының басшысы,
PhD докторы

 Камзанов Н.С.
« 04 » 06 2025ж.

ДОПУЩЕН
К ЗАЩИТЕ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс органын шығару элементтерімен
қырғыш топырақпен жетілдіру»

6B07108 – Көлік инженерия

Орындаған

Нұрбай Айтолқын Рустемқызы

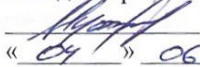
Пікір беруші

Қауымдастырылған профессор,
техника ғылымының кандидаты, доцент

 Есенғалиев М.Н.
« 04 » 06 2025ж.

Ғылыми жетекші

PhD докторы,

 Камзанов Н.С.
« 04 » 06 2025ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ



Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

6B07108 – Көлік инженерия

БЕКІТЕМІН

«Көлік инженерия» білім беру бағытының басшысы, PhD докторы

 Камзанов Н.С.
« 01 » 01 2025ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Нұрбай Айтолқын Рустемқызы

Тақырыбы: «Экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс органын шығару элементтерімен қырғыш топырақпен жетілдіру»

Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2025 жылғы «01» қаңтар №26-П-Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «10» маусым 2025 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: Экскаватор-траншея қазғыштың сипатталарын талдау, әдеби дереккөздерге шолу, экскаватор-траншея қазғыштың сызбасы, бұйымның құрастыру сызбасы, тетіктердің жұмысшы сызбалары, диплом жұмыс алдындағы практиканың мәліметтері, механизмдердің және тетіктердің техникалық сипаттамалары
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) экскаватор-траншея қазғыштың сипатталарын талдау, әдеби дереккөздерге шолу;

б) қолданыстағы айналмалы экскаватор-траншея қазғыштың шолу және талдау;

в) патенті-әдебиеттік талдау;

г) экскаватор-траншея қазғыштың жабдығының сипаттамасын талдау, жабдықтың механизмдердің параметрлерін есептеу;

д) базалық машинаны таңдау, ротордың көрсеткіштерін есептеу, роторлы траншеялық экскаваторлармен орындалатын жұмыс түрлері;

е) Жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздік техникасы.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсете отырып):

Экскаватор-траншея қазғыштың құрастыру сызбасы – 1А3; экскаватор-траншея қазғыштың жабдығының сызбалары – 1А3; экскаватор-траншея қазғыштың жабдығының тетіктерінің сызбалары - 2А3; ротордың сызбасы – 1А3.

Жұмыс презентациясы 12 слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 16 атауларда

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші ұсыну мерзімдері	Ескерту
Экскаватор-траншея қазғыштың сипатталарын талдау, әдеби дереккөздерге шолу	14.12.2024 - 20.02.2025	орындалды
Патенттік-әдебиеттік талдау, базалық машинаны таңдау, ротордың көрсеткіштерін есептеу, роторлы траншеялық экскаваторлармен орындалатын жұмыс түрлері	21.02.2025 – 27.03.2025	орындалды
Айналмалы экскаваторды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы	26.03.2024 - 28.05.2024	орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Камзанов Н.С., PhD докторы	08.06.25	
Норма бақылау	Сарсанбеков К.К., аға оқытушы	09.06.25	

Ғылыми жетекші Камзанов Н.С.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды Нұрбай А.Р.

Күні

« 29 » қаңтар 2025ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс органын қырғыш топырақ элементтерімен жетілдіру мәселелері қарастырылған. Траншея қазғыш - орды қазу және кейіннен инженерлік коммуникацияларды төсеу үшін қолданылатын құрылыс машинасы. Жұмыс барысында экскаватор-траншея қазғыштардың қолданыстағы конструкцияларына талдау жүргізілді. Дипломдық жұмыстың түсіндірме жазбасының мазмұны келесі мәселелерді қарастырады: диплом тақырыбы бойынша әдеби дереккөздерге шолу, экскаватор-траншея қазғыштың негізгі параметрлерін анықтау, Технологиялық есептеулер. Осы дипломдық жұмысты орындау барысында экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс принципі мен жобалау тәртібі зерттелді. Түсіндірме жазба 63 б., 15-суреттен тұрады., 2 кесте., 16 дереккөз, 6 қосымша, графикалық материал 6А3 Парақ. Жұмыс барысында экскаватор-траншея қазғыштың жұмыс жабдығының, жаңартылатын тораптың, ротордың, траверстің және экскаватор-траншея қазғыштың бөлшектерінің конструкцияларының сызбалары әзірленді және еңбекті қорғау жөніндегі іс-шаралар қаралды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассмотрены вопросы совершенствования рабочего органа экскаватора-траншекопателя со скребковыми грунтовыносными элементами. Траншекопатель - строительная машина, применяемая для рытья траншей и последующей прокладки инженерных коммуникаций. В процессе работы проведен анализ существующих конструкций экскаваторов-траншекопателей. Содержание пояснительной записки дипломной работы рассматривает следующие вопросы: обзор литературных источников по теме дипломной работы, определение основных параметров экскаватора-траншекопателя, технологические расчеты. В процессе выполнения данной дипломной работы изучен принцип действия и порядок проектирования экскаватора-траншекопателя. Пояснительная записка состоит из 63 с., 15 рис., 2 табл., 16 источников, 6 приложения, графический материал 6 листов формата А3. В процессе работы разработаны чертежи конструкции рабочего оборудования экскаватора-траншекопателя, модернизируемого узла, ротора, траверсы и деталей экскаватора-траншекопателя и рассмотрены мероприятия по охране труда.

ANNOTATION

The thesis considers the issues of improving the working body of an excavator-trencher with scraper-bearing elements. A trencher is a construction machine used for digging trenches and subsequent laying of utility lines. In the course of the work, an analysis of the existing designs of excavators and trenchers was carried out. The content of the explanatory note of the thesis addresses the following issues: a review of literary sources on the topic of the thesis, the definition of the main parameters of the excavator trencher, technological calculations. In the process of completing this thesis, the principle of operation and the design procedure of an excavator trencher were studied. The explanatory note consists of 63 pages, 15 figures, 2 tables, 16 sources, 6 appendices, graphic material, 6 A3 sheets. In the course of the work, drawings of the construction of the working equipment of the excavator-trencher, the upgraded assembly, the rotor, the traverse and the details of the excavator-trencher were developed and labor protection measures were considered.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Эскаватор-траншея қазғыштың сипаттамаларын талдау, әдеби дереккөздерге шолу	9
1.1 Қолданыстағы роторлы эскаватор-траншея қазғышты қарау және талдау	9
1.2 Патенттік және әдебиеттік талдау	12
2 Эскаватор-траншея қазғыштың технологиялық есептеулері	20
2.1 Негізгі машинаны таңдау	20
2.2 Ротордың параметрлерін есептеу	21
2.3 Ротордың жетек тізбегінің берілісін есептеу	26
2.3 Гидравликалық қозғалтқыш пен ротор жетекті беріліс қорабын таңдау	30
2.4 Конусты беріліс қорабының есебі	30
3 Айналмалы траншеялы эскаваторлармен орындалатын жұмыс барысын қарастыру	37
3.1 Айналмалы траншеялы эскаваторлармен орындалатын жұмыс түрлері	37
3.2 Жұмыстарды үздіксіз эскаваторлармен өндіру	38
3.3 Қазба жұмыстарының көлемдерін анықтау	39
4 Құрылыс процестерін автоматтандыру	43
4.1 Машинаны автоматтандырудың мақсаты мен міндеттері	43
4.2 Көп шөмішті эскаваторларды автоматтандыру	44
5 Еңбек қорғау және техника қауіпсіздігі	51
5.1 Айналмалы эскаваторды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік шаралары	51
5.2 Роторлы эскаватор машинисінің міндеттері	51
5.3 Қауіпті және зиянды өндірістік факторлар	52
5.4 Жүргізушіге қойылатын талаптар	52
5.5 Қауіпсіздік шаралары	53
5.6 Траншеялы эскаваторларға техникалық қызмет көрсету	57
5.7 Механизмдерді реттеу	59
ҚОРЫТЫНДЫ	62
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	63

КІРІСПЕ

Магистральдық құбырларды салу кезіндегі кез келген құрылыс-монтаждау процестері негізінен машиналармен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда жалпы мақсаттағы құрылыс машиналары да, магистральдық құбырларды салу үшін арнайы жасалған машиналар да қолданылады. Бұл машиналарды қолдану барлық технологиялық процестерді толығымен дерлік механикаландыруға және құрылысқа индустрияландырудың жоғары дәрежесі бар ағынды өндіріс сипатын беруге мүмкіндік береді.

Шұңқыр қазу құрылыс кешенінің құрамдас бөлігі болып табылады және технологиялық процестерді орындау мерзімі мен сапасы бойынша ең көп еңбекті қажет ететін және жауапты жұмыстардың бірі болып табылады. Магистральдық құбырларды салу кезінде траншеяларды қазу үшін әмбебап бір шөмішті де, арнайы траншеялы айналмалы экскаваторлар да қолданылады. Соңғы жағдайда траншеяның көлденең профилі экскаватордың жұмыс элементінің профиль проекциясының контурымен анықталады. Бұл траншеялардан шығарылатын топырақ көлемі бойынша экскаватор жұмысын барынша толық оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Траншея, ор – бір жағында немесе екі жағында топырақ қалқаны бар, ені тар, ұзынша келген шұңқыр. Траншея қорғаныс құрылысы ретінде ең алдымен мотоатқыштар бөлімшелерінің атыс позициясы қызметін атқарады, сондай-ақ жеке құрам мен материалдық бөліктер үшін олар қарапайым жою құралдарынан және ядролық жарылыстың зақымдаушы факторларынан қорғайтын пана болып табылады. Траншея сонымен қатар майданды бойлай қатынас құралы ретінде қолданылады және мотоатқыштар бөлімшелерінің өз бекіністерінде бүркеніп орналасуы үшін қолайлы жағдай жасайды. Ұрыстық жағдайда Траншеяларда барлаушылар, автоматшылар, пулеметшілер үшін ұялар, пулеметтік және минаатарлық алаңдар, атыс саңылаулары, қатынас жолдары, паналар (қуыстар, жертөлелер, т.б.) жабдықталады. Тереңдігі 110 – 150 см-ге жетеді. Траншея жергілікті жер жақсы көрінетіндей етіп және 400 м-ден артық жерге атыс жүргізетіндей болып орналастырылады. Траншея сынық және қисық сызықты түрде жасалады. Қолмен немесе траншея қазатын машиналармен қазылады.

Траншеясыз бұрғылау технологиясы әлемде барған сайын қарқын алып келе жатқанына қарамастан, коммуникацияларды төсеу үшін ол әрқашан стандартты әдістерді алмастыра алмайды. Бұл шолуда автор траншеяларды төсеуге арналған мамандандырылған машиналарды қарастырады – траншеялық экскаваторлар

Траншеялық экскаватор сонымен қатар, ол топырақты кесуді, оны траншеядан қазуды және тазалауды жүзеге асыра алады. Мұндай машиналар коммуникацияларды таяз төсеу сияқты шағын көлемдегі жұмыстарға, ал үлкен диаметрлі құбырларды жер астына терең төсеу үшін үлкен көлемдегі жұмыстарға арналған. Мамандандырылған траншеялық экскаваторлардың жұмысындағы

артықшылығы - траншеяны жылдам, таза және тұрақты төсеу, жоғары сапа, еңбек шығындарын азайту, траншеяны толтыру үшін қазылған топырақты қайта пайдалану мүмкіндігі және жалпы экономикалық тиімділік.

Топырақтың әртүрлі типтері үшін әртүрлі сипаттағы және көлемдегі жұмыстарды орындау үшін төрт негізгі типтегі жұмыс органдары әзірленді: тізбекті; айналмалы; дискілі; соқалы.

Мамандандырылғанның артықшылығы траншея төсеудің басқа әдістерімен салыстырғанда көрнекі бола бастайды. Сонымен, бір шөмішті экскаваторлар анық, біркелкі және біркелкі тереңдік бермейді, ал қазылған топырақ кесектерін кейде толтыру үшін пайдалану мүмкін емес. Бір шөмішті экскаваторлардың өнімділігі жұмыс процесінің дискреттілігіне байланысты әлдеқайда төмен (шөмішке топырақ жинау, траншеядан қазу, топырақты шелектен босату, шөмішті траншеяға қайтару, экскаваторды қайта орналастыру), ал траншеялық экскаватор қазуды үздіксіз орындайды. жұмыс органы белгілеген жылдамдықпен өздігінен қозғалады.

Жоғары техникалық және пайдалану көрсеткіштеріне байланысты траншеялы-бұрғылау экскаваторлары құбырлар құрылысында барған сайын кең таралуда, сондай-ақ кабельдік байланыс желілері, іргетастар үшін траншеяларды қазуға арналған ғимараттарды салуда және т.б.

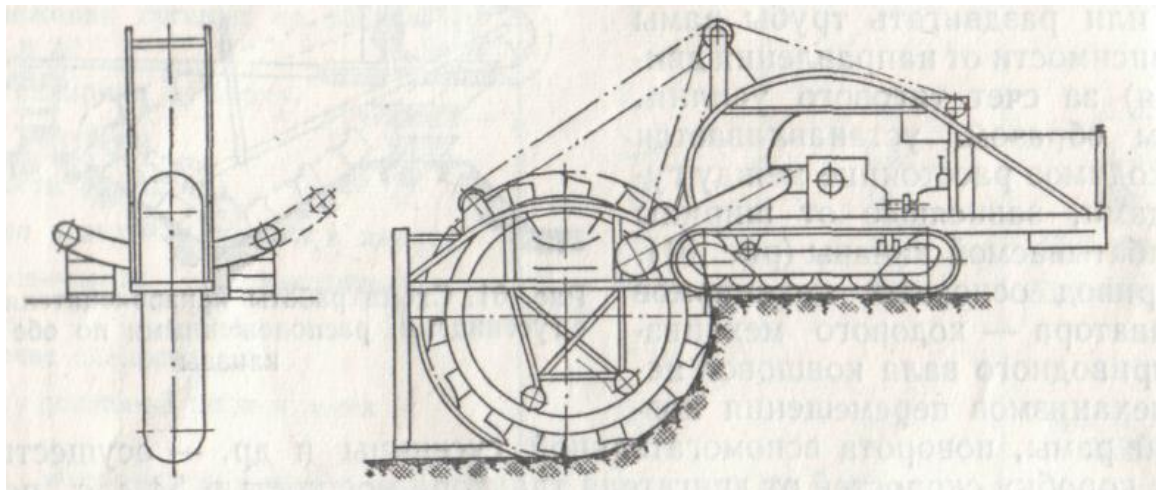
Технологиялық процестерді тиімдірек орындау үшін сипаттамалары жақсартылған траншеялық роторлы экскаваторларға арналған жаңа жабдық қажет.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде соңғы біліктілік жұмысының мақсаты траншеялық роторлы экскаваторға арналған жабдықтар кешенін жаңарту болып табылады.

1 Экскаватор-траншея қазғыштың сипаттамаларын талдау, әдеби дереккөздерге шолу

1.1 Қолданыстағы роторлы экскаватор-траншея қазғышты қарау және талдау

Айналмалы траншеялы экскаватор (РТЭ) – автономды электр станциясымен (іштен жану қозғалтқышы) басқарылатын барлық механизмдері бар өздігінен жүретін жер қазатын машина.



1.1- сурет – Айналмалы экскаватор-траншея қазғыш

Экскаватордың жұмыс элементі әдетте ішкі жақтаудың бұрыштарына бекітілген тірек роликтерге фланецтері бар екі сақинадан тұрады. Шелектер сақиналарға сыртынан қатты, біркелкі бекітіледі айналасына таралады. Ротор айналу кезінде шөміштер кесу аймағынан түсіру аймағына ауысады, олар жоғарғы ашық бөлігі төмен қаратып аяқталады, ал олардан топырақ ротордың ішінде орналасқан көлденең таспалы конвейерге құйылады.

Айналмалы траншеялы экскаваторлар, траншеялы экскаваторлар сияқты, машинаның қозғалыс бағытына қатысты жұмыс элементінің орналасуына байланысты екі түрге бөлінеді:

- 1) ротордың айналу жазықтығы машинаның қозғалу жазықтығымен сәйкес келетін немесе оған параллель болатын бойлық қазатын экскаваторлар
- 2) ротордың айналу жазықтығы машинаның қозғалыс бағытына белгілі бір бұрышта болатын жұмыс элементінің бұрыштық орналасуы бар экскаваторлар.

Көбінесе бойлық қазбалы айналмалы траншеялы экскаваторлар қолданылады. Машинаның өзі алға жылжыған кезде траншея айналмалы ротор арқылы жасалады. Өзінің типтік конструкциясында айналмалы траншеялы экскаватор келесі негізгі блоктардан тұрады: арнайы рамаға орнатылған жұмыс жабдығы, машинаның астыңғы бөлігінің қаңқасынан айналмалы түрде ілінетін

және күштік жабдық, барлық экскаватор механизмдерін басқаруға арналған беріліс және басқару механизмдері бар машинист кабинасы орналасқан астыңғы бөлігі. Ротордың ішінде орналасқан көлденең таспалы конвейер қазылған траншеяның екі жағында үйінді құру үшін ұзартылуы мүмкін. Қазу тереңдігін реттеу немесе тасымалдау күйінен жұмыс жағдайына және артқа ауысу үшін ротордың жақтауын арнайы жүкшығырдан немесе гидравликалық цилиндрлерден шынжыр немесе кабель суспензиясының көмегімен көтереді немесе түсіреді.

Айналмалы траншеялы экскаваторлардың жүріс механизмдері шынжыр табанды болып бөлінеді; шынжыр табанды және доңғалақты және пневматикалық доңғалақты.



1.2-сурет – Шынжыр табанды айналмалы траншеялы экскаватор

Шынжыр табанды жол орта және кіші көлденең қималардағы траншеяларды ашуға арналған станоктарда, ал шынжыр табанды жол - үлкен көлденең қималардың траншеяларын ашуға арналған үлкен станоктарда қолданылады. Бұл машиналарда ауыр жұмыс жабдығын теңестіру үшін двигатель астыңғы раманың жақтауында алға жылжытылады, ал рама қосымша жүріс доңғалақтарымен бекітіледі.

Айналмалы траншеялы экскаваторларды пневматикалық доңғалақтарға орнату салыстырмалы түрде жақында тәжірибеге ие болды және ені 0,25-тен 0,5 м-ге дейін, тереңдігі 1,5 м-ге дейін траншеяларды қазатын және шағын және географиялық шашыраңқы объектілерде жұмыс істеуге арналған шағын машиналар үшін жүзеге асырылады. Трапеция тәрізді арықтарды қазу үшін ротордың төменгі бөлігінде орнатылған екі бүйірлік көлбеу шнектер немесе кескіштер түрінде қосымша жабдық қолданылады.

Жұмыс жабдығын ассортиментке немесе тракторға қосу әдісіне қарай монтаждalған және тіркемелі жұмыс органдары бар айналмалы траншеялы экскаваторлар ажыратылады.

Жартылай тіркемелі экскаваторларда жұмыс істейтін жабдықтың артында

қосымша пневматикалық доңғалақ арбасы бар, ол машинаның тұрақтылығын жақсартады және трактордағы жерге меншікті қысымды төмендетеді. Бұл қондырғының тағы бір артықшылығы - өнеркәсіпте шығарылатын тракторлардың агрегаты мен бөлшектерін толық пайдалану мүмкіндігі. Дегенмен, бүкіл қондырғының көлемділігі мен ауыр салмағы машинаның маневрлік қабілетін төмендетеді.

Айналмалы траншеялы экскаваторларда жоғарыда сипатталған жабдықтардан басқа, көлденең қимасы 0,4 x 1,5 м дейінгі тар және таяз траншеяларды қазуға арналған фрезерлік жұмыс жабдығы да қолданылады. Мұндай жабдықтың айрықша ерекшелігі - айналасына арнайы пішінді пышақтар бекітілген дискілі ротор. Пышақтар топырақты дамытады және оны траншеядан жер бетіне апарады, ол жердің екі жағына соқа пышақтары арқылы таралады. Тізбекті экскаваторлармен салыстырғанда айналмалы траншеялы экскаваторлардың келесі артықшылықтары бар:

а) жоғары кесу жылдамдығына және шелектерді түсіру жағдайларының жақсырақ болуына байланысты жоғары өнімділік,

б) ротор мен шөміш бекіткіштерінің қаттылығы мен беріктігіне байланысты жоғары сенімділік. Дегенмен, оларды пайдалану машиналардың үлкен салмағы мен өлшеміне байланысты 3,0-3,4 м-ге дейінгі траншея тереңдігімен және ені 1,0 м-ден аспайтынмен шектеледі. Бұл терең траншеялар үшін ротор өлшемдерінің ұлғаюымен түсіндіріледі. Тиісінше, консольде орнатылған ротордың ауырлық центрі мен негізгі машина арасындағы қашықтық артады. Сонымен қатар, ұлғайтылған аударылу моменті оның үстінде қазылған топырақтың массасы бар машина негізінің артында орналасқан конвейердің салмағымен жасалады. Бұл факторлардың барлығы траншеялы экскаваторлардың өнімділігіне әлдеқайда аз әсер етеді.

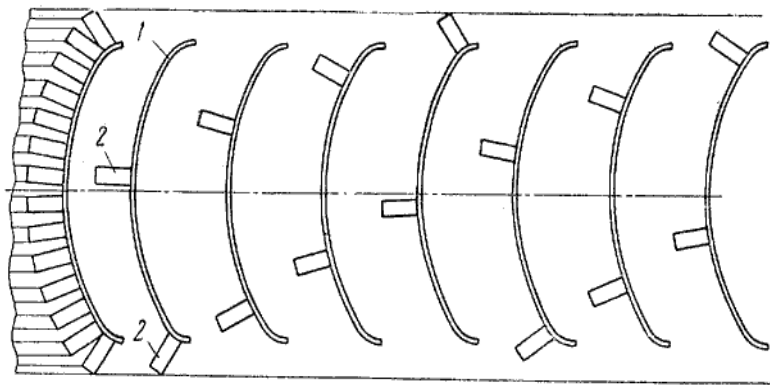
Отандық айналмалы экскаваторлар негізінен жартылай монтаждalған жұмыс элементімен шығарылады және трактор ретінде Т-75, С-100 және Т-130 тракторларын пайдаланады. ЭТР-нің шетелдік конструкциялары әрдайым дерлік орнатылған жұмыс элементімен дайындалады және машинаның артында орналасқан жұмыс жабдығын теңестіру үшін алға қарай созылған қозғалтқышы бар арнайы тракторға орнатылады (Сурет 63). Шетелдік өндірістің бірқатар конструкциялары роторды көлденең жылжыту мүмкіндігін қамтамасыз етеді, бұл ғимараттардың, қоршаулардың және басқа құрылымдардың қабырғаларының жанында траншеяларды қазуға мүмкіндік береді. Бірқатар шетелде шығарылған ETR үлгілерінің техникалық деректері кестеде келтірілген. 23. Қазіргі уақытта қозғалыстың жұмыс жылдамдықтарын, қалақ конвейерінің жетек механизмін және жұмыс элементінің көтеру механизмін қадамсыз реттеу үшін гидростатикалық жетек көбірек қолданылады.

1.2 Патенттік және әдебиеттік талдау

Траншеялық экскаватордың жұмыс органын жаңғыртудың мақсаты болып табыладықатты және қатқан топырақтарда айналмалы траншеялы экскаваторлардың тиімділігін арттыру.

Өнертабыс жер қазу жабдықтарына, атап айтқанда айналмалы траншеялық экскаваторлардың жұмыс органдарына қатысты және қатты және қатқан топырақтарда магистральдық құбырлар үшін траншеяларды қазу кезінде қолданылуы мүмкін. Техникалық нәтиже қатты және қатқан топырақтарда айналмалы траншеялы экскаваторлардың тиімділігін арттыру болып табылады. Айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементіне роторлы сақиналар, шөміштер, бетке қарай қалыпты және қысқартылған және айтарлықтай жіңішкерілген сатылы сызбалар бойынша орналасқан шелектердің тістері кіреді. Кесу периметрлері іргелес шелектердің арасына орнатылады және шелектердегі қалыпты тістердің асып кетуіне тең бет жағына қарай саңылаулары бар тістері бар, ал олардың кесу жиектері шелектердің қысқартылған тістерінің беткі жағындағы өту сызықтарына бағытталған. Сонымен қатар, кесу периметрлеріндегі тістердің саны шелектерде қысқартылған тістердің беткі жағындағы өту сызықтарының санымен салыстырғанда екі есе азаяды. Тістердің екі іргелес периметрі бойынша орналасуы шелектерде қысқартылған тістердің беткі жағындағы көршілес өту сызықтары арасындағы қашықтықта ротор сақиналарының бойлық жазықтығына қатысты солға және оңға мерзімді ығысуы бар. Сонымен қатар, кесу периметрлері ротор сақиналарына топсалы және шелектерде қысқартылған тістерді кесуге еркін L-тәрізді тұтқалары бар. Сонымен қатар, кесу периметрлері ротор сақиналарына топсалы және L-тәрізді рычагтары бар, олардың бос ұштары ротор сақиналарындағы кронштейндерге бекітілген серіппелерге, сондай-ақ ротордың шектейтін қалқанымен жанасу мүмкіндігі бар рычагтардың иілу нүктелеріндегі роликтерге, сақиналарында қос ілгектер орнатылған.

Көп шөмішті экскаватордың жұмыс элементі белгілі, оның ішінде шөміштері бар роторы бар, оған тістері айтарлықтай жіңішкерілген тізілген орналасумен бекітілген (КСРО авторлық куәлігі № 172243, IPC E02F 3/24. Жарияланған 22. V. 1965 ж. № 24). Шелектердегі тістерді азайту қазу кезінде энергияны тұтынуды айтарлықтай азайтады. Бұл жұмыс элементінің кемшілігі: шелектегі тістердің саны бір немесе екіге дейін және топта жеті шелекке дейін азайған кезде кесу сызықтары арасындағы қатқан топырақта ені 1 м-ден астам траншеяларды қазу кезінде.

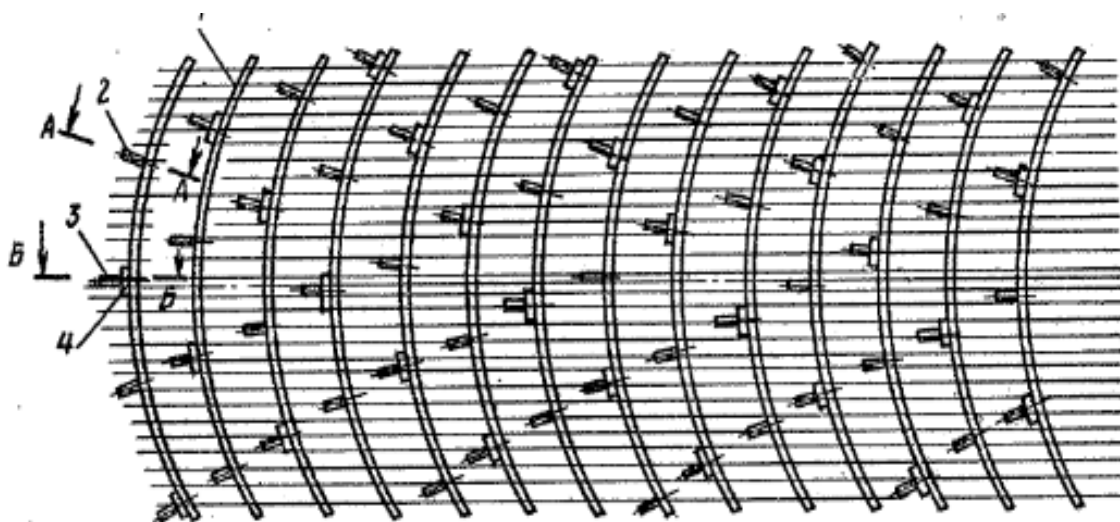


1.3-сурет – КСРО авторлық куәлігі № 172243, ІРС Е02F 3/24 бойынша көп шөмішті экскаватордың жұмыс элементі

тістер бүкіл бетінде өңделмеген мәңгі мұздың тіректерін (шығындарын) құрайды, шелектердің кесу жиектерінің қайсысымен жанасу қазу кедергісінің күрт артуына және құлыпталған роторға әкеледі.

Айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементі белгілі, оның ішінде шөміштері бар роторы бар, оған қалыпты және ұзартылған қол тістері сатылы іргелі үлгіде орнатылады (КСРО авторлық куәлігі № 804769, ІРС Е02F 3/18. Жарияланған 15.02.81. Бюллетень № 6). Мұздатылған топырақты дамытқан кезде қалыпты жететін тістер шелектердің кесу жиектерінің мәңгі тоңмен жанасуына жол бермейді.

Дегенмен, бет жағына қарай азырақ асып кетуге байланысты олар траншеяның түбінде өңделмеген топырақтың шығыңқы жерлерін қалдырады, бұл траншеяның жобалық тереңдігін азайтады. Нәтижесінде, ротордың артында қозғалатын тазалау аяқ киімі траншея түбіндегі қатып қалған топырақтың өңделмеген шығыңқы жерлерін кесіп тастай алмайды, барлық жұмыс жабдығын ротормен бірге көтереді және осылайша траншеяның тереңдігін одан әрі азайтады. Қабылданған ең жақын аналогы айналмалы экскаватордың жұмыс элементінің конструкциясы болып табылады, оның ішінде айналмалы доңғалақ, шөміштер және шөміштер арасында орнатылған тістері жоқ аралық кесу элементтері (периметрі). Кесу периметрлерінің биіктігі шелектердің биіктігінен аз (КСРО авторлық куәлігі No 178747, ІРС Е02F. 22.01.1966 ж. жарияланған. Бюллетень No 3).

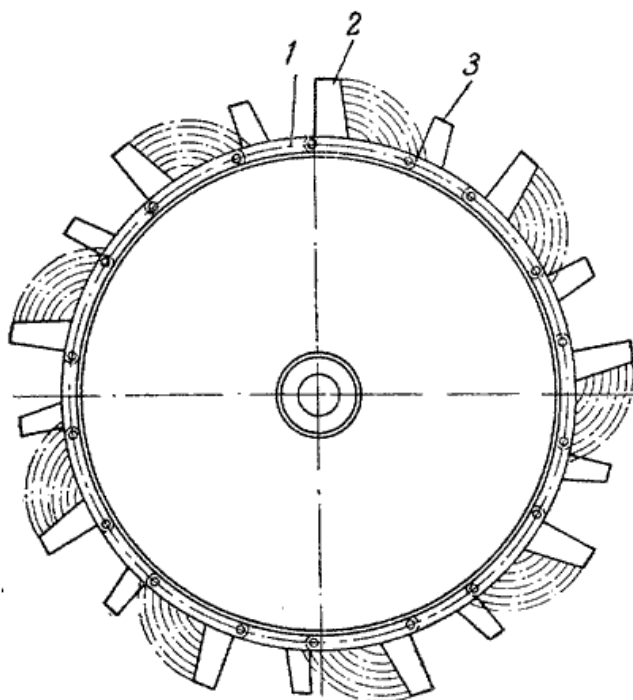


1.4-сурет – КСРО авторлық куәлігі № 804769, ІРС E02F 3/18 бойынша траншеялық экскаватордың жұмыс элементі

Кесу периметрлері беттің жоғарғы жағындағы шламдардың қалыңдығын және топырақ бөліктерінің мөлшерін азайтады. Осылайша олар таспалы конвейерлердің жұмысын қамтамасыз етеді, бірақ мұздатылған және қатты топырақта жұмыс істей алмайды.

Бұндай кесу периметрлерін айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементіне орнатқанда, қатқан топырақтың өңделмеген шығыңқы жерлерінен траншея түбін тегістеу болмайды.

Өнертабыстың көрсетілген мәселесі айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементінде, оның ішінде роторлы сақиналарды, шелектерді, бет жағына қарай қалыпты және қысқартылған қолы бар және айтарлықтай жіңішкерілген сатылы шахмат тақтасының үлгілері бойынша реттелген шөміштердегі тістерді, кесу периметрлерін іргелес шөміштердің арасына орнатуымен шешілді, олардың тістері қалыпты шөміштерге жетеді, олардың тістері қалыпты шөміштерге жетеді. шелектердегі қысқартылған тістердің беткі жағындағы өту сызықтарында бағытталған. Сонымен қатар, кесу периметрлеріндегі тістердің саны шелектерде қысқартылған тістердің беткі жағындағы өту сызықтарының санымен салыстырғанда екі есе азаяды.

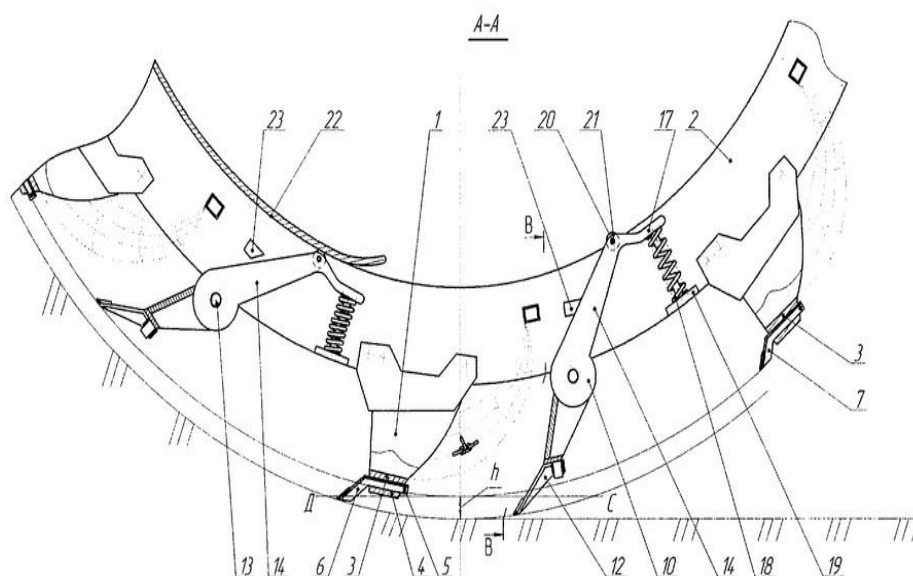


1.5-сурет – КСРО авторлық куәлігі № 178747, IPC E02F бойынша
траншеялық экскаватордың жұмыс элементі

Тістердің екі іргелес периметрі бойынша орналасуы шелектерде қысқартылған тістердің беткі жағындағы көршілес өту сызықтары арасындағы қашықтықта ротор сақиналарының бойлық жазықтығына қатысты солға және оңға мерзімді ығысуы бар. Сонымен қатар, кесу периметрлері ротор сақиналарына топсалы және шелектерде қысқартылған тістерді кесуге еркін L-тәрізді тұтқалары бар. Сонымен қатар, кесу периметрлері ротор сақиналарына топсалы және L-тәрізді рычагтары бар, олардың бос ұштары ротор сақиналарындағы кронштейндерге бекітілген серіппелерге, сондай-ақ ротордың шектейтін қалқанымен жанасу мүмкіндігі бар рычагтардың иілу нүктелеріндегі роликтерге, сақиналарында қос ілгектер орнатылған.

Ең жақын аналогтан айырмашылығы бірқатар маңызды ерекшеліктерде жатыр:

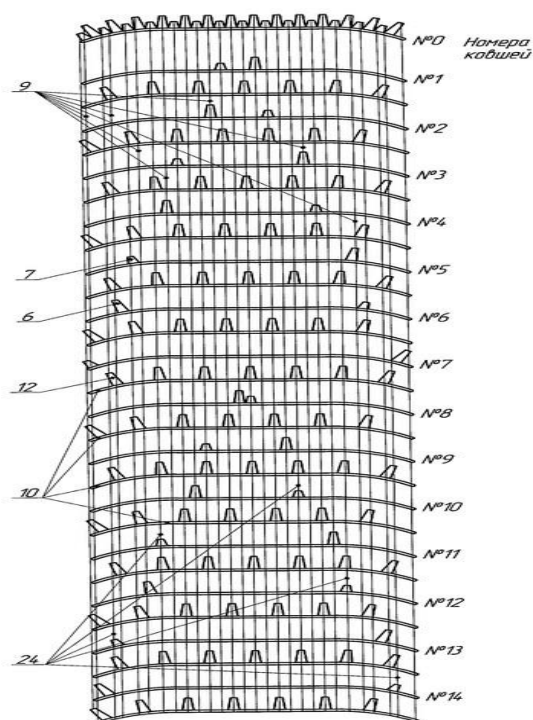
- кесу периметрлері қысқартылған шелек тістерінің кесу сызықтарына бағытталған тістерді қамтиды;
 - кесу периметрлері ротор сақиналарына топсалы және бар монтаждық топсаға қатысты айналу мүмкіндігі;
 - көмегімен кесу периметрлері ротор сақиналарына қатысты серіппелі болып табылады
- қосымша L-тәрізді тұтқалар, олардың иілулеріне роликтер орнатылған.



1.6-сурет – Патент бойынша траншеялық экскаватордың жұмыс элементі
РФ 2421575

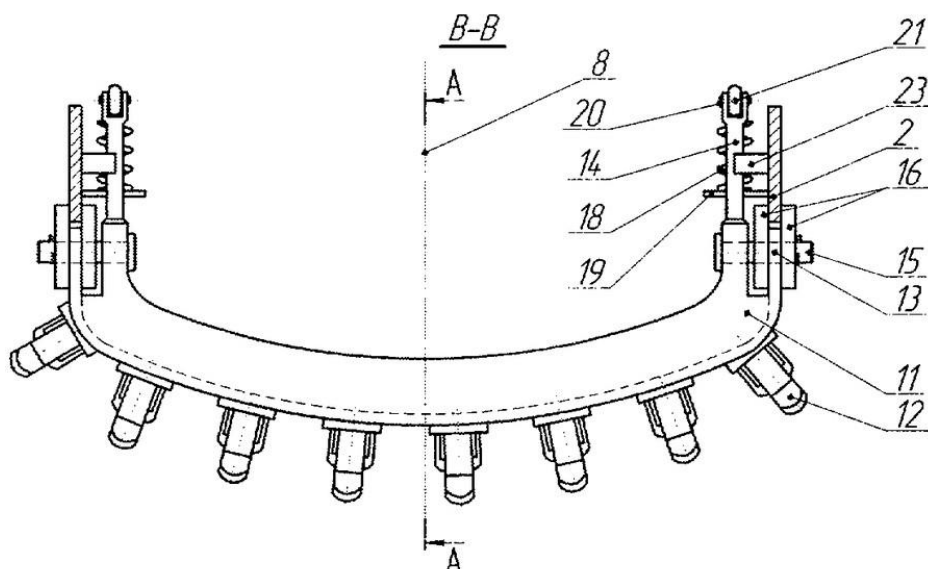
Айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементі ротордың сақиналарына 2 қатты бекітілген шелектерді 1 қамтиды. Шөміштердің 1 кесу жиектерінде 3 тіс ұстағыштардың 4 және штрихтердің 5 көмегімен бет жағына қалыпты жететін тістер 6 және қысқартылған тістер 7 сатылы үлгіде орнатылады. Қысқартылған тістердің 7 сатылы сатылы орналасуы ротордың бойлық жазықтығына 8 қатысты перпендикуляр ығысады.

қалыпты тістердің кесу сызықтары арасындағы қашықтықтың жартысына тең арақашықтық 6 бетке қарай жету тұрғысынан және бір шелектегі осы тістердің орналасуына қатысты 6. Қалыпты тістер 6 бетке қарай жету және қысқартылған тістер 7, барлық шелектерден бір шартты (), қабаттасу арқылы ауыстырылады.



1.7-сурет – Патент бойынша қатты және мұздатылған топырақта жұмыс істеу үшін ротордың кесу периметрі мен шелектегі тістердің орналасу схемасы
РФ 2421575

оның кесу жиектерімен бүкіл периметрі жыртылған ені бойынша тістердің өтуінен кейінгі саңылаулардағы топырақтың құлау бұрыштарының минималды мәндерімен анықталатын шағын саңылаулары бар бет. Бет жағына қалыпты созылатын тістердің 6 өз кесу сызықтары 9. Ротор сақиналарының 2 жиегі бойындағы әрбір көрші шелектердің арасында кескіш периметрлер 10 орнатылған. Кесу периметрлері 10 қисық пластинадан 11 тұрады, оған тістер 12 бет жағына қалыпты созылатын шелектердің 1 тістері 6 сияқты өлшемдегі бет жағына қарай созылып бекітіледі. Қисық пластина 11 бір ротор сақинасынан 2 екіншісіне дейін созылады және ұштарында топсалары 13 және қос иінді рычагтары 14 бар. Кесу периметрлері 10 ротор сақиналарына 2 ілмектерге 13 бекітілген түйреуіштер 15 және құлақшалар 16 ротор сақиналарына 2 дәнекерленген. Қос тұтқалы иінтіректер 14 кесу периметрі 10 бар бір блок болып табылады, L-пішіні бар, ал бос тұтқалар 17 серіппелерге 19 тіреледі. Кронштейндер 19 ротор сақиналарының 2 ішкі жақтарына қатты бекітілген. Роликтер 21 шектегіш қалқанмен 22 жанасу мүмкіндігі бар осьтер 20 көмегімен қос иінді рычагтардың 14 иілісіне айналмалы түрде орнатылған. ротор сақиналары 2 траншея беткейінің төменгі бөлігінен топырақты шелектерден 1 түсіру нүктесіне дейін.



1.8-сурет – Патент бойынша траншеялық экскаватордың кесу периметрі
РФ 2421575

Тоқтаулар 23 ротор сақиналарының 2 ішкі жақтарына олардың қос иінді иінтіректермен 14 жанасу мүмкіндігімен қатты бекітілген. Кесу периметрлеріндегі 10 тістердің 12 саны шелектегі 1 қалыпты тістердің 6 жалпы санының екі есе көп, бет жағының жететін жері бойымен және олардың бірінші периметрі периметрі 10 арасындағы екі периметрдің арасындағы ығысу. содан кейін ротор сақиналарының 2 бойлық жазықтығына 8 қатысты екіншісіне бет жағының жетуі бойымен қалыпты тістердің 6 кесу сызықтары 9 арасындағы қашықтыққа тең бір қадаммен. Кесу периметрлерінің 10 тістерінің 12 кескіш жиектері шелектердің 1 қысқартылған тістерінің 7 бетінің бойымен 24 өту сызықтарында орналасқан.

Айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементі келесідей жұмыс істейді. Траншеяларды қазу кезінде қалыпты тістер 6 беткейге қарай жетуі жағынан топырақты кесіп тастайды, ал осы тістер 6 өткеннен кейін саңылаулар арасындағы қалған тіректер қысқартылған тістермен 7 кесіледі және осылайша топырақтың шелектердің 3 кескіш жиектерімен 1 жанасуына жол бермейді. қазу азаяды. Сонымен қатар, мұздатылған топырақтың беріктігі әдетте төменгі бөлікке қарағанда жоғары болатын беттің жоғарғы бөлігінде және қалыпты тістермен 6 бет бағыты бойынша кесілген жоңқалардың қалыңдығы үлкенірек болса, қысқартылған тістер 7 тістердің 6 саңылауларында құлау аймағында орналасады, кесу процесіне іс жүзінде қатыспайды және осылайша қазу энергиясын айтарлықтай төмендетеді. Дегенмен, қысқартылған тістер 7 өткеннен кейін беттің төменгі бөлігінде және қазылған траншеяның түбінде қалыпты тістің 6 бет жағына қарай биіктігі жарты проекцияға тең өңделмеген топырақтың шығыңқы жерлері қалады. Биіктігі h (1.6-сурет) траншея түбіндегі шығыңқылар траншеяның жобалық тереңдігін азайтады.

Траншея түбіндегі өңделмеген проекцияларды кесу периметрлермен 10 кесу арқылы қамтамасыз етіледі 12. Кесу периметрлерінің 10 тістері 12 24 қысқартылған тістердің 7 өту сызықтарында орналасқандықтан және қалыпты тістердің 6 асып

кетуіне тең бет жағына қарай саңылаулары бар болғандықтан, бетке кірген кезде (С нүктесі) сол жерден кесілген проекциялар басталады. траншеяның түбін жобалық белгіге дейін. Траншея түбіндегі кесілмеген шығыңқы жерлерді кесу кезінде тістерге 12 кесу күштері қос иінді иінтіректер 14 тіреуіштерге 23 тіреуімен өтеледі. Әрбір кесу периметрінің 10 траншея түбіндегі кесілмеген шығыңқы жерлерді кесу бойынша жұмысы тоқтайды (D нүктесі, 1.6-сурет) шығыршықтардың 21-мен шектелген шығыршықтарға тиюі кезінде. шығыршықтар 21 шектейтін қалқанға 22 түседі, қос иінді рычагтар 14 ротор сақиналарының 2 шеткі айналу жылдамдығы векторына қатысты ілмектерді 13 артқа айналдырады, ал кесу периметрлерінің 10 тістері 10 алға қарай бұрылып, бетпен жанасудан шығады. Кесу периметрлерінің 10 осындай айналуымен рычагтардың 14 бос иықтары 17 серіппелерді 18 қысады. Роликтер 21 шелектердің 1 түсіру аймағындағы шектеу қалқанынан 22 өткеннен кейін серіппелер 18 босатылып, кесу периметрлерін 10 өздерінің бастапқы күйіне келтіреді, кесу процесінің сәйкес емес кесу процесіне. Кесетін периметрлердегі 10 тістер санының 10 қысқартылған тістердің 24 өту сызықтарының жалпы санынан екі есе азаюы және олардың екі көршілес кесу периметрі 10 арасында орналасуын кезеңді түрде ауыстыру осы периметрлердегі және тұтастай алғанда экскаватордың жұмыс элементіндегі кесу кедергісін азайтуға мүмкіндік береді.

Айналмалы траншеялы экскаватордың жұмыс элементін оның жақын аналогынан ерекшелендіретін маңызды белгілер келесі техникалық нәтижені алуға мүмкіндік береді:

- траншея түбіндегі өңделмеген топырақ шығыңқы жерлерін кесу арқылы жобалық қазу тереңдігін қамтамасыз ету;

- қазылған траншеядан өздігінен шығып тұрған жұмыс элементінсіз мұздатылған және қатты топырақтарда жұмыс істеу мүмкіндігі, бұл экскаватордың тиімділігін айтарлықтай арттырады.

2 ЭКСКАВАТОР-ТРАНШЕЯ ҚАЗҒЫШТЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРІ

2.1 Негізгі машинаны таңдау

Негізгі машина ретінде DET-250 дизель-электр тракторын аламыз. DET 250 қолданудың негізгі саласы - жердің үлкен массаларының қозғалысы, бульдозерлеу және құрылыс жұмыстары. Артқы жағында орнатылған қуатты жабдық тасты, қатты және қатқан топырақтарды кейіннен игеру үшін қопсытуға мүмкіндік береді. Трактор жер қазу жұмыстарына арналған бұрғылау және траншея жабдықтарымен бірге қолданылады. Шынжыр табанды тартқыш жабдықты кез келген жол талғамайтын жағдайларда пайдалануға мүмкіндік береді, сондықтан DET 250 көбінесе тау-кен және ағаш өңдеу өнеркәсібінде трактор ретінде пайдаланылады. Кең жолдарды орнату тракторды батпақты жерлерде жұмыс істеуге жарамды етеді. Модель кейде теміржолдағы қалпына келтіру пойыздарында да қолданылады.

Модель үлкен салмағы мен маңызды өлшемдеріне байланысты қалалық жерлерде қолдануға мүлдем жарамсыз. Жабдықтың сипаттамалары тек өнеркәсіптік ортада пайдалануды ұсынады.

Серияның танымалдылығы оның бірегей ерекшеліктеріне байланысты болды:

- электромеханикалық беріліс тракторды өнімдірек етті;
- автомобильді басқару процесі жеңілдетілді;
- қуатты қозғалтқыш қажетті тарту мен жылдамдықты қамтамасыз етті;
- трактор өте сенімді болды;
- Жұмыс жағдайлары мен отын сапасына қарапайымдылық модельді температурасы өте төмен аймақтарда қолдануға мүмкіндік берді.

1.1-кестеде ДЭТ-250 дизельді электр тракторының негізгі техникалық сипаттамалары берілген.

1.1-кесте DET-250 техникалық сипаттамалары

Параметр аты	Өлшем бірліктері	Мағынасы
1	2	3
Қозғалтқыш қуаты	л. с/кВт	350/237
Тарту класына жатады		25
Қосымшалары бар салмақ	Т	46
Өлшемдері, м	Ұзындығы	9-дан астам

	Ені	4-тен көп
	Биіктігі	3-тен көп
	Дизель үлгі	B-31M2
Қозғалтқыш түрі		Төрт тактілі дизель
Иінді біліктің номиналды жылдамдығы	RPM	1400
Қозғалтқыштың сыйымдылығы	л	38,88
Жылдамдықтардың саны	Алға	2
	Артқа	2
Қуат генераторы	Бренд	GI-160-6
Генератордың айналу жиілігі, макс	RPM	2550
Қозғалыс жылдамдығы	Максимальды, км/сағ	15.2
	Жұмыс, км/сағ	1,2

2.2 Ротордың параметрлерін есептеу

Ротор диаметрі тістер бойынша [1], м:

$$D_3 = (1,75 \dots 1,85) \cdot h_{max} \text{ м}; \quad (2.1)$$

$$D_3 = 1,85 \cdot 2 = 3,7 \text{ м};$$

мұндағы $h_{max} = 2\text{м}$ — траншеяның тереңдігі, м.
Ротор радиусы шелектермен [1], м.

$$R_k = 0,5 \cdot D_3 - 0,16 \text{ м}; \quad (2.2)$$

$$R_K = 0,5 \cdot 2,22 - 0,16 = 1,69 \text{ м};$$

Ротор дискінің сыртқы радиусы [1] формуласымен анықталады, м:

$$R_H = 0,42 \cdot D_3 \text{ м}; \quad (2.3)$$

$$R_H = 0,42 \cdot 3,7 = 1,45 \text{ м};$$

Ротор дискінің ішкі радиусы [1] формуласымен анықталады, м:

$$R_B = 0,35 \cdot D_3 - 0,04 \text{ м}; \quad (2.4)$$

$$R_B = 0,35 \cdot 3,7 - 0,04 = 1,26 \text{ м};$$

Шелек ені [1], м:

$$B_K = 0,9 \cdot B \text{ м}; \quad (2.5)$$

Мұндағы B – траншеяның ені, м:

$$B_K = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ м};$$

Шелек биіктігі [1]:

$$h_K = (0,5 \dots 0,6) \cdot B_T \text{ м}; \quad (2.6)$$

$$H_K = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ м};$$

$h_K = 0,6$ м қабылдаймыз.

Шөмішті орналастыру қадамы [1]:

$$t_K = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_K}{z_K}, \text{ м}; \quad (2.7)$$

$$t_K = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,69}{14} = 0,76 \text{ м};$$

мұндағы z_K – шелектердің саны

Критикалық ротор жылдамдығы [2]:

$$n_{кр} = \frac{3,1}{\sqrt{R_K}} \frac{\text{об}}{\text{мин}}; \quad (2.8)$$

$$n_{кр} = \frac{3,1}{\sqrt{1,69}} = 2,4 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Ротор жылдамдығы [2]:

$$n_p = (0,5 \dots 0,9) \cdot n_{кр} \frac{\text{об}}{\text{мин}}; \quad (2.10)$$

$$n_p = 0,8 \cdot 2,4 = 1,92 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Ротордың айналмалы жылдамдығы [2]:

$$V_p = \frac{\pi \cdot n_p}{30} \cdot R_k \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad (2.11)$$

$$V_p = \frac{3,14 \cdot 1,92}{30} \cdot 1,69 = 0,34 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Айналмалы экскаватордың техникалық көрсеткіштері:

$$П_T = \frac{60 \cdot q_k \cdot z_k \cdot n_p \cdot K_n}{K_p} \text{ м}^3; \quad (2.12)$$

мұндағы q_k – шөміштің сыйымдылығы, м^3 ;

z_k - шелек саны, 14 қабылданады;

n_p – ротордың айналу жиілігі, $n_p = 1,90$ айн/мин;

K_n -топырақ санатына байланысты алынған шелек толтыру

коэффициенті, $K_n = 1,1$;

K_r -топырақтың қопсыту коэффициенті, $K_r = 1,25$.

$$П_T = \frac{60 \cdot 0,10 \cdot 14 \cdot 1,90 \cdot 1,1}{1,25} = 140,45 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

h - жоңқаның максималды қалыңдығы [3], м:

$$h = \frac{q_k}{B \cdot h_{\max} \cdot K_p}, \text{ м}; \quad (2.13)$$

мұндағы B – траншеяның ені, $B = 1$ м;

$h_{\max}$ – траншеяның тереңдігі, $h_{\max} = 2$ м;

K_r - топырақтың қопсыту коэффициенті, $K_r = 1,25$.

$$h = \frac{0,1}{2 \cdot 1 \cdot 1,25} = 0,04 \text{ м};$$

Жұмыс кезінде экскаватор шөмішіне қазу күшінің тангенциалдық құрамдас бөліктері әсер етеді (2.1-сурет).

Топырақты кесуге жұмсалатын күш. Экскаватор шелегі жұмыс кезінде қазу күшінің тангенциалды құрамдас бөліктеріне ұшырайды[3]:

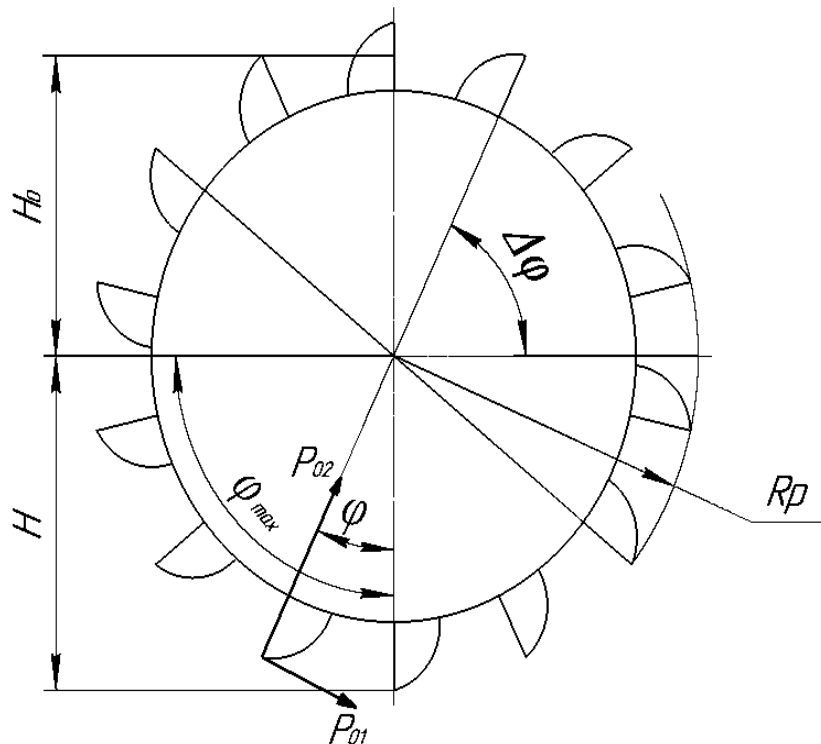
$$P_{01} = B \cdot h \cdot K_K, H; \quad (2.14)$$

мұндағы h - шелекпен алынған жоңқалардың қалыңдығы ($h = h_1 \cdot \sin \varphi$, мұндағы h_1 - чиптердің ең үлкен қалыңдығы);

φ - беткейде қазу кезінде шелектің ағымдағы көлбеу бұрышы;

K_K - қазуға ерекше қарсылық, $K_K = 30000 \text{ Н/м}$;

$$P_{02} = (0,3..0,5) \cdot P_{01}, H; \quad (2.15)$$



2.1-сурет – Ротордың қазу кедергісін анықтау схемасы

Шелек орналасуының бұрыштық қадамы:

$$\Delta\varphi = \frac{360}{Z_K}, \quad (2.16)$$

[4] формуласы бойынша:

$$\Delta\varphi = \frac{360^\circ}{14} = 25,^\circ 43'$$

Бұрыш Беткейден шелек шығуына сәйкес $\varphi_{\max}$ [4] формуласымен анықталады:

$$\cos \varphi_{\max} = \frac{R_p - H}{R_p}; \varphi_{\max} \approx 90^\circ. \quad (2.17)$$

Жұмыстағы шелектердің саны $m = 4$ болса, қазуға қарсылықтың жалпы тангенциалды күші. Авторы [4]:

$$\sum P_{01} = \sum B \cdot h \cdot K_K \cdot (\sin \varphi_{\max} + \sin(\varphi_{\max} - \Delta\varphi) + \sin(\varphi_{\max} - 2\Delta\varphi) + \sin(\varphi_{\max} - 3\Delta\varphi)); \quad (2.18)$$

$$\sum P_{01} = 1 \cdot 0,04 \cdot 30000 \cdot (1 + 0,90 + 0,62 + 0,22) = 3288 \text{ Н};$$

$$\sum P_{02} = 0,5 \cdot \sum P_{01} = 0,5 \cdot 3288 = 1644 \text{ Н}; \quad (2.19)$$

Ротормен топырақты қазуға қажетті қуат [5]:

$$N_K = \frac{\sum P_{01} \cdot u_{pez}}{102}, \text{ кВт}; \quad (2.20)$$

кесу қайда- кесу жылдамдығы ротордың жылдамдығына тең [5]:

$$u_{pez} = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot u_3}{3600 \cdot h \cdot z_K}, \text{ м/с}; \quad (2.21)$$

Ротор жылдамдығы:

$$u_{pez} = \frac{3,14 \cdot 3,7 \cdot 150}{3600 \cdot 0,04 \cdot 14} = 0,86 \text{ м/с};$$

Содан кейін:

$$N_K = \frac{3288 \cdot 0,86}{102} = 27,8 \text{ кВт};$$

Топыраққа ротордың жылдамдығын беруге жұмсалған қуат, кВт [5]:

$$N_{zp} = \frac{\Pi_T \cdot \rho \cdot u_{pez}}{2 \cdot g \cdot 102 \cdot 3,6}, \text{ кВт}; \quad (2.22)$$

$$N_{cp} = \frac{140,45 \cdot 1,8 \cdot 0,86}{2 \cdot 9,81 \cdot 102 \cdot 3,6} = 0,03 \text{ кВт};$$

Топырақты шелекпен көтеруге жұмсалған қуат, кВт[4]:

$$N_{II} = \frac{\Pi_p \cdot \rho}{102 \cdot 3,6} \left(\frac{H}{2} + H_0 \right), \text{ кВт}; \quad (2.23)$$

Формула бойынша [5]:

$$N_{II} = \frac{140,45 \cdot 1,8}{102 \cdot 3,6} \left(\frac{2}{2} + 1,9 \right) = 2 \text{ кВт};$$

Ротор жетегі үшін жалпы қуат, кВт[5]:

$$N = \frac{N_p}{\eta}, \text{ кВт}; \quad (2.24)$$

$$N = \frac{29,83}{0,85} = 35,1 \text{ кВт};$$

Ротор моменті, N·m [5]:

$$M_p = \frac{30 \cdot N \cdot 10^2}{\pi \cdot n_p \cdot \eta} \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (2.25)$$

$$M_p = \frac{30 \cdot 35,1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 1,9 \cdot 0,85} = 20764 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

2.3 Ротордың жетек тізбегінің берілісін есептеу

Жетек тізбегінің қадамын анықтаймыз [6], мм:

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_1 \cdot K_3}{Z_1 \cdot [p]}}, \text{ мм}; \quad (2.26)$$

мұндағы M_1 – жетек жұлдызшасындағы момент, Н·мм;

$$M_1 = \frac{M_p}{U_{ц}}; \quad (2.27)$$

мұндағы M_p – ротордың моменті, $M_p = 27594000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$;

$U_{ц}$ – шынжырлы жетектің беріліс қатынасы, $U_{ц} = 8$ тағайындаймыз;

$$M_1 = \frac{20764000}{8} = 2595500 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$[p]$ - шынжырлы қосылыстағы қысым, алдын ала тағайындалған, $[p] =$

20 Н/мм;

Z_1 – жетек жұлдызшасының тістерінің саны, $z_1 = 29$ деп береміз;

K_e – нақты берілістің әртүрлі жұмыс жағдайларын ескеретін бес түзету коэффициентінің туындысы болып табылатын жұмыс коэффициенті:

$$K_э = K_d \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_o \cdot K_c \cdot K_p; \quad (2.28)$$

мұндағы K_d – жүктеме динамикалық коэффициенті, $K_d = 1,5$;

$K_{\text{рег}}$ – керілу әдісін ескеретін коэффициент, $K_{\text{рег}} = 1,0$;

K_o – жұлдыздардың орналасуын ескеретін коэффициент, $K_o = 1,0$;

K_c – майлау әдісін ескеретін коэффициент, $K_c = 1,5$;

K_r – беріліс қорабының жұмыс режимінің коэффициенті, $K_r = 1,0$.

$$K_э = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 1 = 2,25;$$

Содан кейін:

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{2595500 \cdot 2,25}{29 \cdot 20}} = 57,7, \text{ мм};$$

Біз PR-63,5-354 тізбегін қабылдаймыз, қадамы мм. Тізбектің ұзу жүктемесі N. Ролик диаметрі мм, ролик диаметрі мм, шынжыр ені мм. Тізбектің салмағы 1 м кг. $p = 63,5$ $F_p = 354000$ $d_1 = 19,84$ $d_3 = 39,68$ $b_3 = 87$ $q = 16$

Жетек жұлдызшасының тістерінің санын қабылдаймыз [6]:

$$Z_{1.\text{пр}} = 29;$$

- жетекші жұлдызша:

$$d_{д1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_{1.\text{пр}}}}, \text{ мм}; \quad (2.29)$$

$$d_{д1} = \frac{63,5}{\sin \frac{180^\circ}{29}} = 587,32 \text{ мм};$$

Келісудің геометриялық сипаттамалары [6]:

$$\lambda = \frac{t}{d_3}; \quad (2.30)$$

$$\lambda = \frac{63,5}{39,68} = 1,60;$$

Тістің биіктік коэффициентін мм-мен анықтаймыз [7]:

$$K = 0.555;$$

Шығындардың диаметрлерін табамыз, мм [7]:

- жетекші жұлдызша:

$$D_{e1} = t \cdot \left(K + ctg \frac{180^\circ}{Z_1} \right), \text{ мм}; \quad (2.31)$$

$$D_{e1} = 63,5 \cdot \left(0.555 + ctg \frac{180^\circ}{29} \right) = 619,12 \text{ мм};$$

Тіс қуысының радиусы, мм:

$$r = 0.5025 \cdot d_3 + 0.05, \text{ мм}; \quad (2.32)$$

$$r = 0.5025 \cdot 39,68 + 0.05 = 19,90 \text{ мм};$$

Ойпат шеңберінің диаметрлері, мм [7]:

- жетекші жұлдызша:

$$D_{i1} = d_{d1} - 2 \cdot r, \text{ мм}; \quad (2.33)$$

$$D_{i1} = 587,32 - 2 \cdot 19,90 = 547,34 \text{ мм};$$

Конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты шынжыр жетегінің беріліс қатынасы [7] формуласымен анықталады:

$$U_{ц} = \frac{Z_{зв}}{Z_1}; \quad (2.34)$$

Мұндағы z_3 – ротор дискісіне бекітілген тізбек буындарының саны, $z_3 = 122$.

$$U_{ц} = \frac{122}{29} = 4,2;$$

Жетек жұлдызшасындағы тістердің нақты санын анықтайық [7]:

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot U_{ц}; \quad (2.35)$$

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot 4,2 = 20,6;$$

$Z_1 = 21$ мәнін қабылдаймыз;

мұндағы z – жетек жұлдыздарының саны.

Жетек жұлдызшасының диаметрін белгілейміз [7]:

$$d_{д1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}}, \text{ мм}; \quad (2.36)$$

$$d_{д1} = \frac{63,5}{\sin \frac{180^\circ}{21}} = 426,05 \text{ мм};$$

Тіс қуысының радиусы, мм:

$$r = 0.5025 \cdot d_3 + 0.05, \text{ мм}; \quad (2.37)$$

$$r = 0.5025 \cdot 39,68 + 0.05 = 19,90 \text{ мм};$$

Шұңқырлар шеңберінің диаметрлері, мм:

- жетекші жұлдызша:

$$D_{i1} = d_{д1} - 2 \cdot r, \text{ мм}; \quad (2.38)$$

$$D_{i1} = 426,05 - 2 \cdot 19,90 = 386,25 \text{ мм};$$

Нақты беріліс коэффициенті:

$$U_{ц.ф} = \frac{122}{21} = 5,8;$$

Жетек жұлдызшасының айналу жылдамдығы, айн/мин:

$$n_{зв} = n_p \cdot U_{ц.ф}, \frac{\text{об}}{\text{мин}}; \quad (2.39)$$

мұндағы n_p – ротордың жылдамдығы

$$n_{зв} = 1,9 \cdot 5,8 = 11,0 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Біз $n_3 = 11$ қабылдаймыз.

Жетек жұлдызшасындағы нақты момент, Н мм:

$$M_{1.пф} = \frac{M_p}{U_{ц.ф} \cdot Z}; \quad (2.40)$$

$$M_{1.п} = \frac{20764000}{5,8 \cdot 2} = 1790000 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

Содан кейін конструкция екі жетек тізбегін орнатуды қарастыратынын ескере отырып, тізбектің қадамын көрсетеміз, ол келесіге тең болады:

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{1790000 \cdot 2,25}{21 \cdot 20}} = 59,48 \text{ мм};$$

Бұрын таңдалған тізбек қадамы беріктік шарттарын қанағаттандырады.

2.3 Гидравликалық қозғалтқыш пен ротор жетекті беріліс қорабын таңдау

Қозғалтқыш ретінде біз келесі техникалық сипаттамалары бар MV-400 гидравликалық қозғалтқышын қолданамыз:

Тиімді қуат: $N_m = 42 \text{ кВт};$

Номиналды айналу жылдамдығы: $n_m = 510 \text{ айн/мин};$

Номиналды бұрыштық жылдамдық $\omega_{per} = 53,38 \text{ рад/с};$

Номиналды момент: $M_{dv} = 118 \text{ Нм};$

Ротор жетегінің минималды беріліс коэффициентін анықтау [7]:

$$U_{пр} = \frac{n_p}{n_m}; \quad (2.41)$$

мұндағы n_p – ротордың айналу жиілігі, айн/мин;

n_m - қозғалтқыштың номиналды жылдамдығы, N·m;

$$U_{пр} = \frac{510}{1,9} = 268,42;$$

Үлкен жасау үшін беріліс қатынасы үшін біз жетекке VKU-610M тік цилиндрлік беріліс қорабын [8] қосамыз, оның келесі техникалық сипаттамалары бар:

Беріліс коэффициенті: $U_{ред} = 40;$

Шығу білігіндегі максималды момент $M_{ред} = 7000 \text{ Н·м}.$

2.4 Конусты беріліс қорабының есебі

Ротордың конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты беріліс коэффициенті $U_3 = 1,15$ аралық конустық беріліс енгіземіз;

Берілістерге арналған материалды таңдау.

Тісті доңғалақтар мен доңғалақтар үшін қаттылығы әртүрлі болаттың бірдей маркасын алайық. Біз қаттылығы HB = 270 жақсартылған 40X болатты беріліс пен

доңғалақ үшін қабылдаймыз. Рұқсат етілген жанасу кернеулері $[\sigma]_H$ МПа:

$$[\sigma]_H = \frac{\sigma_{H \lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \quad (2.42)$$

$$[\sigma]_H = \frac{610 \cdot 1}{1.15} = 530,4 \text{ МПа};$$

Мұнда ол дөңгелек үшін қабылданады:

$$\sigma_{H \lim b} = 2 \cdot HB + 70; \quad (2.43)$$

$$\sigma_{H \lim b} = 2 \cdot 270 + 70 = 610, \text{ МПа};$$

Ұзақ мерзімді жұмыс кезінде тісті беріліс тістері үшін төзімділік коэффициенті $K_{HL} = 1$

Біз қауіпсіздік факторын қабылдаймыз $[S_H = 1.15]$

Коэффициент $K_{H\beta} = 1.35$

Тәжі енінің сыртқы конус қашықтығына қатынасы $\psi_{bRe} = 0.285$ (ГОСТ 12289-76 ұсынысы).

Дөңгелектің сыртқы қадамының диаметрі [7]:

$$d_{e2} = K_d \cdot \sqrt[3]{\frac{M_p \cdot K_{H\beta} \cdot U_3}{[\sigma_H]^2 \cdot (1 - 0.5\psi_{bRe})^2 \cdot \psi_{bRe}}}, \text{ мм}; \quad (2.44)$$

Қайда $K_d = 99$ - доғалы беріліс үшін.

$$d_{e2} = 99 \cdot \sqrt[3]{\frac{118 \cdot 10^3 \cdot 1.35 \cdot 1,15}{530,4^2 \cdot (1 - 0.5 \cdot 0.285)^2 \cdot 0.285}} = 171,5 \text{ мм};$$

Ең жақын стандартты мәнді қабылдаймыз $d_{в2}=200$ мм ГОСТ 12289-76 бойынша;

Тісті беріліс тістерінің санын алайық $z = 18$;

Дөңгелектің тістерінің саны [7]:

$$z_2 = z_1 \cdot U_3; \quad (2.45)$$

$$z_2 = 18 \cdot 1,15 = 20,7;$$

$z_2 = 21$ қабылдаймыз;
Беріліс қатынасын нақтылайық [7]:

$$U = \frac{z_2}{z_1}; \quad (2.46)$$

$$U = \frac{21}{18} = 1,17;$$

Сыртқы дөңгелек модуль [7]:

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2}, \text{ мм}; \quad (2.47)$$

$$m_e = \frac{200}{21} = 9,52 \text{ мм};$$

Стандартты мәнді қабылдаймыз $m_b = 10$ мм;
Бөлу конустарының бұрыштарын анықтаймыз [7]:

$$\delta_1 = 90 - \delta_2; \quad (2.48)$$

$$\delta_2 = \arctg(1,17) = 49,48$$

$$\delta_1 = 90 - 49,48 = 40,52;$$

Біз конустың сыртқы қашықтығын анықтаймыз R_e [7]:

$$R_e = 0.5 \cdot m_e \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2}, \text{ мм}; \quad (2.49)$$

$$R_e = 0.5 \cdot 10 \cdot \sqrt{18^2 + 21^2} = 138,29 \text{ мм};$$

Тіс ұзындығы [7]:

$$b = \psi_R \cdot R_e, \text{ мм}; \quad (2.50)$$

Қайда $\psi_R = 0.285$ - тәж енінің коэффициенті. Тіс ұзындығының мәні бүтін санға дейін дөңгелектенеді:

$$b = 0.285 \cdot 138,29 = 39,4 \text{ мм};$$

$$b = 40 \text{ мм қабылдаймыз};$$

Тісті берілістің сыртқы қадамының диаметрі, мм:

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1, \text{ мм}; \quad (2.51)$$

$$d_{e1} = 10 \cdot 18 = 180 \text{ мм};$$

Тісті берілістің орташа диаметрі [7]:

$$d_1 = 2 \cdot (R_e - 0.5 \cdot b) \cdot \sin \delta_1, \text{ мм}; \quad (2.52)$$

$$d_1 = 2 \cdot (138,29 - 0.5 \cdot 40) \cdot \sin 40,52 = 153,71 \text{ мм};$$

Дөңгелектің және тістердің жоғарғы жағындағы берілістің сыртқы диаметрлері [7]:

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \delta_1, \text{ мм}; \quad (2.53)$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \delta_2, \text{ мм}; \quad (2.54)$$

$$d_{ae1} = 171,3 + 2 \cdot 10 \cdot \cos 40,52 = 185,77 \text{ мм};$$

$$d_{ae2} = 210 + 2 \cdot 10 \cdot \cos 49,48 = 222,37 \text{ мм};$$

Орташа шеңберлік модуль [7]:

$$m = \frac{d_1}{z_1}, \text{ мм}; \quad (2.55)$$

$$m = \frac{153,71}{18} \approx 8,54 \text{ мм};$$

Орташа диаметр бойынша беріліс енінің коэффициенті:

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{40}{153,71} = 0.26; \quad (2.56)$$

Доңғалақтардың орташа айналу жылдамдығы:

$$v = \frac{\omega_{\text{пер}} \cdot d_1}{2}, \text{ м/с}; \quad (2.57)$$

$$v = \frac{53,38 \cdot 153,71}{2 \cdot 10^3} = 4,10 \text{ м/с};$$

Конусты берілістер үшін 7 дәрежелі дәлдік береміз [8];
Жүктеме коэффициенті:

$$K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv}; \quad (2.58)$$

доңғалақ берілістері үшін;

$$K_{H\beta} = 1,2, K_{Hv} = 1,05$$

$$K_H = 1,02 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 1,285;$$

Контакт кернеулерін тексеру [7]:

$$\sigma_H = \frac{335}{R_e - 0,5 \cdot b} \cdot \sqrt{\frac{M_2 \cdot K_H \cdot \sqrt{(u_{3n}^2 + 1)^3}}{b \cdot u_{3n}^2}}, \text{ МПа}; \quad (2.59)$$

$$\sigma_H = \frac{335}{138,29 - 0,5 \cdot 40} \sqrt{\frac{138,06 \cdot 10^3 \cdot 1,285 \cdot \sqrt{(1,17^2 + 1)^3}}{40 \cdot 1,17^2}} = 331,58 \text{ МПа};$$

Әрекет етуші күштер [7]:

- аудан:

$$F_t = \frac{2 \cdot M_{дв} \cdot 10^3}{d_1}, \text{ Н}; \quad (2,60)$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 118 \cdot 10^3}{153,71} = 1608,62 \text{ Н};$$

- тісті доңғалақтың радиалы доңғалақтың осіне тең [7]:

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1, \text{ Н}; \quad (2.61)$$

$$F_{r1} = F_{a2} = 1608,62 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 40,52^\circ = 445,11 \text{ Н};$$

- беріліс үшін осьтік, дөңгелек үшін радиалдыға тең:

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1, \text{ Н}; \quad (2.62)$$

$$F_{a1} = F_{r2} = 1608 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \sin 18,44^\circ = 380,30 \text{ Н};$$

Иілу кернеуі кезінде тістердің төзімділігін сынау [7]:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{\theta_F \cdot b \cdot m} \leq [\sigma_F] \text{ Н}; \quad (2.63)$$

Жүктеме коэффициенті [7]:

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\nu}; \quad (2.64)$$

Сағат $\psi_{bd} = 0.52$, роликті мойынтіректердегі консольдық біліктерді, дөңгелектердің орналасуын және қаттылығын $HB < 350$ мағыналары $K_{F\beta} = 1.324$;

Қиын кезде $HB < 350$, жылдамдықтары $\nu = 4,10 \text{ м/с}$ және дәлдіктің 7 дәрежесі $K_{F\nu} = 1.15$;

$$K_F = 1,324 \cdot 1,15 = 1,523;$$

Y_F - тіс пішінінің коэффициенті. Біз тістердің баламалы санына байланысты таңдаймыз [7]:

Беріліс үшін:

$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{18}{\cos 40,52} = 23,68; \quad (2.65)$$

$$z_{v1} = \frac{18}{\cos 40,52} = 23,68;$$

Дөңғалақ үшін:

$$z_{v2} = \frac{z_2}{\sin \delta_2}; \quad (2.66)$$

$$z_{v2} = \frac{21}{\sin 49,48} = 27,63;$$

Осы уақытта $Y_{F1} = 3,938$, $Y_{F2} = 3.840$;

Тістерді иілу кернеулеріне төзімділікке сынау кезіндегі рұқсат етілген кернеулер:

$$[\sigma]_F = \frac{\delta^{0F \lim b}}{[S_F]}, \text{ МПа}; \quad (2.67)$$

Қаттылығы бар жақсартылған 40Х болат үшін $HB < 350$ $\delta^{0 \lim b} = 1.8HB$;

Беріліс пен доңғалақ үшін $\sigma^{0limb1} = 1.8 \cdot 270 = 486 \text{ МПа}$;

Қауіпсіздік факторы $[SF] = [SF]' \cdot [SF]''$

$[SF]' = 1.75$ соғу және штамптау үшін $[SF]'' = 1$, $[SF] = 1.75$;

Төзімділікке тістерді есептеу кезінде рұқсат етілген кернеу:

Беріліс пен доңғалақ үшін $[\sigma]_{F1} = \frac{486}{1.75} = 277,7 \text{ МПа}$;

Беріліс қатынасы үшін $\frac{[\sigma_{F1}]}{Y_{F1}} = \frac{277,7}{3,938} = 70,52 \text{ МПа}$;

Доңғалақ үшін бұл қатынас $\frac{[\sigma_{F1}]}{Y_{F1}} = \frac{277,7}{3,840} = 72,32 \text{ МПа}$;

Тісті беріліс тістері үшін одан әрі есептеулер жүргіземіз, өйткені олар үшін алынған қатынас аз.

Тісті беріліс тісін тексеру:

$$\sigma_{F1} = \frac{1608 \cdot 1,523 \cdot 3,938}{0,85 \cdot 40 \cdot 10} = 31,36 \text{ МПа} \leq [\sigma_{F1}] = 277,7 \text{ МПа};$$

3 Айналмалы траншеялы экскаваторлармен орындалатын жұмыс барысын қарастыру

3.1 Айналмалы траншеялы экскаваторлармен орындалатын жұмыс түрлері

Көп шөмішті экскаваторлар - тұрақты көлденең қимадағы және үлкен ұзындықтағы қазбаларды өңдеу кезінде тиімді болатын үздіксіз әрекетті жер қазатын машиналар.

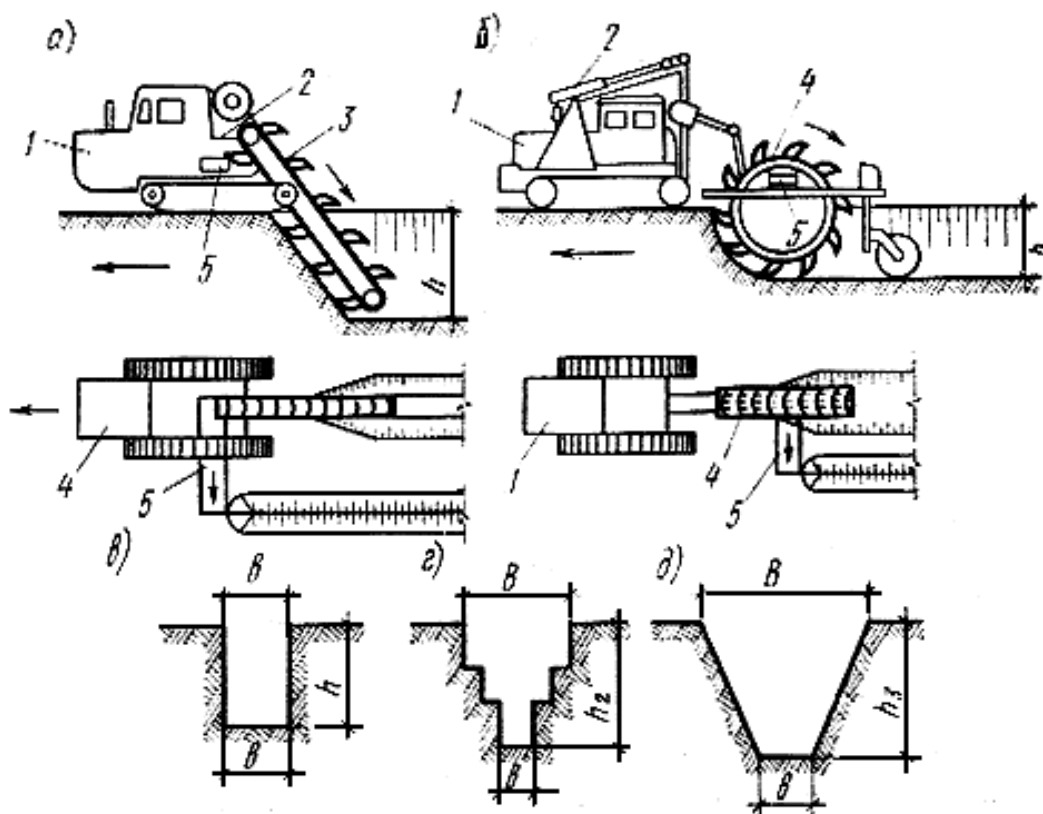
Көлденең экскаваторлар негізінен карьерлерді, ірі шұңқырларды игеруде, канал салуда, елеулі көлемдегі тұрақты қазбалардың беткейлерін жоспарлауда және т.б.

Құрылыста көп шөмішті бойлық қазу экскаваторлары кеңінен қолданылады, олар төсеу тереңдігі 3,5 м дейін инженерлік желілерді орнату үшін траншеяларды қазу үшін қолданылады.

Бұл машиналардың технологиялық мүмкіндіктері жұмыс элементінің конструкциясына байланысты. Ол шелек роторы немесе шелек тізбегі бар жақтау түрінде жасалуы мүмкін. Шөміш тізбегі экскаваторлары айналмалы экскаваторларға қарағанда үлкен тереңдікте траншеяларды қамтамасыз етеді.

Экскаватордың жұмыс схемалары мен траншеялардың профильдері 3.1-суретте көрсетілген. Үздіксіз экскаваторлар үлкен (200 мм-ге дейін) жартасты қосындылары жоқ I-IV санаттағы топырақтарда тік бұрышты (траншеялар) және трапеция тәрізді (каналдар) көлденең қималардың ұзын қазбаларын қазу үшін кеңінен қолданылады. Жұмыс тереңдігі 0,5-4 м (кейбір жағдайларда - 6 м дейін) жетуі мүмкін, ені 0,25-2 м түбі бойымен 1: 1-ден 1: 2-ге дейінгі еңістермен.

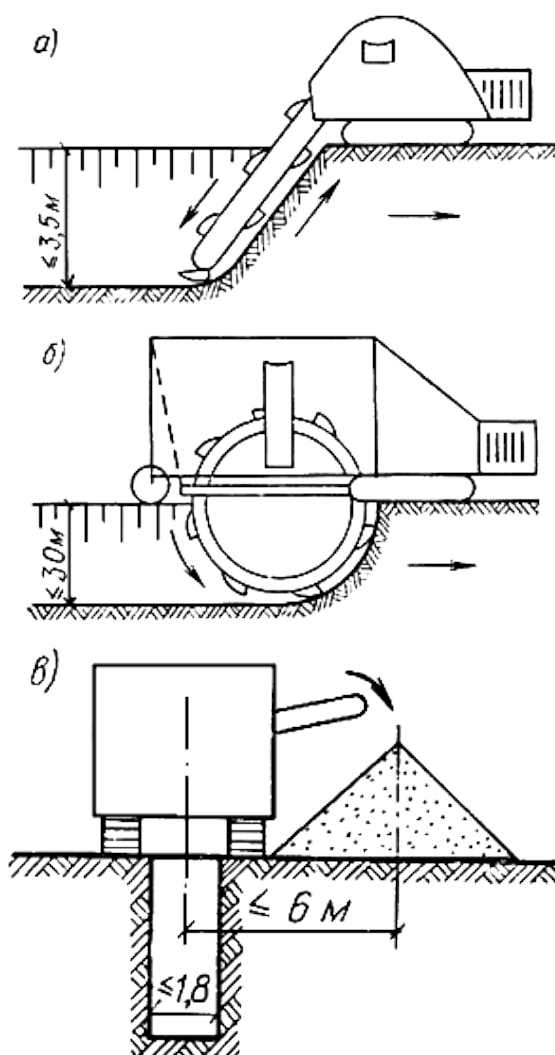
Үздіксіз жұмыс істейтін экскаваторлар машиналар мен қосалқы жабдықтардың басқа түрлерімен бірге мұнай және газ құбырларын, ирригациялық және дренаждық каналдарды салу, дренаждық жүйелерді, жабық қысымды су өткізгіштерді орнату, металл емес құрылыс материалдарын өндіру және өңдеу, электр беру және басқа да кабельдік желілерді салу, электр беру және басқа да кабель желілерін салу кезінде әртүрлі жұмыс түрлерін орындауға арналған технологиялық кешендерді құрайды.



3.1-сурет – Көп шөмішті экскаваторлардың жұмыс схемасы: а - шөміш тізбегі бар экскаватор; б - айналмалы экскаватор; 1 - негізгі машина; 2 - жұмыс элементінің жағдайын басқару жүйесі; 3 - шелек тізбегі; 4 - шелек роторы; 5 - таспалы конвейер; б-д - көп шөмішті экскаваторлармен әзірленген траншеялардың профильдері

3.2 Жұмыстарды үздіксіз экскаваторлармен өндіру

Топырақты үздіксіз экскаваторлармен өңдеу келесі технология бойынша жүзеге асырылады. Топырақты игеруді бастамас бұрын траншея трассасының бойындағы жер беті бульдозермен тегістеледі. Бұл жолақтың ені экскаватор жолдарының енінен кем болмауы керек. Жұмыстарды жоспарлап, осьтерді белгілегеннен кейін траншеядағы топырақты қазу әдетте рельефті арттыру бағытында жүргізіледі. Бұл жағдайда траншеяны жер үсті суларынан қорғау үшін топырақ үйіндісі бір жағына (негізінен биіктік жағына) орналастырылады. Траншеяның көрсетілген бойлық еңісі және топырақтың даму тереңдігі экскаватордың жұмыс элементін (ротор немесе шелек тізбегі) көтеру немесе түсіру арқылы реттеледі (3.2-сурет).



3.2-сурет – Көп шөмішті экскаваторлармен трассаны қазу:

а - тізбекті экскаватор; б - айналмалы экскаватор; в - траншея мен уақытша үйіндінің көлденең профилі

3.3 Қазба жұмыстарының көлемдерін анықтау

Айналмалы экскаватордың көмегімен жұмыс өндірісінің технологиялық схемасын қарастырайық және тереңдігі 1,5 метр және ұзындығы 1500 метр кабель төсеу үшін траншеяны салудың өз схемасын әзірлейік.

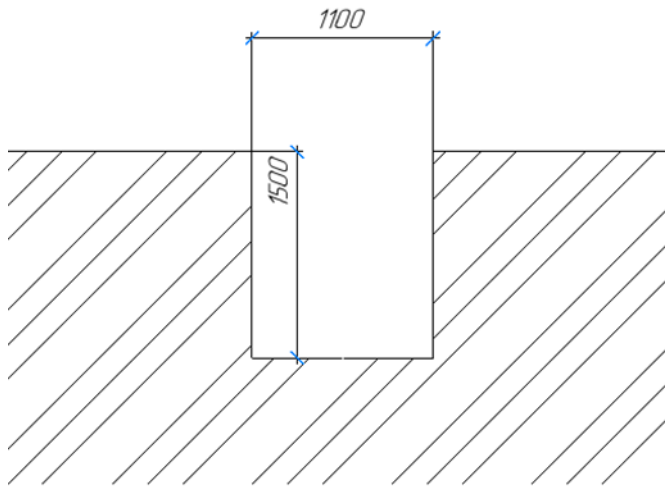
Транштау жұмыстарын бастамас бұрын роторлы экскаватордың машинисі жұмыс аймағын тексеріп, жұмысты орындау әдісін және аумақ арқылы экскаватордың өту схемасын таңдауы керек:

Жойылатын топырақтың көлемі:

$$V = a \cdot b \cdot H \cdot L, \text{ м}^3; \quad (3.1)$$

мұндағы H – траншеяның тереңдігі;

a, b - табандағы шұңқырдың бүйірлерінің ұзындықтары;
 L - траншея ұзындығы, м;



3.3-сурет – траншеялардың габариттік өлшемдері

$$V = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1500 = 2475 \text{ м}^3;$$

Траншея қазу үшін қажет уақыт:

$$T = \frac{V}{\Pi_{\text{см}}}; \text{ ауысым}; \quad (3.2)$$

мұндағы $\Pi_{\text{см}}$ - ауысым өнімділігі

$$\Pi_{\text{см}} = \Pi_{\text{т}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}; \text{ м}^2; \quad (3.3)$$

мұндағы $\Pi_{\text{т}}$ – айналмалы экскаватордың жұмыс өнімділігі, $\Pi_{\text{т}} = 140,45 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

$T_{\text{см}}$ – жұмыс ауысымының ұзақтығы, сағ;

$K_{\text{см}}$ – экскаваторды пайдалану кезіндегі шығындарды есепке алатын коэффициент;

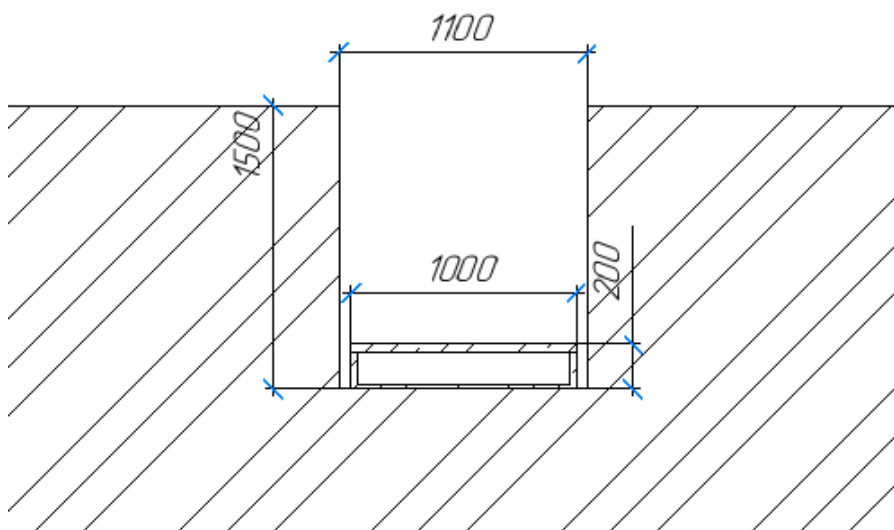
$$\Pi_{\text{см}} = 140,45 \cdot 8 \cdot 0,7 = 786,52; \frac{\text{м}^3}{\text{ауысым}};$$

$$T = \frac{2475}{786,52} = 3,15; \text{ ауысым};$$

Артық топырақтың көлемін есептейік:

$$V_{\text{л}} = a_{\text{л}} \cdot b_{\text{л}} \cdot L \text{ м}^3; \quad (3.4)$$

мұндағы $V_{\text{л}}$ – фирмалық науалардың көлемі УБК-1Акабель төсеу үшін, м^3 ;



3.4-сурет – Артық топырақты есептеу схемасы

мұндағы ал, b_n науаның габариттік өлшемдері, m;

$$V_n = 1 \cdot 0,2 \cdot 1500 = 300 \text{ м}^3;$$

Артық топырақты кетіру үшін біз РК-46 алдыңғы тиегішті қолданамыз. мынадай техникалық сипаттамаларға ие:

- Шөміштің сыйымдылығы: $2,4 \text{ м}^3$;

Траншея орналасқан жерден топырақты тасымалдау үшін самосвалдардың қажеттілігі формула бойынша анықталады:

$$n = 3 + 12,5 \cdot \frac{l \cdot q_g \cdot \gamma}{Q} \text{ автосамосвалов;} \quad (3.5)$$

мұндағы n – 1 экскаваторға шаққандағы самосвалдар саны;

l – топырақ тасымалданатын қашықтық, 2,5 км-ге тең;

q_g – шелектегі топырақ көлемінің орташа мәні $q_g = 2,4 \text{ м}^3$;

Q – Автосамосвалдың жүк көтерімділігі (14,5 т);

γ – топырақтың көлемдік тығыздығы, $2,7 \text{ т/м}^3$;

12,5 – 2,5 км жол жүрісіне шаққандағы самосвалдар саны.

$$n = 3 + 12,5 \cdot \frac{2 \cdot 2,4 \cdot 2,7}{14,5} = 14 \text{ самосвал;}$$

КамАЗ 65115-015 самосвал қабылдаймыз.

Көлік қондырғыларының тиелуі әрбір көлік бірлігі үшін шөміштердің (т) толық санына негізделіп тексерілуі керек:

$$m = \frac{Q}{\gamma \cdot q_z}; \quad (3.6)$$

$$m = \frac{14,5}{2,7 \cdot 2,4} = 2,24 \text{ ковшей};$$

Біз 3 шелек аламыз;

Автосамосвалдың кузовын тиеу уақыты:

$$T_c = t_{ц} \cdot m; \quad (3.7)$$

мұндағы $t_{ц}$ – тиегіштің бір жұмыс циклінің ұзақтығы, с;

$$T_c = 30 \cdot 3 = 90 \text{ с};$$

4 Құрылыс процестерін автоматтандыру

4.1 Машинаны автоматтандырудың мақсаты мен міндеттері

Құрылыста микропроцессорлық технология мен роботтарды қолдану қажеттілігі бірқатар себептерден туындайды: құрылыс жұмыстарымен айналысатын механизаторлардың жетіспеуінің артуы; көптеген құрылыс жұмыстарының қауіпінің жоғарылауы; жол-құрылыс машиналарының операторларының ауыр еңбек жағдайлары; жоғары сапалы жұмыс пен еңбек өнімділігіне мүмкіндік бермейтін машинаны басқарудың күрделілігі.

Көптеген машиналар шу мен дірілдің қауіпті деңгейін тудырады. Сонымен қатар, машина қозғалған кезде вертикаль бағытта оператордың жұмыс орнының үдеуінің орташа амплитудасы жүк көлігі қозғалған кездегіден 2 есе жоғары, ал жүк көлігі қозғалған кездегі жұмыс орнының үдеу амплитудасы жеңіл автомобиль қозғалған кездегіден 3...4 есе жоғары.

Машиналарды қазу және тиеу кезінде бір шөмішті экскаватор машинистері негізінен орташа ұзақтығы 24 секундты құрайтын 12 элементтен тұратын монотонды қайталанатын операцияларды орындайды. Ауысым кезінде оператор 350-ден астам осындай операцияларды орындайды; Оның үстіне көптеген жол-құрылыс машиналарының қажетті ілінісу ілінісулері мен ажыратуларының саны қалада жұмыс істейтін көліктердің іліністерін қосу және ажырату санынан 2...3 есе көп.

Жол құрылысы механизаторларының мұндай еңбек жағдайлары олардың тез шаршауына және кәсіптік ауруларға шалдығуына себеп болып, жұмыс сапасы мен еңбек өнімділігіне кері әсерін тигізеді. Заманауи машиналар конструкцияларының күрделене түсуімен, олардың жылдамдықтары мен жұмыс көлемінің ұлғаюымен асқынатын бұл кемшіліктерді жою үшін автоматтандыру құралдарын енгізу қажет. Машинаны автоматтандырудың негізгі міндеттері мыналар болып табылады:

1. Прогрессивті құрылыс технологияларын енгізу және жұмыс циклі операцияларының ұзақтығын қысқарту арқылы еңбек өнімділігін арттыру және жұмыс күшін босату;

2. Жұмыс органдарын орнатудың дәлдігін арттыру және олардың процестегі жағдайын тұрақты бақылау және реттеу арқылы жұмыс сапасын арттыру;

3. Жиі қайталанатын операцияларды автоматтандыру және операторды ауыр физикалық күш салудан босату арқылы оператордың жұмыс жағдайын жақсарту;

4. Машинаны және оның жұмыс жабдығын қашықтан басқару, сондай-ақ қауіпті жағдайлардың жақындағаны туралы сигнал беретін және шамадан тыс жүктемелер мен ақаулар кезінде машинаның жетегін блоктайтын микрокомпьютерлер негізіндегі датчиктерді және бақылау-қауіпсіздік құралдарын орнату арқылы қолайсыз және қауіпті жағдайларда жұмыс істегенде еңбек қауіпсіздігін арттыру;

5. Жетектің қуат және жылдамдық режимдерін оңтайландыру және операторды машина жүйелері мен агрегаттарының жағдайы туралы ақпаратпен қамтамасыз ету арқылы машиналар мен жұмыс жабдықтарының сенімділігін арттыру;

6. Қозғалтқыштың қуатын оңтайлы пайдалану, қозғалтқышта отынның жануы үшін оңтайлы жағдай жасау, сонымен қатар жоспарлау жұмыстарын, конструкцияларды бетондау және басқа да жұмыс түрлерін жүргізу кезінде құрылыс материалдарын үнемді пайдалану есебінен машина жұмысының экономикалық тиімділігін арттыру [9].

Басқару жүйелерін автоматтандыру және машина жұмысын бақылау. Автоматтандырылған басқару және бақылау жүйелері машинаның және оның жұмыс жабдығының нақты сипаттамалары мен параметрлерін микрокомпьютер жадында бағдарламаланған оңтайлы сипаттамалармен және параметрлермен үнемі салы

Остыру арқылы машина жетектерін басқару функцияларын орындайды. Мұндай жүйенің көмегімен қозғалтқыш цилиндрлеріндегі жұмыс қоспасының тұтануы үшін ұшқынның пайда болу сәтін бақылауға немесе экономайзерді басқаруға болады, оның ағыны арқылы отын карбюратордың араластыру камерасына беріледі, ол жерден байытылған қоспа қозғалтқыш цилиндрлеріне түседі.

Көлік құралының айналу моменті мен жылдамдығын оның беріліс қорабына әсер ету арқылы басқаратын компьютерлік жүйелер барған сайын кең таралуда. Бұл көліктерде берілістерді автоматты түрде таңдау және ауыстыру қозғалтқыш білігі мен беріліс қорабының шығыс білігінде орналасқан сенсорлардың көрсеткіштеріне негізделген. Бұл сенсорлар қозғалтқыштың және беріліс қорабының жүктеме және жылдамдық режимдеріндегі өзгерістерді қабылдайды және бұл ақпаратты кіріс сигналдары түрінде компьютерге береді. Компьютер қабылдаған кіріс сигналдары бағдарламаланған аналогпен салыстырылады және қазірдің өзінде шығыс сигналдар-командалар түрінде сигнал күшейткіштер арқылы магнитті беріліс ауыстырып-қосқыштарына жіберіледі, олар берілген уақыт сәтінде машинаның оңтайлы жұмыс режиміне сәйкес берілістерді ауыстыруды тікелей орындайды [9].

4.2 Көп шөмішті экскаваторларды автоматтандыру

Шынжырлы шөміш экскаваторы – жұмыс элементі машинаның қозғалыс бағытымен сәйкес келетін тік жазықтықта қозғалатын шөміш тізбегі болып табылатын жер қазатын машина. Массивтен бөлінген топырақ шөміш тізбегінің жоғарғы ұшында түсіру аймағына көтеріліп, таспалы конвейердің көмегімен траншеяның жиектеріне орналастырылады.

Тізбекті экскаватордың жұмыс процесі траншея түбінің белгіленген еңісін сақтау және топырақты алу режимін оңтайландыру тұрғысынан автоматтандырылған.

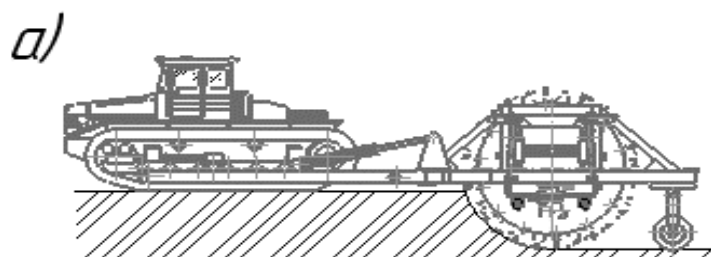
Көшірме жүйелерінде траншея түбінің көрсетілген еңісіне жылжымалы машинада орнатылған жүйенің қадағалау құрылғысын траншеяның болашақ түбіне параллель жүргізілген жарық сәулесі немесе кабель түріндегі негіз сызығымен қосу арқылы қол жеткізіледі [10].

Көшіруді басқару жүйесі бар экскаватордың жұмысы келесідей жүзеге асы-

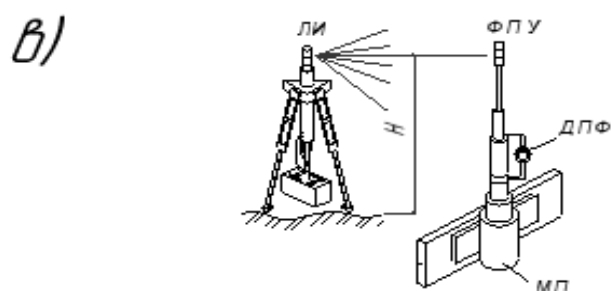
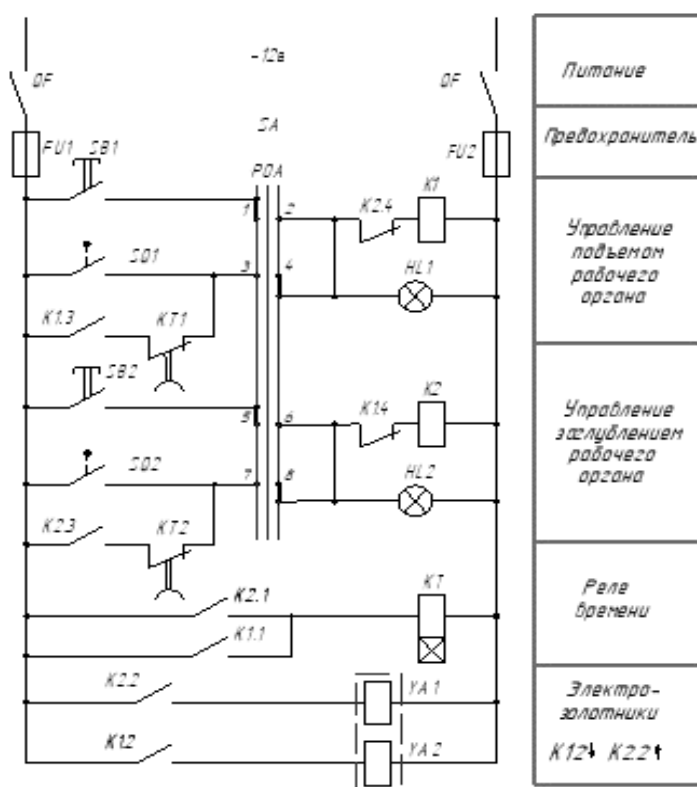
рылады. Маршрут төселгеннен кейін базалық сызық анықталады және машина болашақ траншеяға сәйкес орнатылады. Содан кейін қолмен басқару режимінде машинаның жұмыс элементі жобалық белгіге дейін төмендетіледі, содан кейін жүйенің бақылау құрылғысы автоматты режимде жұмыс істеуге конфигурацияланады.

Жүйе жұдырықшалы кабель 1 түріндегі базалық желімен жұмыс істегенде, жұмыс элементінің орналасу датчигі ретінде екі контактілі орын ауыстыру датчигі 2 пайдаланылады, шөміш тізбегінің жақтауына механикалық қосылған, олардың арасында жұдырықша кабелі 1 өтеді. Кабельге екі сенсордың кез келгенімен тию 2 сенсорының сәйкес контактісін жабуға әкеледі. Егер кабель екі сенсорға да тиіп тұрмаса, траншеяның түбі жобалық белгіде [10] болады.

Жүйе екі жұмыс режимін қамтамасыз етеді: қолмен және автоматты. Қажетті режим коммутатор арқылы орнатылады. Базалық сызық ретінде сәуле пайдаланылса, лазерлік қондырғы қолданылады (4.1 в-сурет). Ол штативке 4 орнатылған лазерлік эмитент LI және жұмыс станокта орналастырылған қозғалыс механизмі (ММ) (беріліс қорабы бар электр қозғалтқышы) бар фотодетекторлық құрылғыдан (ПД) тұрады. Лазер эмиттерінде коллиматоры 1, айналмалы призмасы 2, беріліс қорабы бар электр қозғалтқышы 3, 0-ден 3°-қа дейін орнатуға болатын базалық сызықтың көлбеу бұрышын орнатуға арналған деңгей және микрометр бұрандалары бар лазер бар. Диаметрі 1...1,5 мм және дивергенция бұрышы 7...8' лазер сәулесі коллиматорға беріледі, ол сәуленің дивергенциясын 30"-ге дейін азайтады және оның диаметрін 3 см-ге дейін арттырады. Коллиматордан сәуле айналмалы призмаға 2 беріледі, онда ол Н 90 ° сыну биіктікте және биіктікте сынған. жазықтықты сканерлеу лазерлік эмитент батареядан қуат алады 6. Электр тізбегі келесідей жұмыс істейді: әмбебап қосқыш SA көмегімен режим орнатылады, тиісінше қолмен режим үшін 1-2,5-6 және автоматты түрде 3-4,7-8 контактілері SB1 түймешігін басу арқылы немесе S1 кернеуі триггерге ауыстырылады. K1.3 және K1.2 магниттелген, ал K1.4 контактісі ашылады, осылайша уақыт релесі мен электр золотник іске қосылады, КТ1 катушкасының контактісі ашылғанша траншеялық экскаватордың роторы көтеріледі.



б) Принципиальная электрическая схема



4.1-сурет – Көп шөмішті экскаватордың басқару жүйесі: а - жұдырықшалы кабельмен құрылымдық басқару схемасы; б - көшіру кабелін қолданатын электрлік басқару сұлбасы; лазерді орнату диаграммасында

FPU бірінің үстіне бірі орналасқан және экрандармен бір-бірінен бөлінген үш жарық бағыттағыштан тұрады. Әрбір жарық бағыттағышы күшейткіш тізбегіне қосылған фотодиодта аяқталады. Оптикалық талшықтар горизонттың кез келген нүктесінен 360 диапазонында сигналды (сәулені) қабылдау мүмкіндігіне ие.°.

Станоктың жұмыс элементінің кесу жиегінің орнының координаталарын тірек жазықтығының координаталарымен үйлестіру үшін ЖҚҚ қозғалыс механизміне телескопиялық стержень 5 арқылы қосылады. Бұл басқару блогының көмегімен ЖҚҚ машина кабинасынан қашықтан қажетті биіктікке орнатуға мүмкіндік береді.

Айналмалы экскаватордың өнімділігі топырақтың беріктігіне және қозғалыс жылдамдығына байланысты. Кесу кедергісінің, топырақтың меншікті салмағының, топырақтың біркелкі еместігінің және кесу элементтерінің күйінің өзгеруі негізгі механизмдердің (ротор дөңгелегі, конвейерлер) жүктемесінің айтарлықтай ауытқуын және экскаватор өнімділігінің төмендеуін тудырады. Оның максималды өнімділігін қамтамасыз ету үшін қозғалтқыштар толығымен жүктелуі керек. Екі қозғалтқыштың да жүктелуін бақылау қажеттілігі қатты топырақты өңдеу кезінде роторлы доңғалақ қозғалтқышының шамадан тыс жүктелуімен, ал жұмсақ топырақты игеру кезінде конвейер қозғалтқышының шамадан тыс жүктелуімен түсіндіріледі, өйткені бұл тасымалданатын материалдың көлемін арттырады.

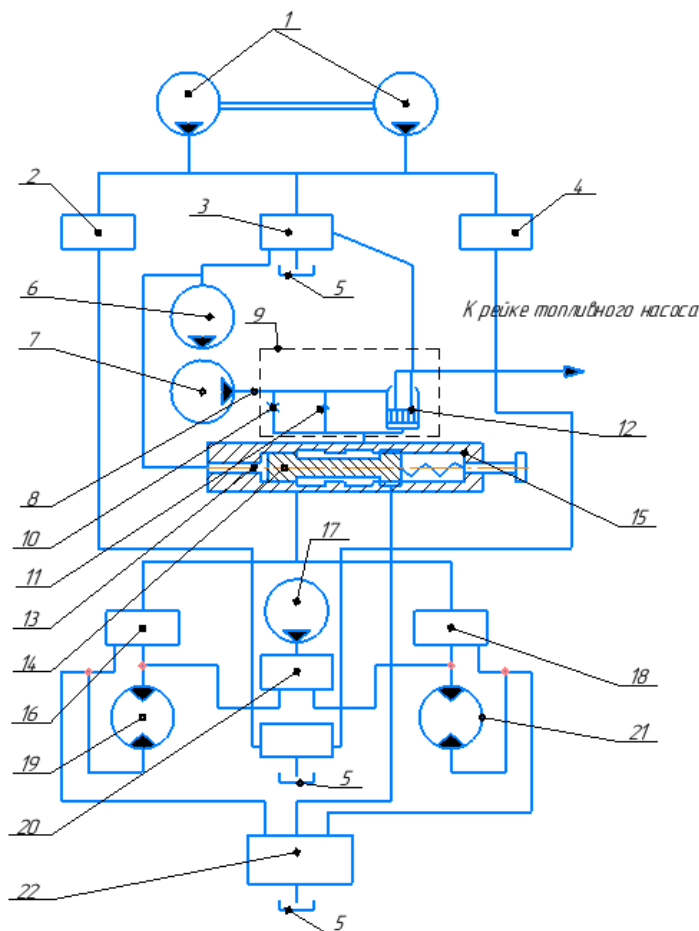
Траншеялар мен каналдарды қазуға арналған экскаваторлардың жұмыс органына түсетін жүктеме машинаның конструктивтік ерекшеліктері мен тағайындалуына да, сыртқы табиғи жағдайларға да біркелкі емес. Бұл, мысалы, келесі шелектің жерге қосылуынан шығуымен, жұмыс элементінің жағдайының өзгеруімен (соның ішінде түбінің берілген еңісін сақтау мақсатында), топырақтың жұмыс элементіне құлауымен және т.б. арқылы анықталатын жүктің біркелкі еместігі. топырақ, топырақ категориясының өзгеруі, жер бедері, өсімдіктері және басқа да себептер.

Шамасы машинаның үздіксіз жұмысының бұзылуына әкелмейтін жүктемеден басқа, сәйкес қорғаныстың іске қосылуымен және машинаның мәжбүрлі тоқтатылуымен (мысалы, шелек еңсерілмейтін кедергіге тап болған кезде) жүретін апаттық сипаттағы жүктеме бар. Экскаватор жетектерін қайта іске қосу әдетте қиын (мысалы, жұмыс элементінің шөміштерінде топырақтың болуына байланысты) және айтарлықтай уақытты жұмсайтын бірқатар қосымша көмекші операцияларды (шелектерді топырақтан босату және т.б.) талап етеді. Тәжірибеде жүктің белгілі бір белгіленген мәннен ауытқуы және апаттық жүктемелердің болуы орнатылған қозғалтқыш қуатының толық пайдаланылмауына және машина өнімділігінің төмендеуіне әкеледі, бұл жүкті теңестіру және авариялық тоқтауларды станоктардың конструкциясын жақсарту арқылы да, негізгі жұмыс қозғалыстарының жылдамдықтарын автоматты түрде реттеу арқылы да болдырмауға болады [9].

Жер қазатын машинаның жұмыс элементі тұтынатын қуат электр станциясының қуаттылығының негізгі бөлігін құрайтынын және экскаватордың алдыңғы жылдамдығымен де, кесу жылдамдығымен де анықталатынын ескере отырып, ең ұтымды пайдалану көрсетілген жылдамдықтарды бірлесіп реттеу болып табылады. Мұндай мәселенің техникалық шешімі өте күрделі. Сонымен қатар, тек қозғалыс жылдамдығын біркелкі реттеу машинаны пайдалану тиімділігін айтарлықтай жақсартпай алады және оның өнімділігін арттырады. Бұл жағдайда, мысалы, жұмыс элементі аз жүктелген кезде (топырақтың қазуға төзімділігі шамалы), траншеялық

экскаватордың жылдамдығын және кесілген «жоңқалардың» қалыңдығын арттыру керек, осылайша жұмыс элементінің жүктемесін арттырады. Егер топырақтың қазуға төзімділігі жұмыс элементінің тұтынатын жүктемесі және, тиісінше, қозғалтқыш (мысалы, дизель) көрсетілгеннен асып кетсе, экскаватордың жылдамдығын азайту керек, осылайша «чиптің» қалыңдығын азайтады және осылайша жұмыс элементін түсіреді.

Үздіксіз экскаваторларда жетектердің әртүрлі түрлері болады; механикалық, гидравликалық және электрлік. Гидравликалық жетегі бар экскаваторларда жұмыс жылдамдығы жұмыс элементіне түсетін жүктемеге байланысты жылдамдықты өзгертетін дроссель реттегіштері арқылы автоматты түрде сақталады (4.2-сурет).



4.2-сурет – Траншеялық экскаватордың гидравликалық жетек схемасы: 1, 7, 17 – тұрақты ығысу сорғылары; 2, 3, 4, 16, 18, 20, 22 – гидравликалық таратқыштар; 6 – жұмыс элементінің гидравликалық қозғалтқышы; 8 – жұмыс элементінің көтеру құбыры; 9 – дизельдік жылдамдықты реттегіш; 10 – дроссель; 11 – бақылау клапаны; 12 – гидравликалық цилиндр; 13 – поршень; 14 – дроссельдік клапан; 15 – дроссель реттегіші; 19, 21 – гидравликалық жетек қозғалтқыштары

Дроссель реттегіші 15 реттелетін серіппемен теңгерілген плунжерден 13 және оған қосылған дроссельдік клапаннан 14 тұрады. Жұмыс элементіне түсетін

жүктеме және желідегі қысым артқан сайын гидравликалық катушкасы бар плунжер ауысады, осылайша 8 сорғымен берілетін сұйықтық ағынын жұмыс желілеріне дроссельдейді. Желідегі қысым айтарлықтай артқанда (мысалы, жұмыс элементі еңсерілмейтін кедергіге тап болғанда) гидравликалық катушка жүріс механизмінің 19 және 21 гидравликалық қозғалтқыштарына сұйықтық беру үшін терезелерді жабады, ал экскаватор тоқтайды. Экскаватордың гидравликалық жетегі жұмыс режимінде дизель білігінің айналу жиілігін тұрақтандыратын реттегіш 9 да кіреді. Ол дроссельден 10, кері клапаннан 11 және гидравликалық цилиндрден 12 тұрады, оның штангасы дизельдік отын сорғысының тартпасымен және гидравликалық таратқыштың золотник клапанымен 3. Дроссель дизель білігінің оңтайлы айналу жиілігіне сәйкес келетін сорғының 7 белгілі бір беру жылдамдығына реттеледі. Бұл жағдайда сұйықтықтың бүкіл ағыны дроссель арқылы өтеді, ал цилиндрдің қуыстарындағы қысым айырмашылығы тыныштықта қалатын поршеньге әсер етпейді. Дизель білігінің айналу жылдамдығы артқан сайын сұйықтықтың берілуі артады және дроссель алдындағы қысым сызығындағы қысым артады. Дроссельдің кедергісі жоғарылаған сорғыдан сұйықтық ағыны цилиндрдің екі қуысындағы қысымды теңестіретін клапан 11 арқылы айналады [11]

Поршень жоғары қарай жылжиды, отын беруді шектейді және дизель білігінің айналу жылдамдығын азайтады. Бұл кезде гидравликалық қозғалтқышқа 6 сұйықтық беру азаяды.

Жұмыс механизмдерінің электр жетегі бар траншеялық экскаваторлар үшін қозғалыс жылдамдығын автоматты реттеу жұмыс элементінің электр қозғалтқышының жүктемесі бойынша кері байланыс арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Мұндай жүйеде жұмыс элементінің электр жетегі үшін конструкциясы қарапайым және сенімді жұмыс істейтін асинхронды қозғалтқышты иілгіш торлы роторы бар, ал жүріс механизмінің жетегі үшін - басқа басқару жүйесі бар тұрақты немесе айнымалы ток қозғалтқышын (мысалы, тиристор жетегі) пайдалану өте ұтымды. Берілген жүктеме мәнін ұстап тұру және жұмыс элементінің авариялық шамадан тыс жүктемелерін шектеу процестерін автоматтандыру мәселелерін қарастыру кезінде жұмыс қозғалыстарының жылдамдығының сәйкес өзгеруіне байланысты реттелуі мүмкін болатын жүктеменің сипатын дұрыс түсіну қажет.

Апаттық емес жүктемелерді қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді, мерзімді және кездейсоқ деп бөлуге болады. Апаттық жүктемені тиісті қорғаныстың лезде жұмысын қажет ететін жүктемеге (бірінші санат) және белгілі бір уақыт аралығында реттеуге мүмкіндік беретін жүктемеге (екінші санат) жатқызуға болады. Соңғысын толығымен болдырмауға немесе ішінара шектеуге болады.

Пайда болу сипаты бойынша жұмыс элементінің жүктемесі екі түрге бөлінеді: жұмыс элементі арқылы өздігінен реттелетін жүктеме (мысалы, шелектермен қосымша топырақты жою) және тек машинаның жылдамдығымен реттелетін жүктеме (мысалы, топырақ қасиеттерінің, жер бедерінің өзгеруінен туындаған қосымша жүктеме). Бірінші жағдайда қосымша жүктеме мөлшері бірте-бірте азаяды, екіншісінде ол айтарлықтай ұзақ уақыт бойы өзгеріссіз қалуы мүмкін [15].

Қолдану қарқындылығына байланысты жүктеме тегіс немесе тік көтерілуі мүмкін.

Экскаваторларды автоматтандыру мәселелерін шешу кезінде жүктемені реттеудің кейбір ерекшеліктерін атап өтейік.

1. Жұмыс элементінің жүктемесінің орташа мәнін тұрақтандыруға мыналарды реттеу арқылы қол жеткізуге болады:

а) машинаның белгілі бір конструктивті ерекшеліктерімен және құлағаннан кейін қосымша топырақтың болуымен туындаған мерзімді ұзақ мерзімді жүктеме;

б) топырақ қасиетінің, жер бедерінің, өсімдік жамылғысының өзгеруінен және басқа себептерден туындаған кездейсоқ сипаттағы ұзақ мерзімді жүктеме;

в) ұзақ мерзімді жүктеме, оның өзгеруі арнаның (траншеяның) түбінің берілген еңісін қамтамасыз ету қажеттілігімен анықталады.

2. Екінші санаттағы авариялық жүктемені шектеуге сонымен қатар машинаның жұмыс жүрісі жылдамдығын өзгерту арқылы қарсылықтың артық моментін уақтылы азайту арқылы да қол жеткізуге болады (мысалы, топырақ қасиеттерінің, жер бедерінің өзгеруінен, топырақтың жұмыс элементіне опырылуынан және басқа да себептерден туындаған шамадан тыс жүктемелер кезінде). Сонымен қатар, бірінші санаттағы апаттық жүктеме арнайы қорғаныс құралдарын міндетті түрде қолдануды талап етеді, өйткені оны шектеу жұмыс инсультінің жылдамдығын төмендету арқылы мүмкін емес (қатты еңсерілмейтін кедергілер және басқа авариялық режимдер кезінде жұмыс элементін тоқтату).

Егер белгілі бір орташа жүктемені ұстап тұру үшін үздіксіз жылдамдықты басқарудың жеткілікті кең диапазоны қажет болмаса, онда жұмыс элементіне апаттық жүктеме болған жағдайда қозғалыс жылдамдығын нөлге дейін азайту керек. Осы тұрғыдан алғанда, орташа жүктеме мәнін тұрақтандыру үшін аралас жылдамдықты реттеу (мысалы, механикалық және механикалық берілістер арасындағы үздіксіз электрлік) пайдаланылуы мүмкін, ал апаттық жүктемелерді шектеу үшін бүкіл диапазондағы жылдамдықты үздіксіз бақылау қажет [15].

Көп шөмішті экскаваторларды автоматты басқару жүйесін енгізу өнімділіктің 10...20%-ға айтарлықтай өсуіне әкеледі.

5 Еңбек қорғау және техника қауіпсіздігі

5.1 Айналмалы экскаваторды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік шаралары

Жалпы қауіпсіздік талаптары

Роторлы экскаватор машинисі (бұдан әрі – оператор) ретінде өз бетінше жұмыс істеуге 18 жасқа толған және мыналарды бітірген ер жынысты тұлғалар жіберіледі:

- тиісті кәсіптік дайындық, оның ішінде еңбек қауіпсіздігі мәселелері бойынша, тиісті санаттағы тракторшы-машинист куәлігінің және оған талонның болуы;
- міндетті медициналық тексеруден (қайта тексеруден) өту және денсаулық жағдайы бойынша экскаваторды басқаруға жарамды деп танылған;
- жұмыс орнындағы кіріспе және бастапқы нұсқама;
- өндірістік тәжірибеден өту және еңбекті қорғау мәселелері бойынша білімдерін тексеру.

Механизаторлар кемінде үш айда бір рет еңбек қауіпсіздігі бойынша қайталама оқудан өтеді және еңбекті қорғау мәселелері бойынша жыл сайынғы білімдерін тексеруден өтеді.

5.2 Роторлы экскаватор машинисінің міндеттері

Айналмалы экскаватор операторы мыналарға міндетті:

- Ішкі еңбек тәртібі ережелерін сақтауға;
- экскаваторды жақсы техникалық жағдайда ұстау, сондай-ақ қозғалысты бастамас бұрын оның техникалық жағдайын тексеру;
- тікелей басшы тапсырған жұмысты ғана орындау;
- қауіпсіз жұмыс әдістерін білу және жетілдіру;
- жұмыс өндірісінің технологиясын сақтауға, еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарда, өндіріс жобаларында, технологиялық карталарда, экскаваторларды пайдалану нұсқаулығында белгіленген еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ететін әдістерді қолдануға;
- құралдарды, құрылғыларды және мүкәммалдарды мақсаты бойынша пайдалану және кез келген ақаулар туралы жұмыс басшысына хабарлау;
- орналасқан жерін білу және бастапқы өрт сөндіру құралдарын пайдалана білу;
- жұмысшылардың және басқалардың өміріне немесе денсаулығына қауіп төндіретін кез келген жағдай немесе өндірісте болған жазатайым оқиға туралы жұмыс басшысына дереу хабарлауға;

- тиісті теориялық және практикалық дайындықтан өту және ЖКО мен жол-көлік оқиғаларында зардап шеккендерге алғашқы медициналық көмек көрсете білу;
- қажет болған жағдайда жәбірленушінің медициналық мекемеге жеткізілуін (сүйемелдеуін) қамтамасыз етуге;
- жеке гигиена ережелерін сақтау;
- орындалатын жұмыстың сипатына сәйкес өзіне берілген жеке қорғану құралдарын дұрыс пайдалануға, ал олар болмаған немесе ақаулы болған жағдайда бұл туралы өзінің тікелей басшысына хабарлауға.

5.3 Қауіпті және зиянды өндірістік факторлар

Жұмыс процесінде жүргізуші келесі қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсеріне ұшырауы мүмкін:

- қозғалатын машиналар мен механизмдер;
- қауіпті аймақтар (шұңқырлардың, траншеялардың және басқа да биіктік өзгерістерінің жанында, жүк көтергіш крандармен тасымалданатын орындар);
- жұмыс аймағындағы шаң мен ылғалдылықтың жоғарылауы;
- жұмыс аймағындағы ауа температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі;
- жұмыс орнындағы шу мен діріл деңгейінің жоғарылауы;
- экскаватор кабинасынан жұмыс аймағының жеткіліксіз көрінуі;
- топырақтың шөгуі;
- құралдар мен жабдықтардың беттеріндегі өткір жиектер, саңылаулар және кедір-бұдырлар;
- электр тізбегіндегі кернеудің жоғарылауы, оның қысқа тұйықталуы адам денесі арқылы пайда болуы мүмкін (электр қозғалтқышымен басқарылатын экскаватормен);
- физикалық және жүйке-психикалық шамадан тыс жүктеме.

5.4 Жүргізушіге қойылатын талаптар

Жүргізушіге тыйым салынады:

- жұмыс уақытында және жұмыс орнында алкогольдік, есірткілік немесе улы масаң күйде жұмыс істеуге, сондай-ақ алкогольдік ішімдіктерді ішуге, есірткі, улы және психотроптық заттарды қолдануға
- жанармай жүйесінде және май, майлау жүйесі және гидравликада жанармай ағып кетсе, жұмысты бастау;
- науқас немесе шаршаған кезде немесе зейін мен реакция жылдамдығын төмендететін дәрілердің әсерінен экскаваторды басқаруға;

- тежеу жүйесі ақаулы, рульдік басқару ақауы бар, жарық және дыбыстық сигнал беру құрылғылары немесе әйнек тазалағыштары ақаулы экскаваторды басқаруға (жауын-шашын кезінде);
- қозғалтқышты ашық отпен жылыту (от, алау);
- экскаватор кабинасында отынды және басқа да тез тұтанатын сұйықтықтарды, майлы сұрту материалын сақтауға;
- машинистке бекітілмеген экскаваторды басқаруға;
- экскаватордың өздігінен қозғалуына жол бермеу үшін шаралар қабылданбаса, орныңызды қалдырыңыз немесе қалдырыңыз.

5.5 Қауіпсіздік шаралары

Айналмалы экскаваторды өндіру және пайдалану кезінде еңбекті қорғаудың негізгі міндеттері өндірістік жарақаттар мен кәсіптік ауруларды азайтуға, денсаулыққа қолайсыз өндірістік факторлары бар қол еңбегі мен жұмыс орындарының үлесін азайтуға бағытталған.

Айналмалы экскаватор – қауіптілігі жоғары құрылғы. Айналмалы экскаватордың қауіпсіз жағдайы екі шартты қанағаттандыруы керек: отқа төзімді шикізатты алу кезіндегі апаттық жағдайды жою және роторлы экскаваторды жасау кезінде туындайтын қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың жұмысшылар мен қызмет көрсетуші персоналға әсерін жою.

Роторлы экскаватор өндірісіндегі қауіпті және зиянды факторлардың көздерінің жалпы сипаттамасы

Айналмалы экскаваторды жасау, пайдалану және жөндеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ететін техникалық құралдарды таңдау тиісті технологиялық процестерге тән қауіпті және зиянды факторларды анықтау негізінде жүзеге асырылуы керек.

Қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың жіктелуі
(ГОСТ 12.0.003-90):

- A) физикалық
- б) химиялық
- V) биологиялық
- G) психофизиологиялық

1.) Физикалық қауіпті және зиянды өндірістік факторлар:

- машиналар мен механизмдердің қозғалатын бөліктері;
- өндірістік жабдықтың қорғалмаған қозғалмалы элементтері;
- жылжымалы бұйымдар, дайындамалар, материалдар;
- өткір жиектер, қылшықтар, кесу элементтері;
- жұмыс аймағындағы ауаның шаңдылығы мен газбен ластануының жоғарылауы;

- жұмыс аймағының температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі;
- жабдықтар мен материалдардың бетінің температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі;
- жұмыс орнындағы шу деңгейінің жоғарылауы;
- діріл деңгейінің жоғарылауы;
- ауаның жоғары немесе төмен ылғалдылығы;
- ауа қозғалысының жоғарылауы немесе төмендеуі;
- электр тізбегіндегі қауіпті кернеу деңгейі;
- адам арқылы пайда болуы мүмкін қысқа тұйықталу;
- жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтануы

2) Химиялық қауіпті және зиянды өндірістік факторлар адам ағзасына ену жолына қарай ену жолына қарай жіктеледі:

- тыныс алу жүйесі арқылы;
- тері арқылы;
- ас қорыту жүйесі арқылы.

3) Психофизиологиялық зиянды және қауіпті өндірістік факторлар

а) Статикалық шамадан тыс жүктемелер

б) Динамикалық шамадан тыс жүктемелер

в) Жүйке-психологиялық шамадан тыс жүктеме: эмоционалды, ақыл-ой, ақпараттық, монотонды жұмыс.

г) Көру анализаторларының шамадан тыс кернеуі.

ГОСТ 12.4.011-75 сәйкес қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерінен ұжымдық және жеке қорғаныс құралдарының арасында айырмашылық бар.

Шағын габаритті мұнара крандарын жасау кезіндегі ұжымдық қорғаныстың негізгі құралдарына мыналар жатады: қоршаулар мен қауіпсіздік құрылғылары, тежеу құрылғылары, блокировкалар, қауіпті дабылдар, қашықтан басқару пульті, арнайы қауіпсіздік құралдары.

Кіші мұнаралы кранмен жұмыс істеу кезіндегі жеке қорғаныс құралдарының негізгі құралдарына арнайы киім, аяқ киім, қолды қорғау (қолтық), бас қорғау (шлем) және құлаудан қорғау (сақтық белдіктер) жатады.

Айналмалы экскаваторларды жасау кезіндегі өндірістік процестерге қойылатын жалпы қауіпсіздік талаптары ГОСТ 12.3.002-80 бойынша реттеледі; айналмалы экскаваторды пайдалана отырып, қазу жұмыстарын жүргізу кезіндегі қауіпсіздіктің негізгі талаптары - ГОСТ 12.3.009-76; қаптамалық және қалдық конвейерлермен жүктерді жылжыту процестеріне қойылатын қауіпсіздік талаптары - ГОСТ 12.3.020-80; роторлы экскаваторлардың жүк көтеру жабдықтарына қойылатын қауіпсіздік талаптары - сәйкес машиналар түрлеріне қойылатын жалпы техникалық талаптардың стандарттары (ГОСТ 24378-80 Е, ГОСТ 12.2.053-83, ГОСТ 12.2 065-81, ГОСТ 12.2.071-82 және т.б.).

Айналмалы экскаватор түріндегі металл конструкцияларын өндірудің нақты жағдайлары биологиялық, химиялық және қауіпті психофизиологиялық және зиянды өндірістік факторлардың болмауымен сипатталады. Сондықтан төменде тек

қауіпті физикалық және зиянды өндірістік факторлар мен оларды жою немесе олардың адамға әсерін азайту әдістері қарастырылады. Экскаваторда жұмыс істеу кезінде діріл деңгейін жоғарылатудан қорғау оның пайда болу орнындағы діріл деңгейін төмендетуден тұрады, мысалы, қозғалтқыштың астына дірілге қарсы жастықшаларды орнату.

Дірілге қойылатын жалпы техникалық талаптар ГОСТ 12.1.012-90 талаптарына сәйкес болуы керек.

Жұмыс аймағының жарықтандырылуын бағалау

Бұл өндірістік фактордың зияндылығы көру өткірлігінің күнгірттенуінде, бас ауруларының пайда болуында және жүйке жүйесіне жүктемеде. Жеткілікті жарықтандыру жұмыс орнында табиғи немесе жасанды жарықтандыруды қолдану арқылы қол жеткізіледі. Экскаваторларды жөндеу кезінде табиғи жарықтандыру қабырғалардағы терезелер арқылы, сондай-ақ іргелес ғимарат аралығының биіктігі әртүрлі жерлерде жарық саңылаулары арқылы қамтамасыз етіледі. Табиғи жарық жеткіліксіз болса немесе ол жоқ болса, жасанды жарықтандыру қолданылады. Жасанды жарықтандыру ретінде люминесцентті шамдарды қолданған жөн.

Жарықтандыру SNiP 11-4-79 стандарттарымен реттеледі.

Жұмыс аймағындағы ауа температурасын бағалау

Жоғары температура кезінде дене қызуы көтеріледі, пульс және тыныс алу жиілейді, бас айналу пайда болады. Тердің булануы арқылы жылуды жоғалту салыстырмалы ылғалдылыққа және ауа жылдамдығына байланысты. Жоғары ылғалдылық тердің булануының төмендеуіне байланысты терморегуляцияны қиындатады, ал тым төмен ылғалдылық тыныс алу жолдарының шырышты қабығының кебуін тудырады. Ыстық ауа райында ауа қозғалысы жылу беруді арттыруға көмектеседі және ауа жағдайын жақсартады, бірақ суық мезгілде төмен температурада жағымсыз әсер етеді.

Қалыпты температура мыналармен қамтамасыз етіледі:

1. жылу сәулелену көздерінен қорғау;
2. желдету және жылыту құрылғысы;
3. жылулық сәулеленуді болдырмайтын технологиялық процестер мен жабдықтарды пайдалану.

Жұмыс аймағындағы ауаның шаңмен және газбен ластануын бағалау

Айналмалы экскаваторды жөндеу және пайдалану кезінде дәнекерлеу жұмыстары адам мен қоршаған ортаға ең зиянды болып табылады. Зиянды заттар адам ағзасына тыныс алу жолдары арқылы, сондай-ақ тері арқылы және тамақпен бірге түсіп, улануды тудырады, ас қорыту және тыныс алу процестерін, сондай-ақ көруді

бұзады.

Жұмыс аймағындағы ауаның шаң мен газбен ластануын азайту мыналармен қамтамасыз етіледі:

1. зиянды заттардың түзілуін жоятын технологиялық процестер мен жабдықтарды пайдалану;
2. дәл желдетуді қолдану;
3. қорғаныс құралдарын пайдалану (респираторлар, арнайы киімдер);
4. зиянды заттар бөлінетін өндірістік процестерді қашықтан басқаруды қолдану.

Шу деңгейін бағалау

Экскаваторда шу қозғалатын бөлшектер мен механизмдердің әсерінен пайда болады. Шудың негізгі көздері 5.1-кестеде келтірілген.

Кесте 5.1 – Айналмалы экскаватордың негізгі шу көздері

Шудың көзі	Мән, дБ
Электр қозғалтқышы	40
Редуктор	30
Тежегішті қосыңыз	25
Айналмалы экскаватордың қозғалысы	40

Өндірістік шу жүйке жүйесіне тітіркендіргіш әсер етеді, шаршау процесін жылдамдатады, жұмыс қабілеттілігін, қауіп-қатерге назар аударуды төмендетеді және саңыраулықтың біртіндеп дамуына әкелуі мүмкін. Қатты шудың ұзақ уақыт әсер етуі еңбек өнімділігінің 10 - 40%-ға төмендеуіне әкеледі.

Шу деңгейін төмендету үшін мыналарды пайдаланыңыз:

1. кабинаны дыбыс жұтатын материалдармен қаптау;
2. көздегі шуды азайту;
3. шу шығару бағытының өзгеруі.

Рұқсат етілген шу деңгейінің стандарттары ГОСТ 12.1.003-83 талаптарына сәйкес болуы керек.

5.1.6 Машиналар мен механизмдердің қозғалмалы бөліктері

Экскаватордың қозғалатын механизмдері (айналмалы жебе, ротор, қалақ жебе, айналмалы платформа) экскаватордың қауіпті аймағын құрайды. Қозғалыс механизмдері адамдардың жарақат алуына және өліміне әкелуі мүмкін.

Адамның қауіпті аймаққа кіруіне жол бермейтін қорғаныс құралдарына ГОСТ 13.54.8-83 және ОСТ24.006.01-83 сәйкес кедергілер жатады.

7. Роторлы экскаватордың электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мүмкіндігін бағалау

Электр қондырғыларына қызмет көрсететін персонал алдымен жұмыс орнында қауіпсіз жұмыс әдістеріне оқытудан өтіп, біліктілік комиссиясының емтиханынан өтуі керек. «Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану және қауіпсіз пайдалану ережесіне» сәйкес бес біліктілік тобы

құрылған. Топты біліктілік комиссиясы бір жыл мерзімге құрады.

Экскаваторда жұмыс істеген кезде механик электр тізбегіндегі жоғары кернеуге ұшырайды, ол адам денесі арқылы қысқа тұйықталуға қабілетті.

Электр тогы адамға жылулық, электролиттік және биологиялық әсер етеді. Зақымданудың екі түрі бар:

1. электрлік жарақаттар - күйік, теріні бейтараптандыру, механикалық зақымдану және бұлшықеттердің жиырылуы

2. тыныс алудың тоқтауына, сананың жоғалуына және жүрек қызметінің бұзылуына әкелетін әртүрлі дәрежедегі зақымданулардағы электр тогының соғуы.

Басқару кабинасын қуаттандыратын сұлбаның ток пен кернеудің төмендетілген мәні бар, бұл өз кезегінде оларды адамдар үшін қауіпсіз етеді. Адамдардың электр тогының соғу қаупін жою үшін экскаватор жерге тұйықталып, қуат тізбегінде қосарланған оқшаулау қолданылады. Электр тогының соғуынан қорғау құралдары ГОСТ 12.4.011-75 белгілейді.

5.1.7. Айналмалы экскаваторды пайдалану және жөндеу кезінде электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Электр жабдығының құрылымдық бөліктерінде және металл құрылымының өзінде кернеу пайда болған кезде адамдарға электр тогының соғу қаупін болдырмау үшін жерге тұйықтау құрылғылары қолданылады. Қорғаныс жерге тұйықтау – корпусы бұзылған немесе жабдықта потенциал пайда болған жағдайда жұмысшыларға электр тогының соғуын болдырмау үшін жабдықтың ток өткізбейтін металл бөліктерін жерге әдейі қосу.

Қорғаныш жерлендірудің жұмыс принципі потенциалды азайту немесе оны жерге тұйықталған жабдықпен теңестіру арқылы контактілер мен сатылы кернеулерді қауіпсіз мәндерге дейін төмендетуге негізделген.

Жұмыс кезінде электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жерлендірудің электр кедергісін мезгіл-мезгіл өлшеп отыру қажет және егер ол рұқсат етілген деңгейден асып кетсе, оны жөндеу қажет.

5.6 Траншеялы экскаваторларға техникалық қызмет көрсету

Экскаваторды жұмыс жағдайында ұстау үшін жекелеген агрегаттар мен механизмдерге белгіленген қызмет көрсету мерзімдеріне сәйкес белгілі бір техникалық қызмет көрсету операцияларын орындау қажет.

Жоспарлы профилактикалық қызмет көрсету жүйесі (ЖҚЖ) экскаваторларды пайдалану кезінде белгілі бір аралықта жөндеуден өтіп, жекелеген бөлшектер мен агрегаттардың авариялық істен шығуын болдырмайды.

Мемқұрылыс SN 207-68 «Құрылыс машиналарына профилактикалық қызмет көрсетуді жүргізу жөніндегі нұсқаулықты» бекітті, оған сәйкес айналмалы экскаваторларға әр ауысымнан кейін күнделікті техникалық қызмет көрсету (ТМ), экскаватор 200 сағат жұмыс істегеннен кейін техникалық қызмет көрсету (ТМ), ағымдағы жөндеуден кейін (Р) және 1000 сағаттан кейін (ҚР) күрделі жөндеуден кейін (ҚР) жүргізіледі (00.00).

Шөміш доңғалақ экскаваторларының көпшілігі шағын партиялармен шығарылады және қатал жол жағдайында қолданылады. Бірақ көп жағдайда жанар-жағармайдың дұрыс сақталуы мен тұндырылуын қамтамасыз ету үшін барлық техникалық талаптарды орындау қиынға соғады. Сондықтан кейбір агрегаттардың жеке бөліктерінің нақты тозуы станоктарды жұмыс жағдайында ұстау үшін белгілі бір операцияларды жиірек орындау қажеттілігіне әкеледі.

Құрылыс ұйымдарында жинақталған магистральдық құбырларды салу кезінде роторлы экскаваторларды пайдаланудың көп жылдық тәжірибесіне сүйене отырып, SI 207-68-ден басқа, траншеялық роторлы экскаваторларға техникалық қызмет көрсету мен жөндеудің келесі кезеңділігін ұсынуға болады (машина сағаттарында):

күнделікті техникалық қызмет көрсету (DM):	8-10
Онжылдық техникалық қызмет көрсету (TM):	100
Техникалық қызмет көрсету (TM):	200
ағымдағы жөндеулер (T):	1000
күрделі жөндеу (K):	4000

Қозғалтқыштарға, тракторларға және электр жабдықтарына қызмет көрсету бойынша нұсқаулықтар тиісті нұсқаулықтарда берілген.

8-10 сағат жұмыс істегеннен кейін күнделікті техникалық қызмет көрсету. Жұмысты бастамас бұрын жұмыс істемейтін экскаваторды тексеріңіз: барлық механизмдердің шаңнан, кірден немесе қардан таза болуы; жанармайдың, майдың және салқындатқыш сұйықтықтың ағуы жоқ; конвейер таспасы мен құлыптың жұмысқа жарамдылығы; артқы шинаның қысымы. Сонымен қатар, кабинаның терезелерін сүрту керек.

Жұмыс істеп тұрған экскаваторда мыналарды тексеріңіз: дыбыс сигналының жұмысын; жарықтандыру құрылғыларының жұмысы; беріліс қораптарын, редукторларды және сорғыларды қосу рычагтарының қозғалуының қарапайымдылығы; шелек тістерінің бекітілуі және тозу дәрежесі.

Тоқтатылған экскаватордағы жұмыстарды аяқтағаннан кейін қажет: экскаваторды шаң мен кірден немесе қардан тазалау және барлық қораптар мен редукторлардың корпустарының, шынжыр жетегінің, конвейердің мойынтіректерінің корпустарының, сондай-ақ ротордың бағыттаушы және тірек роликтерінің қызу дәрежесін тексеру; картер мен редукторлардың барлық су төгетін тығындарын қатайтыңыз; бағыттаушы роликтер мен ротор арасындағы алшақтықты тексеру және реттеу; редукторлар мен гидравликалық жүйедегі май деңгейін тексеру; күнделікті техникалық қызмет көрсету кезінде байқалған барлық ақауларды жою; Экскаваторды майлау бойынша барлық нұсқауларды орындаңыз.

Әр он күн сайын 100 сағат жұмыс істегеннен кейін техникалық қызмет көрсету. Күнделікті техникалық қызмет көрсету (DSM) тізіміне сәйкес барлық операцияларды орындаңыз.

Беріліс қорабының және редуктор корпустарының, мойынтіректердің корпустарының, электр машиналарының, электр құрылғылары мен аспаптарының, ротор

шелектерінің және ригельдердің, жұмыс элементінің жоғарғы және төменгі жақтауларының, артқы тірек рамасының және конвейердің болттарды бекітуін тексеру және қатайту.

Топсалы тізбекті жетектің жұлдызшаларының, ротор жетектерінің тісті доңғалақтарының және конвейер тізбегінің доңғалақтарының тозуын тексеріңіз. Алдыңғы қалқан-шектеуішті, топсалы тізбектің беріліс тізбектерінің және конвейер жетегінің керілуін реттеңіз.

Гидравликалық жүйедегі май қысымын тексеріңіз.

Ротор тірегі тістерінің күйін тексеріңіз.

ER7AM, ER7E, ER7T, ETR204, ETR223 және ETR224 экскаваторлары үшін шынжырды ротордың жетек білігі мен конвейер жетекті беріліс қорабының білігін қосатын басқа муфтаға жылжытыңыз.

Барлық гидравликалық жүйе құбырларының қосылымдарын қатайтыңыз.

Он күндік техникалық қызмет көрсету барысында анықталған барлық ақауларды түзетіңіз және экскаваторды майлау бойынша барлық нұсқауларды орындаңыз.

200 сағат жұмыс істегеннен кейін техникалық қызмет көрсету. Күнделікті техникалық қызмет көрсету (ТҚ) және күнделікті техникалық қызмет көрсету (ТҚ) тізімі бойынша барлық жұмыстарды орындау.

Жұмыс элементін көтеруді бекіту механизмінің жұмысын және күйін, жұмыс элементін көтеру және конвейердің жиналмалы бөлігін көтеру механизмінің жұлдызшаларының, шынжырларының және кабельдерінің күйін тексеру.

Гидравликалық цилиндрлердің манжеттері мен тығыздағыштарының жағдайын тексеріңіз.

Жоғары айналу моменті ілініс дискілерінің төсемдерінің күйін тексеріңіз.

5.7 Механизмдерді реттеу

Кез келген механизмнің жұмыс істеуі кезінде жекелеген бөлшектер тозып, буындардағы бос орындар ұлғаяды. Сондықтан, машинаның жұмысы кезінде бөлшектердің бір-бірімен соққылармен жанасуына байланысты пайда болатын қалыптан тыс шулар мен соққылар пайда болады. Бұл әсерлер, өз кезегінде, бөлшектердің тозуын тездетеді және тіпті олардың сынуына әкелуі мүмкін.

Бөлшектердің қалыпты өлшемдерін және олардың арасындағы саңылауларды қалпына келтіру жөндеу кезінде жүзеге асырылады. Бірақ жұмыс кезінде де бос орындарды азайту және нәтижесінде тозуды азайту үшін тиісті түзетулер енгізу керек. ЭТР конструкциясында әртүрлі мойынтіректердің (жылжымалы шар, ролик), цилиндрлік және конустық берілістердің, сондай-ақ шынжырлы жетектердің көп болуымен реттеуді қажет ететін орындар саны өте үлкен. Бірақ қосылымдардың негізгі санын жөндеу кезінде белгілі бір блокты немесе механизмді тиісті бөлшектеу арқылы реттеуге болады.

Жөндеу кезінде жекелеген бөлшектерді реттеу әдістері мен ережелері тиісті әдебиеттерде сипатталған және бұл кітапта талқыланбайды. Төменде дала

жағдайында жұмыс кезінде орындалуы мүмкін және орындалуы тиіс кейбір ЭТР қондырғыларын реттеу әдістері мен ережелері сипатталған.

Тізбекті жетектерді бақылау және реттеу. Көптеген ЭТР-де ротор жетектерінің беріліс қорабынан ротордың жетек білігіне беріліс қос буынды тізбекті беріліс арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар конвейер жетегінде тізбекті беріліс қолданылады. Тізбекті жетегі дұрыс реттелгенде, екі жұлдызша да бір жазықтықта болуы керек, шынжырдың жетекті тармағының қалыпты шөгуі болуы керек, ал бүкіл шынжырдың тозуы рұқсат етілген шектен аспауы керек.

Жұлдызшалардың бір-біріне қатысты орналасуы металл сызғышпен тексеріледі, ол екі жұлдызшаның ұштарына бүйірден, осьтерге мүмкіндігінше жақын қолданылады. Сызғышты жұқа болат сыммен ауыстыруға болады.

Дұрыс керілген шынжырда шағылысу болуы керек, оның мөлшері беру орталығының қашықтығына байланысты. Көлденең берілістер немесе 30° -қа дейінгі көлбеу бұрышта жұмыс істейтін берілістер үшін рұқсат етілген шөгу орталық қашықтықтың 2% аспауы керек. Нысаналардың көкжиекке 30° -тан асатын көлбеу бұрышында шөгу шамамен 1% болуы керек. Атап айтқанда, ЭТР үшін топсалы шынжыр жетектерінің шынжырлары шамамен 30 мм, ал конвейер жетектерінің шынжырлары 20 мм шамасында түсуі керек. Шөгуді екі сызғышпен өлшейді – біреуі шынжырға бір жұлдызшадан екіншісіне қойылады, ал екіншісі шынжыр ұзындығының ортасындағы бірінші сызғышқа тік бұрышта орналасады.

Тізбектің шамадан тыс тартылуы оның қосылыстарының, тістерінің және жұлдызша мойынтіректерінің тозуын арттырады, ал шамадан тыс босаңсу тізбектің жұлдызшалардан секіріп кетуіне әкелуі мүмкін.

Жұмыс кезінде тізбектің түйісетін элементтері тозады және оның қадамы артады. Тізбектің жалпы ұзындығының ұлғаюын кернеу бұрандалары (артикуляциялық шынжыр жетегі) немесе керу жұлдызшалары (конвейер жетегі) арқылы реттеуге болады. Қажет болса, тозған тізбекті екі сілтемені алып тастау немесе аралық сілтемені орнату арқылы қысқартуға болады. Егер тізбектің ұзаруы бастапқы ұзындығының 6% -нан асса, оны ауыстыру қажет. Жаңа тізбектің ұзындығы буындар санын шынжыр қадамына көбейту арқылы, ал тозған тізбектің ұзындығы тегіс бетке (мысалы, тақтаға) орналастырылған және түзу сызықта еркін созылған тізбекті өлшеу арқылы анықталады.

Роторды реттеу. Ротор ротордың жетек білігінің жартылай тісті доңғалақтарының түйіндеріндегі және тіреуіш роликтердің бетіндегі тіректердің жүгіру жолымен тіреледі. Бос аралық роликтердің мойынтірек корпусы мен жұмыс элементінің жақтауы арасындағы тығыздағыштардың санын өзгерту арқылы реттеледі.

Бұл жағдайда жарты тісті доңғалақтар мен тіректердің тістерінің қосылуын тексеру қажет.

Роторды тірек роликтерінде реттегеннен кейін оның орны бағыттаушы роликтермен бекітіледі. Бұл роликтердің беті мен рельстердің жүріс жолы арасындағы аралық 2-3 мм шегінде болуы керек. Бағыттаушы роликтердің қозғалысы кернеу бұрандалары арқылы жүзеге асырылады. Реттеуді аяқтағаннан кейін бұл бұрандаларды бекіту керек.

Ротор баяу және еркін айналдыру арқылы реттеледі.

Алдыңғы қалқанды шектегішті реттеу. Алдыңғы қалқан бұрандалармен реттеледі. Дұрыс реттелген қалқанның ішкі беті ротордың тірек тіректерінің беттеріне сәйкес келуі керек. Реттеу роторды баяу бұру арқылы тексеріледі.

Конвейерді реттеу

Конвейер жұмысының сенімділігі таспадағы құлыпты дұрыс бекітуге, жетек барабандарының бір-біріне қатысты дұрыс орнатылуына және барабандарда қажетті таспаның керілуінің болуына байланысты.

Құлыпты бекітпес бұрын немесе конвейерге лепті орнатпас бұрын, екі шетінде өлшенген таспаның ұзындығы бірдей екеніне көз жеткізу керек. Егер бұлай болмаса, жұмыс кезінде таспа бір жағына қарай ағып, шамадан тыс кернеуге ұшырайды, нәтижесінде құлып немесе таспа үзіледі. Белдік бір жаққа қарай өткенде, бағыттаушы белдік барабандағы ойыққа қысылып, белдіктен шығады.

Жетек барабандары бір-біріне параллель орнатылуы керек. Барабандардың орналасуы барабанның әр жағында орнатылған керу бұрандалары арқылы реттеледі.

Конвейер лентасын бүйірлік қалқандарға жай ғана тиіп, бірақ олардан шықпайтындай етіп керу керек. Оның керілуін реттеген кезде таспаның әрқашан қысқа жаққа, яғни барабандардың осьтерінің ара қашықтығы аз болатын жағына қарай жылжитынын ескеру қажет.

Айналым моментін шектеуші ілінісуді реттеу. Жөндеу зауытынан тыс муфтаны реттеу қиын, себебі бұл күрделі аспаптарды қажет етеді. Сондықтан экскаватор қалыпты жағдайда жұмыс істеп тұрған кезде ілініс сырғана бастаған жағдайларда, яғни ретинакс төсеніштерінің тозуы немесе серіппелердің әлсіреуі салдарынан сырғып кетсе, оны зауыттық жағдайда бірінші жөндеу кезінде іліністі аспаптардың көмегімен реттеуге болатындай етіп ең қарапайым жолмен реттеу қажет.

Муфтаны реттеу үшін серіппелерді біркелкі тарту керек. Серіппелер салынған шыныаяқтар бастармен жабылады. Серіппелерді қатайту үшін бастарды шыныаяқтарға терең бұру керек. Мұны қатаң түрде біркелкі жасау керек - алдымен бастың салмағын кезекпен жарты айналымға айналдырыңыз, содан кейін оларды тағы жарты айналымға айналдырыңыз. Осыдан кейін экскаваторға толық жүктеме беру арқылы муфтаның жұмысын тексеру керек. Егер ілініс сырғып кетсе, ілініс сырғып кеткенше бастарды қатайту керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген дипломдық жұмыстың нәтижесінде траншеяларды орнату процесін механикаландыруға арналған жабдық жасалды.

Патенттік-әдеби талдау негізінде роторлы-траншеялық экскаватордың жұмыс органын әзірлеу бағыты таңдалды. Дизайн пысықталды, ротордың параметрлері, ротордың жетегі есептелді.

Экскаватор-траншея қазғыштарды қолдану барлық технологиялық процестерді толығымен дерлік механикаландыруға және құрылысқа индустрияландырудың жоғары дәрежесі бар ағынды өндіріс сипатын беруге мүмкіндік береді.

Шұңқыр қазу құрылыс кешенінің құрамдас бөлігі болып табылады және технологиялық процестерді орындау мерзімі мен сапасы бойынша ең көп еңбекті қажет ететін және жауапты жұмыстардың бірі болып табылады. Магистральдық құбырларды салу кезінде траншеяларды қазу үшін әмбебап бір шөмішті де, арнайы траншеялы айналмалы экскаваторлар да қолданылады. Соңғы жағдайда траншеяның көлденең профилі экскаватордың жұмыс элементінің профиль проекциясының контурымен анықталады. Бұл траншеялардан шығарылатын топырақ көлемі бойынша экскаватор жұмысын барынша толық оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Траншея орнату кезінде роторлы экскаватор жұмысының технологиялық схемасы жасалды, жұмыстарды орындаудың күнтізбелік кестесі жасалды, жұмыс көлемі мен көмекші техниканың қажеттілігі есептелді.

"Құрылыс процестерін автоматтандыру" бөлімінде роторлы экскаватордың жұмысын нивелирлеуші лазерлік басқару енгізілді.

Техникалық қызмет көрсету және өндірістік қауіпсіздік бойынша регламенттер әзірленді.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абраменков Д.Э. Землеройные машины: роторные траншейные экскаваторы: учеб. пособие / Д.Э. Абраменков, Э.А. Абраменков, А.С. Дедов; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ(Сибстрин), 2014. – 128 с.
2. Волков, Д.П. Строительные машины и средства малой механизации: Учебник / Д.П. Волков. - М.: Академия, 2017. - 496 с.
3. Волков, Д.П. Строительные машины и средства малой механизации. Учебник / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. - М.: Academia, 2018. - 48 с.
4. Доценко, А.И. Строительные машины: Учебник / А.И. Доценко, В.Г. Дронов. - М.: Инфра-М, 2017. - 635 с.
5. Дроздов, А.Н. Строительные машины и оборудование: Учебник / А.Н. Дроздов. - М.: Academia, 2016. - 384 с.
6. Павлов, В.П. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: Учебное пособие / В.П. Павлов, Г.Н. Карасев. - М.: Инфра-М, 2017. - 168 с.
7. Шестопапов, К.К. Строительные и дорожные машины: Учебник / К.К. Шестопапов. - М.: Academia, 2016. - 416 с.
8. Лукашук, О.А. Л84 Машины для разработки грунтов. Проектирование и расчет : учебное пособие / О.А. Лукашук, А.П. Комиссаров, К.Ю. Летнев. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 128 с.
9. Бабаскин, Ю.Г. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна: Учебное пособие / Ю.Г. Бабаскин. - М.: Инфра-М, 2016. – 192.
10. Шестопапов, К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование / К.К. Шестопапов. - М.: Academia, 2017. - 416 с.
11. Шестопапов, К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование / К.К. Шестопапов. - М.: Academia, 2017. - 413 с.
12. Цытович, Н.А. Механика мерзлых грунтов: Общая и прикладная / Н.А. Цытович. - М.: КД Либроком, 2019. - 446 с.
13. Бабаскин, Ю.Г. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна: Учебное пособие / Ю.Г. Бабаскин. - М.: Инфра-М, 2016. - 192 с
14. Абуханов, А.З. Механика грунтов: Учебное пособие / А.З. Абуханов. - М.: Инфра-М, 2018. - 240 с.
15. Добронравов С.С Строительные машины и основы автоматизации. Учебное пособие для строит. вузов- М.: Высш. шк. 2001.-575 с.: ил.
16. Кузнецов И.В Автоматизация строительных и дорожных машин., И.В Кузнецов, А.Ф. Тихонов, С.И. Волчек Обзор. М.:ВНИИС 1988. Дьяков И.Ф. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации. Учебное пособие. - У. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2007. – 516 с.