

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

Зейнуллин Н.М.

Ротордың жетегін және шөмішін жаңғырту арқылы роторлы экскаваторды  
жобалау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғылым. д-ры, профессор

\_\_\_\_\_ С.А. Машеков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «Ротордың жетегін және шөмішін жаңғырту арқылы роторлы  
экскаваторды жобалау»

5B071300 -«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы  
бойынша

Орындаған

Зейнуллиев Н.М.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., доцент

\_\_\_\_\_ Р.А. Козбагаров

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Сәтбаев университеті  
Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты  
Көлік техникасы кафедрасы  
5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,  
техн. ғылым. д-ры, профессор  
С.А. Машеков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Зейнуллиев Нуржан Молданұлы

Тақырыбы Ротордың жетегін және шөмішін жаңғырту арқылы роторлы экскаваторды жобалау

Университет басшысының «27» 01. 2020 ж №762-б бұйырығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2020 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы роторлы экскаваторлардың конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті ақпараттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Жалпы бөлімі
- б) Жобалық-конструкторлық бөлімі
- в) \_\_\_\_\_

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

1. Құрылымдар анализі – 1 бет; 2. Электрлі схемасы – 1 бет; 3. Құрылымның жалпы көрінісі -1 бет; 4. Құрылымның құрама сызбалары– 4 бет

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы бөлімі		
Жобалық-конструкторлық бөлімі		

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған  
**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы бөлімі	Р.А. Козбагаров, техника ғылымдары кандидаты, доцент		
Жобалық-конструкторлық бөлімі	Р.А. Козбагаров, техника ғылымдары кандидаты, доцент		
Норма бақылау	Н.С. Камзанов, магистр		

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Р.А.Козбагаров

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Н.М.Зейнуллиев

Күні « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

## АНДАТПА

«Ротордың жетегін және шөмішін жаңғырту арқылы роторлы экскаваторды жобалау» тақырыбына дипломдық жұмысты автордың қорытынды аттестациясына және бакалавр академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Осы дипломдық жұмыста қазіргі таңда болжамдау әдістерінің бірнеше түрі қолданылады. Ғылыми-техникалық прогресстің маңызды бағыттарының бірі қазіргі кезеңде жоғары тиімді техникалар қатарын өндіру мен құрастыруды жылдамдату кезеңдеріне сай келеді. Машинажасау саласындағы экономикалық қиындықтарға қарамастан жол-құрылыс көліктері, соның ішінде роторлы экскаваторлар құрастырылып, кеңінен қолданылады. Аталмыш жұмыс соның мысалы болып табылады.

Тиімді құрылымдарды енгізу мақсатында патентті ақпараттарды талдау мен патенттік іздестіру шамамен 50 елде қарастырылған. Солардың ішінде тиімді деген құрылымдары анықталып, сипатталған. Жүргізілген жұмыстардың нәтижесі бойынша өнімділігі  $315 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болатын роторлы экскаваторлар жобаланған. Ротор жетегінің модернизациясы жүргізіліп, (тішелі тәждер жетекті білікпен алмастырылып, игеру құрылымдарын арттырған), шөміштері жаңартылып (арық шөміш орнына сатылы шөміштер орнатылған), ротордағы шөміш саны қысқартылған. Сонымен қоса жұмыста жұмыс эскиздері және сызбалары өңделді.

Түсіндірме жазбасы 55 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 7 парақ бар.

## АННОТАЦИЯ

Дипломный работа на тему: «Проектирование роторного экскаватора с модернизацией приводов ротора и ковша», представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра.

В данной работе применяются в той или иной мере довольно большое число методов прогнозирования. Как показывает практика, большая достоверность прогноза достигается при использовании нескольких методов. Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса на современном этапе является ускорение разработки и производство новых поколений высокоэффективной техники. Несмотря на экономические трудности в машиностроительных комплексах создаются и разрабатываются строительно-дорожные машины, в частности, роторный экскаватор, примером которых является данная работа.

Патентный поиск и анализ патентной информации с целью выведения эффективной конструкции, где были проработаны около 50 патентов разных стран. Из них были отобраны и подробно описаны по конструкции и в работе несколько наиболее эффективных конструкций. По результатам проведенной работы был спроектирован роторный экскаватор производительностью 315 м<sup>3</sup>/час. Произведена модернизация привода ротора (зубчатый венец заменен на приводной вал, что приводит к повышению эксплуатационных свойств), модернизация ковшей (установлены ступенчатые ковши вместо арочных), уменьшено количество ковшей на роторе. А также в работе выполнены необходимые эскизы и рабочие чертежи.

Пояснительная записка изложена на 55 страницах, графическая часть содержит 7 листов формата А1.

## ABSTRACT

Diplomatic work on the topic: “Design of a rotary excavator with modernization of the rotor and bucket drives”, is presented for the final certification of the author and assignment of an academic bachelor's degree.

In this work, to one degree or another, a rather large number of forecasting methods are used. As practice shows, greater reliability of the forecast is achieved using several methods. One of the most important areas of scientific and technological progress at the present stage is the acceleration of the development and production of new generations of highly efficient equipment. Despite economic difficulties, road-building machines, in particular, a bucket-wheel excavator, are created and developed in machine-building complexes, an example of which is this work.

Patent search and analysis of patent information in order to derive an effective design, where about 50 patents of different countries were worked out. Of these, several of the most effective designs were selected and described in detail by design and in the work. Based on the results of the work, a bucket wheel excavator with a capacity of 315 m<sup>3</sup> / h was designed. The rotor drive was modernized (the ring gear was replaced with a drive shaft, which leads to an increase in operational properties), the buckets were modernized (step ladles were installed instead of arched), the number of buckets on the rotor was reduced. And also in the work the necessary sketches and working drawings were made.

The explanatory note is set out on 55 pages, the graphic part contains 7 sheets of A1 format.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе.....	9
1	Жалпы бөлімі.....	12
1.1	Роторлы экскаватор құрылымындағы негізгі элементтер .....	12
1.2	Құрылым талдамалары.....	16
2	Жобалық-конструкторлық бөлімі.....	25
2.1	Роторлы экскаваторлардың жұмыс үрдісін зерттеу текшелері.....	25
2.2	Жұмыс жабдықтары.....	28
2.3	Шөмішті есептеу.....	30
2.4	Ротор жебесін есептеу.....	39
2.5	Кесу күшін есептеу.....	41
2.6	Жүріс бөлігі.....	41
2.7	Роторлы дөңгелектің, платформалық бұрылыстардың, қабылдау және үймелеу конвейрлеріндегі қуат күшінің сипатын есептеу.....	43
2.8	Үймелеу көлігіндегі таспалы конвейерді есептеу.....	44
2.9	Кабина құрылымы.....	48
2.10	Электрлік жабдықтар.....	50
	Қорытынды .....	54
	Қолданылған әдебиеттер тізімі.....	55



## КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасы Евразия құрылығында орналасқан, жалпы ауданы 2717,3 мың. км<sup>2</sup>. Батыстан шығысқа қарай 3000 км, ал солтүстіктен оңтүстікке қарай– 1600 км созылған. Үлкен аумақтың жер қойнауында әртүрлі пайдалы қазбалар бар, сондықтан кен байлықтарын игеру үшін құрылыстық-жол машиналары мен жабдықтардың жаңа түрлерін қолдану қажет. Қазақстан Республикасының экономикалық қалыптасуы мен даму кезеңдерінде парктер құрылыс-жол көліктерімен, жаңа құрылымды, тиімді идеяларымен игеріліп, жұмыс үрдісіне жаңа техниканы енгізу қарастырылған.

Роторлы экскаваторларды топырақтарды қазу, пайдалы қазбаларды игеруде қолданады, сондықтан роторлы экскаваторлар арқылы диаметрі 3-20 м болатын роторлы экскаватордың жұмыс бөлігімен радиалды қазу жұмыстары орындалады. Жер қазатын көліктердің прогрессивті түрлері қолданылады, ал жұмыс бөліктері толығымен көлік қызметін атқармайды.

Сыйымдылығы 12 м<sup>3</sup> болатын 6...12 шөміштері бар құрылымдар арқылы үздіксіз және топырақтардың ағымдары орындалып жатыр. Бір шөмішті экскаватормен жұмыс кезіндегі тоқтаулар жалпы 80% жүрістің 15...20 % ғана құрайды. Роторлы экскаваторлар 1,6...4,5 м/с жылдамдықпен айналмалы ротор сорғыларын кеседі, сондықтан бұру қозғалыстарымен платформаны 0,1...0,2 м/с жылдамдықпен орындайды. Осы кезде оңға және солға 50<sup>0</sup>...130<sup>0</sup> бұрышпен бұратын забойларды қарастырылған. Шөміштер арқылы жоғары забойдағы түйірлі үйінділерді экскаватор бағытымен бағыттап кесіп алады. Сонымен қатар төменгі забойдағы жұмыстар кезінде ротор арқылы экскаватор бағытымен кескіленіп, жебесі горизонт бойынша 20...30<sup>0</sup> дейін төмендеген. Жоғарыдан жұмыс жасайтын универсалды экскаваторлар ротор айналымдарының реверсін қажет етпейді, сонымен қатар роторда немесе шөміштегі тоқтау жұмыстары орын алады. Ротор ортасына бекітілген шөміштер көтеру кезінде ашық қалады, содан кейін қазып алынған топырақтар конвейерге салынып, толтырылады, бұдан кейін роторлы жебелер мен экскаваторық айналу осімен конвейерлер платформада немесе экскаватордың жүріс бөліктерінде 200...270<sup>0</sup> орналасады. Тиегіш конвейер арқылы топырақтар магистралды конвейерге немесе тиеу бункеріне беріледі. Осылайша бұл машиналардағы жұмыс бөліктері негізінен қазу, қамту, тиеу, тасымалдау арқылы орындалады.

200 м қашықтықта тасымалдау конвейер арқылы орындалады, ол үшін екі-төрт тиегіш қондырғылар қажет. Ротордың айналу жиілігі (қазу) қазудың динамикалық кедергісімен шектелген, сонымен қатар орталықтандыру күшімен топырақтардың қабатын қалыптастырады. Шөміш тізбегінің болмауынан жетек ПӘК шамасы шөміште 1,3...1,4 есеге артып күш шығыны 20-30% кемиді. Кесіп алынған жоңқаның биіктігі (0,55...0,66) D<sub>p</sub>, мұндағы D<sub>p</sub> – ротор диаметрі. Жоңқалардың қималануы қазу күшін төмендетеді. Жұмыс бөліктерінің қаттылығы шөміш күшімен V -VI категориялы топырақтарды қазуға, соның ішінде қатты тоң топырақтарды аршуға мүмкіндік береді. Забой арқылы

ротормен өту кезінде бұрылу қозғалыстарымен ротор забой маңына орташа жоңқалы қабаттармен қозғалады, ал бұру қозғалыстары реверсивтенген.

Роторды жылжыту барлық экскаваторды толығымен орналастыруға байланысты, демек жебенің телескопиялық бөліктері сирек жылжытылады. Экскаватормен аршылған забойдың биіктігі әдетте жоңқалардан в 3...5 есеге биік, ал қазудан кейін 6...10 жоңқалар роторлы жебе арқылы жоғары забойларда ғана өңделіп, келесі қабатын өңдеуге қатысып, экскаватор мен ротор артқа қарай жылжытылады. Осылайша жылжымалы бағытымен роторлы экскаватор забой бойынша алдыға және артқа жылжи алады, жұмсақ топырақтарды қысыммен басып, роторлы экскаватор қысымы 0,13...0,15 МПа аспайды

Экскаватор блоктарын өңдеуден кейін ұзындығы бойынша орын алмасулар орындалады. Сондықтан роторлы экскаваторлар үздіксіз қозғалысты болғандықтан, жұмыс кезіндегі технологиялық тоқтаулар мен ротор көліктерінің тұрулары шамамен 20% құрайды.

Тізбекті экскаватормен салыстырғанда роторлы экскаватордың басты артықшылығына жоғары ПӘК болуы, демек жұмыс бөліктеріндегі жетекпен жұмыс кезінде үйкеліс шығындары туындап, қазу жылдамдығы ұлғайтылады.

Жұмыс экскаваторларының басты кемшіліктеріне-жарылысты тастар мен топырақтармен ірі қосылыстар кезіндегі жұмыстардың болуы, конвейер таспасының жылдам тозуы, конвейердің жабысқақ заттардан жылдам тазартылмауы, аралықтарының 150...200 м болуы сипатталады.

Ротордағы динамикалық жүктемелер жебелерге 100 м ұзындықпен аспаланған, сондықтан бұл құрылымдарды қауіпті ротор тербелістеріне сезімтал етіп жасайды, яғни тербелістер артқан кезде кедергілердің өзгерістерін тудырады. Бұл құбылыстарды қатты тарту арқылы арқанды аспа қосылыстарымен жояды. Бұл кемшіліктердің көпшілігі үлкен өлшемдерде, төмен температураларда, қатты және тұтқыр топырақтарды бір шөмішті экскаватормен игеруге қарағанда роторлы экскаватормен игеруде рентабельді болып табылады.

Роторлы экскаваторлардың құрылымдық сызбалары әртүрлі, солардың екі түрін ажыратуға болады: үлкен жұмыс өлшемдерімен қазу, кіші өлшемді карьерлік.

Жол көліктерін игеру тәжірбиесінде кюветі тазарту көліктері (КОМ-300), балласты кесу көліктері (МВБ), жинау көліктері (УМ-С), кювет кесу көліктері, шөмішті роторлы дөңгелек жұмыс бөлігі болып табылатын көліктер маңызды роль атқарады. Өнімділікті көтеру мақсатында ротор құрылымы мен жетегін жан-жақты түрлендіру қажет. Роторлы экскаваторлар пайдалы қазба кенорындарын ашық тау-кен жұмыстарына қолданылады. Орташа деңгейлі қазу үрдісі бойынша отқа төзімді саздақтарды қазу кезінде роторлы экскаваторлар қолданылды.

Металлургияда отқа төзімді бұйымдар өндірісі маңызды роль атқарады (пеш күмбезі, отқа төзімді кірпіш және т.б.). дайындау үшін отқа төзімді шикізаттар қажет. Отқа төзімді шикізат кенорындары күрделі құрылымды

қабат. Осындай қабаттарды тиімді игеру үшін роторлы экскаваторлар қолданылады.

Осыған байланысты роторлы экскаваторларды модернизациялаудың өзекті мәселесі туындайды.

Жұмыстың мақсаты өнімділігі  $315 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болатын роторлы экскаваторларды жобалауды жүзеге асыру.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы арқылы келесі нақты нәтижелер алынған:

- Роторлы экскаваторларды сипаттайтын бағыттар анықталған;
- Роторлы экскаваторлардың құрылымындағы тиімділік пен жұмыс қабілетін нақтылайтын есептеулер жүргізілген.

Жұмыстың практикалық құндылығын роторлы экскаваторлардың құрылымы арқылы жұмыс қабілеті, есептеу тиімділігі артады.

Дипломдық жұмысты жазу кезінде теориялық және әдістемелік негіздер зерттелетін роторлы экскаваторлардың түріне байланысты әдебиет көздері мен Internet сайттарына шоғырланған.

## **1 Жалпы бөлімі**

### **1.1 Роторлы эксковатор құрылымындағы негізгі элементтер**

Көп шөмішті эксковатор (ағылшынша excavator, латын тілінде exsavo — қашау) – жерді қазып, топырақтарды төсеуге арналған үздіксіз қозғалыстағы жер қазатын көлік. Жұмыс бөлігі ретінде үздіксіз қозғалыстағы тізбек, таспа, ротор болып табылады. Қазу күштері көлік корпусындағы шөміштер арқылы орындалады. Бір шөмішті эксковатормен салыстырғанда жоғары өндіргішті, орташа универсалды болып табылады. Жол. Мелиоративті, гидротехникалық құрылыстарында жер қазуда үлкен көлемді жұмыстарды орындау үшін қолданылады, демек құбыр өткізгіштерді, сым желісін тарту үшін терең траншеялар қазуда қолданылады. Ал әскери салада жер төле қазу үшін, пайдалы қазбаларды игеру үшін, суқоймаларда тереңірек қазу жұмыстарына қолданылады.

Көп шөмішті экскаваторлар үздіксіз қозғалыстағы эксковаторлар болып табылады, өйткені көліктің жұмыс бөліктерінің құрылымында шөміштер болмайды, ал кейбір эксковаторларда шөміш орнына қыспақты кескіш пышақ пен ауыспалы пышақ қолданылады.

Дегенмен барлық жағдайда шөміштің, пышақтың, қыспақтың атқаратын міндеті бірдей: кескіленген топырақты тасып, топырақтан массивті бөліп алу. Аталған кескіш бөліктердің бірі шөміш ретінде қарастырылған, сондықтан бір шөмішті экскаватор ретінде алынып, бұл көлік топтарына көп шөмішті енгізе аламыз.

Топырақтарды үздіксіз қазу бір шөмішті эксковатормен қазу жұмыстарымен салыстырғанда жүргізушінің жұмысын жеңілдетеді, сондықтан көп шөмішті эксковатордағы жүргізуші қазу үрдісін бақылап (курстың дұрыстығы, қазу тереңдігі), жұмыс режимін кейде өзгертеді (бағыттар, қазу тереңдігі). Бір шөмішті эксковатор жүргізушісі тұрақты қозғалыстарды іске қосады.

Сондықтан соңғы уақытта көп шөмішті эксковатор жұмыс үрдістерін автоматтандырып, жүргізушісіз автоматика құралымен орындайды.

Универсалдылық – бұл эксковатор түрімен жер қазу жұмыстары орындалады, демек траншеялар, қазан шұңқырлар, арналар қазылып, үйінділер үймеленіп, тиеп-түсіру жұмыстары жүргізіліп, қоршаулар арнайы қондырғылармен орындалады. барлық жұмыстарды эксковатор түрлі ауыспалы жұмыс жабдықтарымен орындайды, мысалы, тиегіш эксковаторда гидробалталар болады.

Траншеялардың табандарына жобалық қималар жүргізу үшін жердің беткі қабатындағы эксковаторлардың жүру жолдары еркін болуы тиіс. Экскаватор траншея осі бойынша нақты орналасуы қажет. Экскаватордағы нысананы белгілермен визуалды орнату жолымен орындалып, 5 м арқылы тура аумақтарда 2 метрден, ал қиғаш үйінді аумақтарда қозғалыстар сыртқы жағына таралады. Қазылған траншеялар төмен қималы белгілермен топырақ және беткі

су ағындарын қамтиды. Топырақтың физикалық құрылымы мен қазу тереңдіктеріне байланысты түрлі жылдамдықпен қазу жұмыстары орындалады.

Эксковатордағы бірнеше шөміш арқылы топырақтар үздіксіз қазылып, инерциялық жүктемелер төмендеп, көліктің өндіргіштігі артады.

Қазылған траншеялар тура бұрышты, трапециалды немесе сатылы қималы болып келеді. қазылған және қопсытылған топырақтар траншеялардың маңына үймеленеді.

Экскаваторлар –құрылыс жұмыстарын орындау үшін арналған негізгі механизмдердің бірі. Эксковаторлардың бірнеше түрлері бар: шөміштің сыйымдылығы кіші болады, автожолдардағы экскаваторлар, 3-топты гидравликалық, шынжыр табанды экскаваторлар. Жаңа экскаватор – тек жер қазатын машина ғана емес, сонымен қатар көп функционалды кешен болып табылады, демек жалпы құрылыстық және жол жұмыстарының кең спекторларын орындайды, сонымен қатар мелиоративті, металлды және орман шаруашылық, қалдық өңдеу, ауыл шаруашылық жұмыстарында кеңінен қолданылады. Шынжыр табанды экскаваторлар кешенді ысыру мен апатты - құтқару жұмыстары кезінде табысты жұмыс атқарады.

Роторлы экскаваторлар үздіксіз қозғалысты экскаватор машиналар қатарына жатады. Осындай эксковатордың жұмыс бөлігі роторлы шөміш болып табылады, демек айналмалы барабаны бар шөміш үздіксіз айналып отырады, сондықтан шашыранды таужыныстар бір нүктелік циклде таужыныстарын қазып, тасымал таспасымен тасымалдап, таужыныстарын тиіп - салу секторына орналастырады.

Роторлы барабандардың диаметрлері екіден он сегіз метрге дейін тербеледі. Көптеген роторлы экскаваторлар шынжыр табанды жүріспен қамтылған, әсіресе ірі экскаваторларда теміржолды жүрістер бар.

Роторлы эксковаторлардың өндіргіштігі сағатына он бес мың куб метрге жетеді. Роторлы эксковаторлар көптеген жағдайда карьерлерде борпылдақ таужыныстар мен орта қамалды таужыныстарды қазу үшін қолданады. Роторлы экскаваторлар карьерлік көмірді қазуға арналып, қазуға мол қуат күшін қажет етеді.

Сазды батпақтар мен каолиннің шоғырлану шарттарын роторлы эксковаторлармен қазу жұмыстары мен қатаң талаптар арқылы анықтаймыз. Барлық сұрыпты қабаттар толық қазылып /маркасы/ отқа төзімді саздақтар мен каолиндер минималды түрде ластанып, технологиялық шығындар мен артулар орын алады, әсіресе топырақ пен жатын қосылыстарында туындап, кондициялық емес қабаттардан құмдардың қабаттары жойылады

Отқа төзімді шикізаттардың негізгі кенорындарының келесі жіктемелері берілген:

1. Аса күрделі қабаттар 4-6 литологиялық құрылымдармен құрылып, қабаттасып, ауыспалы қабаттармен құрылады.

2. Орташа құрылымды қабаттар 2-4 литологиялық түрлермен жабынған.

3. Бір немесе екі литологиялық түрлермен қабаттасқан пайдалы қазба

кабатының қарапайым құрылымы бір сұрыпты қалыңдықпен беріледі.

Отқа төзімді шикізат қабаттарының селективті қазу жұмыстарына роторлы эксковаторлар қолданылады, сондықтан өнім қабаттары горизонталды сорғылармен вертикалды бір қатарлы сорғымен, көп қатарлы сорғымен жүзеге асырылады.

Бастапқы екі кен орын забойларындағы жұмыстар горизонталды сорғылы роторлы экскаваторлармен орындалады, өйткені бұл әдіс кіші қалыңдықтағы қабаттарға қолданылады. Шикізаттың үшінші түрі мен кіші ұзындықтары ротордың орналасу аумағы болып табылады. Бұл әдістің асты кемшілігі өңделген ысырманың биіктігін төмендету, демек кенорындардың максималды биіктігі бір шөмішті эксковаторламен орындалады.

Горизонталды сорғылармен забойларды қазу кезінде қабат забойында горизонталды жоңқалармен жону орындалады. Бұл әдістің басты артықшылығы – вертикалды жоңғыштармен жону кезінде араластыру тиімділігінің төмен пайыздық мөлшеріне ие.

Көп жылдық тәжірбие бойынша отқа төзімді саздақ пен каолин карьерлерінде тиімді қазып-тиеу көліктерінің ішіндегі тиімдісі роторлы экскаваторлар болып табылады. Бір шөмішті және басқа да механизмдер алдында роторлы эксковаторлардың басты артықшылығы (бульдозерлер, скреперлер.) келесілер: жоғары өндіргіштік, салыстырмалы металл сыйымдылық, күрделі құрылымды қабаттарды селективті өңдеу мүмкіндігі, жеке қабаттар қалыңдықтарының өзгерістеріне жұмыс жабдықтарына бейімделу, үздіксіз-ағымдық технологиялық сызбаларда қолданып, өндірістік үрдістер автоматтандырылады.

Отандық кәсіпорында бір шөмішті эксковаторларды дизельді-элеткрлік бір шөмішті роторлы эксковаторлар шығарылады, олардың төртінші және алтыншы топтарына топырақтың 7,5 м.- 3,5 м деңгейлері еніп, қазу радиусы шамамен 11,5 м барып, I категориялы топырақтағы техникалық өндіргіштік шамамен 550 м<sup>3</sup>/сағ құрайды. салыстырмалы энергиялық сыйымдылығы бойынша бұл көліктер үздіксіз қозғалыстағы жақсы эксковатор деңгейінде болады (0,22...0,24 кВт-сағ/м<sup>3</sup>), бірақ салыстырмалы материалдық сыйымдылықтары бойынша ерекшеленген (100...140 кг/сағ).

Базалық бір шөмішті эксковаторлардан роторлы бағытты эксковатор құрылымдарында жүрісті және тіректі-бұрғыш қондырғы сақталған, демек жеке және толық платформадан құралып, күшті дизельді-генераторлы қондырғыларға орналастырылады (әдетте платформаның аяқ бөлігінде теңестіру бойынша), демек сорапты станциядан, бұрғыш механизмнен, басқару кабинасынан, екі тіректі-пилоннан құралған. Пилондардың жоғарғы бөліктеріне топсалы түрде роторлы бағыттар жалғанып, таспалы конвейермен қабылданады, бұлар жебе маңында орналасады. Ысырмалардағы түрлі жұмыстарда жебелер топсаға байланысты бұрылып, пилонға вертикалды жазықтықтар гидроцилиндр арқылы жалғанған. Шөмішті ротор мен тәрелкелі қуаттандырғыш карданды білік пен тісті берілістер жүйесі арқылы электрлік қозғалтқышпен жалғанады, ал қабылдау конвейері — моторлы-барабандармен

жалғанған. Соңғысында тісшелі редуктор мен электроқозғалтқыш орнатылған. Қайырма конвейер жеке электрлік жетекпен орталық өкшеліктерге тіреуіштенген, сондықтан конвейерге салыстырмалы бұру платформасын тәуелсіз бұру қызметіне бейімдейді. Тиеу биіктіктеріне байланысты қайырма конвейердің вертикалды орны гидроцилиндрмен реттеліп, топсалы кронштейнге бағаналы-плонмен бекітіліп, қайырма конвейермен бірге айналады. Қайырма конвейердің жетегі ұшына дейін моторлы-барабанмен орындалады

Жоғарыдан қазу жұмыстары үшін (эксковатор тұрағынан жоғары) көлікті забой алдына жебенің шығатын қашықтығында орналастырады. Қайырма конвейерлерді түсіру орындары мен биіктіктеріне байланысты орнатады. Жебелердің вертикалды айналымдары кезінде айналым роторды ысырма биіктігінде топыраққа көмеді. Осы кезде жебенің вертикалды жағдайын бегілей отырып, бір мезгілде платформа мен бірге ротор айналады, төменнен шөмішті көтеріп, топырақтарды алады, демек массивтердегі топырақты ажыратып, шөмішпен жоғары көтеріп тәрелкелі бергіштерге салады, бұлар еңісті айналымды дискі түрінде жасалған.

Қыспақ көмегімен топырақтар тәрелкелі ыдысқа салынып, таспалы конвейермен қабылданып, үйінді конвейердің бұрылымды платформасының орталығына тасымалданады, содан кейін көлік құралдарымен және үйінділермен тасымалданады. Көлік құралдарымен үйінділерді конвейерге салғанда орындары өзгеріссіз қалады, ал үйіндіні жинаған кезде конвейер бір орында болып, топырақтарды бірқалыпты қабатпен шашып төсемелейді. Соңғы платформалық бұрылыстарда забойлармен қамтылып, жебелі ротор келесі ысырма деңгейіне дейін барып, ысырманы реверсивті қозғалыспен бұрып, айналымды ротор топырақтарды экскавациялайды. Соңғы ысырмаларды қазған соң, эксковаторлардың сәйкес деңгейлерінде көлік жер қазу үрдісін жалғастырады.

Төменнен қазу үшін шөміштерді роторға 180° градуста орналастырып, кері бағытта роторды айналдырады. Жебені түсіре отырып, топырақты экскавациялауды жоғарыда келтірілген қазу сызбасымен орындаймыз. Топырақтарды сенімді түрде тасымалдау үшін қабылдаушы конвейерлер мен бірге қыспақтаушы конвейер қолданылады, демек қабылдау конвейер үстіне орнатылады. Топырақтар екі конвейер арасындағы таспаға салынып, бір бағытта қозғалады.

Ашық әдістермен пайдалы қазбаларды игеру үшін, сонымен қатар аршу жұмыстарына қуаты жоғары роторлы кешендер қолданылады, өндіргіштігі шамамен 5000 м<sup>3</sup>/сағ, сондықтан роторлы эксковатор мен жинап-тиеу қондырғысы теміржол және автокөлік құралдарымен жабдықталып, карьерлік-қазу жұмыстарымен немесе тасымалдау құралдарымен аршу жұмыстарын, қазуды үзіксіз орындайды. Өзіндік құрылымдары бойынша бұл эксковаторлар жоғарыда келтірілген құрылыстық экскаваторлармен сай келеді, сондықтан өлшемі мен құрылымдары бойынша жеке түйіндердің құрылымдық шешімдеріне сай келеді. нақты эксплуатациялық кешендер біршама көлік

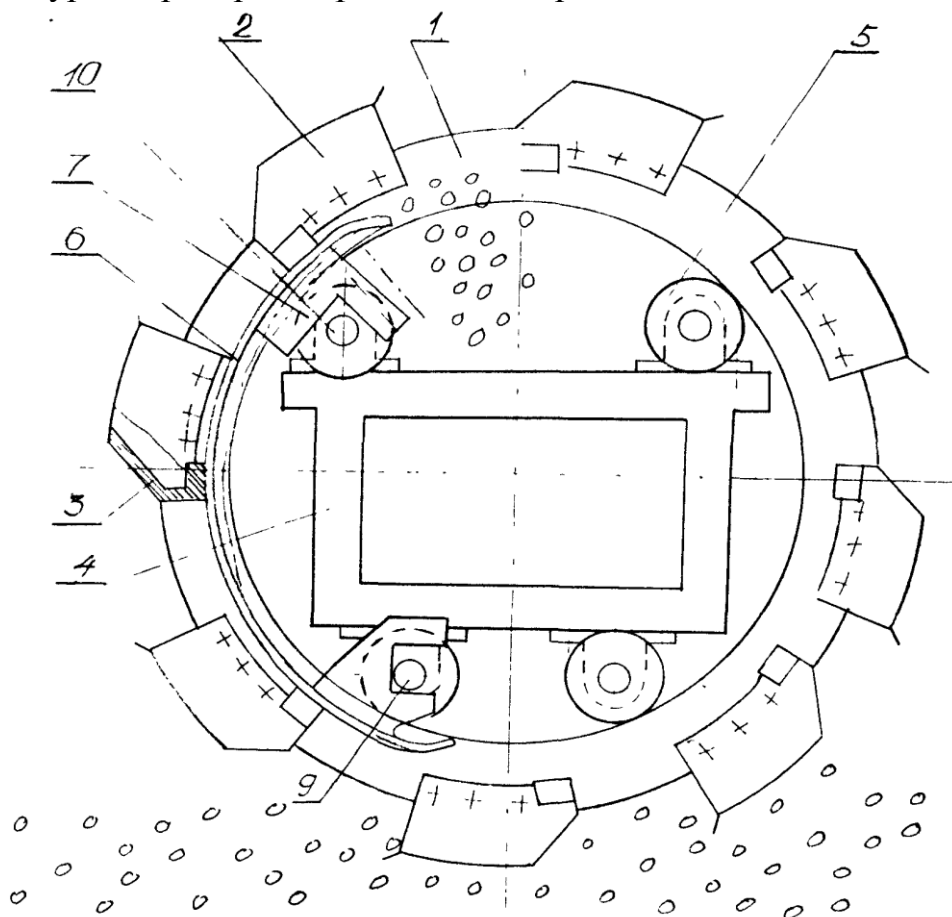
құралдарына байланысты, сондықтан негізінен эксковаторлардың тұруларымен анықталып, кішілері теміржол көліктерімен, бір жолды құрылымдарымен үздіксіз құрылысты қалыптастырады.

## 1.2 Құрылым талдамалары

### Роторлы жұмыс бөлімі № 1738927 А1.

Өнертабыс жер қазатын машина, шөмішті ротормен орындалып, теміржолдарындағы балласты кесу үшін қолданылады.

1.1 суретте роторлы жұмыс бөлік көрсетілген.



1.1– сурет – Роторлы экскаватордың жұмысшы органы

Қондырғы өзара кескіш шөмішті эксковатормен жалғанған дискі түрінде орындалған 1, артқы қабырғасы болады 3. Дискіге 4 тірек катоктармен жақтау жасалған 5. Дискілер арасында бағыттаушы элемент орналасқан, олар шөміш табандарының қызметін атқарып, гравитациялық күштермен кесу зонасын қалыптастырады.

Бағыттаушы элемент 6 жоғарғы бөлікте орналасқан Г- тәрізді кронштейнмен 7, төменгі жағында П- тәрізді кронштейнмен орналасқан 8. П- тәрізді кронштейн арқылы бағыттаушы элемент 6 осьпен қамтылып, 9 төменгі катокты қамтыған 5, ал жоғарғы бөлігінде ойықтар болады, сондықтан Г- тәрізді кронштейн осіне 10 каток шоғырланған. Мұндай бекітулер арқылы бұрылыстар шектеліп, осьпен салыстырмалы сипат алады.



Шөміштің артқы қабырғасы мен бағыттаушы элемент арасына балласт қадау кезінде б, соңғы арында кронштейн ойықтардың біріне түспейді, осыған орай күш жойылып, кеміп отырады.

Тұжырым: үлкен көлемді шашырандылар, жоғары энергиялық сыйымдылық пен экскавация, ылғалды материалдардың шөміш қабырғасына жабысып қалуы жұмысқа кедергі келтіреді. Қазу кезіндегі кедергі аталмыш құрылымның басты кемшілігі болып саналады.

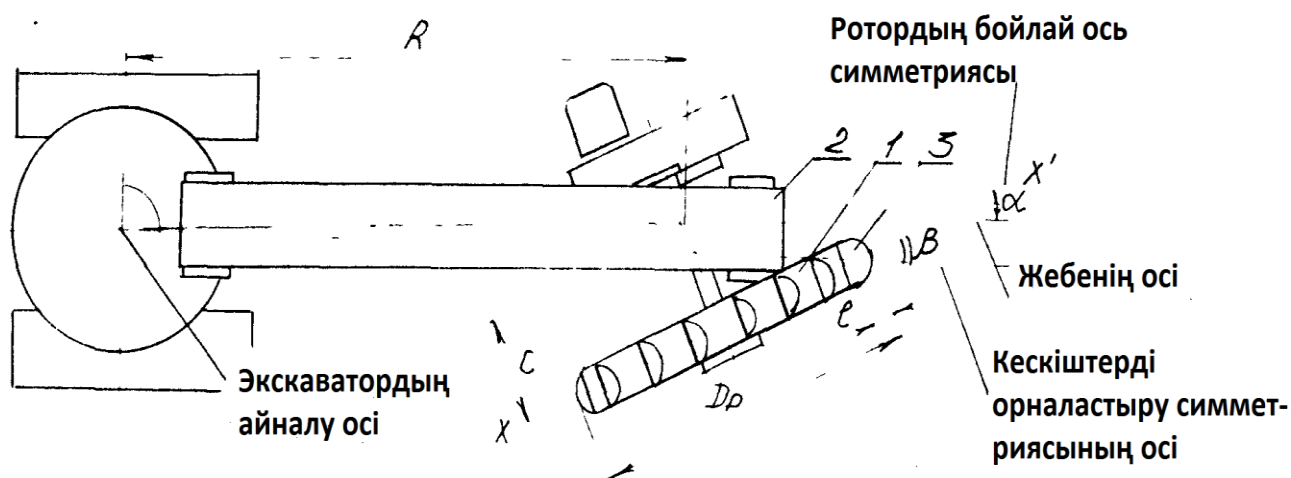
### № 1210222 А1 роторлы эксковатордың жұмыс жабдықтары.

Өнертабыс жер қазатын машиналар қатарына жатады, көптеген жағдайда роторлы эксковаторлар болып табылады.

Эксковтаордың жұмыс бөліктеріне бұрғыш бағыттаушы болып саналады, яғни горизонталды жазықтықта ротор жетегіне және кескіш белдемдерге ойықтар арқылы бекітіліп,  $\beta$  бұрышпен ротордың симметриясына көлденең осыпн орналасып, келесі формуламен анықталады:

$$\beta = \alpha + \operatorname{arctg} \frac{c \cdot \cos \alpha - \left( \frac{D_p - 2l}{2} \right) \cdot \sin \alpha}{R + c \sin \alpha - \left( \frac{D_p - 2l}{2} \right) \cdot \cos \alpha}.$$

1.2 суретте–  $\beta$  анықтайтын сызба берілген; 1.3 суретте – шөміштің кесу бөлігіне кескіш жүздерді орналастыру сызбасы.



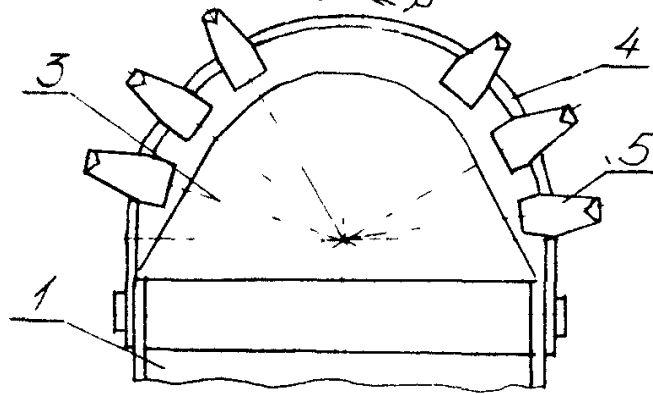
1.2– Роторлы экскаватордың жалпы сұлбасы

Роторлы эксковтаордың жұмыс жабдықтарына 2 бағытта орналасқан ротор 1, мен шөміш енеді, демек шөмішке кесу жүздеріне күрек тістер бекітілген 5.

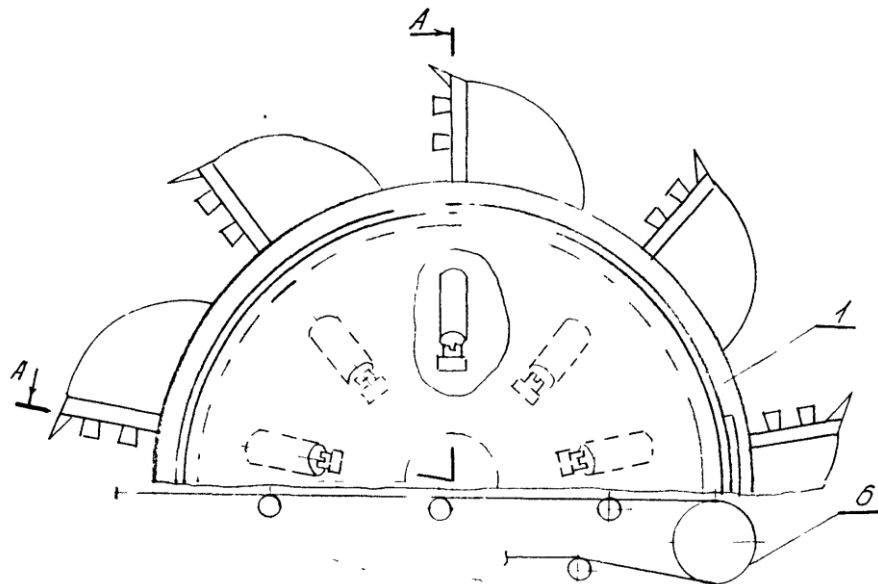
Тұжырым:

Аталмыш құрылымды қолдана отырып құрылыммен өнімділік артып, оң және солға бұрып кесу кезінде күрек тістер арқылы кен білінімі қазылады.

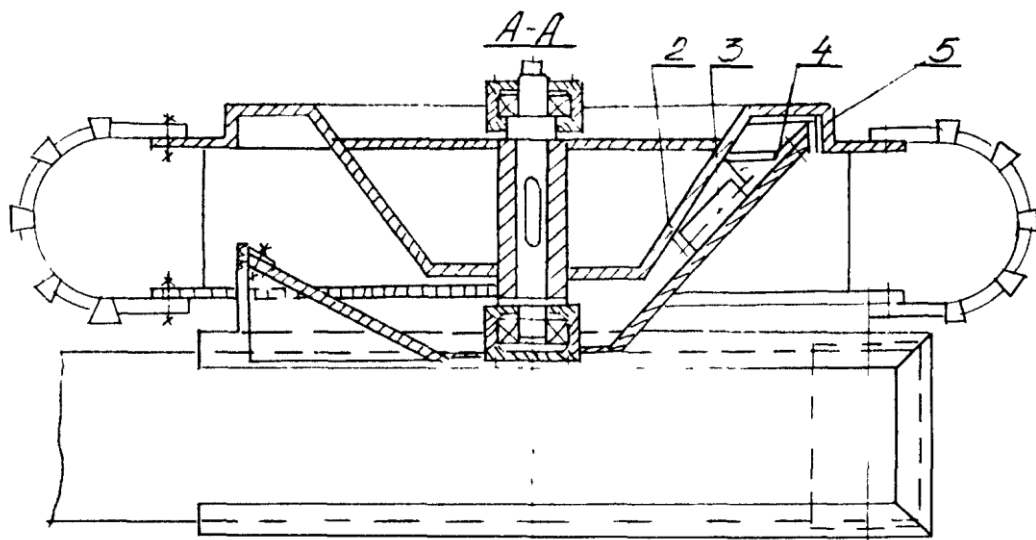
Ротордың бойлай ось симметриясы  $X'$  Кескіштерді орналастыру ось симметриясы  $B$



1.3 - сурет - Роторлы экскаваторының шөміші



1.4- сурет - Роторлы экскаватордың роторы



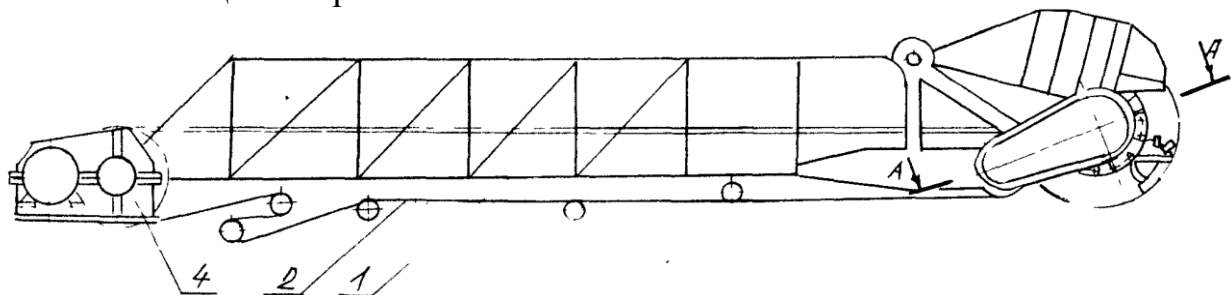
1.5- сурет - Роторлы экскаватордың роторының көрінісі  
Аталмыш құрылымның кемшіліктеріне келетін болсақ, үрдістің жоғары

сыйымдылығы үлкен қазу күштеріне байланысты.

### Роторлы экскаватор № 545727.

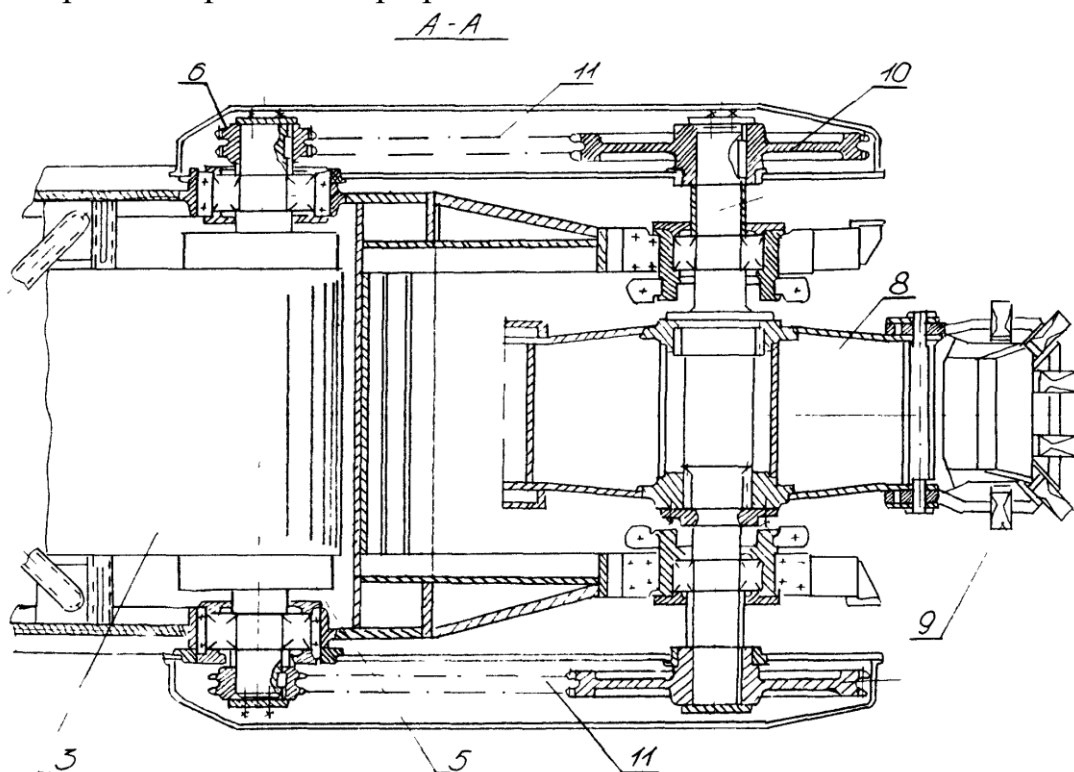
Өнертабыс үздіксіз қозғалыстағы тау-кен көлік құралына жатады, сондықтан роторлы экскаваторлардың құрылымдануына байланысты.

1.6 суретте – сызба түрінде сипатталған экскаватор көрсетілген; 1.7 суретте А-А бойынша қима берілген.



1.6- сурет – Экскаватордың жұмысшы жабдығы

Роторлы экскаватор тасымалдаушы таспа түріндегі конвейермен 2 жабдықталған жебеден 1 тұрады, демек жетекпен 4 және барабанмен жалғанған, осы кезде барабан біліктеріне жұлдызшалар орнатылған 6. Біліктің ұшындағы жебеде шөмішті роторлы дөңгелек 8 орналасқан 9. Біліктерге 7 тізбекті берілісті жұлдызшалар орнатылған 10 .



1.7- сурет - Экскаватордың жұмысшы жабдығы

Экскаватор келесідей сипатта жұмыс атқарады. Жетекті қосқан 4 кезде конвейер таспасы 3 мен барабан айналымдары қозғалысқа келеді 5. Тізбекті берілістер арқылы 11 айналу моменті біліктерге беріліп, роторлы дөңгелектерге қатты жалғанып 8, шөміштерімен топырақтарды қазып экскавациялай бастайды.

Тұжырым:

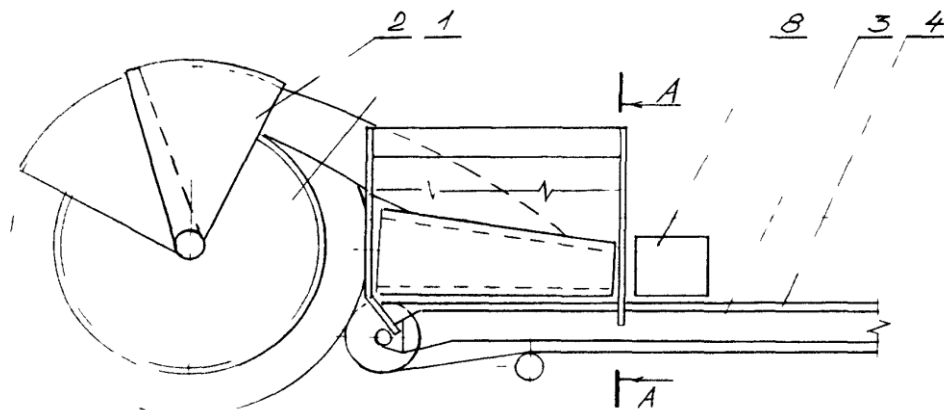
Артықшылықтары: жебенің ұшында орналасқан ортақ жетек есебінен жұмыс жабдықтарының салмағы төмендеген.

Кемшіліктері: қазуға үлкен кедергілену, жебе ұштарындағы күш, экскавацияның жоғары энергиялық сыйымдылығы.

**№ 581195 орталықтандырылған тиейтін роторлы эксковатордың жұмыс жабдықтары.**

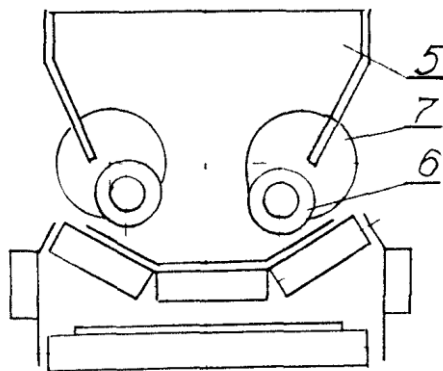
Өтініш беруші: Донецкідегі тау-кен институтының ғылыми-зерттеу бөлімі.

Өнертабыс ашық әдіспен тау-кен жұмыстарын жүргізуге арналған роторлы экскаватор.



1.8- сурет - Роторлы экскаватордың жұмыс жабдығы

A-A



1.9- сурет - Роторлы экскаватордың жұмыс жабдығы

1.8 суретте – жанынан қарағанағы роторлы экскаватордың жұмыс жабдықтары ұсынылған; 1.9 суретте А-А қимасы берілген.

Жұмыс жабдықтарына шөмішті ротор 1, екі секционды тиек секторы 2, конвейрлі 3 бағыт 4, тиегіш бункер 5, аунақшлар 6, резиналы беткі қабаттардан 7, аунақшаларды айналдырғыш жетектен 8 құралған.

Аунақшалар таспалы конвейер үстіне орналасқан 4, аунақшалар арасындағы тесіктер мен аунақшалар-тапа арасындағы аралықтар аунақшаның барлық ұзындықтарына тең.

Эксковатормен жұмыс кезінде салмақ пен инерциялық күш әсерінен шөміштегі топырақтар аунақшаларға қарай жылжиды. Топырақ аунақшалардың үстіне үшкір бұрышына және қатты жабындардың бетіне түсіп 7, қозғалыстарын конвейер таспасының қозғалыстарына бағытталады 4.

Тұжырым:

Артықшылығы: конвейер маңына топырақтарды жинау, конвейер таспасының аздап тозуы.

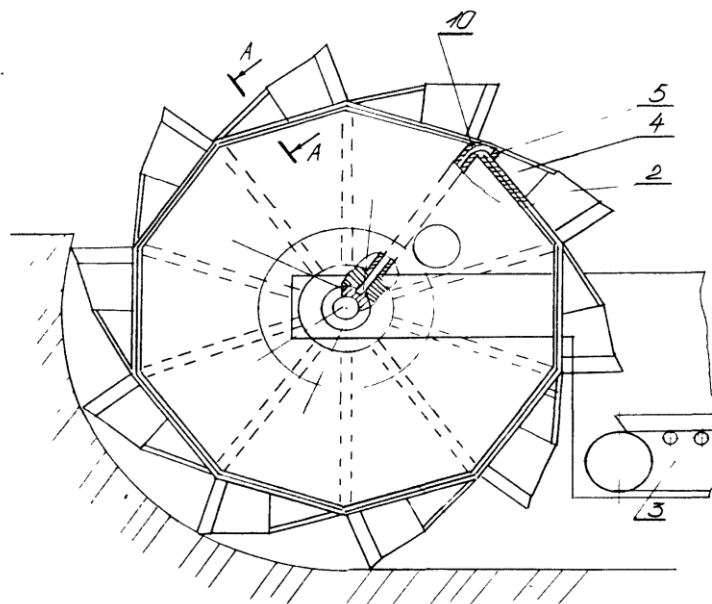
Кемшіліктері: қазуға жоғары деңгейде кедергілену есебінен, экскавациялаудың жоғары күш сыйымдылығынан роторға үлкен мөлшерде топырақтар шашлады.

### № 616014 роторлы эксковаторының жұмыс бөлігі

Өтініш беруші: Новосибирскідегі В.В. Куйбышев атындағы инженерлік-құрылыс институты.

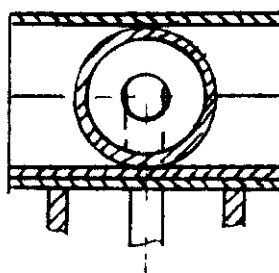
Өнертабыс жер қазатын машиналар қатарына жатады, демек роторлы экскаваторларда қолданылады.

1.10 суретте роторлы экскаватордың жұмыс бөлігі берілген; 11 суретте – А-А қимасы көрсетілген.



1.10- сурет - Роторлы экскаватордың жұмыс жабдығы

A-A



1.11- сурет – А-А қимасы

Жұмыс бөлігін шөмішті ротордан 2, жинақтаушы бөліктен, топырақтарды алу қондырғысынан тұрады. Шөміштің артқы бөлігі жұмыс ортасымен, ауамен,

газбен қосылатын қуысты шүмек ретінде жасалған. Ротор айналатындай оске орналасқан 6, жебеге жалғанып орнатылады. Ось газ өткізетін арналардан 7 құралған, яғни сыртқы жұмыс ортасымен, ауамен, газбен, жқтаудағы треземен жалғанады. Ротордың күпшегінде шөмішті пневможеткпен қосатын тсіктер орнатылған 2.

Шөміш топырақты тиеу зонасына енгенде жинақтау бөлігі ауырлық күшімен орындалады. Осы кезде шөмішпен тесіктер арқылы күпшекке жалғанып, терезелерге орналасады, демек ауа мен газ келіп түседі.

Тұжырым:

Артықшылығы: газ қысымы арқылы шөміштен қазындыны тиімді түсіру.

Кемшіліктері: жоғары күш сыйымдылығы, қазуға жұмсалған күш, тиеу кезіндегі үлкен көлемді шашырандылар мен шаң-тозаңдар.

### № 1652444 А1 роторлы экскаватордың жұмыс бөлігі.

Өтініші беруші: ҚСРО-дағы Мемлекеттік ғылыми-зерттеу, жобалық-құрылымдық және жобалық көмір институты.

Өнертабыс тау-кен көлігі болып табылады, сондықтан ротор типіндегі жұмыс бөліктерінен құралып, карьерлік роторлы экскаваторларда қолданыладының экскаваторлар.

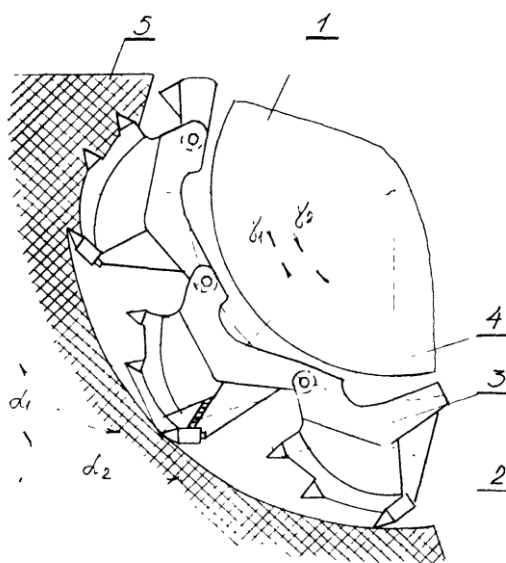
Сызбада жұмыс бөлігінің жалпы сипаты берілген.

Ұсынылған жұмыс бөлігі шөміштері бар ротордан, күрек тішшелерден, артқы қабырғасы бар шөміштен құралған 4. Шөміштің жақтауындағы тішшелердің аралықтары әртүрлі, демек бағыт бойынша артып отырады, демек ротордың айналымдарына кері бағытта жүреді.

( $\gamma_1 < \gamma_2$ ), жұмыс бөліктері артқы шөміштегі тішшелермен жанасып, ротор айналымдарынан алшақ болады. Таужыныстарды экскавациялау 5 ротормен жақтаулы беру арқылы және айналымдары арқылы орындалады 1.

Тұжырым:

Артықшылығы: экскавацияланған таужыныстардың қажетті кесектігін камтиды.



1.12- сурет – Роторлы экскаватордың жұмысшы жабдығы

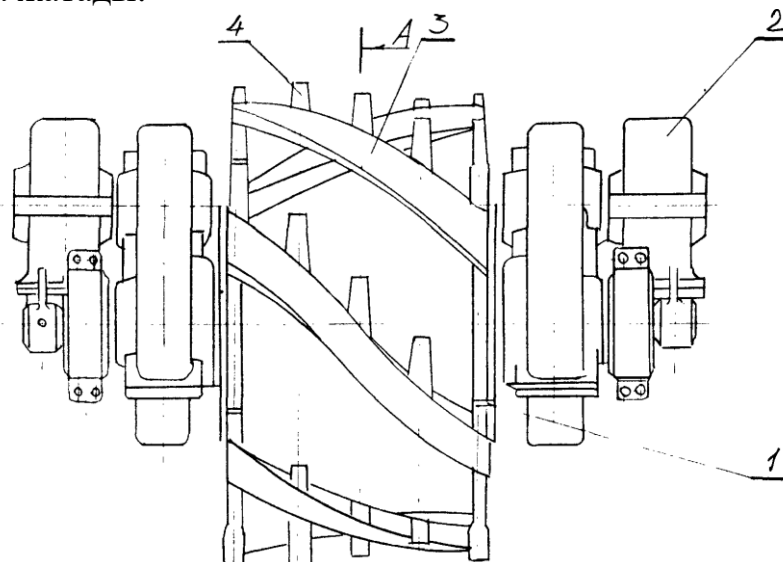
Кемшіліктері: қазуға кеткен күш пен шашырандылардың үлкен мөлшерде

болуы.

**№ 631599 эксковатордың жонғыш жұмыс бөлігі**

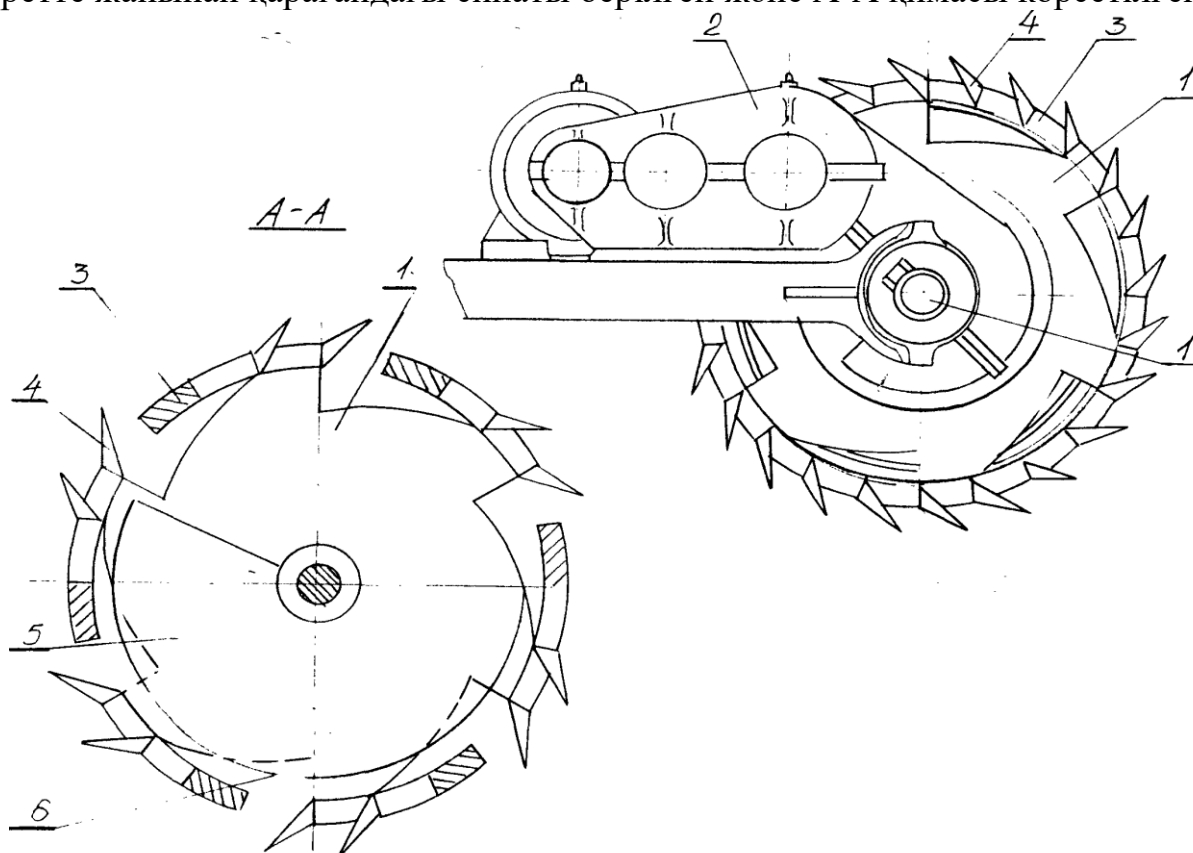
Өтініш беруші: «УкрНИИ проект» көмір өндірісін жобалау институты мен мемлекеттік ғылыми-зерттеу институты.

Өнертабыс қатты таужыныстарын өңдеуге арналған карьер эксковаторларына жатады.



1.13 - сурет– Жонғыш жұмыс бөлігінің жалпы сипаты

1.13 суретте– жонғыш жұмыс бөлігінің жалпы сипаты берілген; 1.14 суретте жанынан қарағандағы сипаты берілген және А-А қимасы көрсетілген.



1.14 - сурет– Роторлы эксковатордың жұмыс бөлігінің жалпы көрінісі  
Кескіш бөліктер екі дискіден 1 және дөңесті жартылай жетегі бар біліктен

құралған 2. Дискілер сыртқы контуры бойынша өзара тақтайлармен жалғанып 3, цилиндр үстіне орналасып, тісшелермен армирленген 4.

Кескіш бөліктің ішінде екі сектордан құралған кеңістік болады 5, яғни өзара иілгіш ернеушелермен қосылған 6. Сыйымдылық білікке орнатылған 7, жартылай біліктерде айналып, гидравликалық лақтырғыш жетектерімен қамтылады.

Забой маңына кескіш бөліктерді орналастыру кезінде артқы жоңқалар шешіліп алынады, бұлар толық аралықтарды толтырады.

Тау-кен массаларын көлік құралдарына жетек көмегімен салады.

Тұжырым:

Артықшылығы: эксковаторлардағы жоңғыш бөліктер арқылы алдын-ала қопсытылмай топырақтар қазылады;

Кемшіліктері: қазуға жұмсалған күш қосымша жетек арқылы орындалып, жоғары қуат күшін қажет етеді.

Роторлы эксковатордың патенттік талдамасының нәтижелері бойынша өндіргіштік  $315 \text{ м}^3/\text{сағ}$ , сондықтан көліктің кемшіліктері табылады, бұл кемшіліктер өнімділікті арттырмайды. Аталмыш кемшіліктерді талдай отырып, ротор жетегін, ротордағы шөмішті модернизациялау қажет (тісшелі тәж жеткті білікпен алмастырылып, игеру құрылымдарын арттырады).



## 2 Жобалық-конструкторлық бөлімі

### 2.1 Роторлы экскаваторлардың жұмыс үрдісін зерттеу текшелері

Отандық карьердегі роторлы экскаваторлармен жұмыс түрлі тау-кен-геологиялық жағдайда сипатталады. Борпылдақ және жабысқақ таужыныстарды экскавациялау кезінде ротор жұмысына тиеу үрдістеріне мейлінше әсер етеді. Тұтқыр, ірі жарылымды, қатты көмір мен таужынғыстарды қазу кезінде ірі кесектілік пен жұмыс жабдықтарының жұмысына әсер ететін жүктемелердің тербелістерінен күрделеніп отырады. осындай жағдайда роторлы экскаваторлардың тиімді жұмысытары ротордың күш өлшемдері мен құрылымдық-кинематикалық шамаларын оптималдау нәтижесінде орындалады, сонымен қатар элементтерінің құрылымдық шешімдері әсерін тигізеді.

Әсер ететін жүктемелерді анықтау мен өлшемдерін есептеу әдістерін жандандыру тек теориялық емес сонымен қатар кеңірек тәжірбиелік зерттеулерді талап етеді. Осы кезде жұмыс үрдісінің есептеу сызбасын құру кезінде қабылданған жұмыс болжамдары қолданылып, тәжірбиелік зерттеулер қатаң әдістемелермен орындалады. Тәжірбиелік жұмыстарды орындау аталмыш құралда бірнеше қиындықтармен қатар жүреді: топырақ жамылғысының әртүрлі болуы, жабдықтардың құрылымдық-кинематикалық өлшемдерінің шектеулі мүмкіндіктерінің болуы, экскаватордың жұмыс үрдісін сипаттайтын бірнеше фактор қатарының күрделі жағдайы және т.б.

Осыған байланысты арнайы тәжірбие қабырғасында роторлы экскаватордың жұмыс үрдісін зерттеу маңызды орын алады. мұндай қабырғаларда жұмыс үрдістерінің мәселелері зерттеліп, роторлы экскаваторлардың оптималды құрылымдық шешімдерін таңдауға мүмкіндік береді.

Бірінші қабырға ротордың құрылымдық-кинематикалық өлшемдері мен шөміштердің құрылымдарын таңдаумен байланысты, мәселелерді зерттеуге арналған. Сондықтан ротордың жылдамдығы реттеліп, бүйірлік берілістер қарастырылып, шөміш табанының құрылымы мен тиексіз сектор еренулерін орнату бұрыштарының өзгерістері қарастырылған. Зерттеу кезінде кинотүсірілімдер қарастырылған, демек конвейер жағынан ротор айналымдары арқылы жазықтық беттерге тиеу үрдістері түсіріліп, шөмішке арнайы қондырғы қолданылады, оған синхронды арнайы қондырғысы бар киноқұрал орналасқан. Орнатылған киноқұрал толу моментінен соңғы асуларға дейінгі шөмішпен синхронды орналастырылған.

Текшенің құрылымына жетекті ротор, конвейер, жоғарғы және төменгі жақатулар енеді. Бүйірлік гравитациялық тиегіштері бар камерасыз роторжылжымалы остің жоғарғы жақтауына орнатылып, қозғалтқыштан редуктор және тәжді тісшелі дөңгелектер арқылы айналады. ротор жетегі Г-Д бойынша орындалады. ротор жетегінің редукторы элеткрлік қозғалтқыштар жағында серіппелі орындарға тіреліп, білік шығатын жағында кронштейндерге ілінген. Ротормен жұмыс кезінде жоғарғы жақтауы тежегіш бұрандамен тқменгі

аумаққа қосылған. Төменгі жақтау екі ості арбаларға тіреуіштенген, демек рельсті жолдар арқылы забой маңына орналасқан.

### 2.1 - Кесте - Роторлы текшелер

Өлшемдер	Үрдісті зерттеу текшелері	
	түсіру	экскавациялау
Кескіш ернек бойынша диаметр кромкам, м	2,9	3,3
Ішкі құрсау диаметрі, м.	1,7	1,8
Шөміш саны, дана.	8	8;11;13
Бір шөміштің сыйымдылығы, м3	0,10	0,14;0,10;0,07
Жетектің жалпы бергіштік саны	141	150
Айналу жылдамдықтарын реттеу шектері, айн/мин	2-14	2-12
Тиек секторы еренкше қондырғысының бұрыштық өзгерістерінің диапазоны, град	0-70	-
Жолды жылжытусыз забойға ротордың максималды берілістері, м	0,5	0,6
<b>Ротор жетегінің қозғалтқышы</b>		
Номиналды күш, кВт	20	55
Айналымдардың номиналды саны, айн/мин.	1500	1500
<b>Жылжу механизмі</b>		
Қозғалтқыштың номиналды күші, кВт	14	14
Қозғалтқыш айналымдарының номиналды саны, айн/мин	1500	1500
Бәсеңдеткіштің беріліс саны	30	25,5-211,0
Жылжу жылдамдықтарын реттеу шегі, м/мин	2,5-25,0	2,5-30,0
Рельсті жол ені, м	1,5	2,7
Конвейер бойынша максималды өндіргіштік, м <sup>3</sup> /сағ	280	280
Роторлы текшенің жалпы салмағы, кН	150	280

Текшенің забой маңында жылжымалануы (ротордың бүйірлік берілістері) жылжу мезанизмдерімен орындалып, оң жағындағы текшенің төменгі жақтауына жалғанған жеке арбаға орналастырылған. Жылжу механизмі-арқан түрінде, Г-Д жүйесін енгізіп, редуктор мен жетекті барабан арқанмен, ұштары қарама-қарсы рельстік жолдардың ұшымен жалғанған.

Текшелерді элеткрлік жетектермен басқару элеткросөрелерге шоғырланған, ал басқару құралдары мен бақылаулар кабинаның жалпы пультімен орындалады. Элеткрлік қуат көзі желі арқылы таралады, ол тросқа ілініп, бағаналар арасында тартылып, рельстік жол шетінде орын алады.

Рельстік жолдар үш аумақтан тұрады, екеуінің жалпы қашықтығы 25 м. демек забой фронты бойынша орналасып, жұмыс аумағы болып табылады, ал үшіншісі забойдан тыс аумақты қамтып, катоктар арқылы көлденең жолдарға

жанасып, текшемен бірге забойға арнайы тартқыштардың көмегімен забойға каток арқылы тартылады. Жол аумақтары текше жұмысы кезінде өзара қалыпты рельсті бекіткіштермен қосылады.

Өндірілген кеніш ылғалдылығы 9-13% болатын құмды саздақты топырақтармен көмкерілген. Орындалған зерттеулер арқылы роторлы жұмыс бөлімдерінің түсіру үрдімдері нақты зерттеліп, түрлі топыра түрлерін есептеу сызбалары негізделіп, жабысқақ таужыныстарды экскавациялау кезіндегі рационалды шөміш құрылымдары ұсынылады.

Екінші текшеде әсері етуші факторлардың біртұтастығына байланысты, роторлы экскаватордың жұмыс жабдықтарына берілген сыртқы жүктемелер сипаты мен өлшемдері зерттеледі. Аталмыш текшенің принципіалды ерекшеліктеріне келетін болсақ, тензометриялық тіректердегі ротор біліктерінің аспалары арқылы қазуға жұмсалған күштің өлшемдері болып табылады. сонымен қатар шөміштер роторға арнайы өлшегіш қондырғылармен бекітіледі, бұлар аралық тензометриялық жақтаулар түрінде орындалады. Бұл жағдайда шөміштерді ауыстыру мен қосымша кескіш қондырғыларды орнату өлшеу элементтерінің қайта монтаждануын қажет етпейді, сондықтан қосымша өлшем қателіктері туындамайды. Шөміштерді орната отырып, забоймен байланыста болған шөмішке түскен күш анықталады. Ротордың металл құрылымы келесідей үлгімен жасалған, демек ауыстырылатын шөміш алынатын ернеуше арқылы роторды орнатудағы монтаждаусыз шөміш сандарының өзгерістері болуы мүмкін. Текшелерді жинақатудағы принципіалды сызбалар алдыңғы сызбаларға ұқсас.

Ротор жетегінің механизмі арнайы жақтауда жасалып, статистика бойынша сызбалармен анықталады. Бір ұшы мойынтіректер арқылы ротор білігіне тіреуіштенсе, екіншісі берік аспалар мен өлшегіш элемент арқылы жоғарғы жақтауға тіреуіштенген. Жоғарғы жылжымады жақтау катоктар арқылы төменгі жақтауларға тіркеліп, забойға ротор берілістері орындалады. Жетек берілістері, тиегіш текше сияқты қолмен орындалады. Жұмыс кезінде жоғарғы жақтау төрт аутригер мен тартқыш көмегі арқылы жүріс қондырғысының жақтауына қосылып, құрылымына төменгі жақтауды енгізіп, дөңгелек, жетектерге тіреуіштеніп, түсіру текшенісінің аналогты жетегі болып саналады. Рельстік жолдарда ені 2,7 м болатын жол бар, демек балласты жабындарды төселгенде барлық агрегаттардың қажетті тұрақтылығы сақталуы қажет. Забойға текшенің орналасуы роторлы түсіру текшенің орналасуы сияқты.

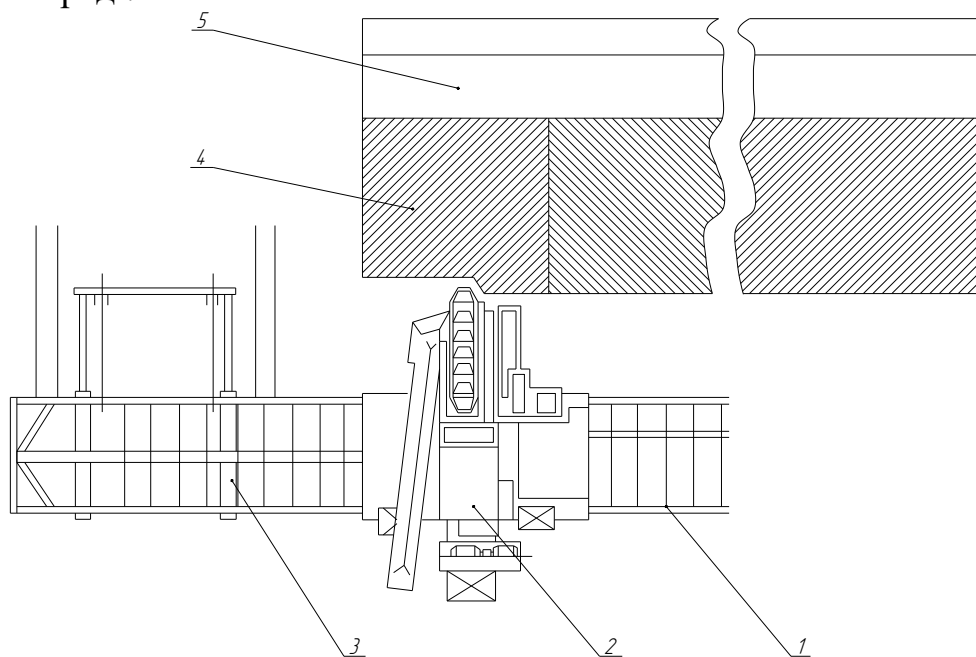
Текшедегі зерттеулер арнайы забойда орындалады (сур.қара), демек тірек текшенің бетон науасы көмірлі цемент қоспасымен толтырылады. Забойдағы жұмыс бөліктің жалпы ұзындығы -6 м, ал биіктігі 5 м жетеді. көмір мен цементтің пайыздық мөлшерін салыстыра отырып, 10 түрлі қамалды блоктан тұратын фронтты забой құруға болады.

Қажетті зерттеулерді блкотарға жүргізуге болады, оларға түрлі қалыңдықтағы аралық қабатшалар ееді, сонымен қатар түрлі жарылымды болып келеді. Соңғылары көмірцемент қоспаларының аралықтарына

полихлорланған төсеніштерді енгізіп, блоктарды құю кезінде орындалады.

Блоктың белсенді жарылымдануы мен құрылымдық бұзылу коэффициентін реттеу төсеніштерден әртүрлі қашықтықта орналады, сонымен қатар төсеніштердегі тесік аумақтарының өзгерістері кезкті екі қабатпен қамтылады. Алғашқы көмірцемент блогын құю кезінде АРШ маркалы көмір мен 200-400 маркалы цемент қолданылған.

Құрастырылған текшелерде зерттеулерді кеңінен жүргізу ротор эксковаторларын есептеу әдістері мен құрылымдарын одан әрі жандандыруға мүмкіндік береді.



1 – рельсті жол; 2 – роторлы текше; 3 – өабойға текшені беру қондырғысы; 4 – көмірлі цемент блогы; 5 –тіректі текше.

2.1 - сурет - Көмірліцемент забойдағы жұмыстардың сызбасы

## 2.2 Жұмыс жабдықтары

Эксковаторлардың жұмыс бөлігі қозғалыссыз секторлы конустың айналымы арқылы топырақтарды гравитациялық жүктемелейтін камерасыз ротор болып табылады.

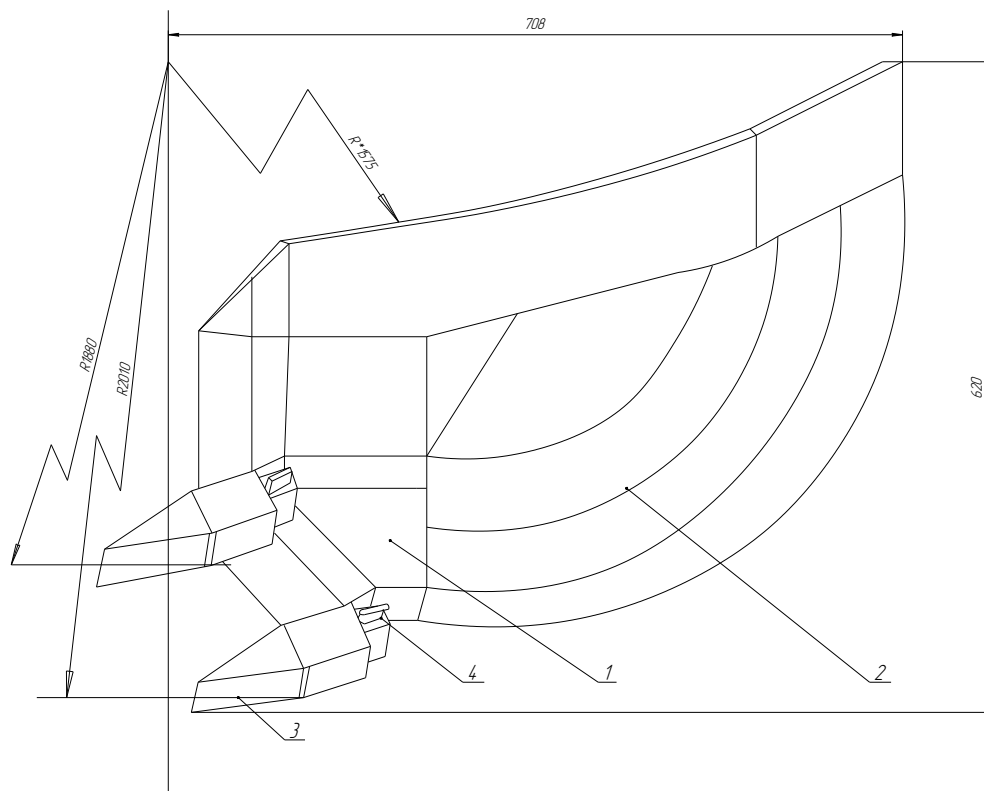
Ротор диаметрі келесі формуламен анықталады:

$$d = 0,17\sqrt{Q} = 0,17\sqrt{315} = 3,1(\text{м}),$$

мұндағы  $Q$  - өндіргіштік ( $\text{м}^3/\text{сағ}$ ) = 315  $\text{м}^3/\text{сағ}$   
Қабылданады  $d = 3$  (м)

### 1. Шөміш

Ротор шөмішінің тізбекті табаны 1, құймыла ыбелдемі 2 мен тісшелері 3 болады. Шөміш дәнекерленіп роторлы дөңгелекке жалғанады.



2.2 – сурет - Екі тісті шөміш

## 2. Роторлы жебе.

Роторлы жебе металлды құрылыммен жетекші конвейерден құралған. Жебенің элементі диаметрі 720 мм болатын құбырдан жасалған.

Тармақтың ұштық бөлігінде редуктор мен электрлік қозғалтқыш орнатылған кронштейн 7 орналасқан, сонымен қатар бункер 8, контейнер 9, роторлы жебе асатын ілмек орналасқан. Жебенің ұштары шанышқылы 10 тесіктермен аяқталып, портал цапфасының аспаларына арналады.

Жебе маңына құбырға жақын кронштейн мен планка көмегімен конвейер жақтауы дәнекерленіп орнатылған, ал негізгі құрамдас элементі – бос жүрісті және жұмыс аунақшалары орналасқан швеллерлі арқалықтар болып табылады. Конвейерлі таспа жұмыс тармағымен үш аунақшалы тіреуіштерге жанасады. Шеткі аунақшалардың еңістену бұрышы горизонтта  $30^\circ$ . Бұл таспаларға науалы пішіндер беріліп, конвейердің өндіргіштігі артып, тұрып қалу сипаты кемиді.

Шөміштер арқылы топырақты конвейерге салу кезінде жебенің металл құрылымына қабылдаушы бункер орнатылған.

Тасымалданатын материалдың тұрып қалмауы үшін қалқандар мен фартуктер қарастырылған. Жебенің сол жағында жетекші ротор мен конвейерге қызмет ету үшін тосқауылы бар аумақ орналасқан.

Жеткізу барабандарын игеру кезінде таспаның созылымдарын орнына қайта келтіру үшін жылжымалы горизонталды тірек жазықтықтары қарастырылған, бұл жерге қол жетегімен бұранда түріндегі тартқыш қондырғы орналасады. Тарту қондырғысының басты ерекшелігі құрылымның есептелуі болып отыр. Демек тартқыш барабандар алынып, таспаны кеспейді. Барабан осіне топсалы түрде қыспақтар орналасып, таспаны жабысқақ топырақтардан

тазартады.

Конвейер аунақшалары аралық осьтермен орындалған. Таспаны жұмыс жағдайында ұстап тұратын конвейер аунақшаларында жеке мойынтірек түйіндерінің құрылымдары болады. Мойынтіректер майлағыштармен және қою майлармен толтырылып, лабиринтті тығындауышты талшықты қақпақтармен жабылады. Орамды аунақшадағы мойынтірек түйіндерінің стакандары түтікпен жалғанып, екі қиыршықпен симметриялы түрде оралған, демек оң және сол шиыршықтар қарастырылған. Шиыршықтар орталықтандырығыш элемент рөлін атқарады.

### 2.3 Шөмішті есептеу

#### 1. Шөміш сыйымдылығы

$$q = \frac{K_p \cdot Q \cdot d\Pi}{3600 \cdot Z \cdot V_p},$$

мұндағы  $K_p = 1,5$  - топырақтың борпылдақтану коэффициенті;

$Q = 315 \text{ м}^3/\text{сағ}$  - эксковатор өндіргіштігі;

$d = 3\text{м}$  - аунақша диаметрі;

$Z = 8$  - ротордағы шөміш саны;

$V_p = 1,5$  - ротордың айналма жылдамдығы;

$$Z = 6 + 0,08\sqrt{Q} = 6 + 0,08\sqrt{315} = 8\text{шт}$$

$$q = \frac{1,5 \cdot 315 \cdot 3 \cdot 3,14}{3600 \cdot 8 \cdot 1,5} = 0,13\text{м}^3$$

#### 2. Шөміш ұзындығы

$$h = \sqrt[3]{\frac{q}{m}}, \quad h = \sqrt[3]{\frac{0,13}{1,5}} = 0,44\text{м}$$

мұндағы  $q$  — шөміш сыйымдылығы  $= 0,13\text{м}^3$

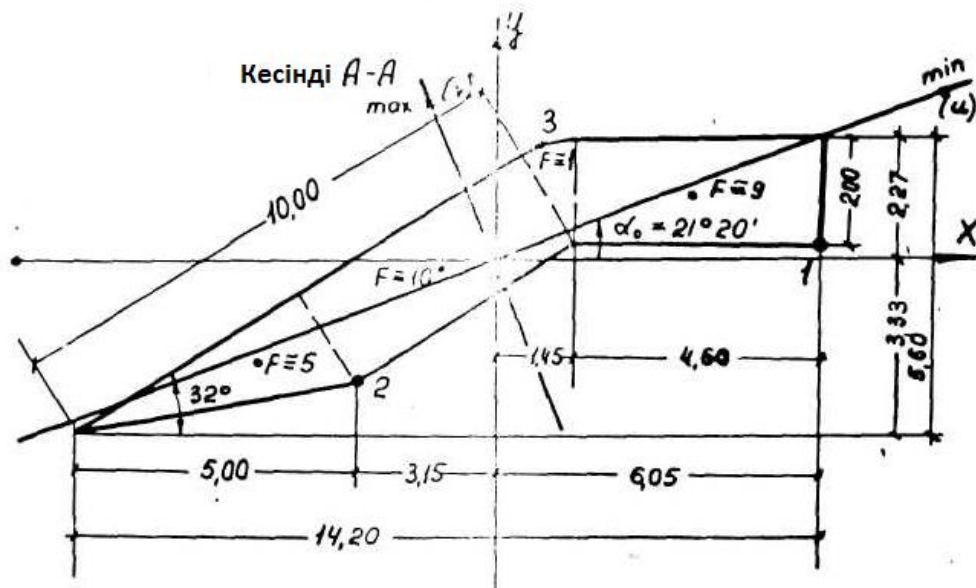
$m = 1,5$

#### 3. Шөміш биіктігі

$$B_k = h \cdot 1,5 = 0,44 \cdot 1,5 = 0,66\text{м}$$

#### 4. Тізбекті табанды шөміштің күнқағарын есептеу

Қималардың геометриялық сипатын анықтау.



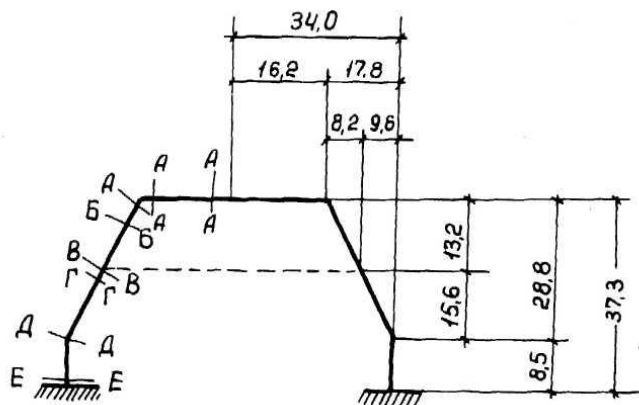
2.3 - сурет - Орталық остерінің өлшемін бере отырып, шөміш күнқағарының көлденең қимасы, қадан қимасындағы басты инверсиялық X және Y остері

2.4 суретте қиманың атауы көрсетілген жақтаудың көлденең осі берілген. Осы қималар үшін геометриялық сипаттамаларды анықтаймыз. Берілген қималар арасындағы инерциялық момент тураөзгеріп отырады (бұл X осінің айналасындағы инерциялық моменті үшін тиімді).

Остік бұрылыстар мен параллельді алмасу формуласын қолдана отырып  $J_x$  инерция моментін жазамыз:

$$J_x = J_{x_0} + a^2 F;$$

$$J = J_{x\alpha} \cos^2 \alpha + J_{y\alpha} \sin^2 \alpha - J_{x\alpha y\alpha} \sin 2\alpha$$



2.4 – сурет - Шөміш күнқағарын есептелу сызбасы мұндағы  $J_{x_0}$  – X осіне параллельді орталық осіне қатысты инерция моменті;

$\alpha$  – жеке қималардың орталық ауырлық күштерінен X осіне дейінгі қашықтық;

$J_{x\alpha}, J_{y\alpha}$  – осіндегі бұрылысты бұрыштардың өзіндік инерциялық моменті.

Қималарды жеке бөліктерге бөлу суретте қарастырылған.  
Жазамыз

$$J_x = \frac{4.6 \times 2^3}{12} + 4.6 \times 2 \times 1.3^2 + \frac{5 \times 2^3}{12} \times 0.85^2 + \frac{2 \times 5^3}{12} \times 0.53^2 + 0.15^2 \times 10 + \frac{5 \times 2^3}{36} \times 0.85^2 + \frac{2 \times 5^3}{36} \times 0.53^2 - \frac{2^2 \times 5^2}{72} \times 0.9 + 5 \times 2.15^2 + \frac{1 \times 2^3}{36} + 1 \times 1.5^2 \approx 50 \text{ см}^4$$

А-А қимасы үшін аналогты түрде инерциялық моментті табамыз

$$J_y \quad J_{xy} : \\ J_y \approx 250 \text{ см}^4 ; \quad J_{xy} \approx 92 \text{ см}^2 ;$$

Жұқа текшелі ашық қима формула бойынша геометриялық сипаттаманы  $J_d$  табамыз:

$$J_d = \frac{1}{3} \times \ell \times \delta^3$$

мұндағы  $\ell$  - қиманың орта сызықтарының ұзындығы (ломаной ұзындығы);  
 $\delta$  - қима қалыңдығы.

Формулаға  $\ell = 12.5$  және  $\delta = 2$  шамаларын қоя отырып  $J_d = 33 \text{ см}^4$  аламыз.

Қима инерциясы осінің еңістену бұрышын келесі формуламен анықтаймыз

$J_x = 50$ ,  $J_y = 250$ ,  $J_{xy} = 92$  мәндерін формулаға түрленулерге байланысты орындаймыз:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2\alpha_0 &= 0.92; & \sin \alpha_0 &= 0.36; \\ 2\alpha_0 &= 42^\circ 40'; & \cos \alpha_0 &= 0.93; \\ \alpha_0 &= 21^\circ 20'; & \operatorname{tg} \alpha_0 &= 0.39. \end{aligned}$$

Инерцияның басты моментін келесі формуламен анықтаймыз:

$$\begin{aligned} J_{\max} &= J_y + J_{xy} \times \operatorname{tg} \alpha_0 \\ J_{\min} &= J_x - J_{xy} \times \operatorname{tg} \alpha_0 \end{aligned}$$

$J_x$ ,  $J_y$ ,  $J_{xy}$ ,  $\operatorname{tg} \alpha_0$  шамаларын аталмыш теңдеуге қоя отырып аламыз:

$$\begin{aligned} J_{\max} &= 285 \text{ см}^4 \\ J_{\min} &= 15 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

$W_{\max}$  -  $W_{\min}$  -  $W_{\max}$  және  $W_{\min}$  осімен салыстырмалы А-А қимасының кедергілену



моментін, алшақ нүкте осіне дейінгі инерциялық моменттерге бөліп аламыз. Геометриялық сипаттама келесі формуламен анықталады:

$$W_d = \frac{1}{3} \times \ell \times \delta^2$$

Қорыта отырып табамыз:

$$W_{\max} = 32 \text{ см}^3;$$

$$W_{\min} = 7,9 \text{ см}^3;$$

$$W_d = 16 \text{ см}^3;$$

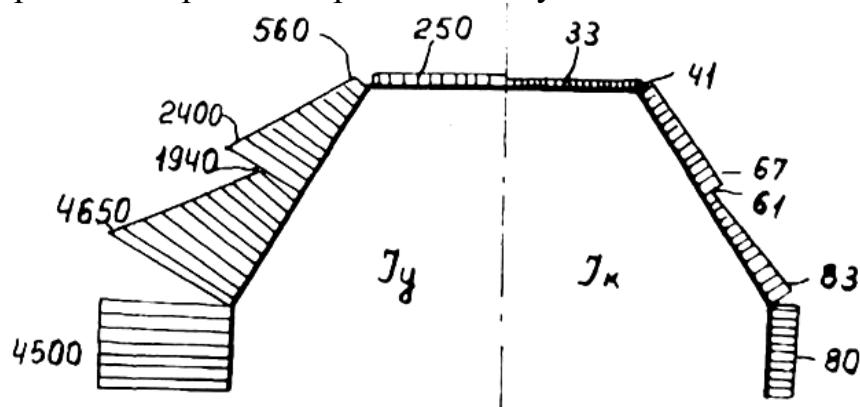
Есептеу қимасы үшін геометриялық сипаттамалардың нәтижелері А - А қимасын анықтап кестелерге толтырылған:

Кесінді	F	J <sub>d</sub>	W <sub>d</sub>	J <sub>x</sub>	J <sub>y</sub>	J <sub>xy</sub>	α <sub>0</sub>	tgα <sub>0</sub>	sinα <sub>0</sub>	cosα <sub>0</sub>	J <sub>max</sub>	J <sub>min</sub>
А - А	25	33	16	50	250	92	21°20'	0,93	0,36	0,93	285	15
Б - Б	31	41	20	76	560	185	18°15'	0,33	0,31	0,95	620	15
В - В	50	67	33	116	2400	409	9°50'	0,17	0,17	0,99	2470	45
Г - Г	46	61	30	98	1940	344	10°50'	0,19	0,19	0,98	1900	38
Д - Д	62	83	41	111	4650	487	6°03'	0,11	0,11	0,99	4700	59
Е - Е	62	80	40	20	4500	0	0°	0	0	1,00	4500	20

Жазықтықтағы жақтауларды есептеу.

Жазықтықтарға перпендикуляр болатын жақтау күштері кезінде бұзылыстар кеңістікте болады. Жазықтықтарына жақтаулар иілімденіп, айналыста болады. 58 суретте жақтау контуры бойынша жақтау қимасының инерциялық моменті мен J<sub>x</sub> жазықтықтағы иілгіштік анықталып, J<sub>y</sub> бұрау кезіндегі инерциялық момент қатынастары алынып, жақтаудың жеке элементтері арасында орындалады.

А. Топырақты өткір тішелермен кескілеу



2.5 – сурет - Бұрау кезіндегі қималық инерция моменті мен Y ось айналасындағы жақтау инерциясы моментінің эпюрасы

Айналу моменті эпюрасының ординатасы:

$$M_{yD}^{пр} = (15,56 + 13,5)P = 29,06P;$$

$$M_{yD}^{лев} = (16 + 29,06)P = 45,06P;$$

$$M_{yC}^{пр} = (13,5 + (6 + 33,96 + 18,4))P = 81,86P;$$

$$M_{yC}^{лев} = (28,8 + 15,6 + 0,867(28,5 + 33,7))P = 98,4P;$$

$$M_{yA} = (37,3 + 24,1 + 54)P = 115P.$$

$$M_{KE} = 28,5 \cdot 0,879 \cdot P = 25,06 \cdot P$$

$$M_{кд} = (28,5 + 33,7) \cdot 0,879 \cdot P = 54,6 \cdot P$$

$$M_{КА} = [(28,5 + 33,7) \cdot 0,5 - 34 - 9,65] \cdot P = -12,55 \cdot P$$

$\delta_{ik}$  анықтау формуласы:

$$\delta_{1k} = \sum \int \frac{M_{yi} M_{yk} d_s}{EY_y} + \sum \int \frac{M_{ki} M_{kk} d_s}{GY_k}$$

Қарастырылған жақтауда қатты стерженнің иілімденулері  $EJ_y$  бұрау қаттылығын шамалы арттырады  $GJ_k$ . Демек горизонталды ригель үшін келесі қатынастар алынған:

$$\frac{EY_y}{GY_y} = \frac{E \cdot 250}{E \cdot 0,4 \cdot 33} = 18,8$$

Орын алмасуларды анықтау мен иілімді бұзылыстар екінші шаманы формулада сақтаймыз.

Канонды теңдеу жүйесін құраймыз. Бұл жүйедегі жақтау симметриясына байланысты теңдеулерде белгісіз  $X_1$  мәні мен екі белгісіз  $X_2$  -  $X_3$  мәні бар теңдеулер анықталған:

$$51,96 \cdot X_1 + 723,75 \cdot P = 0;$$

$$46,47 \cdot X_2 + 339,4 \cdot X_3 + 485 \cdot P = 0;$$

$$339,4 \cdot X_2 + 18760 \cdot X_3 + 14370 \cdot P = 0.$$

Бірінші теңдеуден  $X_1$  табамыз:

$$X_1 = -14,12 \cdot P$$

Екі теңдеу жүйесін Гаусс теңдеуімен шешеміз:

$X_2$	$X_3$	P
46,47	339,4	485
-1	-7,3	-10,43
339,4	18760	14370
-339,4	-2475	-3545
-	16285	10825
-	-1	-0,665

Бұдан:

$$X_3 = -0.665 \cdot P$$

$$X_2 = -5.57 \cdot P$$

Б. Тозған тісшелермен топырақты кескілеу

$$\delta_{11} = 51,92 \frac{P}{G \cdot J_K} \quad \delta_{22} = 46,47 \frac{P}{G \cdot J_K}$$

$$\delta_{21} = \delta_{12} = 0 \quad \delta_{23} = \delta_{32} = 339,4 \frac{P}{G \cdot J_K}$$

$$\delta_{31} = \delta_{13} = 0 \quad \delta_{33} = 187,60 \frac{P}{G \cdot J_K}$$

Жүктемелеу коэффициенттері:

$$\Delta_{1p} = \left[ \frac{33,96}{6} \left( 0,847 \cdot 3,17 + \frac{4 \cdot 0,847 \cdot 3,17}{1,5} + 0,847 \cdot \frac{3,17}{2} \right) - \frac{8,5 \cdot 85,5 \cdot 1}{2} \right] \frac{P}{G \cdot J_x} = -300,9 \frac{P}{G \cdot J_x};$$

$$\Delta_{2p} = \left[ \frac{33,96}{6} \left( 0,523 \cdot 3,17 + \frac{4 \cdot 0,523 \cdot 3,17}{1,5} + 0,523 \cdot \frac{3,17}{2} \right) \right] \frac{P}{G \cdot J_k} = 39 \frac{P}{G \cdot J_k};$$

$$\Delta_{3p} = \left[ \frac{33,96}{6} \left( 13,72 \cdot 3,17 + \frac{4 \cdot 13,72 \cdot 3,17}{1,5} + 13,72 \cdot \frac{3,17}{2} \right) \right] \frac{P}{G \cdot J_k} = -11357 \frac{P}{G \cdot J_k};$$

Бірінші теңдеуді жазамыз:

$$51,92 \cdot X_1 - 300,9 \cdot P = 0,$$

бұдан  $X_1 = 5,78 \cdot P$ .

Басқа екі теңдеу:

$$46,47 \cdot X_2 + 339,4 \cdot X_3 + 39 \cdot P = 0;$$

және

$$339,4 \cdot X_2 + 18760 \cdot X_3 - 11357 \cdot P = 0.$$

Гаусс бойынша шешеміз:

x2	X3	P
46,47	339,4	39
-1	-7,3	-0,84
339,4	18760	-11357
-339,4	-2475	-285
-	16285	-11642

-	-1	-0,715
---	----	--------

Бұдан

$$X_3 = 0,715 \cdot P;$$

$$X_2 = (-7,3 \cdot 0,715 - 0,84) \cdot P = -6,06 \cdot P$$

Үшінші қаттылық теориясы бойынша қауіпті жақтау қимасындағы есептелген кернеуді анықтау

Қаттылықтың үшінші теориясының есептік формуласы:

$$\delta_p = \delta_1 - \delta_3 \leq [\delta]$$

мұнда  $\delta_1$  және  $\delta_3$  -басты кренеу;  $[\delta]$  -шекті кернеу.

Айналу моменті мен көлденең күштер арқылы туындаған иілгіш моменті кезінде басты кернеу үшін формула келесідей түрде жазылады:

$$\delta_1 = \frac{\delta}{2} + \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + \tau^2};$$

$$\delta_3 = \frac{\delta}{2} - \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + \tau^2};$$

Осы теңдеулерді қоя отырып аламыз:

$$\delta_p = 2\sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + \tau^2},$$

мұндағы

$$\delta = \frac{N}{F} - \frac{M_{и}}{J_{и}} \cdot V - \frac{M_{V}}{J_{V}} \cdot \tau$$

мұндағы  $\tau$  – кесу күштерімен және айналу моментімен туындаған жанама кернеу;

Жоғарыда көрсетілгендей иілімдеу моменті үшін формулалар алынған

$$M_V = M_{\max} = M_y \cos \alpha_0 + M_x \sin \alpha_0$$

$$M_u = M_{\min} = M_x \cos \alpha_0 + M_y \sin \alpha_0$$

мұндағы  $M_{\max}$  және  $M_{\min}$  остің оң бағытын сығымдайтын болса, оң болып табылады. Сондықтан иілімдеудегі кернеу «минус» таңбасымен жазылған.

Қима ұзындығына қарай бұралудағы жанама кернеу келесі формуламен анықталады:

$$\tau_{\max}(\text{бұрылу}) = \frac{M_{\text{кр}}}{W_d}$$

Көлденең күштер  $N$  мен қималық күш кернеулерінің мәндері  $M_u$  және  $M_v$  қарағанда кіші болады, сондықтан оларды ұлғайтуға болады.

Жақатудың оң жағы үшін қималардың атаулары сол жағындағдай «штрих» таңбасымен жазылады.

Өткір тістермен кесу кезіндегі момент эпюрасынан табамыз:

$$M_x = 6,6 \cdot P;$$

$$M_y = 24,92 \cdot P;$$

$$M_{\text{кр}} = 5,57 \cdot P;$$

$$M_{\min} = 6,6 \cdot P \cdot 0,93 - 24,92 \cdot P \cdot 0,36 = -2,85 \cdot P;$$

$$M_{\max} = 6,6 \cdot P \cdot 0,36 - 24,92 \cdot P \cdot 0,93 = 25,68 \cdot P;$$

Жазбаның қолайлы болуына байланысты  $P = 1\text{т} = 1000\text{ кг} = 10\text{ кН}$  аламыз:

1 және 2 нүктесіндегі қалыпты кернеу (сурет 2.5) тең болады:

$$\delta_1 = -\frac{M_u}{J_u} V - \frac{M_v}{J_v} u = -\frac{28,5}{15}(-1,9) - \frac{256,8}{285}5,7 = -87\text{ МПа};$$

$$\delta_2 = -\frac{28,5}{15}(-1,2) - \frac{256,8}{285}(-3,4) = 7,8\text{ МПа}$$

Ұзан аумағындағы бұрандалу кезіндегі жанама кернеу.

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\text{кр}}}{W_d} = \frac{5570}{16} = 34,7\text{ МПа}.$$

Кейбір қорларымен 1 нүктедегі есептелген кернеу

$$\delta_p = \sqrt{\delta^2 + 4\tau^2} = \sqrt{870^2 + 4 \cdot 347^2} = 11,10\text{ МПа}.$$

Өтпейтін тішелермен кесу кезінде бұл қимада:

$$M_{\min} = -6600 \cdot 0,93 - (-17380) \cdot 0,36 = 10,0\text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = -6600 \cdot 0,36 - (-17380) \cdot 0,93 = 185,70\text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{кр}} = 60,60\text{ кН} \cdot \text{м};$$

Өткір тістермен кесу кезінде жұмсалған күш аз болған, сондықтан керенуді анықтаудың қажеті жоқ.

$A'-A'$  қимасы (жақтаудың оң жағы). Өткір тіспен кесу:

$$M_{\min} = -7800 \cdot 0,93 - 3220 \cdot 0,36 = -84,1 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = -7800 \cdot 0,36 - 3220 \cdot 0,93 = 17 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{кр}} = 55,7 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

1 нүктесінде (сурет 2.5)

$$\delta = -10,68 \text{ МПа}.$$

Айналу кезіндегі максималды жанама кернеу:

$$\tau_{\max} = 34,7 \text{ МПа}.$$

1 нүкте маңындағы есептелген кернеу 1:

$$\delta_p = \sqrt{10,68^2 + 4 \cdot 34,7^2} = 12,7 \text{ МПа}.$$

3 нүктесіне (сурет 2.5) сәйкес:

$$\delta_p = \sqrt{10,68^2 + 4 \cdot 34,7^2} = 12,7 \text{ МПа}.$$

Б-Б қимасын қарастырамыз (жақтаудың оң жағы). Өткір тіспен кесу:

$$M_{\min} = -7800 \cdot 0,95 - 6470 \cdot 0,31 = -94,00 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = -7800 \cdot 0,31 - 6470 \cdot 0,95 = 37,30 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{кр}} = 240,50 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

3 нүктесіне сәйкес келетін нүкте үшін (сурет 2.5) аламыз:

$$\delta = 104,0 \text{ МПа}$$

$$\tau = 120,2 \text{ МПа}$$

$$\delta_p = \sqrt{104,0^2 + 4 \cdot 120,2^2} = 262,0 \text{ МПа}$$

Г - Г қимасы (жақтаудың сол жағы). Өткір тіспен кесу:

$$M_{\min} = -7800 \cdot 0,95 - 6470 \cdot 0,31 = -58,5,00 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = -7800 \cdot 0,31 - 6470 \cdot 0,95 = 66,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{кр}} = 305,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Е – Е қимасы (жақтаудың сол жағы).

Өткір тіспен кесу:

$$M_{\min} = -7800 \cdot 0,95 - 6470 \cdot 0,31 = -117,1 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = -7800 \cdot 0,31 - 6470 \cdot 0,95 = 49,20 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{кр}} = 134,63 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Бөліктерінің өлшемі 2x30 болатын Е-Е қимасының тура бұрышты бұрыштық нүктесінен аламыз:

$$\sigma_{\max} = \frac{-11710}{2} \cdot (-1) + \frac{134630}{4500} \cdot 15 = 585 + 447 = 1032 \text{ МПа}.$$

Айналымдардағы жанама кернеу:

$$\tau_{\max} = \frac{49270}{40} = 1232 \text{ МПа}.$$

Кейбір қаттылық қорымен.

$$\sigma_p = \sqrt{1032^2 + 4 \cdot 1232^2} = 2660 \text{ МПа}.$$

## 2.4 Ротор жебесін есептеу

$$Q = 2 \text{ кН}$$

$$F_g = 50 \text{ кН}$$

$$q = 10 \text{ кН}$$

$$\sum M_C = F \cdot \sin 30^\circ - Q \cdot 1 - \frac{q \cdot l^2}{2}$$

$$F = F_g \cdot k = 2 \cdot 50 = 100 \text{ кН}$$

k – беріктік қоры

$$M_{\text{MAX}} = Q \cdot l_1 + \frac{l_1^2 q}{2} = 2 \cdot 13 + 10 \cdot \frac{169}{2} = 87 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Шекті кернеу:

$$\sigma_{\text{adm}} = m_0 \cdot R$$

$$m_0 = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3,$$

мұндағы  $m_1 = 0,8$  - жұмыс жағдайын есепке алады;

$m_2 = 0,9$  - есептеу қателіктерін есепке алады;

$m_3 = 0,3 / 0,2$  – құрылымдық ерекшеліктерді есепке алады

$$\sigma_{adm} = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_y}{n} = \frac{630}{5} = 126 \text{ МПа}$$

мұндағы  $\sigma_y$  – аққыштық шегі  
 $n$  – СНИП бойынша қаттылық қоры

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} \leq \sigma_{adm} \text{ – қаттылық жағдайы.}$$

Редуктордан қозғалтқышқа берілген жебенің айналу моменті  $T$  тең болады:

$$T = F \cdot B = 50 \text{ кН} \cdot 0,5 = 25 \text{ кН},$$

Сонда жанама кернеу  $\tau$  тең болады:

$$\tau = \frac{T}{W_p}$$

Жанама кернеу гипотезасы бойынша эквивалентті кернеу тең болады:

$$\sigma_{эқв} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{adm}$$

$$W_x = \frac{\pi D^2}{4} \delta$$

$$W_p = 2A^* \cdot \delta$$

$$W_k = 2W_p,$$

мұндағы  $A^*$  – пішін аумағы;

$D$  – диаметр;

$\delta$  – қалыңдығы.

$$\sigma_{adm} = 126 \text{ МПа} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{M_{max}}{W_x}\right)^2 + 4\left(\frac{T}{W_p}\right)^2} = 126$$

$$M_{max} = 87 \text{ кН}$$

$$T = 25 \text{ кН}$$

$$\sqrt{\left(\frac{87^2 \cdot 16}{\pi d^2}\right)^2 + 4\left(\frac{2 \cdot 25}{\pi d^2}\right)^2} = \sqrt{\frac{121104}{\pi^2 d^4} + \frac{10000}{\pi^2 d^4}} = \frac{\sqrt{8461}}{d^2} = 126$$

$$\frac{91 \cdot 98}{d^2} = 126 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{91 \cdot 98}{126}} = 0,63 \text{ м}$$



Беріктік жағдайы орындалуы үшін құбырдың диаметрі шамамен 630 мм тең болуы қажет.

## 2.5 Кесу күшін есептеу

Кесу күші келесі формуламен анықталады:

$$P = k \cdot F_{\text{ср}} \sum_{i=1}^{i=8} F_i$$

мұндағы  $i$  – шөміштің рет саны;

$F_i$  –  $i$ -шөмішпен кесіліп алынатын аумақ.

$$F_{\text{ср}} = S_0 \cdot b \cdot \sin\beta \cdot \cos\varphi$$

$$F_1 = 128 \text{ см}^2$$

$$F_2 = 96,9 \text{ см}^2$$

$$F_3 = 17,1 \text{ см}^2$$

$$\sum F_i = 242,25 \text{ см}^2$$

$$P = 14 \text{ кН} \text{ немесе } 1400 \text{ кг}$$

Кесудегі айналма күш:

$$P_{\text{окр}} = P_{\text{рез}} + P_{\text{разгр}} + P_{\text{запол}} + P_{\text{бок}}$$

$P_{\text{рез}}$  – кесу күші;

$$P_{\text{разгр}} - \text{жүктеу күші} = 0,06 P_{\text{рез}} = 0,06 \cdot 14 = 840 \text{ Н}$$

$$P_{\text{запол}} - \text{шөмішті толтыру күші} = 0$$

$P_{\text{бок}}$  – кесудегі бүйірлік күш.

$$P_{\text{бок}} = 0,3 P_{\text{рез}} = 0,13 \cdot 14 = 4,2 \text{ кН}$$

$$P_{\text{окруж}} = P_{\text{рез}} + P_{\text{зап}} + P_{\text{бок}} = 14 + 4,2 + 0,84 = 19,04 \text{ кН}$$

## 2.6 Жүріс бөлігі

Жүріс түрі-шынжыр табанды, екі шынжыр табан бар. эксковтаордың жұмыс бөлігі тіректі бұрғыш қондырғы мен жетекті жүріс бөліктерінен құралған.

### 2.6.1 Жетекті жүріс механизмі

Жүріс арбасына тіректі катоктары бар екі көлденең арқалық кіреді (әрбір жағында бес каток бойынша), сонымен қатар сол және оң жетек жұлдызшалары 8, тартқыш катоктар 9, ұстап тұратын катоктар 10, шынжыр тізбектер 11, шынжыр табанды тізбек пен жетекті тарту механизмдері енеді.

Екі паралельді қатарлар топсалы түрде шынжыр табанды тізбек арасымен жалғанып, тірек катоктарының жол тербелістерін қалыптастырады. Жетек жұлдызшаларының көмегімен бір мезгілде шынжыр тізбектері трату күштерін береді. Тіректі және катоктар қола төлкелерді қозғалыссыз ось арқылы айналып, арқалықтарға бекітіледі. Қола төлкелерге катоктарды тарту жалпы остің қштықтарына орнатылған, сондықтан бағыттаушы арқалықтар бойынша орын алмастыра алады.

Жетек жұлдызшалары жетекші жартылай остерге орнатылған. Шынжыр тізбектерді тартудан кейін ось распорлы құбырмен және төселмелермен жиналып, арнай тіректерге, арқалық ішіне орналасады.

Көліктің маневрленуін көтеру үшін шынжыр тізбектің әр тармағы жеке жетекпен қамтылған.

Тізбектің әрбір жетегі РМ-650 түріндегі редукторды, жетекті 13 элеткрлік қозғалтқышты іске қосады (4А250М4У3 маркалары, қуаты- 90 кВт), сонымен қатар екі тісше жұптарын 15, 16 (шыққан жұптар екі еселенген) қозғалысқа келтіреді. Электроқозғалтқыш, тежегіш, тісшелі жұптар қаптамалармен жабылған. Редукторлы элеткрлік қозғалтқыш жұдырықшалы муфтамен қосылған. Жетекте ТКТ-300 тежегіші қолданылған.

Шынжырлы жетек трансмиссиясындағы жалпы беріліс саны 362,25 құрайды.

## 2.6.2 Экскаваторды жылжыту қозғалысының тарту күшін есептеу

Эксковтаордың қозғалу жағдайы:

$$T_{C\_MAX} \geq W_{пер} + W_{под} + W_k + W_{пр} + W_e$$

мұндағы  $T_{c\ max}$  – максималды тарту күші;

$W_n$  – жылжуға кедергілену;

$$W_n = \frac{G \cdot V_x}{g \cdot t_p},$$

мұндағы  $G$  – ауырлық күші = 150т = 1500 кН;

$V_x = 5$  м /мин – экскаватор жылдамдығы = 0,08 м/с;

$t_p = 4$ с, екпін уақыты;

$$W_n = \frac{1500 \cdot 0,08}{10 \cdot 4} = 3\text{кН},$$

$W_{под}$  – көтеруге кедергілену;

$$W_n = G \cdot \sin \alpha$$

мұндағы  $\alpha = 5^\circ$  –көтеру бұрышы;

$$W_n = 1500 \cdot \sin 5^\circ = 13,3 \text{ кН},$$

$W_k$  – топырақ бойынша тербеліс кедергісі;

$$W_k = \frac{k \cdot n \cdot b \cdot p \cdot \sqrt{D}}{p_0 \cdot \sqrt{D-L}},$$

мұндағы  $k = 1,5$  – шынжыр құрылымының коэффициенті;

$n = 2$  – шынжыр саны;

$b = 1 \text{ м}$  –шынжыр табан ені

$L = 3,5$  –шынжыр табан ұзындығы;

$P_\phi$  – топырақтағы нақты қысым;

$$W_k = \frac{k \cdot n \cdot b \cdot p \cdot \sqrt{D}}{p_0 \cdot \sqrt{D-L}},$$

$h$  – топырақты шынжыр табанмен таптау тереңдігі;

$$h = \frac{P_\phi}{P_0} = 0,06 \text{ м},$$

$P_0$  –топырақтың кедергілену коэффициентін анықтау  $= 1,3$ ;

$D = 0,96 \text{ м}$  – дөңгелек диаметрі;

$$W_k = \frac{15 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 80100 \cdot \sqrt{0,96}}{\sqrt{0,96 - 0,06}} = 24,3 \text{ кН},$$

$$T_{\text{сопр\_max}} = \varphi \cdot G \cdot \cos \alpha = 1 \cdot 150000 \cdot \cos \alpha = 149,5 \text{ кН}$$

$$T_{\text{сопр}} = 149,5 ? \quad \sum W_{\text{сопр}} = 24,3$$

Тарту күші орындалады.

Жүріс жетегінің максималды күші:

$$N = \frac{2,72 \cdot T \cdot V}{\zeta} = \frac{2,72 \cdot 149,5 \cdot 0,3}{0,8} = 135 \text{ кВт}.$$

Күшті қамту үшін 4A250M4У3 маркалы 2 қозғалтқыш алынады  $P = 90$  кВт,  $n = 1000$  айн/мин.

## 2.7 Роторлы дөңгелектің, платформалық бұрылыстардың, қабылдау және үймелеу конвейерлеріндегі қуат күшінің сипатын есептеу

### 2.7.1 Роторлы дөңгелек жетегінің күші

$$N_k = \frac{P_{ок} \cdot V_k}{102 \cdot \zeta_k} + \frac{q \cdot n_k \cdot \gamma}{2} = \frac{19,05 \cdot 1,5}{102 \cdot 0,98} + \frac{0,13 \cdot 8}{2} \cdot 0,98 = 81 \text{ кВт},$$

мұндағы  $\gamma$  – шөміштегі топырақ тығыздығы = 1,78 т/м;

$n_k$  = шөміштер саны = 8;

$P_{ок}$  = айналма күш = 19,05 кН;

$V_k$  = 1,5 м/с ротордың айналма жылдамдығы ;

$q$  = шөміш сыйымдылығы = 0,13 м<sup>3</sup>.

4А250М4У3 маркалы қозғалтқышты аламыз

$P$  = 90 кВт;

$n$  = 1000 айн/мин.

### 2.7.2 Платформаны бұру жетегінің күші

$M_{бок}$  – бүйірлік момент

$$M_{бок} = P_6 \cdot L_6 = P_6 (L + f + r) \cdot \cos \varphi$$

$$P_6 = 0,3 P_{рез} = 4,2 \text{ кН},$$

$L_6$  – 12,2 ротор жебісмінің ұзындығы;

$r$  = 1,5 – ротор радиусы ;

$f$  = 0,5 – эксцентриситет;

$$M_6 = 4,2(12,2 + 1,5 + 0,5) = 5,8 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$N_{дв} = \frac{1,5 M_6 \cdot \omega_{рот}}{102 \zeta} = \frac{1,5 \cdot 5,8 \cdot 1}{102 \cdot 0,96} = 88 \text{ кВт}.$$

4А250М4У3 маркалы қозғалтқышты аламыз

$P$  = 90 кВт;

$n$  = 1000 айн/мин.

### 2.7.3 Қабылдау және үймелеу конвейеріндегі жетек күші

$P_1$  = 22 кВт; (үймелеу көлігіндегі таспалы конвейер есептеуін қараңыз)

$P_2$  = 22 кВт.

### 2.7.4 Орнату күшінің жиынтығы

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 90 + 90 + 90 + 90 + 44 = 404 \text{ кВт}.$$

## 2.8 Үймелеу көлігіндегі таспалы конвейерді есептеу

Тасымалданған жүк – отқа төзімді шикізат.

Конвейердің қажетті өндіргіштігі –  $315 \text{ м}^3/\text{сағ} = 630 \text{ т}/\text{сағ}$

Конвейер ұзындығы – 14 м.

Жүк бөлігінің ірілігі –  $a = 160 \text{ мм}$ .

Конвейер еңістігінің бұрышы –  $20^\circ$ .

Шашыранды тығыздық –  $2 \text{ т}/\text{м}^3$

Ішкі үйкеліс бұрышы  $\varphi = 40^\circ$

Бүйірлік аунақшаның еңістену бұрышы  $\alpha_6 = 30^\circ$

Таспа қозғалысының жылдамдығы –  $3 \text{ м}/\text{с}$ .

1. Таспа енін анықтау.

$$B_1 = \frac{1}{K_b^2} \sqrt{\frac{Q}{(A_q + B_q \times C_\beta \times \text{tg}\varphi_n) \times \sigma\rho}} = \frac{1}{0.9^2} \sqrt{\frac{630}{(380.6 + 497.0 \times 0.47 \times 0.649) \times 3 \times 0.8}} = 0.9(\text{м})$$

$$\text{— где } A_q = 300 \frac{\text{Sin}\alpha_6 - 0.33 \times \text{Sin}3\alpha_6}{1 - \text{Cos}\alpha_6} = 300 \frac{\text{Sin}30^\circ - 0.33 \times \text{Sin}(3 \times 90^\circ)}{1 - \text{Cos}30^\circ} = 380.6$$

$$B_q = 66.7 \left( \frac{\text{Sin}1.5\alpha_6}{\text{Sin}0.5\alpha_6} \right)^2 = 66.7 \left( \frac{\text{Sin}(1.5 \times 30^\circ)}{\text{Sin}(0.5 \times 30^\circ)} \right)^2 = 497.0$$

$$C_\beta = \left( 1 - \frac{\text{tg}\beta}{\text{tg}\varphi_n} \right)^2 \times \text{Cos}\beta = \left( 1 - \frac{\text{tg}11^\circ 20'}{\text{tg}33^\circ} \right)^2 \times \text{Cos}11^\circ 20' = 0.47$$

Қатардағы жүктер үшін гранулометриялық құрам бойынша таспаны тексереміз, сонда:

$$B \geq 2a_{\max} + 200 = 2 \times 160 + 200 = 520 < 900 \text{ мм}$$

Стандартқа сай таспаның ені 800 мм, ал кіші ендіктері таспадағы жүктемелерге байланысты.  $B = 1000 \text{ мм}$  ендігін аламыз. Бастапқы есептеулермен салыстырғанда таспа енінің ұлғаюы жылдамдықты есептеумен байланысты:

$$V_{\text{нов}} = \frac{B_1^2}{B_2^2} \times V_1 = \frac{0.9^2}{1^2} \times 2 = 2.6 \text{ м}/\text{с}$$

Жылдамдықты төмендету таспа қызметінің артуына оң ықпалын тигізеді.

2. Айнақшалы тірек өлшемдерін анықтау.

Аунақшалы тіректердің қадамдары тұрақты: жоғарғы тармақ үшін  $L_p = 1,3 \text{ м}$ , төменгілер үшін  $L_{p1} = 3 \text{ м}$ . екі тармақ үшін орта типтегі  $D_p = 133 \text{ мм}$  аунақшалар алынады.

Бір аунақшалы  $m'_p$  және үш аунақшалы  $m_p$  бөлшектердің айналу жылдамдығы:

$$m_p = [A_m + B_m (B - 0.4)] \times D_p^2 \times 10^{-4} = [10 + 10(1.0 - 0.4)] \times 133^2 \times 10^{-4} = 28.3 \text{ кг}$$

$$m_p' = [6 + 14(B - 0.4)] \times D_p^2 \times 10^{-4} = [6 + 14(1.0 - 0.4)] \times 133^2 \times 10^{-4} = 25.8 \text{ кг}$$

3. Салмақтардың таралуын есептеу.

Тасымалданған көліктің таралған салмағы:

$$q = \frac{Q}{3.6V} = \frac{420}{3.6 \times 1.6} = 72.9 \text{ кг/м}$$

Жоғарғы тармақты тіректің айналмалы бөліктері:

$$q_p = \frac{m_p}{L_p} = \frac{28.3}{1.3} = 21.8 \text{ кг/м}$$

Төменгі тармақты тіректің айналмалы бөліктері:

$$q_p' = \frac{m_p'}{L_{p1}} = \frac{25.8}{3.0} = 8.6 \text{ кг/м}$$

4. Таспа қалыңдығы.

Формула бойынша анықтау:

$$\delta_k = i_n \delta_n + \delta_1 + \delta_2 = 5 \times 1.1 + 2 + 6 = 13.5 \text{ мм}$$

мұндағы  $\delta_1 = 6$  мм – жұмыс қоршауының қалыңдығы (96 бетті қараңыз [3]).

$\delta_2 = 2$  мм – өңделген қоршаудың қалыңдығы.

$\delta_n = 1,1$  мм – полиамидті жіпшелерқабатынан жасалған резиналы төсеніш қалыңдығы (.2,1 кестені қараңыз[3]).

$I_n = 5$  - төсеніштер саны (ұсынылған қатарлардан максималды мәні қабылданған (.95 бет [3])).

Таспаның таралған салмағы:

$$q_0 = 1.13 \times 10^{-3} \times V \times \delta_n = 1,13 \times 10^{-3} \times 1000 \times 13,5 = 15,3 \text{ кг/м}$$

5. Таспаның қозғалыстарының жергілікті күштері мен коэффициентін анықтау

Орташа коэффициенті жағдайда игеруде бірнеше аунақшалы тіректердің кедергіленуі болады: жоғары тармақ үшін  $W_p = 0,025$ , төменші үшін  $W_x = 0,022$ . Тарту барабандарындағы бұру бұрышы  $180^\circ$   $W_{пз} = 0,06$  сәйкес.

Жүктеу орнындағы кедергілену күші:

$$W_{zy} = \frac{Qf_n(V - V_1)}{3,6(f_n - \operatorname{tg}\beta - K_B f_6)} = \frac{630 \times 0,63(1,6 - 0,8)}{3,6(0,63 - \operatorname{tg}11^\circ - 0,25 \times 0,5)} = 193\text{Н}$$

мұндағы  $f_n=0,63$ ,  $f_6=0,5$  болат борт пен резиналы таспа бойынша ішкі үйкеліс коэффициенті.

$V_1$  — таспа бағытына орай материал сорғысының орташа жылдамдығын құрайтын проекция.

$K_B$  — бортты бағыттардағы бүйірлік жүк қысымының коэффициенті.

Бүйірлік қысым коэффициентін келесі формуламен анықтаймыз:

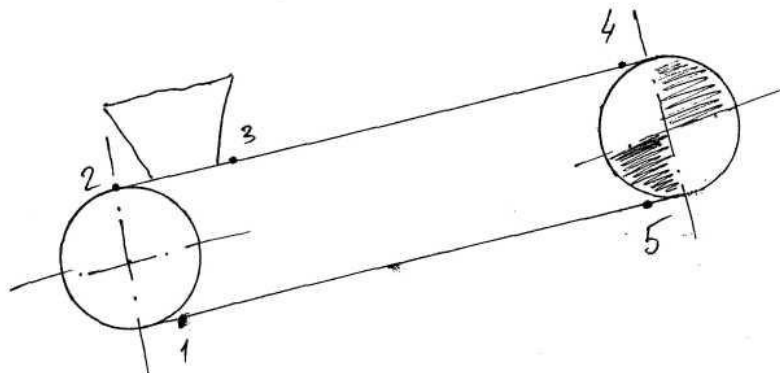
6. Аздап тартылған таспа нүктесін анықтау.

Аталмыш анықтамалардың қажеттіліктері нақты есептеу сипатымен байланысты (жобалық), сондықтан жетек сызбасы мен тарту коэффициентінің мәндері анықталған.

$$K_B = \frac{h_{cp}}{B_{cp}} = \frac{Q}{3600B_{cp}^2 V_{cp} \rho} = \frac{420}{3600 \times 0,7^2 \times 1,2 \times 0,8} = 0,25$$

где  $B_{cp}=0,7$ ,  $B=0,7*1=0,7\text{м}$  (табл.2.16[3])

$$V_{cp}=0,5(V+V_1)=(1,6+0,8)*0,5=1,2\text{м/с}$$



2.5 – сурет - Тартылған таспалар

Аздап тартылған таспалар 1-5 нүктелерде болады

$$S_1 = S_{\min}$$

Төменгі тармақ үшін шектеуші жебелерді орындау кезінде:

$$S_{\min} \geq 10q_0 L_p g = 10 \times 15.4 \times 3 \times 9.81 = 4532 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_1 + W_{\text{м}} = S_1 + S_1 \times \omega_{\text{м}} = S_1(1 + \omega_{\text{м}}) = 4532(1 + 0,06) = 4804 \text{ Н}$$

$$S_3 = S_2 + (q_0 + q_p) \times g L_r \omega_p + q_0 \times g H_1 = 4804 + (15.3 + 21.8) \times 9.81 \times 4 + 15.3 \times 9.81 \times 0.8 = 4961.$$

$$S_4 = S_3 + (q_0 + q_p + q) \times g L_r \times \omega_p = 4961.4 + (15.3 + 21.8 + 72.9) \times 9.81 \times 10 \times 0.025 = 5361 \text{ Н}$$

Тартулар  $S_4$  орташа болып келеді, демек РТКЛ төсеніштерінің санын анықтау кезінде қажет болып табылады.

$$i_n = \frac{S_{\text{маf}} \times C_{\text{п}}}{K_p B} = \frac{5361 \times 9}{100 \times 1000} = 1.2$$

мұндағы  $C_{\text{п}} = 9$  – қаттылық қорының коэффициенті.

$K_p = 100$  Н/мин — төсеніштерінің қалыңдығы  $B_{\text{п}} = 1,1$  мм болатын ТА-100 комбинирленген жіптерден жасалған мата үшін беріктік шегі.

Таспа беріктігінің қоры:

$$C_g = \frac{K_p B i_n}{S_{\text{вах}}} = \frac{100 \times 1000 \times 4}{5361} = 7.4$$

7. Қозғалтқыш күшінің тарту коэффициентін анықтау.

$$(E^{\text{ml}} - 1) = \frac{(S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}) \times K_{\text{сн}}}{S_{\text{сб}}} = \frac{5361 - 4352 \times 1,3}{4352} = 2,26$$

$$E^{\text{ml}} = 2.26 + 1 = 3.36$$

$m = 0,4$  кезінде, мұндағы  $L$  – жетекті барабанның қамту бұрышы.

$$L = \frac{E_n \times 3.36}{0.4} = 170^\circ,$$

Жетек үшін қажетті күш:

$$P_{\text{тp}} = \frac{K_3 (S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}) \times V}{1000 \times \gamma_0 \times \gamma_6} = \frac{(5361 - 4352) \times 1,1 \times 1,6}{1000 \times 0,9 \times 0,94} = 20,9 \text{ кВт},$$

мұндағы  $K_3 = 1,1$  – күш қорының коэффициенті.

$\gamma_0 = 0,3$  – КПД жетек бірілісі,  $\gamma_6 = 0,94$  – барабанның ПӘК.

4А - 4А 600М4УЗ сериясындағы элеткрлік қозғалтқышты аламыз, номиналды күш - 22 кВт, айналым саны - 1000 айн/мин.



## 2.9 Кабина құрылымы

Роторлы эксковатор экипажы мүшелері үшін кабинаның басты міндеті адамдарды сыртқы ортадан қорғап, қорғаныс микроклиматын қалыптастырып, қолайлы жұмыс жағдайын құру, сыртқы ауа температурасына орай адамға қолайлы жағдай қалыптастыру (18-22 С), шаң-тозаң, желден қорғау.

Сыртқы ортадан толық оқшауланған кабина негізгі талаптарға сай келеді, мұнда дыбысты оқшаулатқыш микроклимат қалыптастыратын құралмен жабдықтанған. Осындай кабиналарды құру үшін жоғары экономикалық шығындар мен арнайы жабдықтар қажет. басқа көліктердегі кабиналар бір-біріне ұқсамайды, демек эксковатор экипажы үшін арнайы ерекшеліктермен берілген. Кабиналардың сыртқы белгілеріне келетін болсақ абиналардың сыртқы белгілеріне келетін болсақ максималды ыңғайлылық қамтылып, құрылым материалдары үнемделген.

Минималды энергетикалық және экономикалық шығындар арқылы кабинадағы микроклимат құру арқылы:

1. Резиналы амортизаторларды қолдана отырып, металл құрылымдарынан кабина тиімді діріл оқшаулатқышпен жабдықтанған.

2. Синтетикалық талшық пен полистиролды (пенопласт, поропласт) қолдана отырып кабина қабырғасынан тиімді жылу мен дыбыс оқшаулану орындалған.

3. Желдеткіштермен және кабина күнқағарымен күн сәулесінен тиімді қорғану.

4. Кабиналарды мәжбүрлі және табиғи желдету жүйесі.

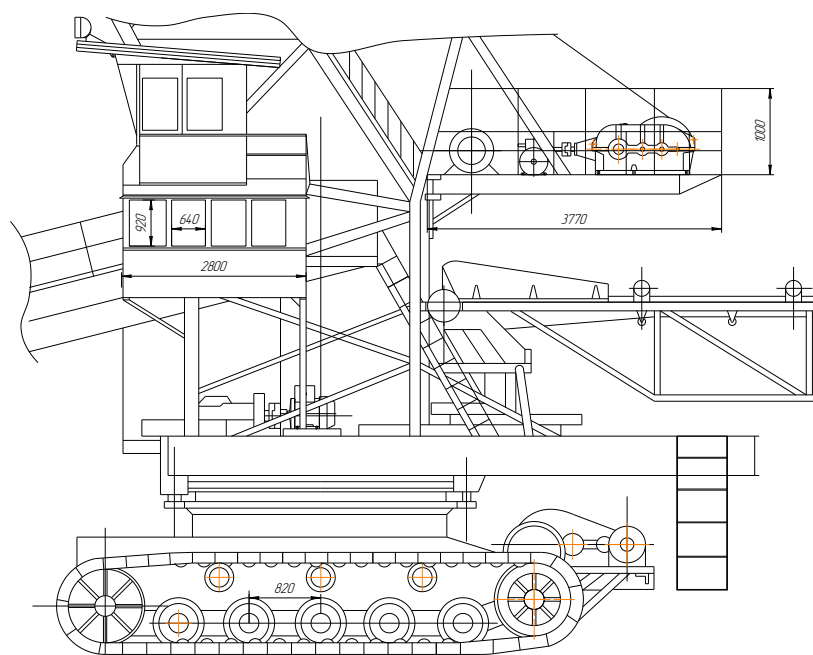
5. Элеткрлік сәулелендіру арқылы жүйені қыздыру.

Жазда және қыста кабиналардан жел соқпауы үшін. Жылы ұстау үшін, кабинада микроклимат құру үшін қабырғалар, есіктер, шатырлар, едені жасалған. Кабинаның сыртқы габариттер мен сызықтары эксковаторға тән бос кеңістік көлеміндей болады. Эксковтаор жүргізушісі үшін қажетті жағдай жасау арқылы дұрыс атқару үшін кабина екі бөлікке бөлінген:

- эксковтаор жүргізушісі үшін бір орынды басқару кабинасы (жүргізуші кабинасы), мұнда басқару панелі 3 мен жүргізуші орны 4, жанама құралдар панелі 5 қарастырылып, эксковтаормен жұмыс кезінде қолданылады. бұлар жүргізушінің артында орналасқан;

- жанама агрегат, құралдар орналасқан жанама кабинада басқа экипаж мүшелері болуы мүмкін.

Жүргізуші кабинасы 1 жанама кабинада орналасқан, мұнда металл құрылымдарының дірілдерінен оқшаулату үшін эксковтаорға резиналы амортизаторлар жалғанған 3.



2.6 – сурет - Роторлы эксковтаор сызбасы

Кабинаның төменгі құрылымы көліктің жанама қызметіне арналған. мұнда кабинадағы қысы көтергіш пен денелерді қыздырғыштар 5, ас қыздыратын пеш, сөрелер, үстелдер, орындықтар, дәнекерлегіш үстел, құрал жәшіктері орналасқан. Қажет кезде мұнда жүргізушінің тәжірбиеден өтуі үшін басқару пульті орнатылады, сонымен қатар зерттеу жұмыстарына арналған текше де болады.

Кабина қбырғалары екі еселенген шығылыстырғыш беткі қабататрдан жасалған. Шатыры екі еселенген, демек абинаны күнисәулесінен қорғап, қыс кезінде жылуды ұстап тұрады. Жаз мезгілінде люк ашылады, осылайша ауа алмасып, шатырлар суынады.

Есіктері жылжымалы. Есіктердің салмағы аз, сондықтан қолмен элеткрлік жетек арұқылы басқарылып, ашылып жабылады. Демек бұрылыстар мен жүру кезінде эксковатор еңістеніп есіктердің ашылып жабылуына кедергі туындауы мүмкін.

Алдыңғы шыны алдыға қарай еңістеніп, шаң-тозаң мен жауын шашын түсе алмайды. Терезе шынылары резина көмегімен тығындалған. Оптималды санитарлы-таза еңбек жағдайын құру үшін тазалық, жақсы жарықтану, шулы дыбыстардан оқшаулану, діріл туындамауы тиіс.

## 2.10 Электрлік жабдықтар

Эр-315 эксковтаоры үш фазалы 380 В кернеуі бар жылжымалы трансформатор станциясынан қуат алады, демек сым арқылы орталық цафта бойынша таратушы қондырғыға 0,4кВт қуатын береді, оған 600 А автоматты ажыратқыш орнатылады.

Осы қыспақтар арқылы дәнекерлегіш трансформатор қуат алып, жалпы жарықтандыру, қазындық жарықтану орындалады. құрамына 0-460 В шкалалы кернеуді бақылау вольтметрі мен автоматты басқару тізбегі кіреді.

### ***Электржабдықтарының орналасуы***

Экскаватор жетегімен басқару құралдары төрт панельді, демек екі жақты қызмет көрсету үшін кабинаның көлденең осіне орнатылған. Мұндағы кабинаның торқты қабырғасына 2 қозғалтқыш жүрісінің кедергіленуімен жарықтандыру трансформаторы орналасқан.

#### ***Роторлы дөңгелек пен конвейердің электрлік жетегі.***

Роторлы дөңгелек жетегі үшін қатты механикалық сипаты бар МА-36-72-6 маркалы, 90 кВт, 1000 айн/мин, қысқа тұйықталған қозалтқыш алынған. МА сериялы қозғалтқыштарды таңдау ылғалды және шаңды ортада жыл сайын жұмыс жасайтын эксковтаорлармен нақтыланған.

Үймелеуші және қабылдаушы конвейерлер 4А250М4УЗ, 22 кВт, 1000 айн/мин қозғалтқышпен жабыдықталған. Өздігінен желденуден қорғалған.

Тиеу орындарының топырақ үйіндісімен толық қалууы жүк ағымдарына конвейерлердің қосылуы себеп болған (бастапқыда үйінді конвейері, содан кейін қабылдаушы және роторлы дөңгелек).

Сызбаның бастапқы орны:

2А, 5А және 6А автоматтары басқару тізбегінің 3-4 кламмаларына қосылған. ЗУП ажыратқыштары екінші орында болады. «Қосу» баспасын басу кезінде О қосылыстар қосылады, сонда үймелеуші конвейер қосылады. (6-4) қосылысты блок тізбекті қабылдаушы конвейерге қосу үшін даярлайды, содан кейін 4К баспасы қосылып, өз кезегінде –қосылыс блогы ротор жетегіндегі Р қосқыштар тізбегін құрастырады. Соңғылары 5К баспамен қосылады, ал эксковатордың тасымалдау желісі топырақтарды қабылдауға даяр тұрады. барлық желіні тоқтату «Тоқта» жалпы баспамен орындалады (2К).

Жөндеу кезінде, сынамалау мен жинастыру кезінде сызба арқылы ЗУП универсалды ажыратқыштармен блоктау қарастырылған, демек басқару пультінде орналасады. Қозғалтқыштардың максималды және жылу қорғаныстары комбинирленген ілгіштермен орындалады, бұлар автоматты ажыратқыштарға орнатылады.

#### ***Экскаватор жүрісінің электр жетегі.***

Эксковтаордың шынжыртабанды жүрісі екі асинхронды 4А250М4УЗ қозғалтқышпен жабдықтанған, қуат күші 90 кВт, 1000 айн/мин, демек сол және оң шынжыртабанның жетек қызметін атқарады.

Қозғалыстардың бағыттары екі универсалды 1УП, 2УП ажыратқышпен орындалады, демек катушка тізбегін статорлық қосылыстармен 1ВХ; 1НХ; 2ВХ; 2НХ қосу қызметін атқарады. Екі сатылы қозғалтқышты қосу уақыт бойынша педальды командалық құралмен 1КА орындалады. Забойдан қту жағдайына байланысты жүргізуші арқылы уақыт анықталады.

Әрбір шынжыр табанның жеке жетегі көліктің жоғары маневрленуін береді, сондықтан селективті қазу кезінде қажет болады. Экскаваторды тоқтату үшін 1КА командалық құралдың педальін төмен түсіру қажет, демек нөлдік орынға келіп, саторлық және роторлық қосқыштардағы катушка тізбектерін ажыратады, осыдан кейін ІТ және 2Т тежегіштер қосылады. Педальды командалық құрал жұмысты түрлі жылдамдықтармен қолайлы, сондықтан

орнату шараларында маңызға ие. Қозғалтқыштарды қорғау автоматты ажыратқыштармен орындалады.

**Максималды жылдамдату мен ілінісулер бойынша бұру мен жылжыту механизмдері бар электрлік қозғалтқыш жетегін тексеру.**

Жетек жүрісінің максималды күші:

$$N = \frac{2,72 \cdot T \cdot V}{\zeta} = \frac{2,72 \cdot 149,5 \cdot 0,3}{0,8} = 135 \text{ кВт}$$

Қуат күшін қамту үшін 4А250М4У3 маркалы екі қозғалтқыш алынған

$$P = 90 \text{ кВт};$$

$$n = 1000 \text{ айн/мин.}$$

Жылжу қозғалысының элеткрлік жетегін қосылу мен тежелу кезінде ілінісу қоры бойынша қолайлы жұмыс жағдайы кезінде тексеруге болады.

Осы кезде келесі шарттар орындалады:

$$K_{\text{цеп}} = (F_{\text{прив}}(\mu_0 + f_{\text{min}})) / (W_n + F_d) > 1.1 \div 1.2$$

$$F_{\text{прив}} = 0,08 \text{ МПа-топырақтағы қысым,}$$

$\mu_0 = 1,0$  – шынжыр табанмен дөңгелектің ілінуі коэффициенті.

$$f_{\text{min}} = 0$$

$W_n = 40,6 \text{ кН}$  – жылжуға кедергілену,

$$K_{\text{цеп}} = (0.08(1+0))/40.6 = 1.97$$

$K_{\text{цеп}} = 1.97 > 1.2$  шарт орындалады.

**Платформаны бұру жетегінің қуаты.**

$M_{\text{бок}}$  – бүйірлік момент

$$M_{\text{бок}} = P_{\text{б}} \cdot L_{\text{б}} = P_{\text{б}}(L + f + r) \cdot \cos \varphi$$

$$P_{\text{б}} = 0,3 P_{\text{рез}} = 4,2 \text{ кН,}$$

$L_{\text{б}} = 12,2$  ротор жебесінің ұзындығы

$r = 1,5$  – ротор радиусы

$f = 0,5$  – эксцентриситет

$$M_{\text{б}} = 4,2(12,2 + 1,5 + 0,5) = 5,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{1,5 M_{\text{б}} \cdot \omega_{\text{рот}}}{102 \zeta} = \frac{1,5 \cdot 5,8 \cdot 1}{102 \cdot 96} = 88 \text{ кВт}$$

4А250М4У3 маркалы қозғалтқышты аламыз

$$P = 90 \text{ кВт}$$

$$n = 1000 \text{ айн/мин}$$

**Қабылдаушы және үйінді конвейерінің жетегі.**

Жетекке қажетті күш:

$$P_{гр} = \frac{K_3(S_{нб} - S_{сб}) \times V}{1000 \times \gamma_0 \times \gamma_6} = \frac{(5361 - 4352) \times 1,1 \times 1,6}{1000 \times 0,9 \times 0,94} = 20,9 \text{ кВт},$$

мұндағы  $K_3=1,1$  – күш қорының коэффициенті

$\gamma_0=0,3$  – ПӘК жетек берілісі,

$\gamma_6=0,94$  - ПӘК барабан.

4А - 4А 600М4У3 сериялы қозғалтқышты аламыз, номиналды күш - 22 кВт, айналым саны - 1000 айн/мин.

**Қыздырулар бойынша тексеру**

Жылу жүктемесі бойынша қысқа тұйықталған қозғалтқыштарды қосу уақыты 3с аспауы тиіс.

$$P_p = [(G + Q_n) \cdot V_{ном} / (10^3 K_n \cdot \eta_{мех} \cdot \gamma_n)] * [(\alpha' \cdot V_{ном} / 3) + m]$$

Экскаваторлардың қозғалыстары үшін  $m=0$ , демек жарылыстарға қауіпсіз

$$P_p = \frac{M_{ном}}{M_n} \cdot \frac{8\gamma\alpha \cdot (G + Q_n) \cdot V_{ном}}{10000 \cdot \eta_{мех}}$$

Алынған қозғалтқышты ротор шығындары арқылы тексеріп, қосылыстар санын анықтаймыз.

$$N_{доп} = \frac{(A_{доп,п} - A_{ст,р})}{A_{д,р}}$$

$A_{доп,п}$ ,  $A_{ст,р}$ ,  $A_{д,р}$  – шекті, статистикалық, динамикалық қозғалтқыш роторындағы шығын.

$$M_{ном} / M_{пуск} = 1.2 / 2 = 0.6$$

Қыздыру жағдайы:

$$P_{ном} \geq \frac{P_{ст,ном}}{K_T}$$

$$P_{\text{НОМ}} \geq \frac{K_3 K_{\text{ЭКВ}} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{\text{НОМ}}} \cdot K_{\text{НОМ}}}}{K_o K_p} \cdot \frac{\eta_{\text{ЭКВ,б}}}{\eta_{\text{ЭКВ,б}} - k_{\text{д}} \cdot (\eta_{\text{ЭКВ,б}} - \eta_{\text{ЭКВ}})} \cdot P_{\text{СТ,НОМ}}$$

$$90_{\text{кВт}} \geq \frac{1.15 \cdot 0.8 \cdot \sqrt{\frac{0.6}{0.05}}}{0.57 \cdot 0.8} \cdot \frac{0.81}{0.81 - 4 \cdot (0.81 - 0.8)} \cdot 0.67$$

$$K_3 = 1.15 - 1.25 \quad \varepsilon_{\text{пб}} = 0.05$$

$$K_{\text{ЭКВ}} = 0.8 \quad \varepsilon_p = 0.6$$

$$K_{\text{д}} = 4 \quad K_o = 0.57.$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі таңда болжамдау әдістерінің бірнеше түрі қолданылады. Тәжірбие бойынша болжамдардың нақтылығы бірнеше әдістерді қолдану кезінде орындалады.

Ғылыми-техникалық прогресстің маңызды бағыттарының бірі қазіргі кезеңде жоғары тиімді техникалар қатарын өндіру мен құрастыруды жылдамдату кезеңдеріне сай келеді. Машинажасау саласындағы экономикалық қиындықтарға қарамастан жол-құрылыс көліктері, соның ішінде роторлы экскаваторлар құрастырылып, кеңінен қолданылады. Аталмыш жұмыс соның мысалы болып табылады.

Тиімді құрылымдарды енгізу мақсатында патентті ақпараттарды талдау мен патенттік іздестіру шамамен 50 елде қарастырылған. Солардың ішінде тиімді деген құрылымдары анықталып, сипатталған.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижесі бойынша өнімділігі 315 м<sup>3</sup>/сағ болатын роторлы экскаваторлар жобаланған. Ротор жетегінің модернизациясы жүргізіліп, (тісшелі тәждер жетекті білікпен алмастырылып, игеру құрылымдарын арттырған), шөміштері жаңартылып (арық шөміш орнына сатылы шөміштер орнатылған), ротордағы шөміш саны қысқартылған. ЭРГ-250 базалық модельмен салыстыру бойынша модернизацияланған экскаватордың экономикалық есептеулері жасалды.

Аталмыш жоба арқылы алынған нәтижелерде НИИ, КБ мәліметтері қолданылып, жаңа экскаватор типтері мен техникалық ЖОО курстық және дипломдық жұмыстарды орындау барысында құрылған.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Рабочие органы роторного экскаватора. Ю.И. Беляков, В.М. Владимиров. Москва «машиностроение» 1967.
- 2 Совершенствование экскаваторных работ на карьерах. Ю.И. Беляков, В.М.Владимиров. Москва «Недра» 1974.
- 3 Исследование гидропривода рабочего оборудования роторного экскаватора. Отчет по научно исследовательской работе. г. Краматорск. 1973.
- 4 Исследование объемного гидропривода роторного экскаватора ШРС-160. Отчет по научно исследовательской работе. г. Краматорск. 1973.
- 5 Анализ работы роторного экскаватора на добычи сырья огнеупорной промышленности. В.И. Сероштан. Украина Н.И.И.Н.Т.И. Киев 1970г.
- 6 Инструкция роторного экскаватора РЭ-120. Донецк. 1970г.
- 7 Технический проект ЭРГ-250. Чсов-Яр. 1969г.
- 8 Строительные машины. П.С. Гренкевич. Москва. «Машиностроение» 1975г.
- 9 Машины непрерывного действия. Р.Я. Зенков, И. И.Иванов. Москва. «Машиностроение» 1987г.
- 10 Определение линейных параметров роторного экскаватора. В.И.Сероштан. ЦНИИТЭИ «Огнеупоруд». 1965г.
- 11 Справочник технолога машиностроителя. А.Г. Косиловой, Р. К. Мещерикова. Т-1, Т-2. Москва. «Машиностроение» 1986г. 12.Справочник молодого электросварщика. Э.К.Карамазов. Москва. «Высшая школа » 1992г.
- 13 Механизация и автоматизация ПТРС работ. А.И. Головин. Методические указания. Калуга. «КФ МГТУ» 1981г.
- 14 Анализ влияния различных факторов на производительность роторных экскаваторов. В.И. Сероштан. Украина «ДонНИГРИ» 1970г.
- 15 Козбагаров Р.А., Даулеткулова А.У., Дайнова Ж.Х., Камзанов Н.С. Құрылыс, теміржол машиналары және жабдықтары. Оқу–әдістемелік құрал.- Алматы: ҚазККА, 2015.–305 бет.



DATA RAPORTU: 2020-05-16 11:36:08

**TYTUŁ:**

Ротордың жетегін және шөмішін жаңғырту арқылы роторлы экскаваторды жобалау

**AUTOR/ZY:**

Зейнуллиев Нуржан Молданұлы

**PROMOTOR:**

Рустем Козбагаров

**JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA:**

ИМИПИ

**DATA WGRANIA DOKUMENTU:**

2020-05-16 11:34:52

**LICZBA SPRAWDZEŃ:**

1

**POMINIĘTE STRONY WWW:****Metryka podobieństw**

Należy pamiętać, że wysokie wartości Współczynników nie oznaczają automatycznie plagiatu. Raport powinien zostać przeanalizowany przez kompetentną / upoważnioną osobę. Wyniki są uważane za wymagające szczegółowej analizy, jeśli WP 1 wynosi ponad 50%, a WP 2 ponad 5%.

**Alerty**

W tej sekcji znajdują się statystyki występowania w tekście zabiegów edytorskich, które mogą mieć na celu zaburzenie wyników analizy. Niewidoczne dla osoby zapoznającej się z treścią pracy na wydruku lub w pliku, wpływają na frazy porównywane podczas analizy tekstu (poprzez celowe błędy pisowni) w celu ukrycia zapożyczeń lub obniżenia wyników w Raporcie podobieństwa. Należy ocenić, czy zaznaczone wystąpienia wynikają z uzasadnionego formatowania tekstu (nadwrażliwość systemu), czy są celową manipulacją.

Znaki z innego alfabetu	8	pokaż w tekście
<small>liczba znaków z innych alfabetów - mogą limitować filtry z alfabetu właściwego dla języka pracy powodując błędy pisowni wyrazów w tekście, należy zweryfikować zasadność użycia</small>		
Rozstrzelenia	0	pokaż w tekście
<small>liczba zastosowań zwiększenia odległości pomiędzy literami - należy sprawdzić czy nie limitują spacji łącząc wyrazy</small>		
Mikrospacje	0	pokaż w tekście
<small>liczba spacji o zerowej długości - należy sprawdzić czy nie wywołują nieprawidłowego podziału wyrazów w tekście</small>		
Białe znaki	0	pokaż w tekście
<small>liczba znaków o białym kolorze czcionki - należy sprawdzić czy nie zastępują spacji powodując złączenie wyrazów (na Raporcie kolor liter jest zmieniany na czarny w celu ich uwidocznienia)</small>		

**Aktywne listy podobieństw**

Uwagi wymagają szczególnie fragmenty, które zostały włączone do WP 2 (zaznaczone pogrubieniem). Użyj linku "Pokaż w tekście" i zobacz, czy są to krótkie frazy rozproszone w dokumencie (przypadkowe podobieństwa), skupione wokół siebie (parafraza) lub obszerne fragmenty bez wskazania źródła (tzw. "kryptocytaty").

**10 najdłuższych fragmentów (0,17 %)**

Dziesięć najdłuższych fragmentów znalezionych we wszystkich dostępnych zasobach.

LP	TYTUŁ LUB ADRES URL ŹRÓDŁA (NAZWA BAZY)	AUTOR/ZY	LICZBA IDENTYCZNYCH SŁÓW
1	<a href="http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2013/SDM/Zher%20zhumystaryna%20amalgan%20mashinalardy%20paydalanu_kaz/teory/Tema%204.htm">http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2013/SDM/Zher%20zhumystaryna%20amalgan%20mashinalardy%20paydalanu_kaz/teory/Tema%204.htm</a>		8 0,10 %
2	Massive 3-loop Ladder Diagrams for Quarkonic Local Operator Matrix Elements ( - <a href="https://arxiv.org/">https://arxiv.org/</a> )	Fabian Wißbrock,Johannes Blümlein,Alexander Hasselhuhn,Sebastian Klein,Jakob Ablinger,Carsten Schneider;	6 0,07 %

**z bazy RefBooks (0,07 %)**

Wszystkie fragmenty znalezione w bazie RefBooks, która zawiera ponad 3 miliony tekstów od redaktorów i autorów.

LP	TYTUŁ	AUTOR/ZY	LICZBA IDENTYCZNYCH SŁÓW (LICZBA FRAGMENTÓW)
<small>Źródło: <a href="https://arxiv.org/">https://arxiv.org/</a></small>			

LP	TYTUŁ	AUTOR/ZY	LICZBA IDENTYCZNYCH SŁÓW (LICZBA FRAGMENTÓW)	
1	Massive 3-loop Ladder Diagrams for Quarkonic Local Operator Matrix Elements	(Fabian Wißbrock,Johannes Blümlein,Alexander Hasselhuhn,Sebastian Klein,Jakob Ablinger,Carsten Schneider;)	6 (1)	0,07 %

#### z bazy macierzystej (0,00 %)

Wszystkie fragmenty znalezione w bazie danych Twojej instytucji.

LP	TYTUŁ	AUTOR/ZY	DATA INDEKSOWANIA	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
----	-------	----------	-------------------	--------------------------------

NIE WYKRYTO ZAPOŻYCZEŃ

#### z Programu Wymiany Baz (0,00 %)

Wszystkie fragmenty znalezione w bazie danych innych instytucji.

LP	TYTUŁ NAZWA BAZY	AUTOR/ZY	DATA INDEKSOWANIA	LICZBA IDENTYCZNYCH SŁÓW (LICZBA FRAGMENTÓW)
----	---------------------	----------	-------------------	--

NIE WYKRYTO ZAPOŻYCZEŃ

#### z Internetu (0,10 %)

Wszystkie fragmenty znalezione w globalnych zasobach Internetu o otwartym dostępie.

LP	ADRES URL ŹRÓDŁA	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)	
----	------------------	--------------------------------	--

1	<a href="http://lib.kstu.kr:8300/tb/books/2013/SDM/Zher%20zhumystaryna%20arnalga%20mashinalardy%20paydalanu_kaz/teory/Tema%204.htm">http://lib.kstu.kr:8300/tb/books/2013/SDM/Zher%20zhumystaryna%20arnalga%20mashinalardy%20paydalanu_kaz/teory/Tema%204.htm</a>	8 (1)	0,10 %
---	---	-------	--------