

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**KOCHILIK ELEKTOMEXANIKASI**

***KONCHILIK MASHINALARINI  
ISHLATISHNING ZAMONAVIY  
TENDENSIYALARI***

**O'QUV-USLUBIY MAJMUUA**

**Toshkent-2026**

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27-dekabrda 485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

**Tuzuvchi:** TDTU, “Konchilik elektromexanikasi” kafedrasini mudiri,  
PhD., dots. Annaqulov T.J.

**Taqrizchi:** TDTU, “Eletr energetikasi” fakulteti dekani  
t.f.d., professor J.B. Toshov

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2025-yil 29-yanvarda 5-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

## MUNDARIJA

I.	Ishchi dastur.....	5
II.	Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari	11
III.	Nazariy materiallar .....	22
IV.	Amaliy mashg‘ulot materiallari.....	51
V.	Keyslar banki .....	68
VI.	Glossariy .....	73
VII.	Adabiyotlar ro‘yxati .....	74

## I. ISHCHI DASTUR

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019-yil 27-avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019-yil 8-oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Elektronikaning zamonaviy – “Raqamli elektronika”, “Katta quvvatli elektronika”, “Nanoelektronika” kabi sohalarini chuqur o‘zlashtirish va amaliyotda qo‘llash mutaxassislarning oldida turgan dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda elektron zanjirlar boshqaruvi mikrokontrollerlar asosida loyihalashtirilayotganligini hisobga olsak, elektronikada dasturlash muhim ahamiyat kasb etadi. Elektronika bilan shug‘ullanadigan mutaxassislardan ham sxemotexnikani, ham dasturlash asoslarini bilish talab etiladi. Bundan tashqari mikrokontrollerlarning ichki tuzilishi – registrlari, xotiralari, taymerlari, analog-raqamli o‘zgartgichlarini kerakli vaqtda ishga tushirib, to‘xtatib qo‘yishni bilish, dasturlash asosida mukammal loyihani yaratish imkonini beradi. Ishchi dastur elektronikaning zamonaviy holati va rivojlanish tendentsiyalari bo‘yicha tegishli bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

**Modulning maqsadi:** qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini konchilik mashinalarini ishlatishning zamonaviy tendentsiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, loyihalarni tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, konchilik mashinalarini ishlatishni optimal loyihalash, zamonaviy jihozlarini boshqarish, innovatsion texnologiyalar, ularda qo‘llanadigan asbob uskunala hamda ularning samaradorligini oshirish ishlari mazmunini o‘rganishga yo‘naltirish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

### **Modulning vazifalari:**

- mamlakatimiz konchilik korxonalarida yuqori unumdorlikli konchilik mashinalar va komplekslarini qo‘llashning zamonaviy ahvoli va istiqbollari o‘rganish;
- konchilik ishlab chiqarishida ilmiy tadqiqot uchun boy raqobatbardosh texnologiyalarni tahlil qilish;
- zamonaviy konchilik mashinalari va komplekslarining turlari, ishlash

prinsiplari va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashning tadqiqot yo'nalishlarini o'rganish;

- zamonaviy konchilik mashinalari va komplekslari yordamida foydali qazilmalarni qazib olishning ilg'or texnologiyalarini o'rganish;

- raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalarni tahlil qilish va ularni o'rganish;

- konchilik ishlab chiqarishda taraqqiyotining zamonaviy tendensiyalarini va innovatsion yechimlarini rejalashtirish;

- mahsulot sifatini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni, tizimlarni va prinsiplarni o'rganish;

- konchilik sohasida ishlab chiqarish jarayonlarini zamonaviy mexanizatsiyalashtirish yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integratsiyasini ta'minlash.

### ***Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar***

“Konchilik mashinalarini ishlatishning zamonaviy tendensiyalari” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- konchilik korxonalaridagi mashinalar va komplekslarning o'rnini va ahamiyatini;

- yangi zamonaviy konchilik mashinalarini ishlatish, tanlash va ta'mirlash tizimlarini;

- mashina va mexanizmlarini kon sharoitiga qarab ajratish ko'rsatkichlarini;

- zamonaviy konchilik mashinalarining turlari, ularning ishlash nazariyasini;

- zamonaviy texnologiyalar asosida konchilik mashinalari va komplekslarini ishlatishni loyihalash **ko'nikmalari**;

- muayyan kon-geologik sharoitlar uchun konchilik mashinalarini hisoblash;

- kon mashinalarini ishlatish uchun tanlash va hisoblashni amalga oshirish;

- kon mashinalarini zamonaviy turlarini ishlatilish;

- konchilik mashinalari va komplekslarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini tahlil qilish;

- muayyan kon sharoiti uchun mashinalar turini tanlash va texnik-iqtisodiy asoslash **malakalariga ega bo'lish**;

- har xil turdagi detallar tayyorlashning texnologik jarayonlarini ishlab chiqishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish;

- mamlakatimizda va jahonda zamonaviy konchilik mashinalarini ishlatish texnologiyalarining rivojlanish yo'nalishlarini, strategiyasi masalalari va istiqbollari haqidagi zamonaviy **bilimlarni egallashi**;

- zamonaviy konchilik mashinalarini ishlab chiqarish jarayonlari uchun to'g'ri tanlash va kompleks loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish **kompetensiyalarini**;

- Davlat ta'lim standartlari, o'quv rejalar va fan dasturlar asosida fanning ishchi dasturini ishlab chiqish **kompetensiyalarni egallashi lozim**.

### **Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar**

“Konchilik mashinalarini ishlatishning zamonaviy tendensiyalari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan.

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

#### **Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi**

“Konchilik mashinalarini ishlatishning zamonaviy tendensiyalari” moduli o'quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog'liq: Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish texnologiyasi, Konchilik korxonalarini elektrlashtirishning zamonaviy yo'nalishlari.

#### **Modulning oliy ta'limdagi o'rni**

Zamonaviy konchilik korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarining jadal rivojlanishi va yuqori talablar konchilik mashinalarining konstruktiv tuzilishiga ham, ularni ishlatish masalalariga ham yangicha talablarni shakllantiradi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

### **MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI**

№	Modul tarkibi	Hammasi	Auditoriyadagi o'quv yuklamasi			Mustakil ish
			Jami	Jumladan:		
				Nazariy	Amaliy mashg'ulot	
1.	<b>Konchilik mashinalarini ishlab chiqarishning jahon bozoridagi zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari</b>	6	4	2	2	2

	Zamonaviy mexanik ekskavatorlarning asosiy ishlab chiqaruvchilari, ekskavatorlarning turlari, texnik tavsiflari, texnik ko'rsatgichlari va ishlatilish ko'lami. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarning xalqaro bozori holatini tahlil qilish, uni yanada rivojlantirishning ayrim tendentsiyalarini aniqlash. Zamonaviy ekskavatorlarni ishlab chiqarish istiqbollari.						
2.	<b>Qatlamli konlarni ochiq usulda qazib olishda zamonaviy mobil komplekslarni ishlatish istiqbollari</b> Ekskavator, mobil maydalash qurilmasi, pogonali qayta yuklagich va konveyerlar tizimi birgalikda ishlatiladigan "qazib olish-maydalash-tashish" jarayonlarini bajaruvchi zamonaviy mashinalar turlari, ularning o'zaro texnologik mosligini tahlil qilish. Kompleksdagi mashinalar turini tanlash. Mobil komplekslarni ishlatishning texnologik sxemalarini tadqiq qilish, unumdorligini hisoblashni matematik modellashtirish.	10	8	4	4		2
3.	<b>Konchilik korxonalarida ekskavator-avtomobil kompleksining unumdorligini oshirish tadqiqotlari</b> Konchilik korxonalarida ishlatiladigan zamonaviy ekskavator-avtomobil komplekslari turlari, ularning kompleksda bir butun tizimda ishlashi. Ekskavator va samosval o'rtasidagi jarayonlarni modellashtirish masalalari. Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish bo'yicha belgilanadigan chora-tadbirlar, hisoblash usullari. Unumdorlikni oshirishda e'tiborga olinadigan texnik ko'rsatkichlari. Zamonaviy avtotransport vositalarining ishini tashkil qilish, ularning smenalik, sutkalik ekspluatasion ko'rsatkichlarini belgilash usullari.	8	6	2	4		2
<b>Hammasi</b>		<b>24</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>6</b>

## NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

### 1-MAVZU: KONCHILIK MASHINALARINI ISHLAB CHIQRISHNING JAHON BOZORIDAGI ZAMONAVIY HOLATI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI (2 soat)

Zamonaviy mexanik ekskavatorlarning asosiy ishlab chiqaruvchilari, ekskavatorlarning turlari, texnik tavsiflari, texnik ko'rsatgichlari va ishlatilish ko'lami. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarning xalqaro bozori holatini tahlil qilish, uni yanada rivojlantirishning ayrim tendentsiyalarini aniqlash. Zamonaviy ekskavatorlarni ishlab chiqarish istiqbollari. Zamonaviy lahim o'tish komplekslari, yer osti qazib olish mashinalari turlari, ishlash prinsipi va ishlatilish ko'lami. Zamonaviy yer osti mashinalarining asosiy uskunalari, asosiy ishchi ko'rsatkichlari hamda ishlab chiqarish istiqbollari.

## **2-MAVZU: QATLAMLI KONLARNI OCHIQ USULDA QAZIB OLISHDA ZAMONAVIY MOBIL KOMPLEKSLARNI QO'LLASHNING SAMARALI TEXNOLOGIK SXEMALARI (2 soat)**

Ekskavator, mobil maydalash qurilmasi, pogonali qayta yuklagich va konveyerlar tizimi birgalikda ishlatiladigan “qazib olish-maydalash-tashish” jarayonlarini bajaruvchi zamonaviy mashinalar turlari, ularning o'zaro texnologik mosligini tahlil qilish. Kompleksdagi mashinalar turini tanlash. Mobil komplekslarni ishlatishning texnologik sxemalarini tadqiq qilish, unumdorligini hisoblashni matematik modellashtirish. Qatlamli konlarni ochiq usulda qazib olishda mobil komplekslarni ishlatish istiqbollari.

## **3-MAVZU: MOBIL KOMPLEKSLARNI ISHLATISHDA ISH FRONTINING OPTIMAL UZUNLIGINI HISOBLASHNING ZAMONAVIY NAZARIYASI (2 soat)**

Mobil maydalash qurilmalari ishlatiladigan komplekslarni qo'llashda zaboy konveyeri uzunligini belgilashning nazariy asoslari, texnik-iqtisodiy jihatlari. Ekskavator, mobil maydalash qurilmasi, qayta yuklagich va zaboy konveyerining ishlatish harajatlarini hisobga olgan holda optimal ish fronti uzunligini hisoblashning yangi matematik usulini tadqiq qilish.

## **4-MAVZU: KONCHILIK KORXONALARIDA EKSKAVATOR-AVTOMOBIL KOMPLEKSINING UNUMDORLIGINI OSHIRISH TADQIQOTLARI (2 soat)**

Konchilik korxonalarida ishlatiladigan zamonaviy ekskavator-avtomobil komplekslari turlari, ularning kompleksda bir butun tizimda ishlashi. Ekskavator va samosval o'rtasidagi jarayonlarni modellashtirish masalalari. Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish bo'yicha belgilanadigan chora-tadbirlar, hisoblash usullari. Unumdorlikni oshirishda e'tiborga olinadigan texnik ko'rsatkichlari. Zamonaviy avtotransport vositalarining ishini tashkil qilish, ularning smenalik, sutkalik ekspluatasion ko'rsatkichlarini belgilash usullari. Ekskavator-avtotransport ishini tashkil qilish va boshqarish.

## **AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI**

### **1-AMALIY MASHG'ULOT**

#### **MAVZU: MOBIL KOMPLEKSLAR ISHLATILGANDA EKSKAVATOR ISH ZABOYINING OPTIMAL KENGLIGINI ANIQLASHNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH (2 soat)**

Bir cho'michli mexanik ekskavatorlarning nazariy, texnik va ekspluatasion unumdorliklarini hisoblashda aniq kon-texnik va kon-geologik sharoitlarning hamda texnologik mashinalarning ta'sirini o'rganish. Ekskavatorlar ish zaboylarining optimall o'lchamlarini hisoblashni matematik modellashtirish.

## **2-AMALIY MASHG‘ULOT**

### **MAVZU: ANGREN KO‘MIR KONI SHAROITIDA EKSKAVATOR ISH ZABOYINING OPTIMALL KENGLIGINI MATEMATIK MODELASHTIRISH (2 soat)**

Angren ko‘mir konida qoplama jinslarni qazib olishda ishlatilayotgan “ekskavator-maydalash qurilmasi-qayta yuklagich-konveyer” kompleksi uchun optimal zaboy kengligini hisoblash. Ekskavatorning yukni bo‘shatish uchun turli burchaklarga burilishida  $\beta$  ning turli qiymatlari uchun mos keluvchi unumdorlik  $Q_3$  ning qiymatlarini topish va  $Q_3 = f(B_z)$  funksiya grafigini qurish.

## **3-AMALIY MASHG‘ULOT**

### **MAVZU: MOBIL MAYDALASH -QAYTA YUKLASH-KONVEYER MAJMUALARIDAN FOYDALANGAN HOLDA TOG‘ JINSLARINI QAZIB OLISHNING DAVRIY-UZLUKSIZ TEXNOLOGIYA SXEMALARINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI ANIQLASHNI MATEMATIK MODELASHTIRISH (2 soat)**

Angren ko‘mir koni misolida mobil maydalash qurilmalari ishlatiladigan komplekslarni qo‘llashda yuklash, maydalash va tashish energiya sarfini hisoblash. Turli texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligini solishtirish. Avtomobil transporti yordamida tashish energiya sarfini hisoblash. Mobil maydalash -qayta yuklash-konveyer majmualaridan foydalangan holda tog‘ jinslarini qazib olishning davriy-uzluksiz texnologiyasining iqtisodiy samaradorligini aniqlashni matematik modellashtirish

## **4-AMALIY MASHG‘ULOT**

### **MAVZU: EKSKAVATOR-AVTOMOBIL MAJMUASINING PARAMETRLARINI ANIQLASHNING GRAFIK-ANALITIK USULINI ISHLAB CHIQISH (2 soat)**

Ekskavator va avtosamosvallarning eng maqbul ishlatish ko‘rsatgichlarini belgilash, unumdorligini oshirish uchun avtotransport ishini matematik modellashtirish. Avtosamosvallarning bo‘sh turish vaqtlarini kamaytirish va shu orqali ekskavatorlardan maksimal foydalanish va yangi matematik usulini tadqiq qilish.

## **5-AMALIY MASHG‘ULOT**

### **MAVZU: KARYERLARDA SAMOSVALLARNING HARAKAT PARAMETRLARINI ANIQLASHNING MATEMATIK MODELINI ISHLAB CHIQISH (2 soat)**

Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish uchun avtotransport ishini matematik modellashtirish va hisoblash usullari. Avtotransportning tortish hisoblari va asosiy ko‘rsatgichlarini matematik hisoblashning zamonaviy usullari. Zamonaviy avtotransport vositalarining ishini tashkil qilish, ularning smenalik, sutkalik ekspluatasion ko‘rsatgichlarini belgilash hisoblari. Avtosamosval tortish kuchining uning harakat tezligiga bog‘liqligini tasvirlovchi empirik formula ishlab chiqish.

## O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:  
Modulni o‘qitish jarayonida quyidagi ta’limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruza;
  - amaliy mashg‘ulot.
- O‘quv ishini tashkil etish usuliga ko‘ra:
- jamoaviy;
  - guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
  - yakka tartibda

### Dasturning informasion-metodik ta’minoti

Fanni o‘qitish jarayonida zamonaviy metodlarni, pedagogik va axborot texnologiyalarni ko‘llashni:

- fanning barcha ma’ruzalari bo‘yicha zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida multimediyali taqdimot tayyorlashni;
- amaliy mashg‘ulotlarda pedagogik va axborot-komunikasiya texnologiyalaridan keng foydalanishni;
- tinglovchilarning ilg‘or tajribalarni o‘rganishni va ommalashtirishni nazarda tutadi.

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

Hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2006 yil 10-fevraldagi 20-son qarori bilan tasdiqlangan “Oliy ta’lim muassasalariga pedagog xodimlarni tanlov asosida ishga qabul qilish tartibi to‘g‘risida” Nizomi mavjud. Ammo, mamlaktimizda o‘tkazilayotgan islohatlar OTMda chuqur kasbiy bilimlarga, ilmiy yutuqlarga, ijodiy, ilmiy salohiyatga, yuksak intellektual qobiliyat va axloqiy fazilatlariga ega bo‘lgan, Kadrlar tayyorlash milliy dasturi talablari darajasida mutaxassislar tayyorlash bilan shug‘ullanishga munosib malakali pedagog kadrlarni tanlash uslubini yaratishni ham talab etmoqda. Bu borada ma’lum ishlar mutaxassislar tomonidan olib borilmoqda. Biz ham ushbu bitiruv ishi ko‘lamida o‘z takliflarimizni berishni lozim ko‘rdik.

6-jadvalda pedagog xodimlar faoliyatini baholashning yuqorida eslatilgan nizomga asosan hozirgi vaqtdagi baholash parametrlari berilgan.

6-jadval

<b>Pedagog xodimlar faoliyatini baholash va natijalari haqidagi ma’lumotlarni taqdim etish bo‘yicha Yo‘riqnomasi</b>		
<i>T/r</i>	<b>Ko‘rsatkichlar</b>	<b>Ball</b>
	<b>O‘quv-metodik faoliyati (40 ball)</b>	40
1	<b>O‘qituvchilik faoliyati (20 ball):</b>	20
1.1.	Nazariy bilimlarni, amaliy ko‘nikmalarni va o‘qitiladigai fanning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq	8

	mashg'ulotlar natijalari bo'yicha).	
1.2.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.3.	Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	7
2	<b>Metodik ishlar (20 ball):</b>	20
2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o'quv qo'llanmalar.	8
2.2.	O'qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o'quv kursini va o'quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.	7
2.3.	Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.	5
	<b>Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)</b>	20
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
4	Talabalarining akademik guruhlarida kuratorlik.	6
5	Talabalarining o'qishdan tashqari bo'sh vaqtlarini mazmunli o'tkazishni tashkil etishdagi ishtiroki.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	4
	<b>Ilmiy faoliyati (30 ball)</b>	30
7	Ilmiy konferentssiyalar ishida ishtirok etish.	5
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	5
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	5
10	Patentlar va ixtirolar.	5
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertatsiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertatsiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
	<b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b>	10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	3
14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	4
15.	Yangi yo'nalishni, yangi kafedrani, laboratoriyani ochish ishida, Axborot-resurs markazining elektron bazasini to'ldirishda ishtirok etish.	3
	<b>Shaxsiy fazilatlari (10 ball)</b>	10
16.	Ilmiy daraja va ilmiy unvon.	3
17.	Malaka oshirish kurslaridan o'tish.	2

18.	Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish.	2
19.	Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.	3
<b>JAMI (eng ko'p ball - 110)</b>		110

Yuqoridagi jadvalda faoliyatning ajratib ko'rsatilgan turlari, ularga beriladigan ballar o'zgartirishni talab etishni anglatadi. Bu o'zgartirishlarni kafedra a'zolari – professor-dotsentlar va katta o'qituvchi-assistenlar bo'yicha alohida-alohida ko'rib chiqamiz (7,8-jadvallar).

7-jadval

### Professorlar, dotsentlar faoliyatini baholash - KPI

<i>T/r</i>	<b>Ko'rsatkichlar</b>	<b>Ball</b>
<b>O'quv-metodik faoliyati (30 ball)</b>		40
1	<b>O'qituvchilik faoliyati (10 ball):</b>	10
1.1.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.2.	Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	5
2	<b>Metodik ishlar (20 ball):</b>	20
2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o'quv qo'llanmalari.	20
<b>Tarbiyaviy faoliyati (10 ball)</b>		10
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	5
<b>Ilmiy faoliyati (50 ball)</b>		50
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	6
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	12
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	12
10	Patentlar va ixtirolar.	10
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertasiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
<b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b>		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	5

14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	5
<b>JAMI (eng ko'p ball - 100)</b>		100

8-jadval

**Katta o'qituvchilar, assistentlar faoliyatini baholash - KPI**

<i>T/r</i>	<b>Ko'rsatkichlar</b>	<b>Ball</b>
<b>O'quv-metodik faoliyati (30 ball)</b>		30
1	<b>O'qituvchilik faoliyati (20 ball):</b>	15
1.1.	Nazariy bilimlarni, amaliy ko'nikmalarni va o'qitiladigai fanning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq mashg'ulotlar natijalari bo'yicha).	5
1.2.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.3.	Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	5
2	<b>Metodik ishlar (20 ball):</b>	15
2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan o'quv-uslubiy ko'rsatmalar.	5
2.2.	O'qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o'quv kursini va o'quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.	5
2.3.	Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.	5
<b>Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)</b>		20
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	10
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	10
<b>Ilmiy faoliyati (30 ball)</b>		30
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	6
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	6
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	6
10	Patentlar va ixtirolar.	6
12	Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	6
<b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b>		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseyilar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	5
14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	5

<b>Malaka oshirish va stajirovkalar (10 ball)</b>		10
17.	Malaka oshirish kurslaridan o'tish.	4
19.	Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.	6
<b>JAMI (eng ko'p ball - 100)</b>		100

Biz taklif qilayotgan baholash parametrlari mazmuni quyidagicha: avvalambor, baholashda professor-o'qituvchilarni turi bo'yicha ajratilgan, ya'ni fan doktori, professor va yosh assistent faoliyatini bitta shkala bo'yicha baholash – metodik xatodir. Ikkinchidan, ayrim faoliyat turi, masalan, 18 punktdagi “Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish” olib tashlandi. Bunga sabab ayrim faoliyat turlari bir necha marta baholanish hollari mavjud, masalan, 1.2 punktdagi “O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha)” faoliyat turi yuqorida ko'rsatilgan 18 punktdagi faoliyatni qamrab oladi (6-jadval) va h.k.

### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### 1-MA`RUZA

### KONCHILIK MASHINALARINI ISHLAB CHIQRISHNING JAHON BOZORIDAGI ZAMONAVIY HOLATI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

#### REJA:

1. Zamonaviy mexanik ekskavatorlarning asosiy ishlab chiqaruvchilari;
2. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarning xalqaro bozori holatini tahlil qilish, uni yanada rivojlantirish tendentsiyalari.

**Tayanch soʻz va atamalar:** mexanik ekskavator, kon jinslarini qazish, massiv, yuklash va tashish uskunalari, rivojlanish tendentsiyalari, ishlab chiqaruvchilar, ekskavator texnik tavsiflari, texnik ko'rsatgichlar, ishlatilish ko'lemi, ochiq kon ishlari, xalqaro bozor.

#### 1. Zamonaviy mexanik ekskavatorlarning asosiy ishlab chiqaruvchilari

Bucyrus International kompaniyasi Caterpillar kompaniyasiga aylantirilgandan keyin 2011 yildan boshlab karyer mexanik ekskavatorlarini ishlab chiqara boshlagan. Shundan boshlab uning Milwaukee shahridagi (AQSh) zavodlari tishli reykali (1997 yildan buyon Marion kompaniyasi kovsh sig'imi 7-18 m<sup>3</sup> bo'lgan 182M modelini) va kanatli to'g'ri lopatali (Bucyrus ekskavatorlari) mexanik ekskavatorlarini hamda yangi gidravlik tizimli «HydraCrowd» ekskavatorlarini (1-rasm) ishlab chiqarmoqda. Ushbu «HydraCrowd» gidravlik ekskavatorlari Bucyrus kompaniyasi tomonidan patentlashtirilgan va 2007 yildan Kanadaning Shimoliy Alberta shtatida neftli qumlarni qazib olish karyerida ishlatila boshlagan.

«HydraCrowd» ekskavatorlari kuch berish gidrosilindri ( $D = 360$  mm) va shtoki ( $D = 250$  mm) diametri  $D = 1500$  mm bo'lgan trubali qoplama ichiga o'rnatiladi va chetiga sharnirli maxkamlanadi, shtok ham o'z navbatida egarli uzal yo'naltirgichi bo'ylab harakatlanuvchi  $D = 920$  mm bo'lgan truba ichiga o'rnatilgan bo'lib, silindrning qoplama trubasiga ulangan hamda ekskavator strelasida o'q tayanchiga maxkamlangan. Silindrning porshen osti bo'shlig'iga bosim ostidagi moy berilganda shtok va mos ravishda rukoyat  $0,66$  m/s tezlikda  $6.2$  m uzunlikda va  $1225$  kN kuch bilan oldinga chiqadi.

Ekskavatoridagi "HydraCrowd" gidrotizimiga boshqarilmaydigan 4 ta aksial-porshenli nasoslari bilan ( $r = 24,5$  MPa,  $Q = 1892$  l/min) ta'minlangan moystansiyasi hamda boshqariladigan  $520$  kVt quvvatli o'zgaruvchan tok elektromotorlari xizmat qiladi. Bu stansiya strela asossiga joylashtirilgan. Gidrosilindrning hisobli xizmat muddati – birinchi texnik ko'rikkacha (TO) 2 yilni tashkil qiladi. Ushbu tizimning kanatli kuch berish tizimidan asosiy afzalligi – har  $1500-1800$  soat ishlatish davrida almashtiriladigan kanatlarning yo'qligidir.



**1-rasm. Saterpillar kompaniyasining «HydraCrowd» gidravlik kuch beruvchi mexanizmli 495HF karyer mexanik ekskavatori**

Cat kompaniyasi FastFil konstruksiyasidagi kovshlarni taklif etadi (rasm 2). Ushbu kovsh kesuvchi kromkasining frontal qismi optimallashtirilgan geometriyaga ega bo'lib, zaboy zaminini tozalashni osonlashtiradi va kovshning masivga kirish qarshiligini kamaytiradi. Kovsh tubiga tomon trapesiyali kengayish shaklidagi ko'ndalang kesimga ega bo'lib, to'lish koeffitsiyentining 100 % gacha va undan yuqori bo'lishini ta'minlaydi.



**2-rasm. Optimallashtirilgan geometriyali FastFil konstruksiyali kovsh**

Cat kompaniyasining elektr yuritmalı kanatlı ekskavatorlarining 5 ta modeli ishlab chiqariladi (1-jadval).

Caterpillar kompaniyasi ishlab chiqarayotgan ekskavatorlariga oldingi Bucyrus kompaniyasi belgilagan markirovkalarni saqlab qolgan, faqat ularning oldiga 7 sonini qo'ygan bo'lib bu son mexanik lopatalarga tegishli sinflanishni bildiradi. Gidravlik ekskavatorlarga 6, draglaynlarga esa 8 soni qo'yiladi.



**3-rasm. Sat 7295 va Cat 7395 to'g'ri lopatali karyer mexanik ekskavatorlari**

1-jadval

Caterpillar kompaniyasi ishlab chiqarayotgan ekskavatorlarning asosiy bazaviy modellari

Model	Kovsh sig'imi, m <sup>3</sup>	Kovshdagi yuk massasi, t	Maks. qamrash radiusi, m	Maks. qamrash balandligi, m	Ishchi masasi, t
7295*	18,4-39,0	45,4	21,8	15,6	789,25
7395	19,1-61,2	63,5	23,3	16,7	1179,34
7495HD	19,1-61,2	81,8	24,0	17,3	1306,34
7495; 7495HF	30,6-61,2	100	25,0	18,0	1372,12

Eslatma: \* 7295 modeli kanatli kuch berish tizimiga ega, lekin tishli reykali modeli ham ishlab chiqarilgan; HF modeli kengaytirilgan ishchi ko'rsatgichlarga ega, lekin massivga beradigan nisbiy bosimi kichik.

Cat mexanik lopatalarining asosiy xususiyatlaridan biri izolasiya qilingan zatvorli bipolyar tranzistorlar ishlatiluvchi IGBT (Insulated gate Bipolar Transistor) modullari bilan o'zgaruchan tok elektr uskunalari ishlatilishidir. Bu esa o'z navbatida o'zgarmas tokda ishlaydigan yuritmal mashinalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega bo'ladi:



**4-rasm. «Tugnuyskiy» ko'mir konida ishlayotgan Cat (Bucyrus) kompaniyasining 495HD ekskavatori**

Surface Mining (P&H) kompaniyasi - Joy Global korporatsiyasining bir bo'linmasi bo'lib, 5 ta modeldagi karyer elektrik ekskavatorlarni bozorga ishlab chiqaradi (2-jadval).

2-jadval

P&H kompaniyasi ishlab chiqargan karyer elektrik ekskavatorlari modellari

Model	Kovsh sig'imi, m <sup>3</sup>	Kovshdagi yuk massasi, t	Maks. qamrash radiusi, m	Maks. qamrash balandligi, m	Ishchi masasi, t
2300XRS	18,3-25,5	45,4	21,3	13,6	775
2800XRS	26,8-33,6	59,0	24,2	16,6	1079
4100S	42,8-47,7	81,6	24,7	15,8	1243
4100S BOSS	44,3	60,7	23,9	16,8	1459
4100XPC	52,8-61,2	108,9	23,9	16,8	1532

2007 yildan boshlab Surface Mining (P&H) kompaniyasi o'zgaruvchan tokda ishlaydigan yuritmalik ekskavatorlarini ishlab chiqara boshlagan. Bu esa ularga texnik xizmat ko'rsatish ishlarini ancha soddalashtirishga va arzonlashtirishga hamda rivojlanish tendensiyalariga mos keladi. P&H ekskavatorlarining asosiy ish jarayonlarini boshqarish joystik-kontrolerlari yordamida amalga oshiriladi.



**5-rasm. P&H kompanisining tishli reykali kuch berish tiimli 4100XRS eng katta karyer mexanik ekskavatori**

Mashinist ish samaradorligini oshirish uchun P&H ekskavatorlari butun mashina bo'ylab joylashtirilgan datchiklar tarmog'idan ma'lumotlarni to'plash va yuritmalarni boshqarishni ta'minlovchi «Centurion» tizimi bilan jihozlangan. Mashina kabinasi mashinist uchun qulay joylashgan grafik interfeysli navigator bilan jihozlangan (7-rasm). Sensorli ekran yordamida bir vaqtning o'zida mashinaning kuch berish, ko'tarish, burilish kabi ishchi mexanizmlarini raqamli boshqarish mumkin, bu esa ekskavator ish siklini samarali boshqarish va qisqartirish imkonini beradi.



**6-rasm. P&H ekskavatorining grafik interfeysli ekrani bilan jihozlangan machinist kabinasi**

Podsystema «OPTIDIG» predotvrashchayet zaklinivaniye kovsha v zaboye, avtomaticheskii pozitsioniruya yego v zaboye, obespechivayet ravnomernoye dvizheniye kovsha pri cherpanii za schet regulirovaniya vydviyeniya rukoyati, a pri vozniknovenii nepreodolimykh prepyatstviy, avtomaticheskii podayet rukoyat nazad.

Podsystema «Payload» izmeryayet zagruzku kovsha, otslejiyaya massu gornoy massy v kovshe i otkloneniye ot zadannogo urovnya, fiksiruyet sredniye pokazateli za smenu, otobrajayet eti dannyye na tom je sensornom ekrane kompyutera, chto pozvolyayet polnostyu ispolzovat gruzopodyemnost avtosamosvala pri pogruzke. Modul sistemy «PreVail» kontroliruyet ispravnost uzlov ekskavatora posredstvom distansionnogo monitoringa, sobirayet, analiziruyet i peredayet dannyye o sostoyanii razlichnykh sistem ekskavatora v servisnyy sentr, blagodarya chemu servis-injenerы bystro vyuyavlyayut prichinu neispravnosti, operativno yeye ustranyayut i predotvrashchayut poyavleniye yeye v budushyem.

16 m<sup>3</sup> sig'imli kovshga ega bo'lgan P&H 2300XP karyer mexanik lopatalari Kuzbass karyerlariga 1982-1985 yillardan olib kelingan. So'ngi yillarda Kuzbass konchilik korxonalariga 26 ta quvvatli ekskavatorlar olib kelingan, shundan 9 tasi P&H 2300XPS (kovsh hajmi 25 m<sup>3</sup>), 15 ta P&H 2800XP modelidagi mexlopata (33,6 m<sup>3</sup>) i 2 ta P&H 4100XPS (55,8 m<sup>3</sup>) mexlopatasi.

Hozirgi kunlarda bu yangi texnikalar «Kuzbassrazrezugol» kompaniyasiga qarashli Bachatsk, Taldinsk va Kedrovsk ko'mir konlarida, «Yujnyy Kuzbass» kompaniyasining Sibirginsk razrezida, Kuzbas yoqilg'i kompanisining Vinogradovsk razrezida, «Mejdurechye» kompaniyasining Mejdurechensk razrezida, «SUEK» OAJ ning «Zarechnyy» razrezida, «Chernigoves» kompaniyasining Chernigovsk razrezlarida ishlatilmoqda.

**Taiyuan og'ir mashinasozlik zavodida (TZ) (Taiyuan Heavy Industry Co.) ishlab chiqarilgan karyer ekskavatorlari.** Taiyuan Xitoydagi karyer ekskavatorlari ishlab chiqaradigan asosiy zavodlardan biridir. Ushbu zavodda kovsh hajmi 4 dan 76 m<sup>3</sup> gacha bo'lgan tishli reykali kuch berish tizimida ishlovchi 9 modeldagi to'g'ri lopatali karyer ekskavatorlari ishlab chiqariladi. Bu ekskavatorlar zamonaviy o'zgaruvchan tok elektr yuritmalari bilan jihozlangan. Hozirgi kunda Rossiya davlatining ko'plab karyerlarida bunday ekskavatorlarning WK-12, WK-20, WK-35 i WK-55 (3-jadval) modellari ishlatilmoqda. Taiyuan zavodining Rossiya va MDH davlatlaridagi rasmiy dilleri - «TZ-AVIK Servis» (AVIC International Aero-Development Corporation) kompaniyasi hisoblanadi.

3-jadval

Taiyuan og'ir mashinasozlik zavodida (TZ) (Taiyuan Heavy Industry Co.) ishlab chiqarilgan karyer ekskavatorlari texnik ko'rsatgichlari

Model	Kovsh sig'imi, m <sup>3</sup>	Kovshdagi yuk massasi, t	Maks. qamrash radiusi, m	Maks. qamrash balandligi, m	Ishchi masasi, t
-------	-------------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------

WK-12	10-16	35	18,9	13,6	485
WK-20	16-34	45	21,2	14,4	731
WK-27	23-46	59	23,4	16,3	907
WK-35	25-54	75	24	16,2	1020
WK-55	36-76	103	23,9	16,1	1460

2010 yilning sentyabr oyida birinchi bor tajriba-sinov maqsadida «UK «Kuzbassrazrezugol» OAJ ga qarashli Bachatsk razreziga kovsh hajmi 35 m<sup>3</sup> bo'lgan WK-35 ekskavatori olib kelingan. 2011 yilda ushbu ekskavator ustida o'tkazilgan sinov jarayonlari muvafaqqiyatli yakunlangan va ekskavatorning texnik tayyorgarligi 95 % ni tashkil etgan. Sinov natijalari xulosalari bo'yicha «UK «Kuzbassrazrezugol» OAJ yana 4 dona kovsh hajmi 35 m<sup>3</sup> bo'lgan WK-35 ekskavatorlarini xarid qilgan. Ushbu ekskavatorlar Taldins va Krasnobrodsk razrezlarida ham samarali ishlatilmoqda.



**7-rasm. Bachatsk ko'mir razrezida ishlatilayotgan Tayyuanskogo zavodida ishlab chiqarilgan WK-35 ekskavatori**

## **2. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarning xalqaro bozori holatini tahlil qilish, uni yanada rivojlantirish tendentsiyalari.**

**P.G. Korobkov nomidagi «IZ-KARTEKS» zavodida karyer mexanik ekskavatorlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish tendentsiyalari.** IZ-KARTEKS – Rossiya va MDH davlatlaridagi eng yirik elektrlashgan karyer mexanik ekskavatorlarini ishlab chiqaruvchi korxonasi hisoblanadi. Ushbu zavodda 1957 yildan boshlab 3500 dan oshiq elektrlashgan karyer mexanik ekskavatorlari ishlab chiqarilgan bo'lsa, shundan hozirgi kunlarda 1200 tasi dunyoning turli konchilik korxonalari ishlatilmoqda. Ushbu mashinalarning asosiy afzalliklari –

kovsh hajmining turli o'lchamlari (8-15, 32 m<sup>3</sup>) ishlab chiqarilishi. Oxirgi yillarda IZ-KARTEKS kompaniyasi tomonidan jahon bozoriga yuqori quvvatli, zamonaviy, kovsh hajmi 12, 18 va 32 m<sup>3</sup> bo'lgan yangi ekskavatorlar ishlab chiqarmoqda.

Bu ekskavatorlar - EKG-12K, EKG-18R i EKG-32R ekskavatorlari bo'lib, kompaniyaning rivojlanish strategiyasi rejalariga mosdir. Hozirgi kunda ushbu zavodda kovsh hajmi 60 m<sup>3</sup> bo'lgan yuqori quvvatli EKG-50 innovasion ekskavatorining ishchi loyihasi yakunlanish bosqichida.

1985 yildan EKG-12,5 ekskavatori asosida kovsh hajmi 15 m<sup>3</sup> bo'lgan EKG-15 ekskavatori 2012 yilgacha 108 dona ishlab chiqarilgan. 1989 yilda EKG-15 ekskavatori bazasida EKG-20I ekskavatoridan bir dona ishlab chiqarilgan, 2010 yilda esa zavod tarixida birinchi bor tishli reykali kuch berish tizimidagi EKG-18R (kovsh hajmi 18 m<sup>3</sup>) ishlab chiqarilgan. Ushbu mashinadan 5 dona ishlab chiqarilgan.

Ushbu kompaniya tomonidan 2008-2013 yillar davomida Rossii, MDH mamlakatlari va Xorij mamlakatlari konchilik korxonalariga kovsh hajmi 10-18 m<sup>3</sup> bo'lgan 146 dona ekskavatorlar yetkazib bergan bo'lib, ularning 102 donasi kovsh hajmi 10 m<sup>3</sup> (rasm-8, a), 6 donasi kovsh hajmi 12 m<sup>3</sup>, 31 donasi kovsh hajmi 15 m<sup>3</sup>, 5 donasi kovsh hajmi 18 m<sup>3</sup> va faqat bir donasi kovsh hajmi 32 m<sup>3</sup> bo'lgan ekskavatorlardir. Eng katta quvvatli tishli reykali kuch berishtizimiga ega bir balkali rukoyatli EKG-32R (rasm-8, v) mexanik ekskavatori 2011 yilda Krasnobrodsrk razrezi uchun ishlab chiqarilgan.





**8-rasm. IZ KARTEKS zavodi ekskavatorlari:**

- a) eng ommapob kanatli kuch berish tizimiga ega EKG-10 modeli;
- b) Taldinsk razrezidagi tishli reykali va bir balkali strelali EKG-18R ekskavatori;
- v) Krasnobrodsk razrezidagi tishli reykali bir balkali rukoyatli EKG-32R ekskavatori.

Hozirgi vaqtda IZ-KARTEKS zavodida ommabom ishlab chiqarilgan EKG-10 va keng tarqalgan EKG-15 ekskavatorlari qatorida kanatli va tishli reykali kuch berish tizimida ishlovchi yana 4 ta yangi modeldagi ekskavatorlar ishlab chiqarilmoqda (4-jadval).

4-jadval

IZ-KARTEKS kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektrlashgan karyer ekskavatorlari

Model	Kovsh sig'imi, m <sup>3</sup>	Kovshdagi yuk massasi, t	Maks. qamrash radiusi, m	Maks. qamrash balandligi, m	Ishchi masasi, t
EKG-10	15-12,5	20	18,4	13,5	410
EKG-15	8-18	30	22,6	15,8	700
EKG-12K	6,3-16	30	18,6	15,0	410
EKG-20K/18R	18/16-28	40/38	22,6/21,7	17,3/16	700/710
EKG-35K/32R	20-45	63/57,6	24/24	19/19	1030
EKG-50*	54-77	106	24,0	17,0	1550

Eslatma: \* loyihalananayotgan tishli reykali kuch berish tizimida ishlab chiqariladigan ekskavator modeli

IZ-KARTEKS zavodida ishlab chiqarilayotgan EKG-12K, EKG-20K/18R va EKG-35K ekskavatorlarining yangi modellarida (Tp-D, Trp-D) turidagi o'zgarmas tokda ishlovchi chastotali-boshqariladigan elektryuritmalar bilan, EKG-32R va loyihalananayotgan EKG-50 ekskavatorlarida esa (PCh-AD) turidagi o'zgaruvchan tokda ishlovchi elektr yuritmalar bilan jihozlangan. Ushbu o'zgaruvchan tok yuritmalariga xizmat ko'rsatish va ishlatish ancha oson va mashinani boshqarish va ishchi mexanizmlar ishining tekis va ravonligini ta'minlaydi.

**«URALMASHZAVOD» OAJ da karyer mexanik ekskavatorlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish tendentsiyalari.** «URALMASHZAVOD» OAJ zavodida ishlab chiqariladigan EKG-5A, EKG-12A, EKG-18 i EKG-30 modellaridagi gusenisali karyer mexanik ekskavatorlarining texnik ko'rsatgichlari 5-jadvalda ko'rsatilgan.

5-jadval

«URALMASHZAVOD» OAJ zavodida ishlab chiqariladigan elektrlashgan gusenisali karyer mexanik ekskavatorlari tavsiflari

Model	Kovsh sig'imi, m <sup>3</sup>	Kovshdagi yuk massasi, t	Maks. qamrash radiusi, m	Maks. qamrash balandligi, m	Ishchi masasi, t
EKG-5A	4,6-6,3	35	14,5	10,3	196
EKG-12A	12-16	45	21,0	15	655
EKG-18	16-20	59	22,2	16,4	750
EKG-30*	24-40	75	26	19,5	1250

Izoh: \*loyihalananayotgan (PCh-AD) turidagi o'zgaruvchan tokda ishlovchi elektr yuritmalar bilan jihozlangan

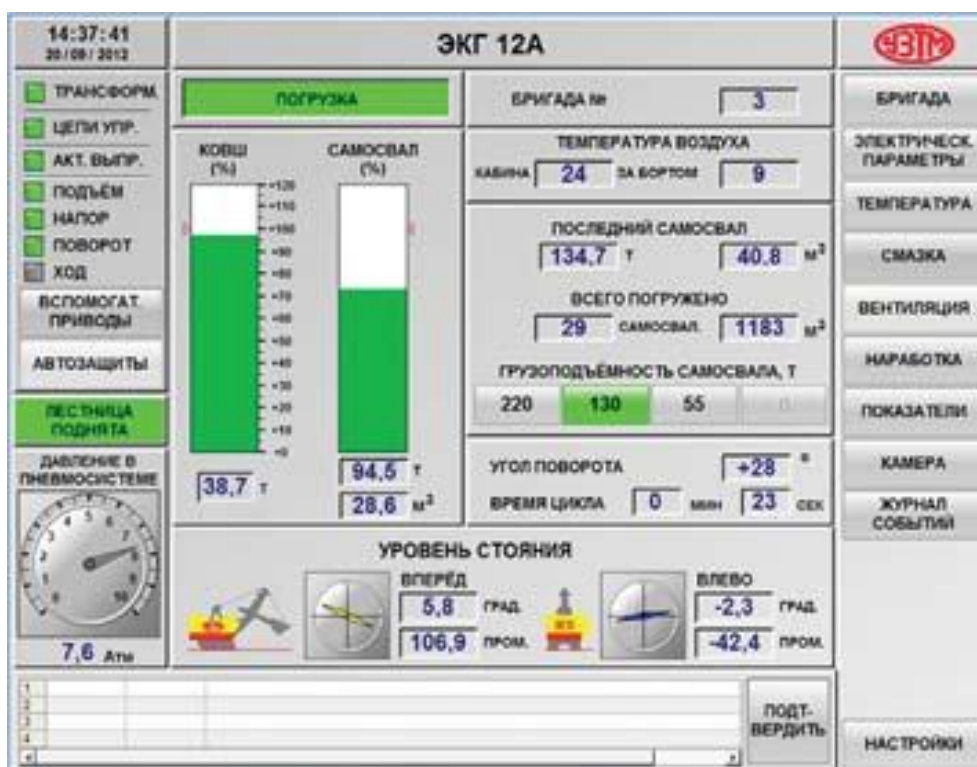
EKG-5A ekskavatori dunyo bo'yicha eng ko'p ishlatiladigan karyer gusenisali ekskavatori hisoblanib, 13 ming donadan oshiq ishlab chiqarilgan, jumladan, 1980 yildan boshlab 4500 dona. Zamonaviy EKG-5A ekskavatori modernizasiya qilingan bo'lib birinchi modifikasiyasidan ancha farq qiladi.

Kovsh hajmi 12 m<sup>3</sup> bo'lgan birinchi EKG-12 ekskavatori (rasm-9, a) 1996 yilda Chernigovsk razrezida ishlatilgan. Ushbu mashinadan hammasi bo'lib temir ruda karyerlari uchun 17 ta ishlab chiqarilgan. 2011 yilda «UK «Kuzbassrazrezugol» OAJ ga qarashli Krasnobrodsrk razrezi uchun EKG-18 (rasm-10, b) ekskavatori ishlab chiqarilgan. Ushbu modeldagi ekskavatoridan 2 dona ishlab chiqarilgan.



**Расм-9. Tishli reykali kuch berish tizimida ishlovchi to'g'ri lopatali ekskavatorlar: a -EKG-12 Chernigovsk razrezida; b - EKG-18 Krasnobrodsk razrezida**

Uralmash zavodida ishlab chiqarilayotgan zamonaviy ekskavatorlar statik o'zgartirgichli va raqamli boshqarish tizimiga ega bo'lgan o'zgarimas tok elektr yuritmalari (EKG-12A) va o'zgaruvchan tok elektr yuritmalari (EKG-18) bilan jihozlangan. Bu tizim mashinaning yuqori ishonchlilikda va yuqori darajadagi FIK da ishlashini ta'minlaydi hamda energiya iste'molini kamaytirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari ushbu tizimning videokuzatuv, ishchi uskunalarni avtomatik himoyalash, markazlashgan avtomatik moylash va ish jarayonlari to'g'risidagi ma'lumotlarni avtomatik olish kabi funksiyalari ham bor.





**Рasm-10. EKG-12A ekskavatorining ma'lumotlar tizimi ekrani: a – asosiy ekran; b – ishchi uskunalarni avtomatik himoyalash ekrani**

#### Adabiyotlar:

1. Taylor & Francis Group. Mechanical excavation in mining and civil industries. /CRC Press, London, New York, 2014.-388 p.
2. *A Reference Guide to Mining Machine Application. Caterpillar Global Mining. 2005.*
3. R.Yu.Poderni. Mexanicheskiye oborudovaniye karyerov. Uchebnik dlya vuzov. – 6-ye izd., pererab. i dop. – M.: MGGU, 2007. – 680 s.

#### Nazorat savollari

1. Zamonaviy mexanik ekskavatorlarning asosiy ishlab chiqaruvchilari?
2. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalar turlari?
3. Jahonda ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarning xalqaro bozori holati to'g'risida nimalarni bilasiz?
4. Ochiq kon ishlari uchun eng ko'p talab qilinadigan mashinalarni ishlab chiqarishni rivojlantirishning qanday tendentsiyalarini bilasiz?
5. IZ-KARTEKS zavodida ishlab chiqarilayotgan EKG-12K, EKG-20K/18R va EKG-35K ekskavatorlarining yangi modellarida qanday turdagi zamonaviy elektryuritmalar qollanilmoqda?

## 2-MA'RUZA

### QATLAMLI KONLARNI OCHIQ USULDA QAZIB OLISHDA ZAMONAVIY MOBIL KOMPLEKSLARNI QO'LLASHNING SAMARALI TEXNOLOGIK SXEMALARI

#### Ma'ruza rejasi:

- 1) Cho'kindi, karbonatli va qattiq tog' jinslarini qazib olishda kon ishlarini tashkil etishning asosiy texnologik sxemalari;
- 2) Bir cho'michli ekskavatoridan va mobil maydalash va konveyer majmualarini ishlatish texnologik sxemalari;
- 3) Zamonaviy mobil komplekslarni qo'llashning samarali texnologik sxemalarini ishlab chiqish va unumdorligini hisoblash.
- 4) Mobil komplekslarni qo'llashning turli texnologik sxemalarida yillik ish unumdorligini hisoblash qiyosiy tahlil qilish;

**Tayanch so'z va iboralar:** tog' jinslarini qazib olish, kon ishlarini tashkil etish, bir cho'michli ekskavator, mobil maydalash uskunasi, konveyer, texnologik sxemalar.

#### 1) Cho'kindi, karbonatli va qattiq tog' jinslarini qazib olishda kon ishlarini tashkil etishning asosiy texnologik sxemalari

Mustahkamligi bo'yicha bir hil va 30% gacha kichik farqlarga ega bo'lgan har xil mustahkamlikdagi karbonat tog' jinsli konlarini ochiq usulda qazib olishda mobil maydalagichlar, mobil qayta yuklagichlar va ko'chiriluvchi konveyerlardan iborat bo'lgan mobil maydalash komplekslaridan foydalaniladi. Mobil maydalagichlardan samarali foydalanish uchun tog' jinslarini portlash yo'li bilan maydalanish darajasini oshirish kerak.

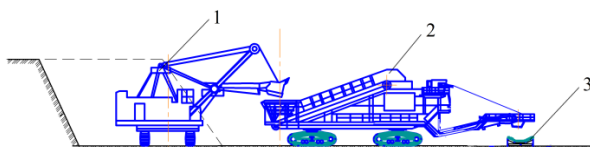
Cho'kindi, karbonatli va qattiq tog' jinslarini qazib olishda kon ishlarini tashkil etishning uchta asosiy sxemasi mavjud bo'lib, ular qo'llaniladigan mashinalar va qurilmalarning turi, shuningdek, karerda joylashishi bilan farqlanadi [26; 86]:

1) zaboyga mobil maydalagichni o'rnatish bilan (3.1-rasm, a). Bunda tosh maydalagichlarga oziqlantiruvchi bunker orqali ekskavator orqali yuklanadi, bu maydalagichning ajralmas qismi bo'lgan va u bilan bir platformaga o'rnatiladi. Maydalangan tosh to'g'ridan-to'g'ri oraliq yoki asosiy konveyerga zaboy konveyer orqali tashiladi. Ushbu sxemaning asosiy kamchiliklari portlash paytida zaboy konveyerlarni to'sib qo'yish zarurati va ularning tez-tez harakatlanishi;

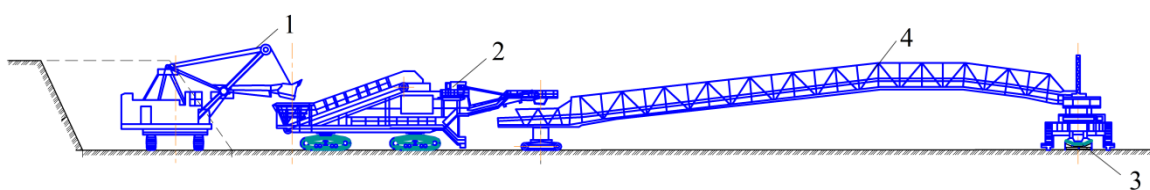
2) mobil maydalagich va zaboy konveyer o'rtasida ko'chma konveyer-qayta yuklovchi yoki pog'onalararo konveyer-qayta yuklagichni o'rnatish bilan (3.1-rasm, b). Tog' jinsi ekskavator yordamida maydalagichlarga bunker orqali yuklanadi. Maydalash qurilmasidan tog' jinslari ko'chma konveyer-yuklagichga, so'ngra zaboy konveyerga o'tkaziladi. Mobil konveyer-yuklagichdan foydalanish zaboy konveyerining tez-tez harakatlanishini kamaytirish va ularni zaboydan katta masofada joylashtirish imkonini beradi;

3) zaboyda mobil maydalagichlarni joylashtirish yordamida (3.1-rasm, s). Tog' jinslarini qazish, yuklash va maydalagichlarga yetkazib berish bir kovshli g'ildirakli yuklagichlar yordamida amalga oshiriladi. Ushbu sxema bilan maydalagich va konveyer birinchi va ikkinchi sxemalarga nisbatan kamroq harakatlanadi. Bir chelakli yuklagich yordamida tosh massasini zaboydan etkazib berish masofasi harakatlanish bosqichini aniqlaydi. Ushbu sxema ko'pincha qurilish materiallarini ishlab chiqishda qo'llaniladi.

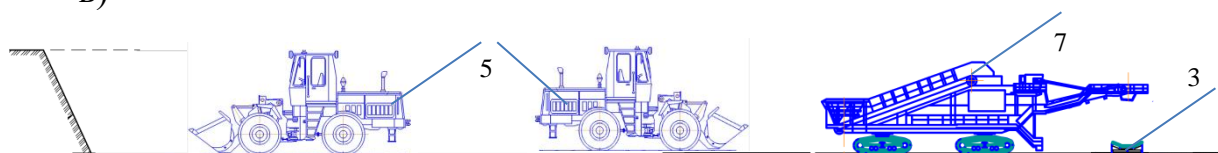
a)



b)



B)



1 - ekskavator; 2 – mobil maydalagich; 3 – zaboy konveyeri; 4 – mobil konveyer-yuklagich; 5 – kovshli yuklagichlar; 7 – mobil maydalagich

### 1-rasm. Konveyer transportidan foydalangan holda tog' jinslarini qazib olish sxemalari

Ilmiy adabiyotlarda mobil maydalash majmualari yordamida konlarni qazib olishning faqat asosiy usullari keltirilgan, shu munosabat bilan ulardan foydalanishning samarali texnologik sxemasini topish zarurati tug'iladi. Mobil maydalash majmualaridan foydalangan holda texnologik sxemalarni qo'llashning oqilonaligi va samaradorligi aniq kon, geologik va konchilik sharoitlariga bog'liq. Shuningdek, mobil maydalash tizimlarini qo'llashda tog'-kon ishlarining samaradorligini bashorat qilish, shuningdek, asbob-uskunalar kompleksining ishonchliligini va karerda maydalash qurilmalarini ishlatishning ekologik oqibatlarini hisobga olish kerak. Shu munosabat bilan mobil maydalash komplekslarini qo'llash to'g'risida qaror qabul qilishda konlarni o'zlashtirish sxemalarini ilmiy asoslash va tizimlashtirish zarur.

Mobil-maydalash-qayta yuklash-konveyer komplekslari (MMQYKK) dan foydalangan holda tsiklik-oqim texnologiyasini intensivlashtirish bo'yicha tadqiqotlar quyidagi yo'nalishlarda olib borilmoqda:

1) tog' jinslarini konveyer orqali tashish uchun birlamchi maydalash nazariyasi va amaliyotini takomillashtirish. Tog' jinslarini birlamchi maydalash konveyer

transportidan foydalanish samaradorligini oshirish uchun kerakli fraksiyalarning maksimal rentabelligini ta'minlashi kerak;

2) minimal energiya xarajatlari bilan ishonchlilikni ta'minlaydigan yuqori samarali harakatlanuvchi maydalagichlarning yangi avlodini loyihalash va ishlab chiqish;

3) tog' jinslarini o'zlashtirish jarayonida asbob-uskunalar majmuasida ta'sir etuvchi parametrlarni hisobga olgan holda MMQYKK ning asosiy texnologik parametrlarini tanlash va hisoblash metodikasini ishlab chiqish;

4) o'zlashtirilayotgan konning kon-geologik va kon-texnik xususiyatlarini hisobga olgan holda kon ishlarini olib borish texnologiyasini ishlab chiqish.

MMQYKK yordamida qazib olishning optimal texnologik sxemasini tanlashda quyidagilar zarur:

- ekskavatorning maksimal ishlashini va turli fizik-mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan jinslarning kerakli bo'laklarini ta'minlaydigan maydalagich turini tanlash.

– kerakli texnologik ko'rsatkichlar, tushirish balandligi, ekskavator chelak sig'imi, unumdorligi, maydalagich bunkasiga yuklash usuli va boshqalarni hisobga olgan holda optimal qazish va yuklash usunasini tanlash.

– yuklagichlarning mavjudligi va turini hisobga olish (tasma yoki bosqichlararo).

– zaboy konveyer turini tanlang (mobil yoki teleskopik).

– yuklash paytida, ekskavatorga ergashib, yuzning oxiriga parallel ravishda joylashgan maydalagichni joylashtirish usulini tanlang.

– bosqichlararo yuklagichni o'rnatish va ko'chirish usullarini tanlash.

## **2) Bir cho'michli ekskavatoridan va mobil maydalash va konveyer majmualarini ishlatish texnologik sxemalari**

Quyida MMQYKK dan foydalangan holda texnologik sxemalardan foydalanishning turli variantlarini ko'rib chiqamiz.

*Mobil maydalash va konveyer majmualarining zaboy yonida joylashuvi bilan foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning texnologik sxemasi.* Bir cho'michli ekskavatoridan foydalangan holda mobil maydalash va konveyer majmualarini blok uzunligi  $L = 500$  m bo'lgan zaboyda 1 yil davomida ishlashda tog' jinslarini qazib olishning texnologik sxemasini ko'rib chiqaylik (2-rasm).

Ushbu texnologik sxema o'rtacha qattqlikdagi qatlamni portlatmasdan qazib olish jarayonida uzun bloklar yoki kichik karerlarni qazib olishda qo'llaniladi .

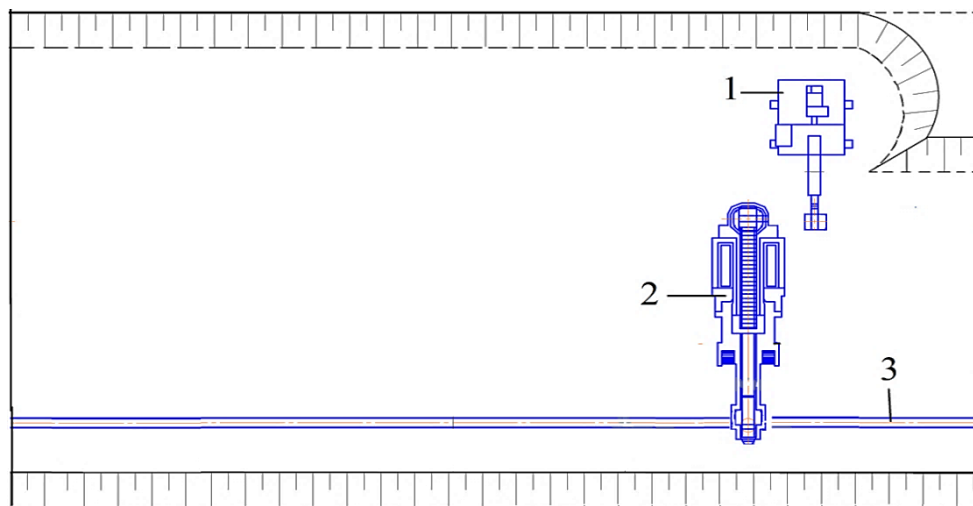
Is maydonning minimal kengligi maydalagichning umumiy o'lchamlarini hisobga olgan holda bitta ekskavator to'xtash joyiga teng bo'lishi kerak.

Ishchi platformaning kengligi ifoda bilan aniqlanadi [86]:

$$B_n = A + a + \text{III}_D + l_{p.k} + \text{III}_K + C_1, \text{ m}, \quad (1)$$

bu erda  $A$  – ekskavator kirishining kengligi, m;

- $a$  – pog'ona pastki chetidan maydalagich bunkerigacha bo'lgan masofa, m;  
 $\text{Ш}_\text{д}$  – maydalagichning kengligi, m;  
 $l_{\text{п.к}}$  – yuk tushirish konveyerining eyenligi, m;  
 $\text{Ш}_\text{к}$  – zaboy konveyerining kengligi, m;  
 $C_1$  – pog'ona chetidan konveyer chizig'igacha minimal xavfsiz masofa, m.  
 $\text{Ш}_\text{д}$  – maydalagichning kengligi, m;



1 - ekskavator; 2 – mobil maydalagich; 3 - zaboy konveyeri

**2-rasm. Bir cho'michli ekskavator, mobil maydalash qurilmasi va konveyer majmualarining zaboy yonida joylashuvi bilan foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning texnologik sxemasi**

1-variant bo'yicha MDPKK kompleksining yillik unumdorligini aniqlaymiz.

MMQYKK tizimining umumiy yillik hosildorligi kon-geologik, kon-texnik, texnologik va tashkiliy omillarga bog'liq bo'lib, tog'-kon frontining rivojlanishini hisobga olgan holda belgilanadi:

$$Q_c = U_\phi L_B h, \text{ m}^3/\text{yil}, \quad (2)$$

bu erda  $U_\phi$  – длина подвигания фронта горных работ, м;

$L_B$  – kon frontining avans uzunligi, m; ( $L_B=500$  m);

$h$  – to'siq balandligi, m.

Yagona chelakli ekskavator va konveyer transportidan foydalangan holda MMQYKK ning so'nggi tartibga solinishi bilan tog' jinslarini ishlab chiqishning texnologik sxemasida yuz konveyerni oldingi avans bo'ylab harakatlantirish uzoq vaqt talab etadi. Shu munosabat bilan kompleksning yillik mahsuldorligini aniqlashda blokning butun uzunligini ishlab chiqish vaqti bilan bir qatorda yuz konveyerning harakatlanish vaqti ham hisobga olinadi.

Bitta blokni (tsiklni) ishlab chiqishda kompleksning ishlash vaqti:

$$T_{\text{ЦИКЛ}}^1 = \frac{V_{\text{БЛОК}}}{Q_3 \cdot K_T} = \frac{B_3 L_B h}{Q_3 K_T}, \text{ soat} \quad (3)$$

bu erda  $Q_3$  – kompleksning operatsion unumdorligi, m<sup>3</sup> / soat;

$K_T$  – kompleks, texnologik va tashkiliy omillarning yopilishini hisobga olgan holda unumdorlikni pasaytirish koeffitsienti ( $K_T=0,85-0,95$ ).

Yuzli konveyerning harakatlanish vaqti formula bilan aniqlanadi [87; 57-bet]

$$T_{\text{п.з.к.}} = t_{\text{п}} + \frac{B_3 L_{\text{КС}}^3 K_0}{K_{\text{СМ}}^T \Pi_T} + t_3, \text{ ч}, \quad (4)$$

bu erda  $t_{\text{п}}$  – konveyer ramkasini harakatlantirishda dastlabki va yordamchi operatsiyalar uchun vaqt ([87] ga muvofiq  $t_{\text{п}}=3$  soat);

$L_{\text{КС}}^3$  – yuz konveyer liniyasi uzunligi, m;

$K_0$  – ishlab chiqarish sharoitlarining harakatlanish jarayonining bajarilishiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient ([87] bo'yicha  $K_0=1,2$ );

$K_{\text{СМ}}^T$  – smenada turndozerdan foydalanish koeffitsienti ([87] ga muvofiq ( $K_{\text{СМ}}^T = 0,56$  [87] ga muvofiq);

$t_3$  – konveyer poyezdi harakatlanayotganda yakuniy operatsiyalar vaqti ( $t_3 = 4$  soat [87] ga muvofiq);

$\Pi_T$  – turodozerning texnik unumdorligi

Yiliga kompleksning qayta ishlangan bloklarida bajariladigan tsikllar soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_{\text{ЦИКЛ}}^1 = \frac{T_{\text{ГОД}}}{T_{\text{ЦИКЛ}}^1 + T_{\text{п.з.к.}}} \quad (7)$$

Kompleksning yillik mahsuldorligi quyidagilarga teng bo'ladi:

$$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}} = V_{\text{БЛОК}} \cdot N_{\text{ЦИКЛ}}^1 = B_3 \cdot L_B \cdot h \cdot n_{\text{ЦИКЛ}}, \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (3.8)$$

Jadvalda 1-jadvalda texnologik sxemaning 1-varianti bo'yicha MDPKK kompleksining turli blok uzunliklarida yillik unumdorligini hisoblash natijalari keltirilgan.

1-jadval

Bir chelakli ekskavator va konveyer transportidan foydalangan holda MMQYKK ning so'nggi joylashuvi bilan tog' jinslarini o'zlashtirish uchun texnologik sxema bo'yicha dastgohlarni ishlab chiqishda MMQYKK kompleksini hisoblash natijalari

$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}}$ , м <sup>3</sup> /ГОД	$Q_{\text{Э}}^{\text{ЧАС}}$ , м <sup>3</sup> /ч	$V_{\text{БЛОК}}$ , м <sup>3</sup>	$T_{\text{ЦИКЛ}}$ , ч	$L_B$ , м	$T_{\text{п.з.к.}}$ , ч	$T_{\text{ГОД}}$ , ч	$N_{\text{ЦИКЛ}}$	$\Delta t_{\text{п.з.к.}}$ , %
4767252,6	1478	53400	40,14	200	19,71	5344	89,3	0,099
4960630,4	1478	80100	60,21	300	26,07	5344	61,9	0,087
5063324,2	1478	106800	80,28	400	32,43	5344	47,4	0,081
5127007,1	1478	133500	100,4	500	38,79	5344	38,4	0,078
5170359,8	1478	160200	120,4	600	45,14	5344	32,3	0,075

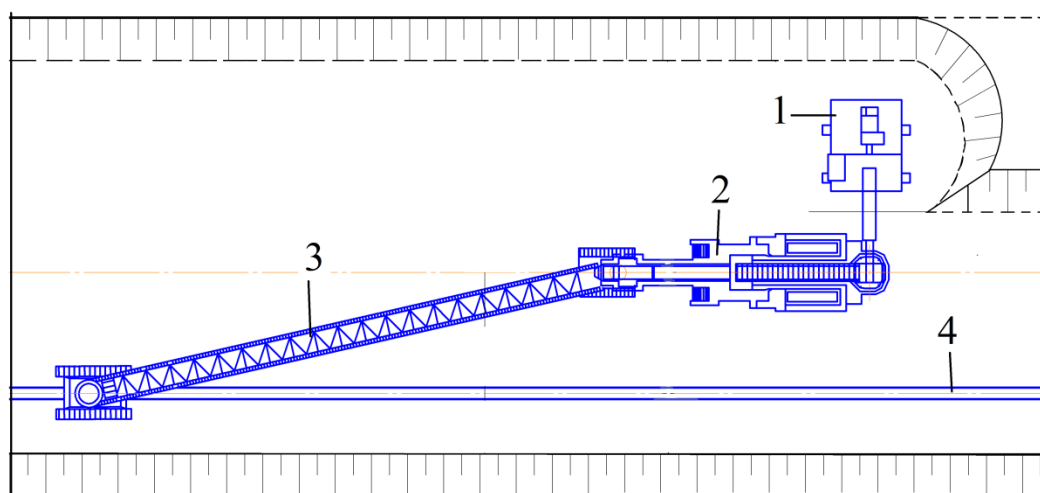
5201777,6	1478	186900	140,5	700	51,5	5344	27,8	0,074
5225592,7	1478	213600	160,6	800	57,86	5344	24,5	0,072
5244266,9	1478	240300	180,6	900	64,21	5344	21,8	0,071
5259302,5	1478	267000	200,7	1000	70,57	5344	19,7	0,071
5271668,7	1478	293700	220,8	1100	76,93	5344	17,9	0,070
5282018,4	1478	320400	240,8	1200	83,29	5344	16,5	0,069

***Ishchi platformaning kengligi oshgan, oxiriga o'rnatilgan MMQYKK bilan foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning texnologik sxemasini o'rganish.*** Blok uzunligi  $L=500$  m va kompleks ekspluatatsiya muddati 1 yil bo'lgan konveyer transporti bilan uchi o'rnatilgan MMQYKK va ishchi platformaning kengaytirilgan kengligi bilan tog' jinslarini o'zlashtirishning texnologik sxemasini ko'rib chiqaylik.

Tog' jinslarini portlovchi usullar bilan qazib olishda konveyerlarni pastki gorizontlarga o'tkazish va yangi skameykalarni kesish kerak bo'ladi. G'ildirakli yuk ko'targichlardan foydalanganda, to'siqning ma'lum parametrlarini cheklash kerak bo'ladi, masalan, uning balandligi 6 m dan oshmasligi kerak. Bu holda, buldozerlar yordamida portlatilgan jinslarning qulashi kamayadi. Maydalash moslamasining harakatlanish bosqichi g'ildirakli yuk ko'targich yordamida yuzadan tosh massasini etkazib berish uchun tegishli masofa bilan belgilanadi.

Texnologik sxemaga teleskopik ko'chma konveyer yoki ko'chma lenta va pog'onali konveyer yuklagichni kiritish orqali yuz konveyerining harakatlari soni kamayadi. Ularning etarli uzunligi portlatish ishlarini bajarishda xavfli zonadan tashqarida yuz konveyerini o'rnatish imkonini beradi.

Ko'chma konveyer yuklagichni o'rnatish yuz konveyeriga xavfsiz masofani ta'minlaydi va konveyer ramkasini ko'chirish xarajatlarini kamaytiradi (3-rasm).



1 - ekskavator; 2 – mobil maydalagich; 3 – mobil konveyer yuklagich; 4 - yuzli konveyer

**3-rasm. Ishchi platformaning kengligi oshgan MMQYKK o'rnatilgan tog' jinslarini ishlab chiqishning texnologik sxemasi**

Ushbu texnologik sxemadan foydalanish katta kenglikdagi ishchi platformalar bilan mumkin.

MMQYKK kompleksining yillik unumdorligini texnologik sxemaning 2-variatsiyasi bo'yicha aniqlaymiz.

Jadvalda 3.2 texnologik sxemaning 2-variatsiyasi bo'yicha turli blok uzunliklarida MMQYKK kompleksining yillik mahsuldorligini hisoblash natijalarini ko'rsatadi.

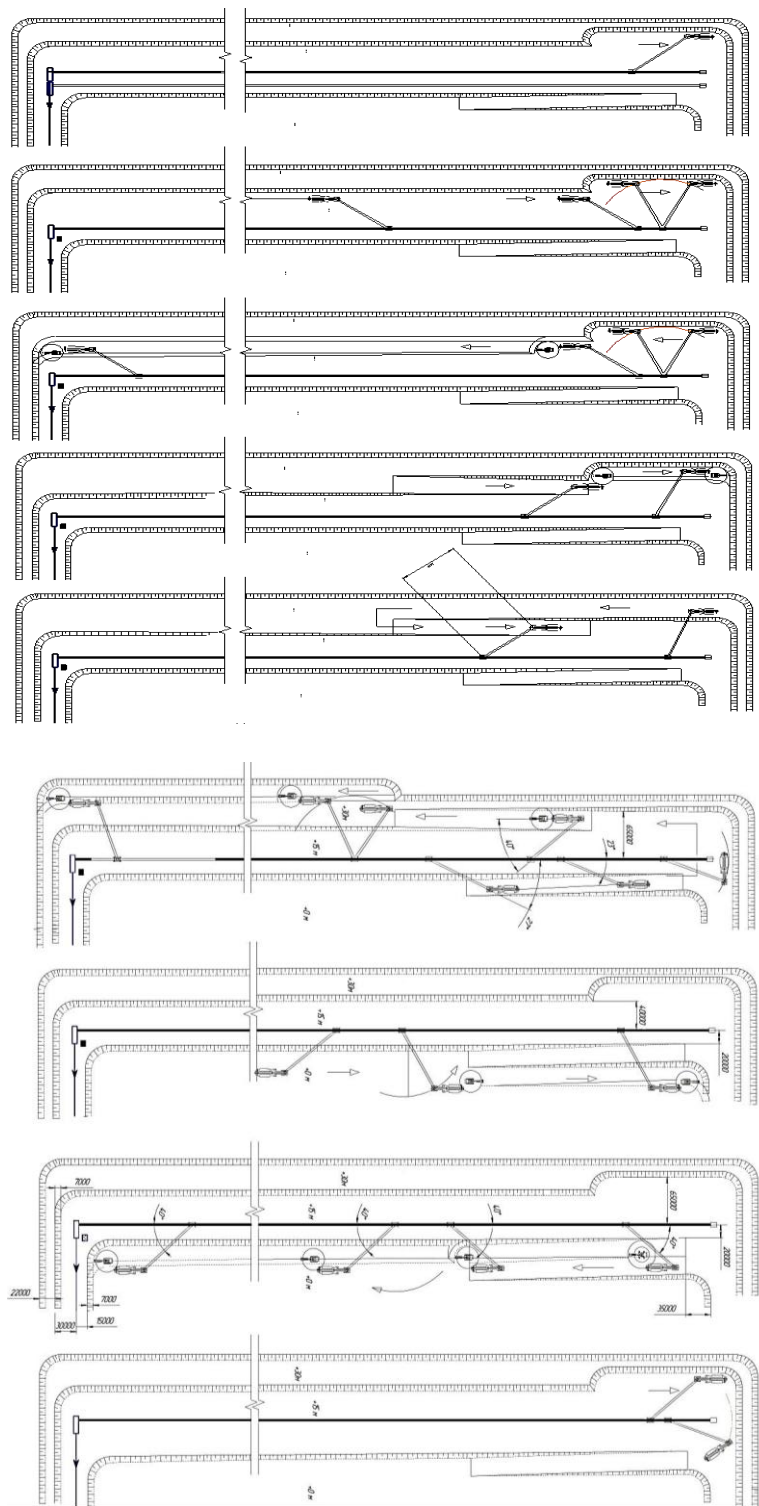
### 3.2-jadval

#### Ishchi platformaning kengligi ortib boradigan MMQYKK konstruksiyasi bilan tog' jinslarini qazib olishning texnologik sxemasidan foydalanganda MDPKK kompleksini hisoblash natijalari

$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}}$ , $\text{M}^3/\text{ГОД}$	$Q_{\text{Э}}^{\text{ЧАС}}$ , $\text{M}^3/\text{Ч}$	$V_{\text{БЛОК}}$ , $\text{M}^3$	$T_{\text{ЦИКЛ}}$ , ч	$L_{\text{Б}}$ , М	$T_{\text{П.З.К.}}$ , ч	$T_{\text{ГОД}}$ , ч	$N_{\text{ЦИКЛ}}$	$\Delta t_{\text{П.З.К.}}$
4917382,9	1478	106800	83,63	200	32,43	5344	46,04	0,162
5018275,7	1478	160200	125,4	300	45,14	5344	31,33	0,15
5070290,8	1478	213600	167,3	400	57,86	5344	23,74	0,145
5102020,6	1478	267000	209,1	500	70,57	5344	19,11	0,141
5123395,4	1478	320400	250,9	600	83,29	5344	15,99	0,139
5138773,1	1478	373800	292,7	700	96	5344	13,75	0,137
5150367	1478	427200	334,5	800	108,7	5344	12,06	0,136
5159420,8	1478	480600	376,3	900	121,4	5344	10,74	0,135
5166686,8	1478	534000	418,1	1000	134,1	5344	9,68	0,134
5172646,9	1478	587400	460	1100	146,9	5344	8,81	0,134
5177624,2	1478	640800	501,8	1200	159,6	5344	8,08	0,133

*Uch darajali ketma-ket qazib olinadigan mobil dastgohlararo yuk ko'taruvchisi mavjud bo'lganda, MDPCС bilan foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning texnologik sxemasini o'rganish.* Blok uzunligi  $L = 500$  m va murakkab ekspluatatsiya muddati 1 yil bo'lgan 3 gorizontda ketma-ket qazib olinadigan ko'chma dastgohlararo yuklagich mavjud bo'lganda, uchi o'rnatilgan MMQYKK li jinslarni ishlab chiqishning texnologik sxemasini ko'rib chiqaylik.

Ushbu texnologik sxema bo'yicha, yuz konveyeri dastlab ikkinchi dastgohga (birinchi va uchinchi skameykalar orasiga) o'rnatiladi. MMQYKK navbatma-navbat birinchi to'siqni, so'ngra uchinchi va nihoyat ikkinchi to'siqni ishlaydi.



1 - ekskavator; 2 – mobil maydalagich; 3 – mobil konveyer yuklagich; 4 - yuzli konveyer

**4-rasm. MMQYKK dan foydalangan holda bo'ylama to'xtash joylari bilan kon dastgohlarining texnologik sxemasi, yuz konveyerining lateral joylashuvi va 3 gorizontda ketma-ket qazib olish operatsiyalari bilan mobil dastgohlararo yuklagich mavjudligi**

Jadvalda 3 da berilgan texnologik diagramma bo'yicha dastgohlarni ishlab chiqishda MMQYKK kompleksining hisob-kitoblari natijalari ko'rsatilgan.

**3-jadval**

**MDPKK kompleksidan foydalangan holda bo'ylama to'xtash joylari bilan kon dastgohlarini texnologik sxema bo'yicha ishlab chiqishda MDPKK kompleksini hisoblash natijalari, yuz konveyerning lateral joylashuvi va 3 gorizontda ketma-ket qazib olish operatsiyalari bilan mobil dastgohlararo yuklagich mavjudligi.**

$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}}$ , М <sup>3</sup> /ГОД	$Q_{\text{Э}}^{\text{ЧАС}}$ , М <sup>3</sup> /Ч	$V_{\text{БЛОК}}$ , М <sup>3</sup>	$T_{\text{ЦИКЛ}}$ , Ч	$L_{\text{Б}}$ , М	$T_{\text{П.З.К.}}$ , Ч	$T_{\text{ГОД}}$ , Ч	$N_{\text{ЦИКЛ}}$
3441427,8	1478	156600	223,73	200	19,43	5344	21,98
4034255,7	1478	234900	285,50	300	25,64	5344	17,17
4414479,6	1478	313200	347,26	400	31,86	5344	14,09
4679078,2	1478	391500	409,03	500	38,07	5344	11,95
4873832,7	1478	469800	470,80	600	44,29	5344	10,37
5023173,1	1478	548100	532,56	700	50,5	5344	9,165
5141325,6	1478	626400	594,33	800	56,71	5344	8,208
5237136,4	1478	704700	656,10	900	62,93	5344	7,432
5316394,9	1478	783000	717,86	1000	69,14	5344	6,79
5383049,6	1478	861300	779,63	1100	75,36	5344	6,25
5439885,4	1478	939600	841,40	1200	81,57	5344	5,79

5-rasmda MMQYKK ning yillik unumdorligining texnologik sxemalarning uchta variantini taqqoslashda blok uzunligiga bog'liqligi ko'rsatilgan:

Variant 1 - bir chelakli ekskavator va konveyer transportidan foydalangan holda MDKning so'nggi joylashuvi bilan tog' jinslarini ishlab chiqishning texnologik sxemasi;

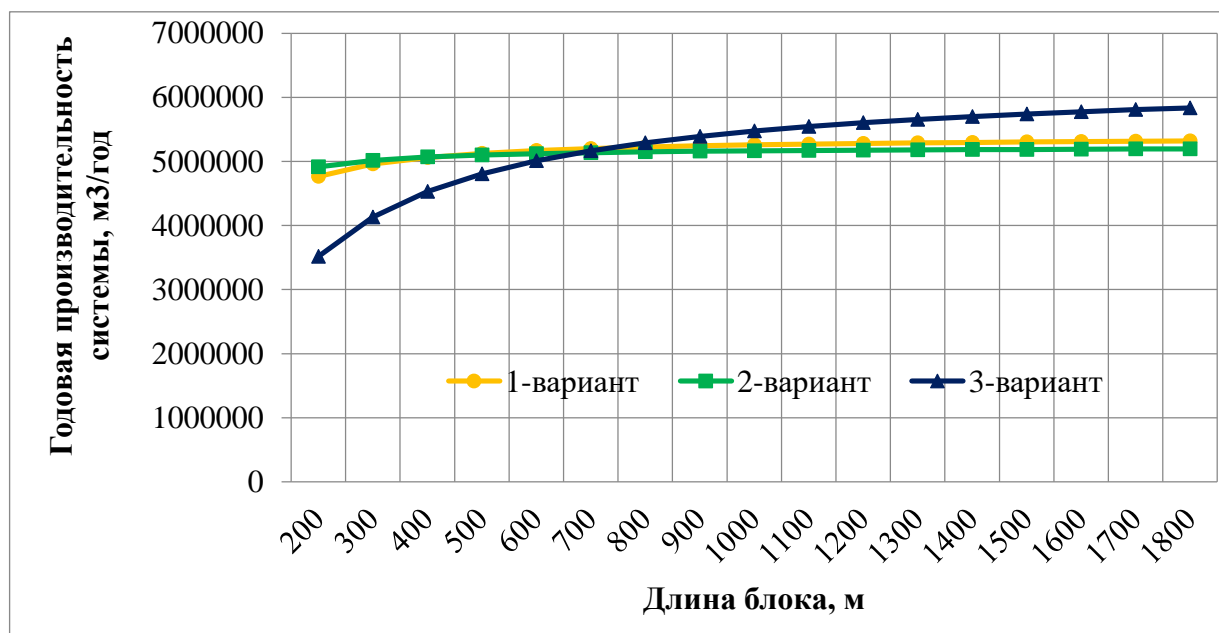
2-variant - konveyer tashish uchun MMQYKK konstruktsiyasi va ishchi platformaning kengaygan kengligi bilan tog' jinslarini qazib olishning texnologik sxemasi;

3-variant – MMQYKK dan foydalangan holda, konveyerning lateral joylashuvi va 3 gorizontda ketma-ket qazib olish operatsiyalari bo'lgan mobil dastgohlararo yuklagich mavjudligi bilan bo'ylama to'xtash joylari bilan kon dastgohlarining texnologik sxemasi.

Rasmdagi grafik bog'liqlik. 3.13 texnologik sxemalarning har uch variantida blok uzunligi 200 dan 1800 m gacha oshishi bilan tizimning yillik unumdorligi yiliga 3 500 000 dan 5 800 000 m<sup>3</sup> gacha oshadi. Grafik birinchi va ikkinchi variantlarda tizimning ishlashi deyarli bir xil qiymatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Texnologik sxemaning ikkinchi varianti bilan blok uzunligi 500 m dan oshishi bilan tizimning unumdorligi birinchi variantga nisbatan sezilarli darajada kamayadi. Texnologik sxemaning uchinchi varianti bilan tizimning unumdorligi, garchi qisqa blok uzunligida bo'lsa ham, kamroq bo'ladi, keyin blok uzunligi 700

m dan oshishi bilan u tez o'sib boradi. Blok uzunligi 700 m gacha bo'lgan tizimning past mahsuldorligini texnologik sxemaning uchinchi varianti bilan kompleksning bo'sh harakatlanish soni birinchi va ikkinchi variantlarga nisbatan ko'proq ekanligi bilan izohlash mumkin. Kompleksning bir ish siklining vaqti 403,8 soatni tashkil qiladi, umumiy ish sikli vaqtining 1 foizi yoki 4,34 soati bo'sh harakatga sarflanadi.



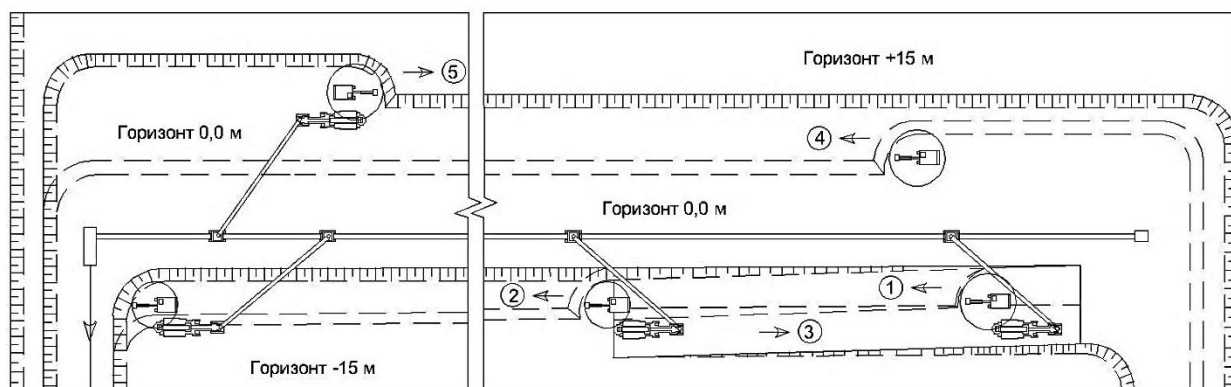
**5-rasm. MDPKK kompleksining yillik unumdorligining blok uzunligiga bog'liqligi va texnologik sxemalarning uchta variantini taqqoslash.**

### **3) Zamonaviy mobil komplekslarni qo'llashning samarali texnologik sxemalarini ishlab chiqish va unumdorligini hisoblash.**

Oldingi bo'limda keltirilgan texnologik sxemalarning uchta variantini taqqoslash shuni ko'rsatdiki, MMQYKK bilan markaziy isitish markazining printsiptial jihatdan yangi texnologik sxemasini ishlab chiqish zarur, bu tizimning yuqori ishlashini va bo'sh harakatlarga kam vaqt sarflanishini ta'minlaydi.

Kompleksning bo'sh harakatlanish vaqtini qisqartirish va chiqish skameykalarini sonini kamaytirish uchun MMQYKK bilan CPT yordamida ortiqcha yuk skameyklarini ishlab chiqishning yangi texnologik sxemasi tavsiya etiladi (6-rasm).

Ushbu texnologik sxema bo'yicha MMQYKK tizimi ikki darajada ishlaydi. Bunday holda, yuz konveyeri yuqori tokchaga o'rnatiladi. Ekskavator-ko'chma maydalagich - dastgohlararo yuk ko'taruvchi birinchi navbatda pastki pog'onada, so'ngra ikkita to'xtash joyi bilan yuqori tokchada ishlaydi. Shundan so'ng, yuz konveyeri ekskavatorning old tomoni bo'ylab harakatlanadi. MMQYKK yordamida rampada kon ishlarini olib borishda texnologik jarayonlar Jadvalda keltirilgan. 4.



**6-rasm. MMQYKK dan foydalangan holda ikki gorizontli pog'onalarni ketma-ket qazib olish texnologik sxemasi**

**4-jadval**

**MMQYKK yordamida rampada kon ishlarini olib borishning texnologik jarayonlari**

Ish ja-rayoni raqami	Ish jarayoninig nomi	Ish ja-rayoninig belgilanishi	Eslatma
1	Pastki gorizontga tushish bilan birinchi qiya yolli pog'onani qazib olish	$P_{\text{ПУ}(1)}$	
2	Asosiy pastki pogonaning chap qanotini qazib olish	$P_{\text{ОУ}(1Л)}$	
3	Kompleksning pastki pogona chap qanotidagi orqaga harakatlanishi	$\text{П}_P + \text{П}_{\text{ОУ}(1Л)}$	
4	Ikkinchi qiya yolli pog'onani qazib olish	$P_{\text{ПУ}(2)}$	
5	Kompleksning pastki pog'ona o'ng qanoti bo'ylab orqaga harakatlanishi	$\text{П}_P + \text{П}_{\text{ОУ}(1П)}$	$\text{П}_P$ – qayrilish uchun harakatlanish
6	Kompleksning birinchi qiya yolli pog'ona bo'ylab yuqorigi pog'onaga harakatlanishi	$\text{П}_{\text{ПУ}(1)}$	
7	Kompleksning yuqorigi pog'onadagi ish holatiga o'tishi uchun harakatlanishi	$\text{П}_{\text{ИП}}$	
8	Yuqorigi pog'onani birinchi o'tisda qazib olish	$P_{\text{ОУ}(2Л)}$	
9	Yuqorigi pog'onani ikkinchi o'tisda qazib olish	$P_{\text{ОУ}(2П)}$	
10	Kompleksning birinchi ish holatiga o'tishi uchun harakatlanishi	$\text{П}_P$	
11	Zaboy konveyerining siljtilishi	$\text{П}_{3К}$	

**Jadvalga ko'ra. 3.7, tegishli jarayonlarni birlashtirgan holda, biz to'liq MMQYKK tsikli quyidagi shaklda aniqlaymiz:**

$$1 \text{ ЦИКЛ} = [P_{\text{ПВ}(1)}+P_{\text{ПВ}(2)}] + [P_{\text{ОУ}(1Л)}+P_{\text{ОУ}(2)}+P_{\text{ОУ}(2)}] + [П_{\text{Р}}+П_{\text{ОУ}(1Л)} + П_{\text{Р}}+П_{\text{ОУ}(1П)} + П_{\text{Р}} + П_{\text{ИП}}] + [П_{\text{ПВ}(1)}+ П_{\text{ЗК}}] = 2 P_{\text{ПВ}} + P_{\text{ОУ}(1Л)} + 2P_{\text{ОУ}(2)} + 3П_{\text{Р}} + П_{\text{ОУ}} + П_{\text{ИП}} + П_{\text{ПВ}} + П_{\text{ЗК}}.$$

MDPKK yordamida ikkita skameykani ishlab chiqishning bir tsiklining vaqti:

$$T_{\text{ЦИКЛ}} = 2T_{\text{Р.ПВ}} + T_{\text{Р.ОУ}(1Л)} + 2T_{\text{Р.ОУ}(2)} + 3T_{\text{П.Р}} + T_{\text{П.ОУ}} + T_{\text{П.ИП}} + T_{\text{П.ПВ}} + T_{\text{П.ЗК}} = 2 \cdot 54,8 + 2 \cdot 40,15 + 2 \cdot 100,35 + 3 \cdot 0,2 + 1,2 + 0,1 + 0,85 + 38,79 = 353,2 \text{ soat.}$$

Yillik murakkab tsikllar soni:

$$n_{\text{ЦИКЛ}} = \frac{T_{\text{ГОД}}}{T_{\text{ЦИКЛ}}} = \frac{5344}{353,2} = 13,63.$$

Kompleksning yillik mahsuldorligi:

$$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}} = V_{\text{БЛОК}} \cdot n_{\text{ЦИКЛ}} = 400500 \cdot 13,63 = 5459804,1 \text{ m}^3/\text{yil.}$$

#### **4) Mobil komplekslarni qo'llashning turli texnologik sxemalarida yillik ish unumdorligini hisoblash qiyosiy tahlil qilish**

Jadvalda 5 turli blok uzunliklari uchun tavsiya etilgan texnologik sxema bo'yicha ikkita skameykani ishlab chiqishda MMQYKK kompleksining hisob-kitoblari natijalarini ko'rsatadi.

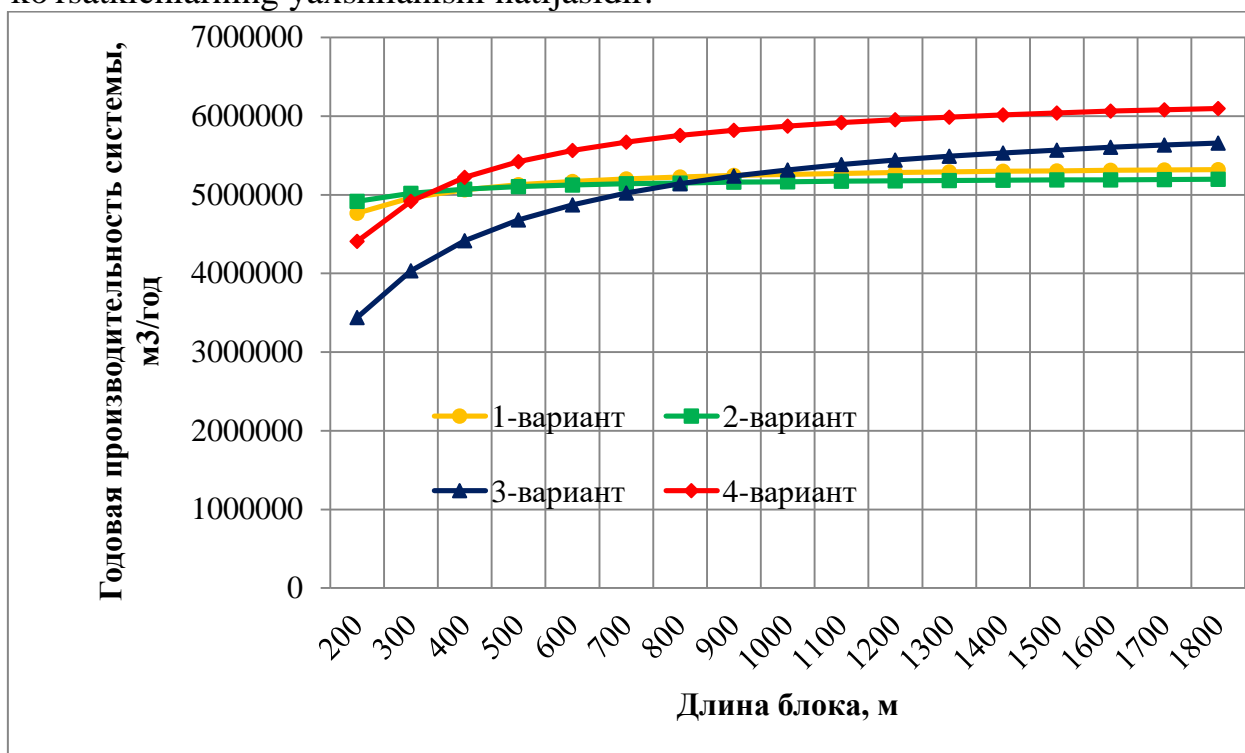
5-jadval

Turli blok uzunliklari bo'lgan texnologik sxema bo'yicha ikkita skameykani ishlab chiqishda MDPKK kompleksini hisoblash natijalari

$Q_{\text{КОМПЛ}}^{\text{ГОД}}$ , M <sup>3</sup> /ГОД	$Q_{\text{Э}}^{\text{ЧАС}}$ , M <sup>3</sup> /Ч	$V_{\text{БЛОК}}$ , M <sup>3</sup>	$T_{\text{ЦИКЛ}}$ , Ч	$L_{\text{Б}}$ , M	$T_{\text{П.З.К.}}$ , Ч	$T_{\text{ГОД}}$ , Ч	$N_{\text{ЦИКЛ}}$
4406243,3	1478	156600	170,49	200	19,43	5344	28,14
4918043	1478	234900	229,58	300	25,64	5344	20,94
5221277,4	1478	313200	288,68	400	31,86	5344	16,67
5421856,3	1478	391500	347,78	500	38,07	5344	13,85
5564362,1	1478	469800	406,88	600	44,29	5344	11,84
5670826,2	1478	548100	465,97	700	50,5	5344	10,35
5753386,7	1478	626400	525,07	800	56,71	5344	9,185
5819281,5	1478	704700	584,17	900	62,93	5344	8,258
5873094,1	1478	783000	643,27	1000	69,14	5344	7,501
5917868,5	1478	861300	702,36	1100	75,36	5344	6,871
5955705,4	1478	939600	761,46	1200	81,57	5344	6,339

MMQYKK ning ishlashini hisob-kitoblar natijasida blok uzunligi har xil bo'lgan ikkita skameykani ishlab chiqishda MMQYK majmuasining yillik unumdorligi blok uzunligiga bog'liqligi aniqlandi (7-rasm).

MMQYKK dan foydalangan holda bo'ylama to'xtash joylari bilan kon dastgohlarining yangi texnologik sxemasini yuz konveyerining lateral joylashuvi bilan taqqoslash va uchta to'xtash joyidan foydalangan holda ikki darajali ketma-ket qazib olinadigan mobil dastgohlararo yuk ko'taruvchining mavjudligi blokning ortib borishi bilan uning yuqori mahsuldorligini ko'rsatdi. uzunligi. Majmuaning bo'sh harakatlanishi 58,9 foizga, rampada harakatlanish vaqti 50 foizga qisqardi va butun majmuaning unumdorligi 13,7 foizga oshdi, bu texnologik ko'rsatkichlarning yaxshilanishi natijasidir.



**7-rasm. MMQYKKning yillik unumdorligining blok uzunligiga bog'liqligi va uni texnologik sxemalarning oldingi uchta varianti bilan taqqoslash.**

Shu bilan birga, ushbu variantning texnologik ko'rsatkichlari oldingi uchta texnologik sxemaga nisbatan eng yaxshisidir.

Ushbu texnologik sxemaning yangiligi ekskavatorning yuzadagi harakatidan keyin kompleksning harakatlanishi va shu bilan butun qazish va transport tizimining moslashuvchanligi va harakatchanligini ta'minlaydi. Doimiy ishlaydigan konveyerlar bilan birgalikda harakatlanuvchi maydalash majmuasi muqobil ekskavator-avtomobil tashish sxemasidan va og'ir yuk ko'taruvchi konsamosvallar parkidan voz kechishga imkon beradi.

Yangi to'liq mobil maydalash tizimiga asoslangan ishlab chiqish texnologiyasi foydali qazilmalarni qazib olish xarajatlarini kamaytirishdan tashqari, atmosferaga chiqindi gazlari (CO<sub>2</sub>) chiqindilarini sezilarli darajada kamaytirishni ham ta'minlaydi.

Shunday qilib, ko'chma maydalash-tutish-konveyer majmualaridan foydalangan holda yuqori qatlamli jinslarni o'zlashtirish bo'yicha markaziy qayta ishlash markazining tavsiya etilgan texnologik sxemasi ko'mirni ochiq usulda qazib olishning yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan old va chuqurlikdagi kon ishlarining dinamik rivojlanishini ta'minlaydi. depozitlar.

“O‘zbekko‘mir” aksiyadorlik jamiyatining “Angren” ochiq konida ishlab chiqilgan texnologik sxemani amalga oshirishdan olingan iqtisodiy samara yiliga 244 070 297,5 (ikki yuz qirq to‘rt million yetmish ming ikki yuz to‘qson yetti) so‘mni tashkil etdi.

#### **Adabiyotlar:**

1) Фауль А.А. Определение параметров и показателей открытой разработки месторождений нерудных строительных материалов с использованием мобильных дробильных комплексов // Дисс. ... канд. техн. наук. – С.-Пб., 2012. – 193 с.

2) Faul A.A. The optimal length of the working front with conveyor transport for the mine technical system “excavator - mobile crushing unit” // International University of Resources. Scientific reports on resource issues 2010. Voliume 3. Freiberg. 2010, p. 102-106.

3) Annakulov T.J. Development of a methodology for determining the economic efficiency of cyclic-flow technology schemes for rock mining using mobile crushing and reloading conveyor complexes. The 1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science. AIP Conf. Proc. 2432, 030115-1–030115-6; 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0089668>. (Scopuc)

4) Annakulov T.J. Development of technological schemes for open-pit mining of deposits using “mobile crushing-reloading-conveyor complexes” E3S Web of Conferences 201, 01010 (2020) Ukrainian School of Mining Engineering – 2020.<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101010> (Scopuc)

#### **Nazorat savollari:**

- 1) Cho'kindi, karbonatli va qattiq tog' jinslarini qazib olishda kon ishlarini tashkil etishning asosiy texnologik sxemalari;
- 2) Bir cho'michli ekskavatordan va mobil maydalash va konveyer majmualarini ishlatish texnologik sxemalari;
- 3) Zamonaviy mobil komplekslarni qo'llashning samarali texnologik sxemalarini ishlab chiqish va unumdorligini hisoblash.
- 4) Mobil komplekslarni qo'llashning turli texnologik sxemalarida yillik ish unumdorligini hisoblash qiyosiy tahlil qilish;

### **3-MA'RUZA**

#### **MOBIL KOMPLEKSLARNI ISHLATISHDA ISH FRONTINING OPTIMAL UZUNLIGINI HISOBLASHNING ZAMONAVIY NAZARIYASI**

##### **Ma'ruza rejasi:**

- 1) Mobil komplekslarning yillik unumdorligini aniqlashning nazariy asoslari;

- 2) Bir kovshli ekskavator ishlatilganda zaboy konveyer transporti bilan yuk tasishning umumiy nisbiy harajatlarini aniqlash;
- 3) Mobil komplekslar ishlatilganda umumiy nisbiy harajatlarning ish fronti uzunligiga bog'liqligini aniqlash.

**Tayanch so'z va iboralar:** Mobil komplekslar, bir kovshli ekskavator, zaboy konveyer transporti, yillik unumdorlik, nazariy asoslari, yuk tasishning umumiy nisbiy harajatlari, ish fronti uzunligi.

### 1) Mobil komplekslarning yillik unumdorligini aniqlashning nazariy asoslari

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, "ekskavator-mobil maydalash qurilmasi-qayta yuklagich-konveyer" kompleksini (MMQYKK) ishlatish samaradorligi kon ishlari frontining uzunligiga bog'liqdir. Bunda MMQYKK ning unumdorligi va uskunalarning ishlatish harajatlari ish fronti uzunligiga (MMQYKK tizimi uzunligi) bog'liqdir.

Bir nechta o'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra [1, 2, 3,4] MMQYKK tizimiga to'g'ri keluvchi optimal blok uzunligi tizimning o'rnatilgan unumdorligi va minimal qazib olish tannarxiga erishilganda ta'minlanadi.

MMQYK kompleksi qo'llanilganda qiya s'ezdli (yurish yo'lagi) pog'onani qazib olishda, kompleksning yangi ish joyiga siljishida va bo'sh yurishlarida unumdorligining pasayib ketishi hisobiga nisbiy harajatlarning oshishini hisobga olgan holda kon massasini tashishga sarflanadigan umumiy nisbiy harajatlarni hisoblaymiz.

MMQYK kompleksining yillik unumdorligi ishlab chiqilgan texnologik sxemaga ko'ra quyidagicha aniqlanadi (1-rasmga qarahg):

$$Q_c = U_\phi L_B(2h), \text{ m}^3/\text{yil}, \quad (1)$$

bu erda  $U_\phi$  – ish frontining yillik ko'ndalang siljishi, m;

$L_B$  – blok uzunligi, m;

$h$  – pog'na balandligi, m.

MMQYKK tizimida zaboy konveyer transporti bilan yuk tasishning umumiy nisbiy harajatlarini aniqlaymiz.

$$\sum C_0 = C_{\text{KAP}} + C_{\text{YHCY}} + C_\Theta + C_{\text{CK}} + C_{\text{PK}} + C_{\text{PER.K}} + C_{\text{X.X.K}}, \text{ so'm/m}^3, \quad (2)$$

bu erda  $C_{\text{KAP}}$  – zaboy konveyerining nisbiy kapital harajatlari, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_{\text{YHCY}}$  – qiya pog'onani qazib olishda unumdorlikning pasayib ketishi hisobiga nisbiy harajatlarning oshishi, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_\Theta$  – nisbiy energetik harajatlar, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_{\text{CK}}$  – konveyerni ish holatida ushlab turishning nisbiy harajatlari, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_{\text{PK}}$  – zaboy konveyerini siljitishning nisbiy harajatlari, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_{\text{PER.K}}$  – kompleksni yangi ish joyiga siljitishning nisbiy harajatlari, so'm/m<sup>3</sup>;

$C_{\text{X.X.K}}$  – kompleksning bo'sh yurishlari nisbiy harajatlari, so'm/m<sup>3</sup>.

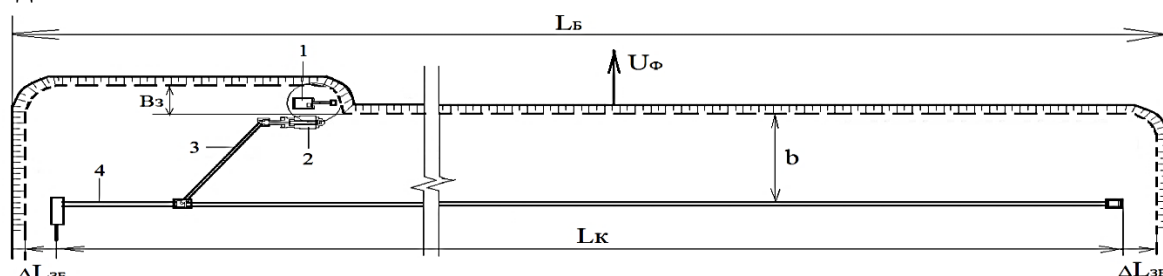
Zaboy konveyerining uzunligi 1-rasmda keltirilgan sxemaga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$L_K = L_B - (B_3 + L_{МП} + L_D), \text{ м} \quad (3)$$

bu erda  $B_3$  – ekskavatorning o'tish kengligi, m;

$L_{МП}$  – qayta yuklagichning ishchi uzunligi, m;

$L_D$  – mobil maydalash qurilmasining ishchi uzunligi, m;



1 – ekskavator; 2 – mobil maydalash qurilmasi; 3-qayta yuklagich; 4 – zaboy konveyeri

**1-rasm. MMQYKK tizimining blok uzunligini aniqlash sxemasi**

MMQYK kompleksining yillik unumdorligini aniqlash formulasini (1) va (3) formulalarni hisobga olgan holda quyidagicha yo'zish mumkin:

$$Q_C = U_\Phi 2h(L_K + (B_3 + L_{МП} + L_D)), \quad (4)$$

Zaboy konveyerining nisbiy kapital harajatlari quyidagi formulala bilan aniqlanadi:

$$C_{КАП} = \frac{[L_B - (B_3 + L_{МП} + L_D) + U_\Phi](U_K d_K)}{Q_C}, \text{ so'm/m}^3, \quad (5)$$

bu erda  $U_K$  – 1 m konveyerni qurishning kapital harajatlari (butlovchi qismlari va lentasi bilan birga), so'm;

$d_K$  – konveyer qurish kapitall harajatlari (butlovchi qismlari va lentasi bilan birga) ning amortizatsiya me'yori, birlik qismi.

Qiya pog'onani qazib olishda unumdorlikning pasayib ketishi hisobiga nisbiy harajatlarning oshishini quyidagicha topish mumkin:

$$C_{УНСУ} = \frac{C_{СИС} \Delta t U_\Phi}{Q_C B_3}, \text{ so'm/m}^3, \quad (6)$$

bu erda  $C_{СИС}$  – kompleksning 1 mashina-soati narxi, so'm;

$\Delta t$  – qiya pog'onani qazib olishda unumdorlikning pasayib ketishi holatidagi ish vaqtining oshishi, soat

$$\Delta t = T_{PHCY} - T'_{PHCY}, \text{ soat}, \quad (7)$$

$T_{PHCY}$  – ekskavatorning o'rtacha unumdorligida qiya pog'onani qazib olish vaqti (§3.4.1 da keltirilgan usul bilan aniqlanadi), soat;

$T'_{PHCY}$  – ekskavatorning maksimal unumdorligida qiya pog'onani qazib olish vaqti, soat;

Nisbiy energetik harajatlari quyidagi formulala bilan aniqlanadi:

$$C_3 = \frac{3'_3[L_B - 2(B_3 + L_{M\Pi} + L_D) + U_\Phi]}{Q_C}, \text{ so'm/m}^3, \quad (4.8)$$

bu erda  $3'_3 - 1$  m konveyer staviga to'g'ri keluvchi elektr energiya harajatlari, so'm.

Lentali konveyerlarda elektr energiyani texnologik sarfi [5, 6] larga ko'ra quyidagicha hisoblanadi:

$$W_K = 0,013L_K\omega \left[ C\vartheta_{\pi}t_p + 0,28Q_p \left( 1 \pm \frac{\sin\beta}{\omega} \right) \right], \text{ кБТ}\cdot\text{ч}, \quad (4.9)$$

bu erda  $L_K$  – konveyer uzunligi, m;

$\omega$  – harakatga qarshilik koeffitsenti (tyrg'un konveyerlar uchun 0,02-0,03 qabil qilinadi);

$C$  – konveyer 1 m uzunligiga to'g'ri keluvchi harakatlanuvchi qismlarining massasi, kg/m;

$t_p$  – hisoblanayotgan davrdagi konveyerning ish vaqti, soat;

$\beta$  – konveyerning o'rnatilish qiyaligi, grad.;

$Q_p$  – konveyerning  $t_p$  vaqtdagi hisobli unumdorligi, t;

$\vartheta_{\pi}$  – konveyer lentasining tezligi, m/sek.

$$W_K = 0,013L_K\omega \left[ C\vartheta_{\pi}t_p + 0,28Q_p \left( 1 \pm \frac{\sin\beta}{\omega} \right) \right] = 0,013 \cdot 960 \cdot 0,04(302 \cdot 5 \cdot 1 + 0,28 \cdot 3167 \cdot \left( 1 + \frac{\sin 0}{0,04} \right)) = 0,47(1510 + 886,7) = 1126 \text{ кБТ}\cdot\text{ч}.$$

1 m konveyer uzunligiga to'g'ri keluvchi nisbiy elektr energiya sarfi:

$$\mathcal{W}_K = \frac{W_K}{L_K} = \frac{1126}{960} = 1,17 \text{ кБТ}\cdot\frac{\text{ч}}{\text{м}} \cdot 331 \text{ so'm} = 388 \text{ so'm/m}.$$

Konveyerni ish holatida ushlab turishning nisbiy harajatlari:

$$C_{CK} = \frac{3'_{CK}[L_B - (B_3 + L_{M\Pi} + L_D) + U_\Phi]}{Q_C}, \text{ so'm/m}^3, \quad (4.10)$$

bu erda  $3'_{CK} - 1$  m konveyer stavini ish holatida ushlab turish harajatlari, so'm.

Konveyer stavini ish holatida ushlab turish va ta'mirlash harajatlari konveyer transporti amortizatsiya ajratmalarining 20-25% ini tashkil qiladi.

$$3'_{CK} = (0,25 \cdot A_K)/L_K = (0,25 \cdot 452772904,4)/960 = 117909 \text{ so'm}.$$

Zaboy konveyerini siljitishning nisbiy harajatlari:

$$C_{\Pi K} = \frac{3'_{\Pi K}[(L_B - (B_3 + L_{M\Pi} + L_D))U_\Phi]}{B_3 Q_C}, \text{ so'm/m}^3, \quad (4.11)$$

bu erda  $3'_{\Pi K} - 1$  m konveyer stavini siljitish harajatlari, so'm.

Konveyer stavini siljitish harajatlari turnodozer va mutaxassislarining ish vaqtidan kelib chiqib aniqlanadi.

Zaboy konveyeri stavini siljitishda turnodozer ish vaqti quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$T_{\Pi.3.K.} = t_{\Pi} + \frac{B_3 L_{KC}^3 K_0}{K_{CM}^T \Pi_T} + t_3 = 3 + \frac{17,8 \cdot 500 \cdot 1,2}{0,56 \cdot 600} + 4 = 38,7 \text{ soat} \quad (12)$$

Turnodozerning mashina-soati narxi [7] ga asosan aniqlanadi va hisoblashlar natijalari bo'yicha turnodozer traktorining mashina-soati narxi 340500 so'mni tashkil qiladi.

U holda ushbu konveyer 1 m uzunligini ko'chirishning umumiy narxi (barcha ekspluatatsion harajatlar bilan)  $(640500 \cdot 38,7)/500 = 49574,5$  so'm/m ni tashkil qiladi.

Kompleksni yangi ish joyiga siljitishning nisbiy harajatlari quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$C_{\text{ПЕР.К}} = \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}} L_{\text{Б}} U_{\Phi}}{L_{\text{ПЕР}} B_3 Q_{\text{С}}} = \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}} U_{\Phi}}{B_3 Q_{\text{С}}}, \text{ so'm/m}^3, \quad (13)$$

bu erda  $C_{\text{СИС}}$  – kompleks masha-soatining narhi, so'm/soat;

$t_{\text{ПЕР}}$  – kompleksning yangi ish joyiga ko'chish vaqti, soat (§2.3 dagi hisoblarga asosan,  $t_{\text{ПЕР}} = 5 \text{ min} = 0,083 \text{ soat}$ );

$L_{\text{ПЕР}}$  – kompleksning siljish uzunligi, m;

$n_{\text{ПЕР}}$  – bitta blokdagi siljishlar soni.

Kompleksning yangi gorizontga ko'chishidagi bo'sh yurishlari nisbiy harajatlari:

$$C_{\text{Х.Х.К}} = \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}}^{\text{Х.Х.К}} U_{\Phi}}{B_3 Q_{\text{С}}}, \text{ so'm/m}^3, \quad (14)$$

bu erda  $t_{\text{ПЕР}}^{\text{Х.Х.К}}$  – kompleksning yangi gorizontga ko'chishidagi bo'sh yurishlari vaqti, soat;

Bir ish tsiklidagi bo'sh yurishlari vaqti

$$L_{\text{Х.Х.К}} = L_{\text{Б}} + L_{\text{ПЮ}}, \text{ m.} \quad (15)$$

Unda

$$t_{\text{ПЕР}}^{\text{Х.Х.К}} = \frac{L_{\text{Х.Х.К}}}{v_{\text{СИС}}} = \frac{L_{\text{Б}} + L_{\text{ПЮ}}}{420}, \text{ soat,}$$

bu erda  $v_{\text{СИС}}$  – kompleksning harakatlanish tezligi, m/soat.

ММҚҲҚҚ тизимда zaboy konveyer transporti bilan yuk tasishning ish fronti uzunligiga bog'liq ravishdagi umumiy nisbiy harajatlarini aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} \sum C_0 = & \frac{[L_{\text{Б}} - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) + U_{\Phi}](\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}})}{Q_{\text{С}}} + \frac{C_{\text{СИС}} \Delta t U_{\Phi}}{Q_{\text{С}} B_3} + \frac{3'_{\text{Э}} [L_{\text{Б}} - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) + U_{\Phi}]}{Q_{\text{С}}} + \\ & \frac{3'_{\text{СК}} [L_{\text{Б}} - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) + U_{\Phi}]}{Q_{\text{С}}} + \frac{3'_{\text{ПК}} [(L_{\text{Б}} - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})) U_{\Phi}]}{B_3 Q_{\text{С}}} + \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}} U_{\Phi}}{B_3 Q_{\text{С}}} + \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}}^{\text{Х.Х.К}} U_{\Phi}}{B_3 Q_{\text{С}}}, \end{aligned} \quad (16)$$

so'm/m<sup>3</sup>.

Kon ishlari frontining yillik surilishi:

$$U_{\Phi} = \frac{Q_{\text{С}}}{L_{\text{Б}} 2h}, \text{ m.} \quad (17)$$

Zaboy konveyer transporti bilan yuk tasishning ish fronti uzunligiga bog'liq ravishdagi umumiy nisbiy harajatlarini topish formulasini (17) ni hisobga olgan holda quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{aligned} \sum C_0 = & \frac{L_{\text{Б}}}{Q_{\text{С}}} (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) - \frac{(B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})}{Q_{\text{С}}} (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) + \frac{1}{2L_{\text{Б}} h} (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) + \frac{C_{\text{СИС}} \cdot \Delta t}{2L_{\text{Б}} B_3 h} + \frac{L_{\text{Б}}}{Q_{\text{С}}} (3'_{\text{Э}} + \\ & 3'_{\text{СК}}) - \frac{(B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})}{Q_{\text{С}}} (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}}) + \frac{1}{2L_{\text{Б}} h} (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}}) + \frac{1}{2B_3 h} (3'_{\text{ПК}}) - \\ & \frac{(B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})}{2B_3 L_{\text{Б}} h} (3'_{\text{ПК}}) + \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}}}{2B_3 h L_{\text{Б}}} + \frac{C_{\text{СИС}} t_{\text{ПЕР}}^{\text{Х.Х.К}}}{2B_3 h L_{\text{Б}}} = \left[ \frac{2L_{\text{Б}}^2 h - 2L_{\text{Б}} h (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) + Q_{\text{С}}}{2Q_{\text{С}} L_{\text{Б}} h} \right] \cdot (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) + \end{aligned}$$

$$\frac{C_{\text{СИС}} \cdot \Delta t}{2L_{\text{Б}} B_3 h} + \left[ \frac{2L_{\text{Б}}^2 h - 2L_{\text{Б}} h (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) + Q_{\text{С}}}{2Q_{\text{С}} L_{\text{Б}} h} \right] \cdot (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}}) + \left[ \frac{L_{\text{Б}} - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})}{2B_3 L_{\text{Б}} h} \right] \cdot 3'_{\text{ПК}} + \frac{C_{\text{СИС}} \cdot t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}}}{2 \cdot B_3 \cdot h \cdot L_{\text{Б}}} + \frac{C_{\text{СИС}} \cdot t_{\text{ПЕР}}^{\text{XX}}}{2 \cdot B_3 \cdot h \cdot L_{\text{Б}}}, \text{ so'm/m}^3. \quad (18)$$

$\sum C_0 = f(L_{\text{Б}})$  uzluksiz funktsiyasining ekstremumi ushbu tenglamaning hosilasi nolga teng bo'lgan holda erishiladi. Agar ushbu tenglamadan 2-tartibli hosila olinsa  $f''(x) < 0$  holatida maksimum,  $f''(x) > 0$  holatida minimumga erishiladi.

Ko'rib chiqilayotgan misolda 2-tartibli hosila olinsa  $\frac{dc}{dL_{\text{Б}}^2} > 0$  bo'ladi, shuning uchun hosil bo'lgan bo'g'liqlik grafigidan minimum harajatlarni topish mumkin.

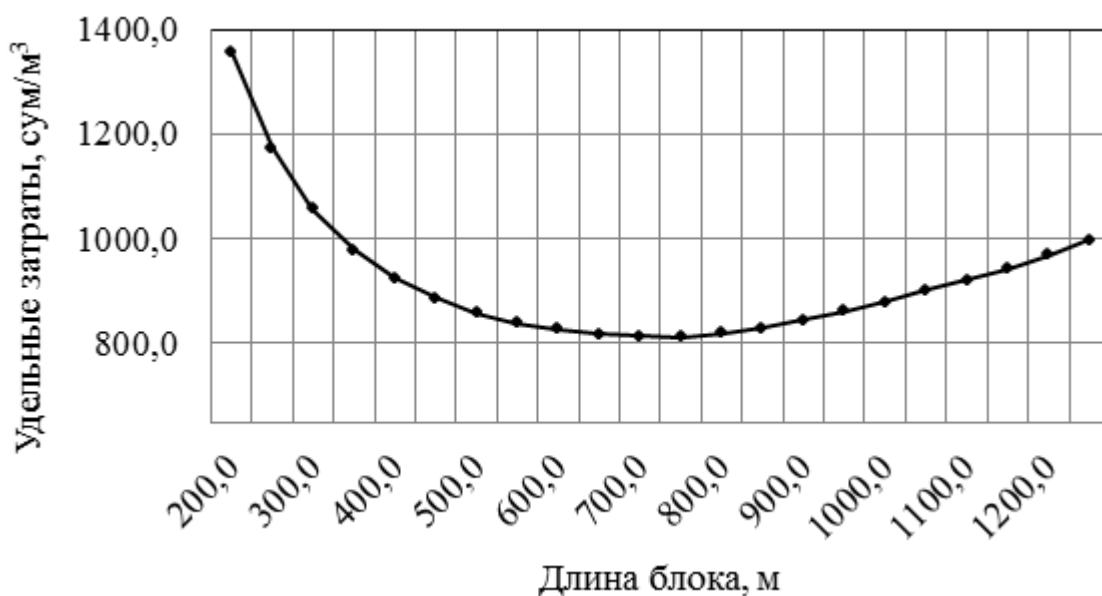
Birinchi tartibli hosila quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{d \sum C_0}{dL_{\text{Б}}} = \frac{1}{Q_{\text{С}}} (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) - \frac{1}{2L_{\text{Б}}^2 h} (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}}) - \frac{C_{\text{СИС}} \cdot \Delta t}{2L_{\text{Б}}^2 B_3 h} + \frac{1}{Q_{\text{С}}} (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}}) - \frac{1}{2L_{\text{Б}}^2 h} (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}}) + \frac{(B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}})}{2L_{\text{Б}}^2 B_3 h} (3'_{\text{ПК}}) - \frac{C_{\text{СИС}} \cdot t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}}}{2L_{\text{Б}}^2 B_3 h} - \frac{C_{\text{СИС}} \cdot t_{\text{ПЕР}}^{\text{XX}}}{2L_{\text{Б}}^2 B_3 h}. \quad (19)$$

Ish frontining optimal uzunligini aniqlash uchun (18) formuladan 1-tartibli hosila olib natijani nolga tenglashtirish kerak.

$$L_{\delta} = \sqrt{\frac{Q_{\text{С}} [B_3 (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}} + (3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}})) - (B_3 + L_{\text{МП}} + L_{\text{Д}}) \cdot (3'_{\text{ПК}}) + C_{\text{СИС}} (\Delta t + t_{\text{ПЕР}} n_{\text{ПЕР}} + t_{\text{ПЕР}}^{\text{XX}})]}{2B_3 h (\Pi_{\text{К}} d_{\text{К}} + 3'_{\text{Э}} + 3'_{\text{СК}})}}, \text{ m.} \quad (20)$$

2-rasmda MMQYK kompleksi ishlatilgandagi umumiy nisbiy harajatlarning ish fronti uzunligiga bog'liqligi keltirilgan.



**2-rasm. MMQYK kompleksi ishlatilgandagi umumiy nisbiy harajatlarning ish fronti uzunligiga bog'liqligi**

2-rasmda keltirilgan grafikka asosan Angren ko'mir koni sharoitida qoplama jinslarni qazib olish va tashishda MMQYK kompleksi ishlatilganda ish frontining optimal uzunligida zaboy konveyeri uzunligi 750 m ni tashkil qiladi.

Shunday qilib, MMQYK kompleksi ishlatilganda ish frontining optimal uzunligini aniqlash metodikasi ishlab chiqildi va umumiy nisbiy harajatlarning ish fronti uzunligiga parabolik bog'liqligi aniqlandi.

#### **Adabiyotlar:**

1. Фауль А.А. Определение параметров и показателей открытой разработки месторождений нерудных строительных материалов с использованием мобильных дробильных комплексов // Дисс. ... канд. техн. наук. – С.-Пб., 2012. – 193 с.

2. Временные методики расчёта основных параметров добычных работ на угольных разрезах. – Москва, 1979.–38с.

3. Домбровский Н.Г. Экскаваторы. Общие вопросы теории, проектирования, исследования и применения. – М. : Машиностроение, 1969. – 319 с.

4. Воронов Ю. Е., Зыков П. А. Обоснование и определение показателей технического уровня карьерных одноковшовых экскаваторов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – КузГТУ, 2011. – №2. – С. 67-70.

5. Faul A.A. The optimal length of the working front with conveyor transport for the mine technical system "excavator - mobile crushing unit" // International University of Resources. Scientific reports on resource issues 2010. Volume 3. Freiberg. 2010, p. 102-106.

6. Разумний Ю.Т., Заїка В.Т., Степаненко Ю.В. Энергосбережения: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 166 с.

7. Рухлов А.В., Герман Е.Д. Энергетические характеристики магистрального конвейерного транспорта угольных шахт / Рухлов А.В., Герман Е.Д. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \WWW/ URL: <http://vde.nmu.org.ua/ua/science/ntz/archive/84/7.pdf>.

#### **Nazorat savollari:**

- 1) Mobil komplekslarning yillik unumdorligini aniqlashning nazariy asoslari;
- 2) Bir kovshli ekskavator ishlatilganda zaboy konveyer transporti bilan yuk tashishning umumiy nisbiy harajatlarini aniqlash;
- 3) Mobil komplekslar ishlatilganda umumiy nisbiy harajatlarning ish fronti uzunligiga bog'liqligini aniqlash.

#### **4-MA'RUZA**

### **KONCHILIK KORXONALARIDA EKSKAVATOR-AVTOMOBIL KOMPLEKSINING UNUMDORLIGINI OSHIRISH TADQIQOTLARI**

#### **Ma'ruza rejasi:**

- 1) Konchilik korxonalarida ishlatiladigan zamonaviy ekskavator-avtomobil komplekslari turlari, ularning kompleksda bir butun tizimda ishlashi.
- 2) Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish bo'yicha belgilanadigan chora-tadbirlar, hisoblash usullari.
- 3) Ekskavator-avtomobil kompleksi ikki variantini qiyosiy tahlil qilish;

**Tayanch so'z va iboralar:** ekskavator-avtomobil kompleksi, bir butun tizimda ishlashi, modellashtirish, unumdorligini oshirish, smenalik, sutkalik ekspluatasion ko'rsatgichlar.

### **1) Konchilik korxonalarida ishlatiladigan zamonaviy ekskavator-avtomobil komplekslari turlari, ularning kompleksda bir butun tizimda ishlashi**

Ko'pgina karerlarda ochiq kon ishlari texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini birinchi navbatda qoplama jinslar va foydali qazilmalarni ko'chirish jarayonlari aniqlab beradi. Hozirgi paytda konlarini ochiq usulda qazib olishda transport xarajatlari foydali qazilmalarni qazib olish uchun sarflanadigan barcha xarajatlarning 50-70% ni tashkil qiladi [1].

Zamonaviy bozor iqtisodiyoti sharoitida har qanday korxonaning faoliyati maksimal foyda olishga qaratilgan bo'lib, u kon massasini tashishning berilgan hajmlarini bajarishda olingan daromadlar va uni tashish xarajatlari nisbati bilan belgilanadi. Demak, transport jarayonlari ish samaradorligini oshirish asosiy vazifalardan biri bulib, bu korxonalar xarajatlari kamaytiradi va natijada uning foydasini ko'paytiradi.

Ochiq usulda qazib olish korxonasida asosiy texnologik transport turi - avtomobil transporti hisoblanadi. AQSH, Kanada, Janubiy Amerikada avtosamosvallar bilan kon massasining 85%, Avstraliyada esa deyarli 100% tashilmoqda. Rossiya va MDH mamlakatlarida avtotransportning ulushi 75% dan oshadi va ortib borish tendensiyasi davom etmoqda [2].

Hozirgi vaqtda yuklash-tashish majmualari ish unumdorligini oshirishning asosiy usuli ekskavatorlarning yangi modellarini ishlab chiqarish va qo'llash (kovsh hajmi va quvvatni oshirish) va avtosamosvallarning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish hisoblanadi.

2010 yilda Kuzbass korxonalarida yuk ko'tarish qobiliyati 320 tonna bo'lgan birinchi BelAZ-75600 samosvallari ishga tushirildi. 2013 yilning kuzida Chernigovets ko'mir konida (Berezovskiy shahri, Kemerovo viloyati) bitta dona ishlab chiqarilgan dunyodagi eng katta yuk ko'tarish qobiliyati 450 tonna bo'lgan BelAZ-75710 samosvali ishlatilgan va hozirgi kungacha ishlatilmoqda (1-rasm).



**1-Rasm. BelAZ-75710 avtosamosvali**

Hozirgi kunda dunyodagi eng katta ekskavator Amerikaning Terex kompaniyasining RH400 ekskavatoridir. Uning og'irligi 1000 tonnadan ortiq (mutlaq rekord) bo'lib, kovsh sig'imi 45 m kub, yuk ko'tarish quvvati 95 tonna. Bir soatlik ish uchun bu gigant 10 ming tonnaga yaqin kon jinslarini qazish va yuklash imkoniyatiga ega (2-rasm).



**2-rasm. RH400 ekskavatori**

Hozirgi kunda kon mashinalari bozorida bundan ham yuqori sig'imli (60 m<sup>3</sup> gacha) kovshli ekskavatorlarga talab allaqachon mavjud. P.G. Korobkov nomidagi "OOO IZ-KARTEKS" zavodida kovsh sig'imi 60 m<sup>3</sup> hajmli EKGB-50 ekskavatorning loyihasi yakunlandi.

## **2) Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish bo'yicha belgilanadigan chora-tadbirlar, hisoblash usullari**

Avtosamosvallar va ekskavatorlar ishchi parametrlarining mos ravishda oshirilishi o'zaro bir-biriga bog'liq texnik shartlarni belgilab beradi.

Qoida tariqasida, ekskavator kovshi sig'imi va avtosamosval yuk ko'tarish qobiliyatining optimal nisbatini tanlash kuzovni 5-12 qazish tsiklida yuklash shartini bajarish orqali erishiladi. Avtosamosvallarni ekskavatorlarda yuklash sikllarining kamayishi mos ravishda butun yuklash va tashish kompleksining unumdorligini oshirish imkonini beradi. Bunga samosvalning yuk ko'tarish qobiliyatini o'zgartirmasdan ekskavatorning quvvatini oshirish orqali erishiladi, ya'ni yuklash siklining kamayishi yuklashga sarflanadigan quvvatning kamayishiga sabab bo'ladi.

Ekskavator va transport vositasining unumdorligi vaqt birligi (sekund, soat, smena, yil) da ko'chirilgan yuk miqdori (hajmi, massasi) bilan belgilanadi. Texnik va ekspluatatsion unumdorliklar farqlanadi. Texnik unumdorlik  $Q_T$  mashinaning texnik parametrlari va tashiladigan yukning xususiyatlari bilan belgilanadi. Ekspluatatsion unumdorlik  $Q_{\text{Э}}$  nafaqat mashinaning texnik parametrlariga va yukning xususiyatlariga, balki haqiqiy ish sharoitlariga ham bog'liqdir [3].

Texnik va ekspluatatsion unumdorlik o'zaro quyidagi nisbat orqali bog'langandir

$$Q_{\text{Э}}/Q_T = K_{\text{Э}}$$

bu yerda  $K_{\text{Э}}$  - mashinadan foydalanishning umumiy ekspluatatsiya koeffitsienti bo'lib, uning qiymati mashina kuzovining to'lalilik koeffitsiyenti  $K_T$  ga, ish vaqtdan foydalanish koeffitsiyenti  $K_B$  ga va mashinaning ishga tayyorlik koeffitsiyenti  $K_r$  ga bog'liqdir.

Mashina uzluksiz ishlaganla va kuzov to'la holatda  $K_{\text{Э}} = 1$ , kuzov to'liq yuklanmasi va ish vaqtida to'xtashlar bo'lsa  $K_{\text{Э}} < 1$ .

Texnik unumdorlikning qiymatidan kelib chiqib, ushbu unumdorlikni ta'minlaydigan mashinalarning asosiy konstruktiv parametrlari hisoblanadi.

Avtomobil transportining unumdorligi barcha transport birliklarining (samosvallarning) unumdorliklari yigindisi sifatida aniqlanadi.

$$Q = \sum Q_a$$

Bir birlik (bitta samosval) uchun vaqt birligidagi unumdorlik quyidagicha hisoblanadi

$$Q_a = r q_i$$

bu yerda  $r = 1/T_r$  vaqt birligidagi reyslar soni,  $q_i$  - avtosamosval kuzovidagi yukning og'irligi,  $T_r$  - reys davomiylik vaqti.

Avtosamosvalning reys vaqti ( $T_r$ ) yuk ortish ( $t_{yuklash}$ ) va tushirish ( $t_{tushirish}$ ), yukli va yuksiz yo'nalishlardagi harakat vaqtlari ( $t_{har.yukli} + t_{har.yuksiz}$ ) dan iborat bo'ladi:

$$T_r = t_{yuklash} + t_{tushirish} + t_{har.yukli} + t_{har.yuksiz}$$

Agar reys vaqtining ushbu uchta komponentini ko'rib chiqsak, albatta, ulardan asosiy qismini harakat vaqti egallaydi. Katta masofalarda tashishda yuklash va tushirish vaqtini e'tiborsiz qoldirishi mumkin

Agar tashish masofasi 2 km dan oshmasa, bu qiymatlarni e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi. Bundan tashqari, yuk tushirishda kuzovni ko'tarish va tushirish vaqti amalda samosvalning yuk ko'tarish qobiliyatiga bog'liq emas (miqdori o'rtacha 40 soniyani tashkil qiladi). Yuklash vaqti esa mos ravishda yuklash pasportiga va tsikllar (yuklangan kovshlar soni) soniga muvofiq ekskavatorning kon jinsini qamrashi va burilish vaqtiga bog'liq bo'ladi, Tsikllarning soni odatda 5 dan 12 gacha bo'ladi. Shuning uchun bitta tsiklning o'rtacha davomiyligi 30 ga teng va yuklash vaqti 6 daqiqaga yetishi mumkin. Bu qiymatlar albatta samosvallarning umumiy harakat vaqti bilan taqqoslanadi.

Yuk tashish jarayonini faollashtirishning mumkin bo'lgan usullaridan biri yuqori unumdorlikli katta kovsh sig'imiga ega ekskavatorlar bilan birgalikda engil yuk ko'tarishli samosvallardan foydalanish bo'lishi mumkin

### **3) Ekskavator-avtomobil kompleksni ikki variantini qiyosiy tahlil qilish**

Keling, bir misolni ko'rib chiqaylik.

EKG-20 ekskavatori va BelAZ-7530 samosvallaridan tashkil topgan "Ekskavator-avtomobil kompleksida yuk ko'tarish quvvati 200 tonna, kuzovining geometrik hajmi 100 m<sup>3</sup>, zichligi 2 t/m<sup>3</sup> bo'lgan tog' jinslarini tashiydi.

Hisob-kitoblarni soddalashtirish uchun biz yuk tashish masofasini 1890 m deb hisoblaymiz, harakat tezligi - yuk tashish yo'nalishida 12 km/soat (4,2 m/s), yuksiz yo'nalishda - 26 km / s (7,2 m / s). Yuklash vaqtidagi bo'sh vaqt - 150 s (5 tsikllar 30 s), yuk tushirish vaqti - 40 s (kuzovni ko'tarish va tushirish vaqti – 20 soniya). Biz manevr vaqtini hisobga olmaymiz.

Samosvalning harakatlanish oralig'i yuklash vaqtidan kamroq bo'lishi mumkin emas (2,5 daqiqa). Yuklangan samosval tezligi 12 km/soat (4,2 m/s) bo'lsa, samosvallar orasidagi masofa 630 m bo'ladi. 3-rasmda yuklash punkti (Ek), yuk tushirish punkti (Rp) va samosvallar 1, 2, 3, 4, 5, 6 ko'rsatilgan. Diagrammada 1-samosvalning to'liq yuklangan va jo'natishga tayyor momenti vaqti ko'rsatilgan. 2 va 3 samosvallar tushirish punktiga boradigan yo'ldagi, samosval 4 yuk tushirish punktiga yetib kelgan va yuk tushirishga tayyorlanmoqda, 5 va 6 samosvallar esa yuksiz yo'nalishda harakat qilayotgan momentlari ko'rsatilgan. 30 soniyadan so'ng (ekskavatorning bir ish sikli vaqti) samosval 6 yuklanishga tayyor bo'ladi. Shunday qilib, butun ekskavator-avtomobil kompleksining uzluksiz ishlashi ta'minlanadi.

Qabul qilingan ekskavator uchun kovsh hajmi 20 m<sup>3</sup>, bir ish sikli davomiyligi 30 s, kon massasining zichligi 2 t/m<sup>3</sup> bo'lgan holda, ekskavatorning maksimal ekpluatasion unumdorligi

$$Q_{\text{э}} = 20 \cdot 2/30 = 1,33 \text{ t/sek} = 4800 \text{ t/soat}$$

Qabul qilingan samosval uchun yukli yo'nalishidagi tezlik 12 km/soat (4,2 m/s), yuksiz yo'nalishda 26 km/soat (7,2 m/s), yuklash davrlari soni 5 (5 · 30 = 150 s), tushirish vaqti 40 s bo'lsa, reys vaqti

$$\begin{aligned} T_r &= t_{\text{yuklash}} + t_{\text{tushirish}} + t_{\text{har.yukli}} + t_{\text{har.yuksiz}} = \\ &= 2,5 + 7,9 + 5,99 + 0,67 = 17 \text{ мин} = 0,28 \text{ ч,} \end{aligned}$$



Экскаваторнинг belgilangan unumdorligini ta'minlash uchun kerakli samosvallar soni:

$$N_a = 4800/180 = 26,7 \text{ avto}$$

Shunday qilib, 26 ta BelAZ-7547 samosvallarini ishlatishda majmuaning unumdorligi:

$$Q = \Sigma Q_a = 180 \cdot 26 = 4680 \text{ t/soat ni tashkil qiladi.}$$

### **Xulosalar**

Birinchi misolda ko'rib chiqilgan kompleks (BelAZ-7530 samosvallari bilan) ga nisbatan ikkinchi kompleksning (BelAZ-7547 samosvallari bilan) unumdorligi 9% ga oshadi.

Agar 6 ta BelAZ-7530 samosvallari va 26 ta BelAZ-7547 samosvallarning narxi haqida gapiradigan bo'lsak, biz quyidagilarni aytishimiz mumkin.

Ochiq manbalardan [4] ma'lumki 450 tonnalik BelAZ-75710 7,5 mln dollar, uning narxi 220 tonnalik BelAZ-7530 samosvalidan ikki baravar qimmatroq. Shunday qilib, BelAZ-7530 narxi taxminan 3,75 million dollarni tashkil qiladi. Ushbu nisbatlarga asoslanib, 45 tonnalik BelAZ-7547 samosvalining narxi BelAZ-7530 narxidan 4,5 baravar past bo'ladi deb taxmin qilish mumkin. Shu sababli, 26 ta BelAZ-7547 samosvallarning narxi 6 ta BelAZ-7530 samosvalining narxidan kamroq bo'ladi.

Bunga yana transport kommunikatsiyalarini yaratish uchun kapital xarajatlarni sezilarli darajada kamayishini ham qo'shishimiz mumkin, chunki BelAZ-7530 samosvallarning harakatlanishi uchun yo'llarning kengligi BelAZ-7547 samosvallariga qaraganda ikki baravar ko'proqni tashkil qiladi.

Yana bir muhim jihati, agar bitta BelAZ-7530 samosvali ishlaymay qolsa, yuklash va tashish kompleksi unumdorligi 27% ga kamayib ketadi. Shu bilan birga, agar bitta BelAZ-7547 samosvallari ishlaymay qolsa, yuklash va tashish majmuasining unumdorligi faqatgina 4% ga pasayadi.

Lekin eng muhimi, ushbu yechimda yuklash va tashish komplekslarining unumdorligini ekskavator kovshining hajmini 157,5 m<sup>3</sup> gacha oshirish hisobiga yanada oshirish imkonini beradi. (BelAZ-75710 samosval kuzovining hajmi).

Biroq, mavjud samosvallar konstruktsiyasi 5-12 yuklash tsiklda to'ldirishga mo'ljallangan. Bu yuklash davrlarining soni ekskavator kovshidan tushgan massaning samosval ramasiga tushadigan dinamik yuklarni kamaytirish uchun zarurdir [5].

Samosvalni bitta tsiklda yuklashni ta'minlash uchun ikkita usul mavjud. Birinchi usul - bu ramaning juda ishonchli mustahkamligi, ya'ni mustahkamligining kuchaytirilishi, bu esa o'z navbatida, avtomobilning o'lchamlari va og'irligining oshishiga hamda shinalarga tushadigan yuklamaning oshishiga olib keladi, bu esa ravishda samosval yuk ko'tarish qobiliyatining pasayishiga olib keladi.

### **Adabiyotlar.**

- 1) Бахтурин, Ю.А. Современное состояние карьерного транспорта / Ю.А. Бахтурин // Горная техника. - 2005. - № 3. - С. 16-19.

- 2) Самолазов, А.В. Основные тенденции развития экскаваторно-автомобильных комплексов / А.В. Самолазов, Н.И. Паладеева, А.А. Беликов // Горная промышленность. - 2009. - № 4 (86). - С. 20-23.
- 3) Кольга, А.Д. Повышение экологичности использования карьерных автосамосвалов в составе автопоездов на открытых горных работах / А.Д. Кольга, Е.В. Московка // Современные проблемы транспортного комплекса России. - 2016. - Т. 6. - № 1. - С. 55-57.
- 4) Самый большой в мире БелАЗ приступил к работе на Кузбассе. - URL: [http://naviny.by/rubrics/economic/2014/08/22/ic\\_articles\\_113\\_186370](http://naviny.by/rubrics/economic/2014/08/22/ic_articles_113_186370).
- 5) Основы физической теории надежности деталей машин по критериям кинетической прочности материалов / В.П. Анцупов, Л.Т. Дворников, Д.Г. Громаковский [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. - 2014. - № 1. - С. 141-146.

#### **Nazorat savollari**

- 1) Konchilik korxonalarida ishlatiladigan zamonaviy ekskavator-avtomobil komplekslarining qanday turlarini bilasiz?
- 2) Ekskavator-avtomobil komplekslarining bir butun tizimda ishlashini belgilovchi asosiy omillarni keltiring?
- 3) Ekskavator va avtosamosvallarning unumdorligini oshirish bo'yicha qanday chora-tadbirlarni belgilash mumkin?
- 4) Turli variantdagi ekskavator-avtomobil komplekslarini qiyosiy tahlil qilishning qanday usullarini bilasiz?
- 5) Zamonaviy avtotransport vositalarining ishini tashkil qilish, ularning smenalik, sutkalik ekspluatasion ko'rsatgichlarini belgilash usullari?

### **IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI**

#### **1-AMALIY MASHG'ULOT**

#### **Mobil komplekslar ishlatilganda ekskavator ish zaboyining optimal kengligini aniqlashni matematik modellashtirish**

Mexanik ekskavatorning yonbosh zaboyda qoplama jinslarni mobil maydalash uskunasi bunkeriga yuklash ish jarayonini ko'rib chiqamiz. Bunda ekskavator unumdorligiga katta ta'sir qiluvchi asosiy ko'rsatgichlardan biri zaboy kengligi  $V_z$  hisoblanadi. Zaboy kengligining oshishi yoki kamayishi ekskavator unumdorligining kamayishiga olib keladi.

Mobil maydalash qurilmasi-qayta yuklagich-konveyer kompleksi ishlatilganda ekskavator ish zaboyining optimal kengligi 2-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha aniqlangan.

Ekskavatorning texnik va ekspluatasion unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_T = \frac{3600V_K}{t_{II}} \cdot \frac{k_H}{k_P}, m^3/soat, \quad (1)$$

$$Q_{\text{Э}} = \frac{3600 V_K}{t_{II}} \cdot \frac{t_P}{t_P + t_{II}} \cdot \frac{k_H}{k_P} \cdot k_B \cdot T_{CM}, m^3/smena, \quad (2)$$

bu yerda  $V_K$  – ekskavator kovshi sig’imi,  $m^3$ ;  $t_{II}$  – ekskavator bir ish sikli davomiyligi, s;  $t_P$  – bir joyda ishlash vaqti, min;  $t_{II}$  – ikkinchi ish joyiga harakatlanish vaqti, min.;  $k_H$  – kovshning to’lalik koeffitsiyenti;  $k_P$  – kon jinsining kovshdagi ko’pchish koeffitsiyenti;  $k_B$  – smena (ish) vaqtidan foydalanish koeffitsiyenti;  $T_{CM}$  – ish smenasi davomiyligi, soat.

(2) formulada keltirilgan  $(t_P/(t_P + t_{II}))$  nisbat ekskavatorning keyingi ish joyiga surilishini xisobga oluvchi ish vaqtining kamayish koeffitsiyenti deb yuritiladi. Ushbu koeffitsiyent ekskavatorning smena vaqtidan foydalanish koeffitsiyentini hisoblashda e’tiborga olinishi kerak. Shuning uchun (2) formulani quyidagicha yozish mumkin.

$$Q_{\text{Э}} = \frac{3600V_K}{t_{II}} \cdot \frac{k_H}{k_P} \cdot k_B \cdot T_{CM}, m^3/soat, \quad (3)$$

Smena (ish) vaqtidan foydalanish koeffitsiyenti  $k_B$  ni quyidagicha aniqlash mumkin [1]:

$$k_B = \frac{1 - \sum \theta_j}{1 + \sum \theta_i}, \quad (4)$$

bu erda,  $\theta_i$  – asosiy ishlarning nisbiy unumdorligi;  
 $\theta_j$  – turli ( $j$ ) qo’shimcha ishlarni bajarishning nisbiy vaqti,

$$\theta_j = \frac{T_j}{T_{oj}}, \quad (5)$$

$T_j$  – qo’shimcha  $j$  ishlarni bajarish vaqti;

$T_{oj}$  –  $T_j$  vaqti mansub bo’lgan to’liq ish vaqti oralig’i.

Mexanik ekskavatorlarning maxsus ish xususiyatlari meyoriy [84; s. 3-81] xujjatlarda keltirilgan. Ushbu meyorlarga ko’ra ekskavatorning bir ish smenasida quyidagilar belgilangan:

- tayyorlov-tugallov ishlari va ish joyiga xizmat ko’rsatish  $t_{pz}=31$  min;
- shaxsiy extiyojlarga sarflanadigan vaqt  $t_{ln}=10$  min;
- ekskavatorning kirishi uchun zaboyni buldozer bilan tozalash uchun belgilangan tanaffuslar,  $t_{reg}=10$  min;
- tushlik uchun tanaffus  $t_o=30$  min.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda quyidagilarni keltiramiz:

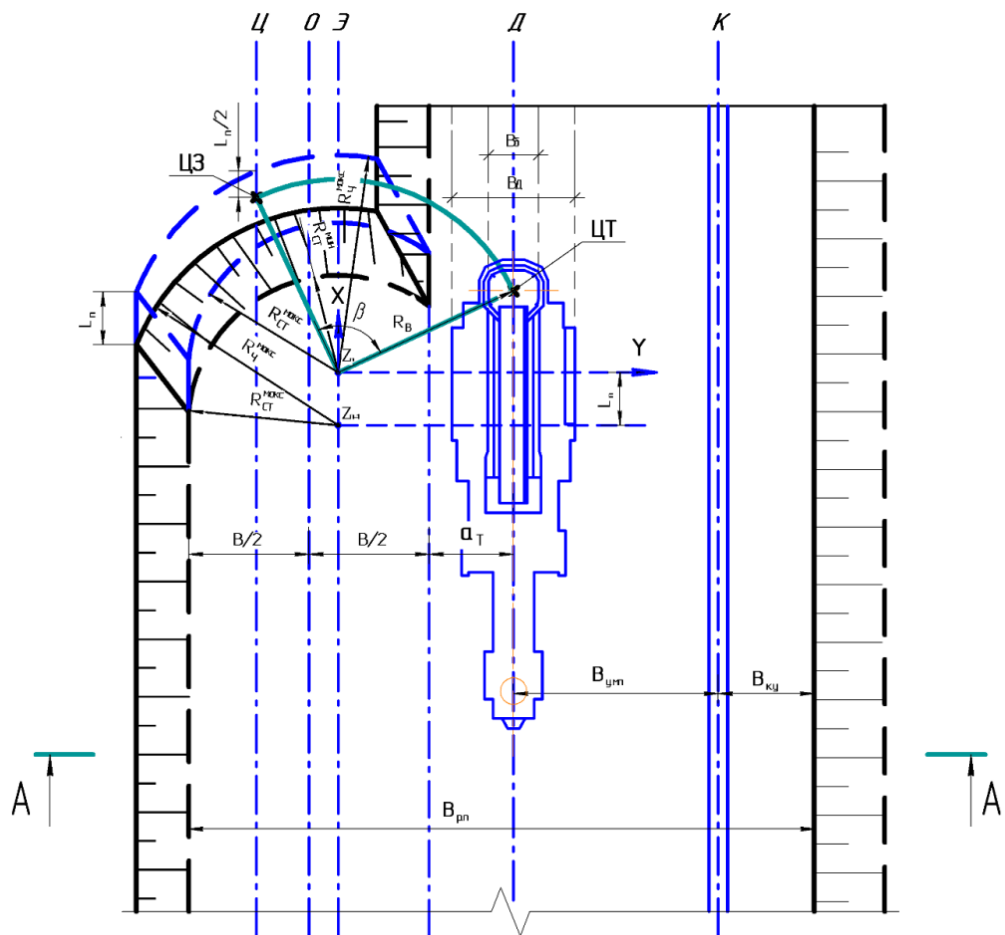
j=1 – smenalararo tayyorlov-tugallov ishlari va ish joyiga xizmat ko'rsatish:  
 **$T_1=31 \text{ min}$ ,  $T_{o1}=12 \text{ soat}$ ;**

j=2 – mashinistni shaxsiy ehtiyojlarga sarflanadigan vaqt:  **$T_2=10 \text{ min}$ ,  
 $T_{o2}=12 \text{ soat}$ ;**

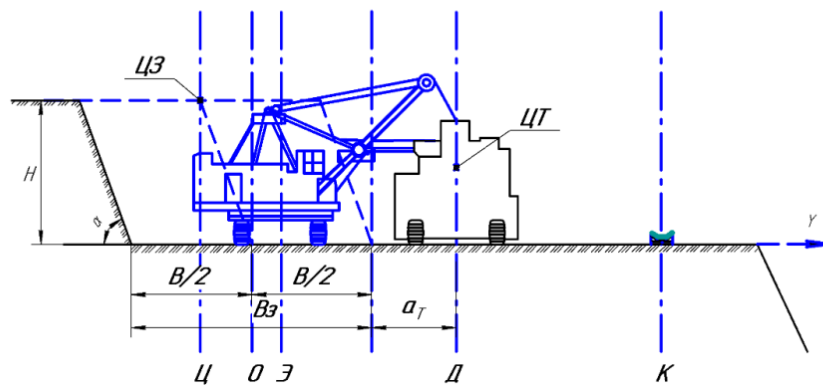
j=3 – mashinistning tushlik tanaffusi:  **$T_3=30 \text{ min}$ ,  $T_{o3}=12 \text{ soat}$ ;**

j=4 – ekskavatorning kirishi uchun zaboyni buldozer bilan tozalash uchun belgilangan tanaffuslar:  **$T_4=10 \text{ min}$ ,  $T_{o3}=12 \text{ soat}$ ;**

j=5 – nogabaritlarni ajratish vaqti (smena vaqtining 3-5% ):  **$T_5=25 \text{ min}$ ,  
 $T_{o4}=12 \text{ soat}$ .**



*Разрез А-А*



$Z_{n-1}, Z_n$  – ekskavatorning boshlang'ich va navbatdagi ishlash holatidagi aylanish markazi

**2-rasm. MMQYuKK ishlatilganda ekskavator ish zaboyining optimal kengligini aniqlash sxemasi**

Asossiy ishlarning nisbiy unumdorligini aniqlaymiz:

$$\theta_i = \frac{Q_T}{Q_i}, \quad (6)$$

bu yerda  $Q_i$  – i shakldagi qo'shimcha ishlarni bajarishning shartli unumdorligi,

$$Q_i = \frac{W_i}{t_{ni}}, \quad (7)$$

$t_{ni}$  –  $i$  shakldagi qo'shimcha ishlarni bajarishning absolyut vaqti;

$W_i$  –  $i$  shakldagi qo'shimcha ishlarni bajarishga qadar bajarilgan asosiy ishlar hajmi.

$i=1$  – ekskavatorning bir ish joyidan ikkinchi ish joyiga siljishini hisobga oluvchi vaqt:

$$\begin{aligned} T_{n1} &= T_{\text{П.Э}}, \text{ МИН}, \\ W_1 &= l_{\text{П}} \cdot H \cdot B, \text{ М}^3, \end{aligned} \quad (8)$$

bu yerda,  $T_{\text{П.Э}}$  – ekskavatorning bitta siljishiga sarflaydigan vaqti ( $T_{\text{П.Э}} = 1 \div 4$  min);

$W_1$  – ekskavatorning bir ish joyida turib bajaradigan ishi hajmi;

$l_{\text{П}}$  – ekskavator va maydalash qurilmasining bir marta siljishi uzunligi, m;

$B$  – ish zaboyining eni, m;

$H$  – zaboy balandligi, m.

Ekskavatorning bir ish joyidan ikkinchisiga surilish uzunligi:

$$l_{\text{П}} = R_{\text{СТ}}^{\text{MAX}} - R_{\text{СТ}}^{\text{МИН}} = 15,6 - 10,1 = 5,5 \text{ м}, \quad (10)$$

yoki rukoyatning ishlash uzunligi bilan chegaralanadi ( $l_{\text{x.p.}}$ )

$$l_{\text{П}} = (0,6 \div 0,8)l_{\text{x.p.}} = (0,6 \div 0,8) \cdot 6 = 3,6 \div 4,8 \text{ м}.$$

Qabul qilamiz  $l_{\text{П}} = 4$  м.

$i=2$  – maydalash qurilmasining ekskavator orqasidan siljishini hisobga oluvchi vaqt:

$$T_{n2} = T_{\text{П.Д}}, \text{ МИН}, \quad (11)$$

$$W_2 = l_{\text{П}} \cdot H \cdot B, \text{ М}^3, \quad (12)$$

gde  $T_{\text{П.Д}}$  – maydalash qurilmasining yuklanishdan oldin yangi ish joyiga siljish vaqti: ( $T_{\text{П.Д}} = 1 \div 2$  min);

$W_2$  – maydalash qurilmasining bir joyida bajargan ishi hajmi.

$i=3$  – qayta yuklagichning bir ish joyidan ikkinchisiga siljishini hisobga oluvchi vaqt:

$$T_{n3} = T_{\text{П.М.П}}, \text{ мин}. \quad (13)$$

$$W_3 = l_{\text{П}} \cdot H \cdot B, \quad (14)$$

gde  $T_{\text{П.М.П}}$  – qayta yuklagichning bir marta siljishiga sarflanadigan vaqti ( $T_{\text{П.М.П}} = 3 \div 4$  min);

$W_3$  – qayta yuklagichning bir joyida bajargan ishi hajmi.

$i=4$  – boshqa ish zaboyiga o'tish;

Ekskavator ish zaboyining optimal kengligi burilish burchagiga bog'liq holda 2-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha quyidagicha hisoblanadi [83; s. 129-138]:

$$B = 2 \cdot (2 \cdot R \cdot \sin \frac{\beta}{2} - a), \text{ м}, \quad (15)$$

bu yerda  $R$  – ekskavatorning hisoblangan o'rtacha qamrash radiusi, m;

$\beta$  – ekskavatorning yuk to'kishdagi o'rtacha hisoblangan burilish burchagi, rad.

Ekskavator ish doirasining kengligi:

$$a = a_0 + a_T, \text{ bunda } a_0 = H \cdot ctg\alpha \text{ i } a_T = \frac{b_T}{2} + \Delta a_T, \text{ m,} \quad (16)$$

bu yerda  $a_0$  – zaboy eksentrisiteti;

$a_T$  – zaboy chegarasidan maydalash qurilmasi bunkerigacha bo'lgan masofa, m;

$b_T$  – bunker eni, m;

$\Delta a_T$  – zahira kenglik (0,5÷1,0 m);

$\alpha$  – pog'ona qiyaligi ( $\alpha=50\div75^\circ$ ).

Ekskavatorning hisoblangan o'rtacha qamrash radiusi quyidagicha hisoblanadi [83; s. 129-138].

$$R = R_B - 0,5 \cdot l_{\Pi}, \text{ m.} \quad (17)$$

Ekskavatorning bir ish sikli ( $t_{\Pi}$ ) vaqtini aniqlaymiz. Bir ish sikli davomiyligi ( $t_{\Pi}$ ) kon jinsini qamrash ( $t_{\Psi}$ ), kovshni bo'shatish uchun burilish ( $t_{\Pi.P}$ ), kovshni bo'shatish ( $t_P$ ) va zaboyga qamrash uchun burilish ( $t_{\Pi.\Psi}$ ) vaqtlari yig'indisi orqali aniqlanadi:

$$t_{\Pi} = t_{\Psi} + t_{\Pi.P} + t_P + t_{\Pi.\Psi}, \text{ c.} \quad (18)$$

Qamrash vaqti kovshning hajmi ( $V_K$ ) ga, botish chuqurligi ( $t_c$ ) ga, qamrash uzunligiga, qamrash tezligi  $\vartheta_{\Pi.O.D}$  ga va zaboy sharoitlariga hamda mashinist malakasiga bog'liqdir:

$$t_{\Psi} = \frac{V_K}{B_K t_c \vartheta_{\Pi.O.D} K_3}, \text{ c,} \quad (19)$$

bu yerda  $K_3$  – zaboyni qazib olish qiyinligi koeffitsiyenti ( $K_3=0,55\div1,0$ ) bo'lib, uning taxminiy qiymati massiv jinslari kategoriyasiga bog'liq va [85; s. 189] ga asosan qabul qilinadi.

$\vartheta_{\Pi.O.D}$  – kovshning qamrash yoki massivdagi ko'tarilishi tezligi bo'dib uning qiymati ekskavator ko'tarish mexanizmining konstruktiv imkoniyatlariga bog'liq.

Kovshni bo'shatish uchun burilish vaqti aylanuvchi qismlarning tezlanishi va sekinlashishini hisobga olgan holda ekskavator burilish mexanizmining konstruktiv imkoniyatlariga bog'liq:

$$t_{\Pi.P} = \frac{\beta}{\omega_{\Pi.I}}, \text{ c,} \quad (20)$$

где  $\beta$  – platformaning yukni bshatishga burilish burchagi, rad.;

$\omega_{\Pi.I}$  – platformaning burchak tezligi, rad/s.

Kovshni bo'shatish va zaboyga qamrash uchun burilish vaqtlari mos ravishda:  $t_P \approx 2 - 3 \text{ c}$ ,  $t_{\Pi.\Psi} \approx t_{\Pi.P}$

## 2-AMALIY MASHG'ULOT

## Angren ko'mir koni misolida ekskavator ish zaboyining optimal kengligini matematik modellashtirish

Angren ko'mir konida qoplama jinslarni qazib olishda ishlatilayotgan "ekskavator-maydalash qurilmasi-qayta yuklagich-konveyer" kompleksi uchun optimal zaboy kengligini hisoblaymiz.

**Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:** Zaboyning loyiha bo'yicha o'rnatilgan o'lchamlari va texnologik ko'rsatgichlarini 1-jadvalda, ekskavator, maydalash qurilmasi va qayta yuklagichning tavsiflarini 2-4 -jadvallarda keltiramiz.

1-jadval

Zaboyning loyiha bo'yicha o'rnatilgan o'lchamlari

Texnologik ko'rsatgichlarning nomi	Belgilanishi	O'lchov birligi	Soni
Pog'ona balandligi	$H_y$	m	15
Pog'onaning yon qiyaligi	$\alpha$	grad.	70
Ekskavatorning o'tish kengligi	$B_3$	m	22,5-25
Kovshning to'lalilik koeffitsiyenti	$k_H$		0,9-1,1
Ish vaqtdan foydalanish koeffitsiyenti	$K_B$		0,6-0,7
Pog'ona pastki chetining maydalash qurilmasi harakatlanadigan transport yo'lagigacha bo'lgan masofasi	$s_1$	m	1,2-4,05
Qayta yuklagichning o'rnatilish kengligi	$B_{y.m.\Pi}$	m	20-90
Konveyer o'qidan pastki pog'ona yuqori chetigacha bo'lgan masofa	$B_{k.y.}$	m	10
Ish maydonining kengligi	$B_{p.\Pi}$	m	60-130
Ekskavatorning yukni to'kish uchun burilish burchagi	$\beta$	gradus	60-180
Kon jinslari turlari: sementlashgan loyli peschanik va galechniklar			
Zichligi	$\gamma$	t/m <sup>3</sup>	1,9-2,3
Ko'pchish koeffitsiyenti	$k_p$		1,1-1,4

2-jadval

EKG-15 ekskavatorining texnik tavsifi

Asosiy ishchi ko'rsatgichlari	Belgilanishi	O'lchov birligi	Soni
Kovsh sig'imi	$V_k$	m <sup>3</sup>	16,5
Ekskavatorning o'zi turgan tekislikdagi maksimal qamrash radiusi	$R_{CT}^{max}$	m	15,6
Ekskavatorning o'zi turgan tekislikdagi minimal qamrash radiusi	$R_{CT}^{min}$	m	10,1
Eng katta qamrash radiusi	$R_{\check{c}}^{max}$	m	22,6
Eng katta qamrash balandligi	$H_{\check{c}}^{max}$	m	15,8

Eng katta yuk tushirish balandligi	$H_{B.B}^{max}$	m	9,9
Naibolshiy radius $v_{ygruzki}$	$R_B^{max}$	m	19,5
Ish sikli davomiyligi ( $90^0$ da)	$t_{\text{ц}}$	s/min	28/0,467
Bosh blok bo'yicha ekskavator balandligi	$H_{г.блока}$	m	18,7
Ikki oyoqli tayanchi bo'yicha ekskavator balandligi	$H_{д.стойка}$	m	15,0
Harakatlanish tezligi	$V_{per}$	km/ch	0,72

3-jadval

## Mobil maydalash qurilmasining texnik tavsifi

Osnovnyye rabochiye parametry	Belgilani shi	O'lchov birligi	Soni
Hisobli unumdorligi	$P_D$	t/s	4000
Maydalanadigan jinslarning mustahkamligi	$f$		8-12
Bunkerining hajmi	$V_B$	$m^3$	50
Bunkerining balandligi	$H_B$	m	8
Yuk tushiruvchi strelaning uzunligi	$L_{P.C}$	m	18-25
maydalash qurilmasining umumiy uzunligi	$L_D$	m	44
maydalash qurilmasining umumiy eni	$B_D$	m	12,8
Yuklanayotgan jinslarning yirikligi: 1100 mm (umumiy massadan 5%), 300 mm dan oshiq (umumiy massadan 20%), 300 mm gacha (umumiy massadan 75%)			
Jinslarning maydalangandan keyingi o'lchami		mm	0-300

4-jadval

## Qayta yuklagichning texnik tavsifi

Osnovnyye rabochiye parametry	Belgilani shi	O'lchov birligi	Soni
Hisobli unumdorligi	$P_P$	t/s	4000
Yuklanayotgan jinslarning yirikligi	$d$	mm	0-300
Qazib olinayotgan pog'ona balandligi	$H_y$	m	15
Qabul qiluvchi va yuk to'kuvchi strelalarning umumiy uzunligi	$L_{\Pi}$	m	72-82
Qabul qiluvchi strelaning qiyaligi		grad.	ne boleye $\pm 16$
Yuk tushiruvchi strelaning qiyaligi		grad.	ne boleye $\pm 16$
Harakatlanish tezligi (maksimal)	$V_{per}$	m/min	8-10
Qaytib burilishning minimal radiusi	$R_P^{min}$	m	10-12
Harakatlanishning maksimal qiyaligi	$i_p$		1:10
Ish holatidagi ruxsat etilgan qiyaligi	$i_r$		1:20

Hisoblashlar va natijalar: 1-jadvalga asosan qabul qilamiz  $k_H = 1,0$ ;  $k_P =$

1,2.

(6) formuladan aniqlaymiz:

$$\theta_j = \sum \theta_j = \frac{T_j}{T_{0j}} = 0,043 + 0,014 + 0,042 + 0,014 + 0,035 = 0,148;$$

$$j = 1: \theta_1 = \frac{T_1}{T_{01}} = \frac{31}{720} = 0,043;$$

$$j = 2: \theta_2 = \frac{T_2}{T_{02}} = \frac{10}{720} = 0,014;$$

$$j = 3: \theta_3 = \frac{T_3}{T_{03}} = \frac{30}{720} = 0,042;$$

$$j = 4: \theta_3 = \frac{T_4}{T_{04}} = \frac{10}{720} = 0,014;$$

$$j = 5: \theta_3 = \frac{T_5}{T_{05}} = \frac{25}{720} = 0,035.$$

**i = 1** - ekskavatorning bir ish joyidan ikkinchi ish joyiga siljishini hisobga oluvchi vaqt:

(8) formulaga asosan

$$T_{n1} = T_{\Pi.Э} = \frac{l_{\Pi}}{v_3} = \frac{4}{12} = 0,34. \text{ Qabul qilinadi } \approx 1 \text{ min.}$$

**i = 2** – maydalash qurilmasining ekskavator orqasidan siljishini hisobga oluvchi vaqt:

(11) formulaga asosan  $T_{n2} = T_{\Pi.Д} = 4/3 \approx 2$  мин.

**i = 3** – qayta yuklagichning bir ish joyidan ikkinchisiga siljishini hisobga oluvchi vaqt:

(13) formulaga asosan  $T_{n3} = T_{\Pi.М.П} = \frac{4}{3} \approx 2$  min.

Umumiy holda:  $T_{n1} + T_{n2} + T_{n3} = 1 + 2 + 2 = 5$  мин.

Har uchchala holat uchun bir xil ish hajmi  $W_i$  bajariladi. Qabul qilamiz  $W_1 = W_2 = W_3$ .

(16) formulaga asosan  $a = 5,4 + 7,4 = 12,8$  м,  $a_0 = 15 \cdot ctg70 = 5,4$  м va  $a_T = \frac{12,8}{2} + 1 = 7,4$  м.

(17) formulaga asosan:  $R = 19,5 - 0,5 \cdot 5,5 = 16,75$  м.

Ekskavatorning yukni bo'shatish uchun turli burchaklarga burilishida  $\beta$  ning turli qiymatlari uchun mos keluvchi unumdorlik  $Q_3$  ning qiymatlarini topamiz, va  $Q_3 = f(B_Z)$  funksiya grafigini quramiz (2.6-rasm). Ushbu grafikdan ekskavatorning optimal  $\beta_{opt}$  burilish burchagini va boshqa texnologik ko'rsatgichlarni topish mumkin, jumladan ekskavatorning maksimal unumdorligi  $Q_3^{max}$  ni ham aniqlaymiz. Hisoblash natijalari 2.6-jadvalda keltirilgan.

Agar grafikning har bir nuqtasi uchun zaboy kengligini optimallashtirsak eksploatasion unumdorlik maksimal qiymatini topamiz. Zaboyning optimal kengligini hisoblash va bunga mos bo'dgan funksional bog'liqlik grafigini qurish Microsoft Excel dasturi yordamida bajariladi (2.6-rasm).

2.6-jadval

$Q_3 = f(B_Z)$  funksional bog'liqlik grafigini qurish bo'yicha hisoblashlar natijalari

$Q_{\text{э}},$ $\text{m}^3/\text{ч}$	$Q_{\text{Т}},$ $\text{m}^3/\text{с}$	$K_v$	$\sum \theta_j$	$\sum \theta_i$	$B, \text{m}$	$\beta,$ $\text{rad.}$	$\beta,$ $\text{grad.}$	$K_e$	$T_s$	$K_{\text{т}}$
905,2	0,654	0,38	0,15	1,21	2,7	0,87	50	0,83	21,04	0,9
1218,4	0,636	0,53	0,15	0,60	5,3	0,96	55	0,83	21,62	0,9
1360,8	0,619	0,61	0,15	0,39	7,9	1,05	60	0,83	22,20	0,9
1431,0	0,604	0,66	0,15	0,29	10,4	1,13	65	0,83	22,78	0,9
1464,6	0,589	0,69	0,15	0,23	12,8	1,22	70	0,83	23,36	0,9
1477,6	0,574	0,71	0,15	0,19	15,2	1,31	75	0,83	23,94	0,9
1478,1	0,561	0,73	0,15	0,16	17,4	1,40	80	0,83	24,53	0,9
1470,8	0,548	0,75	0,15	0,14	19,6	1,48	85	0,83	25,11	0,9
1458,5	0,535	0,76	0,15	0,12	21,8	1,57	90	0,83	25,69	0,9
1442,9	0,523	0,77	0,15	0,11	23,8	1,66	95	0,83	26,27	0,9
1425,0	0,512	0,77	0,15	0,10	25,7	1,74	100	0,83	26,85	0,9
1405,8	0,501	0,78	0,15	0,09	27,5	1,83	105	0,83	27,43	0,9
1385,7	0,491	0,78	0,15	0,08	29,3	1,92	110	0,83	28,01	0,9
1365,1	0,481	0,79	0,15	0,08	30,9	2,01	115	0,83	28,60	0,9
1344,3	0,471	0,79	0,15	0,07	32,4	2,09	120	0,83	29,18	0,9
1323,5	0,462	0,80	0,15	0,07	33,8	2,18	125	0,83	29,76	0,9
1302,7	0,453	0,80	0,15	0,06	35,1	2,27	130	0,83	30,34	0,9
1282,2	0,445	0,80	0,15	0,06	36,3	2,35	135	0,83	30,92	0,9
1261,9	0,436	0,80	0,15	0,06	37,3	2,44	140	0,83	31,50	0,9
1241,9	0,429	0,80	0,15	0,06	38,3	2,53	145	0,83	32,08	0,9
1222,3	0,421	0,81	0,15	0,05	39,1	2,62	150	0,83	32,67	0,9

O'tkazilgan tadqiqot natijasida Angren ko'mir koni sharoiti uchun zaboy texnologik ko'rsatgichlari orasidagi bog'liqlikni ko'rsatuvchi  $Q_{\text{э}}=f(B_{\text{з}})$  grafigi qurilgan (3-rasm). Ekskavatorning maksimal unumdorligi 1478,1  $\text{m}^3/\text{soat}$  bo'lganda ish zaboyining kengligi 17,4 m ni tashkil etishi aniqlangan.



### 3-rasm. $Q_3 = f(Bz)$ bog'liqlik grafigi

## 3-AMALIY MASHG'ULOT

### **Mobil maydalash -qayta yuklash-konveyer majmualaridan foydalangan holda tog' jinslarini qazib olishning davriy-uzluksiz texnologiya sxemalarining iqtisodiy samaradorligini aniqlashni matematik modellashtirish**

*Ishdan maqsad* Angren ko'mir koni sharoitida qoplama jinslarni lentali konveyerlar va samosvallar yordamida ichki ag'darmaga tashishda energiya sarfini hisoblashdir.

**Kalit so'zlar:** *davriy-uzluksiz texnologiyasi, mobil komplekslar, konveyer, unumdorlik, samaradorlik.*

Ochiq usulda qazib olishda bir jinsli va aralash quvvatli karbonatli jinslar konlari 30% gacha kuchsiz navlari bo'lgan ko'chma agregatlar, ko'chma maydalash agregatlari, ko'chma bosqichlararo yuklagichlar va ko'chma konveyerli komplekslarda qo'llaniladi [1,2].

"Ko'chma maydalash va qayta yuklash-konveyer majmualari" ning texnologik sxemalari (MCRCC) e'gimli konveyerlardan foydalanish tufayli avtomobil transporti va har qanday qayta yuklash punktlarini hisobga olmaganda, haddan tashqari yuk yoki kon gorizontlarini samarali tozalashni ta'minlaydi.

Skameykalarni uzunlamasına siljish bilan ishlov berishda MCRCC dan foydalanish eng maqbuldir. Yuzli konveyerning bir pozitsiyasidan tor (bitta ekskavator drifti) yoki keng (ikki yoki uchta ekskavator driftigacha) chiziqlardagi dastgohlarni ishlab chiqish mumkin [1,2,3].

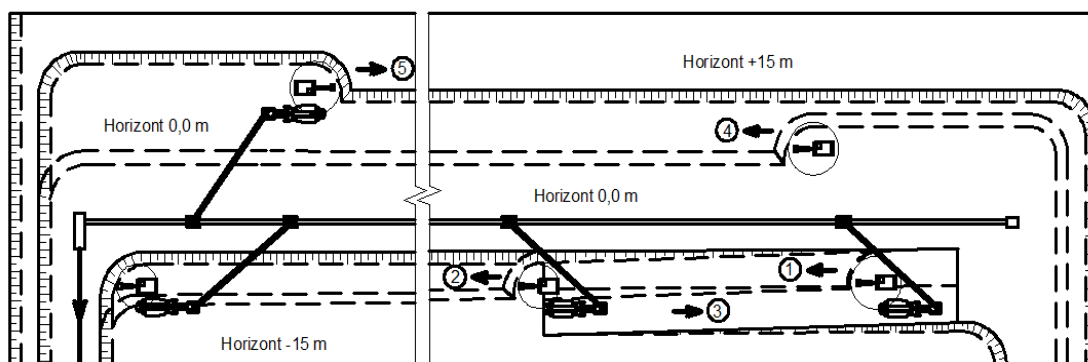
Texnologik sxemalarning mavjud variantlarini taqqoslash shuni ko'rsatdiki, tizimning yuqori mahsuldorligini va bo'sh smenalarga kam vaqt sarflanishini ta'minlaydigan MCRCC bilan CFTning printsiptial jihatdan yangi texnologik sxemasini ishlab chiqish zarur.

Kompleksning bo'sh harakatlanish vaqtini qisqartirish va ofsetlar sonini kamaytirish uchun biz MCRCC bilan tsiklik oqim texnologiyasidan (CFT) foydalangan holda yuk ko'taruvchi dastgohlarni ishlab chiqishning yangi texnologik sxemasini ishlab chiqdik (1-rasm) [4].

Ushbu texnologik sxema bo'yicha MCRCC tizimi ikki ufqda ishlaydi. Ekskavator-mobil maydalagich - bosqichlararo qayta yuklash moslamasi birinchi navbatda pastki bosqichda, so'ngra yuqori pog'onada ikki turda ishlaydi. Bunday holda, yuz konveyer yuqori chetiga o'rnatiladi. Shundan so'ng, yuz konveyeri ekskavatorning old tomoni bo'ylab harakatlanadi.

MCRCC dan foydalangan holda tsiklik-oqimli texnologiya sxemalarining iqtisodiy samaradorligini hisoblash metodologiyaga muvofiq amalga oshiriladi [5].

Tog'-kon ishlarining samarali texnologiyalarini tanlash uchun energiya samaradorligi va operatsion xarajatlar kabi asosiy omillarni hisobga olish kerak. Ko'chma maydalagichlardan foydalanish ishlatiladigan og'ir avtomashinalar sonini kamaytirish, foydali qazilmalar konlarini o'zlashtirish jarayonida chiqariladigan zararli gazlar miqdorini kamaytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish uchun yanada qulay shart-sharoitlarni ta'minlash imkonini beradi.



**1-rasm. Zaboy konveyerining frontal joylashuvi va ikki gorizontda ketma-ket qazib olish ishlari bilan ko'chma qayta yuklash uskunalari mavjud bo'lganda MMQYKK ishlatishning texnologik sxemasi.**

Energiyaga bo'lgan talabni aniqlash uchun qazib olish jarayoni ma'lum miqdordagi "n" alohida jarayonlarga bo'linadi:

$$E = \sum_{i=1}^n M_i (L_i k_{Li} k_{MLi} q_{Li} + H_i k_{MHi} q_{Hi} + Z_e + Z_c + Z_r + Z_d), \text{ kWh}, \quad (1)$$

Bu erda E - qazib olish jarayonining energiya talabi, kVt·s,

$M_i$  - har bir alohida jarayonda tashiladigan jinslarning umumiy massasi i, t;

$L_i$  - har bir alohida jarayonning yakuniy nuqtasi va karerda uch o'lchovli fazoda barcha tashilgan jinslarning massa markazi orasidagi minimal gorizont masofa, km

$k_{Li}$  - tashish masofasining ortish koeffitsienti, u har bir alohida tashish texnologiyasining xususiyatlarini hisobga olgan holda tog' jinslarini haqiqiy tashish uzunligi  $L_i$  va minimal gorizont masofa o'rtasidagi nisbat bilan ifodalanadi;

$k_{MLi}$  - butun tashilgan massaning tashilgan jinsning sof og'irligiga nisbati sifatida aniqlangan gorizont tashilgan jinsning o'sish koeffitsienti. Ushbu koeffitsient haqiqiy yuk ko'tarish qobiliyati  $M_{PLi}$  va karerda boradigan va qaytayotgan yo'lda transport vositalarining ish massalari yig'indisi  $2M_{Li}$  asosida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$k_{MLi} = (M_{PLi} + 2M_{Li}) / M_{PLi}. \quad (2)$$

$q_{Li}$  - transport yo'nalishidagi tegishli transport vositasining harakatiga qarshilik va haydovchining mexanik samaradorligini hisobga olgan holda hisoblangan masofa birligi va tashilgan tosh massasi  $C_{Ri}$  uchun mexanik energiyaning solishtirma iste'moli:

$$q_{Li} = C_{Ri} * 9,81 / (3,6 * \eta_M), \text{kW} / (\text{t} \cdot \text{km}); \quad (3)$$

$H_i$  – umumiy tashilgan jins massasining muayyan boshlang'ich, oraliq yoki yakuniy jarayondagi boshlang'ich nuqtadan yakuniy nuqtagacha bo'lgan o'rtacha balandligi, km;

$k_{MHi}$  - tog' jinslarini ko'tarish paytida tashilgan tosh massasining ko'payishi koeffitsienti, butun ko'tarilgan massaning  $M_{PLi}$  aniq jins massasiga  $M_{Li}$  nisbati sifatida aniqlanadi. Ushbu koeffitsient uskunaning haqiqiy yuk ko'tarish qobiliyati va ish og'irligini hisobga olgan holda hisoblanadi:

$$k_{MHi} = (M_{PLi} + M_{Li}) / M_{PLi}; \quad (4)$$

$q_{Hi}$  – yuk ko'tarish balandligi birligi va ko'tarilgan tog' jinslari massasi birligiga tashiladigan asbob-uskunalar massasi bilan birga mexanik energiyaning solishtirma sarfi. Bu tashish usuliga bog'liq emas va haydovchining mexanik samaradorligini hisobga olgan holda hisoblab chiqiladi, taxminan 95% ga teng:

$$q_{Hi} = \frac{9,8}{3,6 * 0,95} = 2,87, \text{ kWh/tkm}; \quad (5)$$

$Z_e, Z_c, Z_r, Z_d$  – mos ravishda, qazish, maydalash, qayta yuklash va tushirishda tog' jinslari massasiga mexanik energiyaning o'rtacha solishtirma sarfi, kVt/t. Har xil turdagi jinslarni qazib olish va maydalashda massa ortish koeffitsientlari va solishtirma energiya sarfi ilovalarda keltirilgan [5, 6].

Tashish masofasini oshirish koeffitsienti  $k_{Li}$ , lift balandligining  $H_i$  minimal gorizontal tashish masofasiga  $L_i$  nisbati va maksimal ruxsat etilgan liftga bog'liq. Tashish masofasi va nasos yo'li birligi va tashilgan massa birligi uchun  $S_{\max .i}$  solishtirma energiya sarfini hisoblash uchun koeffitsientlarning empirik qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan. [5].

Hisob-kitoblar transport vositalarini manevr qilish va aylantirish zarurati tufayli transport marshrutining qo'shimcha o'sishini hisobga oladi.

To'g'ridan-to'g'ri yo'lda boshlang'ich nuqtadan oxirigacha bo'lgan maksimal ruxsat etilgan nishab alohida jarayonda balandlikdan ohsa, toshni tashish masofasi ortadi:

$$k_{Li} = \frac{H_i}{S_{\max} L_i} * (1 + r_i). \quad (6)$$

Tasmali konveyerlar va samosvallar yordamida Angren uchastkasi sharoitida osilgan jinslarni ichki chiqindixonaga tashishda energiya sarfini hisoblaylik.

2. rasmda Angren uchastkasidagi CFT liniyasida yuk ko'taruvchi konveyerlarning sxemasi ko'rsatilgan. Ekskavator va konveyer liniyalarining quvvatlari metodologiyaga muvofiq aniqlangan [7,11,12].

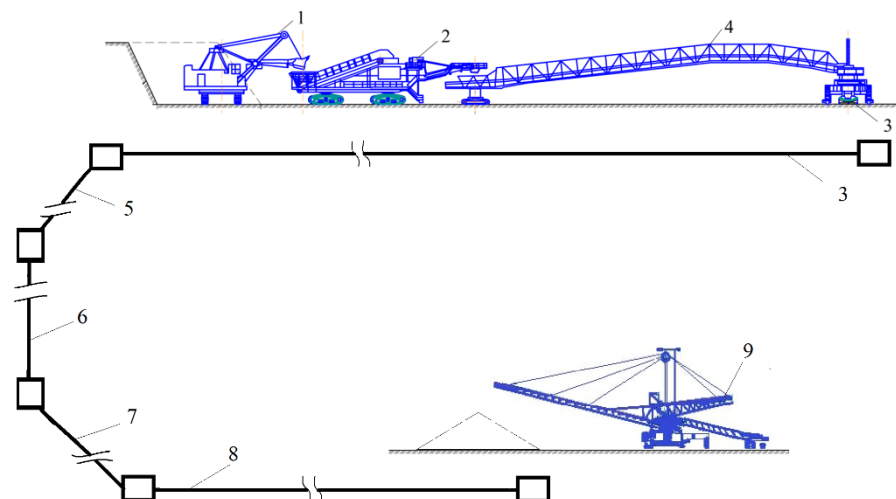
MCRCC va konveyer transportining energiya sarfini hisoblash natijalari 2-jadvalda keltirilgan. Hisob-kitoblarda konveyerlarning ikkita texnologik liniyasi ko'rib chiqiladi: tasmali haddan tashqari yuklovchi + konveyerlar №1 + №2 + №3 + №4 + №5 + spoylerlar [12].

JADVAL 1. Tashish masofasi va yuk tashish yo'li birligiga va tashilgan massa birligiga solishtirma energiya sarfini hisoblash uchun koeffitsientlarning empirik qiymatlari

Indicators	Belt conveyor		Haulage track of dump trucks	
	Movable	Stationary	Temporary	Permanent
Increase in additional haulage / transport distance, r	0.1 – 0.7		0.3 – 1.0	
The maximum angle of inclination of the haulage path, $S_{max}$	1:4		1:10	
Specific energy consumption for horizontal transport, $q_A$ kW / (t · km)	0.06 -0.09	0.03 – 0.06	0.3 – 0.6	0.015 – 0.3
Rolling resistance coefficient, $C_{R.i}$	0.02 -0.03	0.01 - 0.002	0.1- 0.2	0.05 – 0.1

Shunday qilib, olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, MCRCC yordamida skameykalarni qazib olishda ortiqcha yuk ko'tariladi. yuklash uchun maxsus energiya sarfi. maydalash va ichki axlatxonaga tashish 1,25 kVt·soat. Yuklash uchun jami energiya sarfi. 2500 tonna yukni maydalash va tashish 3,134 kVt·soat.

Turli texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligini solishtirish. avtomobil transportini hisoblash ushbu metodologiya bo'yicha amalga oshirildi. Hisoblash uchun yuk ko'tarish quvvati 130 t, o'z og'irligi 108 t bo'lgan BELAZ-75131 samosval tanlangan. Hisoblash natijalari 3-jadvalda keltirilgan.



2-RASM. Angren uchastkasidagi TSS liniyasida yuk ko'taruvchi konveyerlarni joylashtirish sxemasi [8,11]: 1- Ekskavator; 2- Mobil maydalagich; 3- Konveyer No1 (pastki teshik); 4- Qayta yuklovchi; 5- №2 konveyer (transport); 6- №3 konveyer (magistral); 7- 4-sonli konveyer (asosiy); 8- 5-sonli konveyer (amal); 9- Spreader-tel

2-JADVAL. Angren konida tog'-kon stendlarida MCRCC va konveyer transportining energiya sarfini hisoblash natijalari

Mashinalar va uskunalar	$M_i$ , t	$L_i$ , km	$\beta$ , grad.	$H_i$ , m	$M_{Li}$ , t	$C_{Ri}$	$q_{Li}$ , kW h/t km	$q_{Hi}$ , kW h/t km	$Z_i$ , kW h/t	$E$ , kW h/t km	$\sum E$ , kW h
Ekskovator	2500								0.3		750
Mobil maydalash qurilmasi	2500								0.3		750
Qayta yuklagich	2500	0.09							0.15		375
№1 Zaboy konveyeri	2500	0.451	1	8	59.8	0.02	0.06	3.03		0.053	132
№ 2 konveyeri	2500	0.476	1	9	63.2	0.02	0.06	3.03		0.057	142
№ 3 konveyeri	2500	0.29	1	5	38.5	0.02	0.06	3.03		0.035	88
№ 4 konveyeri	2500	0.718	0.5	6	95.3	0.02	0.06	3.03		0.066	165
№ 5 ag'darma konveyeri	2500	0.98	0.5	9	130.1	0.02	0.06	3.03		0.093	232
Ag'darma hosil qilgich	2500								0.2		500
Jami:	2500	3.005							0.95	0.3	3134

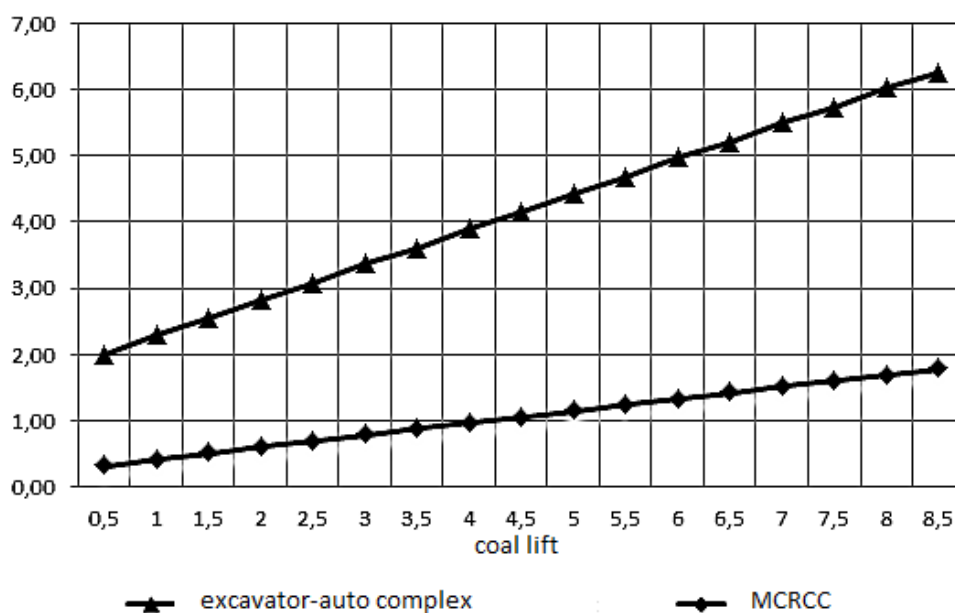
3-JADVAL. Angren konida ustki dastgohlarni qazib olishda ekskavator va yuk mashinalari majmuasining energiya sarfini hisoblash natijalari

Mashinalar va uskunalar	$M_i$ , t	$L_i$ , km	$\beta$ , grad.	$H_i$ , m	$M_{Li}$ , t	$C_{Ri}$	$q_{Li}$ , kW h/t km	$q_{Hi}$ , kW h/t	$Z_i$ , kW h/t	$E$ , kW h/t km	$\sum E$ , kW h
-------------------------	-----------	------------	-----------------	-----------	--------------	----------	----------------------	-------------------	----------------	-----------------	-----------------

								km		
Ekskavator	2500								0.3	750
№ 1 yo'l uchastkasi	2500	0.451	1	8	238	0.15	0.43	2.87	0.28	697.02
№ 2 yo'l uchastkasi	2500	0.476	1	9	238	0.15	0.43	2.87	0.29	735.66
№ 3 yo'l uchastkasi	2500	0.29	1	5	238	0.05	0.14	2.87	0.07	175.88
№ 4 yo'l uchastkasi	2500	0.718	0.5	6	238	0.05	0.14	2.87	0.15	386.28
№ 5 yo'l uchastkasi (ag'darma)	2500	0.98	0.5	9	238	0.15	0.43	2.87	0.58	1447.47
<b>Total:</b>	<b>2500</b>	<b>3.005</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>238</b>	<b>0.02</b>			<b>1.58</b>	<b>3942.33</b>

Natijalar shuni ko'rsatadiki, yuk ko'taruvchi dastgohlar yo'l transporti yordamida qazilganda. Ichki axlatxonaga yuklash va tashish uchun o'ziga xos energiya sarfi 1,58 kVt·soatni tashkil qiladi. 2,5 ming tonna yukni yuklash va tashish uchun umumiy quvvat sarfi 3,942,33 kilovatt/soatni tashkil etadi, bu MCRCCdan foydalanishga qaraganda 21% ga yuqori.

Rasm. 3-rasmda Angren kareri sharoitida ekskavator-yuk mashinalari majmuasi va MCRCC uchun solishtirma energiya sarfining ko'tarish balandligidagi o'zgarishlarga bog'liqligi ko'rsatilgan. Energiya iste'moli qiymatlari tashilgan materialning og'irligi va belgilangan tashish masofasi bilan bog'liq.



RASM Z. Angren yer usti koni sharoitida ekskavator-yuk mashinalari majmuasi va MCRCC uchun solishtirma energiya sarfining balandlikning o'zgarishiga bog'liqligi.

Shunday qilib. MCRCC ekskavator-yuk mashinalari majmuasiga qaraganda 21% kamroq energiya iste'mol qilishi aniqlandi.

#### 4-AMALIY MASHG'ULOT

## Ekskavator-avtomobil majmuasining parametrlarini aniqlashning grafik-analitik usulini ishlab chiqish

Ekskavator-avtomobil majmuasi tarkibida ishlaydigan bitta samosvalning smenali ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Pi_a = \left( \frac{T_{cm} - t'_{d,\pi} - t''_{d,\pi} - t_{\pi,3}^a - \Delta T'_{\pi,3} - \Delta T_{\pi,3}^a - \frac{(N_a^\phi)}{2}(t_\pi + t_{m,\pi}) - 0,5T_p}{T_p} + 1 \right) E_\phi, \quad (1)$$

$$\Pi_a = \left( \frac{12 - 0,1 - 0,035 - 0,25 - 0,5 - 0,462 - 0,275}{0,65} + 1 \right) * 70,2 = 1191 \text{ m}^3/\text{cm}$$

bu erda  $\Pi_a$  - samosvalning smenali unumdorligi  $\text{m}^3/\text{smena}$ ;  $T_{cm}$  - samosvalning ish smenasining davomiyligi, soat;  $t_{\pi,3}^a$  - samosvalning smenaga ketishidan oldin tayyorgarlik va yakuniy operatsiyalarning davomiyligi, soat;  $\Delta T'_{\pi,3}$  - kompleksda ishlaydigan samosvallardan mustaqil ravishda ekskavatorning texnologik va tashkiliy jihatdan zarur bo'lgan to'xtab turish vaqti (ya'ni, samosvallarni almashtirish bilan bog'liq bo'lmagan ish vaqti), h;  $\Delta T_{\pi,3}^a$  - samosvalning texnologik va tashkiliy jihatdan zarur bo'lgan to'xtab turish vaqti, shu jumladan yuk ortish va transport rishtalarining kunlik ish rejimlari bir-biriga to'g'ri kelmaganda ekskavator brigadalarining smena o'zgarishi, h;  $T_p$  - samosvalning safar davomiyligi, h;  $E_\phi$  - samosval kuzovining haqiqiy sig'imi  $\text{m}^3$  yoki uning yuk ko'tarish qobiliyati ( $Q_f$ ) tonnada.  $\frac{(N_a^\phi)}{2}(t_\pi + t_{m,\pi})$  - o'rtacha bitta samosval uchun smena boshida yukni kutishning to'xtab turish davomiyligi;  $0,5T_p$  - samosvalning oxirgi safarining tugallanmagan yarmi.

Samosvalning sayohat muddati quyidagilar bilan belgilanadi:

$$T_p = t_\pi + t_{dv} + t_p + t_{m\pi} + t_{mp} + t_{cp,o} + t_{cp,p} \quad (2)$$

$$T_p = 0,044 + 0,4 + 0,017 + 0,033 + 0,033 + 0,018 + 0,001 = 0,55$$

bu yerda  $t_\pi$  - bitta samosvalni yuklash vaqti, h;  $t_{dv}$  - samosvalning yuk va yuksiz yo'nalishlarda harakatlanish davomiyligi, h;

$$t_{dv} = \frac{L_{rp}}{V_{rp,cp}} + \frac{L_{nop}}{V_{nop,cp}} = \frac{2,6}{8} + \frac{2,6}{34} = 0,4$$

bu yerda  $V_{rp,cp}$  - samosvalning yuklangan yo'nalishdagi o'rtacha tezligi,  $V_{nop,cp}$  - samosvalning yuksiz yo'nalishdagi o'rtacha tezligi (6-jadvaldan o'rtacha qiymat olinadi);  $t_r$  - samosvalda yuk tushirish davomiyligi, h;  $t_{mp}$  - yuklarni o'rnatish paytida manevrlarning davomiyligi, h;  $t_{mr}$  - muayyan karer sharoitida vaqtni kuzatish asosida o'rnatish vaqtida manevrlar davomiyligi).  $t_{cp,o}$  - samosvalning yuklash uchun navbatda kutish vaqtining o'rtacha uzunligi (8-jadval), soat;  $t_{cp,p}$  - samosvalni tushirish uchun kutish vaqtining o'rtacha davomiyligi (9-jadval), soat;

Har uch tomon uchun bitta samosvalni yuklash vaqti bir xil bo'ladi, chunki bir xil turdagi ekskavatorlar va samosvallar ishlatiladi va quyidagilar bilan belgilanadi:

$$t_{\Pi} = t_{\Pi, \text{э}}(n_{\Pi, \text{э}} - 0,5) = 0,008(6 - 0,5) = 0,044 \text{ ч}$$

Birinchi ekskavator bitta transport tsiklida xizmat ko'rsatishi mumkin bo'lgan samosvallarning taxminiy soni aniqlanadi:

$$N_a^p = \frac{t_{\text{ДВ}} + t_p + t_{\text{МП}}}{t_{\Pi} + t_{\text{МП}}} + 1 = \frac{0,4 + 0,017 + 0,033}{0,044 + 0,033} + 1 = 6,84 \approx 7$$

Экскаватор-автомобил majmuasining unumdorligi unda ishlaydigan samosvallarning unumdorligi yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$\Pi_{\text{к}}^{\text{й}} = \sum_i \sum_j \Pi_a \quad (3)$$

8-jadval

Avtosamosvalning yuklanish uchun kutish vaqti, min/reys

Yuk tashish masofasi, km	Yopiq tsikl	Ochiq tsikl	aralash (ochiq-yopiq) tsikl
0,5-1,1	1,3	0,4	0,7
1,1-1,6	1,9	0,6	1,0
1,6-2,1	2,4	0,8	1,3
2,1-2,6	2,9	1,1	1,5
2,6-3,1	3,4	1,3	1,8

9-jadval

Avtosamosvalning yuk tushirish uchun kutish vaqti, min/reys

Qayta yuklash punktidagi ekskavatorlar soni	Qayta yuklash punktidagi yuk to'kishlar soni		
	2	3	4 va undan oshiq
5-6	0,4	0,18	-
3-4	0,19	0,07	-
1-2	0,08	-	-

Yuqorida keltirilgan hisob-kitoblarga ko'ra (8-jadval), yo'llarning profilini va ularning uzunligini hisobga olgan holda, samosvalning harakat tezligi quyidagicha bo'ladi:

**Birinchi zaboy uchun:**

*Birinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{\text{gr1}}=9$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{\text{pore1}}=29$

*Ikkinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{\text{gr2}}=8$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{\text{pore2}}=29$

*Uchinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr3}=7$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por3}=29$

*O'rtacha haydash tezligi:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{av.gr}=8$ km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{av.por}=34$  km/soat

**Ikkinchi zaboy uchun:**

*Birinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr1}=8$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por1}=25$  km/soat

*Ikkinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr2}=8$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por2}=40$  km/soat

*Uchinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr3}=6$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por3}=30$  km/soat

*O'rtacha haydash tezligi:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{av.gr}=7$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{av.por}=34$  km/soat

**Uchinchi zaboy uchun:**

*Birinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr1}=9$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por1}=29$  km/soat

*Ikkinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr2}=8$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por2}=29$  km/soat

*Uchinchi yo'l uzastkasi uchun:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{gr3}=7$  km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{por3}=29$  km/soat

*O'rtacha haydash tezligi:*

yuklangan yo'nalishda  $v_{av.gr}=8$ km/soat

yuksiz yo'nalishda  $v_{av.por}=34$  km/soat

Keyin birinchi yuz uchun o'rtacha sayohat vaqtini quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin

$$t_{\text{путь}}^{\text{Э1}} = \frac{l_{\text{гр}}}{v_{\text{ср.гр}}} + \frac{l_{\text{пор}}}{v_{\text{ср.пор}}} = \frac{2,6}{8} + \frac{2,6}{34} = 24 \text{ min}$$

$$t_{\text{путь}}^{\text{Э2}} = \frac{l_{\text{гр}}}{v_{\text{ср.гр}}} + \frac{l_{\text{пор}}}{v_{\text{ср.пор}}} = \frac{2,5}{7} + \frac{2,5}{34} = 26 \text{ min}$$

$$t_{\text{путь}}^{\text{Э3}} = \frac{l_{\text{гр}}}{v_{\text{ср.гр}}} + \frac{l_{\text{пор}}}{v_{\text{ср.пор}}} = \frac{2,45}{8} + \frac{2,45}{34} = 23 \text{ min}$$

Birinchi ekskavatorni samosvalga yuklash vaqti  $t_{\text{pog}}=2,64$  minut.

Chelaklar soni  $n_k=6$  chelak bo'ladi.

Ushbu ma'lumotlardan foydalanib, biz smenada ekskavator tomonidan yuklangan samosvallarning standart sonini hisoblaymiz.

$$N_a^H = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{лн}} - T_{\text{пр}}}{t_{\text{п}} + t_{\text{уп}} + t_{\text{ож}}} \quad (4)$$

$$N_a^H = \frac{720-40-10-0,4}{2,64+0,7+1} = 154 \text{ reys}$$

Bu erda  $T_{sm}$  - siljishning davomiyligi, 720 daqiqa;

$T_{пз}$  – tayyorgarlik va yakuniy ishlar natijasida kelib chiqqan dastgoh ishidagi tanaffuslar vaqti, 30 minut va ish joyiga texnik xizmat ko'rsatish bilan bog'liq dastgoh ishidagi tanaffuslar vaqti, 10 minut;

$T_{лн}$  – smenada texnologik jarayonni tashkil etishga muvofiq tartibga solinadigan tanaffuslar uchun vaqt me'yori, 10 minut;

$T_{пп}$  – samosval ishida texnologiya va ishni tashkil etish tufayli yuzaga kelgan uzilishlar vaqti, 0,4 min;

$t_{п}$  – yuklash vaqti, 2,64 min;

$t_{yп}$  - yuklash uchun samosvalni o'rnatish vaqti, 0,7 min;

$t_{ож}$  – ekskavatorida samosvalni kutish vaqti, 1 min.

Bir smenada samosvallarning birinchi yuzadagi unumdorligini hisoblab chiqamiz.

$$B = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{об} + T_{пт} + T_{лн})}{t_{путь}} * V_a \quad (5)$$

$$B_1 = \frac{720 - (30 + 10 + 0,4 + 10)}{24} * 80 = 2232 \text{ m}^3$$

$$B_2 = \frac{720 - (30 + 10 + 0,4 + 10)}{26} * 80 = 2060 \text{ m}^3$$

$$B_3 = \frac{720 - (30 + 10 + 0,4 + 10)}{23} * 80 = 2329 \text{ m}^3$$

bu erda  $T_{см}$  - smenaning davomiyligi, 720 daqiqa;

$T_{пз}$  — tayyorgarlik va yakuniy ishlar natijasida mashina ishidagi tanaffuslar vaqti, 30 minut;

$T_{об}$  - ish joyiga texnik xizmat ko'rsatishdan kelib chiqqan mashinaning ishlashidagi tanaffuslar vaqti, 10 minut;

$T_{лн}$  - haydovchining shaxsiy ehtiyojlaridan kelib chiqqan holda mashinaning ishlashidagi tanaffuslar vaqti, 10 minut;

$T_{пт}$  - texnologiya va ishni tashkil etish tufayli samosvalning ishlashidagi uzilishlar vaqti, 0,4 min;

$t_{путь}$  - samosvalning bir safari uchun standart vaqt, 24 daqiqa;

$V_a$  - bitta samosvaldagi massivdagi tosh massasining hajmi, 80 m<sup>3</sup>.

Samosvalning hajmi 80 m<sup>3</sup> bo'lganligi sababli, bitta samosval uchun bir smenadagi qatnovlar quyidagicha bo'ladi:

$$n_{рейс}^{э1} = \frac{2232}{80} = 19.13 \text{ (18) reys}$$

$$n_{рейс}^{э2} = \frac{2060}{80} = 24,75 \text{ (24) reys}$$

$$n_{рейс}^{э3} = \frac{2329}{80} = 28.11 \text{ (28) reys}$$

Bir kunlik sayohatlarning umumiy soniga va bir samosvaldagi sayohatlar soniga asoslanib, kerakli miqdordagi samosvallarni hisoblashingiz mumkin.

$$N_a^{э1} = \frac{N_a^H}{n_{рейс}^{э1}} = \frac{154}{19} = 8.1 = 8 \text{ samosval}$$

$$N_a^{Э2} = \frac{N_a^H}{n_{\text{рейс}}^{Э2}} = \frac{154}{24} = 6,4 = 7 \text{ samosval}$$

$$N_a^{Э3} = \frac{N_a^H}{n_{\text{рейс}}^{Э3}} = \frac{154}{28} = 5,5 = 6 \text{ samosval}$$

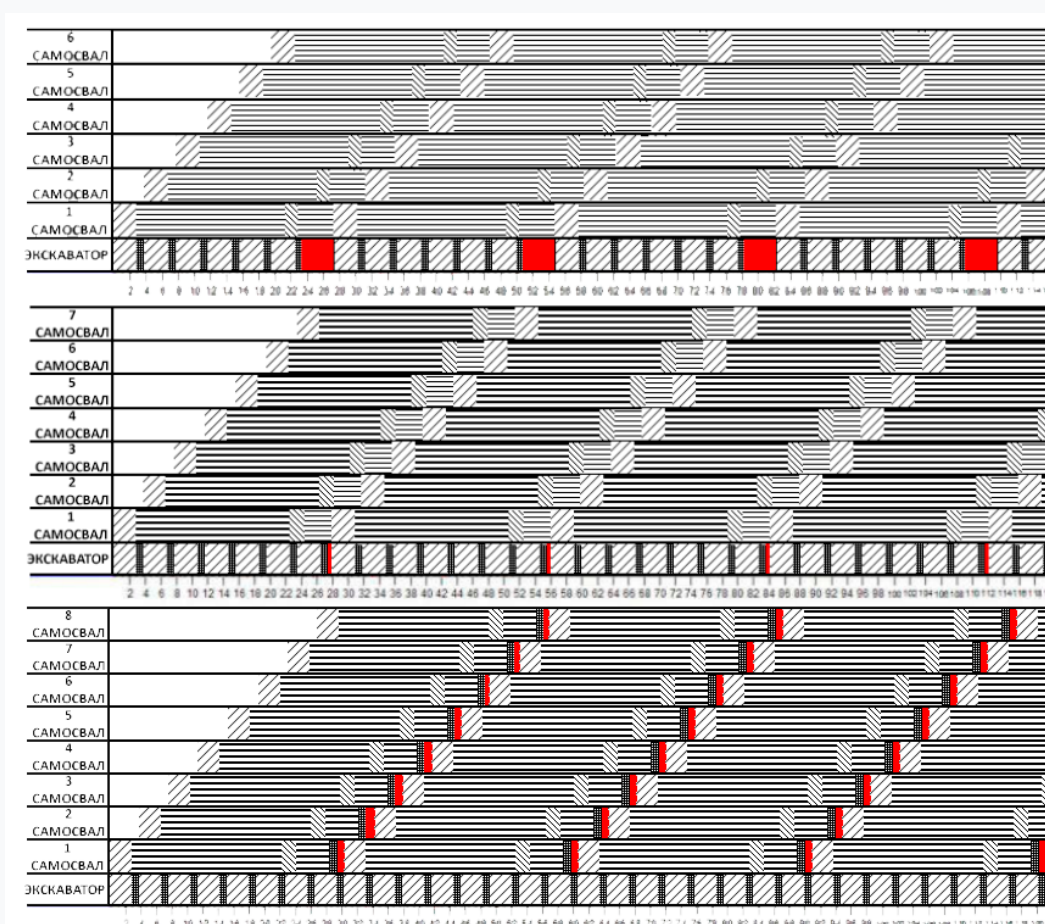
Amalga oshirilgan hisob-kitoblar va algoritmlar asosida avtotransport faoliyatining siklogrammasi tuzildi, bu esa kerakli miqdordagi samosvallarni aniqlaydi.

Kerakli samosvallar soni va bir samosvalga safarlar soni jadvalda aniqlanadi.






10-jadval

Kerakli samosvallar soni va ularning kunlik qatnovlar soni

Yo'l uchastkasi	Avtosamosvallar soni	Bir ish kunidagi reyslar soni	Barcha reyslar yig'indisi
1-й забой	8	18	154
2-й забой	7	24	154
3-й забой	6	28	154



4-rasm. Avtomobil transportining ish vaqti

-  - Yuklash va yuklashga to'g'rilash vaqti, min
-  - Yuk tushirish va yuk tushirishga to'g'rilash vaqti, min
-  - Yo'ldagi harakat vaqti, min
-  - Yuklash uchun kutish vaqti, min
-  - Ekskavatorning navbatdagi avtosamosvalni kutish vaqti, min

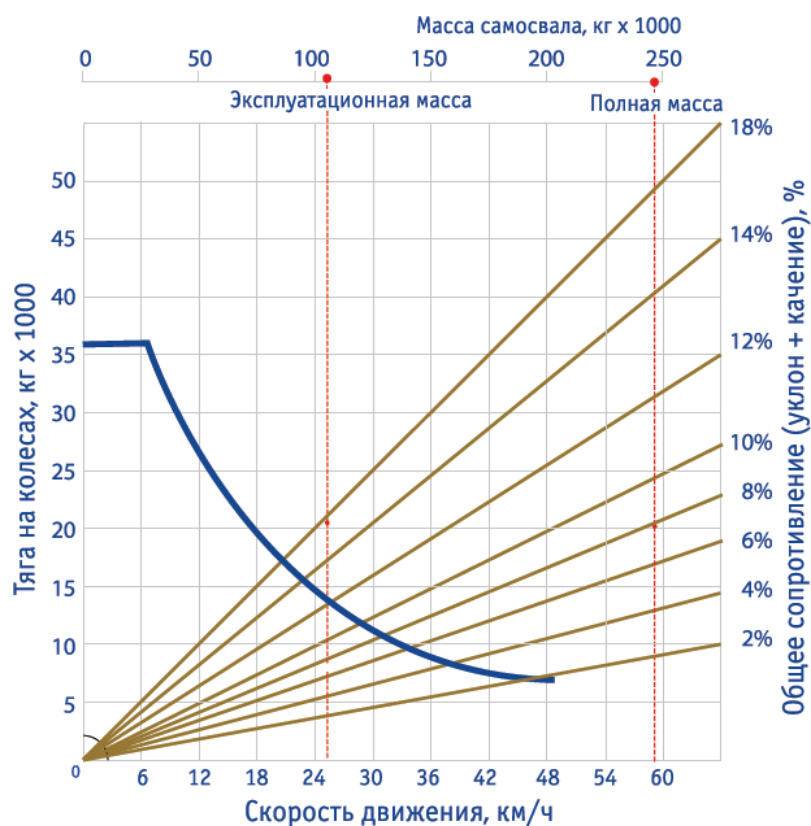
## 5-AMALIY MASHG'ULOT

### Karyerlarda samosvallarning harakat parametrlarini aniqlashning matematik modelini ishlab chiqish

Yuklangan samosvallarni karer hududi bo'ylab va undan keyin yuk tushirish joylariga olib o'tishda xavfsizlik standartlariga muvofiq maksimal tezlik 35 km / soat dan, bo'sh samosvallar uchun esa 50 km / soat dan oshmasligi kerak.

Pasport xarakteristikalariga asoslanib, eng kichik kvadratlar usuli (giperbola yordamida) yordamida tezlikka qarab  $f(x)$  tortish kuchi funksiyasini taxminiy hisoblash mumkin. BelAZ-75131 samosvallarida ishlatiladigan samosvalning to'liq og'irligi bilan haydashda samosvalning ishlashining pasport xususiyatlari rasmda ko'rsatilgan.

### BelAZ-75131 samosvalining tortish xarakteristikasi



### 1-rasm. BelAZ-75131 samosvalining tortish xususiyatlari

Tog'-kon uskunalari pasportidagi mavjud ma'lumotlarga asoslanib, tortish kuchi qiymatlari samosvallarning harakat tezligiga qarab belgilanadi.

Tortish kuchi kattaligining (F) samosvallarning harakat tezligi qiymatiga nisbati  
(v)

V(x)	3	12	18	24	30	36	42	48
F(f(x))	36	26	20	15	11	9	7	6

Egri chiziq giperbolaga yaqin bo'lgani uchun, yaqinlashuvchi ko'phadni ko'rinishda izlash kerak.

$$\varphi(x) = a \frac{1}{x^2} + b \frac{1}{x} + c,$$

bu erda a, b, c - kerakli koeffitsientlar.

Ushbu koeffitsientlarni eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlash mumkin, keyin uning koeffitsientlari tizimdan hisoblanadi

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^4} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^3} + c \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i^2} \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^3} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + c \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + c * n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Keyinchalik, hisoblash jadvali tuziladi.

Hisoblash jadvali

i	x	y	1/x	1/x <sup>2</sup>	1/x <sup>3</sup>	1/x <sup>4</sup>	y/x	y/x <sup>2</sup>
1	3	36	0,333	0,111	0,0370370	0,01234567	12,0	4,0
2	12	26	0,083	0,007	0,0005787	0,00004822	2,166666	0,180555
3	18	20	0,056	0,003	0,0001714	0,00000952	1,111111	0,061728
4	24	15	0,042	0,002	0,0000723	0,00000301	0,625000	0,026041
5	30	11	0,033	0,001	0,0000370	0,00000123	0,366666	0,012222
6	36	9	0,028	0,001	0,0000214	0,00000059	0,250000	0,006944
7	42	7	0,024	0,001	0,0000135	0,00000032	0,166666	0,003968
8	48	6	0,021	0,000	0,0000090	0,000000188	0,1250000	0,0026042
Сумма	213	130	0,61964	0,12576	0,0379406	0,01240878	16,81111	4,294065

Olingan natijalarni tenglamalar sistemasiga qo'yish mumkin.

$$\begin{cases} 0,012a + 0,038b + 0,126c = 4,29 \\ 0,038a + 0,126b + 0,62c = 16,81 \\ 0,126a + 0,62b + 8c = 130 \end{cases}$$

Ushbu tenglamalar sistemasi Kramer usuli bilan echiladi. Birinchi navbatda 3-tartibli matritsa echiladi va formulani quyidagi tartibda ochib chiqish mumkin.

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = a_1 b_2 c_3 + a_3 b_1 c_2 + a_2 b_3 c_1 - a_3 b_2 c_1 - a_1 b_3 c_2 - a_2 b_1 c_3$$

Yoki yuqoridagilarni inobatga olsak

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0.012 & 0.038 & 0.126 \\ 0.038 & 0.126 & 0.62 \\ 0.126 & 0.62 & 8 \end{vmatrix} =$$

$$0.012 * 0.126 * 8 + 8 * 0.038 * 0.62 + 0.038 * 0.62 * 0.12 - 0.126 * 0.126 * 0.126 - 0.012 * 0.62 * 0.62 - 0.038 * 0.038 * 8 = 0,00012824$$

Bundan esa

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 4,29 & 0.038 & 0.126 \\ 16,81 & 0.126 & 0.62 \\ 130 & 0.62 & 8 \end{vmatrix} =$$

$$4,29 * 0,126 * 8 + 130 * 0,038 * 0,62 + 16,81 * 0,62 * 0,126 - 130 * 0,126 * 0,126 - 4,29 * 0,62 * 0,62 - 16,81 * 0,038 * 8 = -0,1208755$$

Bundan keyin esa quyidagilar aniqlanadi

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 0.012 & 4,29 & 0.126 \\ 0.038 & 16,81 & 0.62 \\ 0.126 & 130 & 8 \end{vmatrix} =$$

$$0,012 * 16,81 * 8 + 0,126 * 4,29 * 0,62 + 0,038 * 130 * 0,126 - 0,126 * 16,81 * 0,126 - 0,012 * 130 * 0,62 - 0,038 * 4,29 * 8 = 0,05494942$$

Keyin esa

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 0.012 & 0.038 & 4,29 \\ 0.038 & 0.126 & 16,81 \\ 0.126 & 0.62 & 130 \end{vmatrix} =$$

$$0,012 * 0,126 * 130 + 0,126 * 0,038 * 16,81 + 0,126 * 0,62 * 4,29 - 0,126 * 0,126 * 4,29 - 0,012 * 0,62 * 16,81 - 0,038 * 0,038 * 130 = -0,00027207$$

Bundan keyin koeffisientlarning qiymatlari aniqlanadi

$$a = \frac{\Delta_1}{\Delta} = -\frac{0.12087755}{0.00012824} = -942.614$$

$$b = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{0.05494952}{0.00012824} = 428.5013$$

$$c = \frac{\Delta_3}{\Delta} = -\frac{0,00027207}{0.00012824} = -2.12162$$

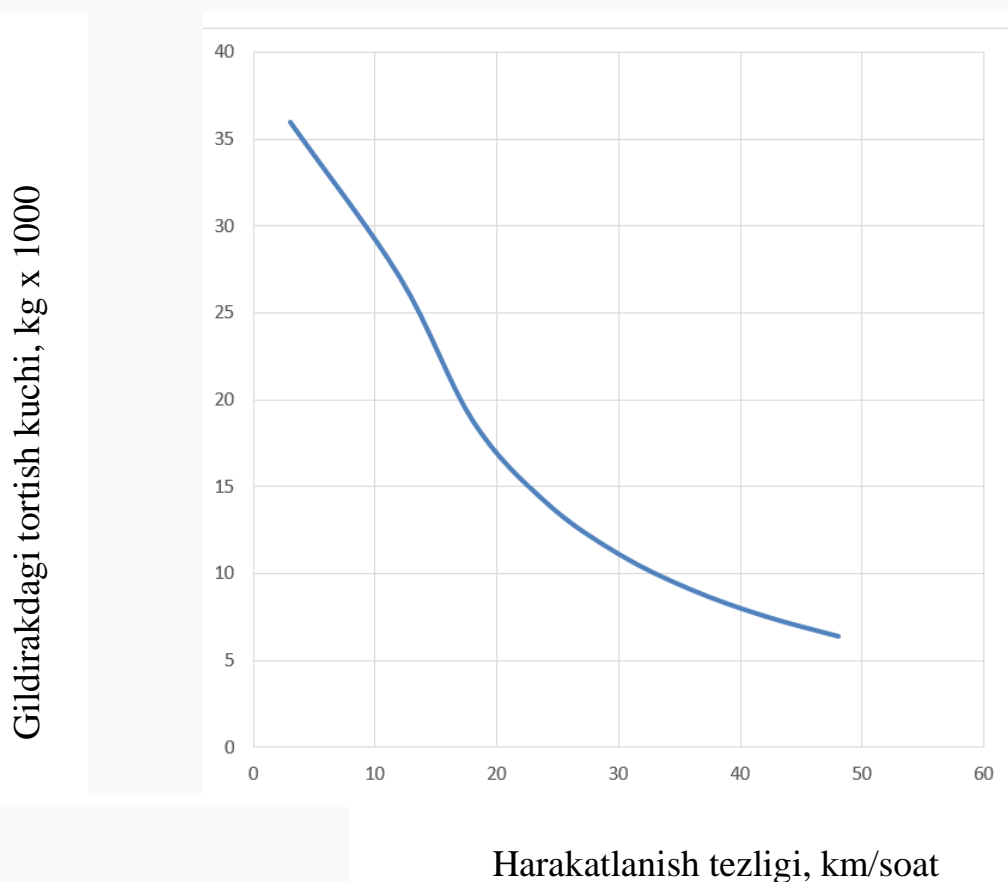
Tortish kuchining avtosamosval harakat tezligi qiymatiga taxminiy bog'liqlik funksiyasining ko'rinishi quyidagicha bo'ladi.

$$f(x) = -\frac{942.614}{x^2} + \frac{428.5013}{x} - 2.12162$$

Yoki oldin kiritilgan shartli belgilashlarni hisobga olsak

$$F = -\frac{942.614}{v^2} + \frac{428.5013}{v} - 2.12162$$

Olingan bog'liqlikning grafigi quyidagi rasmda keltirilgan.



**2-rasm. Tortish kuchining harakat tezligiga bog'liqlik grafigi**

Shunday qilib, Kalmakkir kar'eri sharoitida avtosamosval tortish kuchining uning harakat tezligiga bog'liqligini tasvirlovchi empirik formula ishlab chiqildi. Ushbu tavsif asosida olingan grafik ushbu avtosamosvalning zavod tavsifi bilan deyarli mos keladi. Bu esa ushbu sharoit uchun avtosamosval to'g'ri tanlanganligini va uning ishi iqtisodiy samaradorlik asosida tashkil qilinganligini ko'rsatadi.

## V. KEYSLAR BANKI

### TOPSHIRIQ №1 KAR'ER QAZISH-YUKLASH MASHINALARINING ASOSIY KO'RSATGICHLARINI ANIQLASH

#### 1. Muammo:

Karyer mexanik ekskavatorlarning nazariy, texnik va ekspluatasion unumdorliklarini hisoblash ekskavatorlardan maksimal foydalanishga zamin yaratadi. Ekskavatorlarning ekspluatasion ko'rsatgichlarini hisoblashda aniq kon-geologik va kon-texnik sharoitlarning ta'sirini o'rganish talab etiladi. Ekskavatorlardan to'liq foydalanishda transport vositalarining turini tanlash muhim ahamiyatga egadir.

##### 1-muammocha

Ochiq kon ishlarida konveyer transporti qo'llanilganda yuklash mashinasi sifatida bir cho'michli ekskavatorlar ishlatiladi. Yumshok va sochma yuklarni ko'p cho'michli ekskavatorlar yordamida qazib olib yuklaganda konveyer yuqori unumdorlikda ishlaydi. Qattiq va og'ir tog' jinslarini qazib olishda esa bir cho'michli ekskavatorlar maydalagich uskunalari orqali konveyer transportiga yuklaydi. Bunday hollarda konveyer transportini qo'llashda ma'lum chegaralanishlar o'rnatiladi.

##### 2-muammocha

Kon korxonalarida konveyer transportini ishlatish tajribasi shuni ko'rsatadiki, hozirgi kunda konveyerlar unumdorligi bo'yicha 40-60% yuklanmoqda, vaqt bo'yicha esa 30-35% ishlatilmoqda.

Konveyer transportining bunday past ko'rsatgichlarda ishlatilishining asosiy sabablaridan biri konveyerga kelib tushayotgan yukning notekisliligidir. Konveyerga kelib tushayotgan yuk miqdori yuklash mashinasining ishiga bog'liqdir. Konveyerga xizmat qilayotgan yuklash mashinasining uzluksiz ishlashi konveyerning yuqori unumdorlikda ishlashini ta'minlaydi.

##### 3-muammocha

Konveyer smena davomida uzluksiz to'la quvvat bilan ishlashi uchun yuklash bunkerini o'rnatish kerak. Bunker xajmi shunday tanlanadiki, konveyer ish smenasi davomida uzluksiz ishlaganda bunkerodagi yuk miqdori tugamasligi

kerak. Agar yuklash mashinasini o'zgartirish iloji bulmasa, mos turdagi konveyer tanlash lozim buladi.

## **TOPSHIRIQ №2**

### **OCHIQ KONLARDA BURG'ULASH STANOKLARINI ISHINI TASHKIL ETISH**

#### **Muammo:**

Burg'ilash mashinalari kon ishlarini olib borishda muhim texnologik jarayonni bajarib, kon jinslari massivida portlovchi vositalar joylashtirish uchun shpurlar hosil qiladi. Burg'ilash mashinalarining ko'plab turlari ishlab chiqarilgan bo'lib, ular turli fizik-mexanik xususiyatli kon jinslaridan shpurlar va skvajinalar o'tishga mo'ljallangandir.

Burg'ilash mashinalarini og'ir sharoitlarda samarali ishlatishning eng asosiy omillari – ularni mos sharoitlar uchun to'g'ri tanlash, optimal texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarini hisoblashdan iboratdir.

#### 1-muammocha:

Konchilik korxonalarida ishlatilayotgan pnevmatik yuritmalı burg'ilash mashinalari bilan jihozlangan burg'ilash qurilmalarining asosiy ko'rsatgichlarini hisoblashda zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish talab etiladi.

#### 2-muammocha

Burg'ilash qurilmasining asosiy ishchi organi burg'ilash kallagi bo'lib uning vazifasi burg'ilash asbobiga aylantiruvchi moment, zarb kuchi va o'q yo'nalishidagi bosim berishdan iboratdir. Ushbu vazifalarni bajaruvchi qismlar mos ravishda – aylantirgich, zarba beruvchi va uzatuvchi mexanizmlaridir. Bu mexanizmlar sarflaydigan quvvatlarni hisoblash formulalari maxsus dasturga kiritiladi.

## **TOPSHIRIQ №3**

### **MOBIL MAYDALASH QURILMASI ISHLATILGAN KOMPLEKSLARNING YILLIK UNUMDORLIGINI HISOBLASH**

**Muammo:** Mobil maydalash qurilmalari bilan ishlatiladigan komplekslar texnologik sxemalarining yillik unumdorligini hisoblashni takomillashtirish talab etiladi. Kompleksning yillik unumdorligini hisoblashda sikl davomiyligi, texnologik to'xtash vaqtlari va qazish vaqtlarini hisoblashda matematik usullardan foydalanish talab etiladi.

#### 1-muammocha:

Kompleksning bo'sh yurish vaqtini qisqartirish va qiya kirish pog'onalari sonini kamaytirish uchun qoplama jinsli pog'onalarni qazib olishning MMQYuKK lari qo'llanilgan yangi davriy-uzluksiz texnologik sxemasini yaratish tavsiya etiladi.

#### 2-muammocha:

Taklif etilgan texnologik sxema bo'yicha ekskavator-mobil maydalagich – pog'onalararo qayta yuklagich va zaboy konveyerining ish sikllari belgilab chikiladi va umumiy kompleksning ish sikli davomiyligini ifodalovchi matematik ifoda ishlab chiqiladi.

3-muammocha:

Ishlab chiqilgan matematik ifodalar yordamida taklif etilgan texnologik sxema bo'yicha turli uzunlikdagi bloklarni qazib olish bo'yicha kompleksning yillik unumdorligi va boshka asosiy ko'rsatgichlari hisoblab chiqiladi va tegishli xulosalar tayyorlanadi.

#### TOPSHIRIQ №4

Suvni uzatish uchun mo'ljallangan markazdan qochma tipidagi nasos quydagi texnik harakteristikalarga ega:  $Q_1 = 45 \text{ m}^3/\text{soat}$ ;  $H_1 = 36 \text{ m}$ ;  $N_1 = 38 \text{ kVt}$ ;  $n_1 = 760 \text{ ayl / min}$ . Agar ushbu nasosning aylanishlar soni  $n_2$  ga o'zgartirilsa, uning ish unimdorligi, nabori va quvvati qanchaga ortadi? Nasosning f.i.k. ham hisoblab chiqilsin.

Pa- ra- metr	O'lchov birligi	Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$N_2$	Ayl/mi n	140 0	144 0	2880	3600	2500	2900	1200	1260	3200	960

## VI. GLOSSARIY

1.	Ag'darma konveyeri - spoil-bank conveyor	Konveyer ag'darmalarda joylashgan bo'lib, kon jinslarini qabul qilish konsoliga tashish va o'tkazish uchun mo'ljallangan va o'ziyurar tushirish aravachasi bilan jihozlangan	Conveyor located on the dump, designed for transporting and transferring rock to the receiving console of the spreader and equipped with a self-propelled unloading trolley
2.	Bir cho'michli ekskavator - shovel excavator	Ishchi organi bitta cho'michdan tashkil topgan pnevmatik g'ildirakli yoki gusenisali yurish organli, platformasi to'liq aylanadigan yuklovchi ekskavator	Self-propelled full-revolving excavation-loading machine on caterpillar, walking or pneumatic wheels with a working body in the form of a bucket
3.	Burg'ilash kolonnasi – Drill string	Burg'ilash mashinasi aylantirgich mexanizmidan burg'ilash asbobigacha uzaytirilgan quvurlar ketma-ketligi. Ushbu quvurlardan ishchi asbobga siqilgan havo, suv yoki maxsus suyuqlik yuboriladi.	The string of pipe, including subs, stabilizers, collars and bit, extending from the bit to the rotary head, that carries the air or mud down to the bit and provides rotation to the bit.
4.	Burg'ilash trubasi – Drill Pipe	Maxsus bog'lovchi rezba payvandlangan metall quvur	Hollow tubing, specially welded to tool joints.
5.	Burg'ulovchi (operator) Driller	Burg'ulash jarayoniga bevosita javob beruvchi oparator	The employee directly in charge of a drill. Operation of the drill is their main duty.
6.	Vskrysha – Bank	Balandlikning vertikal yuzasi (burg'ilashda); qoplama tog jinslari qatlami	Vertical surface of an elevation; also called the face.
7.	Gidravlik nasoslar – Hydraulic Pumps	Suyuqlikni haydovchi maxsus nasoslar	Piston, vane and gear type hydraulic pumps that provide flow for the various actuators on the drill.
8.	Gidravlik silindrlar – Hydraulic Cylinders	Suyuqlik yoki moyning bosimi natijasida shtok qismi harakatlanuvchi, bir uchi tayanchga o'rnatilgan ko'tarish moslamasi	Double acting cylinders that are extended and retracted to perform various functions on a drill. They are powered by hydraulic fluid from a pump.
9.	Greyfer - Grab	Arqonlar yordamida strelaga	A single-bucket excavator

		erkin osilgan va ikki yoki undan ortiq yopiladigan jag'dan iborat bitta cho'michli ekskavator	with a bucket freely suspended from the boom on ropes and consisting of two or more closing jaws
10.	Draglayn - Dragline	Cho'michni ko'tarish va tortish arqonlari yordamida yuklashni amalga oshiruvchi, ishchi organi aylanuvchi platformaga bog'langan va I-IV sinfdagi yushatilgan jinslarni qazish uchun mo'jallangan va yurish vositalaridan foydalanmasdan qadamlovchi mexanizm yordamida siljiydigan ekskavatoridir	Self-propelled full-revolving excavator-loader on a walking or crawler track, in which the bucket is connected to the boom and the turntable by means of lifting and traction ropes and which is designed for excavation of blasted rocks of I-IV strength categories or stronger during stripping operations using a non-transport system with laying rocks into the mined-out space or aboard the quarry
11.	Zaboy konveyeri face conveyor	Suriladigan tayanch ishchi platformalarida joylashgan, o'ziyurar yuklash bunker bilan jihozlangan va ekskavatorlardan jinslarni qabul qilish va uni ish fronti bo'ylab tashish uchun mo'ljallangan konveyer	A conveyor located on the working platforms of the benches, equipped with a self-propelled loading bunker and designed to receive rock from excavators and transport it along the work front.
12.	Zubya – Buttons	Karbid-volfram qotishmali kalta va dumaloq shakldagi tish bo'lib, juda qattiq jinslarni burg'ilash yemirish vazifasini bajaradi	Short, rounded teeth of sintered tungsten carbide inserts which serve as teeth in drill bits used for drilling very hard rock.
13.	YO'L	Qurilgan va transport vositalarining harakatlanishi uchun foydalaniladigan yer polosasi yohud sun'iy inshoot yuzasi	Surface and surface of the building used for traffic vehicles
14.	YO'NALISH	Avtotransport vositalarining muayyan manzillar oralig'ida belgilangan qatnov yo'li	A way of transportation, specified in the range of vehicles
15.	YO'NALISH SXEMASI	Yo'nalishning shartli belgilar qo'yilgan grafik tasviri;	Graphic designation of the route with conditional marks;

16.	Kabelnaya katushka – Cable reel	Elektr uzatuvchi egiluvchi kabellarni mashinada o'rashga va mashinada ushlab turishga mo'ljallangan moslama	A device that holds the electrical power cable on electric driven blasthole drills.
17.	Karyer ag'darma hosil qilgichi - Spreader	Qabul qiluvchi va to'kuvchi konsollarida konveyerlar o'rnatilgan kon jinslarini omborga yoki ag'darmaga to'kish yoki to'plashga mo'ljallangan, temir yo'l, gusenisali yurish organiga yoki temir yo'lda harakatlanadigan o'ziyurar mashina	Fully-revolving self-propelled machine on a caterpillar, rail, walking or walking-rail track with receiving and inclined moldboard consoles and designed for conveyor movement and placement of overburden or minerals in the heap or on specially designated areas
18.	Karyer ko'p cho'michli ekskavatori - mining chain bucket excavator	Ishchi qismi uzluksiz harakatga ega bo'lgan o'ziyurar kon mashinasi bo'lib, cho'michlar o'rnatilgan cheksiz zanjir bo'lgan va jinslarni massivdan qamrab olib yuklash bilan ishlovchi, 35 ° c gacha bo'lgan haroratda toshlarda va past quvvatli ko'mirlarda yuqoridan va quyidan qazish orqali tashib ketish yoki qazib olish ishlari uchun mo'jallangan.	Self-propelled mining machine of continuous action, the working body of which is an endless chain with buckets fixed on it and which is designed for overburden or mining operations by upper and lower digging in rocks and coals of low strength at temperatures up to 35 ° C with the removal of rocks into a dump, loading mining mass in a vehicle of continuous or cyclic action
19.	Karyer qaytayuklagichi - quarry re-loader	Ko'mir yoki boshqa jinslarni konveyerda tashish uchun, shuningdek transport kommunikasiyalari uzunligini qisqartirish, konveyer liniyalari harakatlanish sonini kamaytirish va transport sxemalarini soddalashtirish uchun mo'jallangan uzluksiz harakatlanuvchi mashina	Self-propelled machine of continuous action, designed for conveyor handling of coal or rocks, as well as to reduce the length of transport communications, reduce the number of movements of conveyor lines and simplify transport schemes
20.	Karyer magistral konveyeri - cross-pit conveyor	Gorizonta tayanchlarda yoki karyer bortlarida o'rnatiladigan stasionar konveyer	Prefabricated stationary conveyor installed on horizontal benches or quarry sides

21.	Karyer ekskavatori - mining excavator	O'zi yuradigan qazish-yuklash mashinasi bo'lib, g'ildirakli yoki gusenisali yurish qismlari bilan jihozlangan, kuzovi 360 ° ga aylana oladigan, ko'mir va kon jinslarini qazish va transport vositalariga yuklash uchun mo'ljallangan cho'mich bilan jihozlangan mashina	Self-propelled excavator-loader on tracked, wheeled or walking treads with a top that can rotate 360 °, with a bucket designed to excavate and load coal and rock into vehicles or lay in a dump within range without moving the chassis during the working cycle.
22.	Kompressor – Compressor	Kompressor (lotincha kompresio - siqish) bu bosimni oshiruvchi (siquvchi) va gazsimon moddalarni harakatga keltiruvchi energiya mashinasi yoki qurilmasi	Compressor (from the Latin compressio - compression) is an energy machine or device for increasing pressure (compression) and moving gaseous substances.
23.	Konveyer – Conveyor	Konveyer (ingliz tilida "convey" - etkazish) transport vositasi bo'lib, yaxlit yoki sochma yuklarni ko'chirish yoki yetkazib berish uchun mo'ljallangan vositadir.	Equipment used to carry material to crushers and screens for reduction and separation.
24.	Konsol – Console	Asimmetrik rotorli vintli havo siqish moslamasi. Chiqish bosimiga qarab, bir yoki ikki bosqichli bo'ishi mumkin.	The panel that contains most of the drill's controls. Also called the operator's panel.
25.	Machta – Mast	Burg'ilash stanogidagi burg'ilash uskunalari yo'naltiruvchi va tutib turuvchi vertikal qurilma	A vertical structure. See Derrick.
26.	MAShINA	(fr. Machine < machina-inshoot, qurilma). mexanizmlar majmui.	(fr. Machine < machine-building, device). A set of mechanisms or mechanisms for collecting, storing and modifying information, conveying information, and transporting cargo or passengers by converting one type of energy into another type of energy.
27.	Mexanik lopata - power shovel	Strela, rukoyat va cho'michlar o'zaro birlashtirilgan,	Single-bucket excavator with a boom, a stick and a

		cho'michni ko'tarish va bosim berish mexanizmlariga ega bitta cho'michli ekskavator	bucket attached to it, providing a controlled trajectory of the bucket by means of lifting and pressure
28.	Perexodnik-adapter – adapter-adaptor	Ikki xil o'lchamdagi yoki turdagi zvenolarni birlashtirish uchun ishlatiladigan qurilma. Burg'ulash quvurlari uchun burama boshli shpindellarni, stabilizatorlar uchun burg'ulash quvurlarini va burg'ulash uchlari uchun stabilizatorlarni ulash uchun ishlatiladi	(both spellings are accepted) A device used to connect two different sizes or types of threads. It is used to connect rotary head spindles to drill pipe, drill pipe to stabilizers and stabilizers to drill bits.
29.	Privod – Actuator	Shlangi nasos oqimi bilan boshqariladigan dvigatel yoki silindr.	A motor or cylinder that is being put into motion by the flow of a hydraulic pump.
30.	Produvka – Blowdown	Burg'ulash to'xtaganda, rezervuar rezervuaridan kompressorga siqilgan havo chiqarilganda ishlatiladigan atama	Term used when releasing compressed air from the receiver tank on a compressor when the drill is stopped.
31.	Produvochnyy klapan – Blowdown Valve	Burg'ulash jarayoni to'xtaganda barcha havo bosimi havo yig'gichga o'tkaziladigan tirqish moslamasi	The valve that opens when the drill is stopped and releases all the air pressure in the receiver tank.
32.	Pylesbornik – Dust Collector	Shlangi chang qopqog'iga birlashtirilgan vakuum apparati, bu kon jinslari parchalarini skvajinadan tortib olib, burg'ulash tomoniga qo'yaadi	A vacuum device with a hose attached to the dust hood that pulls cuttings away from the hole and deposits them to the side of the drill.
33.	REYS	Avtotransport vositasining yo'nalishning boshlanishidan oxirgi manzilgacha bo'lgan yo'li	The way from the beginning of the route to the last address of the vehicle
34.	Rotorli ekskavator- bucket-wheel excavator	Asosiy ishchi qismi cho'michlar bilan jihozlangan va strela oxirida o'rnatiladigan, ekskavatorning burilish stoliga bog'angan	Multi-bucket excavator, the main working body of which is a rotor wheel equipped with buckets and fixed at the end of the

		rotor g'ildiragi bo'lgan ko'p cho'michli ekskavator	boom, pivotally connected to the excavator's turntable
35.	Skvajina – Borehole	Massivdan burg'ulash usuli bilan ochilgan tirqish	The hole made by a bit.
36.	TAShUVChI	Mulk hukuki yoki boshqa ashyoviy hukuklar asosida bilan avtotransport vositasiga ega bo'lgan, tijorat asosida passajirlar, bagaj, yuklar tashish xizmatini ko'rsatadigan hamda bunga maxsus ruxsatnomasi (lisenziyasi) bo'lgan yuridik yoki jismoniy shaxs	A legal entity or a natural person who owns a vehicle on the basis of legal or other jurisdictional rights and who provides commercial passengers, baggage, cargo handling services, and has a special permit (license)
37.	Uglovaya bureniye – angle Drill	Quduqlarni vertikaldan 0 dan 30 gradusgacha qiya burg'ulash	Drilling a hole at a 0 to 30 degree angle from vertical (in ve degree increments).
38.	UZEL	(Transport yo'llarining tutashgan, kesishib o'tgan joyi). Kemalarning bir soatda bosib o'tgan dengiz mili soni bilan hisoblanadigan tezlik o'lchovi.	(Crossroads, crossroads of transport routes). Speedometer per hour calculated by the number of ships exposed by ships.
39.	Uzluksiz ishlovchi mashinalar kompleksi-complex of continuous machines:	Uzluksiz ish jarayoniga ega bo'lgan mashinalar majmuasi: zaboydan, omborlardan qayta ishlash korxonalari yoki iste'molchilargacha kon mas-sasining uzluksiz oqimini hosil qiladigan, tozalash yoki qazib olish operatsiyalari uchun texnologik, parametrli va tashkiliy jihatdan bog'liq bo'lgan kon-transport mashinalarining to'plami	A set of technologically, parametrically and organizationally related mining and transport machines for stripping or mining operations, forming a continuous flow of rock mass from the faces to dumps, warehouses, processing plants or consumers.
40.	Sepnoy klyuch – Chain Wrench	Burg'ulash trubkasi va dolotani bog'lashni kuchaytirish yoki yumshatish uchun ushlab turadigan jag'lari bo'lgan zanjir bo'lagi va metall takoz qismidan iborat maxsus kalit	A special wrench, consisting of a chain section and a metal vee section, with jaws, that grips the drill pipe and/or the DHD to tighten or loosen the connections. Collar the Hole – Opening at the top of the blasthole; the mouth where rock has been broken by

			blasting. Usually the first few feet of the blasthole that are cracked and broken.
41.	Shlang, Bureniye – Hose, Drilling	Burg'ulash trubkasi va boshqa og'ir narsalarni ko'tarish uchun ishlatiladigan qurilma.	Connects rotary head to top of hard piping to allow movement of rotary head. Also called standpipe hose.

## VII. Foydalanilgan adabiyotlar

- 1) Taylor & Francis Group. Mechanical excavation in mining and civil industries. /CRC Press, London, New York, 2014.-388 p.
- 2) *A Reference Guide to Mining Machine Application. Caterpillar Global Mining. 2005.*
- 3) R.Yu.Poderni. Mexanicheskiye oborudovaniye karyerov. Uchebnik dlya vuzov. – 6-ye izd., pererab. i dop. – M.: MGGU, 2007. – 680 s.
- 4) Фауль А.А. Определение параметров и показателей открытой разработки месторождений нерудных строительных материалов с использованием мобильных дробильных комплексов // Дисс. ... канд. техн. наук. – С.-Пб., 2012. – 193 с.
- 5) Faul A.A. The optimal length of the working front with conveyor transport for the mine technical system “excavator - mobile crushing unit” // International University of Resources. Scientific reports on resource issues 2010. Voliume 3. Freiberg. 2010, p. 102-106.
- 6) Annakulov T.J. Development of a methodology for determining the economic efficiency of cyclic-flow technology schemes for rock mining using mobile crushing and reloading conveyor complexes. The 1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science. AIP Conf. Proc. 2432, 030115-1–030115-6; 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0089668>. (Scopus)
- 7) Annakulov T.J. Development of technological schemes for open-pit mining of deposits using “mobile crushing-reloading-conveyor complexes” E3S Web of Conferences 201, 01010 (2020) Ukrainian School of Mining Engineering – 2020.<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101010> (Scopus)
- 8) Временные методики расчёта основных параметров добычных работ на угольных разрезах. – Москва, 1979.–38с.
- 9) Домбровский Н.Г. Экскаваторы. Общие вопросы теории, проектирования, исследования и применения. – М. : Машиностроение, 1969. – 319 с.
- 10) Воронов Ю. Е., Зыков П. А. Обоснование и определение показателей технического уровня карьерных одноковшовых экскаваторов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – КузГТУ, 2011. – №2. – С. 67-70.
- 11) Разумний Ю.Т., Заїка В.Т., Степаненко Ю.В. Энергосбереження: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 166 с.
- 12) Рухлов А.В., Герман Е.Д. Энергетические характеристики магистрального конвейерного транспорта угольных шахт / Рухлов А.В., Герман Е.Д. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \WWW/ URL: <http://vde.nmu.org.ua/ua/science/ntz/archive/84/7.pdf>.

13) Бахтурин, Ю.А. Современное состояние карьерного транспорта / Ю.А. Бахтурин // Горная техника. - 2005. - № 3. - С. 16-19.

14) Самолазов, А.В. Основные тенденции развития экскаваторно-автомобильных комплексов / А.В. Самолазов, Н.И. Паладеева, А.А. Беликов // Горная промышленность. - 2009. - № 4 (86). - С. 20-23.

15) Кольга, А.Д. Повышение экологичности использования карьерных автосамосвалов в составе автопоездов на открытых горных работах / А.Д. Кольга, Е.В. Московка // Современные проблемы транспортного комплекса России. - 2016. - Т. 6. - № 1. - С. 55-57.

16) Самый большой в мире БелАЗ приступил к работе на Кузбассе. - URL: [http://naviny.by/rubrics/economic/2014/08/22/ic\\_articles\\_113\\_186370](http://naviny.by/rubrics/economic/2014/08/22/ic_articles_113_186370).

17) Основы физической теории надежности деталей машин по критериям кинетической прочности материалов / В.П. Анцупов, Л.Т. Дворников, Д.Г. Громаковский [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. - 2014. - № 1. - С. 141-146.