

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

*Навчально-науковий інститут природокористування*

*Кафедра Відкритих гірничих робіт*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеню магістра**

*студента* \_\_\_\_\_ *Лісаченко Миколи Валерійовича*

*академічної групи* \_\_\_\_\_ *184М-19з-7*

*спеціальності:* \_\_\_\_\_ *184 Гірництво*

*спеціалізації<sup>1</sup>* \_\_\_\_\_ *«Відкрита розробка родовищ»*

*за освітньо-професійною програмою* \_\_\_\_\_ *«Гірництво»*

*на тему: «Обґрунтування технології розробки Парканського родовища*  
*пісчано гравійних порід».*  
(назва за наказом ректора)

<i>Керівники</i>	<i>Прізвище, ініціали</i>	<i>Оцінка за шкалою</i>		<i>Підпис</i>
		<i>рейтинговою</i>	<i>інституційною</i>	
<i>кваліфікаційної роботи</i>	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			
<i>розділів:</i>	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			
<i>Рецензент</i>				
<i>Нормоконтролер</i>	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
Відкритих гірничих робіт

Б.Ю. Собко

\_\_\_\_\_ (підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня магістр**

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

**Студенту** \_\_\_\_\_ Лісаченко Миколі Валерійовичу  
**академічної групи** \_\_\_\_\_ 184М-19з-7  
**спеціальності:** \_\_\_\_\_ 184 Гірництво  
**спеціалізації<sup>1</sup>** \_\_\_\_\_ «Відкрита розробка родовищ»  
**за освітньо-професійною програмою** \_\_\_\_\_ «Гірництво»

**на тему:** «Обґрунтування технології розробки Парканського родовища  
пісчано гравійних порід».  
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

<i>Розділ</i>	<i>Найменування етапів роботи</i>	<i>Термін виконання</i>
<i>Розділ 1</i>	<i>ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ</i>	<i>10.11.2020</i>
<i>Розділ 2</i>	<i>ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ</i>	<i>20.11.2020</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</i>	<i>07.12.2020</i>
<i>Розділ 4</i>	<i>ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І ЗАГАЛЬНІ САНІТАРНІ ПРАВИЛА</i>	<i>14.12.2020</i>

Завдання видав

Г.Д. Пчолкін

**Дата видачі завдання:** 15.10.2020 р.

**Дата подання дипломного проекту до ДЕК** 24.12.2020 р.

Завдання прийняв до виконання

М.В. Лісаченко

## РЕФЕРАТ

**Пояснительная записка:** 69 страниц, 4 рисунков, 13 таблиц, 2 приложения, 19 источников.

**Объект исследований** – технология добычи песчано-гравийных пород открытым способом.

**Предмет исследований** – процесс выемочно-погрузочных работ в условиях разработки месторождения песчано-гравийных пород Парканского II.

**Цель работы** – обоснование технологии разработки песчано-гравийных пород, которая обеспечит высокую производительность выемочно-погрузочного оборудования и безопасность ведения горных работ.

**Методы исследований** – обобщение и анализ литературных источников и результатов ранее выполненных исследований в области выемочно-погрузочных работ; анализ теории и практики добычи песчано-гравийных пород открытым способом; аналитические и технико-экономические расчеты; научные наблюдения.

**Научная новизна результатов** исследования заключается в следующем:

- Обоснованы параметры технологии выемочно-погрузочных работ в условиях Парканского II месторождения песчано-гравийных пород.
- Рассмотрены и определены параметры системы разработки месторождения.

**Отрасль применения:** технология добычи песчано-гравийной смеси на карьере с использованием гидравлических экскаваторов и погрузчиков для выполнения выемочно-погрузочных работ, а также автомобильного транспорта для перемещения горной массы.

**Практическое значение работы.**

Использование результатов исследований позволяет:

- применять оптимальные технологические параметры при выборе способа производства горных работ и осуществлять расчет необходимого количества оборудования;
- осуществить выбор вида выемочно-погрузочного оборудования и расчет карьерного транспорта при разработке полезного ископаемого;
- сократить сроки ввода новых производственных мощностей на добыче песчано-гравийных пород

РАЗРАБОТКА ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ,  
ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ, КАРЬЕР, РАБОЧИЕ  
УСТУПЫ

## СОДЕРЖАНИЕ

	с.
ВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1 Общие сведения и краткая геологическая характеристика месторождения.....	9
1.1.1 Общие сведения о районе месторождения.....	9
1.1.2 Геологическое строение месторождения и горнотехнические условия его разработки.....	10
1.1.3 Гидрогеологические условия месторождения.....	15
1.1.4 Качественная и технологическая характеристика полезного ископаемого.....	16
1.1.5 Геологические запасы полезного ископаемого.....	18
1.1.6 Границы карьерного поля.....	19
1.1.7 Исходные балансовые запасы, проектные потери и промышленные запасы ископаемого.....	19
1.1.8 Водоотлив и дренаж карьерных вод.....	21
1.1.9 Организация и производство работ по рекультивации.....	22
1.2 Анализ литературных источников использования выемочно-погрузочной техники на открытых горных работах.....	24
1.3 Постановка проблемы, идея, цель и задачи научного исследования обоснования технологии разработки Парканского месторождения.....	30
2 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ.....	32
2.1 Методика исследования технологических параметров выемочно-погрузочного оборудования.....	32
2.2 Результаты исследования.....	35
2.3 Анализ исследования.....	37
Выводы к разделу 2.....	38
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	39

3.1	Режим работы и производительность карьера.....	39
3.2	Система разработки.....	42
3.3	Вскрытие и подготовка месторождения к эксплуатации.....	48
3.4	Добычные работы.....	48
3.5	Вскрышные и отвальные работы.....	52
3.6	Карьерный транспорт.....	57
	Выводы к разделу 3.....	61
4	МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА.....	62
	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	65
	Перечень ссылок.....	66
	Приложение А. Отзыв руководителя .....	68
	Приложение Б. Внешняя рецензия.....	69

## ВЕДЕНИЕ

Совершенствование путей освоения минерально-сырьевой базы Молдавии является основой повышения производительности промышленной индустрии. Развитие промышленных районов сопровождается повсеместным ухудшением природных условий, экологической обстановки в местах работы горных предприятий. Отсутствие у владельцев горных предприятий стимулов для внедрения достижений научно-технического прогресса, использование не современного морально устаревшего оборудования, а также несовершенство организации ведения работ и управления горными технологическими процессами существенно снижают темпы развития экономики, вызывают постоянный рост затрат на добычу строительных полезных ископаемых. В этой связи для повышения темпов добычи полезных ископаемых совместно с повышением эффективности работы горнодобывающих предприятий необходимо постоянное развитие наиболее экономичного открытого способа разработки, который дает возможность максимально повысить производство, производительность труда и снизить себестоимость продукции за счет внедрения новых способов и современной техники в условиях карьеров.

Необходимо отметить, что горно-геологические условия и глубина залегания месторождений разнообразны, а следовательно применение различных средств механизации в процессах ведения работ отличаются по производительности, эффективности, способах ведения работ и имеют различные технико-экономические показатели. Постоянно повышаются требования к качеству строительных материалов, в частности щебня, гравийно-песчаных смесей, песка, которые используют для дорожных и строительных работ. С развитием новых технологий в добыче необходимо менять условия и оборудование в карьерах. В настоящее время в соседних с Молдовой странах (Украина, Белоруссия, Российская Федерация) утратили свое действие многие ГОСТы и стандарты строительных материалов, правила охраны труда при

разработке месторождений, которые на сегодняшний день продолжают действовать на территории Молдовы. В молодой Республике, в сфере горного производства открытым способом, в большинстве случаев используются горные, дробильно-сортировочные и транспортные машины еще старого производства, некоторому оборудованию более 30 лет. Горнодобывающая промышленность в республике Молдова требует модернизации оборудования, внедрения новых технологий, повышение безопасности ведения работ, создание принципиально новых способов переработки полезных ископаемых.



## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Общие сведения и краткая геологическая характеристика месторождения

#### 1.1.1 Общие сведения о районе месторождения

Месторождение ПарканскоеII песчано-гравийных пород разведано в июле 2018г. Целью проведения геологоразведочных работ являлось обеспечение южных районов Республики Молдова в строительных песках и песчано-гравийных породах [1].

В результате проведенных полевых и лабораторных работ, ПарканскоеII месторождение песчано-гравийных изучено и поставлено на баланс с запасами песчано-гравийных пород на площади 6,72 га, по категории  $C_1=331,8$  тыс. м<sup>3</sup>.

ПарканскоеII месторождение песчано-гравийных пород в административном отношении расположено в Слободзейском районе, 0,5 км северо-восточнее села Парканы, в районе заброшенного кустарного карьера на песчано-гравийные породы (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Размещение месторождения ПарканскоеII

В геоморфологическом отношении площадь работ представляет собой

террасированную поверхность, имеющую незначительный уклон в западном направлении и расчленённую балкой Комарова. Площадь, охваченная геологоразведочными работами, составила 8 га.

В районе хорошо развита сеть гравийных и асфальтированных дорог. Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна + 13,40. Самый холодный месяц - январь, самый жаркий - июль. Жаркое лето и мягкая зима позволяют вести эксплуатационные работы круглогодично. Промерзание почвы зимой достигает 0,5 м.

Гидрографическую сеть в районе представляет р. Днестр. Ширина ее 200-300 м, глубина 3,7 м. Течет она с северо-запада на юго-восток. Экономика района работ определяется развитой сельскохозяйственной промышленностью. Население, в основном, занимается выращиванием и переработкой сельхозпродукции.

До начала разработки месторождения территория была занята сельскохозяйственными посадками. Площадь месторождения составляет 6,72 га. Из них 5,04 га пахотные земли, 1,68 га – не угодья.

Экономика района работ определяется развитой сельскохозяйственной промышленностью.

### **1.1.2 Геологическое строение месторождения и горнотехнические условия его разработки**

Предметом изучения являются аллювиальные отложения второй террасы реки Днестр, что и определило глубину вскрытия разреза.

В пределах глубин вскрытых разведочными скважинами участок работ сложен породами неогеновой и четвертичной систем (рис. 1.2).

#### **Неоген (N<sub>1</sub>) сарматский ярус (N<sub>1</sub>S)**

Отложения сарматского яруса, являясь цоколем второй надпойменной террасы, представлены известняками среднесарматского подъяруса и вскрыты всеми скважинами.

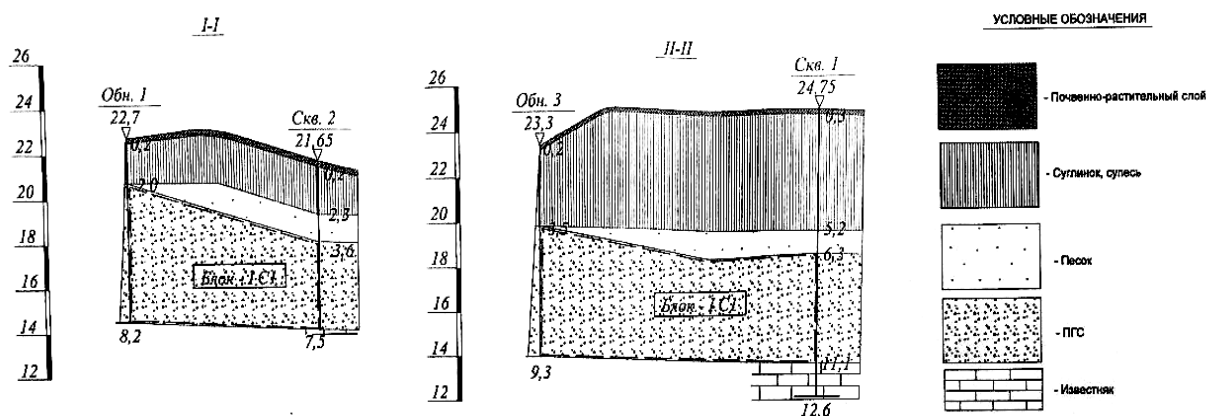


Рисунок 1.2 – Геологические разрезы по месторождению Парканское II

Отметки поверхности карбонатной толщи в пределах месторождения колеблются от 13,1 м до 14,5 м с понижением в северном и северо – западном направлениях.

Максимальная вскрытая мощность составляет 1,5 м (скв.1). В литологическом отношении цоколь представлен нубекулярными известняками различной прочности – от прочных до слабопрочных.

### Четвертичная система Q

Отложения четвертичной системы представлены образованиями второй (Слободзейской  $a^2sl$ ) надпойменной террасы реки Днестр. Относительные отметки поверхности террасы в пределах месторождения 18 – 20 м, цоколя – 9,4 – 9,9 м.

В геологическом разрезе террас выделяются аллювиальные и покровные отложения.

Аллювиальные отложения представлены русловой и пойменной фациями.

Русловые отложения имеют площадное распространение, вскрыты всеми скважинами и расчистками. Мощность отложений изменяется от 1,7 м на юге до 4,8 м на севере площади и до 6,6 м на северо-западном фланге месторождения (расчистка № 2).

Пойменные отложения представлены мелко – тонкозернистыми

алевритистым, глинистыми песками с включением детрита и зёрен гравия. Вскрыты в восточной и юга–западной частях площади. Мощность отложений не выдержана и колеблется от 0,1 м (скв. № 5) до 2,2 м (скв. № 4).

Перекрываются аллювиальные отложения плащом покровных образований, в разрезе которых выделяются лёгкие суглинки и супесь.

Суглинки вскрыты скважинами в восточной части площади. Залегают в основании покровных отложений, выклиниваются в западном направлении. Представляют собой породу жёлтого, грязно – жёлтого цвета, лёгкую слабоуплотнённую, с кротовинами, заполненными вышележащей супесью с комочками почвы. К подошве слоя повышается содержание алеврита. В качестве включений встречается детрит и зерна гравия. Мощность суглинков 1 – 1,5 м.

Супесь – порода жёлтого, серовато – жёлтого, палевого цвета, лёгкая, слабоуплотнена с редкими прожилками мучнистых карбонатов. Мощность слоя колеблется от 2,3 м (скв. 2) до 4,7 м (скв.4). Увеличение мощности происходит по мере повышения абсолютных отметок поверхности в восточном и юга–восточном направлениях.

Завершается разрез почвенным слоем серого цвета, песчаным, мощностью 0,2 – 0,3 м.

Полезным ископаемым являются отложения русловой фации – пески и гравийно-песчаные породы, образующие пластообразное тело с невыдержанной мощностью.

Подошва полезного ископаемого прослежена всеми выработками, имеет близкое к горизонтальному залеганию. Абсолютные отметки подошвы изменяются от 13,1 м (скв.5) до 14,5 м (скв.3) в восточном направлении. Абсолютные отметки кровли полезного ископаемого повышаются с 16,0 м до 18,9 м в северо-восточном направлении и до 20,8 м в северо-западном.

Тело полезного ископаемого с некоторой долей условности можно разделить на три слоя. Верхний и нижний - гравийно-песчаная порода с содержанием гравия до 40 %. Средний слой – песок с прослоями и включением

гравия, содержание которого составляет около 15 %.

Мощности пластов не выдержаны вследствие фациального замещения.

По ряду геологических признаков – морфологическим, структурным и другим – разведанный участок месторождения может быть отнесен ко II группе сложности, т. е. к месторождениям аллювиального типа, не выдержанным по строению, мощности и качеству полезного ископаемого.

Горно-геологические условия залегания и физико-механические свойства полезного ископаемого, на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород, обуславливают экскаваторную разработку с параллельным перемещением фронта работ и внутренним размещением отвалов вскрышных работ.

Ведение добычных работ производится по цикличной технологической схеме: экскаватор - автотранспорт -ДСФ.

Добычные работы в карьере ведутся одним уступом при помощи экскаватора Liebherr A924C (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) следующим образом: песчано-гравийная смесь грузится на внутрикарьерный автотранспорт (автомобили типа КАМАЗ) и доставляется потребителю. Для вспомогательных работ используется бульдозер Т-170.

Производство вскрышных работ предусматривается экскаватором Caterpillar 330D (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) с погрузкой вскрышных пород на автотранспорт технологических перевозок и вывозкой в выработанное пространство карьера. Окончательная зачистка вскрышного слоя будет производиться бульдозером ДЗ-170.

В местах, где мощность вскрышных пород небольшая (до 2,5 м), вскрышные породы разрабатываются бульдозером, складированы в бурты с последующей погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в выработанное пространство карьера.

Полезным ископаемым в разведанном блоке являются песчано-гравийные породы, средняя их мощность изменяется от 2,9 м до 6,6 м, средняя мощность их составляет 4,9 м

Вскрышными породами являются почвенно-растительный слой, супесь и легкие суглинки.

Минимальная мощность вскрыши составляет 2,0 м (расчистка 1), максимальная – 6,9 (скв. 3,) средняя по блоку – 3,81 м. Коэффициент вскрыши – 0,76. Физико-механические свойства горных пород, слагающих месторождение, позволяют разрабатывать его бульдозерно-экскаваторным способом тремя уступами – одним при снятии почвенно-растительного слоя, один вскрышным и одним добычным.

В задачу первого вскрышного уступа будет входить снятие почвенно-растительного слоя и размещение его на отработанном восточном борту карьера, с целью последующего восстановления плодородного слоя. Второй вскрышной уступ – для снятия суглинков и супесей, третий уступ - эксплуатационный для отработки песчано-гравийных пород, которая ведется на полную рабочую мощность пласта.

Вскрышной уступ должен опережать добычной не менее, чем на 20-30 метров во избежание загрязнения полезного ископаемого.

Для предупреждения оползневых процессов при разработке необходимо:

1. Высоту добычного уступа на песчано-гравийных породах принять до 6,6 м (максимальная высоты черпания применяемого экскаватора LiebherrA924C-8,05 м).

2. Высоту вскрышного уступа принять до 6,3 м (без учета почвенно-растительного слоя, максимальная глубина черпания экскаватораCaterpillar 330D – 9,7 м).

При разработке ПарканскогоII месторождения песчано-гравийных пород проектом на отработку месторождения следует предусмотреть условное деление карьерного поля на два блока (блок-1 и блок-2). Деление на два блока дает возможность организовать независимую работу вскрышного и добычного оборудования. Работа организована по следующей схеме:

Блок-1 – ведутся только вскрышные работы.

Блок-2 - ведутся только добычные работы.

Углы откосов уступов принять следующее:

- при отработке полезного ископаемого  $\gamma = 50^\circ$ ;  $\alpha = 80^\circ$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа;

- при отработке вскрышных пород  $\gamma = 60^\circ$ ;  $\alpha = 80^\circ$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа;

Разнос бортов, для сведения рабочих потерь в бортах к нулю, принимается по вскрыше – внешний, по полезному ископаемому – смешанный (наполовину внешний, наполовину внутренний).

При этом горный отвод увеличится на расстояние от 2,6 м до 5,7 м от крайних точек (скважин и обнажений) контура подсчета запасов.

При соблюдении рекомендаций отработка месторождения осложнений не вызовет.

Размещение объектов производственного и жилищно-гражданского назначений на разведанной площади не предусматривается.

### **1.1.3 Гидрогеологические условия месторождения**

При проведении поисковых и разведочных работ специальные гидрогеологические исследования не проводились. Подземные воды до глубины 12,6 м пробуренными скважинами не встречены.

Так как пробуренными скважинами подземными воды не вскрыты то при разработке полезного ископаемого на данном участке осложнений из-за притока подземных вод в карьере не должно возникнуть. Но в связи с тем, что возможно возникновение осложнений из-за инфильтрации атмосферных осадков при эксплуатации месторождения необходимо предусмотреть проходку нагорных водоотводных канав, по которым вода будет дренировать из карьера.

### 1.1.4 Качественная и технологическая характеристика полезного ископаемого

Полезным ископаемым являются пески и гравийно-песчаные породы предназначенные для использования в качестве сырья для производства песка и гравия для строительных работ. Полезное ископаемое должно соответствовать требованию ГОСТа 8736 – 85 и ГОСТа 8268 – 82. В лабораторию были доставлены две пробы песка, три пробы гравийно-песчаной породы и три пробы объединяющие песок и гравийно-песчаную породу.

**Пески.** Макроскопические пески – порода жёлтого, светло – жёлтого, серого, светло – серого цвета, тонко – мелкозернистая, полимиктового состава. В качестве включений присутствует гравий, как в виде маломощных прослоев так и отдельных зёрен, мелкий детрит, редко тонкие прослойки глины и связанные с ними плёнки гидроокислов железа.

По данным лабораторных испытаний в песке содержится 15 % гравия представленного тремя фракциями (5,5 – 10,0 – 20). Содержания фракций близкое 5,15 % - 4,7 % и находится в соотношении 31,3 : 34,3 : 34,3). Зёрна гравия представлены песчаниками венда, кремнями сеномана, карпатскими яшмами. Форма зёрен окатанная, полуокатанная, поверхность гладкая и шероховатая, кремни часто кавернозные.

В гранулометрическом составе преобладают зёрна двух фракций 0,315-64%, 0,14 – 28 %. Остальные фракции, в том числе и менее 0,14 находятся в количестве 1,5 – 2,5 %.

По модулю крупности (1,79) пески относятся к классу мелких. Содержание глинистых и илистых частиц составляет 2,5 % (против 3 % по ГОСТу).

Объёмный вес породы в естественном влажном состоянии 1,38 т/м<sup>3</sup>.

**Гравийно – песчаная порода** макроскопически представлена песками белыми (реже желтоватыми) мелко – среднезернистыми и гравием размерами 5 – 3 см.

Поверхность гравия гладкая, реже шероховатая, кавернозная. В



петрографическом отношении гравий представлен сеноманскими кремнями чёрными, серыми; песчаниками венда серого, палевого, розоватого цветов, округлой и уплощённой формы, карпатскими яшмами коричневого цвета.

По данным лабораторных испытаний порода на 59,25 % состоит из песка и на 40,75 % из гравия.

Гравий представлен тремя фракциями 5 – 10, 10 – 20, > 20. По количеству содержания фракций колеблется от 10,75 % (> 20) до 16 % (5 – 10) и находится в соотношении 26,4 : 34,4 : 39,3.

Песок в смеси на 59 % представлен фракцией 0,315, фракции 0,14 и 2,5 – соответственно 16 % и 12 %, фракции 0,63 и 1,25 – 7 % и 3 %.

Содержание частиц менее 0,14 составляет 3%, что соответствует требованиям ГОСТа. По содержанию пылеватых, глинистых и илистых частиц (8 %) порода не соответствует предъявляемым требованиям (3%).

По модулю крупности (2,27 ) пески относятся к группе средних. Объёмный вес породы в естественном состоянии 1,54 т/м<sup>3</sup>.

Отработка месторождений песчано-гравийных пород, как правило, ведётся одним уступом, поэтому было целесообразным изучить качество полезного ископаемого в целом по разрезу.

Гранулометрический состав полезного ископаемого весьма не выдержан. Содержания гравия колеблется от 14,6 % (скв.3) до 57,1 % (расчистка № 2). Объёмный вес породы в естественном влажном состоянии колеблется от 1,54 т/м<sup>3</sup> (скв.3) до 1,83 т/м<sup>3</sup> (расчистка 1).

Содержание глинистых, пылеватых и илистых частиц колеблется от 1 % (расчистка 1) до 13 % (скв.5). Три пробы из четырёх (скв.№№1, 3, 5) по содержанию глинистых, пылеватых и илистых частиц не соответствуют требованиям ГОСТа. Гравийная составляющая породы представлена в основном мелкими фракциями.

### 1.1.5 Геологические запасы полезного ископаемого

В результате выполненных работ выявлена и предварительно изучена залежь гравийно-песчаных пород, оцененных как полезное ископаемое. В пределах площади работ залежь вскрыта всеми скважинами и расчистками, имеет пластообразную форму и невыдержанную мощность. Максимальная мощность вскрыта на северо-западе площади. Уменьшение мощности наблюдается в восточном и южном направлениях с возрастанием мощности вскрышных пород.

Подсчет запасов на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород произведён в соответствии с «Порайонными кондициями для типовых месторождений песчано-гравийных пород» утверждённых ТКЗ МССР, и техническим заданием заказчика.

Полученная сеть разведочных выработок и степень изученности полезного ископаемого позволяют классифицировать запасы по категории С<sub>1</sub>.

Запасы объединены в один подсчётный блок. Контур блока проходит по скважинам и контуру карьера, опираясь на расчистки. Критерием включения в подсчёт запасов выработок явилось соотношение мощности полезного ископаемого и вскрышных пород, оговорена техническим заданием. В подсчёт запасов не включена скважина № 4, где коэффициент вскрыши равен 5,3 (9,1 м : 1,7 м).

Определение площади подсчётного блока производилось методом треугольника двукратным измерением. Определение площади блока для подсчёта объёма вскрышных пород произведено с учётом площади участка, где вскрышные породы уже сняты. Мощности полезного ископаемого и вскрышных пород по блоку определялись как среднеарифметическое значение.

Площадь блока для подсчёта запасов полезного ископаемого составляет 67165 м<sup>2</sup>, вскрышных пород 66605 м<sup>2</sup>.

Средняя мощность полезного ископаемого 4,94 м, вскрышных пород 3,81 м в том числе 0,23 м мощность почвенного слоя. Подсчёт запасов полезного

ископаемого и объема вскрышных пород произведён по формуле  $Q = S \cdot m_{\text{ср}}$ .

где  $Q$ - запасы полезного ископаемого, объем вскрышных пород ( $\text{м}^3$ )

$S$  – площадь блока ( $\text{м}^2$ )

$m_{\text{ср}}$ - среднее значение мощности полезного ископаемого и вскрышных пород по блоку ( $\text{м}$ )

Запасы полезного ископаемого категории  $C_1$  составляет 331,8 тыс. $\text{м}^3$ , объем вскрышных пород 253,8 тыс. $\text{м}^3$ , в том числе почвенно-растительного слоя 15,3 тыс. $\text{м}^3$ . Коэффициент вскрыши по от 0,32 пересечениям колеблется до 1,47, в среднем по площади

### **1.1.6 Границы карьерного поля**

Границы карьерного поля принимаются в пределах контура утвержденных запасов, с учетом разноса бортов которые, для сведения рабочих потерь в бортах к нулю, принимаются по вскрыше – внешний, по полезному ископаемому – смешанный (наполовину внешний, наполовину внутренний).

При этом горный отвод увеличится на расстояние от 2,6 м до 5,7 м от крайних точек (скважин и обнажений) контура подсчета запасов.

Проектом, предусмотрена отработка блока I категории  $C_1$  площадью 67165  $\text{м}^2$  (без учета разноски бортов).

Глубина разработки принята до отметок подсчета запасов (отметок почвы пласта), т.е. находится в пределах отметок 13,1 м ÷ 14,5 м.

### **1.1.7 Исходные балансовые запасы, проектные потери и промышленные запасы ископаемого**

В соответствии с техническим заданием, проектом предусмотрена отработка Парканского II месторождения ПГС (блок I категории  $C_1$  площадью 67165  $\text{м}^2$ )

Расчет потерь полезного ископаемого выполнен в соответствии с

«Нормами технологического проектирования промышленности нерудных строительных материалов» и «Отраслевой инструкцией по определению и учету потерь нерудных строительных материалов при добыче».

Нормативные эксплуатационные потери определяются в зависимости от вида потерь:

- потери на транспортных путях от карьера до пункта отгрузки, согласно «Нормам технологического проектирования промышленности нерудных строительных материалов», принимаются – 0,5 %

- потери полезного ископаемого в нерабочих бортах карьера отсутствуют, так как принят смешанный разнос бортов при отработке полезного ископаемого.

Остальные виды эксплуатационных потерь этой группы определяются в зависимости от конкретных геологических и горно-технических условий разработки месторождения.

Песчано-гравийные породы:

потери в кровле залежи определяются толщиной слоя зачистки, которая принимается равной 0,2 м, и подсчитывается по формуле:

$$\Pi_{кр} = \frac{h_{кр}}{H} \times 100\%$$

где:  $h_{кр} = 0,2$  м – толщина зачистки

$H$  – средняя мощность полезной толщи

$H_{IC} = 4,94$  м

$$\Pi_{крIC} = \frac{0,2}{4,94} \times 100\% = 4,0\%$$

Потери полезного ископаемого в подошве добычного забоя подсчитываются аналогично расчету потерь в кровле залежи:

$$\Pi_{под IC_1} = \frac{0,2}{4,94} \times 100\% = 4,0\%$$

Суммарные потери полезного ископаемого по карьере составляют:

$$\text{Блок} - IC_1 \Pi_{общIC_1} = 0,5 + 4,0 + 4,0 = 8,5\%$$

Таким образом, промышленные запасы по месторождению составят:

$$\text{Блок – IC}_1: V_{\text{пр.}} = \frac{331,8 \times (100 - 8,5)}{100} = 303,60 \text{ тыс. м}^3$$

Исходные балансовые и промышленные запасы полезного ископаемого на месторождении, по состоянию на 01.07.2018 года, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Наименование блока	Площадь блока, м <sup>2</sup> Полезного ископаемого	Средняя мощность полезного ископаемого, м	Геологические запасы полезного ископаемого, тыс. м <sup>3</sup>	Потери полезного ископаемого, %	Промышленные запасы полезного ископаемого, тыс. м <sup>3</sup>	Средняя мощность вскрыши, м	В том числе почвенно-растительный	Объём вскрышных пород, тыс.м <sup>3</sup>	В том числе почвенно-растительный слой, т.м <sup>3</sup>	Коэффициент вскрыши
Бл-IC <sub>1</sub>	<u>67165</u> 66605	4,94	331,8	8,5	303,6 0	3,81	0,23	253,8	15,3	0,76

Промышленный коэффициент вскрыши составит:

$$\text{Блок-IC}_1 = \frac{253,8}{303,6} = 0,84$$

Обеспеченность карьера запасами, при планируемом уровне добычи 50 тыс. м<sup>3</sup>/год, составит:

$$\frac{303,6}{50} = 6,07 \text{ (лет)}$$

### 1.1.8 Водоотлив и дренаж карьерных вод

Обводнение проектируемого карьера возможно за счет атмосферных осадков, выпадающих на площадь карьера и на прилегающих площадях.

Дренирующей породой является песчано-гравийная смесь. Для отвода поверхностных вод, по восточному борту карьера, проводится нагорная канава. В случае скопления вод в карьере проводятся дренажные каналы.

Для отвода поверхностных вод проводится нагорная канава. Объем работ при проходке нагорной канавы составляет 500 м<sup>3</sup>. Проходится канава экскаватором Caterpillar 330D.

В период разработки необходимо вести постоянное наблюдение за поведением вод.

### **1.1.9 Организация и производство работ по рекультивации**

На разрабатываемом Парканском II месторождении песчано-гравийных пород, вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем, легкими суглинками и супесями.

Общий объем вскрышных пород, подлежащих разработке при проведении рекультивационных работ, включая дополнительные объемы за счет внешней разности бортов составляет 280,32 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе объем вскрышных работ по нанесению почвенно-растительного слоя – 16,32 м<sup>3</sup>

Объем вскрышных работ варьируется в зависимости от производительности карьера, по мере высвобождения площадей для нормальной работы горнотехнического оборудования на разрабатываемом участке.

Режим работы, в соответствии с принятым экскаватором (Caterpillar 330D (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>)), принимается сезонный, односменный с продолжительностью смены 8 часов, рабочая неделя пятидневная с двумя совмещенными выходными днями.

Работы по рекультивации проводятся параллельно с производством добычных работ.

Работы по нанесению почвенно-растительного слоя, в связи с небольшими объемами, производятся бульдозером Т-170 только в летнее время.

Назначение рекультивации земель – сельскохозяйственное.

Использование введенных земель – под пашню, согласно основным требованиям сельскохозяйственных органов.

Этапы рекультивации – технический, в соответствии с ГОСТ 17. 51.01. – 83.

Снятие плодородного слоя, при отработке карьера, осуществляется бульдозером Т-170. Почвенно-растительный слой снимается бульдозером, складывается в бурты и в последующем грузятся экскаватором в автосамосвалы и транспортируется частично на восстановленную площадь, частично во временные внешние отвалы, расположенные в северо-восточной части месторождения, с дальнейшим использованием для рекультивации. Плодородный грунт во временных отвалах засеивается многолетними травами для предохранения от эрозии. Высота временных отвалов почвенно-растительного слоя до 5,0 м.

Предусматривается проведение выполаживания северо-восточного и юго-восточного бортов карьера, с доведением угла откоса до  $11^\circ$ , что даст в дальнейшем возможность использования рекультивируемых земель для сельскохозяйственных нужд.

Засыпка днища карьерной выемки предусматривается вскрышными породами (с площади отработки вскрышных пород), с созданием уклона в юго-западном направлении.

В последующем, предусматривается нанесение на рекультивируемую площадь почвенно-растительного слоя средней мощностью - 0,2 м - 0,3 м.

Рекультивируемая площадь = 7,50 га, в том числе:

- 6,72 га – площадь рекультивации в пределах горного отвода;
- - 0,78 га – площадь выполаживания бортов.

В соответствии с целевым назначением карьера и дальнейшим использованием восстановленных земель под пашню, необходимо проведение следующего комплекса работ:

- снятие почвенно-растительного слоя с площади отработки карьера;

- перемещение вскрышных пород с площади отработки во временные внутренние отвалы;
- перемещение вскрышных пород с площади отработки в отработанное пространство кустарного карьера;
- грубая планировка внутренних отвалов;
- окончательная планировка рекультивированной площади после усадки (через 1 год);
- снятие почвенно-растительного слоя с площади заоткоски;
- выколаживание северо-восточного и юго-восточного бортов карьера;
- планировка откосов с учетом доведения угла откоса до  $11^{\circ}$ ;
- нанесение почвенно-растительного слоя;
- планировка почвенно-растительного слоя;

## **1.2 Анализ литературных источников использования выемочно-погрузочной техники на открытых горных работах**

На сегодняшний день, добыча нерудных строительных полезных ископаемых производится в основном открытым способом. Проектные работы по отработке месторождений выполняются в соответствии с нормативными законами и актами с жесткими требованиями в отношении времени их выполнения и стоимости выполняемых работ. При ведении открытых горных работ с целью достижения максимальной экономической эффективности их производства, необходимо применять более совершенную выемочно-погрузочную и транспортную технику, имеющую различные характеристики, типоразмеры. Правильный выбор горной техники напрямую предопределяет себестоимость продукции.

Основными технологическими процессами на открытых горных работах являются: подготовка горных пород к выемке, выемочно-погрузочные работы, транспортировка карьерных грузов и их складирование или отвалообразование.



При открытой разработке месторождений полезных ископаемых в качестве выемочно-погрузочного и выемочно-транспортирующего оборудования используют:

- одноковшовые и многоковшовые экскаваторы;
- одноковшовые фронтальные погрузчики;
- механизмы безвзрывной подготовки и выемки полускальных и скальных пород;
- грейдеры;
- бульдозеры;
- скреперы.

Основное выемочно-погрузочное оборудование на небольших карьерах представлено экскаваторами и погрузчиками. При этом процесс выемки породы из массива занимает около 20–30 % времени цикла. Остальное время цикла связано с перемещением ковша до места разгрузки и обратно в забой. В связи с этим повышение производительности таких машин довольно ограничено.

В современных карьерах при разработке месторождений песчано-гравийных пород открытым способом, в том числе и в Республике Молдова применяются одноковшовые экскаваторы.

**Применение фронтальных погрузчиков и их конструктивные особенности.** Данное оборудование в основном применяется для выполнения вспомогательных технологических процессов, но также может быть использовано при основных операциях. Одноковшовые фронтальные погрузчики применяются на карьерах по добыче строительных материалов, при переэкскавации горной массы, на перегрузочных и усреднительных складах, иногда при разработке хорошо взорванных и раздробленных полезных ископаемых [2].

То, что колесные погрузчики находят наиболее широкое применение, объясняется их высокой мобильностью. При этом термин «мобильность» относится как к передвижению своим ходом с одного места работы на

другое(машины с рабочим весом до 30 т, имеющие доступ на движение по дорогам), так и к передвижению в пределах рабочей площадки. Да и на многих карьерах колесные погрузчики предпочитают потому, что их быстрое маневрирование позволяет производить разработку месторождений селективно.

Мобильность этих погрузчиков повышается за счет увеличения их скорости, а также применения шарнирного сочленения рамы, которое стало преобладающим на таких машинах. Колесные погрузчики привлекают к себе внимание также широкой линейкой предлагаемых моделей – от трехтонных с ковшем около 0,4 м<sup>3</sup> до 150 –тонных с ковшем 25 м<sup>3</sup>.

Колесный погрузчик используется для погрузки всех рыхлых и насыпных грузов, а также для рыхления и погрузки пород легко, средне или тяжело рыхлимых, зависит главным образом, от используемой машины, то есть от ее рабочего веса, кинематики погрузочного оборудования, размеров ковша, усилия отрыва. Некоторые из этих характеристик, важные для расчета производительности и безопасности во время работ, подробнее рассмотрены ниже:

*- Усилие отрыва*

Усилие отрыва представляет собой максимальную, действующую по вертикали силу в точке, расположенной сзади от самой передней режущей кромки ножа ковша на расстоянии 102 мм. Это усилие развивается цилиндром при подъеме стрелы и/или опрокидывания ковша вокруг его шарнирных крепежных пальцев, используемых при этом в качестве оси поворота

*- Статическая опрокидывающая нагрузка*

Статическая опрокидывающая нагрузка представляет собой значение силы, действующей в центре тяжести полезного груза в ковше, при которой задние колеса колесного погрузчика начинают отрываться от грунта.

При расчете статической опрокидывающей нагрузки применяются следующие условия:

- Погрузчик стоит на прочном, горизонтальном основании.
- Груз при подъеме находится в самом крайнем переднем положении
- Шарнирно-сочлененный погрузчик находится в положении максимального поворота влево или вправо

Благодаря универсальности, высокой мобильности и маневренности, способности выполнять погрузочные и вспомогательные работы, возможности производить зачистку рабочих погрузочных площадок, одноковшовые фронтальные погрузчики могут эффективно применяться в комплексе с другими видами добычного оборудования [2].

Основными недостатками, ограничивающими широкое применение фронтальных погрузчиков на карьерах, являются небольшие параметры рабочего оборудования, ограничивающие высоту разрабатываемых уступов и низкое сцепление с рабочей поверхностью. Изменение свойств грунта (увлажнение, обледенение, оттаивание) также ухудшает значение сцепления. Одноковшовые фронтальные погрузчики обладают недостаточным усилием отрыва по всей высоте забоя. Основное усилие отрыва наблюдается в нижней части забоя, что обусловлено особенностью схемы копания

**Применение гидравлических экскаваторов и их конструктивные особенности.** Анализ тенденции применения экскаваторов на карьерах показал увеличение количества мощных карьерных гидравлических экскаваторов с рабочим оборудованием обратная и прямая лопата в общей структуре экскаваторов типа механическая лопата.

Доля применения гидравлических экскаваторов на карьерах постоянно увеличивается. В начале 2000 г. многие горнодобывающие предприятия скептически относились к возможности применения гидравлических экскаваторов на карьерах. Однако опыт иностранных карьеров и спад в отечественном машиностроении определил вектор развития в сторону использования гидравлических экскаваторов иностранного производства. В 2011 г. гидравлические экскаваторы в общих объемах поставок практически

вытеснили тросовые экскаваторы типа прямая механическая лопата с вместимостью ковша до 5 м<sup>3</sup> [2].

В 2015 г. доля поставок на карьеры гидравлических экскаваторов составила 84%. Причем и в классе с вместимостью ковша до 12 м<sup>3</sup> гидравлические экскаваторы оказались доминирующими.

Анализ мирового рынка карьерных экскаваторов показал увеличение области и доли применения гидравлических экскаваторов, что обусловлено постоянной модернизацией конструкции для снижения эксплуатационных расходов.

При разработке новых месторождений со сроком отработки менее 20 лет, даже при наличии инфраструктуры, учитывая высокую производительность карьерных гидравлических экскаваторов и относительную экономичность в первые три года, горнодобывающие предприятия делают выбор в пользу гидравлических экскаваторов.

На данный момент при разработке открытых месторождений часто применяются экскаваторно-автомобильные комплексы с гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата (ЭГО) с вместимостью ковша 4-15 м<sup>3</sup>. Данная техника позволяет уменьшить потери сырья при добыче за счет схемы копания и траектории движения ковша.

Одним из основных факторов широкого применения гидравлических экскаваторов иностранного производства на карьерах является наличие сети официальных дистрибьютеров и квалифицированного сервисного обслуживания, обеспечивающих высокую надежность работы гидравлических экскаваторов.

Анализ основных показателей работы и опыта применения экскаваторной техники показал, что для сокращения парка устаревшего выемочно-погрузочного оборудование целесообразно использование гидравлических экскаваторов типа обратная лопата в сочетании с автотранспортом, при общем увеличении производительности и темпов

добычи.

Карьерные гидравлические экскаваторы типа обратная лопата имеют ряд преимуществ, обусловленных конструктивными особенностями, кинематикой рабочего оборудования, механизмом взаимодействия исполнительного органа с массивом горных пород. Данные особенности обеспечивают расширение сферы применения в сложных горно-геологических и климатических условиях, возможность работы на техногенных месторождениях, в стесненных условиях забоя и при селективной выемке полезных ископаемых, с наиболее полным извлечением минерального сырья [3 - 6].

Отличительной особенностью экскаватора гидравлического обратная лопата (ЭГО) является то, что он может производить выемку ниже установки, то есть, ведет горные работы нижним черпанием. В среднем глубина черпания экскаватора обратная лопата составляет от 4 до 18 метров [7].

В работе [8] отражено, что гидравлические экскаваторы типа обратная лопата в течение года эксплуатации, в сложных условиях, имеют производительность выше на 29%, чем при эксплуатации экскаваторов прямая механическая лопата и при этом себестоимость выемочно-погрузочных работ меньше на 15%.

Гидравлические экскаваторы выпускаются с силовым агрегатом на базе дизельного или электрического двигателя.

В состав электрических экскаваторов входят проверенные устройства, обеспечивающие надежное обслуживание. Используемые гидравлические системы, ходовая часть и навесное оборудование свойственны и дизельным экскаваторам. Электродвигатели поддерживают не менее эффективную карьерную работу, чем дизельные. Электрические экскаваторы не требуют дорогостоящих расходных материалов, таких как масла, фильтры, охлаждающая жидкость, приводные ремни. Конструкция экскаватора на базе электрического двигателя снижает расходы на обслуживание[9].

Гидравлические экскаваторы имеют меньшие габаритные размеры по

сравнению с тросовыми экскаваторами типа прямая механическая лопата, при этом не уступая в производительности [2].

**Особенности выбора и применения выемочного оборудования.** Анализ применения экскаваторов и погрузчиков показал увеличение количества их на рынке. При этом мощные карьерные гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием прямая и обратная лопата в общей массе одноковшовых экскаваторов используют на современных карьерах, а также в строительстве.

На выбор оборудования влияет объем ковша, мощность, время цикла его работы, сервис, а соответственно комплектующие и их поставка, ширина траков (особенно в условиях отработки глинистых карьеров), надежность.

### **1.3 Постановка проблемы, идея, цель и задачи научного исследования обоснования технологии разработки Парканского месторождения**

Анализ современного состояния Парканского II месторождения и рассмотрение технологий разработки подобных месторождений показывает, что необходимо осуществить выбор выемочно-погрузочного оборудования для добычных работ. Выбор оборудования для разработки песчано-гравийного месторождения является важным на этапе проектирования, так как его рабочие параметры влияют на производительность по добыче полезного ископаемого.

В этой связи осуществлен обзор научной литературы и сделан анализ проектов и работы подобных месторождений, рассмотрены технологические схемы развития горных работ, методология выбора оборудования, которые позволяют сделать следующие выводы:

1. Песчано-гравийные месторождения не требуют проведения буровзрывных работ при подготовке полезного ископаемого к выемке. Подготовка может быть выполнена только в период заморозков, путем предварительного рыхления.

2. Производительность карьера при разработке песчано-гравийного месторождения обеспечивается за счет правильного подбора выемочно-

погрузочного и транспортного оборудования.

3. Разработка песчано-гравийного месторождения сопровождается определением основных параметров системы разработки. На параметры горных выработок влияют рабочие параметры применяемого оборудования.

Выбор оборудования в значительной степени влияет на дальнейшие показатели отработки месторождения. Обоснование выбора применяемого оборудования и определение параметров технологии разработки Парканского II месторождения является **актуальной проблемой** решение которой позволит разрабатывать песчано-гравийное месторождение, повысить эффективность за счет правильного выбора оборудования для выемочно-погрузочных работ.

Идея работы заключается в выборе эффективного оборудования для отработки песчано-гравийного месторождения и определении основных параметров технологии разработки.

В связи с определенной проблемой **целью** работы является обоснование технологии разработки песчано-гравийных пород, которая обеспечит высокую производительность выемочно-погрузочного оборудования и безопасность ведения горных работ.

В соответствии с поставленной целью при выполнении квалификационной работы решались следующие задачи:

1. Выполнить анализ параметров технологических схем и оборудования применяемого при отработке песчано-гравийных месторождений

2. Исследовать параметры современного карьерного оборудования применяемого для вскрышных и добычных работ при отработке песчано-гравийных месторождений. Выбрать наиболее эффективное оборудование для выемочно-погрузочных работ.

3. Выполнить расчет параметров системы разработки в условиях Парканского II песчано-гравийного месторождения.

## 2 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Методика исследования технологических параметров выемочно-погрузочного оборудования

По видам разрабатываемых полезных ископаемых и видам получаемой при этом продукции различают карьеры: песчаные, песчано-гравийные, гравийные, бутовые и щебеночные, глиняные, известняковые и др.

Выемка и погрузка горной массы зависит от гранулометрического состава извлекаемой породы, коэффициента разрыхления пород в момент набора ее в ковш, объемного веса, абразивности пород. Необходимо отметить, что гранулометрический состав и коэффициент разрыхления влияют на производительность выемочно-погрузочного оборудования.

Экспериментальный метод исследования обычно связан со стабилизацией исследуемых факторов и изменения только одного из них. влияние которого изучается. Затем изменяется следующий фактор, а остальные остаются постоянными и т.д. Такая схема эксперимента называется пассивной [10].

Для удобства анализа данные опытов необходимо систематизировать и обобщить, сопоставить с теоретическими положениями, т.е. провести их первоначальную обработку [10]. Первичная обработка экспериментальных данных заключается в первую очередь в их систематизации (размещение данных в таблицах или на отдельных карточках), определении диапазона изменения функции и аргумента, средних значений величин и их частотных характеристик. Для наглядности на основе первичных данных строят графики зависимости исследуемой величины от факторов, которые изменялись в ходе эксперимента. К первичной обработке относится и подбор эмпирических формул по зависимостям, полученным на графиках.

В качестве исследуемого оборудования предлагается рассмотреть использование фронтального погрузчика L-34 (Stalowa wola). Необходимо отметить, что коробка передач у погрузчика: механическая с промежуточным валом, переключаемая под нагрузкой, четырехскоростная — четыре передачи



вперед и четыре — назад, скорость движения см. таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

<b>Передача</b>	<b>вперед, км/ч</b>	<b>назад, км/ч</b>
<b>I</b>	7,0	7,0
<b>II</b>	14,0	14,0
<b>III</b>	24,0	24,
<b>IV</b>	39,0	39,0

Основные временные характеристики работы погрузчика Stalowawola L-34 приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2.

<b>Временные характеристики, сек</b>	
Время подъема стрелы	6,5
Время опускания стрелы	5,0
Время разгрузки ковша	2,5

Основные технические характеристики погрузчика Stalowawola L-34 приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

<b>Параметры</b>	<b>Показатель</b>
Емкость ковша, нормальная	3,4м <sup>3</sup>
Емкость ковша, геометрическая	3,02м <sup>3</sup>
Ширина ковша	2,8м
Максимальная высота разгрузки при угле наклона ковша 45 <sup>0</sup>	3,1м
Максимальная дальность разгрузки при угле наклона ковша 45 <sup>0</sup>	1,07м
Полная длина (ковш в транспортном положении)	7,80м
Полная длина (ковш на земле)	7,82м
Радиус поворота	6,22м
Вырывное усилие	140кН
Опрокидывающее усилие:	
-колеса в прямом положении	16970кгс
-колеса повернуты на тах угол 40 <sup>0</sup>	14000кгс
Масса ковша	1090кг
Грузоподъемность	7000кг
Масса эксплуатационная	19700кг

Ширина рабочей площадки при фронтальном размещении и работы погрузчика в забое определяется формуле:

$$Ш_{рд} = 2C_1 + T + B + Ra/2 + B_{ов} + Z = 2 \cdot 1,5 + 5 + 9,6 + 9,3/2 + 3 + 3,9 = 29,1 \text{ м}$$

где  $C_1$  – ширина кювета, м;

$B$  – ширина маневровой площадки  $R + L_{п}/2 = 6,22 + 3,4 = 9,62$  м;

$Z$  – ширина призмы возможного обрушения, м.

$T$  – ширина транспортной полосы с учетом размещения погрузчика с шириной режущей кромки ковша (3,75 м) составляет 5 м (для однополосного движения);

$B_{ов}$  – ширина вала безопасности, 2,8-3 м;

$Ra$  – радиус разворота автосамосвала, м

$Z$  – ширина призмы возможного обрушения,  $Z = 6 (\text{ctg}50^{\circ} - \text{ctg}80^{\circ}) = 3,9$  м.

Минимальная ширина заходки погрузчика определяется с учетом ширины режущей кромки ковша 2,8 м и наименьшего расстояния между погрузчиком и нижней бровкой навала или уступа по формуле:

$$A_{\min} = B_k + C_p = 2,8 + 0,6 = 3,4 \text{ м}$$

где  $B_k = 2,8$  – ширина режущей кромки ковша;  $C_p = 0,4-0,6$  м – наименьшее расстояние между погрузчиком и нижней бровкой навала.

При наборе дробленой или разрыхленной породы погрузчик движется со скоростью 3-4 км/ч. Коэффициент наполнения ковша  $K_n = 0,95$ . Плотность полезного ископаемого  $\gamma = 1,65$  т/м<sup>3</sup>. Расчет парка оборудования [11].

Сменная эксплуатационная производительность погрузчика:

$$П_{н.пр} = \frac{3600 \cdot E_n \cdot K_n \cdot \gamma \cdot T_{см} \cdot K_u}{T_{ц.н} \cdot K_p} = \frac{3600 \cdot 3,4 \cdot 0,95 \cdot 1,65 \cdot 8 \cdot 0,91}{46,2 \cdot 1,2} = 2519,4 \text{ т/см}$$

или 1526 м<sup>3</sup>/см;

где  $E_n$  – вместимость ковша погрузчика, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – плотность материала в целике, т/м<sup>3</sup>;

$K_n$  – коэффициент наполнения ковша;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$K_u$  – коэффициент использования погрузчика во времени;

$K_p$  – коэффициент разрыхления горной массы;

$T_{ц.н}$  – время цикла погрузчика, с;

Время цикла работы погрузчика составляет:

$$T_{ц.н} = t_n + t_{дв.з} + t_p + t_{дв.н} + \phi = 0,2 + 0,12 + 0,1 + 0,1 + 0,25 = 0,77 \text{ мин};$$

где  $t_n$  - время набора ковша, мин;  $t_n = 0,2$  мин;

$t_{дв.з}$  – время движения с грузом, мин;

$$t_{дв.з} = \frac{l_{cp} \cdot 60}{V_{дв.з}} = \frac{0,03 \cdot 60}{15} = 0,12 \text{ мин};$$

$t_p$  - время разгрузки ковша, мин;  $t_p = 0,1$  мин;

$t_{дв.н}$  - время движения порожняком, мин;

$$t_{дв.н} = \frac{l_{cp} \cdot 60}{V_{дв.н}} = \frac{0,03 \cdot 60}{20} = 0,1 \text{ мин};$$

$t_{дв.з}, t_{дв.н}$  - скорость движения с грузом и порожняком, км/ч;

$t_{дв.з} = 15$  км/ч;  $t_{дв.н} = 20$  км/ч;

$\phi$  – время на маневры при погрузке и разгрузке, мин;  $\phi = 0,25$  мин.

Число рейсов за смену определяется по формуле :

$$n_p = \frac{T_{см} - T_{н.з.} - T_{л.н.}}{T_{ц}} = \frac{480 - 35 - 20}{0,77} = 552 \text{ принимается } 552 \text{ рейса}$$

Число рабочих погрузчиков в смену при перемещении полезного ископаемого составляет:

$$n_n = \frac{Q_{см}^k}{P_{н.тр}} K_{инв} = \frac{208}{2519} \cdot 1,1 = 0,09 \text{ принимаем } 1 \text{ ед.}$$

где  $Q_{см}^k$  – сменная производительность карьера, т/см;  $K_{инв}$  – инвентарный парк погрузчиков в карьере.

## 2.2 Результаты исследования

В среднем время цикла работы погрузчика составит 0,77 мин. Проведенное исследование движения погрузчика на разных передачах показывает, что

производительность повышается при увеличении скорости и повышении передачи (рис. 2.1)

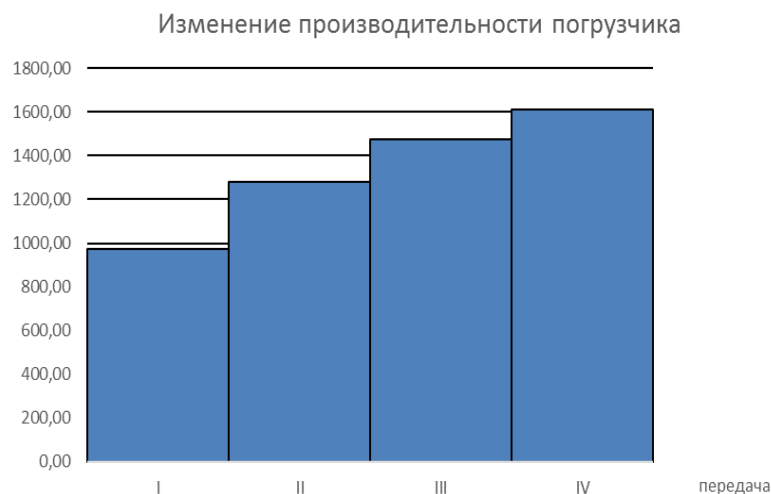


Рисунок 2.1 – Изменение производительности погрузчика при транспортировании на расстояние до 30 м

Проведены исследования влияния расстояния перемещения и передачи при движении погрузчика на время выполнения цикла операций (рис. 2.2).

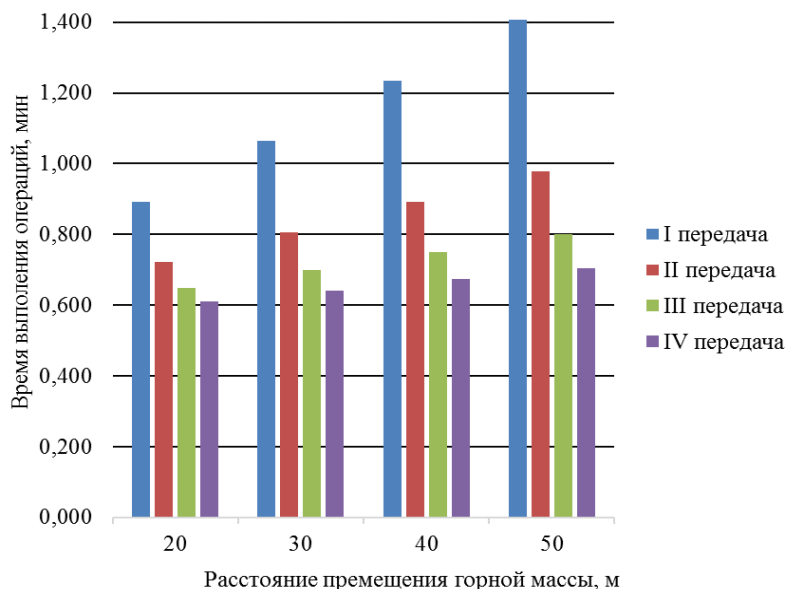


Рисунок 2.2 – Изменение времени цикла работы погрузчика в зависимости от расстояния перемещения

В результате исследования установлены производительности погрузчика при движении на различное расстояние при разных положениях коробки

передач (табл. 2.4), а также экскаватора LiebherrA924Спри изменении положения угла поворота экскаватора и соответственно установки автосамосвала под погрузку (табл. 2.5)

Таблица 2.4

Передача	Расстояние перемещения, м			
	20	30	40	50
I	926,1	776,9	669,2	587,6
II	1146,2	1024,5	926,1	845,0
III	1272,1	1181,3	1102,5	1033,6
IV	1352,1	1287,4	1228,5	1174,8

Таблица 2.5

Параметр		Угол поворота экскаватора, град			
		90	120	150	180
Время цикла работы	$t_{ц}$ , сек	25	28	31	34
Время установки авто	$T_{в.п.}$ , мин	0,3	0,32	0,33	0,34
Количество циклов	$n_{ц}$	2,40	2,14	1,94	1,76
Время загрузки авто	$T_{пс}$ , мин	2,5	2,8	3,1	3,4
Норма выработки экскаватора	$H_{в}$ , м <sup>3</sup> /см	1174,5	1054,0	958,8	879,3
Норма выработки с учетом зачистки забоя бульдозером	$H_{в с}$ , м <sup>3</sup> /см	939,6	843,2	767,0	703,4

### 2.3 Анализ исследования

Анализ исследования показывает, что при использовании экскаватора с поворотом на 90 градусов производительность выше на 1,43% чем при использовании погрузчика с расстоянием перемещения от забоя до места разгрузки на 20 метров. Огромную роль оказывает на производительность время на зачистку забоя с применением бульдозера.

На работу погрузчика в забое оказывает передача на которой осуществляется перемещение горной массы от забоя, а с учетом небольшого расстояния транспортирования III и IV передачи будут фактически не задействованы.

## Выводы к разделу 2

В методике исследования при выборе выемочно-погрузочного оборудования была сделана оценка оборудования по производительности с учетом цикла работы.

В работе погрузчика учитывалось то, что он перемещается на определенное расстояние и с определенной передачей. На начальном этапе движения погрузчика используется I передача, а реверсное изменение движения также требует остановки и разгон фронтального погрузчика.

При исследовании экскаватора в расчет взято то, что экскаватор может перемещать ковш от забоя до места разгрузки на различные углы, что влияет на производительность.

Установлено, что производительность экскаватора незначительно, но выше чем производительность погрузчика.

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Режим работы и производительность карьера

Режим горных работ, в соответствии с принятым экскаватором LiebherrA924C (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>), принимается круглогодичный, односменный, с продолжительностью смены – 8 часов, рабочая неделя пятидневная с двумя совмещенными выходными днями.

Годовая производительность карьера определена в соответствии с техническим заданием и спросом потребителей и равна 50 тыс. м<sup>3</sup> в год.

На ПарканскомII месторождении песчано-гравийных пород вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем, супесью и легкими суглинками.

Производство вскрышных работ предусматривается экскаватором Caterpillar 330D (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>).

Общий объем вскрышных работ равен 253,8 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе почвенно-растительного слоя – 0,23 тыс. м<sup>3</sup>.

Учитывая внешнюю разноску бортов, объем вскрышных пород, обрабатываемых в нерабочих бортах карьера (за пределами подсчетного блока I-C<sub>1</sub>), высчитывается по формуле:

$$V_{\text{борт}} = S \times L$$

где: S – средняя площадь сечения нерабочих вскрышных бортов в карьере, которая вычисляется по формуле:

$$S_1 = \left( \frac{H_{1\text{пол.иск.}} \times \text{ctg}50^0}{2} + H_{1\text{вскр.}} \times \text{ctg}60^0 \right) : 2 \times H_{1\text{вскр.}}$$

L – длина нерабочих бортов вскрышных пород в карьере;

L<sub>1-2</sub> = 240 м (расстояние между скв. 2 и скв. 1),

$$V_{1-2 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

S<sub>1</sub> = 6,1 м<sup>2</sup> (площадь сечения скв. 2),

$S_1 = 16,9 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 1),

$$V_{1-2 \text{ борт}} = 9,8 \text{ м}^2 \times 240 \text{ м} = 2760 \text{ м}^3$$

$L_{2-3} = 154 \text{ м}$ , (расстояние между скв. 1 и скв. 3)

$$V_{2-3 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_2 = 16,9 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 1),

$S_3 = 17,2 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 3),

$$V_{2-3 \text{ борт}} = 14,8 \text{ м}^2 \times 154 \text{ м} = 2625 \text{ м}^3$$

$L_{3-4} = 170 \text{ м}$ , (расстояние между скв. 3 и скв. 5)

$$V_{3-4 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_2 = 17,2 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 3),

$S_3 = 3,7 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 5),

$$V_{3-4 \text{ борт}} = 10,5 \text{ м}^2 \times 170 \text{ м} = 1785 \text{ м}^3$$

$L_{4-5} = 282 \text{ м}$ , (расстояние между скв. 5 и обн. 3)

$$V_{4-5 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_3 = 3,7 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 5),

$S_4 = 6,7 \text{ м}^2$  (площадь сечения обн. 3),

$$V_{4-5 \text{ борт}} = 5,2 \text{ м}^2 \times 170 \text{ м} = 890 \text{ м}^3$$

$L_{5-6} = 135 \text{ м}$ , (расстояние между обн. 3 и обн. 2)

$$V_{5-6 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_5 = 6,7$  (площадь сечения обн. 3)

$S_6 = 4,1 \text{ м}^2$  (площадь сечения обн. 2),



$$V_{5-6 \text{ борт}} = 5,4 \text{ м}^2 \times 170 \text{ м} = 920 \text{ м}^3$$

$L_{6-7} = 127 \text{ м}$ , (расстояние между обн. 2 и обн. 1)

$$V_{6-7 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_6 = 4,1$  (площадь сечения обн. 2)

$S_7 = 3,3 \text{ м}^2$  (площадь сечения обн. 1),

$$V_{6-7 \text{ борт}} = 4,1 \text{ м}^2 \times 127 \text{ м} = 470 \text{ м}^3$$

$L_{7-8} = 97 \text{ м}$ , (расстояние между обн. 1 и скв. 2)

$$V_{7-8 \text{ борт}} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

$S_7 = 3,3$  (площадь сечения обн. 1)

$S_8 = 16,9 \text{ м}^2$  (площадь сечения скв. 1),

$$V_{7-8 \text{ борт}} = 10,1 \text{ м}^2 \times 97 \text{ м} = 980 \text{ м}^3$$

Дополнительный объем вскрышных пород, отрабатываемый в нерабочих бортах карьера, составит:

$$V_{\text{ИС доп. борт}} = 2760 + 2625 + 1785 + 890 + 920 + 470 + 980 = 10430 \text{ м}^3$$

Всего объем вскрышных пород, отрабатываемый в нерабочих бортах карьера, составит:

$$V_{\text{вскр.}} = 10,43 + 253,57 = 264,0 \text{ м}^3 \text{ (без учета объемов ПРС)}$$

В связи с неравномерностью распределения вскрышных пород объемы работ варьируются в зависимости от разрабатываемого участка блока и промышленного коэффициента вскрыши.

Среднегодовая производительность на вскрышных работах:

$$\text{Блок-I } C_1 - 264,0 : 6 = 44,0 \text{ тыс. м}^3/\text{год (при разработке суглинков и супесей).}$$

Режим работы, в соответствии с принятым экскаватором (Caterpillar330D), принимается сезонный, односменный с продолжительностью смены 8 часов, рабочая неделя пятидневная с двумя совмещенными выходными днями.

Работы проводятся по мере возникновения надобности в проведении вскрышных работ.

Работы по снятию почвенно-растительного слоя, в связи с небольшими объемами, производятся преимущественно в летнее время. Среднегодовой объем по снятию почвенно-растительного слоя на месторождении составляет: блок I  $C_1 - 0,23 : 6 = 0,04$  тыс. м<sup>3</sup>/год.

### 3.2 Система разработки

Горно-геологические условия залегания и физико-механические свойства полезного ископаемого, на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород, обуславливают экскаваторную разработку с параллельным перемещением фронта работ и внутренним размещением отвалов вскрышных работ.

Ведение добычных работ производится по циклической технологической схеме: экскаватор - автотранспорт - ДСФ.

Добычные работы в карьере ведутся одним уступом при помощи экскаватора Liebherr A924C (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) следующим образом: песчано-гравийная смесь грузится на внутрикарьерный автотранспорт (автомобили типа КАМАЗ) и доставляется на ДСФ. Для вспомогательных работ используется бульдозер Т-170.

Производство вскрышных работ предусматривается экскаватором Caterpillar 330D (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) с погрузкой вскрышных пород на автотранспорт технологических перевозок и вывозкой в выработанное пространство карьера. Окончательная зачистка вскрышного слоя будет производиться бульдозером Т-170.

В местах, где мощность вскрышных пород небольшая (до 2,5 м), вскрышные породы разрабатываются бульдозером, складированы в бурты с последующей погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в выработанное пространство карьера.

Полезным ископаемым в разведанном блоке являются песчано-гравийные породы, средняя их мощность изменяется от 2,9 м до 6,6 м, средняя мощность их составляет 4,94 м

Вскрышными породами являются почвенно-растительный слой, супесь и легкие суглинки.

Минимальная мощность вскрыши составляет 2,0 м (расчистка 1), максимальная – 6,5 (скв. 3,) средняя по блоку – 3,81 м. Коэффициент вскрыши – 0,76. Физико-механические свойства горных пород, слагающих месторождение, позволяют разрабатывать его бульдозерно-экскаваторным способом тремя уступами – один по снятию ПРС, один вскрышными и одним добычным.

В задачу первого вскрышного уступа будет входить снятие почвенно-растительного слоя и размещение его на отработанной восточном борту карьера, с целью последующего восстановления плодородного слоя. Второй вскрышной уступ – для снятия суглинков и супесей, третий уступ - эксплуатационный для отработки песчано-гравийных пород, которая ведется на полную рабочую мощность пласта.

Вскрышной уступ должен опережать добычной не менее, чем на 20-30 метров во избежание загрязнения полезного ископаемого.

Для предупреждения оползневых процессов при разработке необходимо выполаживать нерабочие уступы.

В соответствии с горнотехническими условиями залегания полезного ископаемого, а также учитывая требования правил безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом и принятым горно-транспортным оборудованием, проектом на отработку месторождения необходимо предусмотреть:

1. Высоту добычного уступа на песчано-гравийных породах принять до 6,6 м (максимальная высоты черпания применяемого экскаватора LiebherrA924C-8,05 м)
2. Высоту вскрышного уступа принять до 6,3 м (без учета почвенно-

растительного слоя, максимальная глубина черпания экскаватора Caterpillar330D – 9,7 м).

При разработке Парканского II месторождения песчано-гравийных пород проектом на отработку месторождения предусматривается условное деление карьерного поля на два блока (блок-1 и блок-2). Деление на два блока дает возможность организовать независимую работу вскрышного и добычного оборудования. Работа организована по следующей схеме:

Блок-1 – ведутся только вскрышные работы.

Блок-2 - ведутся только добычные работы.

Углы откосов уступов приняты следующие:

- при отработке полезного ископаемого  $\gamma = 50^\circ$ ;  $\alpha = 80^\circ$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа;

- при отработке вскрышных пород  $\gamma = 60^\circ$ ;  $\alpha = 80^\circ$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа;

Разнос бортов, для сведения рабочих потерь в бортах к нулю, принимается по вскрыше – внешний, по полезному ископаемому – смешанный (наполовину внешний, наполовину внутренний).

При этом горный отвод увеличится на расстояние от 2,6 м до 5,7 м от крайних точек (скважин и обнажений) контура подсчета запасов.

При соблюдении рекомендаций отработка месторождения осложнений не вызовет.

Размещение объектов производственного и жилищно-гражданского назначений на разведанной площади не предусматривается.

Ширина рабочей площадки на уступе полезного ископаемого, при работе экскаватором типа Liebherr A924C (емкость ковша  $1,4 \text{ м}^3$ ), определяется по формуле [12]:

$$Ш_{р.п.} = A_3 + П_{п.} + П_0 + П_6 \text{ (м)},$$

где:

$A_3$  – ширина экскаваторной заходки по целику;

$$A_3 = 1,5 Rr;$$

$Rr = 9,8$  м – наибольший радиус черпания на уровне стоянки;

$$A_3 = 1,5 \times 9,8 = 14,7 \text{ м};$$

$\Pi_{\text{п}} = 8$  м – ширина проезжей части;

$\Pi_0 = 1,5$  м – ширина обочины с нагорной стороны;

$\Pi_6 = H (\text{ctg } \gamma - \text{ctg } \alpha)$ ; – ширина предохранительной бермы;

$H = 6,6$  м; – максимальная высота добычного уступа;

$\gamma = 50^\circ$ ;  $\alpha = 80^\circ$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа;

$$\Pi_6 = 6,6 (\text{ctg } 50^\circ - \text{ctg } 80^\circ) = 4,3 \text{ м};$$

Принимаем  $\Pi_6 = 4,3$  м.

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}} = 14,7 + 8,0 + 1,5 + 4,3 = 28,5 \text{ м}$$

Принимаем минимальную ширину рабочей площадки на добычных работах разрабатываемого участка месторождения равную 28,5 м.

Ширина рабочей площадки на вскрышных работах определяется аналогично.

$$A = 1,5 \times Rr$$

$$A = 1,5 \times 9,7 = 14,6 \text{ м}$$

$Rr = 9,7$  м – наибольший радиус черпания экскаватора Caterpillar 330D на уровне установки

$\Pi_{\text{п}} = 8$  м – ширина проезжей части

$\Pi_0 = 4$  м – ширина обочин у однополосных дорог

$\Pi_6$  – ширина полосы безопасности (призмы обрушения)

$$\Pi_6 = H (\text{ctg } \varphi - \text{ctg } \alpha),$$

где:

$H = 6,3$  – максимальная высота вскрышного уступа

$\varphi$  и  $\alpha$  – соответственно углы откоса нерабочего и рабочего уступа

$$\Pi_6 = 6,3 (\text{ctg } 60^\circ - \text{ctg } 80^\circ) = 2,5 \text{ м}$$

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}} = 14,6 + 8 + 4 + 2,5 = 29,1 \text{ м}$$

Принимаем минимально-допустимую ширину рабочей площади на вскрышных работах равную 29,0 м.

Параметры системы разработки сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Параметры	Уступы	
	вскрышной	добычной
Высота уступа, (м)	до 6,3	до 6,6
Ширина рабочей площадки, (м)	29,0	28,5
Ширина транспортной бермы, (м)	8	8
Ширина предохранительной бермы, (м)	2,5	4,3
Углы откосов уступов, (град)		
- рабочий уступ	80	80
- нерабочий уступ	60	50
Ширина заходки, (м)	14,6	14,7

Длина фронта работ определялась условиями залегания полезного ископаемого на отдельных участках и обеспеченностью бесперебойной подачи горной массы.

Средне расчетная длина фронта работ на добычном уступе составляет:

$$\text{блок – I C1 – } L_{\text{ср.}} = 136,0 \text{ м}$$

Подвигание фронта работ на уступе определяется из выражения[12]:

$$B = \frac{V}{LH} \text{ (м)}$$

где:

V – объем выемки (м<sup>3</sup>)

L – длина фронта работ (м)

H – средняя высота уступа (м)

Подвигание фронта работ на добычном уступе составит:

$$\text{Блок-I C}_1 \quad \text{ВI C}_1 = \frac{331800}{136,0 \times 4,94} = 494 \text{ м}$$

Средне расчетная длина фронта работ на вскрышном уступе составляет:

$$\text{Блок- I C}_1 L_{\text{ср.}} = 142,0 \text{ м}$$

Подвигание фронта работ на вскрышном уступе составит:

$$\text{Блок- I C}_1 \quad \text{ВI C}_1 = \frac{264000}{142,0 \times 3,72} = 500 \text{ м,}$$

где:

264000 – объем выемки вскрышных пород, включая дополнительный объем за счет внешней разности бортов (м<sup>3</sup>);

3,72 – средняя высота уступа (м).

Основные параметры системы разработки Парканского II месторождения песчано-гравийных пород сведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

№ п.п.	Параметры	Единицы измерения	Добычные уступы	Вскрышные уступы	Примечание	
					ЕПБ	инструкция
1.	Количество уступов:	штук	1	1	§31	16.1
2.	Высота уступа	м	до 6,7	до 6,7	§31	16.1
3.	Углы откосов уступов:	градус	80° 50°	80° 60°	§32	16.1
	а) на рабочем борту					
	б) на нерабочем борту	градус				
4.	Средняя длина фронта работ: Блок-I C <sub>1</sub>	м	136,0	142,0		16.4
5.	Подвигание фронта работ: Блок-I C <sub>1</sub>	м	494,0	500,0		16,4
6.	Ширина транспортных берм	м	8	8	§311	16.3
7.	Ширина предохранительных берм	м	4,3	2,5	§39	16.3
8.	Ширина рабочих площадок	м	28,5	29,0	§34	16.3
9.	Ширина заходки	м	14,7	14,6	§82	16.2
10.	Направление развития горных работ	юго-восточное				

В этой же таблице в примечании указаны параграфы «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и разделы «Инструкции по составлению планов развития горных работ на карьерах по добыче сырья для производства строительных материалов», которыми руководствовались при определении параметров.

### **3.3 Вскрытие и подготовка месторождения к эксплуатации**

Горные работы на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород начаты с существующего кустарного карьера, расположенного в северо-западной части месторождения, с созданием фронта работ до 105 м<sup>2</sup> и подвиганием его в юго-восточном направлении.

Согласно «Нормам технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов» (п. 3.4.4.) [12] для карьеров небольшой мощности, при условии обеспечения их производительности одним добычным экскаватором, допустимо включение в состав горно-капитальных работ только первоначальных рабочих площадок, обеспечивающих нормальное размещение горного оборудования и разворот автосамосвалов. Размер первоначальной рабочей площадки для автосамосвала типа КАМАЗ принимается 40 × 40 м.

Всё выше сказанное позволило обеспечить минимальный объем подготовительных работ.

### **3.4 Добычные работы**

Горно-геологические условия залегания и физико-механические свойства полезного ископаемого, на разрабатываемом участке Парканского II месторождения песчано-гравийных пород, обуславливают экскаваторную



разработку с параллельным перемещением фронта работ и внутренним размещением отвалов вскрышных работ.

Ведение добычных работ производится по цикличной технологической схеме: экскаватор - автотранспорт -ДСФ.

Добычные работы в карьере ведутся одним уступом при помощи экскаватора Liebherr A924C (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) следующим образом: песчано-гравийная смесь грузится на внутрикарьерный автотранспорт (автомобили типа КАМАЗ) и доставляется на ДСФ. Для вспомогательных работ используется бульдозер Т-170.

Полезным ископаемым на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород являются пески и песчано-гравийные породы, их мощность изменяется от 3,9 м до 6,6 м, средняя мощность их составляет 4,94 м

Объемный вес песчано-гравийных пород, по лабораторным данным, составляет 1,54 т/м<sup>3</sup>.

Всего по месторождению промышленные запасы составляют 303,6 тыс. м<sup>3</sup> (геологические запасы – 331,8 тыс. м<sup>3</sup>).

По физико-механическим свойствам песчано-гравийные породы относятся к II группе пород по экскавации. Добычные работы производятся в течение 52,8 дней в году. В связи со спецификой использования полезного ископаемого (обеспечение запасами горнодобывающее предприятие и удовлетворение потребностей строительных организаций и населения южных районов республики в строительных песках и песчано-гравийных породах), режим работ сезонный, в одну смену, с продолжительностью смены 8 часов. Добычные работы организованы по цикличной технологии. Согласно данному проекту на отработку, при разработке Парканского II месторождения песчано-гравийных пород в работе находится один уступ. Высота добычного уступа песчано-гравийных пород, разрабатываемого участка, принята до 6,6 м.

Выемочно-погрузочные работы выполняются экскаватором Liebherr A924C. Для создания нормальных условий эксплуатации, фронт работ условно

разделяется на два блока. На одном блоке производится добыча и отгрузка полезного ископаемого, на втором блоке отработка вскрышных пород.

Для вспомогательных работ используется бульдозер Т-170

Календарный план добычных работ составлен исходя из среднегодовой добычи полезного ископаемого в объеме 50000 м<sup>3</sup>.

Календарный план добычных работ составлен на срок службы карьера и приводится в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Блок	Год отработки	Объём добычи в целике, м <sup>3</sup>	Промышленный объём добычи, м <sup>3</sup>	Средняя высота уступа, м	Средняя длина фронта работ, м	Подвигание фронта работ, м	Площадь отработки, м
1	2	3	4	5	6	7	8
I C <sub>1</sub>	1	54645	50000	5,29	101,8	101,5	10335
	2	54645	50000	5,41	104,6	96,5	10095
	3	54645	50000	5,18	136,0	77,5	10545
I C <sub>1</sub>	4	54645	50000	4,88	162,3	69,0	11200
	5	54645	50000	4,54	159,3	75,5	12030
	6	58785	53600	4,52	175,1	74,0	12960
итого:		331800	303600	H <sub>ср</sub> =4,94	L <sub>ср</sub> = 136,0	B = 494	67165

По физико-механическим свойствам песчано-гравийные породы относятся ко II категории пород по трудности экскавации (по классификации СНиП-IV-2-82).

Для погрузки горной массы применяется одноковшовый экскаватор LiebherrA924C с ковшом емкостью 1,4 м<sup>3</sup>.

Норму выработки экскаватора на разработке и погрузке песчано-гравийных пород в автосамосвалы типа КАМАЗ (грузоподъемностью 10 тонн) определяем по формуле[12]:

$$H_6 = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{лн}}{T_{пс} + T_{ун}} \times Q_k \times n_k,$$

где:

$T_{см} = 480$  мин. – продолжительность смены;

$T_{пз} = 35$  мин. – время на подготовительно-заключительные операции;

$T_{лн} = 10$  мин. – время на личные надобности;

$T_{пс} = \frac{n_k}{n_{ц}}$  где:

$n_{ц} = 2,39$  – число циклов экскавации в минуту

$n_k$  – число ковшей погружаемых в один самосвал;

$$n_k = \frac{C_T}{Q_k \times \gamma}$$

$C_T = 10$  т – грузоподъемность автосамосвала типа КАМАЗ;

$\gamma = 1,54/м^3$  – объемная масса породы в целике;

$Q_k$  – объем горной массы в одном ковше;

$$Q_k = q \times K_H (м^3)$$

$q = 1,4$  – геометрическая емкость ковша;

$K_H = 0,91$  – коэффициент использования ковша;

$$Q_k = 1,4 \times 0,91 = 1,27 м^3$$

$$n_k = \frac{10}{1,27 \times 1,54} = 5,1$$

Принимаем число ковшей погружаемых в один самосвал  $n_k = 6$ .

$$T_{пс} = \frac{6,0}{2,39} = 2,5 \text{ мин.}$$

$T_{у.п.} = 0,3$  мин. – время установки автосамосвала под погрузку;

$$H_B = \frac{480 - 35 - 10}{2,5 + 0,3} \times 1,27 \times 6 = 1184 \text{ м}^3/\text{см}$$

С учетом поправочных коэффициентов 0,8 – подчистка бульдозером автомобильных проездов в забой, очистка кузовов и неритмичность работы автотранспорта, норма выработки составит:

$$H_B = 1184 \times 0,8 = 947 \text{ м}^3/\text{см}$$

Таким образом, на добычных работах принимаем один экскаватор LiebherrA924C с производительностью 947 м<sup>3</sup>/см. Занятость экскаватора при заданном годовом объеме разработки полезного ископаемого 50000 м<sup>3</sup> будет равна:

$$N = \frac{50000}{947} = 52,8 \text{ дней в год}$$

Для вспомогательных работ (подчистка проездов, подгребание горной массы) используется бульдозер Т-170.

### 3.5. Вскрышные и отвальные работы

Вскрышные породы, залегающие над полезным ископаемым, представлены следующими породами: почвенно-растительный слой, мощностью до 0,3 м, распространен повсеместно. Средняя мощность его составляет - 0,23 м. Категория по трудности разработки – I.

Легкие суглинки и супеси мощностью от 1,8 до 6,3 м распространены повсеместно. Максимальные значения мощности суглинков приурочены к восточной части месторождения. Средняя мощность вскрыши составляет – 3,81 м.

Категория по трудности разработки – II.

Объем вскрышных работ, в пределах контура подсчета запасов, составляет 253,8 тыс м<sup>3</sup>, в том числе объем вскрышных работ по снятию почвенно-растительного слоя – тыс.15,3 м<sup>3</sup>.

Общий объем вскрышных работ, включая дополнительные объемы за счет внешней разноски бортов составляет 280,32 тыс м<sup>3</sup>, в том числе объем вскрышных работ по снятию почвенно-растительного слоя –16,32 м<sup>3</sup>

Календарный план вскрышных работ рассчитан из условия подготовки двухмесячного вскрытого запаса полезного ископаемого и приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Блок	Год отработки	Объем вскрыши			Средняя высота уступа (суглинки и супесь), м	Средняя длина фронта работ (суглинки и супесь), м	Подвигание фронта работ (суглинки и супесь), м	Вскрываемая площадь м <sup>2</sup>
		всего м <sup>3</sup>	в том числе					
			рыхлая вскрыша м <sup>3</sup>	ПРС м <sup>3</sup>				
I C <sub>1</sub>	1	42765	39650	3115	2,93	106,7	127,0	13550
	2	43290	40420	2870	3,24	123,0	101,5	12480
	3	50905	48250	2655	4,18	146,0	79,0	11540
	4	50875	48190	2685	4,13	168,0	69,5	11680
	5	49485	46770	2715	3,96	171,0	69,0	11810
	6	43000	40720	2280	4,11	183,5	54,0	9910
Итого:	0,23	280320	264000	16320	H <sub>ср.</sub> =3,72	L <sub>ср.</sub> =142,0	B = 500,0	70970

Вскрышные породы на участке работ представлены почвенно-растительным слоем мощностью до 0,3 м, легкими суглинками, супесью мощностью от 1,8 м до 6,3 м.

Производство вскрышных работ предусматривается экскаватором Caterpillar 330D (емкость ковша 1,4 м<sup>3</sup>) с погрузкой вскрышных пород на автотранспорт технологических перевозок и вывозкой в выработанное пространство карьера. Окончательная зачистка вскрышного слоя производится бульдозером Т-170.

Объем вскрышных работ, в пределах контура подсчета запасов, составляет 253,8 тыс м<sup>3</sup>, в том числе объем вскрышных работ по снятию почвенно-растительного слоя – тыс.15,3 м<sup>3</sup>.

Общий объем вскрышных работ, включая дополнительные объемы за счет внешней разноски бортов составляет 280,32 тыс м<sup>3</sup>, в том числе объем вскрышных работ по снятию почвенно-растительного слоя –16,32 м<sup>3</sup>

Разработка и перемещение почвенно-растительного слоя производится бульдозером Т-170.

Почвенно-растительный слой снимается бульдозером, складировается в бурты и в последующем грузятся экскаватором в автосамосвалы и транспортируется во временные внешние отвалы, расположенные на восточном борту карьера.

Норма выработки на разработку и перемещение грунтов I группы (ПРС) по разработке бульдозером Т-170 взята по СНиП-IV-82 [14] на усредненное расстояние до 60 м и составляет 281 м<sup>3</sup>/см.

Занятость бульдозера по годам, с учетом коэффициента использования – 0,8, сведена в таблицу 3.5.

Таблица 3.5.

Виды работ	Разработка и перемещение пород I группы						
	1	2	3	4	5	6	всего
Годы отработки							
Объем работ, м <sup>3</sup>	3115	2870	2655	2685	2715	2280	16320
Занятость бульдозера маш/см	13,9	12,8	11,8	11,9	12,1	10,1	72,6

По физико-механическим свойствам вскрышные породы (супеси суглинки) относятся ко II категории пород по трудности экскавации. Для погрузки горной массы принимается одноковшовый экскаватор Caterpillar 330D с ковшом емкостью 1,4 м<sup>3</sup>.

Норма выработки экскаватора на разработке вскрышных пород рассчитывается аналогично расчетам нормы выработки на производстве добычных работ [12].

$$НВ = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{лн}}{T_{пс} + T_{yn}} \times Q_k \times n_k,$$

где:

$T_{см}$  = 480 мин. – продолжительность смены;

$T_{пз}$  = 35 мин. – время на подготовительно-заключительные операции;

$T_{лн}$  = 10 мин. – время на личные надобности;

$$T_{п.с.} = \frac{n_k}{n_{ц}}$$

где:

$n_{ц}$  = 2,39 – число циклов экскавации в минуту

$n_k$  – число ковшей погружаемых в один самосвал;

$$n_k = \frac{C_T}{Q_k \times \gamma}$$

$C_T$  = 10 т – грузоподъемность автосамосвала типа КАМАЗ;

$\gamma$  = 1,7/м<sup>3</sup> – объемная масса породы в целике;

$Q_k$  – объем горной массы в одном ковше;

$$Q_k = q \times K_H \text{ (м}^3\text{)}$$

$q$  = 1,4 – геометрическая емкость ковша;

$K_H$  = 0,91 – коэффициент использования ковша;

$$Q_k = 1,4 \times 0,91 = 1,27 \text{ м}^3$$

$$n_k = \frac{10}{1,27 \times 1,7} = 4,6$$

Принимаем число ковшей погружаемых в один самосвал  $n_k = 5$ .

$$T_{п.с.} = \frac{5,0}{2.39} = 2,1 \text{ мин.}$$

$T_{у.п.} = 0,3$  мин. – время установки автосамосвала под погрузку;

$$H_b = \frac{480 - 35 - 10}{2,1 + 0,3} \times 1,27 \times 5 = 1150 \text{ м}^3/\text{см}$$

С учетом поправочных коэффициентов 0,8 - подчистка бульдозером автомобильных проездов в забой, очистка кузовов и неритмичность работы автотранспорта, норма выработки экскаватора Caterpillar 330D на вскрышных работах составит:

$$H_b = 1150 \times 0,8 = 920 \text{ м}^3/\text{см}$$

Занятость экскаватора по годам на вскрышных работах сведена в таблицу 3.6.

Таблица 3.6

Виды работ	Разработка и перемещение пород II группы						
	1	2	3	4	5	6	всего
Годы отработки							
Объем работ, м <sup>3</sup>	39650	40420	48250	48190	46770	40720	264000
Занятость экскаватора маш/см	43,1	43,9	52,4	52,4	50,8	44,3	286,9

Таким образом, на вскрышных работах принимается один бульдозер Т-170 и один экскаватор Caterpillar 330D с занятостью смен в году согласно таблицам 3.5 и 3.6 соответственно.

В соответствии с принятым вариантом отработки месторождения рыхлая вскрыша, по мере отработки карьера, размещается во внутренние отвалы с параллельным их развитием. Отсыпка отвалов ведется с таким расчетом, чтобы уменьшить объемы земляных работ при рекультивации. Поэтому высота отвалов должна быть в пределах 3,0÷5,0 м. Все параметры регламентируются паспортом управления забоя.



В начальный период эксплуатации месторождения почвенно-растительный слой размещается во временных отвалах, расположенных вдоль западной границы разрабатываемого участка.

В дальнейшем, при проведении рекультивационных работ, почвенно-растительный слой вывозится на рекультивируемую площадь. Высота отвалов не должна превышать 5 м.

Для отвода поверхностных вод проводится нагорная канава. Объем работ при проходке нагорной канавы составляет 500 м<sup>3</sup>. Проходится канава экскаватором Caterpillar 330D.

### 3.6 Карьерный транспорт

На добычных и вскрышных работах принимаются одиночные самосвалы, типа КАМАЗ, грузоподъемностью 10 тонн. Использоваться будет привлеченный автотранспорт.

На добычных работах при разработке песчано-гравийных пород применяется экскаватор Liebherr A924C с емкостью ковша 1,4 м<sup>3</sup>. Расстояние транспортировки грунта – 0,5 км. Скорость движения и автосамосвалов КАМАЗ (грузоподъемностью 10 т): груженого – 32 км/ч; порожнего – 36 км/ч.

Условия работы карьерного транспорта на добычных и вскрышных работах сведены в таблицу – 3.7.

Производительность автосамосвала (м<sup>3</sup>/ч) определяется по формуле [12]:

$$П_a = \frac{60A}{T}$$

где:

$$A = \frac{10}{1.54} = 6,5 \text{ м}^3 - \text{объем не разрыхленной горной массы в кузове}$$

автосамосвала;

T – продолжительность рейса (мин);

Таблица 3.7.

№ п.п	Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели
<b>Условия работы при разработке песчано-гравийных пород</b>			
1.	Расчетный объем перевозок (в целике)		
	- годовой	м <sup>3</sup>	50000
	- сменный	м <sup>3</sup>	947
2.	Пункт доставки и расстояние до него	км	ДСФ, 0,5 км
3.	Погрузочные средства		Экскаватор Liebherr A924C
4.	Объемный вес груза	т/м <sup>3</sup>	1,54
5.	Скорость передвижения автомобиля КАМАЗ		
	- груженого	км/ч	32
	- порожнего	км/ч	36
<b>Условия работы при разработке вскрышных пород</b>			
6.	Расчетный сменный объем перевозок	м <sup>3</sup>	920
7.	Пункт доставки и расстояние до него	км	В отвалы 0,3
8.	Погрузочные средства		экскаватор Caterpillar 330D
9.	Объемный вес груза	т/м <sup>3</sup>	1,7
10.	Скорость передвижения автомобиля КАМАЗ		
	- груженого	км/ч	32
	- порожнего	км/ч	36

$$T = \frac{60 L_{\Gamma}}{V_{\Gamma}} + \frac{60 L_{\Pi}}{V_{\Pi}} + T_{\text{пог}} + T_{\text{раз}} + T_{\text{ож}} + T_{\text{у.п.}} + T_{\text{у.р.}} \text{ (мин)}$$

где:

$L_{\Gamma} = L_{\Pi} = 0,5$  км – расстояние транспортировки соответственно груженого и порожнего автотранспорта;

$V_{\Gamma} = 32$  км/ч – скорость движения груженого автотранспорта;

$V_{\Pi} = 36$  км/ч – скорость движения порожнего автотранспорта;

$T_{\text{пог}} = 2,5$  мин – время погрузки автосамосвала;

$T_{\text{раз}} = 0,85$  мин – время разгрузки автосамосвала;

$T_{\text{ож}} = 0,25$  мин – время ожидания автосамосвала у экскаватора;

$T_{y.п.} = 0,3$  мин – время установки автосамосвала под погрузку;

$T_{y.p.} = 0,6$  мин. – время установки автосамосвала под разгрузку;

$$T = \frac{60 \times 0,5}{32} + \frac{60 \times 0,5}{36} + 2,5 + 0,85 + 0,25 + 0,3 + 0,6 = 6,3 \text{ мин.}$$

Производительность автосамосвала типа КАМАЗ составит:

$$P_a = \frac{60 \times 6.5}{6,3} = 61,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рабочий парк автосамосвалов при разработке песчано-гравийных пород определяется по формуле:

$$P_{п.} = \frac{P_k \times P_{сут}}{P_a \times P \times K_u}$$

где:

$P_k = 947 \text{ м}^3$  – сменная производительность карьера;

$K_{сут} = 1,1$  – коэффициент суточной неравномерности перевозок;

$P_a = 61,9 \text{ м}^3/\text{час}$  – производительность автосамосвала;

$P = 8$  час. – количество часов в смену;

$K_u = 0,94$  – коэффициент использования автосамосвала

$$P_{п.} = \frac{947 \times 1.1}{61,9 \times 8 \times 0.94} = 2,2 \text{ шт.}$$

Принимаем при разработке песчано-гравийных пород 3 автосамосвала КАМАЗ в смену.

При разработке вскрышных пород применяется экскаватор Caterpillar 330D с емкостью ковша  $1,4 \text{ м}^3$ . Расстояние транспортировки грунта – 0,3 км. Скорость движения и автосамосвалов КАМАЗ (грузоподъемностью 10 т): груженого – 32 км/ч; порожнего – 36 км/ч.

Производительность автосамосвала ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) определяется по формуле:

$$P_a = \frac{60A}{T}$$

где:

$$A = \frac{10}{1.7} = 5,9 \text{ м}^3 - \text{объем не разрыхленной горной массы в кузове}$$

автосамосвала;

$T$  – продолжительность рейса (мин);

$$T = \frac{60 L_{\Gamma}}{V_{\Gamma}} + \frac{60 L_{\Pi}}{V_{\Pi}} + T_{\text{пог}} + T_{\text{раз}} + T_{\text{ож}} + T_{\text{у.п.}} + T_{\text{у.р.}} \text{ (мин)}$$

где:

$L_{\Gamma} = L_{\Pi} = 0,3$  км – расстояние транспортировки соответственно груженого и порожнего автотранспорта;

$V_{\Gamma} = 32$  км/ч – скорость движения груженого автотранспорта;

$V_{\Pi} = 36$  км/ч – скорость движения порожнего автотранспорта;

$T_{\text{пог}} = 2,1$  мин – время погрузки автосамосвала;

$T_{\text{раз}} = 0,85$  мин – время разгрузки автосамосвала;

$T_{\text{ож}} = 0,25$  мин – время ожидания автосамосвала у экскаватора;

$T_{\text{у.п.}} = 0,3$  мин – время установки автосамосвала под погрузку;

$T_{\text{у.р.}} = 0,6$  мин. – время установки автосамосвала под разгрузку;

$$T = \frac{60 \times 0,3}{32} + \frac{60 \times 0,3}{36} + 2,1 + 0,85 + 0,25 + 0,3 + 0,6 = 5,2 \text{ мин.}$$

Производительность автосамосвала типа КАМАЗ составит:

$$P_a = \frac{60 \times 5,9}{5,2} = 68,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рабочий парк автосамосвалов при разработке вскрышных пород определяется по формуле:

$$P_{\Pi} = \frac{P_k \times P_{\text{сут}}}{P_a \times P \times K_u} \quad \text{где:}$$

$P_k = 920 \text{ м}^3$  – сменная производительность карьера;

$K_{\text{сут}} = 1,1$  – коэффициент суточной неравномерности перевозок;

$P_a = 68,0 \text{ м}^3/\text{час}$  – производительность автосамосвала;

$P = 8$  час. – количество часов в смену;

$K_u = 0,94$  – коэффициент использования автосамосвала

$$P_{п} = \frac{920 \times 1.1}{68 \times 8 \times 0.94} = 1,9 \text{ шт.}$$

Принимаем при разработке вскрышных пород 2 автосамосвала КАМАЗ в смену.

Карьерные дороги в основном небольшой длины, кратковременные и специальному покрытию не подвергаются. Пути передвижения автотранспорта постоянно подвергаются подчистке бульдозером. В соответствии с СНиП-II-Д-5-72 внутрикарьерные дороги относятся ко II-III категории. Ширина проезжей части дорог принята 8,0 м, ширина обочины с нагорной стороны 1,5 м, уклоны до 0,1, скорость движения 32-36 км/час.

Внутрикарьерные дороги предусматривается выравнивать песчано-гравийной смесью с последующим её уплотнением.

Заезды в карьер, места погрузки и разгрузки при работе в темное время суток должны быть освещены.

### **Выводы к разделу 3**

В технологическом разделе произведены расчеты основных параметров системы разработки. Выполненные расчеты технологических параметров позволяют безопасно производить выемочно-погрузочные работы с применением экскаваторов Liebherr A924C и Caterpillar 330D. Для транспортирования горной массы применяются на карьере автосамосвалы КАМАЗ.

В качестве вспомогательного оборудования для зачистки площадок, снятия почвенно-плодородного слоя, формирования дорог используется бульдозер Т-170.

На вскрышных работах принимается один бульдозер Т-170 и один экскаватор Caterpillar 330D и 2 автосамосвала КАМАЗ в смену.

При разработке песчано-гравийных пород используется один экскаватор Liebherr A924C и 3 автосамосвала КАМАЗ в смену.

#### **4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА**

1. Горные работы на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород должны производиться с учетом правил безопасности, регламентируемых «Едиными правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и зарегистрированными Министерством Юстиции Молдовы 31.01.2002г. регистрационный № 1391.

2. При разработке технических решений в плане развития горных работ учитывались следующие требования правил безопасности:

- высота вскрышного уступа не превышает 6,3 м, что не превышает максимальную высоту черпания принимаемого экскаватора Caterpillar 330D, т. е. соблюдено требование параграфа 31 «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом», где указано, что при разработке пород, высота уступа не должна превышать глубину черпания;

- высота добычного уступа составляет до 6,6 м, что не превышает максимальную высоту черпания, применяемого экскаватором типа Liebherr A924C;

- углы рабочих уступов, приняты в данном проекте, не превышают допустимых «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом» (параграф 32 при работе экскаваторов типа механической лопаты-80<sup>0</sup>);

- углы откосов нерабочих уступов устанавливаются проектом по данным исследований в процессе эксплуатации («Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом» параграф 32);

- ширина рабочих площадок определена расчетом и в соответствии с «нормами технологического проектирования» и параграфом 34 «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых

открытым способом» и составляет: на вскрышных работах 29,0 м; на добычных работах – 28,5 м.

- ширина предохранительных берм при погашении уступов составляет не менее  $\frac{1}{3}$  расстояния по вертикали между смежными бермами и равна: на вскрышных работах – 2,5 м, на добычных работах – 4,3 м, т. е. соблюдено требование параграфа 40 «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом»;

### 3. Карьерный транспорт:

- ширина проезжей части дорог в карьере установлена с учетом требований СНиП Д-72, исходя из условия использования автосамосвалов КРАЗ, принимается равной 8,0 м.

Кроме того, с нагорной стороны предусмотрена обочина шириной 4 м в соответствии с параграфом 311 «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом»;

- проезжая часть внутрикарьерных дорог (кроме забойных) ограждена от призмы обрушения породным валом высотой 0,8 м и шириной 1,8 м в соответствии с параграфом 314 «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом».

4. Высота отвалов вскрышных пород установлена не более 5 м, а отвалов почвенно-растительного слоя до 5 м. По всей протяженности бровки отвала предусмотрена природная отсыпка высотой 1 м с целью ограничения движения машин задним ходом на разгрузочной площадке (параграфом 328) ««Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом».

Работы на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород должны выполняться в соответствии с требованиями раздела X «Единых правил безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом» (ЕПБ). Технологической частью данного проекта предусматривается выполнение следующих мероприятий:

- заявлена специальная автомашина для организации поливки автодорог

при положительной температуре воздуха (параграф 481 ЕПБ);

- определена численность работающих, группа процессов и выдано заданием отделам-соисполнителям проектирования санитарно-бытовых помещений с учетом требований параграфа 492-496 ЕПБ;

- в соответствии с параграфом 501 ЕПБ проектом предусмотрена установка в карьере передвижного вагона для укрытия от дождя и обогрева рабочих, а также закрытый туалет.

Намечаемые мероприятия по охране труда в соответствии с действующими правилами ТБ и технической эксплуатации, санитарными и противопожарными требованиями, предусматривают:

1. Обеспечение выполнения проектных и планируемых решений по безопасному ведению горных работ, транспортированию, эксплуатации и ремонту машин и механизмов.

2. Разработку и оформление в установленном порядке разрешительной документации на производство горных работ.

3. Установление опасных зон горных работ при работе машин, механизмов и агрегатов, оборудование с предупредительными знаками и сигналами.

4. Проведение профилактических испытаний и защитных устройств в установленном порядке, с фиксированием их состояния в специальных журналах.

5. Обеспечение безопасной доставки рабочих к месту работы.

6. Пылеподавление на рабочих местах и автомобильных дорогах.

7. Обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты и спецодеждой.

8. Осуществление профилактических мероприятий по безопасности и безаварийной работе оборудования, ведение горных работ, согласно «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом».



## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Данная работа является научно-квалификационной, в которой содержится решение актуальной проблемы обоснования технологии разработки песчано-гравийных пород, которая обеспечит высокую производительность выемочно-погрузочного оборудования и безопасность ведения горных работ.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Выполненный анализ параметров технологических схем и применяемого оборудования при отработке песчано-гравийных месторождений указывает на то, при их разработке могут быть использованы гидравлические экскаваторы обратная лопата и погрузчики.

2. Исследованы параметры фронтального погрузчика L-34 (Stalowa Wola) и экскаватора Liebherr A924C применяемого для добычных работ при отработке песчано-гравийных месторождений. Установлено, что при использовании экскаватора с поворотом на 90 градусов производительность выше на 1,43%, чем при использовании погрузчика с расстоянием перемещения от забоя до места разгрузки на 20 метров.

3. Выполнены расчеты параметров технологии разработки в условиях Парканского II песчано-гравийного месторождения. Обоснованы технологические схемы применения гидравлических экскаваторов типа обратная лопата, обеспечивающие эффективную работу при проведении горных работ на Парканском II месторождении песчано-гравийных пород.

### Перечень ссылок

1. «Отчет о разведке Парканского II месторождения песчано-гравийной смеси», г. Дубоссары 2018 г.
2. Логинов, Е.В. Управление эксплуатационным коэффициентом вскрыши при использовании гидравлических экскаваторов типа обратная лопата в углубочных системах разработки. Дис. на соискание к.т.н.: Санкт-Петербург –2018, 123с.
3. Авраамов, В.С. Технология отработки пластов полезных ископаемых сложного строения гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата. / В.С. Авраамов, Н.В. Косенко, Д.В. Тетерин // Проблемы машиноведения и машиностроения. – СЗТУ. – 2005. – С.61-65.
4. Бурмистров, К.В. Выбор комплексов оборудования для производства выемочно-погрузочных работ в стесненных условиях нижних горизонтов карьеров / К.В. Бурмистров, А.А. Колонюк, К.Р. Аргимбаев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2010.– №1. – С. 22-25.,
5. Иванов, О.П. Карьерные гидравлические экскаваторы HITACHI / О.П. Иванов // Горная промышленность. – 2005 – №2. – С. 53-55.
6. Перелыгин, В. Гидравлические экскаваторы Hitachi — достойный конкурент карьерным канатным экскаваторам / В. Перелыгин // Горная промышленность. – 2006 – №6. – С. 24-25.
7. Колесников, В.Ф. Технология ведения выемочных работ с применением гидравлических экскаваторов / В.Ф. Колесников, А.И. Корякин, А.В. Стрельников. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2009. – 143 с.
8. Булес, П. Эффективность эксплуатации на горных предприятиях карьерных экскаваторов с электромеханическим и гидравлическим приводом основных механизмов / П. Булес // Горная промышленность. – 2014. – №6. – С. 36.
9. Гидравлические экскаваторы Liebherr для карьеров [Электронный ресурс] // Горная промышленность. – №2 – 2003. Режим доступа:

<https://miningmedia.ru/ru/article/karertekh/1599-gidravlicheskie-ekskavatory-liebherr-dlya-karerov>.

10. Шеховцов, В.С. Основы научных исследований в горном деле: Учеб. пособие: 2-е изд., перераб. и доп./ СибГИУ. -Новокузнецк. 2006.-136 с.

11. Трубецкой К.Н., Леонов Е.Р., Панкевич Ю.Б. Комплексы мобильного оборудования на открытых горных работах. – М.:Недра, 1990. – 255 с.

12. «Нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов» г. Ленинград 1977 г.

13. «Единые правила безопасности при разработке месторождения полезных ископаемых открытым способом» г. Москва 1992 г. (САЗ ПМР № 22 часть I 03.06. 2002 г.).

14. СНиП IV-2-82 Сборник 1. Земляные работы. Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 17 марта 1982 г. № 51.

15. СНиП II-Д.5-72 Автомобильные дороги. Нормы проектирования. Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 19 октября 1972 г.

16. Анисимов, О.А. (2015). Технология строительства и разработки глубоких карьеров: Монография. Д.: Национальный горный университет/ – 272 с.

17. Новожилов, М.Г. Открытые горные работы: «Технология и комплексная механизация» [Текст]: учеб./ М.Г. Новожилов, Г.Д. Пчелкин, В.С. Эскин. –2-е изд. –К.: Вища школа, 1990.–320с.

18. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: учебник для вузов / В.В. Ржевский. – 4-е изд., перераб. и доп. Часть 1. Производственные процессы. – М.: Недра. – 1985, –509 с.

19. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: учебник для вузов / В.В. Ржевский. – 4-е изд., перераб. и доп. Часть 2. Технология и комплексная механизация. – М.: Недра, 1985, – 549 с.

**ДОДАТОК Б**

*Зовнішня рецензія на кваліфікаційну роботу магістра  
студента групи 184м-19з-7 Лісаченко Миколи Валерійовича  
на тему: «Обґрунтування технології розробки Парканського родовища  
пісчано гравійних порід»*

**ДОДАТОК Б**

*Зовнішня рецензія на кваліфікаційну роботу магістра  
студента групи 184м-19з-7 Лісаченко Миколи Валерійовича  
на тему: «Обґрунтування технології розробки Парканського родовища  
піщано-гравійних порід»*

Дипломна робота пов'язана з робочим проектом розробки Парканського родовища піщано-гравійних порід.

Обґрунтування вибору використовуваного обладнання та визначення параметрів технології розробки Парканського родовища є актуальною проблемою, яка дозволить безпечно розробляти піщано-гравійне родовище з визначеними параметрами технології розробки.

Аналіз ділянки, що є перспективною сировинною базою Парканського родовища показує, що на цей час планується ввести кар'єр в експлуатацію. Для виконання робіт з видобутку і визначення технологічних параметрів потрібно обґрунтування виймально-навантажувального обладнання. В кваліфікаційній роботі зроблено аналіз використовуваного обладнання, розглянуто можливість використання екскаватору та навантажувача.

Відповідно до визначеної мети при виконанні кваліфікаційної роботи у повному обсязі були вирішені поставлені задачі і обґрунтовано технологію розробки піщано-гравійного родовища. В повному обсязі розраховані параметри розробки родовища.

Достовірність отриманих результатів і висновків підтверджується розрахунками в технологічному розділі.

Кваліфікаційна робота є завершеною, відповідає встановленим вимогам, а студент Лісаченко М.В. з урахуванням виконаної роботи відповідає кваліфікаційному рівню.

Рецензент

О.В. Черняєв