Аннотация

В данной работе предложен проект открытой разработки месторождения гнейсо-гранитов «Ровное-1» ОАО Гранит-Кузнечное. Рассмотрены основные аспекты открытой разработки месторождения: геология, современное состояние предприятия, технологические процессы, карьерный транспорт, вскрытие и система разработки, техника безопасности, экология, экономика и др.

В специальной части предусмотрено проведение технического перевооружения карьерного хозяйства карьера «Ровное-1. Дана экономическая оценка данному технологическому решению.

Проект представлен пояснительной запиской на 128 страницах печатного текста и 6 чертежах.

The summary

In the given operation the open-cast mining project of mining "Rovnoe-1" of a field of gneiss-granites Open Society Granit-Kuznechnoe is offered. The basic aspects of open-cast mining of a deposit geology, a modern condition of the enterprise, technological processes, an open-cut transport, opening and mining method, the safety precautions, ecology, economics are considered, etc.

In a special part carrying out of modernisation of a career economy of mining “Rovnoe-1”.The economical estimation to this technological solution accepted in the degree project is given.

The project is presented by an explanatory note on 128 pages of the printing text and 6 drawings.

Содержание

Введение…….. 6
1.Геологиая ……. 7
1.1.Общие сведения…… 7
1.2.Геологическое строение месторождения……... 8
1.2.1.Магматические породы…… 8
1.2.2.Минеральный состав……..…… 8
1.2.3.Структура месторождения…… 9
1.3.Гидрогеологическая характеристика месторождения…….. 11
1.4.Характеристика произведенных геологоразведочных работ…… 13
1.5.Качественная характеристика полезного ископаемого…… 19
1.6. Запасы полезного ископаемого……. 15
1.7. Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ……. 16
2. Современное состояние горных работ……..……... 18
2.1. Общая характеристика современного состояния горных работ……..…… 18
2.2. Горнотехнические условия разработки……. 19
3. Технология открытых горных работ……. 21
3.1.Границы карьера и проектные нормативы потерь…..... 21
3.1.1. Границы карьера…… 21
3.1.2. Нормативы потерь……. 23
4. Вскрытие месторождения…… 24
5. Производительность карьера…… 25
6. Календарный план горных работ…….. 26
6.1. Календарный план развития вскрышных и добычных работ……. 26
6.2.Календарный план отвалообразования……... 26
7. Система разработки…… 28
8. Буровзрывные работы…… 30
8.1.Требования к производству буровзрывных работ…… 30
8.2.Требования к крупности дробления……..... 30
8.3.Основные параметры к буровзрывных работ…… 31
8.4. Расчет параметров скважинных зарядов …….. 32
8.5. Масса заряда в скважине…… 34
8.6. Парметры скважины…… 34
8.7. Расчет параметров взрывного блока…….. 36
8.8. Способы взрывания и параметры короткозамедленного взрывания……. 38
8.9. Дробление негабарита……. 38
8.10. Радиусы опасных зон……. 38
8.11. Сейсмически опасное расстояние при взрывах……..... 40
8.12. Укрытия для взрывников и места их расположения……. 41
8.13. Основные мероприятия по обеспечению надежности безопасных расстояний…….. 41
8.14. Организация буровзрывных работ……... 43
9. Карьерный транспорт……. 44
9.1. Выбор типа карьерного оборудования…….. 44
9.2. Тяговые расчеты……. 47
9.2.1. Касательная сила тяги……... 47
9.2.2. Сила сопротивления движению…….. 48
9.2.3. Скорость движения…….. 49
9.2.4. Определение тормозного пути…… 53

9.3. Эксплуатационные расчеты…… 54
9.3.1. Расход топлива и смазочных материалов……... 54
9.3.2. Определение потребного парка автосамосвалов…… 56
9.3.3. Определение пропускной и провозной способности транспортной системы. 59
9.4. Карьерные автодороги……. 60
9.4.1. Параметры карьерных автодорог……. 61
10. Отвалообразование…… 64
11. Аэрология……. 66
11.1. Естественное проветривание карьерного пространства…… 66
11.2. Обоснование необходимости искусственного проветривания…… 68
11.3. Проветривание карьера при безветрии…… 69
12. Безопасность и экологичность проекта …….. 71
12.1. Охрана труда……... 71
12.1.1. Общие положения…… 71
12.1.2. Меры по снижению вредностей в воздухе рабочей зоны…… 71
12.1.3. Снижение воздействия шума и вибрации …… 72
12.1.4. Показатели микроклимата на рабочих местах……. 73
12.1.5. Уровни освещенности рабочих мест……. 74
13. Промышленная безопасность……... 75
13.1. Обеспечение требований промышленной безопасности…… 75
13.2. Проектные параметры опасных расстояний при взрывных работах…… 75
13.3. Требования безопасности при разработке месторождения…… 76
13.3.1. Горные работы……. 76
13.3.2. Карьерный транспорт…….. 78
14. Мероприятия по гражданской обороне ……. 80
15. Охрана недр и окружающей среды…….. 81
15.1. Охрана атмосферного воздуха……... 81
15.2. Охрана поверхностных и подземных вод……. 83
15.3. Рациональное использование и охрана земельных ресурсов и недр……. 84
15.4. Охрана окружающей среды от отходов производства…… 86
15.5. Экологическая оценка проектного решения…… 87
15.6. Санитарно-защитная зона……..…… 87
16. Вспомогательное карьерное хозяйство……... 88
16.1. Карьерный водоотлив и очистка карьерных вод……. 88
16.2. Хранение и доставка материалов……..... 94
16.3. Защита карьера от снежных заносов…… 95
16.4. Обслуживание персонала…….. 95
17. Механизация, автоматизация и электроснабжение производственных процессов…….. 97
18. Специальная часть……. 103
19. Экономическая часть……. 114
19.1. Целесообразность применения гидравлических экскаваторов на месторождении «Ровное-1»……... 114
19.2. Определение необходимого количества выемочно-погрузочного оборудования……... 116
19.2.1 Ведение выемочно-погрузочных работ экскаваторами ЭКГ-5А……. 116
19.2.2. Ведение выемочно-погрузочных работ экскаваторами фирмы «Volvo»…… 117
19.3. Технико-экономическое сравнение вариантов ведения вскрышных работ……. 117
19.4. Технико-экономическое сравнение вариантов ведения добычных работ……. 121
19.5. Суммарный экономический эффект……. 125

Заключение…… 128
Список использованной литературы……. 129

Введение

Месторождение гнейсо-гранитов «Ровное-1», являющееся сырьевой базой ОАО «Гранит-Кузнечное», эксплуатируется с 1961 года. Оно расположено на западном берегу Ладожского озера, в 20 км к северо-западу от г. Приозерска Ленинградской области и в 3 км к северу от станции Кузнечное Октябрьской железной дороги.

В соответствии с разработанным стандартом предприятия СТП-01-01, добытым из недр полезным ископаемым месторождения «Ровное-1» является камень строительный (гранит грубораздробленный) - ОКПД 1411311, код по НК 08012 (нов. 10012).

Указанная продукция, являющаяся минеральным сырьем для производства фракционированного щебня, в соответствии с «Перечнем видов, групп добытых полезных ископаемых и их наименований» относятся к используемым в строительной индустрии неметаллическим ископаемым, которым присвоен код 080016.

Постоянными потребителями продукции предприятия являются многие ведущие организации строительной индустрии, расположенные в северо-западных регионах России.

1. Геология

1.1. Общие сведения

Месторождение гнейсо-гранитов «Ровное-1» ОАО «Гранит-Кузнечное» расположено на западном берегу Ладожского озера, в 20 км к северо-западу от г. Приозерска Ленинградской области и в 3 км к северу от станции Кузнечное Октябрьской железной дороги.

Отработка месторождения осуществляется с 1961 года.

В соответствии с разработанным стандартом предприятия СТП-01-01, добытым из недр полезным ископаемым месторождения «Ровное-1» является камень строительный - ОКПД 1411311, код по НК 08012 (нов. 10012).

Указанная продукция, являющаяся минеральным сырьем для производства фракционированного щебня, в соответствии с «Перечнем видов, групп добытых полезных ископаемых и их наименований» относятся к используемым в строительной индустрии неметаллическим ископаемым, которым присвоен код 080016.

Рельеф месторождения холмистый, сильно расчлененный, характеризуется чередованием возвышенностей и плоских понижений. Абсолютные отметки вершин холмов составляют 44-53 м, впадин - 25,1÷34,0 м. В юго-восточной части месторождения расположен действующий карьер.

Гидрографическая сеть в пределах месторождения развита слабо. В центральной части находится болото Малое площадью ~ 3 га, окруженное заболоченной ложбиной северо-восточного простирания; из болота вытекает ручей, впадающий за пределами месторождения в непроточное озеро Малое Ровенское. На северо-востоке прослеживается неширокая пологая долина безымянного ручья, протекающего на северо-запад.

Невскрытая карьером территория занята густым смешанным лесом с преобладанием хвойных деревьев. В поймах ручьев, увлажненных низинах - луговые травы; заболоченные участки покрыты мхом, осокой.

Климат района умеренно-континентальный, с неустойчивой погодой, обусловленной частой сменой направления ветров, дующих с Ладожского озера. Преобладают умеренные юго-западные и южные ветры (2÷5 м/сек), наиболее сильные приходятся на февраль. В летний период над Ладогой учащаются ветры с севера и случаются бризы озерные и береговые.

Среднегодовая температура воздуха составляет +3,1 C^0. Наиболее теплый месяц - июль

(+15C^0), самый холодный - февраль (-8,4C^0).

Высота снежного покрова достигает 50÷60 см.

1.2. Геологическое строение месторождения

1.2.1. Магматические породы

Месторождение гнейсо-гранитов «Ровное-1» приурочено к интрузивным образованиям среднего протерозоя. Полезная толща представлена гнейсо-гранитами и гранитами, среди которых в небольшом объеме встречаются прослои гнейсов и жильные породы.

Граниты представляют собой плотные, неравномерно-зернистые породы преимущественно серой окраски, текстура пород - гнейсовидная, реже - массивная.

Гнейсы встречаются, в основном, в южной части месторождения, залегая обычно в виде ксенолитов и прослоев мощностью несколько сантиметров (в единичном случае - 17,3 см). Контакт гнейсов с вмещающими породами - нечеткий. Гнейсы - мелкозернистые и среднезернистые с полосчатой текстурой; окраска породы темно-серая, почти черная.

Жильные породы встречаются в виде тонких жилок мощностью 0,2-0,5 м и скоплений.

1.2.2. Минеральный состав пород

Минеральный состав гранитов довольно однообразен и характеризуется следующим средним содержанием основных породообразующих минералов: плагиоклаз (альбит) – 58 %, калиевый полевой шпат (микроклин) – 12 %, кварц – 22 %, биотит – 8 %. Жильные породы представлены пегматитами, мелкозернистыми гранитами. Наиболее распространены пегматитовые и кварцевые жилы.

Второстепенные минералы - гранат, кордиерит, силлиманит, дистен, графит, андалузит;

Акцессорные минералы - циркон, монацит, ортит, рутил.

1.2.3. Структура месторождения

Проявления тектоники нашли свое отражение вповышенной трещиноватости.

Значительной трещиноватостью характеризуются коренные породы. Трещины, как правило, прямолинейные, перемещений по ним не фиксируется, обычно они залечены карбонатом, хлоритом, гидроокислами железа, волосяные трещины иногда выполнены молочно-белым кварцем.

На месторождении выделено 6 систем трещин:

Iсистема - аз.пад.169°, угол пад.87°;

IIсистема - аз.пад.136°, угол пад.88°;

III система - аз.пад.65°, угол пад.8°;

IV система - аз.пад.234°, угол пад.88°;

V система - аз.пад.87°, угол пад.89°;

VIсистема - аз.пад.293°, угол пад.78°.

Наиболее четко выражена I система трещин (субширотного простирания), остальные выражены хуже. Двугранные углы между I, II и III системами близки к вертикальным (от 82 до 86°), между другими системами колеблются от 25 до 50°. Расстояния между трещинами в различных системах изменяются до 8-10 м, преобладают 0,4-1,0 м. Средняя удельная трещиноватость пород, рассчитанная по обнажениям и карьеру составляет 1,7.

Кора выветривания на месторождении практически отсутствует. Абсолютные отметки кровли коренных пород изменяются от 10-20 м в понижениях рельефа до 40-46 м, на вершинах холмов в местах выхода коренных пород (обнажения 2-10). Максимальная абсолютная отметка кровли коренных пород «+46» м зафиксирована на обнажении 5, минимальная - «+6,2» м в северо-восточной части месторождения, в долинообразном понижении (скв.6). Перепад высот кровли коренных пород составляет 39,8 м, а относительно уровня Ладожского озера - 40,9 м. Характерно общее понижение рельефа в направлении Ладожского и Малого Ровенского озер, а также безымянных озер, расположенных к юго-востоку от карьера.

Полезная толща перекрыта четвертичными образованиями, отнесенными к вскрышным породам.

Четвертичные образования на месторождении пользуются значительным распространением: около 10 % всей площади составляют естественные обнажения, около 40

% вскрыто действующим карьером, на остальной территории развиты современные и верхнечетвертичные отложения.

Общая мощность четвертичных отложений изменяется от 0,1 м (в местах выхода коренных пород) до 8,9 м (в одном случае составляет 21,0 м), средняя по месторождению на невскрытой площади - 4,5 м.

Современные отложения на месторождении представлены исключительно биогенными образованиями; за его пределами, на берегу Ладожского озера, встречены озерные образования.

Биогенные отложения распространены, в основном, в северо-восточной и центральной частях месторождения, развиты вокруг озера М. Ровенское.На территории болота Малое и в долине безымянного ручья, вскрытого скважинами 6-10, 28-131, 36, 40, 42-44, 46. Мощность биогенных отложений изменяется от 0,1 до 2,9 м, преобладает 0,2-0,3 м, средняя по месторождению - 0,4 м. Представлены они плотным торфом бурого цвета, плохо разложившимся, часто с корнями деревьев.

Озерные отложения встречены за контуром месторождения, на берегу Ладожского озера, вскрыты скважиной 26, общая их мощность - 7,9 м. Литологически они представлены супесью темно-серого и буровато-коричневого цвета.Плотной, пылевато-глинистой и глиной темно-серой с голубоватым оттенком.Пластичной вязкой с прослоями тонко-зернистогопеска.

Среди верхнечетвертичных выделяются озерно-ледниковые и ледниковые образования. Озерно-ледниковые образования имеют ограниченное распространение, развиты преимущественно в северной части месторождения в его краевых пониженных участках и обычно окаймляют выходы биогенных отложений. Мощность озерно-ледниковых отложений колеблется от 0,8 до 10,7 м, преобладает 3-5 м. Литологически они представлены, в основном, супесями и суглинками, реже - глинами и песками.

Ледниковые образования пользуются широким развитием, распространены на всей площади месторождения, отсутствуя лишь в местах выхода на поверхность коренных пород. В заболоченных участках морена, перекрыта современными (торфом) и озерно-ледниковыми отложениями. Мощность морены изменяется от 0,6 до 8,6 м, преобладает 1,0-3,0 м. Литологически морена, представлена супесями и суглинками с примесью гальки и гравия, реже - песками и глинами.

1.3. Гидрогеологическая характеристика месторождения

Впределах разведанной площади подземные воды приурочены к четвертичным отложениям и гнейсо-гранитам, образуя единую гидравлическую систему со свободной поверхностью.

Уровень подземных вод устанавливается в среднем на глубине около 8 м. Во вскрышных породах подземные воды находятся на глубине 0,3÷0,5 м.

Поверхность подземных вод в несколько сглаженной форме повторяет весьма расчлененную дневную поверхность рельефа месторождения.

Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

Водообильность пород как четвертичных, так и гранитов, весьма низкая. Коэффициент фильтрации четвертичных отложений 0,002÷0,11 м/сут; коэффициент фильтрации гранитов - 0,15÷0,4 м/сут. Средний расчетный коэффициент фильтрации - 0,20 м/сут. По химическому составу трещинные воды относятся к гидрокарбонатным натриевым с минерализацией 0,17-0,39 г/л, РН -7,1÷7,6, общая жесткость колеблется от 1,62 до 2,58 мг-экв. Воды четвертичных отложений - хлоридно-гидрокарбонатные с минерализацией 0,46 г/л. Воды поверхностных водоемов гидрокарбонатные натриевые или кальциевые с минерализацией 0,12-0,18 г/л. Водоприток в карьер ожидается за счет подземных вод и за счет атмосферных осадков.

При расчетах водопритока за счет подземных вод учитывается близость Ладожского озера. Уровень воды Ладожского озера с абсолютной отметкой 5,1 м находится выше подошвы разработки полезной толщи, поэтому вода Ладожского озера будет дренироваться в карьер.

Величины основных гидрогеологических параметров представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные гидрогеологические параметры

№ п/п	Наименование гидрогеологических и метеорологических параметров	Единица измерения	Значение параметров и расчетные величины

			на конец2008 г. гор. «-20» м	на конец 2013 г. гор. «-32» м	на конец отработки гор. «-96» м
1	2	3	4	5	6
1	Площадь водосбора	тыс.м^2	-	904800	1770000
2	Среднегодовое количество осадков*	мм	741	741	741
3	Коэффициент стока*	-	0,7	0,7	0,7
4	Коэффициент испарения*	-	0,8	0,8	0,8
5	Максимальное суточное количество осадков*	мм	76	76	76
6	Количество дней с осадками	дн.	196	196	196
7	Приведенный радиус карьера	м	510	536	750
8	Расстояние от карьера до озера	м	1250	1250	1250
9	Коэффициент фильтрации	м/сут.	0,20	0,20	0,20
10	Водопритоки в карьер				
	- за счет подземных вод	м^3/сут	1245	1780	2280
	- за счет дождевых вод	м^3/сут	1705	1915	3750
	- за счет ливневых вод	м^3/сут	34280	38510	75330

* - по справке «Гидромета» - Приозерский район, п.Кузнечное

l.4. Характеристика произведенных геологоразведочных работ

Месторождение «Ровное-1» выявлено и детально разведано в 1949-1950 гг.

В результате проведенных геологоразведочных работ был оконтурен гранитный массив по площади и на глубину 15-20 м, дана петрографическая характеристика гнейсо-гранитов, жильных гранитов и пегматитов, степень трещиноватости, определена мощность четвертичных отложений, изучено качество полезной толщи, степень ее выветривания.

В 1980-1982 гг. месторождение было доразведано по площади (в северо-западном направлении) и на глубину. Геологоразведочные работы проведены Ленинградской КГЭ Северо-Западного ПГО.По данным разведки месторождение характеризуется простым геологическим строением, выдержанной мощностью и качеством сырья и, в соответствии с классификацией запасов месторождений твердых полезных ископаемых, отнесено к I группе.

Методика до разведки соответствовала геологическим особенностям месторождения.

В период 1980-81 гг. на месторождении выполнены следующие виды гидрогеологических работ:

- замеры уровней воды в шурфах;
- гидрогеологическое обследование месторождения;
- кустовые откачки;
- одиночные откачки;
- режимные наблюдения.

1.5. Качественная характеристика полезного ископаемого

Оценка качества полезного ископаемого дана как по исходной породе, так и по получаемому из нее щебню применительно к требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ».

- ГОСТ 7392-2002 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути».

- ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ».

Полезная толща месторождения представлена гнейсо-гранитами (90 %), гнейсами (7 %), жильными породами (3 %).

По своим качественным показателям все петрографические разновидности близки между собой, при этом жильные породы отличаются несколько меньшими значениями плотности, водопоглащения, пористости и более высокими прочностными показателями. Физико-механические свойства пород и продуктов переработки приведены в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2 - Физико-механические свойства пород

№ п/п	Наименование показателей	Един. изм.	Фактические показатели
1	Средняя плотность	т/м^3	2,66
2	Пористость	%	1,4
3	Водопоглащение	%	0,11
4	Предел прочности при сжатии: - в сухом состоянии - в водонасыщенном	 кг/см^2 кг/см^2	 1770 1600
5	Морозостойкость	МРЗ	более 100
6	Радиоактивность	Пки/г	4,6

Таблица 3 - Физико-механические свойства продуктов переработки.Щебень

№ п/п	Наименование показателей	Един.изм.	Фактические показатели
1	Марка дробимости	-	1200
2	Содержание зерен слабых пород	%	0-3,0
3	Морозостойкость	-	не менее F300
4	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	до 0,7
5	Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы	%	25,0-35,0
6	Удельная активность естественных радионуклидов	Бк/кг	до 201
7	Истираемость	-	И20

Таблица 4 - Песок из отсевов дробления фр.0-5 мм

№ п/п	Наименование показателей	Един. изм.	Значение показателей
1	Модуль крупности	-	2,3-2,6
2	Содержание фракции менее 0,14 мм	%	14,9-21,4
3	Полный остаток на сите 2,5 мм	%	более 20
4	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	3,6-7,8; ср.4,7
5	Полный остаток на сите 0,63 мм	%	47,2-53,9
6	Марка песка	-	1000

Таким образом, добываемое на месторождении «Ровное-1» минеральное сырье и продукты его переработки соответствуют требованиям действующих государственных стандартов.

В соответствии с разработанным стандартом предприятия СТП-01-01, добытым из недр полезным ископаемым месторождения «Ровное-1» является камень строительный (гранит грубо раздробленный) - ОКПД 1411311, код по НК 08012 (нов.10012).

По содержанию радионуклидов (менее 10 ПКИ/г) породы месторождения относятся к I классу строительных материалов и в соответствии НРБ-99 пригодны для всех видов строительства без ограничений.

1.6. Запасы полезного ископаемого

Запасы гнейсо-гранитов месторождения «Ровное-1» утверждены протоколом ГКЗ № 9070 от 24 сентября 1982 г. в следующих количествах по категориям, в тыс.м^3:

Категория А - 17130,0

Категория В - 20923,0

Категория C_1 - 54240,0

Категория А+В+C_1 - 92293,0

Категория C_2 - 66892,0

Запасы подсчитаны методом геологических блоков. За верхнюю границу отсчета запасов приняты горизонты с абсолютными отметками по категориям: А и В – «+4» м, $С_1$ – «-36,0» м, $С_2$ – «-96,0» м.

Запасы гнейсо-гранитов на 01.01.2010 г. составили по категориям, в тыс.$м^3$:

Категория А - 4497,7

Категория В - 20876,3

Категория $С_1$ - 50289,0

Категория $А+В+С_1$ - 75663,0

Категория $С_2$ - 66892,0

По состоянию на 01.01.2013 г. ожидаемый объем запасов полезного ископаемого составит по категориям $А+В+С_1$ – 71152,0 тыс.$м^3$ и $С_2$ – 65721,0 тыс.$м^3$

1.7. Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ

ОАО «Гранит-Кузнечное» имеет лицензию на производство маркшейдерских работ № 56-ПМ-002594 со сроком действия до 27.05.2016 г.

Геолого-маркшейдерская служба в структуре ОАО «Гранит-Кузнечное» представлена геолого-маркшейдерским отделом, в состав которого входит главный маркшейдер, главный геолог, 3 маркшейдера и 4 горнорабочих на маркшейдерских работах.

Указанная служба осуществляет геологическое и маркшейдерское обеспечение открытых горных работ и учет движения запасов при разработке карьера «Ровное-1», а также других карьеров ОАО «Гранит-Кузнечное».

Деятельность геолого-маркшейдерской службы регламентируется «Положением о геолого-маркшейдерской службе ОАО «Гранит-Кузнечное», согласованным с УСЗО Госгортехнадзора России в 2003 году, и должностными инструкциями руководителей и специалистов службы. Эти документы составлены на основании требований действующих нормативов, в том числе:

- «Положения о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр» (РД 07-408-01);

- «Инструкции по производству маркшейдерских работ» (РД 07-603-03);

- «Инструкции по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом» (РД 07-604-03).

По карьеру «Ровное-1» геолого-маркшейдерская служба располагает необходимой геолого-маркшейдерской документацией, геологическими разрезами, топоосновой, съемочным обоснованием, горноотводными материалами, а также укомплектована требуемой аппаратурой, приборами и инструментами.

2. Современное состояние горных работ

2.1. Общая характеристика современного состояния горных работ

Месторождение гнейсо-гранитов «Ровное-1», являющееся сырьевой базой ОАО «Гранит-Кузнечное», эксплуатируется с 1961 года. Вскрытие действующих горизонтов осуществлено внутренними въездными траншеями, пройденными в восточном и южном бортах карьера.

На карьере принята транспортная, углубочная система разработки поперечными заходками, с односторонним параллельным развитием фронта работ в направлении от юго-восточной границы карьерного поля на запад и северо-запад. В настоящее время отработка полезной толщи ведется пятью добычными горизонтами с отметками 24 м, 14 м, 4 м, «-8» м, «-20» м.

Добычные работы производятся с предварительным рыхлением пород буровзрывным способом методом скважинных зарядов. Бурение скважин осуществляется гидрофицированными буровыми станками с погружным пневмоударником ROCL8 («AtlasCopco») с диаметром скважин 165 мм.

ОАО «Гранит-Кузнечное» ведет взрывные работы хозяйственным способом. Способ взрывания – многорядное короткозамедленное. В качестве ВВ используются ПВВ гранулотол и граммонит 79/21.

На добычных работах используются электрические экскаваторы ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м^3 (2 шт.), погрузка горной массы производится в автосамосвалы БелАЗ – 7548 с грузоподъемностью 42 т.

На вскрышных работах используется ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м^3. Вскрышные породы вывозятся автосамосвалами грузоподъемностью 16 т во внешний отвал, расположенный вдоль восточной границы карьера.

Для обеспечения вспомогательных технологических процессов в карьере и отвал образования используются бульдозеры фирмы «Caterpilar» D9R, бульдозера типа Б10М 1111-1Е на базе трактора Т-171, а также колесного фронтального погрузчика с ковшом емк.4,5 м^{3}VolvoL-350F.

Мощность действующего карьера составляет 970 тыс.м^3 строительного камня в год.

Переработка горной массы осуществляется на существующей комплектной дробильно-сортировочной установке фирмы «Telsmith» (США), расположенной на промплощадке карьера, в 1,5 км от него.

Режим работы карьера по добыче – круглогодовой, 353 рабочих дня по скользящему

графику с продолжительностью смены 12 часов при непрерывной рабочей неделе, по вскрыше – 250 рабочих дней по 12 часов в смену.

Водопритоки в карьер формируются за счет подземных вод и атмосферных осадков. Для аккумуляции подземных вод и дождевых стоков на нижнем горизонте «-20» м пройден водосборник размером 20х30х4 м (объем 1200 $м^3$), откуда вода удаляется водоотливной установкой по трубопроводу за пределы карьерного поля.

2.2. Горнотехнические условия разработки

Площадь месторождения представляет собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками вершин холмов 44÷53,0 м, понижений - 25,1÷34,0 м. Относительные превышения на месторождении составляют 20-30 м, над уровнем Ладожского озера – 20-48 м. В центральной части месторождения находится заболоченная ложбина северо-восточного простирания. Уклон поверхности месторождения – на юго-восток и юго-запад в сторону Ладожского и Малого Ровенского озер.

Территория месторождения, за исключением вскрытой карьером, покрыта густым смешанным лесом с преобладанием хвойных деревьев. Обнаженность площади составляет 10 %.

Полезная толща представлена гнейсо-гранитами и гранитами. Граниты представляют собой плотные, неравномерно-зернистые породы преимущественно серой окраски, текстура пород гнейсовидная, реже - массивная. Качество полезного ископаемого по площади и на глубину однородно.

Мощность полезной толщи до отметки «-36» м (запасы категорий$A+B+C_1$) изменения от 42,2 до 76,6 м, средняя по месторождению - 61,0 м. Мощность полезной толщи (запасы категории C_2)от отметки «-36» м до отметки «-96» м составляет 60 м.

Абсолютные отметки кровли полезной толщи на невскрытой части месторождения колеблются от 19,2 м (скв.33) до 40,6 м (ш.2).

Породы вскрыши на месторождении представлены четвертичными образованиями: суглинками, супесями, песками, глиной с гравием, галькой и валунами и торфом. Мощность торфа не превышает 0,3-0,5 м. Мощность четвертичных отложений изменяется от 0,1 м до 21,0 м (на северо-востоке месторождения). Средняя мощность вскрыши на невскрытой части месторождения составляет 4,5 м.

Слагающие месторождение породы характеризуются значительнойтрещиноватостью. Наиболее четко выражена система трещин субширотного простирания. Средняя удельная трещиноватость составляет 4,5 м.

Гидрогеологические условия месторождения простые и благоприятные дня отработки его открытым способом.

Подземные воды приурочены к четвертичным отложениям и гнейсо-гранитам, образуя единую гидравлическую систему со свободной поверхностью. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

Водоносный горизонт характеризуется как слабо водообильный.

3 Технология открытых горных работ

3.1 Границы карьера и проектные нормативы потерь

3.1.1 Границы карьера

К отработке принимаются поставленные на баланс запасы гнейсо-гранитов категорий, $A+B+C_1$, подсчитанные до отметки «-36» м, и категории C_2, подсчитанные до отметки «-96» м.

Отметка дна проектируемого карьера совпадает с отметкой нижней границы подсчета запасов категории C_2 - «-96» м.

Технический контур карьера по поверхности определен с учетом следующих факторов:

- оставления сформированного в настоящее время борта карьера вдоль юго-западной границы месторождения;
- внешнего разноса борта карьера по вскрышным породам;
- оставления в бортах карьера транспортных берм шириной 20 м (на кровле полезной толщи) и 25 м на добычных горизонтах, а также предохранительных берм шириной 10 м.

Бермы оставляются на отметках «+14» м, «-8» м, «-20» м, «-44» м, «-68» м.

Границы карьера на глубину определены с учетом конструкции борта в конечном положении:

- 12-метровые рабочие уступы при погашении сбиваются в уступы высотой 24 м;
- углы откосов уступов в конечном положении определены в соответствии с физико-механическими свойствами пород и равны:
- по вскрышным породам - 35°,
- по гнейсо-гранитам - 70°.

За счет оставления берм между уступами результирующий угол бортов карьера составит 36-42°.

Основные параметры проектируемого карьера приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные параметры проектируемого карьера

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Показатели
1	2	3	4
1	Длина карьера: - по верху - по низу	 м м	 1850 1500
2	Ширина карьера: - по верху - по низу	 м м	 от 800 до 1100 от 500 до 800
3	Площадь карьера: - по верху - по низу	 га га	 177 100
4	Углы откосов уступов в конечном положении: - по вскрыше - по полезному ископаемому	 град. град.	 35 70
5	Ширина транспортной бермы: - по вскрыше - по полезному ископаемому	 м м	 20 25
6	Ширина предохранительной бермы механизированной очистки	м	10
7	Глубина карьера (максимальная)	м	136

3.1.2 Нормативы потерь

Подсчет промышленных запасов в контуре проектируемого карьера выполнен с учетом потерь, определенных в соответствии с положениями, принятыми в «Типовых методических указаниях по определению и учету потерь твердых полезных ископаемых при добыче» и ОНТП 18-85.

Общекарьерные потери отсутствуют. К эксплуатационным потерям 1 группы отнесены потери полезного ископаемого в бортах карьера. Потери полезного ископаемого в бортах подсчитаны методом вертикальных сечений. Объем потерь равен 5028,0 тыс.м^3.

За счет разноса верхних горизонтов за контур подсчета запасов и оставления сформированного до настоящего времени борта карьера вдоль юго-западной границы месторождения предусматривается прирост запасов в объеме 3350,0 тыс.м^3.

4 Вскрытие месторождения

Месторождение «Ровное-1» эксплуатируется с 1961 г. Рабочие горизонты карьера вскрыты системой поступательных въездных траншей, расположенных в восточном и южном бортах карьера.

В отработке находятся горизонты с отметками 24, 14, 4, «-8» и «-20» м.

Вскрытие и вовлечение в отработку нижележащих горизонтов происходит вдоль южной и юго-восточной границ месторождения поступательными въездными траншеями с образованием первоначальной рабочей площадки и организацией водосборника. Работы по вскрытию новых горизонтов относятся к горно-подготовительным. Объемы горно-подготовительных работ по проходке вскрывающих выработок приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Горно-подготовительные работы по проходке вскрывающих выработок

№ п/п	Наименование	Един. измер.	Количество
1.	Проходка въездной траншеи на рабочий горизонт ширина траншеи 25 м уклон 0,08 длина 150 м	тыс.м^3	25,0
2.	Образование первоначальной площадки 60х60 м	тыс.м^3	50,0
3.	Образование водосборника (12х4х4)	тыс.м^3	0,2

Развитие работ в карьере принимается в направлении с юго-востока на северо-запад.

Все объемы по производству горно-подготовительных работ по организации дублирующих съездов на горизонты выполняются за счет эксплуатации оборудования, занятого на основных работах. Карьер обеспечен готовыми к выемке запасами гранитов в количестве 3020 тыс.м^3.

5 Производительность карьера

Для выполнения планируемого объема выпуска щебня надробильно-сортировочных заводах (ДСЗ) «Ровное-1», объем добычи горной массы в плотном теле составит 970 тыс.м^3 в год.

Годовая производительность карьера по исходной горной массе, отгружаемой в забоях, определена с учетом эксплуатационных потерь II группы (0,3 %).

Годовой объем вскрышных работ определяется календарным планом горных работ из условия обеспечения необходимого объема добычи. Среднегодовой расчетный объем вскрышных работ составляет 80 тыс.м^3.

Данные по производительности и режиму работы карьера приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Производительность и режим работы карьера

Наименование	Един измер.	Добыча	Вскрыша
1	2	3	6
Годовая производительность	тыс.м^3 тыс.т	970 2610	80 156
Количество рабочих дней в году	дн.	353	250
Число смен в году	см.	353	250
Сменная производительность	м^3 т	2748 7394	320 624
Продолжительность смены	час.	12	12

6 Календарный план горных работ

6.1 Календарный план вскрышных и добычных работ

Исходными данными для составления календарного плана горных работ являются:

- годовая производительность карьера по добыче полезного ископаемого в объеме 970 тыс.м^3 горной массы в плотном теле;

- годовые объемы вскрышных работ, обеспечивающие годовые объемы добычи;

- маркшейдерский план карьера с ожидаемым положением забоев на 01.01.2009 г.;

- принятый порядок отработки месторождения.

Календарный план горных работ составлен на первые пять лет по годам, далее - по пятилетиям и десятилетиям, на последующий период - остатком.

Первый год, принятый календарным планом, соответствует 2009 году.

Порядок отработки месторождения, годовые площади и объемы работ приведены в таблице 6.1.

Положение фронта горных работ по годам может частично отличаться от проектных решений исходя из фактического изменения (уточнения) горнотехнических условий или экономических показателей работы предприятия.

6.2 Календарный план отвалообразования

Формирование отвалов производится, начиная с первого года эксплуатации, который соответствует 2009 году. Исходными данными для составления календарного плана отвальных работ являются:

-маркшейдерский план с положением отвала на 01.01.2009 г.;

-годовые объемы вскрышных пород, подлежащие складированию в отвал - 80тыс.м^3.

-Календарный план отвальных работ составлен для размещения вскрышных пород в отвале № 2 на 5 лет по годам. Объемы отвальных работ по годам приведены в таблице 8, 9.

Таблица 8 - Календарный план горных работ

Горизонт	Объем, тыс.м^3								
	Всего	в том числе по годам							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014-2016	2016-2018	2019-2021
	Добыча								

24 м	7526	324	168	193	190	106	165	678	5702
14 м	7664	137	184	180	178	116	746	1379	4744
4 м	7596	82	138	184	180	89	962	1421	6270
-8 м	14102	370	210	213	198	47	1200	1575	12289
-20 м	16218	57	270	200	224	510	1263	2067	12286
-32 м	15371	-	-	-	-	102	514	2080	12711
-44 м	15004	-	-	-	-	-	-	2253	13706
-56 м	13126	-	-	-	-	-	-	1628	13348
-68 м	12900	-	-	-	-	-	-	669	13883
-80 м	12700	-	-	-	-	-	-	-	12598
-96 м	17200	-	-	-	-	-	-	-	19200
ИТОГО:	139407	970	970	970	970	970	4850	970	128737
	Вскрыша								
Вскрышной горизонт	3880	80	80	80	80	80	400	800	2280

Таблица 9 - Календарный план отвалообразования

Яруса отсыпки	Объем работ, тыс.м3								
	Всего	в том числе по годам эксплуатации							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014-2016	2016-2018	2019-2021
	Отвал № 2								
Яруса на отм.33-36 м	400	80	80	80	80	80	-	-	-
	Отвал № 3								
I ярус (отм.45 м)	800	-	-	-	-	-	300	190	310
II ярус (отм.60 м)	2680	-	-	-	-	-	100	610	1970
ИТОГО:	3480	-	-	-	-	-	400	800	2280
ВСЕГО:	3880	80	80	80	80	80	400	800	2280

7 Система разработки

Месторождение разрабатывается сверху вниз горизонтальными слоями - уступами высотой 10 м (верхние горизонты действующего карьера) и 12 м (горизонты с отметкой «-8» м и ниже).

В карьере принята транспортная, углубочная система разработки поперечными заходками, с односторонним параллельным развитием фронта работ в направлении от юго-восточной границы карьерного поля на запад и северо-запад. В настоящее время отработка полезной толщи ведется пятью добычными горизонтами с отметками 24 м, 14 м, 4 м, «-8» м, «-20» м.

Месторождение отрабатывается горизонтальными слоями в соответствии с параметрами применяемого горного оборудования – экскаваторов ЭКГ-5А со скальным ковшом 5 м^3.

Расчетная высота развала горной массы обеспечивается за счет применения диагональной схемы взрывания. При превышении высоты развала взорванной горной массы допустимой высоты черпания экскаватора, развал должен отрабатываться двумя под уступами или намечаются специальные мероприятия по безопасному обрушению козырьков. Погрузка в автосамосвалы производится на рабочей отметке горизонта.

Каждый отдельный горизонт разрабатывается самостоятельными средствами отбойки, погрузки (выемки) и транспортирования.

Номинальная ширина рабочей площадки определена из условия размещения буровой заходки, развала взорванной горной массы и транспортных коммуникаций и составила в зависимости от ширины буровой заходки при автомобильном транспорте 57÷72,0 м.

Углы откосов уступов бортов и отвалов приняты в соответствии с правилами безопасности.

Основные элементы системы разработки приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Элементы системы разработки

№ П/П	Наименование	Един.изм.	Показатели
1.	Высота уступа - на добыче - на вскрыше	 м м	 10-12 4,5

2.	Ширина заходки на вскрыше	м	13
3.	Углы откосов рабочих уступов - добычного - вскрышного	 град. град.	 80 55
4.	Углы откосов нерабочих уступов - добычного - вскрышного	 град. град.	 70 35
5.	Ширина развала горной массы на добыче	м	39-50
6.	Ширина рабочей площадки - минимальная - нормативная	 м м	 44-50 62-75
7.	Ширина рабочей площадки на вскрыше	м	33,5
8.	Ширина транспортных берм	м	25,0
9.	Ширина предохранительных берм	м	10
10.	Длина фронта работ	м	1900

8 Буровзрывные работы

8.1 Требования к производству буровзрывных работ

Проектом предусматривается добыча полезного ископаемого с применением буровзрывных работ. Для эффективного функционирования предприятия необходимо решить следующие задачи, связанные с буровзрывными работами:

Необходимо раздробить породу на куски, не превышающие определенных размеров по крупности; выход негабарита должен быть минимальным.

Необходимо соблюсти заданные параметры развала взорванной горной породы (ширина и высота), чтобы обеспечить высокую производительность и безопасную работу погрузочного оборудования.

Запас взорванной горной массы в забое должен обеспечить бесперебойную работу погрузочного и транспортного оборудования.

Конструкция заряда и схема взрывной сети должны обеспечивать полноту детонации всей заряженной массы ВВ в наиболее благоприятном для разрушения массива режиме.

При взрыве не должно происходить разрушений или повреждений окружающих объектов сейсмическим действием, воздушно-ударными волнами, разлетающимися кусками породы.

8.2 Требования к крупности дробления

Максимально допустимый линейный размер куска породы, гарантирующий нормальную работу одноковшового экскаватора ЭКГ-5А:

$$d_{\max} = 0{,}75\sqrt[3]{E_э} \qquad (8.1)$$

$$d_{\max} = 0{,}75\sqrt[3]{5} = 1{,}3 \text{ м},$$

где $E_э$ - емкость ковша экскаватора, м^3.

Максимально допустимый линейный размер куска породы, гарантирующий нормальную работу ДСЗ «Ровное»:

$$d_{\max} = 0{,}8 \times Z_{др} \ , \qquad (8.2)$$

$$d_{\max} = 0{,}8 \times 1{,}0 = 0{,}8 \text{ м},$$

где $Z_{др}$ - минимальный размер приемного отверстия дробилки, м.

Окончательно принимаем размер кондиционного куска по полезному ископаемому - $d_к$ = 0,8 м. Куски породы с размерами, превышающими размер $d_к$, являются негабаритами и подлежат вторичному дроблению.

8.3 Основные параметры буровзрывных работ

Выбор и расчет параметров БВР выполнен с учетом рекомендаций и в соответствии с требованиями "Единых правил безопасности при взрывных работах" исходя из планируемого проектом экскавационного и бурового оборудования.

Высота отрабатываемого уступа не должна превышать максимальной высоты черпания экскаватора; при разработке одноковшовыми экскаваторами скальных пород с применением БВР - более чем в 1,5 раза высоты черпания экскаватора (при этом высота развала не должна превышать высоту черпания экскаватора). Разработка гнейсо-гранитов на месторождении «Ровное-1» ведется уступами высотой 10 и 12 м.

Добычные работы производятся с предварительным рыхлением пород буровзрывным способом методом скважинных зарядов. Бурение скважин осуществляется гидрофицированными буровыми станками с погружным пневмоударником («AtlasCopco») с диаметром скважин 170 мм.

Величина удельного эталонного расхода ВВ для обеспечения требуемого качества взрывного дробления определяется с учетом свойств разрушаемого массива, диаметра скважины и высоты уступа по следующему выражению:

$$q_э = 0{,}13 \cdot \sqrt[4]{f}\,(0{,}6 + 3{,}3 \cdot d_0 \cdot d_{скв}) \cdot \left(\frac{0{,}5}{d_н}\right)^{\frac{2}{5}} \cdot K_{ВВ} \cdot \rho \ , \text{ кг/м}^3 \qquad (8.3)$$

где: $d_{скв}$ – диаметр скважины, м;

d_0 – диаметр средней естественной отдельности в массиве, м;

$d_н$ – предельный размер кондиционного куска во взорванной горной массы, м;

$K_{ВВ}$ – коэффициент относительной работоспособности ВВ;

ρ – плотность взрываемой породы, т/м^3;

f – коэффициент крепости породы по проф. М.М. Протодьяконову.

Для скважин диаметром 170 мм эталонный расход ВВ составит

$$q_э = 0{,}13 \cdot \sqrt[4]{15}(0{,}6 + 3{,}3 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}17) \cdot (\frac{0{,}5}{0{,}8})^{\frac{2}{5}} \cdot 1 \cdot 2 = 0{,}46 \text{ кг/м}^3.$$

Удельный эталонный расход ВВ рассчитан исходя из условий применения в качестве эталонного взрывчатого вещества (ВВ) граммонита 79/21.

При использовании других видов ВВ удельный расход ВВ устанавливается с учетом переводного коэффициента по работоспособности ВВ

$$q_р = q_э \cdot k_в \text{ кг/м}^3 \qquad (8.4)$$

В качестве ВВ на карьере «Ровное-1» применяются гранулотол и граммонит 79/21. Значение переводного $k_в$ коэффициента для гранулотола $k_в = 1{,}2$. Расчетный удельный расход для гранулотола с учетом переводного коэффициента по работоспособности ($k_в$ = 1,2) составит

$$q_р = 0{,}46 \cdot 1{,}2 = 0{,}6 \text{ кг/м}^3.$$

8.4 Расчет параметров скважинных зарядов

Величина линии сопротивления по подошве может быть использована для установления сетки скважин, т.е. расстояний между скважинами в ряду *a* и между скважинами *b*.

$$W_{расч} = 0{,}9\sqrt{\frac{P}{q}} \quad м \qquad (8.5)$$

где: *P*- вместимость скважины, кг/м;

$$P = 7{,}85 \times d^2_{скв} \times \Delta, \qquad (8.6)$$

где $d_{скв}$ - диаметр скважины, дм;

Δ - плотность заряжания ВВ в скважине, Δ = 0,9 кг/дм^3

q– удельный расход ВВ, кг/м^3;

Для скважин диаметром 170 мм:

$$P = 7{,}85 \cdot (1{,}7)^2 \cdot 0{,}9 = 20{,}5 \text{ , } кг/м$$

$$W_{расч} = 0{,}9\sqrt{\frac{20{,}5}{0{,}46}} \approx 6{,}1 \quad м$$

По условию безопасности

$$W_{расч} > W_{Пб} \text{ ,} \qquad (8.7)$$

где $W_{Пб}$ - линия наименьшего сопротивления по подошве.

$$W_{Пб} = H_y \times ctg\alpha + C \text{ ,} \qquad (8.8)$$

гдеC= 2 м – минимальное безопасное расстояние до верхней бровки уступа с учетом конструктивных особенностей бурового станка, применяемого на карьере «Ровное-1»;

для уступов высотой 10 и 12 м соответственно

$$W_{Пб} = 10 \times ctg\ 70 + 2 = 5{,}4 \text{ м,}$$

6,1 > 5,4, т.е. условие безопасности выполняется (H_y = 10 м)

$$W_{Пб} = 12 \times ctg\ 70 + 2 = 6{,}0 \text{ м,}$$

6,1 > 6,0, т.е. условие безопасности выполняется (H_y = 12 м).

Расстояние между скважинами в ряду a и расстояние между рядами скважин b:

$$a = (0{,}8 \div 1{,}1) \cdot W_{расч} = 0{,}85 \times 6{,}1 = 5{,}5 \text{ м ,} \qquad (8.9)$$

$$b = (0{,}85 \div 1{,}0) \cdot W_{расч} = 0{,}85 \times 6{,}1 = 5{,}5 \text{ м ,} \qquad (8.10)$$

где m - коэффициент сближения скважин в ряду;

Принимаем сетку скважин 5,5 × 5,5 м.

8.5 Масса заряда в скважине

Величина заряда в скважинах первого ряда:

$$Q = q \cdot a \cdot W_{расч} \cdot H_y \text{ , } \quad кг \qquad (8.11)$$

Величина заряда в скважинах последующих рядов:

$$Q = q \cdot a \cdot b \cdot H_y, \quad кг \qquad (8.12)$$

где $W_{расч}$ - линия сопротивления по подошве, м;

a – расстояние между скважинными зарядами в ряду, м;

b– расстояние между рядами скважин, м;

H_y – высота уступа, м;

q - удельный расход ВВ, кг/м^3

Для скважин диаметром 170 мм при высоте уступа H_y = 10 и 12 м соответственно:

Первый ряд:

$$Q = 0{,}46 \cdot 5{,}5 \cdot 6{,}1 \cdot 10 = 154{,}3\ кг\ (H_y = 10\ м)$$

$$Q = 0{,}46 \cdot 5{,}5 \cdot 6{,}1 \cdot 12 = 185{,}2\ кг\ (H_y = 12\ м)$$

Последующие ряды:

$$Q = 0{,}46 \cdot 5{,}5 \cdot 5{,}5 \cdot 10 = 139{,}2\ кг\ (H_y = 10\ м)$$

$$Q = 0{,}46 \cdot 5{,}5 \cdot 5{,}5 \cdot 12 = 167\ кг\ (H_y = 12\ м)$$

8.6. Параметры скважины

Глубина скважины $L_{скв}$ (м) отлична от высоты уступа на величину $l_{пер}$ (м), необходимой для хорошей проработки подошвы.

Глубина перебура

$$L_{пер} = 12 \times d_{скв} = 12 \times 0{,}17 = 2\ м \qquad (8.13)$$

Глубина скважины

$$L_{скв} = Ну + L_{Пер}, \qquad (8.14.)$$

для уступов высотой 10 и 12 м соответственно

$L_{скв}$ = 10 + 2 = 12 м ($H_у$ = 10 м),

$L_{скв}$ = 12 + 2 = 14 м ($H_у$ = 12 м).

Длина заряда в скважине:

$$l_{зар} = \frac{Q}{P} \quad м, \qquad (8.15)$$

где Q - масса заряда ВВ в скважине, кг;

P – вместимость скважины, кг/м.

Длина забойки:

$$l_{заб} = L_{скв} - l_{зар}\, м, \qquad (8.16)$$

где $L_{скв}$ - глубина скважины, м;

$l_{зар}$ - длина заряда в скважине, м.

Для скважин диаметром 170 мм при высоте уступа $H_у$=10 м:

Для первого ряда скважин:

$$l_{зар} = \frac{154,3}{20,5} = 7,5 \quad м;$$

$$l_{заб} = 12 - 7,5 = 4,5\, м$$

Для последующих рядов:

$$l_{зар} = \frac{139,2}{20,5} = 6,8 \quad м;$$

$$l_{заб} = 12 - 6,8 = 5,2\, м$$

Для скважин диаметром 170 мм при высоте уступа $H_у$=12 м:

Для первого ряда скважин:

$$l_{зар} = \frac{185,2}{20,5} = 9 \quad м;$$

$$l_{заб} = 14 - 9 = 5\, м.$$

Для последующих рядов:

$$l_{зар} = \frac{167}{20,5} = 8,2 \quad м;$$

$$l_{заб} = 14 - 8,2 = 5,8 \, м$$

8.7. Расчет параметров взрывного блока

Объем блока

$$V_{в.бл} = H_{в.в} \cdot n_{см} \cdot n_{сут}, \qquad (8.17)$$

где $H_{В.В}$ – производительность экскаватора по полезному ископаемому;

$n_{см}$ – число смен работы в сутки;

$n_{сут}$ – число суток работы в месяц.

$$V_{в.бл} = 3080 \cdot 1 \cdot 29 = 89320 \text{ м}^3,$$

Длина блока

$$L_{бл} = V_{бл} / (Ш_{бл} \cdot H_{у}), \qquad (8.18)$$

где $L_{бл}$– длина блока, м;

$Ш_{бл}$– ширина взрывного блока, м;

$H_{у}$ – высота уступа, м.

$$Ш_{бл.в} = W_{расч} + (n_{в.р} - 1) \cdot b_{В}, \qquad (8.19)$$

$$Ш_{бл.в} = 6,1 + (5 - 1) \cdot 5,5 = 28,1 \text{ м},$$

где $n_{в.р}$ – число рядов взрывного блока на уступе, шт.;

$b_{В}$ - расстояние между скважинами, м.

Следовательно длина блока при высоте уступа $H_{у}$=10 и 12 м:

$$L_{бл.в} = 89320 / (28,1 \cdot 10) = 318 \text{ м} \; (H_{у} = 10 \text{ м}),$$

$$L_{бл.в} = 89320/(28{,}1 \cdot 12) = 265 \text{ м } (H_y = 12 \text{ м})$$

Количество скважин в ряду

$$N_{скв.1р} = L_{бл.в}/(a + d_{скв}), \qquad (8.20)$$

$$N_{скв.1р} = 318/(5{,}5 + 0{,}17) = 56 \text{ шт. } (H_y = 10 \text{ м}),$$

$$N_{скв.1р} = 265/(5{,}5 + 0{,}17) = 46 \text{ шт. } (H_y = 12 \text{ м})$$

где а – расстояние между скважинами в ряду.

Количество скважин в блоке

$$N_{скв.бл} = N_{скв.1р} \cdot n_{р.в}, \qquad (8.21)$$

$$N_{скв.бл} = 56 \cdot 5 = 280 \text{ шт. } (H_y = 10 \text{ м}),$$

$$N_{скв.бл} = 46 \cdot 5 = 230 \text{ шт. } (H_y = 12 \text{ м})$$

Объем бурения в блоке

$$L_{общ} = N_{скв.бл} \cdot L_{скв}, \qquad (8.22)$$

$$L_{общ} = 280 \cdot 12 = 3360 \text{ м } (H_y = 10 \text{ м})$$

$$L_{общ} = 230 \cdot 14 = 3220 \text{ м } (H_y = 12 \text{ м})$$

8.8 Способ взрывания и параметры короткозамедленного взрывания

Для ведения взрывных работ принято короткозамедленное взрывание, которое позволяет создать увеличение действия волн напряжений на массив, и диагональная схема взрывной сети. При использовании КЗВ повышается равномерность дробления, уменьшается нарушенность массива от предыдущего взрыва, снижается выход негабарита, уменьшается расход ВВ на 10 ÷ 15 %, сокращается ширина развала в 1,2 ÷ 1,3 раза.

В качестве замедлителей при КЗВ принимаем пиротехническое реле двухстороннего действия РП-8.

Время замедления между группами зарядов:

$$\tau = k \cdot W_p \quad , \qquad (8.23)$$

где k – коэффициент, зависящий от взрываемости породы.

$$\tau = 3{,}0 \times 7{,}3 = 21{,}9 \text{ мс.}$$

Принимаем интервал замедления – 25 мс.

8.9. Дробление негабарита

Исходя из физико-механической характеристики гнейсо-гранитов, диаметра буровых скважин, размера максимального куска (800 мм) и согласно данным эксплуатации выход негабарита составляет 8 %. Дробление негабарита будет производиться способом механического невзрывного разрушения с использованием гидравлического молота HB-2200 AtlasCopco на базе гидравлического экскаватора на гусеничном ходу VOLVO EC360B с доведением размера куска негабарита до 300÷500 мм.

8.10. Радиусы опасных зон

Расчет безопасных расстояний по разлету кусков породы

$$R_{разл.} = 1250 \cdot \eta_з \sqrt{\frac{f \cdot d}{(1 + \eta_{заб}) \cdot a}}, \qquad (8.24)$$

где $\eta_з$– коэффициент заряжения скважин;

$$\eta_з = L_{зар} / L_{скв} \qquad (8.25)$$

$\eta_з$= 7,5 / 12 = 0,63 (H_y = 10 м)

$\eta_з$= 9 / 14 = 0,64 (H_y = 12 м)

$\eta_{заб}$– коэффициент заполнения скважины забойкой;

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. Протодьяконова;

d – диаметр скважин;

a – расстояние между скважинами в ряду.

$$R_{раз} = 1250 \cdot 0{,}63 \sqrt{\frac{15 \cdot 0{,}170}{(1+1) \cdot 5{,}5}} = 379{,}2 \text{ м. } (H_y = 10 \text{ м})$$

$$R_{раз} = 1250 \cdot 0{,}64 \sqrt{\frac{15 \cdot 0{,}170}{(1+1) \cdot 5{,}5}} = 385{,}2 \text{ м. } (H_y = 12 \text{ м})$$

Принимаем радиус опасной зоны по разлету осколков породы: $R_{раз}$ = 400м.

Определение расстояний, опасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) на застекление зданий и сооружений при взрывании скважинных зарядов рыхления, произведено по методике ПБ 13-407-01, глава VIII, п.5 на основании данных, приведенных в настоящем проекте.

$$R_в = 65 \times k_{\text{гр}} \times k_{\text{т}} \times k_{\text{t}} \times \sqrt{Q_э}, \qquad (8.26)$$

где $R_в$ – безопасное расстояние по действию ударной воздушной волны при взрывах на здания и сооружения;

$Q_э$ – эквивалентная масса заряда;

$k_{гр}$– коэффициент, значение которого зависит от группы пород по СНиПу;

k_T– коэффициент, значение которого зависит от времени замедления между группами одновременно взрываемых зарядов;

k_t– коэффициент, значение которого зависит от температуры окружающего воздуха;

$$Q_э = 12 \times P \times d \times к_З \times N = 4{,}7 \text{ кг} \qquad (8.27)$$

где P – вместимость 1 м скважины, кг, P = 20,5 кг;

d – диаметр скважины, м, d = 0,170 м;

N – количество зарядов в одной группе N = 56;

$к_З$ – коэффициент, зависящий от соотношения длины забойки и диаметра скважины

$к_З$ =0,002;

$$R_в = 65 \times 1{,}5 \times 1{,}5 \times 1 \times \sqrt{4{,}7} = 317 м$$

Принимаем радиус опасной зоны: $R_в$ = 350м

8.11 Сейсмически опасное расстояние при взрывах

Расстояния, при которых обеспечивается сейсмическая безопасность зданий и сооружений при взрывах, определяется по методике ПБ 13-407-01, глава VIII, п.4 при неодновременном взрывании N зарядов с интервалом замедления не менее 20 мс.

$$r_c = \frac{K_r \cdot K_c \cdot \alpha}{\sqrt[4]{N}} \times \sqrt[3]{Q}\text{, м} \qquad (8.28)$$

где: r_c– сейсмически опасное расстояние, м;

K_r– коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения), $K_г = 8$ – для скальных нарушенных пород, неглубокого слоя мягких пород на скальном основании;

K_c – коэффициент зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки,

K_c – 1,0;

α - коэффициент, зависящий от условий взрывания, α=1,0;

Q – общая масса зарядов, кг;

N – количество зарядов,

Сейсмически безопасные расстояния от места взрыва до объекта при короткозамедленном взрывании в группах зависят от общей массы групп зарядов и количества групп зарядов, поэтому расчет производится для типовой серии зарядов.

При ø 170 мм количество скважин в блоке $N^{скв}$ – 280 шт.;

$$r_c = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1}{\sqrt[4]{280}} \times \sqrt[3]{39821{,}6} = 116{,}3 \text{ м}$$

Принимаем сейсмически безопасным расстояние r_c = 150 м.

8.12. Укрытия для взрывников и места их расположения

Во время производства взрывных работ взрывники и взрывная станция должны находиться за пределами 400-метровой опасной зоны по разлету кусков породы.

8.13. Основные мероприятия по обеспечению надежности безопасных расстояний

За пределами опасной зоны по разлету кусков породы от границ карьера устанавливаются щиты с предупредительными надписями, а в залесенных местах прорубаются визирные просеки шириной не менее 3,0 м для наблюдателей охранного оцепления. На всех дорогах, ведущих в опасную зону, устанавливаются шлагбаумы.

Запрещается производство взрывных работ в сложных метеорологических условиях (ветры со скоростью 15-20 м/сек и более, гроза, плотный туман). Особое внимание должно быть уделено контролю массы зарядов ВВ, параметров и качества забойки скважин и соблюдению величины интервалов замедления, приведенных в проекте буровзрывных работ.

8.14. Организация буровзрывных работ

Технология производства буровзрывных работ включает в себя последовательное выполнение операций:

– очистке разрабатываемой площади от снега и кусков породы;

– планировке поверхности;

– бурению скважин;

– доставке ВВ и средств взрывания на блок;

– замеру глубины скважин;

– заряжанию и забойке скважин;

– монтажу взрывной сети;

– производству взрыва и последующему осмотру места взрыва.

Предприятия, ведущие взрывные работы или работы с взрывчатыми материалами, должны строго придерживаться утвержденного проекта организации буровзрывных работ и руководствоваться в своей деятельности «Едиными правилами безопасности при взрывных работах». Кроме того, каждое предприятие, ведущее взрывные работы с использованием массовых взрывов, обязано иметь типовой проект производства буровзрывных работ,

являющийся базовым документом для разработки проектов и паспортов буровзрывных работ.

В весенне-летний период для предотвращения образования пробок льда в скважинах целесообразно предусмотреть организацию заряжания скважин непосредственно после их бурения. При этом безопасное расстояние между буровым станком и заряжаемой скважиной должно быть не менее 5 м.

Опасные зоны, места нахождения людей, а также места размещения взрывчатых материалов при подготовке и проведении массовых взрывов определяются проектом, разрабатываемом на каждый массовый взрыв.

На время производства взрывов на карьере необходимо обеспечить следующие меры:

все люди из карьера должны быть выведены за границы опасной зоны;

автодороги на границах опасной зоны должны быть перекрыты шлагбаумами;

за пределами опасной зоны по разлету кусков от границ карьера устанавливаются щиты с предупредительными надписями;

перед началом заряжания на границах запретной (опасной) зоны должны быть выставлены посты, обеспечивающие ее охрану, а люди, незанятые заряжением, выведены в безопасные места лицом технического надзора или по его поручению взрывником.

9 Карьерный транспорт

9.1 Выбор типа карьерного оборудования

Выбор оборудования для карьеров - важный этап в проектной и производственной работе предприятия. Он должен производиться на основе учета масштаба горных работ, соответствия горнотехническим условиям и возможности достижения технико-экономических показателей. Таким образом, решая задачу выбора оптимального типа экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) для конкретного карьера на стадии его проектирования или реконструкции, нужно иметь в виду в первую очередь возможность достижения указанного уровня производительности труда. Оптимальный тип ЭАК позволяет оптимизировать добычу и транспортировку полезного ископаемого, позволяет решить вопрос дальнейшего развития транспортной схемы.

Порядок отработки карьера «Ровное-1» требует решения транспортной схемы с учетом ее дальнейшего развития. На данный момент на производстве используется автотранспорт, применение которого обусловлено незначительной дальностью транспортировки и масштабами перевозок.

На месторождение используются экскаваторы ЭКГ-5А с емкостью ковша 5м^3 и автосамосвалы БелАЗ – 7548 с грузоподъемностью 42 т

Масса груза в ковше:

$$M_E = \frac{E \cdot K_H \cdot \gamma}{K_P} = \frac{5 \cdot 0{,}9 \cdot 2{,}0}{1{,}3} = 6{,}9 \text{ тонн.}$$

Количество кошей на один БелАЗ:

$$K = \frac{Q_A}{M_E} = \frac{42}{6{,}9} = 6{,}1 \text{ ковша.}$$

Приведенный выше расчет свидетельствует о том, что для действующего на карьере типа экскаватора ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м^3 наиболее подходящим автосамосвалом по технико-экономическим показателям является БелАЗ – 7548 с грузоподъемностью 42 т., так как для эффективной работы экскаваторно-автомобильного комплекса необходимо, чтобы количество ковшей на один автосамосвал составляло 4 – 7.

Учитывая соотношение объема и массы груза в ковше экскаватора и в кузове автосамосвала, можно сделать вывод, что ЭАК является близким к оптимальному.

Исходные данные:

Добыча ведется двумя экскаваторами ЭКГ-5А, в качестве расстояния транспортирования выбрано максимальное расстояние транспортирования (второй добычной горизонт).

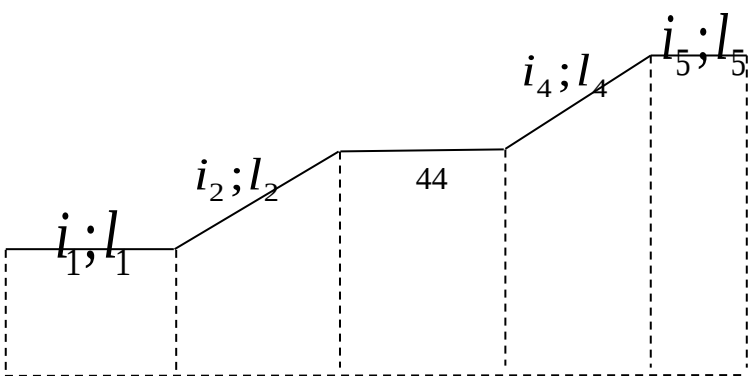
Для расчета принимаем следующие данные:

1. Годовой объём транспортирования горной массы – 970 тыс.т/год.
2. Расстояние транспортирования – 1500 м.
3. Выемочно-погрузочное оборудование – ЭКГ-5А (2 шт.).
4. Транспортное оборудование – БелАЗ-7548.
5. Высота подъёма – 20 м.
6. Продолжительность смены – 12 часов.
7. Число суток работы в год – 353.
8. Число рабочих смен в день – 1.

Основные показатели профиля пути представлены в таблице 11. Продольный профиль пути представлен на рисунке 9.1. Техническая характеристика автосамосвала БелАЗ-7548 представлена в таблице 12.

Таблица 11 - Основные показатели профиля пути

№ участка	1	2	3	4	5
L,м	300	150	100	150	800
i, ‰	0	65	0	65	0
ω_0, Н/кН	50	40	50	40	30
R, м	50	-	25	-	50



1 2 3 4 5

Рис. 9.1. Профиль пути

Таблица 12 - Техническая характеристика автосамосвала БелАЗ – 7548

Параметры	Ед. изм.	БелАЗ-7548
Грузоподъемность	т	42
Снаряжённая масса самосвала	т	29,5
Геометрический объем стандартного кузова	$м^3$	21
Мощность двигателя номинальная	кВт	405
Максимальная скорость	км/ч	50
Наименьший радиус поворота	м	10,2
Габариты	мм	8120х3900х3910
Тип трансмиссии		гидромеханическая
Колесная формула		4х2

9.2. Тяговые расчеты

9.2.1. Касательная сила тяги

Касательная сила тяги:

$$F_T = \frac{3600 \cdot N_{ДВ}}{V} \cdot \eta_{ом} \cdot \eta_T \cdot \eta_к, \qquad (9.1)$$

где $N_д$ - мощность дизельного двигателя;

V - скорость движения груженого а/с на подъем;

$\eta_{ом}$ – коэффициент отбора мощности, учитывающий расход мощности на вспомогательные нужды, $\eta_{ом}$=0,9-0,95;

$\eta_к$ – КПД колеса, $\eta_к$ =0,95;

η_T – КПД трансмиссии, для гидромеханической трансмиссии η_T=0,7-0,75.

$$F_K = \frac{3600 \cdot 405}{12} \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}75 = 82240 \text{ Н}.$$

Проверка на условие сцепления движущих колес с дорогой

$$F_{сц} \leq 1000 \cdot P_{сц} \cdot g \cdot \psi, \qquad (9.2)$$

где $P_{сц}$ = 0,65 Р – сцепная масса а/с с колесной формулой 4×2 в груженом состоянии;

P= 29,5 + 42 = 71,5 т – полная масса автосамосвала;

ψ – коэффициент сцепления на мокрых и покрытых снегом дорогах;

g – ускорение свободного падения.

$$F_{сц} \leq 1000 \cdot 0{,}65 \cdot 71{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}15 = 68318 \text{Н},$$

82240 Н > 68318 Н

Условие не выполняется. Так как условие не выполняется и технической возможности заменить используемый автотранспорт нет, в зимнее время года необходимо запретить движение по автодорогам, неочищенным от снега и льда. В целях обеспечения безопасного движения транспорта, в зимнее время автодороги необходимо систематически очищать от снега и льда, а так же посыпать песком.

9.2.2 Сила сопротивления движению

Сила сопротивления движению

$$\sum W = W_o + W_B + W_K \pm W_i + W_j, \qquad (9.3)$$

Сила основного сопротивления

$$W_o = \omega_o \cdot P, \qquad (9.4)$$

где ω_o – удельное основное сопротивление движению для забойных укатанных дорог с грунтовым покрытием, Н/т.

$$W_o = 50 \cdot 71{,}5 \cdot 9{,}8 = 35035 \text{ Н.}$$

W_B - сила сопротивления воздушной среды - не учитывается.

Сила сопротивления от уклона автодороги

$$W_i = \omega_i \cdot P, \qquad (9.5)$$

где: ω_I– удельное сопротивление от уклона, Н/т.

$$W_i = 65 \cdot 71{,}5 \cdot 9{,}8 = 45550 \text{ Н.}$$

Сила сопротивления на криволинейном участке

$$W_K = 300 \cdot \frac{200 - R}{200}, \qquad (9.6)$$

где R – радиус кривой, м. Сопротивление от кривой по приведенной формуле учитывается при R < 50 ÷ 70 м. Суммарное сопротивление движению автомобиля определяется для наиболее тяжелого участка трассы – съезда, выездной траншеи или, если нет наклонных участков, для отдельных дорог или забойных проездов. Суммарное сопротивление определяется для равномерного движения на прямолинейном участке дороги, поэтому в данном случае сила сопротивления на криволинейном участке и удельное сопротивление от сил инерции (W_j) равны нолю.

$$\sum W = 35035 + 45550 = 80585 \text{ Н.}$$

Рассчитанная сила тяги должна быть достаточной для преодоления суммарного сопротивления автосамосвала, т.е.

$$F_K \geq \sum W,$$

82240 Н > 80585 Н.

Условие выполняется.

9.2.3 Скорость движения

При тяговых расчетах автотранспорта пользуются технической скоростью движения. Техническую скорость на каждом участке дороги можно определить по динамической характеристике путем разбивки откаточного пути на отдельные участки и с учетом дорожных условий каждого из них.

Зная характеристику пути и направление движения (с грузом и без груза), вычисляем скорость движения автосамосвала для каждого участка профиля. Техническую скорость определяем по динамической характеристике автосамосвала (рис. 9.2).

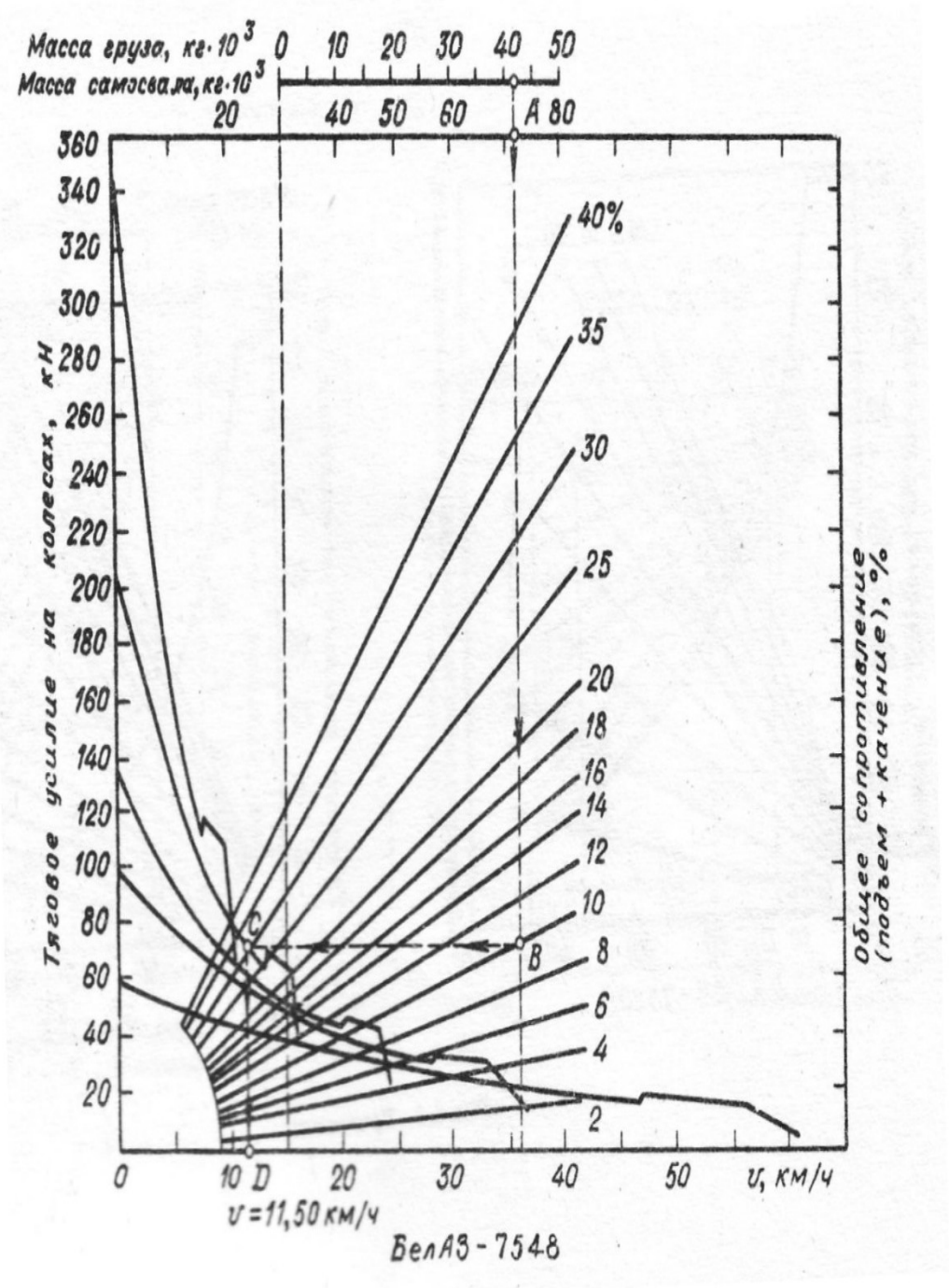


Рис. 9.2 Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ-7548

Для равномерного движения динамический фактор

$$Д = \omega_o \pm i \ , \qquad (9.7)$$

причем ω_o = 50 н / кН - удельное сопротивление качения груженого автомобиля в забое;

ω_o = 30 н / кН - удельное сопротивление качения автосамосвала при движении по постоянным автодорогам;

ω_o = 40 н / кН - удельное сопротивление качения автосамосвала при движении по временным съездам.

Движение происходит челноковым способом, поэтому определение скорости движения как в грузовом, так и в порожняковом направлении сведем в таблицу 13.

В грузовом направлении:

$$V_Г = \frac{V_1 \cdot l_1 + V_2 \cdot l_2 + ... + V_{21} \cdot l_{21}}{l_1 + l_2 + ... + l_{21}}, \qquad (9.8)$$

$$V_Г = \frac{24 \cdot 300 + 12 \cdot 150 + ... + 34 \cdot 800}{300 + 150 + ... + 800} = \frac{39300}{1500} = 26{,}2 \text{ км/час.}$$

Фактическое значение

$$V_{Ф.Г} = V_Г \cdot K, \qquad (9.9)$$

гдеK – поправочный коэффициент при длине пути L> 1 км.

$$V_{Ф.Г} = 26.2 \cdot 0{,}9 = 23{,}6 \text{ км/ч.}$$

В порожняковом направлении

$$V_П = \frac{V_1 \cdot l_1 + V_2 \cdot l_2 + ... + V_{21} \cdot l_{21}}{l_1 + l_2 + ... + l_{21}}, \qquad (9.10)$$

$$V_П = \frac{32 \cdot 300 + 32 \cdot 150 + ... + 40 \cdot 800}{300 + 150 + ... + 800} = \frac{52500}{1500} = 35 \text{ км/час.}$$

Фактическое значение

$$V_{Ф.П} = V_П \cdot K, \qquad (9.11.)$$

$$V_{Ф.П} = 35 \cdot 0{,}9 = 31{,}5 \text{ км/ч.}$$

Таблица 13 - Расчетная скорость движения автосамосвалов БалАЗ-7548 для каждого участка

№ участка профиля	Длина участка профиля L . M	Уклон участка I . ‰	Удельное сопротивление качению,$\omega_{0\ (Н/кН)}$	Направление движения			
				Груженый		Порожний	
				Динамический фактор, Д, kH	Скорость движения V j км /ч	Д,kH	V j км /ч
1	300	0	50	0,05	24	0,05	32
2	150	65	40	0,11	12	0,03	32
3	100	0	50	0,05	13	0,05	13
4	150	65	40	0,11	12	0,03	32
5	800	0	30	0,03	34	0,03	40

максимально - разрешенная скорость в карьере - 40 км/час.

Скорость по условиям безопасности.

При движении по криволинейным участкам дороги следует учитывать необходимость снижения среднетехнической скорости до значения безопасного по условию заноса автосамосвала:

$$V_{без.} = 3{,}6 \cdot \sqrt{g \cdot R \cdot (f_{СК} \pm i_В)}, \qquad (9.12)$$

где R - радиус кривых для автосамосвала;

$f_{СК}$ – коэффициент бокового скольжения, $f_{СК} = 0{,}3 \cdot \psi.$;

$i_В$ – поперечный уклон виража.

В грузовом направлении

$$V_{без.Г} = 3{,}6\sqrt{9{,}8 \cdot 25 \cdot (0{,}05)} = 13 км/час.$$

В порожняковом направлении

$$V_{без.П} = 3{,}6 \cdot \sqrt{9{,}8 \cdot 25 \cdot (0{,}05)} = 13 км/час.$$

Среднетехническая скорость движения

$$V_{ПР} = \frac{2 \cdot V_{ФГ} \cdot V_{ФП}}{(V_{ФГ} + V_{ФП})}, \qquad (9.13)$$

$$V_{ПР} = \frac{2 \cdot 23{,}6 \cdot 31{,}5}{23{,}6 + 31{,}5} = 26{,}7 км/час.$$

9.2.4 Определение тормозного пути

В реальных условиях эксплуатации величина тормозного пути правилами безопасности не регламентируется. Однако тормозной путь автосамосвала при различных дорожных условиях необходимо знать, во-первых, для обеспечения безопасности движения на спусках и, во-вторых, для расчёта пропускной способности автодорог, которая в свою очередь зависит от минимально допустимого расстояния между автосамосвалами. В проектных и эксплуатационных расчетах для определения тормозного пути пользуются формулой:

$$S_T = \frac{(1+\gamma)\cdot V^2}{254\cdot(\psi+\omega_0 \pm i)}\ ,\text{м} \qquad (9.14)$$

где: V- скорость движения автосамосвала, км/ч;

γ - коэффициент инерции вращающихся масс автомобиля, γ=0,15;

Ψ - коэффициент сцепления автосамосвала с дорожным покрытием;

$$S_T = \frac{(1+0{,}15)\cdot 32^2}{254\cdot(0{,}15+0{,}04-0{,}065)} = 37{,}1\ \text{, м.}$$

к величине тормозного пути, определённого по формуле необходимо добавить путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя и приведении тормозов в действие

$t_{\text{Р.В.}}$:

$$S_0 = 0{,}278\cdot V_0\cdot t_{P.B.}\text{, м} \qquad (9.15)$$

Величина $t_{\text{Р.В.}}$ = 0,4÷0,7

В практических расчётах можно принять эту величину равную 1с. Величину тормозного пути определяют для максимальной скорости:

$$S_0 = 0{,}278\cdot 32\cdot 1 = 8{,}9\ \text{м}$$

Весь тормозной путь при скорости 32 км/ч

$$S = S_T + S_0, \text{ м} \qquad (9.16)$$

S = 37,1 + 8,9 = 46 м.

9.3 Эксплуатационные расчеты

9.3.1 Расход топлива и смазочных материалов

Расход топлива определяется по зависимости

$$g_T = \gamma_e \cdot \left[(1 + 2 \cdot K_T) \cdot L \cdot \frac{W_o}{1000} + \frac{H + (1 + K_T)}{1000} \right] \cdot g_a \cdot K_g, \qquad (9.17)$$

где $K_T = P / g = 29{,}5 / 42 = 0{,}7$ - коэффициент тары;

L=1500 м – расстояние откатки;

$H = 20$ м – высота подъема горной массы;

$g_a = 42$ т – грузоподъемность а/с БелАЗ-7548;

$\gamma_т = 0{,}78$ кг/л- плотность топлива

$K_g = 0{,}9$ - коэффициент использования грузоподъемности самосвала;

$\omega_{оср} = 37{,}3$ Н/кН – удельное сопротивление качению.

$$g_T = 0{,}78 \cdot \left[(1 + 2 \cdot 0{,}7) \cdot 1{,}5 \cdot \frac{37{,}3}{1000} + \frac{20(1 + 0{,}7)}{1000} \right] \cdot 42 \cdot 0{,}9 = 5{,}1 \text{ кг/рейс}$$

Среднее удельное сопротивление:

$$\omega_{ср} = \frac{\omega_1 \cdot L_1 + \omega_2 \cdot L_2 + \omega_3 \cdot L_3 + ... + \omega_{17} \cdot L_{17}}{L_1 + L_2 + L_3 + ... + L_{17}} \qquad (9.18)$$

$$\omega_{ср} = \frac{50 \cdot 300 + 40 \cdot 150 + ... + 30 \cdot 800}{300 + 150 + ... + 800} = \frac{150180}{3669} = 37{,}3, \text{ Н/кН}$$

Фактический расход топлива

$$g_T^{'} = g_T \cdot K_З \cdot K_Н \cdot K_М, \qquad (9.19)$$

где $K_З = 1{,}1$ - коэффициент, учитывающий повышение расхода топлива в зимнее время;

$K_Н = 1{,}05$ - коэффициент, учитывающий расход топлива на внутригаражные нужды;

$K_М = 1{,}05$ - коэффициент, учитывающий расход топлива на маневры.

Расход масла составляет 4 ÷ 6 % расхода топлива, расход смазочных материалов соответственно – 1 %.

$$g_T^{'} = 5{,}1 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}05 \cdot 1{,}05 = 6{,}2 \text{ кг/рейс.}$$

Расход топлива на 100 км пробега

$$g_{Т100} = \frac{g_T}{2 \cdot L} \cdot 100, \qquad (9.20)$$

$$g_{Т100} = \frac{6{,}2}{2 \cdot 1.5} \cdot 100 = 207 \text{ кг.}$$

В литрах

$$g_{Т100л}^{'} = \frac{g_{Т100}}{\gamma_Д} = \frac{207}{0{,}85} = 244 \text{ л.,}$$

где $\gamma = 0{,}85$ – плотность топлива, кг/л.

Расход смазочных материалов на 100 км пробега

$$g_{С.М} = 0{,}01 \cdot g_{Т100} = 0{,}01 \cdot 207 = 2{,}07 \text{ кг}$$

Расход масла на 100 км пробега

$$g_М = 0{,}05 \cdot g_{Т100л}^{'} = 0{,}05 \cdot 244 = 12{,}2 \text{ литра.}$$

9.3.2 Определение потребного парка автосамосвалов

Время движения автосамосвала в течение рейса

$$t_{ДВ.} = (t_{ГР} + t_{ПОР}) \qquad (9.21)$$

где $t_{ГР} = 60 \cdot L / V_{ф.Г.}$ - время движения в грузовом направлении, мин;

$t_{ПОР} = 60 \cdot L / V_{ф.П.}$ - время в порожном направлении, мин.;

L – длина откатки, км;

$$t_{ДВ.} = (60 \cdot 1{,}5 / 36{,}2 + 60 \cdot 1{,}5 / 32{,}6) = 5{,}3 \text{ мин.}$$

Время рейса автосамосвала

$$T_{об} = t_{П} + t_{Р} + t_{гр} + t_{пор} + t_{доп}, \qquad (9.22)$$

где $t_{П}$ - время погрузки автосамосвала;

$t_{Р} + t_{доп} = 2$ мин. – время разгрузки а/с с учетом маневров.

$t_{гр} + t_{пор} = t_{ДВ} = 5{,}5$ мин. – время движения а/с в груженом и порожняковом направлениях.

$$t_{П} = \frac{V_a}{0{,}9 \cdot V_K \cdot k_H} \cdot t_{Ц}, \qquad (9.23)$$

$$t_{П} = \frac{21}{0{,}9 \cdot 5 \cdot 1{,}1} \cdot 0{,}5 = 2{,}1 \text{ мин.},$$

где $V_a = 21$ м^3 – вместимость кузова а/с БелАЗ -7548;

$V_K = 5$ м^3 - вместимость ковша ЭКГ- 5А;

$k_H = 1{,}1$ - коэффициент наполнения ковша экскаватора;

$t_{Ц} = 0{,}5 - 0{,}6$ мин. – фактическое время цикла ЭКГ- 5А.

$T_{об} = 5{,}5 + 2 + 2{,}1 = 9{,}6$ мин.

Сменная производительность по вывозке:

$$Q'_{см} = \frac{A_{г.м.}}{n_{сут.} \cdot n_{см}} \cdot K_H, \qquad (9.24)$$

$$Q'_{\text{“}} = \frac{970}{353} \cdot 1{,}1 = 3{,}02 \text{ ,тыс.т./смен.}$$

где $A_{г.м.}$ - годовой объем транспортирования горной массы.

$n_{сут} = 353$ - число суток работы в год;

$n_{см} = 1$ - число рабочих смен в день;

$K_Н = 1{,}1$ - коэффициент неравномерности работы участка.

Сменная техническая производительность автосамосвала БелАЗ - 7548

$$Q_а = 60 \cdot T_{см} \cdot K_И \ g_Н / T_{об}, \qquad (9.25)$$

где $T_{см} = 12$ час – продолжительность смены;

$K_И = 0{,}9$ - коэффициент использования смены;

$g_Н = P_а \cdot K_{И.Г} = 42 \cdot 0{,}98 = 41{,}2$ т – масса груза в кузове а/с.

$K_{И.Г}$ - коэффициент использования грузоподъемности;

$Q_а = 60 \cdot 12 \cdot 0{,}9 \cdot 41{,}2 / 9{,}6 = 2781$ т/смену.

Сменный пробег автосамосвала

$$L_{СМ} = 60 \cdot T_{СМ} \cdot 2 \cdot L / T_{об}, \qquad (9.26)$$

$L_{СМ} = 60 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 1{,}5 / 9{,}6 = 225$ км.

Рабочий парк автосамосвалов БелАЗ-7548

$$N_Р = A_{г.м.} \cdot f / (n_{сут} \cdot n_{см} \cdot Q_а), \qquad (9.27)$$

где $f = 1{,}1 - 1{,}25$ - коэффициент неравномерности перевозок;

$n_{сут}$ = 353 - число рабочих дней в году;

$n_{см} = 1$ - число смен работы автотранспорта.

$$N_р = \frac{970000 \cdot 1{,}25}{353 \cdot 1 \cdot 2781} = 2 \text{ шт.}$$

Инвентарный парк автосамосвалов

$$N_a = N_P / K_{Т.Г}, \qquad (9.28)$$

где $K_{Т.Г} = 0{,}7$ - коэффициент технической готовности.

$$N_a = \frac{2}{0{,}7} = 3 \text{ шт.}$$

Годовой пробег парка автосамосвалов

$$L_{год} = 2 \cdot L \cdot K_o \cdot A_{г.м.} / g_H, \qquad (9.29)$$

где L - км – среднее расстояние транспортировки горной массы;

$K_o = 1{,}05$ - коэффициент, учитывающий пробег а/с из гаража до карьера;

$q_н$ – масса груза в кузове а/с БелАЗ - 7548.

$$L_{‹”Љ} = \frac{970000 \cdot 1{,}05 \cdot 1{,}5 \cdot 2}{42} = 72750 \text{ км.}$$

На практике на карьере «Ровное-1» рабочий парк автосамосвалов БелАЗ-7548 составляет 4 шт., а инвентарный – 6 шт. Данный расчет показывает, что в перспективе возможно сокращение числа автосамосвалов на предприятии.

9.3.3 Определение пропускной и провозной способности транспортной системы

Оптимально спроектированная и хорошо функционирующая транспортная система карьера позволяет получать на выходе к приемным пунктам грузопотоки с заданными параметрами с уровнем вероятности, близким к единице.

Пропускная и провозная способность транспортной системы определяется для наиболее напряженного участка трассы, где концентрируются грузопотоки. Таким участком обычно является въездная траншея.

Пропускная способность при одностороннем движении машин

$$N = 1000 \cdot \frac{V}{K_H \cdot L_Б}, \qquad (9.30)$$

где $V = 12$ км/час – скорость движения на напряженном участке откаточного пути;

$K_H = 1{,}3 - 1{,}5$ - коэффициент неравномерности движения;

$L_б$ - безопасный интервал между движущимися друг за другом автосамосвалами

$$L_б = L_T + l_a = 46 + 8{,}1 = 54{,}1 \text{ м},$$

где $L_T = 46$ м – полный тормозной путь автосамосвала;

$l_a = 8{,}1$ м – длина автосамосвала БелАЗ - 7548.

$N = 1000 \cdot 12 / 1{,}4 \cdot 54{,}1 = 158$ маш./час.

Провозная способность транспортной системы

$$M = \frac{N}{f} g_a \cdot K_g = \frac{158}{2} \cdot 42 = 3318 \text{ т} \qquad (9.31)$$

где N - пропускная способность;

$f = 1{,}75 - 2$ - коэффициент резерва пропускной способности;

$g_a = 42$ т – грузоподъемность а/с БелАЗ-7548;

Проверяем *M* на соответствие условию

$$M \geq Q_{сут} / T_{сут}, \qquad (9.32)$$

где $Q_{сут}$ - максимальный расчетный суточный грузопоток;

$T_{сут} = 12$ часов – количество часов работы карьера в сутки.

$$Q_{сут} = \frac{A_р}{n_{сут}} \cdot K_H, \qquad (9.33)$$

где $A_р$ = 970000 т - годовая производительность карьера по руде, т;

$n_{сут} = 353$ дн. - число рабочих дней в году;

$K_H = 1{,}1 - 1{,}25$ - коэффициент неравномерности движения автосамосвалов.

$$Q_{сут} = \frac{970000}{353} \cdot 1{,}25 = 3435 \text{ т/сут.}$$

$$M \geq \frac{3435}{12} = 286 \quad \text{т/час},$$

3435 т > 286 т – условие выполняется.

Коэффициент резерва провозной способности

$$K_P = M / Q_ч , \qquad (9.34)$$

M = 3435 т - провозная способность.

$$K_p = \frac{3435}{286} = 12 .$$

9.4 Карьерные автодороги

Перевозка горной массы из карьера к приемному бункерудробильно-сортировочным заводам (ДСЗ) и вскрыши в отвалы осуществляется по имеющимся автодорогам.

В пределах карьера для движения карьерного автотранспорта устраиваются временные внутренние автодороги с покрытием из местного щебеночного материала и отсевов дробления. В соответствии с требованиями СНиП 2.05.07-91*) «Промышленный транспорт» внутрикарьерные дороги отнесены к категории III-К.

Карьерные автодороги, проходящие вдоль полутраншей и уступов, должны иметь ограждения в виде ориентирующего грунтового вала высотой 1 м. Ширина обочины, на которой размещается вал, отсыпаемый скальным грунтом, принята 3,5 м. В зимнее время автодороги систематически очищаются от снега, льда, посыпаются песком, а в летнее время для предотвращения пылеобразования поливаются водой. Все места погрузки и разгрузки, а также внутрикарьерные автодороги в темное время суток предусмотрено освещать.

9.4.1 Параметры карьерных автодорог

Рациональные параметры автодорог должны удовлетворять двум основным требованиям: обеспечивать максимально возможное в заданных условиях использование скоростных возможностей автосамосвалов и высокую степень безопасности их движения.

В пределах карьера устраиваются временные внутренние автодороги с покрытием из местного щебеночного материала отсевов дробления. Для расчета ширины проезжей части по методике Кулешова А. А. принимаем $\upsilon = 25$ км/ч.

Ширина проезжей части двухполосной дороги:

$$B = 2(a + m + n); \qquad (9.35)$$

где a - ширина автомобиля (для БелАЗ-7548 $a = 3{,}9$ м);

m - расстояние от автосамосвала до оси двухполосной дороги

для БелАЗ-7548:

$$m = 1 + 0{,}01\upsilon = 1{,}3 \text{ м}; \qquad (9.36)$$

n - расстояние от колес автосамосвала до края проезжей части дороги

для БелАЗ-7548:

$$n = 0{,}5 + 0{,}01\upsilon = 0{,}8 \text{ м}; \qquad (9.37)$$

Таким образом расчетная ширина проезжей части в пределах карьера

$$B = 2(3{,}9 + 1{,}3 + 0{,}8) = 12 \text{ м}$$

На практике ширина проезжей части автодорог в пределах карьера «Ровное-1» составляет 12,5 м, что превосходит полученное расчетное значение ширины проезжей части и удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.07-91*) «Промышленный транспорт».

Для расчета ширины проезжей части откаточной автодороги по методике Кулешова А. А. принимаем $\upsilon = 40$ км/ч.

Ширина проезжей части двухполосной дороги:

$$B = 2(a + m + n)$$

где a - ширина автомобиля (для БелАЗ-7548 $a = 3{,}9$ м);

m - расстояние от автосамосвала до оси двухполосной дороги

для БелАЗ-7548:

$$m = 1 + 0{,}01\upsilon = 1{,}4 \text{ м};$$

n - расстояние от колес автосамосвала до края проезжей части дороги

для БелАЗ-7548:

$$n = 0{,}5 + 0{,}01\upsilon = 0{,}9 \text{ м};$$

Таким образом расчетная ширина проезжей части

$$B = 2(3{,}9 + 1{,}4 + 0{,}9) = 12{,}4 \text{ м}$$

На практике ширина проезжей части автодороги, соединяющей карьер «Ровное-1» с ДСЗ составляет 14,0 м, что превосходит полученное расчетное значение ширины проезжей части и удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.07-91*) «Промышленный транспорт».

Основные параметры дорог на карьере «Ровное-1» приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Параметры автодорог на карьере «Ровное-1»

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Откаточная автодорога	Автодорога на отвал	Автодороги на добычных уступах	Автодороги на вскрышных уступах и на отвале
1	2	3	4	5	6	7
1	Категория дороги	-	III-К	III-К	III-К	III-К
2	Климатическая зона	-	II	II	II	II
3	Число полос движения	полос	2	1	2	1
4	Ширина проезжей части	м	14,0	5,5	12,5	5,5
5	Ширина обочин	м	2,5	2,75	1,5	2,75
6	Ширина земляного полотна	м	19,0	11,0	15,5	11,0
7	Наименьший радиус кривых в плане	м	30	30	25	25
9	Наибольший продольный уклон а) с твердым покрытием	‰ м	65	65	65	65

	б) с грунтовым покрытием	м	50	50	50	50
10	Радиусы вертикальных кривых:	‰				
	а) вогнутых	м	600	600	150	150
	б) выпуклых	м	500	500	150	150
11	Расчетные расстояния видимости:					
	а) поверхности дороги	м	50	50	25	25
	б) встречного автомобиля	м	100	100	50	50

10 Отвалообразование

Размещение вскрышных пород предусматривается во внешних отвалах. Объем вскрыши, удаляемой с площади месторождения и складируемый в отвалы, составляет 3880 тыс.м^3 в плотном теле. Формирование отвала № 1, расположенного у южного борта карьера к востоку от откаточной дороги, закончилось в 2008 году. Отметка отсыпанного отвала 45 м, площадь отвала по поверхности – 5 га.

На период 2009-2013 гг. размещение вскрышных пород производится в действующем отвале № 2, расположенном вдоль сформированного юго-восточного борта карьера в пределах имеющегося земельного отвода.

Объем пород, размещаемый в отвале № 2 – 400 тыс.м^3. Площадь, занимаемая отвалом № 2 – 8,8 га. Формирование отвала предусматривается на отметке 35 м с отсыпкой пород вскрыши вдоль юго-восточного борта карьера с запада на восток и далее в северном направлении существующего отвала. Высота отвала – 10 м.

Начиная с 2014 года размещение вскрышных пород предполагается во внешнем отвале № 3 вдоль северо-восточной границы на площади 32,5 га. Отвал двух ярусный, высота нижнего яруса на отм.45 м – от 0 до 10 м, высота верхнего яруса – 15 м. Между ярусами оставляется предохранительная берма шириной 10 м.

Участок для размещения отвала № 3 представляет собой небольшую возвышенность покрытую лесом с абсолютными отметками от 30 м до 53,0 м и заболоченную поверхность с абсолютной отметкой 30 м.

Угол устойчивого откоса отвала принимается 30^0, угол внутреннего трения пород – 27^0. Ширина рабочей площадки на одноярусном отвале составит 37 м, на двух ярусном – до 45 м. Способ формирования отвалов – бульдозерный. Отвальные работы выполняются бульдозером Б10М 1111-1Е на тракторе Т-171 и бульдозером фирмы «Caterpilar» D9R.

Технология отвальных работ включает разгрузку автосамосвалов на площадке отвального уступа, перемещение пород бульдозером под откос уступа, планировку поверхности отвала.

Разгрузка автосамосвала производится на поверхность отвала вне призмы возможного обрушения пород. Поверхность возможного обрушения принимается плоской, наклоненной к горизонту под углом внутреннего трения пород. Ширина призмы возможного обрушения равна 2÷6 м и определяется по формуле

$$B=H\,(ctg\varphi - ctg\alpha), \qquad (10.1)$$

Где: Н - высота отвала,

φ- угол внутреннего трения,

α -угол устойчивого откоса отвала.

Для обеспечения безопасности работы оборудования вдоль разгрузочной площадки отсыпается породный вал из отвальных пород высотой 1 м, шириной 3 м. Площадке придается поперечный уклон 3°, направленный в глубину отвала.

При формировании отвала общий фронт разгрузки распределяется на три участка. На первом участке ведется разгрузка автосамосвалов, на втором - перемещение разгруженной породы под откос бульдозером и создание нового предохранительного вала для очередной разгрузки пород. Третий участок является резервным. В процессе развития отвальных работ назначение участков меняется.

Для стока поверхностных вод поверхности отвала придается общий уклон не менее 5‰, направленный в сторону противоположную откосу отвального уступа.

Расчетная сменная производительность бульдозера при перемещении грунта на среднее расстояние 15 м составляет 1100 м^3. Максимальный сменный объем складирования вскрыши в отвал (320 м^3) выполняется одним бульдозером.

11 Аэрология

11.1. Естественное проветривание карьерного пространства

Разработка месторождений открытым способом сопровождается образованием

значительного количества пылегазовых выбросов, содержащих вредные компоненты (пыль, сажа, оксиды азота, углерода, диоксид серы и т. д.) и загрязняющих атмосферу прилегающей территории. Пылегазовое загрязнение происходит при буровзрывных работах, выемочно-погрузочных работах, транспортировании горной массы, внутреннем и внешнем отвалообразовании, а также при работе энергетических установок, на открытых складах.

Естественное проветривание карьера происходит при использовании ветров по прямоточной схеме, при которой скорость ветра возрастает с высотой.

Основой воздухоохранных мероприятий на карьере является комплексный подход к их разработке и реализации. Для каждого вида источников вредных выбросов в атмосферу должны быть типовые технические решения по уменьшению выделения загрязняющих веществ, обоснованы пределы достигаемой эффективности от их внедрения, определена номенклатура серийно-выпускаемого пылегазоулавливающего оборудования.

Проветривание карьера «Ровное-1» осуществляется по естественной прямоточной схеме проветривания, так как карьер имеет небольшую глубину. Прямоточная схема проветривания является наиболее эффективной. Характеризуется отсутствием застойных зон. Особенностью этой схемы проветривания является то, что подветренный борт омывается свежим воздухом, а надветренный борт разбавленным. Схема проветривания показана на рис. 11.1.

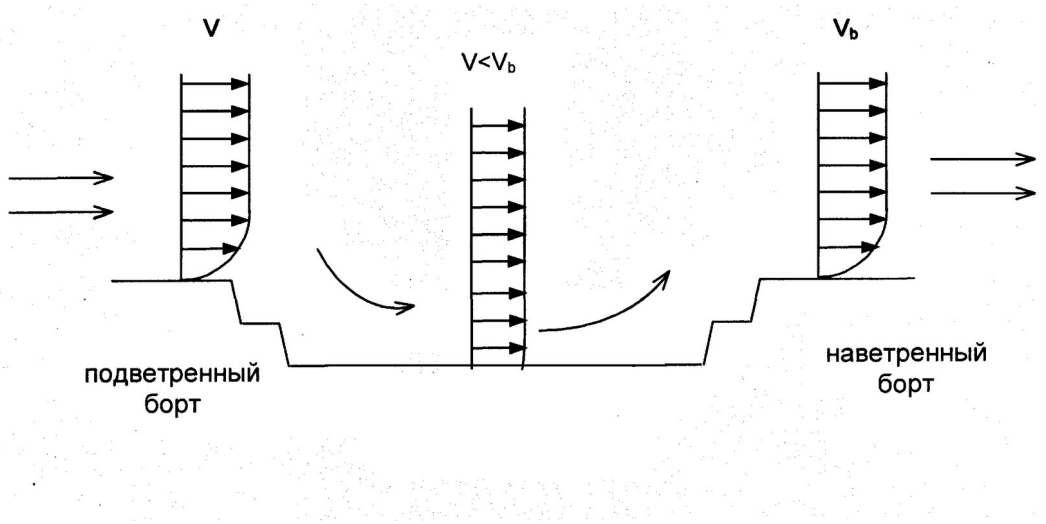


Рис.11.1. Прямоточная схема проветривания карьера

При естественном проветривании карьера необходимо учитывать климатические особенности района, в котором расположен карьер «Ровное-1». Климат района умеренно-континентальный, с неустойчивой погодой, обусловленной частой сменой направления ветров, дующих с Ладожского озера. Преобладают умеренные юго-западные и южные ветры (2÷5 м/сек), наиболее сильные приходятся на февраль. В летний период над Ладогой учащаются ветры с севера и случаются бризы озерные и береговые.

Определение количества воздуха, вовлекаемого в проветривание карьера

$$Q = 0{,}128 \cdot U_O \cdot L_O \cdot b \text{ , м}^3\text{/с.} \quad (11.1)$$

где U_O - скорость движения ветра м/с

L_O - среднее значение абсцисс сечений, проходящих через нижнюю бровку подветренного борта, совпадающих с направлением ветра, м

b – размер карьера по поверхности в направлении, перпендикулярном потоку воздуха, м.

Определение общей интенсивности выделения пыли

$$\sum G = q_э \cdot n_э \cdot K_э + q_а \cdot n_а \cdot K_а + q_б \cdot n_б \cdot K_б \text{ , мг/с.} \quad (11.2)$$

где $q_э$, $q_а$, $q_б$ - интенсивность выделения пыли, соответственно, для экскаватора, автосамосвала и бурового станка.

$n_э$, $n_а$, $n_б$ - число источников соответствующего типа

$K_э$, $K_а$, $K_б$ - коэффициент одновременности работы источников.

Определение концентрации пыли

$$П = \frac{\sum G}{Q} \text{ , мг/м}^3. \quad (11.3)$$

Интенсификация естественного воздухообмена в карьерах.

Необходимым условием применения является наличие достаточно сильного движения воздуха на поверхности, при этом положительный эффект достигается при небольших глубинах карьеров.

При естественном проветривании карьеров интенсификация может быть осуществлена установкой на поверхности, а также в карьерах, специальных воздухонаправляющих сооружений. Например, установка направляющих щитов на верхней бровке борта карьера с наветренной стороны позволяет увеличить угол вхождения ветрового

потока в карьер, на 15-20% скорость ветра на входе и сохранить прямоточную схему проветривания.

Увлажнение поверхностей карьеров при орошении для борьбы с пылью, выпадении грунтовых вод и выпадения атмосферных осадков в летний период способствует охлаждению поверхности вследствие затраты тепла на испарение и вызывает охлаждение воздуха, что ухудшает воздухообмен в карьере. В осенний период по мере снижения температуры воздуха, наоборот, увлажнение вызывает нагрев прилегающих воздушных слоёв.

Одним из основных элементов, определяющих естественное проветривание, является энергия ветра, непостоянство которой во времени определяет различную интенсивность воздухообмена и, как следствие этого, возможность его нарушения с накоплением в атмосфере карьера газов и пыли определенных концентраций.

11.2. Обоснование необходимости искусственного проветривания

Полное количество воздуха, участвующего в проветривании в единицу времени определяется в общем случае

$$Q = 0{,}48 \cdot H \cdot U_{0cp} \cdot b_{1K} + \gamma \cdot U_{0cp} \cdot b_{2K} \cdot k \cdot (L_n - H ctg \alpha_2), \qquad (11.4)$$

где H - глубина карьера, м;

U_{0cp} - средняя скорость движения воздуха на поверхности в слое, участвующего в проветривании, м/с;

b_{1k} - средняя ширина карьера в направлении, перпендикулярном направлению ветра

$\gamma = 0{,}67$ - коэффициент, учитывающий изменение средней скорости движения воздуха;

b_{2k} - размер площадки в направлении, перпендикулярном вектору ветра

$k = 0{,}129$ - коэффициент, учитывающий турбулентную структуру потока;

L_n - размер карьера в плане, м;

$\alpha_2 = 15^\circ$ - внешний угол раскрытия свободной струи;

$$Q = 0{,}48 \cdot 60 \cdot 3{,}5 \cdot 600 + 0{,}67 \cdot 3{,}5 \cdot 20 \cdot 0{,}129 \cdot (500 - 60 \cdot ctg 15^0) = 62162 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Если известны источники выделения вредностей в карьерном пространстве и их характеристики, то можно оценить с учетом интенсивности естественного воздухообмена величину концентрации практически в любой интересующей нас точке и в случае превышения санитарных норм принять меры для активного воздействия на воздухообмен. Основным загрязняющим веществом является кремнесодержащая пыль. В случае

равномерного по площади выделения примесей концентрация в точке х:

$$c_x = \frac{\varphi \cdot g \cdot F}{Q_x}, \qquad (11.5)$$

где $\varphi = 1$ – поправочный коэффициент, учитывающий приращение площади карьера за счет появления наклонных бортов;

$g = 0{,}197$ – интенсивность эквивалентного источника выделения вредностей в карьере с единицы площади, мг/с·м^2;

F - общая площадь, с которой выделяются вредности, м^2.

$$c_x = \frac{1{,}0 \cdot 0{,}197 \cdot (500 \cdot 600)}{62162} = 0{,}95 \text{ мг/м}^3.$$

Полученная концентрация 0,95 мг/м^3 вполне соответствует ориентировочно безопасному уровню - 1,0 мг/м^3. Следовательно, вентиляционное оборудование для дополнительного проветривания не требуется.

11.3. Проветривание карьера при безветрии

На практике, при полном безветрии проветривание карьера «Ровное-1» происходит путем естественной конвекции (тепловая схема проветривания). Она формируется при нагревании солнечной радиацией отдельных участков карьера. При этом воздух вблизи нагретой поверхности постепенно прогревается и под действием архимедовой силы перемещается относительно менее нагретого верхнего воздушного слоя вверх, тем самым обеспечивается необходимый воздухообмен.

Искусственное проветривание карьеров (вентиляция карьера) применяется для создания таких атмосферных условий в карьере, которые необходимы для нормального ведения работ, когда естественное проветривание карьеров этого не обеспечивает. Способы искусственного проветривания карьеров: интенсификация естественного проветривания, местная и общеобменная вентиляция карьера. Интенсификация естественного проветривания карьеров, которая возможна при достаточно высоких скоростях ветра на поверхности, осуществляется расположением длинной оси карьера по направлению господствующего ветра, т.е. с учётом розы ветров; уменьшением углов откоса бортов карьера и отношения его глубины к ширине; устройством на поверхности сооружений, турбулизирующих ветровой поток и увеличивающих скорость ветра на подходе к карьеру; некоторыми другими способами. Местная вентиляция применяется при загрязнении небольших объёмов внутрикарьерного пространства (экскаваторные забои, перегрузочные пункты, места взрывных работ и др.). Для её обеспечения используют вентиляторы струбопроводами,

специальные карьерные вентиляторные установки. Общеобменная вентиляция применяется при больших зонах загрязнения в карьере или при загрязнении карьера в целом. Для её осуществления используют мощные вентиляционные установки на базе авиационной техники (АИ-20-КВ, НК-12-КВ, УВУ-1), а также тепловые установки (УТ-ЛФИ-2, УКПК-1). Общеобменная вентиляция карьера требует больших затрат энергии.

12 Безопасность и экологичность проекта

12.1 Охрана труда

12.1.1 Общие положения

При эксплуатации карьера на рабочих оказывают вредное воздействие такие факторы производственной окружающей среды как шум, вибрация, запыленность, неблагоприятные показатели микроклимата на рабочих местах.

Гигиеническая оценка вредных факторов производства, а также мероприятия по снижению их воздействия на работающих осуществляются в соответствии с положениями СанПиН 2.2.3-1385-03 «Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов» и Р2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Нормальные условия труда для работающих на карьере обеспечиваются выполнением следующих условий:

- поддержанием нормального состава атмосферного воздуха по пылевому фактору в кабинах горно-транспортного оборудования;

- оснащением дизельного оборудования нейтрализаторами выхлопных газов;

- применением горных машин, конструкция которых обеспечивает минимальный уровень вибрации и шума на рабочих местах;

- применением индивидуальных средств защиты – противошумных наушников, виброзащитных рукавиц и обуви.

12.1.2 Меры по снижению вредностей в воздухе рабочей зоны

Основной вредностью при разработке карьера является пыль с содержанием SiO_2 20-70 % . Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарные требования к воздуху рабочей зоны» концентрация пыли на рабочих местах не должна превышать 2 мг/м^3. В сухое время года, находясь вблизи эксплуатируемого оборудования, рабочие должны пользоваться противопылевыми респираторами.

Для снижения пылеобразования при ведении горных работ в сухой теплый период года производится систематическое орошение горной массы, поверхности отвалов и автодорог.

Воздух, поступающий в кабины импортного горного оборудования очищается установленными в них кондиционерами. Кроме того, в кабинах горных машин смонтированы фильтровентиляционные установки, предназначенные для поддержания нормального состава атмосферного воздуха по пылевому фактору.

12.1.3 Снижение воздействия шума и вибрации

Согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» уровень звука не должен превышать 80 дБ. В случае превышения гигиенических параметров необходимо применять средства индивидуальной защиты.

Согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» вибрация, создаваемая при работе бульдозеров и автотранспорта относится к 1 категории (транспортная вибрация) и не должна превышать ПДУ вибрации по виброускорению 112-115 дБ, ПДУ по виброскорости – 107-116 дБ. Вибрация при работе экскаваторов относится ко 2 категории (транспортно-технологическая) и не должна превышать ПДУ вибрации по виброускорению 109 дБ и по виброскорости 101 дБ. Вибрация при работе буровых станков относится к 3 категории (технологическая) с предельно допустимыми значениями по виброускорению - 100 дБ, по виброскорости – 92 дБ.

Конструкции горных машин должны обеспечивать уровень вибрации и шума на рабочих местах в соответствии с санитарными нормами и правилами. Кабины выполнены звукоизолированными, вибрация внутри кабин ниже предельно допустимых значений, указанных в СН 2.2.4/2.1.8.566-96. ля уменьшения шума и вибрации транспортного оборудования периодически осуществляется подсыпка, планировка автодорог. Работающие на карьере в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами» обеспечиваются противошумными наушниками ВЦНИИОТ-2М, противоударными касками, виброзащитными рукавицами, спецодеждой, спецобувью.

12.1.4 Показатели микроклимата на рабочих местах

На эксплуатируемом карьере большая часть производственников работает в кабинах горных машин и автотранспортных средств.

Выполняемые работы на карьере по уровню энергозатрат характеризуется категориями IIа и IIб. К категории IIа относятся работы с интенсивностью энергозатрат 175-232 Вт (кабины машин и горной техники), к категории IIб относятся работы по техническому осмотру оборудования, а также непредвиденные работы, требующие некоторого физического напряжения, перемещения и переноски тяжестей до 10 кг.

Интенсивность энергозатрат категории IIб составит 233-290 Вт.

Допустимые величины показателей микроклимата в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» исходя из указанных категорий работ по уровню энергозатрат составят:

а) в холодный период года:

- температура воздуха - 17÷23 ^{0}C,
- относительная влажность воздуха - 15÷75 %,
- скорость движения воздуха – 0,1÷0,3 м/с,

б) в теплый период года относительная влажность воздуха сохраняется, температура воздуха составляет 18÷27 ^{0}C; скорость движения воздуха – 0,1-0,4 м/с.

Для случаев вынужденного пребывания работающих на открытой территории в холодное время года предприятие должно обеспечивать их спецодеждой с теплоизоляционными свойствами, соответствующими требованиям ГОСТ 29335-92 «Костюмы для защиты от пониженных температур. Технические условия».

Одновременно с применением специальной одежды разрабатывается регламентация продолжительности работы в неблагоприятных погодных условиях, а также регламент общего режима, утверждаемый в установленном порядке.

12.1.5 Уровни освещенности рабочих мест

Освещение производственных участков на карьере выполнено в соответствии с

требованиями СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение». Источники света и типы светильников приняты в зависимости от условий среды и требуемой освещенности.

Параметры световой среды (искусственная освещенность, КЕО, показатель ослепленности, коэффициент пульсации), на рабочих местах на территории карьера (в кабинах горных машин), а также в зоне ведения горных работ и на площадках размещения вспомогательных сооружений соответствуют СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промпредприятий», а также СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению».

13 Промышленная безопасность

13.1 Обеспечение требований промышленной безопасности

Проектируемый карьер ОАО «Гранит-Кузнечное» на месторождении гнейсо-гранитов «Ровное-1» является опасным производственным объектом. Основным документом, определяющим правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасного производственного объекта, направленным на предупреждение аварий и обеспечение готовности предприятия к локализации и ликвидации последствий аварий, является Федеральный Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97 г.

Одним из важнейших элементов системы управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах является организация на предприятии производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности в соответствии с требованиями «Правил организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте», утвержденных постановлением Правительства РФ № 263 от 10.03.99.

Основной задачей производственного контроля является обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и иными правовыми нормативными актами.

Опасный производственный объект – карьер на месторождении «Ровное-1» охраняется ведомственной охраной. На подъездной автодороге к карьеру устанавливается шлагбаум и КПП.

13.2 Проектные параметры опасных расстояний при взрывных работах

Проектные параметры опасных расстояний (по разлету кусков породы, действию ударной воздушной волны и т.д.) при взрывных работах определены в соответствии с требованиями ПБ 13-407-01 и на основании принятых в проекте параметров буровзрывных работ и приведены в соответствующем разделе проекта.

13.3 Требования безопасности при разработке месторождения

13.3.1 Горные работы

Горные работы на карьере должны вестись в строгом соответствии с «Едиными правилами безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом» (ПБ 03-498-02) и «Правилами охраны недр» (ПБ 07-601-03).

Взрывные работы должны производиться при строгом соблюдении «Единых правил безопасности при взрывных работах» (ПБ 13-407-01).

Маркшейдерская служба предприятия должна вести постоянный контроль за соблюдением параметров высоты и углов откосов рабочих и нерабочих уступов, ширины рабочих площадок, предохранительных и транспортных берм и других элементов горных работ, безопасные величины которых определены настоящим проектом, а также за состоянием откосов уступов с целью обеспечения их своевременной систематической оборки.

В зимний период должен быть разработан план регулярных и чрезвычайных мероприятий по предупреждению снежных запасов и очистки рабочих площадок и автодорог от снега и гололеда.

Дополнительные меры по технике безопасности:

- Необходимо неукоснительно соблюдать элементы разработки и экскаваторных забоев, рассчитанных с учетом требований правил техники безопасности и приведенных в главе «Технология горных работ»;

- При работе на косогорных месторождениях дополнительно учитывать требования, изложенные в «Технических правилах ведения взрывных работ в энергетическом строительстве», согласованных Госгортехнадзором России № 08-10/42 от 20.10.97;

- При высоте взорванной горной массы, превышающей безопасную высоту забоя экскаватора, развал отрабатывается слоями высотой, не превышающей безопасную высоту забоя экскаватора (требование ПБ 03-498-02, п. 50);

- При работе на уступах должна регулярно производиться их оборка от нависей и «козырьков»» (ПБ 03-498-02, п. 59);

- Технические службы карьера должны постоянно следить за работой и профилактическим ремонтом насосных установок карьерного водоотлива, а также за своевременным включением резервных установок в периоды сильных атмосферных осадков

и паводков с целью исключения подтопления рабочих площадок карьера;

- На бортах карьера устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей у бровки борта.

Основные мероприятия по обеспечению безопасности работ на отвале сводятся к следующему:

- автосамосвалы должны разгружаться на отвале в местах, предусмотренных паспортом, за возможной призмой обрушения (оползания) породы. Размеры этой призмы должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы предприятия (ПБ 03-498-02, п.99).

При появлении признаков оползневых явлений работы по отвалообразованию должны быть прекращены до разработки и утверждения специальных мер безопасности:

- на отвалах должны устанавливаться предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах отвалов, вблизи их оснований и в местах разгрузки транспортных средств;

- автодороги и фронт разгрузки на отвалах в темное время суток должны быть освещены;

- площадка отвала должна иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3º, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов;

- по всему фронту разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой до 1 м;

- при планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только лемехом вперед. Подавать бульдозеры задним ходом к бровке отвала воспрещается;

- не производить сброс (сток) поверхностных вод и вывозку снега после очистки уступов и карьерных дорог в отвал.

Для предупреждения возможных деформаций отвала необходимо производить:

- отвод атмосферных вод с площади отвала водоотводными канавами, ведя постоянное наблюдение за их состоянием;

- равномерную отсыпку пород по всему фронту работ;

- постоянный контроль за состоянием отвала горно-маркшейдерской службой (с занесением данных в специальный журнал).

13.3.2 Карьерный транспорт

Безопасность производственного персонала, занятого на карьерном транспорте, обеспечивается соблюдением требований СНиП 2.05.07-91*) “Промышленный транспорт”.

При эксплуатации автотранспорта должны соблюдаться требования «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом».

Продольный профиль внутрикарьерных автодорог и заездов на уступы для автосамосвалов типа БелАЗ-7548 и БелАЗ-7522 установлен из условий обеспечения безопасности движения с уклоном (исходя из типа покрытия): 70 ‰ – с твердым покрытием, 50 ‰ – с грунтовым покрытием.

Ширина проезжей части откаточной автодороги составляет 14,5 м, автодороги на отвал – 5,5 м, автодорог на добычных горизонтах - 12,5 м, автодорог на вскрышных горизонтах и на отвале - 5,5 м.

Ширина обочин на откаточной автодороге - 2,5 м, на автодороге на отвал – 2,75 м, на автодорогах на добычном уступе – 1,5 м, на автодорогах на вскрышном уступе и на отвале - 2,75 м.

В пределах полутраншей и уступов эти дороги размещаются вне призмы обрушения и с низовой стороны земляного полотна имеют ограждение из грунтового вала высотой 1,0 м.

При отсыпке вала из скальных грунтов ширина обочины увеличивается до 3,5 м.

Все места погрузки и разгрузки, капитальные траншеи, а также внутрикарьерные автодороги в темное время суток предусмотрено освещать.

В зимнее время автодороги должны систематически очищаться от снега, льда, посыпаться песком, а в летний период года, для предотвращения пылеобразования, поливаться водой. На отвале выгрузка породы из самосвалов должна производиться за призмой обрушения, которая уточняется маркшейдерской службой карьера. Доставка людей на карьер производится автотранспортом, приспособленным для перевозки людей.

14. Мероприятия по гражданской обороне

Общие мероприятия по ГО и мероприятия по предупреждению ЧС рассмотрены ниже согласно требованиям СП 11-107-98.

Предприятие по добыче и переработке гнейсо-гранитов ОАО «Гранит-Кузнечное» относится к средним предприятиям по классификации «Норм технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов» ОНТП 18-85.В соответствии со строительными нормами и правилами «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны» СНиП 2.01.51-90 карьер и щебеночное производство № 1 ОАО «Гранит-Кузнечное» не являются прицельным объектом нанесения ядерных ударов, классифицируются по категориям гражданской обороны (ГО) как «некатегорированное предприятие», которое в военное время остается вне зон разрушения или попадает в зону слабых разрушений. В особый период решение о продолжении или прекращении производственной деятельности предприятия принимает районный штаб ГО.

Учитывая незначительную численность производственного персонала производства № 3 - до 10 рабочих в наибольшую смену на карьере и до 50 – на щебеночном производстве, а также категорию объекта по классификации ГО (не категорированное) – не требуется строительства специальных сооружений гражданской обороны в качестве противорадиационных укрытий и убежищ от воздействия взрывной ударной волны. При возникновении опасности радиационного заражения по сигналу районного штаба ГО персонал предприятия должен срочно эвакуироваться на всех имеющихся автотранспортных средствах в ближайшие населенные пункты, не затронутые радиацией и разрушениями зданий. Ближайшим населенным пунктом является пос. Кузнечное. На расстоянии 2,0 км от карьера находится ж.д.станция Кузнечное. Выбор направления эвакуации решается в зависимости от оперативного определения направления развития зоны радиации.

На предприятии должны быть организованы следующие формирования гражданской обороны и ликвидации чрезвычайных ситуаций из персонала предприятия:

- спасательное звено – 8 чел., санитарное звено – 3 чел.,

- звено пожаротушения – 4 чел.,

- звено энергоснабжения и светомаскировки – 2 чел.,

15. Охрана недр и окружающей среды

15.1. Охрана атмосферного воздуха

Разработка карьера на месторождении гнейсо-гранитов «Ровное-1» будет оказывать

негативное влияние на атмосферу за счет следующих факторов:

- выделение в атмосферу газов от двигателей внутреннего сгорания и взрывных работ;

- выделение в атмосферу пыли при работе горного оборудования и за счет эрозии пылеобразующих поверхностей нарушенных земель.

Источниками выделения вредных веществ в атмосферу являются:

- дизельные буровые станки;

- дизельные бульдозеры;

- взрывные работы на скальной породе с использованием граммонита 79/21 и гранулотола;

- дизельные автосамосвалы, осуществляющие транспортировку скальной породы и вскрышных пород;

- отвалы вскрышных пород.

Охрана окружающей среды связана с уменьшением вредного влияния горных работ, что обеспечивается выполнением специальных мероприятий.

Для борьбы с ветровой эрозией на откосах и поверхности отвала вскрышных пород рекомендуется производить посев многолетних трав.

С целью уменьшения степени загрязнения атмосферы продуктами взрыва проектом принята максимально возможная по требованиям техники безопасности и технологии частота массовых взрывов – не более 2 раз в неделю.

Для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу при буровзрывных работах рекомендуется:

- применять взрывчатые вещества с нулевым или близким к нему кислородным балансом;

- в сухой теплый период рекомендуется орошать водой взрываемый блок и прилегающую территорию при расходе воды 10 л на 1 $м^2$ орошаемой площади; орошать взорванную горную массу через 1-2 часа после взрыва с целью предотвращения сдувания осевшей пыли при расходе воды – 4,5-5 л/ $м^2$.

Дизельное оборудование – буровые станки, бульдозеры, автосамосвалы рекомендуется оборудовать приспособлениями для нейтрализации выхлопных газов.

Для борьбы с пылеобразованием должны выполняться следующие мероприятия:

- периодическое увлажнение пород перед погрузкой взорванной горной массы в забое водой (в летний период);

- постоянное орошение в летний период карьерных автодорог.

В засушливый период предусматривается орошение водой поверхности отвалов вскрыши.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, и их характеристики приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Код	Наименование вещества	Использ. критерий	Значение критерия, мг/м3	Класс опасности	Выброс в-ва,г/с	Выброс вещества, т/год
301	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	ПДК м/р	0,085	2	18,323	210,823
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м/р	0,4	3	2,978	34,259
328	Углерод черный (сажа)	ПДК м/р	0,15	3	0,549	10,982
330	Сера диоксид	ПДК м/р	0,5	3	5,718	102,029
333	Сероводород	ПДК м/р	0,008	2	0,0000022	4,4
337	Углерод оксид	ПДК м/р	5,0	4	14,752	122,873
602	Бензол	ПДК м/р	0,3	2	0,0000011	2,3
2732	Керосин	обув	1,2	0	3,2005	63,698
2754	Углеводороды Предельные С12-С19	ПДК м/р	1,0	4	0,0008051	0,014
2908	Пыль неорганическая: 20-70% SiO2	ПДК м/р	0,3	3	15,371	127,494
2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO2	ПДК м/р	0,5	3	30,386	315,505
Всего веществ:11					91,281	987,680
В том числе						
твердых: 3					46,307	453,982
жидких/газообразных: 8					44,974	533,698
Группы веществ, обладающих эффектом суммации:						
6009	(2) 301 330					
6043	(2) 330 333					

Где: ПДК м/р – предельно допустимая максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества;

ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия.

Перечисленные мероприятия по пылеподавлению осуществляется с помощью поливомоечной установки, размещаемой на спецавтотранспорте.

Проветривание карьера осуществляется естественным путем.

15.2 Охрана поверхностных и подземных вод

Водоприток в карьер ожидается за счет подземных вод и за счет атмосферных осадков.

Водоприток за счет подземных вод обеспечивается близостью Ладожского озера. Уровень воды Ладожского озера с абсолютной отметкой 5,1 м находится выше подошвы разработки полезной толщи, поэтому вода Ладожского озера будет дренироваться в карьер.

Величины основных гидрогеологических параметров представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Основные гидрогеологические параметры

№ п/п	Наименование гидрогеологических и метеорологических параметров	Единица измер.	Значение параметров и расчетные величины		
			на конец 2008 г. гор.«-20» м	на конец 2013 г. гор.«-32» м	на конец отработки гор. «-96» м
1	Площадь водосбора	тыс.м^2	-	904800	1770000
2	Среднегодовое количество осадков*	мм	741	741	741
3	Коэффициент стока*	-	0,7	0,7	0,7
4	Коэффициент испарения*	-	0,8	0,8	0,8
5	Максимальное суточное количество осадков*	мм	76	76	76
6	Количество дней с осадками	дн.	196	196	196
7	Приведенный радиус карьера	м	510	536	750
8	Расстояние от карьера до озера	м	1250	1250	1250
9	Коэффициент фильтрации	м/сут.	0,20	0,20	0,20
10	Водопритоки в карьер				
	- за счет подземных вод	м^3/сут	1245	1780	2280
	- за счет дождевых вод	м^3/сут	1705	1915	3750

	- за счет ливневых вод	$м^3$/сут	34280	38510	75330

* - по справке «Гидрометa» - Приозерский район, п.Кузнечное

Карьерные воды, сформированные за счет подземных вод и атмосферных осадков, собираются в специальный водосборник, откуда насосами по напорному трубопроводу отводятся за пределы карьера, затем по существующему ручью направляются в пруд-отстойник, где очищаются. Далее очищенные карьерные воды перетекают в ручей, впадающий в Ладожское озеро.

15.3 Рациональное использование и охрана земельных ресурсов и недр

Рельеф месторождения холмистый, сильно расчлененный, характеризуется чередованием возвышенностей и плоских понижений. Невскрытая карьером территория занята густым смешанным лесом с преобладанием хвойных деревьев. В поймах ручьев, увлажненных низинах - луговые травы; заболоченные участки покрыты мхом, осокой.

Развитие горных работ приведет к дальнейшему нарушению земной поверхности, ее изменению и формированию техногенного ландшафта. Вопросы рационального комплексного использования и охраны недр решены в проекте в соответствии с требованиями следующих основных законодательных, руководящих и нормативных документов:

Федерального Закона «О недрах» № 27-ФЗ от 03.03.95 г.; «Единых правил охраны недр (ПБ 07-601-03), утвержденных постановлением Госгортехнадзора России № 71 от 06.06.03 г.; «Положения о порядке согласования органами Госгортехнадзора России проектной документации на пользование участками недр» (РД 07-488-2002), утвержденного постановлением Госгортехнадзора России № 49 от 02.08.2002 г.

Проектные обоснования, решения и мероприятия по рациональному комплексному использованию и охране недр при разработке карьера гнейсо-гранитов на месторождении «Ровное-1» приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Проектные обоснования, решения и мероприятия по рациональному комплексному использованию и охране недр

Перечень разрешительных документов, основных требований и положений по	Содержание основных документов и мероприятия по рациональному комплексному использованию и охране недр при разработке месторождения «Ровное-1»

охране недр	
1	2
Наличие необходимой разрешительной документации	
1.1 Лицензия на право пользования недрами	ЛОД № 01282 ТЭ от 25.05.1998 г. Срок действия - до 01.01.2018 г.
1.2 Документ об утвержде-нии разведанных запасов полезного ископаемого	Запасы гнейсо-гранитов на месторождении «Ровное-1» утверждены протоколом ГКЗ СССР от 24.09.1982 г. № 9070.
1.3 Документы по землепользованию	Договоры аренды земельных участков Администрации МО «Кузнечное» от 09.12.98 г. № 1283 и ФГУ «Приозерский лесхоз» от 29.12.2006 г. № 2
1.4 Горноотводный акт	№ 16 от 24.06.1999 г.
1.5 Задание на проектирование	Задание на корректировку проекта строительства горно-технологического комплекса на базе месторождения гнейсо-гранитов «Ровное-1»
1 Полнота и комплексность геологического изучения недр	2 Полнота и комплексность геологического изучения недр месторождения «Ровное-1» обеспечивается: 2.1 Геологическим отчетом о детальной разведке эксплуатируемого месторождения, 1982 г. 2.2 Эксплуатационной геологической разведкой недр, повышающей достоверность оценки запасов, границ залежи полезного ископаемого, содержания полезного ископаемого и т.д., осуществляемой: 2.2.1 Бурением эксплуатационных геологических скважин и анализом керна; 2.2.2 Периодическим анализом буровой мелочи при бурении взрывных скважин.
3 Полнота использования продуктов и отходов горного производства	3По проекту расчетный выход готовой продукции составляет 100%.
4 Полнота извлечения запасов и минимальные потери сырья	4 Проектом предусмотрена система разработки месторождения и технология добычи полезного ископаемого, обеспечивающая наиболее полное извлечение запасов и минимальные потери минерального сырья за счет следующих проектных решений и мероприятий: 4.1 Соответствия технических границ карьера по поверхности границам горного отвода и контурам подсчета запасов сырья; 4.2 Углы откосов уступов и бортов карьера в конечном положении соответствуют требованиям «Методических указаний по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров», ВНИМИ, 1972, п.п.4.1-4.5.; 4.3 Обоснования проектных нормативов эксплуатационных потерь; проектный коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр составляет – 0,93. 4.4 Соответствия проектных нормативов эксплуатационных потерь балансовых запасов сырья требованиям лицензионного соглашения к лицензии на недропользование; 4.5 Проектных решений по горно-экологическому мониторингу.

5 Предотвращение загрязнения недр	5.1 Вскрышные породы складируются во внешний отвал; 5.2 Зачистка кровли полезного ископаемого обеспечивается проектными решениями, изложенными в разделе 2 проекта; 5.3 Проектные решения по горно-экологическому мониторингу – в разделе 8 проекта; 5.4 Проектом предусмотрена очистка карьерных вод в прудах-отстойниках.
6 Достоверный учет объемов добычи и потерь минерального сырья при добыче	6 Достоверный учет объемов и потерь минерального сырья обеспечивается мероприятиями горно-экологического мониторинга.
7 Рекультивация земель, нарушенных горными работами	7 Рекультивация нарушенных земель выполняется в соответствии с «Основными положениями о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», утвержденными приказом Минприроды России и Роскомзема от 22.12.1995 № 525/67, зарегистрированы Минюстом 29.07.96 № 1136.

15.4 Охрана окружающей среды от отходов производства

Отходы, которые образуются в ходе работ на карьере «Ровное-1», представлены незначительными по объемам вскрышными породами. Так как эти породы по составу не отличаются от почвы смежных с карьером земельных участков, фактором нарушения может считаться создание отвалов вскрышных пород, что ведет к формированию техногенных ландшафтов.

15.5 Экологическая оценка проектного решения

Предлагаемое проектное решение заключается в замене морально и физически устаревшей техники – экскаваторов ЭКГ-5А – на современные дизельные экскаваторы, что негативно отразится на влиянии добычных и вскрышных работ на атмосферный воздух. Предлагается снизить негативное воздействие добычной техники путем оборудования экскаваторов приспособлениями для нейтрализации выхлопных газов, которые уже применяются при нейтрализации выхлопных газов используемых на работах на месторождении «Ровное-1» бульдозеров, автосамосвалов и буровых станков.

15.6 Санитарно-защитная зона

По санитарной классификации СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-3 (новая редакция) карьер на месторождении «Ровное-1» относится ко II классу производств с ориентировочным размером санитарно-защитной зоны 500 м. Учитывая, что расстояние от источников загрязнения атмосферного воздуха на карьере до ближайшей жилой застройки составляет более 500 м, предусмотренные в разделе «Охрана окружающей среды» мероприятия обеспечивают гигиенические нормативные показатели вредных выбросов как на границе СЗЗ, так и в жилой зоне.

16. Вспомогательное карьерное хозяйство

16.1 Карьерный водоотлив и очистка карьерных вод

Обводнение карьера происходит за счет подземных вод и атмосферных осадков. Для сбора карьерных вод проектом предусматривается устройство водосборника. Подошве карьера придается уклон 0,002-0,004 в сторону водосборника. В процессе развития горных работ, по мере углубления карьера, проектом предусматривается перенос водосборника на нижележащий горизонт и увеличение его объема в соответствии с расчетным водопритоком. Для откачки карьерных вод предусматривается устройство насосной установки, размещаемой на борту водосборника. Компоновка и исполнение насосной установки обеспечивают ее перенос на новое место по мере углубления и продвижения горных работ в карьере. Работа насосной установки автоматизирована, насосы включаются и отключаются

от датчиков нижнего и верхнего уровней воды в водосборнике в соответствии со своим режимом работы. Данные о расчетных водопритоках, поступающих в карьерное поле, представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Карьерные водопритоки

Наименование водопритока и его источников	Гор. «-20,0» м (2008 г.)м^3/сут	Гор. «-32,0» м (2013 г.) м^3/сут	Гор. «-96,0» м (конец отр.) м^3/сут
1	2	3	4
Минимальный (за счет подземных вод)	1245,0	1780,0	2280,0
Нормальный (за счет дождевых и подземных)	2875,0	3610,0	5860,0
Максимальный (за счет ливневых и подземных)	38680,0	43835,0	84550,0

Расчетная производительность насосной установки, определяемая в соответствии с «Нормами технологического проектирования» и «Едиными правилами безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом» (ПБ 03-498-02), представлена в таблице 19.

Таблица 19 - Производительность насосной установки

Отметка горизонта (год отработки)	При нормальном водопритоке (м^3/ч)	При максимальном водопритоке (м^3/ч)
1	2	3
Гор. «- 20,0» м (2008 г.)	144,0	1934,0
Гор. «- 32,0» м (2013 г.)	181,0	2192,0
Гор. «-96,0» м (конец отраб.)	293,0	4228,0

В настоящее время для сбора и откачки карьерных вод нагор. «–20,0 м» существует система карьерного водоотлива, состоящая из следующих элементов:

- водосборник (зумпф) емкостью ~1200 м^3.

- насосы Д215-50 (N=55 кВт) и Д500-50 (N=160 кВт);

Насосы установлены на борту водосборника.

Карьерные воды по напорному трубопроводу диам. 200 мм подаются за пределы карьера и, далее, самотеком по существующему ручью поступают в пруд - отстойник (водоем размером ~ 150х40х5 м), из которого вытекает ручей, впадающий в залив Тайво-

Лахти.

При производстве горных работ в 2008 году площадь отработки составит 80,54 га. На горизонте «-20» м для сбора карьерных вод проектом предусматривается использование существующего водосборника с увеличением его полезного объема до 2100 $м^3$ (разм.35х20х4 м).

Для откачки расчетного количества поступающих карьерных вод запроектирована установка, состоящая из четырех насосов. К установке приняты насосы марки 1Д500-63 (Q=500 $м^3$/ч; Н=63 м; N=160 кВт).

Замена существующих насосов производится согласно требованиям ПБ 03-498-02, в соответствии с которыми насосы водоотливной установки должны обеспечить откачку максимального ожидаемого суточного водопритока в течение не более 20 часов при одинаковом напоре насосов.

При нормальном водопритоке откачка карьерных вод осуществляется одним насосом 1Д500-63, при этом один из трех оставшихся используется в качестве резерва. При максимальном водопритоке работают одновременно четыре насоса.

При выполнении горных работ в 20013 году и вводе в эксплуатацию горизонта на отм. «–32,0» м отрабатываемая площадь составит 90,48 га.

Для сбора карьерных вод проектом предусматривается строительство водосборника размером 35х20х4 м, полезный объем которого равен 2100 $м^3$, и насосной установки, состоящей из трех насосов 1Д630-90 (Q=750$м^3$/ч; Н=80 м; N=230 кВт).

При нормальном водопритоке откачка карьерных вод производится одним насосом 1Д630–90, два насоса являются резервными. При максимальном водопритоке работают одновременно 3 насоса.

При проведении добычных работ в конечный период отработки карьера на горизонте «-96,0» м, отрабатываемая площадь достигает 177 га. В связи со значительным

увеличением расчетного максимального водопритока проектом предусматривается увеличение рабочего объема водосборника до 3000м^3 (разм.50х20х4м) и увеличение производительности установки карьерного водоотлива.

Для откачки карьерных вод, поступающих нагор. «–96,0» м проектом предусматривается установка следующих насосов:

- 1Д1600-90а (Q=1450 м^3/ч; Н=75м; N=400кВт) – 5 шт.

Установка состоит из шести насосов работающих попарно (насос в насос) для увеличения высоты подъема. Итого получается три пары насосов.

При нормальном водопритоке работает одна пара насосов, две пары насосов - резервные. При максимальном водопритоке работают одновременно три пары насосов.

Для всех проектируемых положений карьерные воды по напорному трубопроводу диам.300-350мм, проложенному в две нитки, подаются за пределы карьера на очистку и, далее, по существующей схеме.

Так как горно-добычные работы на карьере ведутся более сорока лет, возможная максимальная концентрация загрязнений в карьерном стоке принята по опыту эксплуатации данного карьера и составляет:

- взвешенные вещества – 75 мг/л;

- нефтепродукты – 1,5 мг/л.

Проектом сохраняется существующая схема отведения и очистки карьерных вод. Карьерные воды самотеком поступают в водосборник, объем которого рассчитан на очистку всех карьерных вод при нормальном водопритоке.

Существующая схема предусматривает две ступени очистки:

- Iступень – водосборник объемом 2100 – 3000 м^3;

- II ступень – пруд–отстойник (существующий водоем) объемом ~30000м^3 (F ~6000 м^2, h ~5 м).

Количество карьерных вод, поступающих на очистку, составит:

- 3610,0 м^3/сут – 5-й год отработки карьера (2013 г.);

- 5860,0 м^3/сут – конец отработки карьера.

Продолжительность отстаивания в водосборнике составит:

- ~14 часов (2100х24/3610) – 5-й год отработки;

- ~ 13 часов (3000х24/5860) - конец отработки карьера.

Очистные сооружения предназначены для очистки карьерных вод, загрязненных нефтепродуктами и взвешенными веществами, методом отстаивания и фильтрования.

При наличии водосборника-отстойника с рабочим объемом 2100 м^3 и системы автоматического управления насосами очистка карьерных вод происходит непосредственно в водосборнике-отстойнике. Отстойник работает по принципу разделения веществ за счет разности удельных весов воды и нефтепродуктов: частицы веществ тяжелее воды выпадают в осадок, а нефтепродукты всплывают на поверхность воды. Значительное количество всплывших нефтепродуктов остается в водосборнике, так как работа насосов регулируется таким образом, что забор воды постоянно происходит из-под уровня воды, находящейся в водосборнике; при этом плавающие нефтепродукты остаются в водосборнике и удаляются совместно с нейтральным слоем воды и осадком.

Осветленные карьерные воды из водосборника забираются насосами и по напорному трубопроводу отводятся за пределы карьера, а затем самотеком, по существующему ручью, поступают на доочистку в пруд – отстойник, из которого вытекает ручей, впадающий в

Ладожское озеро.

Степень очистки (эффект в %) по ступеням прохождения стока принята по данным СПбГАСУ, а также согласно требованиям «Инструкции по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод» СН496-77.

Результаты изменения концентраций загрязнений по мере прохождения стока по ступеням очистки приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Концентрация загрязнений

Наименование загрязнений	Концентрация до очистки, мг/л	Эффект очистки в % и концентрация после очистки (мг/л)			
		Водосборник		Пруд-отстойник	
		Э %	мг/л	Э %	мг/л
Взвешенные вещества	75,0	80	15,0	50,0	7,5
Нефтепродукты	1,5	95	0,075	35	0,05

Количества загрязнений, образующихся в течение года, определено на 5-й (2013) год эксплуатации при площади карьера 90,48 га.

Расчетный расход поверхностных стоков, образующихся за счет атмосферных осадков, определен в соответствии с «Временными рекомендациями по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчету выпуска его в водные объекты».

$Wг = Wг(т)+Wг(д) = 10 \times h_т \times \Psi_т \times F+10 \times h_т \times \Psi_д \times F = 127124,47 + 231809,76 = 358934,23 м^3/г$, где:

$h_т$= 281 мм (слой осадков за холодный период года), $h_д$ = 427 мм (слой осадков за теплый период года); $\Psi_т$ = 0,5 (коэффициент стока талых вод), $\Psi_д$ = 0,6 (коэффициент стока дождевых вод). F = 90,48 га – площадь карьера на 2013 г.

Годовое количество подземных вод составит 640800,0 м³/г ($W_г$=1780х360).

Общее количество карьерных вод, поступающих на очистку, составит 999734,23 $м^3$/г.

Объем осадка 80% влажности, выпавшего на дне водосборника составит 307,0 м³/г (999734,23х[(75-15)+(1,5-0,075)]х10^2/10^6х(100-80)). При площади водосборника 700 $м^2$ высота слоя осадка составит 0,44 м, следовательно, очистку водосборника возможно производить не чаще одного раза в год (при его опорожнении).

Объем осадка 80 % влажности, выпавшего на дне пруда-отстойника (водоема), составит 37,62 м³/г (999734,23х[(15,0-7,5)+(0,075-0,05)]х10^2/(10^6х(100-80)). При площади пруда-отстойника (водоема) ~ 6000$м^2$ высота слоя осадка составит ~0,006 м, следовательно, очистку пруда-отстойника возможно производить один раз в 10 лет.

Осадок, образующийся на дне водосборника и пруда-отстойника, вывозится в отвалы.

Контроль за состоянием очищенных карьерных вод осуществляется согласно утвержденной схеме-графику лабораторного контроля. Контроль выполняет ИЛЦ ГУ ЦГСЭН вПриозерском районе ЛО.

16.2 Хранение и доставка материалов

ВМ хранятся на постоянном поверхностном расходном складе № 3.

Склад ВМ № 3 расположен в лесном массиве в 1,6 км к западу от пос.Кузнечное. Проектная емкость склада (вместимость) – 200 т для хранения взрывчатых материалов. На территории склада ВМ № 3 расположены 4 хранилища ВВ и одно хранилище средств инициирования. Предельная вместимость хранилищ ВВ: 3 – по 60 т и одно - 20 т.

Для перевозки ВМ со склада ВМ к местам работ и с погрузочно-разгрузочной площадки на склад ВМ используются два автомобиля бортовых марок АМУР 531305 и

МАЗ-631708-030, оборудованных для перевозки ВМ в соответствии с требованиями «Правил безопасности при перевозке ВМ автомобильным транспортом».

Годовой расход горюче-смазочных и обтирочных материалов приведен в таблице 21.

Таблица 21 - Годовой расход горюче-смазочных и обтирочных материалов

Наименование материалов	Ед. изм.	Количество
1 Дизельное топливо	тонн	1523
2 Смазочные материалы, всего	-«-	143,5
в том числе:		
жидкие	-«-	101,5
густые	-«-	42,0
3 Бензин	-«-	45,7
4 Керосин	-«-	6,7
5 Обтирочные материалы	-«-	14,4

Хранение ГСМ осуществляется в специальном складе на промплощадке предприятия. Доставка материалов в карьер – спецавтотранспортом.

16.3 Защита карьера от снежных заносов

Защита въездных траншей от снежных заносов предусматривается с помощью деревянных снегозащитных щитов. Очистка траншей, съездов от снега будет осуществляться снегоуборочными машинами.

Расчистка рабочих площадок от снега выполняется бульдозерами, работающими на карьере, с последующей отгрузкой в автотранспорт и вывозкой за пределы карьера.

16.4 Обслуживание персонала

Для выполнения вспомогательных работ в забоях экскаваторов предусматриваются бульдозеры Б-10М.1111-1Е.

Санитарно-бытовое обслуживание работающих на карьере, а также ремонт горно-транспортного оборудования обеспечивается соответствующими службами действующего

ДСЦ-1 ОАО «Гранит-Кузнечное».

Для обогрева и отдыха рабочих на территории карьера предусматривается установка инвентарного здания контейнерного типа, а также туалета с водонепроницаемым выгребом.

Вода для питьевых нужд с промплощадки предприятия доставляется спецавтотранспортом и хранится в специальных емкостях, которые установлены в помещении для обогрева и отдыха трудящихся.

Расчет расходов воды на питьевые нужды, выполнен в соответствии с нормами социальной потребности человека в воде, опубликованных в журнале ВСТ № 6/1991г.

Расчетные расходы воды на питьевые нужды определены из расчета 5 л/сут на одного человека ($Q_{сут} = n_{чел} * 5_{л/сут}$;$Q_{год} = Q_{сут} * 350_{дней}$).

Расходы воды для нужд питьевого водоснабжения составляют: 30,0 $м^3$/г; 0,09 $м^3$/сут (количество работающих 17 чел/сутки).

В соответствии с п.9.10 СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», емкости запаса воды на питьевые нужды должны обеспечивать полный обмен воды в течение 2-х суток (48 часов). По химическому составу и бактериологическим показателям, качество воды, используемой для питьевых целей, должно соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода».

Количество бытовых сточных вод, поступающих в водонепроницаемый выгреб наружного туалета, определено в соответствии с рекомендациями приложения 11 СНиП 2.07.01-89 «Планировка и застройка городских и сельских поселений», где рекомендуется предусматривать расход сточных вод из расчета 2000 л/год.

Количество стоков, поступающих в выгреб наружного туалета, принято из расчета 5,5 л/сут (2000/365), при этом расход на одного человека в течение 12 часов работы составит ~ 3,0 л/сут.

Расходы сточных вод составляют: 18,0 $м^3$/г; 0,05 $м^3$/сут (количество работающих 17 чел/сутки). Сточные воды из выгреба вывозятся на промплощадку предприятия, где сбрасываются в существующие сети канализации и далее отводятся совместно со стоками предприятия наКОС МУП «ЖКХ пос. Кузнечное».

Механизированный забор стоков из выгреба и транспортирование на очистные сооружения осуществляется ассенизационной машиной.

Вывоз бытовых стоков осуществляется 6 раз в год при объеме выгреба 3,0 $м^3$.

17Механизация, автоматизация и электроснабжение производственных процессов

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции проектом в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» предусматривается защитное заземление электроустановок напряжением до и выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью и зануление в сетях до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью;

- электроустановки до и выше 1000 В в карьере в соответствии с “ЕПБ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом” (ПБ 03-498-03) приняты с изолированной нейтралью; при этом для защиты людей от поражения электрическим током в сетях напряжением до 1000 В предусматривается защитное заземление и использование реле утечки, автоматически отключающих сеть при появлении опасных токов утечки;

- для проверки непрерывности цепи заземления в сетях используется устройство

контроля целостности цепи заземления «АКЗ», РД 06-572-03, п.149;

- заземляющие устройства для электроустановок с изолированной и глухозаземленной нейтралью, корпуса которых могут иметь электрическую связь по металлоконструкциям, инженерным сетям и оболочкам кабелей следует выполнять раздельно (РД 06-572-03, п.134);

- защита от однофазных замыканий на землю в карьерных электрических сетях напряжением 6 кВ выполняется с действием на отключение;

- электрооборудование трансформаторных подстанций имеет закрытое исполнение токоведущих частей и снабжено блокирующими устройствами, предотвращающими доступ к токоведущим частям электроустановки, находящимся под напряжением. Безопасность персонала, обслуживающего трансформаторные подстанции, повышается за счет применения комплектных распределительных устройств;

- в сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением до 1 кВ проводимость фазных и нулевых защитных проводников выбрана из условия обеспечения автоматического отключения аварийного участка при однофазных замыканиях на землю;

- принятые устройства релейной защиты на подстанциях и в распределительных пунктах обеспечивают надежную защиту присоединений выше 1000 В в соответствии с требованиями главы 3.2-ПУЭ;

- защита подстанций и линий электропередачи от грозовых перенапряжений предусматривается в соответствии с требованиями ПУЭ;

- корпуса оборудования (насосов водоотлива и осветительных установок) должны быть заземлены четвертой специальной жилой питающего кабеля. Все подключения должны быть выполнены сваркой или надземными болтовыми соединениями и замерены на сопротивление заземляющего устройства;

- кабели прокладываются так, чтобы избежать возможности их повреждения, завала породой, наезда на них транспортными средствами;

- безопасность обслуживания электроустановок открытых горных работ обеспечивается строгим выполнением требований «Инструкции по безопасной эксплуатации электроустановок открытых горных работ» РД 06-572-03.

Согласно п. 245 указанной инструкции необходимо периодически производить инструментальную (приборную) проверку деревянных передвижных опор на загнивание.

Согласно техническим условиям основным источником энергоснабжения электроприемников разреза предусматривается использовать действующую электроподстанцию ПС 35/6 кВ

По линиям электропередач ВЛ-6 кВ от этой подстанции будут питаться все электропотребители горных работ и промплощадки разреза. Потребителями подстанции ПС-35/6 кВ будут электроприемники 1-ой категории (водоотлив подземных вод), 2-ой категории (экскаваторы, приемники промплощадки, карьерный водоотлив) и 3-ей категории (освещение). Для электроснабжения электроприемников разреза предусматривается использовать существующую подстанцию ПС 35/6 кВ. Для питания потребителей промплощадки напряжением 0,4 кВ предусматривается использовать также существующую комплексную трансформаторную подстанцию ПКТП 6/0,4 кВ мощностью 630 кВА, представленная на рисунке 17.1Параметры насосов в таблица 21

наименование		экскаватор	Бригадный домик	Освещение карьера	Карьерный водоотлив			Освещение отвала	Насосная перекачка воды					Буровой станок
ТИП		Экг-5а		Ису02-50006шт	1д500-63 №1	1д500-63 №2	1д500-63 №3	Пзс-35	1д1600-90а №1	1д1600-90а №2	1д1600-90а №3	1д1600-90а №4	1д1600-90а №5	DM 45 MP
Р кВт		250	4,6	30	160	160	160	2,5	132	132	132	132	132	400
Ток А	Iн	32	8.8	52	320	320	320	11.3	264	264	264	264	264	375
	Iп	192			1920	1920	1920		1584	1584	1584	1584	1584	

Рисунок 17.1 - Однолинейная схема КРУПП

Таблица 21-Основные параметры насосов наподстанции ПКТП 6/0,4 кВ

Питание экскаваторов ЭКГ-5А напряжением 6 кВ осуществляется через приключающие пункты типа КРУПП 6/630 или ЯКНО-6 ЭП. Питание насосных установок для осушения массива от подземных напорных вод и карьерного водоотлива осуществляется напряжением 0,4 кВ через трансформаторную подстанцию ПКТП 6/0,4 кВ; резервное питание к насосам водоотлива подземных вод предусматривается через вторую трансформаторную подстанцию типа ПКТП 6/0,4 кВ.

Для временных технологических ВЛ напряжением до 35 кВ допускается применение передвижных опор. Расстояние между передвижными опорами определяется по расчету с учетом климатических условий и обеспечения устойчивости опор и, как правило, не должно превышать 50 м.

Двойное крепление проводов должно быть выполнено при пересечении воздушных линий с контактной сетью, ВЛ с постоянными технологическими дорогами, а одинарное крепление - при пересечении ВЛ с автомобильными дорогами, проложенными по уступам и отвалам.

Допускается применение системы с глухозаземленной нейтралью для электрических сетей напряжением до 380 В стационарных объектов на территории карьера

(железнодорожные станции, гаражи, бытовые помещения, осветительные установки, водопонижающие установки, расположенные за границей ведения горных работ и т.п.) при условии, что питание этих объектов предусмотрено от отдельных трансформаторов.

Для электроснабжения потребителей карьера следует предусматривать, как правило, напряжения:

35 кВ — для распределения электроэнергии и питания электроприемников вскрышных и добычных горных машин и комплексов;

10 или 6 кВ — для питания электродвигателей и распределения электроэнергии;

до 1 кВ — для питания остальных электроприемников.

Схемы электроснабжения карьеров рекомендуется принимать:

при транспортной системе разработки — продольную, с расположением передвижных ВЛнапряжением 6—10 кВ на уступах. В отдельных случаях (большой объем буровзрывных работ, значительная протяженность фронта горных работ и др.) при технико-экономическом обосновании возможно применение поперечной схемы электроснабжения; при бестранспортной системе разработки — построенную по принципу блока “ВЛ 35-110 — ПКТП 35-110/6-10 кВ” с бортовыми магистральными и радиальнопоперечными ВЛ 6-10 кВ.

при применении техники непрерывного действия — магистрально-радиальную с расположением кабельных линий электропередачи (КЛ) на уступах;

при комбинированной системе разработки — состоящие из комбинаций схем карьеров с цикличной и поточной технологией .

Вопрос об окончательном выборе системы электроснабжения следует решать технико-экономическим сравнением возможных вариантов системы. При этом (при различных уровнях надежности системы) рекомендуется учитывать ущерб от перерывов электроснабжения основных электроприемников карьера.

Питание технологически связанных горнотранспортных машин и комплексов рекомендуется осуществлять от общего источника питания или линии электропередачи.

К одной передвижной ВЛ напряжением 6-10 кВ рекомендуется присоединять не более:

трех экскаваторов с ковшом вместимостью до 5 м^3 и трех ПКТП единичной мощ-

ностью до 630 кВА;

При проектировании схем электроснабжения объектов организации необходимо учитывать:

надежность проектируемой схемы электроснабжения потребителей;

возможность визуального наблюдения за состоянием распределительных сетей на всей территории;

возможность механизации работ по строительству и ремонту распределительных сетей;

однотипность оборудования распределительных сетей возможность ведения работ с учетом сооружения и эксплуатации в их зоне электрических сетей.

В каждой организации должны быть в наличии оформленные в установленном порядке:

схема электроснабжения объектов обогащения (переработки) полезных ископаемых, шахт и рудников (карьеров) для нормального и аварийного режимов работы, утвержденная главным энергетиком организации;

схема электроснабжения в шахтах и рудниках, нанесенная на план горных работ, на которой указываются силовые и электротяговые сети, места расположения электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), утвержденная техническим руководителем;

принципиальная однолинейная схема с указанием силовых сетей, электроустановок, (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), а также рода тока, сечения проводов и кабелей, их длины, марки, напряжения и мощности каждой установки, всех мест заземления, расположения защитной и коммутационной аппаратуры, ставок тока максимальных реле и номинальных токов плавких вставок предохранителей, ставок тока и времени срабатывания защит от однофазных замыканий на землю, а также токов короткого замыкания в наиболее удаленной точке защищаемой линии;

отдельная схема электроснабжения для сезонных электроустановок перед вводом их в работу.

Все изменения в электроустановках, внесенные в процессе эксплуатации, должны отражаться в схеме электроснабжения по окончании работ за подписью ответственного лица.

Запрещается вносить изменения в техническую документацию по электроснабжению электроустановок без согласования с техническим руководителем.

Схемы электроснабжения электроустановок, находящихся в ведении подрядных организаций, должны согласовываться и утверждаться техническим руководителем в установленном порядке.

Для питания передвижных электроустановок напряжением до 35 кВ включительно, за исключением контактных сетей электрифицированного железнодорожного транспорта, следует применять сети с изолированной нейтралью.

Для сетей напряжением 6 - 10 кВ допускается заземление нейтрали через устройства, имеющие большое сопротивление (высокоомные резисторы, трансформаторы и др.).

Совместное питание потребителей шахт и карьеров с потребителями другого назначения от общей системы шин 6 - 35 кВ допускается при условии оборудования всех отходящих присоединений, в том числе питающих сторонних потребителей селективными защитами (основной и резервной) от однофазных замыканий на землю с действием на отключение.

Допускается применение сетей напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью для питания стационарных потребителей, расположенных за пределами открытых горных работ (ОГР), а также питающихся от отдельных трансформаторов установок освещения стационарных перегрузочных пунктов, отвалов и въездных (выездных) траншей, сетей СЦБ. При этом заземляющее устройство этих установок не должно иметь гальванической связи с сетью заземления электроустановок карьера с изолированной нейтралью.

При проектировании линий электропередачи для электроснабжения карьеров следует применять глубокие вводы.

Потребители - насосные водоотливы, посты электрической централизации железнодорожного транспорта и диспетчерские пункты карьеров - должны иметь резервный ввод или автономный источник питания.

Запрещается применять схемы, допускающие пуск машин или подачу напряжения на них одновременно с двух и более пультов управления.

Это требование не распространяется на схемы управления вентиляторов местного проветривания (ВМП).

Обычно электроснабжение карьеров производится с использованием воздушных линий электропередачи.

Строятся специальные карьерные электрические подстанции. Чтобы снабжать энергией вспомогательную технику и обеспечить освещение рабочей зоны, где, собственно, и происходит добыча полезных ископаемых, применяются мобильные трансформаторные подстанции.

Для обеспечения бесперебойного снабжения карьеров электроэнергией используются автономные генераторы. Автономное энергоснабжение позволяет создание стабильного режима работы.

Энергоэффективность использования автономного энергооборудования объясняется также тем, что его можно быстро перемещать с одного места на другое. Тем самым сокращается длина внутрикарьерных линий передачи электроэнергии напряжением 6 кВ.

Автономное снабжение карьеров электроэнергией хорошо обеспечивают передвижные дизельные электростанции. Их использование в качестве источников электроэнергии требует самого серьезного отношения к выбору, генераторов, их монтажу и эксплуатации, который должны делать опытные специалисты, способные выступить в роли экспертов.

18Специальная часть

В данном проекте рассматривается вариант замены выемочно-погрузочного оборудования на вскрышных и добычных работах на карьере «Ровное-1» с одновременным сокращением длительности рабочей смены с 12 часов до 8 часов. В данном проекте предлагается замена выемочно-погрузочного оборудования, а именно:

- на добычных работах предлагается заменить два экскаватора ЭКГ-5А на два гидравлических экскаватора VolvoEC700B (типа «прямая лопата»);

- на вскрышных работах предлагается заменить экскаватор ЭКГ-5А на экскаватор VolvoEC360B.

Обоснование внедрения именно этих моделей экскаваторов заключается в сравнении технико-экономических характеристик моделей экскаваторов, которые возможно использовать в условиях карьера «Ровное-1», а так же с учетом опыта эксплуатации и обслуживания данной марки на карьерах-аналогах.

Для обоснования внедрения именно этих моделей марки Volvo используется следующий алгоритм: определяется необходимая производительность экскаватора для данного предприятия и выбирается модель с наиболее оптимальным по объему ковшом.

На карьере «Ровное-1» на вскрышных и добычных работах используются экскаваторы ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м^3. Данные экскаваторы эксплуатируются более 20 лет и их износ не позволяет использовать их и в дальнейшем. В условиях данного месторождения, применение ЭКГ-5А на вскрышных работах не целесообразно, так как средняя мощность вскрыши составляет менее 5 м, а производительность данной модели экскаватора значительно превосходит необходимую сменную производительность вскрышного участка. На добычных работах использование ЭКГ-5А так же не целесообразно в виду производительности данной модели экскаватора.

Необходимая сменная производительность экскаватора на вскрышных работах:

$$Q_{год}/N_{смен}=80000/250=320\ м^3/смену, \quad (17.1)$$

где:$Q_{год}$ – годовой объем вскрышных работ;

$N_{смен}$ – количество рабочих смен на вскрышных работах.

Сменная производительность экскаватора ЭКГ – 5А:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}5} = 2777\, м^3/смену; \quad (17.2)$$

где:Е - емкость ковша, 5 м^3;

Т - время смены, 12 ч;

$к_н$ - коэффициент наполнения, $к_н$ = 0,9;

$к_и$ - коэффициент использования во времени, $к_и$=0,6;

$к_р$- коэффициент разрыхления, $к_р$=1,5;

$t_ц$- время цикла, 28с.

Сменная производительность проектного экскаватора VolvoEC360B:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 1{,}95 \cdot 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}5} = 722\, м^3/смену;$$

где:Е - емкость ковша, 1,95 м^3;

Т - время смены, 8 ч;

$к_н$ - коэффициент наполнения, $к_н$ = 0,9;

$к_и$ - коэффициент использования во времени, $к_и$=0,6;

$к_р$- коэффициент разрыхления, $к_р$=1,5;

$t_ц$- время цикла, 28 с.

Из расчета видно, что сменная производительность экскаватора ЭКГ-5А при установленной длительности рабочей смены значительно превышает необходимую сменную производительность выемочно-погрузочной техники на вскрышных работах. При уменьшении длительности смены, производительность ЭКГ-5А так же значительно превышает необходимые объемы работ. Из расчета видно, что замена морально и физически устаревшей техники, целесообразно производить одновременно с сокращением длительности рабочей смены.

Необходимая сменная производительность экскаватора на добычных работах:

$$Q_{год}/(N_{экскав}*N_{смен})=970000/(2*353)=1374\ м^3/смену; \quad (17.3)$$

где: $Q_{год}$ – годовой объем добычных работ;

$N_{экскав}$ – количество экскаваторов на добычных работах;

$N_{смен}$ – количество рабочих смен на добычных работах.

Сменная производительность экскаватора ЭКГ – 5А:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}3} = 3204 \frac{м^3}{смену};$$

где:Е - емкость ковша, 5 м^3;

Т - время смены, 12 ч;

$к_н$ - коэффициент наполнения, $к_н$ = 0,9;

$к_и$ - коэффициент использования во времени, $к_и$=0,6;

$к_р$- коэффициент разрыхления, $к_р$=1,3;

$t_ц$- время цикла, 28с.

Сменная производительность проектного экскаватора VolvoEC700B:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{29 \cdot 1{,}3} = 1700 \, м^3/год;$$

где:Е - емкость ковша, 4 м^3;

Т - время смены, 8 ч;

$к_н$ - коэффициент наполнения, $к_н$ = 0,9;

$к_и$ - коэффициент использования во времени, $к_и$=0,6;

$к_р$- коэффициент разрыхления, $к_р$=1,3;

$t_ц$- время цикла, 28 с.

Из расчета видно, что сменная производительность экскаватора ЭКГ-5А при установленной длительности рабочей смены значительно превышает необходимую сменную производительность выемочно-погрузочной техники на добычных работах. При уменьшении длительности смены, производительность ЭКГ-5А так же значительно превышает необходимые объемы работ. Из расчета видно, что замена морально и физически устаревшей

техники, целесообразно производить одновременно с сокращением длительности рабочей смены.

Замена выемочно-погрузочной техники без сокращения длительности смен на вскрышных и добычных работах, приведет к необходимости замены автопарка, задействованного на транспортировке горной массы, так как соотношение емкости транспортного сосуда и емкости ковша выемочно-погрузочного оборудования значительно возрастет и эффективность горных работ снизится.

Предлагаемое в данном проекте решение никоим образом не скажется на процессе транспортирования горных пород. Рассмотрим последствия сокращения длительности смены на самом загруженном грузопотоке – транспортировке горной массы на дробильно-сортировочный завод:

Сменная техническая производительность автосамосвала БелАЗ - 7548

$$Q_a = 60 \cdot T_{см} \cdot K_И \cdot g_Н / T_{об}, \quad (17.4)$$

где $T_{см} = 8$ час – продолжительность смены;

$K_И = 0{,}9$ - коэффициент использования смены;

$g_Н = P_a \cdot K_{И.Г} = 42 \cdot 0{,}98 = 41{,}2$ т – масса груза в кузове а/с.

$K_{И.Г}$ - коэффициент использования грузоподъемности;

$$Q_a = 60 \cdot 8 \cdot 0{,}9 \cdot 41{,}2 / 9{,}6 = 1854 \text{ т/смену.}$$

Сменный пробег автосамосвала

$$L_{СМ} = 60 \cdot T_{СМ} \cdot 2 \cdot L / T_{об}, \quad (17.5)$$

$$L_{СМ} = 60 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1{,}5 / 9{,}6 = 150 \text{ км.}$$

Рабочий парк автосамосвалов БелАЗ-7548

$$N_Р = A_{г.м.} \cdot f / (n_{сут} \cdot n_{см} \cdot Q_a), \quad (17.6)$$

где $f = 1{,}1 - 1{,}25$ - коэффициент неравномерности перевозок;

$n_{сут} = 353$ - число рабочих дней в году;

$n_{см} = 1$ - число смен работы автотранспорта.

$$N_р = \frac{970000 \cdot 1{,}25}{353 \cdot 1 \cdot 1854} = 2 \text{ шт.}$$

Инвентарный парк автосамосвалов

$$N_a = N_P / K_{T.Г}, \quad (17.7)$$

где $K_{T.Г} = 0,7$ - коэффициент технической готовности.

$N_a = \frac{2}{0,7} = 3$ шт.

Пропускная способность при одностороннем движении машин

$$N = 1000 \cdot \frac{V}{K_H \cdot L_Б}, \quad (17.8)$$

где $V = 12$ км/час – скорость движения на напряженном участке откаточного пути;

$K_H = 1,3 - 1,5$ - коэффициент неравномерности движения;

$L_б$ - безопасный интервал между движущимися друг за другом автосамосвалами

$$L_б = L_T + l_a = 46 + 8,1 = 54,1 \text{ м},$$

где $L_T = 46$ м – полный тормозной путь автосамосвала;

$l_a = 8,1$ м – длина автосамосвала БелАЗ - 7548.

$$N = 1000 \cdot 12 / 1,4 \cdot 54,1 = 158 \text{ маш./час.}$$

Провозная способность транспортной системы

$$M = \frac{N}{f} g_a \cdot K_g = \frac{158}{2} \cdot 42 = 3318 \text{ т}, \quad (17.9)$$

где N - пропускная способность;

$f = 1,75 - 2$ - коэффициент резерва пропускной способности;

$g_a = 42$ т – грузоподъемность а/с БелАЗ-7548;

Проверяем *M* на соответствие условию

$$M \geq Q_{сут} / T_{сут}, \quad (17.10)$$

где $Q_{сут}$ - максимальный расчетный суточный грузопоток;

$T_{сут} = 8$ часов – количество часов работы карьера в сутки.

$$Q_{сут} = \frac{A_P}{n_{сут}} \cdot K_H, \quad (17.11)$$

где $A_р$ = 970000 т - годовая производительность карьера по руде, т;

$n_{сут} = 353$ дн. - число рабочих дней в году;

$K_H = 1,1 - 1,25$ - коэффициент неравномерности движения автосамосвалов.

$$Q_{сут} = \frac{970000}{353} \cdot 1,25 = 3435 \text{ т/сут.}$$

$$M \geq \frac{3435}{8} = 430 \quad \text{т/час},$$

3435 т > 430 т – условие выполняется.

Коэффициент резерва провозной способности

$$K_P = M / Q_ч , \tag{17.12}$$

M = 3435 т - провозная способность.

$$K_p = \frac{3435}{430} = 8 .$$

На практике на карьере «Ровное-1» рабочий парк автосамосвалов БелАЗ-7548 составляет 4 шт., а инвентарный – 6 шт. Данный расчет показывает, что в перспективе возможно сокращение числа автосамосвалов на предприятии.

Из данного расчета видно, что сокращение длительности рабочей смены не сказывается негативным образом на процессе транспортирования горных пород.

Помимо технико-экономических характеристик конкретных моделей экскаваторов, важную роль играют режим работы на вскрышных и добычных участках, а так же соотношение необходимой для стабильной работы предприятия производительности и фактической производительности экскаватора. Эти данные приведены в таблицах 22 и 23.

Таблица 22 - Сменная производительность выемочно-погрузочного оборудования

при базовом и предлагаемом вариантах на вскрышных работах

	Базовый вариант	Проектный вариант
Модель	ЭКГ-5А	Volvo EC360B
Длительность смены, ч	12	8
Необходимая производительность, м^3/смену ($Q_{смен}$)	320	320
Сменная производительность, м^3/смену ($Q_{экс}$)	2777	722

Из таблицы видно, что оба варианта удовлетворяют условию: $Q_{экс} \geq Q_{смен}$. Однако, производительность экскаватора ЭКГ-5А намного превосходит требуемую производительность на вскрышных работах. Предлагаемый вариант позволяет выполнять установленные объемы горных работ при сохранении существующего автопарка, транспортирующего вскрышные породы в отвалы.

Таблица 23- Сменная производительность выемочно-погрузочного оборудования

при базовом и предлагаемом вариантах на вскрышных работах

	Базовый вариант	Проектный вариант
Модель	ЭКГ-5А	Volvo EC700B
Длительность смены, ч	12	8
Необходимая производительность, м^3/смену ($Q_{смен}$)	1374	1374
Сменная производительность, м^3/смену ($Q_{экс}$)	3204	1700

Из таблицы видно, что оба варианта удовлетворяют условию: $Q_{экс} \geq Q_{смен}$. Однако, производительность экскаватора ЭКГ-5А намного превосходит требуемую производительность на вскрышных работах. Предлагаемый вариант позволяет выполнять установленные объемы горных работ при сохранении существующего автопарка, транспортирующего взорванную горную массу на дробильно-сортировочный завод.

Предложенные для ведения добычных работ экскаваторы VolvoEC700B и вскрышных работ экскаватор VolvoEC360B обладают целым рядом достоинств.

Разработанный фирмой «Volvo» специально для работы на экскаваторах низкоэмиссионный 4-тактный дизель жидкостного охлаждения с прямым впрыском, турбонаддувом и доохладителем воздуха отвечает требованиям стандартов EUStep 2 и EPATier 2 и отличается топливной экономичностью, малошумностью и долговечностью. Автомат холостого хода переключает двигатель на холостой ход при нейтральном положении рычагов и педалей, снижая потребление топлива и шум в кабине. Мощная, хорошо защищенная электросистема имеет влагозащищенные разъемы с двойным замком, обеспечивающие надежность соединений и их защиту от коррозии. Реле и электроклапаны имеют защиту от повреждений. Гидросистема ASWM (AutomaticSensingWorkMode) спроектирована так, чтобы обеспечить высокие производительность, мощность выемки и точность маневрирования при топливной экономичности. Суммирование потоков, их распределение с учетом приоритетов поворотной системы, стрелы и рукояти и регенерация потоков рукояти и стрелы обеспечивают оптимальные рабочие характеристики.

В гидросистеме реализованы следующие функции:

- суммирование потоков, позволяющее объединять потоки обоих главных насосов для обеспечения высокой производительности и короткого рабочего цикла;

- приоритет стрелы, обеспечивающий ее ускоренный подъем при погрузке и выемке грунта с большой глубины;

- приоритет поворотного круга, обеспечивающий быстроту поворота надстройки при рабочих движениях;

- регенерация потоков стрелы и рукояти, предотвращающая кавитацию и максимизирующая производительность за счет оптимизации потоков при совмещении движений;

- форсирование, увеличивающее рабочие усилия всех функций подъема и выемки;

- клапаны удержания стрелы и рукояти, исключающие их дрейф в процессе работы;

- режим PowerMax, увеличивающий скорости выполнения всех рабочих движений.

Каждая гусеница приводится в действие автоматически переключаемым 2-скоростным гидромотором. Многодисковые тормоза гусениц включаются пружинами и отпускаются гидравлически. Ходовые гидромоторы, тормоза и планетарные передачи надежно защищены рамой.

Кабина машиниста экскаватора имеет удобный доступ, широкую дверь и отличный обзор во все стороны. Поглощающие удары и вибрацию гидроамортизированный опоры и звукопоглощающая облицовка обеспечивают низкий уровень шума в кабине. Верхнее стекло переднего окна легко сдвигается под потолок, а нижнее – снимается и хранится в двери. Встроенная система отопления-кондиционирования посредством вентилятора с автоматическим управлением подает в герметизированную кабину отфильтрованный воздух, создавая в ней избыточное давление.

Основные характеристики экскаватора VolvoEC360B представлены в таблице 24.

Таблица 24- Основные характеристики экскаватора Volvo EC360B

№п/п	Показатели	Ед. изм.	
1	Мощность двигателя	л.с.	265
2	Вместимость ковша	$м^3$	1,95
3	Эксплуатационная масса	т	37,5
4	Скорость поворота	об/мин	9,7
5	Максимальная скорость передвижения	км/час	4,5
6	Максимальный преодолеваемый уклон	град.	35
7	Модель двигателя		D12D
8	Число основных гидравлических насосов	шт.	2

9	Длина стрелы	м	6,7
10	Длина рукояти	м	5,1
11	Максимальная высота черпания	м	10,6
12	Максимальная высота разгрузки	м	7,5
13	Максимальная глубина выемки	м	8,2
14	Максимальная глубина вертикального копания	м	6,1

Дизельный двигатель экскаватора VolvoEC700B создан с использованием новейшей технологии организации процесса сгорания V-ACT, отличается низким уровнем выхлопов, высокой эффективностью и топливной экономичностью. Среди основных особенностей – насос-форсунки высокого давления, обеспечивающие большую точность впрыска, турбонаддув и промежуточный охладитель, а также электронная система управления, позволяющая оптимизировать работу машины.

Основные характеристики экскаватора VolvoEC700B представлены в таблице 25.

Таблица 25 - Основные характеристики экскаватора Volvo EC700B

№п/п	Показатели	Ед. изм.	
1	Мощность двигателя	л.с.	424
2	Вместимость ковша	$м^3$	4
3	Эксплуатационная масса	т	71,5
4	Скорость поворота	об/мин	6,7
5	Максимальная скорость передвижения	км/час	4,6
6	Максимальный преодолеваемый уклон	град.	35
7	Модель двигателя		D16E EAE3
8	Число основных гидравлических насосов	шт.	2
9	Длина стрелы	м	8
10	Длина рукояти	м	5,6
11	Максимальная высота черпания	м	12,9
12	Максимальная высота разгрузки	м	8,9
13	Максимальная глубина выемки	м	9
14	Максимальная глубина вертикального копания	м	7,8

19Экономическая часть

19.1 Целесообразность применения гидравлических экскаваторов на месторождении «Ровное-1»

В целях повышения эффективности производства на карьере предлагается использование на вскрышных и добычных работах гидравлических экскаваторов вместо морально устаревших и не отвечающих нормам технологического проектирования экскаваторов ЭКГ-5А.

Гидравлические экскаваторы обладают рядом преимуществ по сравнению с экскаваторами-механическими лопатами, наиболее важной из которых является автономность привода, т.е. независимость от линий электропередач.

Гидравлические экскаваторы по сравнению с механическими лопатами со схожими рабочими параметрами стоят заметно меньше (до 35 %).

Популярность данного типа выемочно-погрузочных машин объясняется тем, что применение гидравлических экскаваторов, отличающихся повышенными энергосиловыми показателями и расширенным диапазоном технологических возможностей, позволяет:

- уменьшить в 1,8-2 раза рабочую массу экскаватора;

- повысить энерговооруженность процесса экскавации;

- снизить продолжительность цикла на 15-18%;

- повысить коэффициент экскавации на 15-16%;

- повысить коэффициент отработки забоя на 7-8%.

Гидравлические экскаваторы получают все большее распространение на карьерах и разрезах мира. Так, в последние годы за рубежом в общем объеме закупленных горной промышленностью карьерных экскаваторов весом более 150 тонн, доля гидравлических машин составляет более 75-80 %. А доля гидравлических машин в общем объеме закупок экскаваторов весом менее 150 тонн за рубежом составляет 100 %.

В условиях месторождения «Ровное-1» важную роль играют:

- степень износа ЭКГ-5А – экскаваторов, применяемых на вскрышных и добычных работах на данный момент;

- высота вскрышного уступа – 5 метров. Выемочно-погрузочное оборудование

должно удовлетворять условию, при котором высота черпания оборудования составляет не менее высоты уступа. При этом, высота черпания ЭКГ-5А значительно превосходит 5 метров, что снижает производительность данного экскаватора.

Проанализировав технологию ведения вскрышных работ, считаю, что на вскрышных работах следует применять гидравлический экскаватор типа «обратная лопата» EC360B фирмы «Volvo» с ковшом емкостью 1,95 м^3, на добычных - гидравлические экскаваторы типа «обратная лопата» EC700B фирмы «Volvo» с ковшом емкостью 4 м^3.

Таблица 26 - Характеристики экскаваторов с объемом ковша 1,9-2 м^3

Модель	Цена, млн. руб.	Объем ковша	Мощность, л.с.	Масса, т.
Hitachi ZX450	6,9	2	260	45,7
VolvoEC360B	6,7	1,95	265	37,5
KomatsuPC400/ LC-7	7,3	1,9	246	42,4
Caterpillar 320 DL	8,5	2	247	33,8

Таблица 27 - Характеристики экскаваторов с объемом ковша 3,8-4,6 м^3

Модель	Цена, млн. руб.	Объем ковша	Мощность, л.с.	Масса, т.
Hitachi ZX870LCR-3	20,3	4,2	397	85,5
VolvoEC700B	19,7	4	424	71,5
Komatsu PC1250-7	29,2	4,2	651	110
Caterpillar 365C L	20	4,2	550	70,3

Из таблиц 26 и 27 видно, что экскаваторы фирм «Volvo» и «Caterpillar» по своим технико-экономическим характеристикам являются наиболее оптимальным выбором в условиях карьера «Ровное-1». Однако, для ведения выемочно-погрузочных работ я выбираю экскаваторы фирмы «Volvo», так как капитальные затраты на их приобретение ниже. Кроме того, у предприятия заключен контракт на техническое обслуживание экскаваторов фирмы «Volvo».

19.2Определение необходимого количества выемочно-погрузочного оборудования

Рассчитаем необходимое количество экскаваторов, исходя из соотношения

производительности карьера по горной массе и эксплуатационной производительности выемочно-погрузочного оборудования.

19.2.1Ведение выемочно-погрузочных работ экскаваторами ЭКГ-5А

Эксплуатационная производительность экскаватора $Q_э$ является важным технико-экономическим показателем, определяющим общий парк выемочного оборудования, трудящихся, и, наконец, затраты на производство горных работ. Она учитывает конкретные забойные условия, предопределяемые гранулометрическим составом экскавируемых горных пород и отражаемые коэффициентами наполнения ковша $K_н$и разрыхления в нем горной массы $K_р$, фактическую продолжительность цикла $T_ц$, уровень эффективности использования экскаватора во времени, что обуславливается организацией выемочно-погрузочных работ, а также смежного с ними процесса транспортирования и отражается коэффициентом использования экскаватора во времени $K_и$.

1. Эксплуатационная производительность экскаватора ЭКГ-5А:

Вскрышные работы:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}5} \cdot 1 \cdot 250 = 694000\, м^3/год \quad (18.1)$$

Добычные работы:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}3} \cdot 1 \cdot 353 = 1131000\, м^3/год$$

гдеЕ - емкость ковша экскаватора;

$T_{см}$ – длительность смены;

$K_Н$ – коэффициент наполнения ковша горной массой;

$K_И$ – коэффициент использования экскаватора;

$K_Р$ – коэффициент разрыхления горной массы;

$T_Ц$ – длительность одного рабочего цикла;

n – количество рабочих смен в сутки;

N- количество смен работы одного экскаватора году.

2. Количество экскаваторов при ведении:

Вскрышных работ:

$$N_э = \frac{A}{Q_Э} \cdot к_{СПИС} = \frac{80000}{694000} \cdot 1{,}2 = 0{,}14 = 1 \quad \text{экскаватор} \quad (18.2)$$

где: А- производительность карьера по вскрышным породам, м^3/ год;

Добычных работ:

$$N_э = \frac{A}{Q_Э} \cdot к_{СПИС} = \frac{970000}{1131000} \cdot 1{,}2 = 1{,}03 = 2 \quad \text{экскаватора}$$

где: А- производительность карьера по взорванной горной массе породам, м^3/ год;

$к_{СПИС}$ – коэффициент списочного состава.

19.2.2 Ведение выемочно-погрузочных работ экскаваторами фирмы «Volvo»

1. Эксплуатационная производительность экскаватора EC360B:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 1{,}95 \cdot 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{28 \cdot 1{,}5} \cdot 1 \cdot 250 = 145000\, м^3/год$$

Эксплуатационная производительность экскаватора EC700B:

$$Q_Э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_Н \cdot K_И}{T_Ц \cdot K_Р} \cdot n \cdot N = \frac{3600 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6}{29 \cdot 1{,}3} \cdot 1 \cdot 353 = 583000\, м^3/год$$

2. Списочное количество экскаваторов EC360B в карьере составит:

$$N_э = \frac{A}{Q_Э} \cdot к_{СПИС} = \frac{80000}{145000} \cdot 1{,}2 = 0{,}75 = 1 \quad \text{экскаватор}$$

Списочное количество экскаваторов EC700B в карьере составит:

$$N_э = \frac{A}{Q_Э} \cdot к_{СПИС} = \frac{970000}{583000} \cdot 1{,}2 = 2 \quad \text{экскаватора}$$

19.3 Технико-экономическое сравнение вариантов ведения вскрышных работ

Базовый вариант предполагает применение экскаватора ЭКГ-5А.

Численность персонала:

$$N_{спис} = N_{яв} \cdot K_{спис}, \text{ чел.} \qquad (18.3)$$

$$N_{яв} = n_э \cdot n \cdot n_{см}, \text{ чел.} \qquad (18.4)$$

где: $N_{яв}$ – явочное число рабочих, чел;

$n_э$ – количество экскаваторов, шт.;

n - количество человек, работающих на одном экскаваторе в смену, чел.;

$n_{см}$ – количество смен в сутках, шт.;

$$N_{яв} = 1 \cdot 2 \cdot 1 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{спис} = 2 \cdot 1{,}75 = 4 \text{ чел.}$$

Производительность труда одного рабочего:

$$Q_р = \frac{Q_{ГМ}}{N_{спис}}, \text{ т/смену} \qquad (18.5)$$

где: $Q_{гм}$ – объём вынимаемой горной массы, тыс.м^3/год;

$N_{спис}$ – списочное количество рабочих, чел.

$$Q_p = \frac{80}{4} = 20{,}0 \text{ тыс.м}^3\text{/год.}$$

Фонд оплаты труда:

$$S_{ФОТ} = З_{мэ.} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес} + З_{пэ.} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес} \text{, тыс. руб./год} \qquad (18.6)$$

где: $З_{мэ}$ - заработная плата машиниста экскаватора, руб/мес.;

$З_{пэ}$ - заработная плата помощника машиниста экскаватора, руб/мес.;

$$S_{ФОТ} = 22000 \cdot 2 \cdot 12 + 17000 \cdot 2 \cdot 12 = 936 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$S_{соц} = S_{ФОТ} \cdot 0{,}26 = 936 \cdot 0{,}26 = 244 \text{ тыс. руб./год.} \qquad (18.7)$$

Амортизация горного оборудования:

$$S_{ам} = \frac{Ц_Э \cdot N_Э}{T_Э} = \frac{33000 \cdot 1}{10} = 3300 \text{ тыс.руб./год,} \qquad (18.8)$$

где: $Ц_Э$ – стоимость экскаватора ЭКГ-5А, тыс.руб.;

$Т_Э$ - нормативный срок работы экскаватора, лет.

Затраты на электроэнергию:

$$S_{ЭЛ} = N_{дв} \cdot T_{см} \cdot k_в \cdot n_{см} \cdot s_э \cdot N_Э = 460 \cdot 12 \cdot 0{,}6 \cdot 250 \cdot 1{,}5 \cdot 1 = 1242 \text{ тыс.руб/год} \qquad (18.9)$$

где: $N_{дв}$– мощность электродвигателя экскаватора, кВт;

$T_{см}$ – продолжительность смены, час.;

$к_в$ – коэффициент использования времени;

$n_{см}$ – количество рабочих смен в год, смен.;

$s_э$ – стоимость электроэнергии, кВт/час.

$N_э$ – количество экскаваторов, шт.

Затраты на расходные материалы и ремонт экскаваторов:

Затраты на расходные материалы и ремонт одного экскаватора ЭКГ-5А составляют 4 % в год от его закупочной стоимости:

$$S_{рем} = 0{,}04 \cdot 33000000 = 1320 \text{ тыс.руб/год} \qquad (18.10)$$

Суммарные затраты:

$S = S_{фот} + S_{соц} + S_{ам} + S_{эл} + S_{рем} = 936 + 244 + 3300 + 1242 + 1320 = 7042$ тыс.руб./год,

где: $S_{фот}$ - фонд оплаты труда, тыс.руб/год;

$S_{соц}$- отчисления на социальное страхование, тыс.руб/год;

$S_{ам}$ – амортизация оборудования, тыс.руб/год;

$S_{эл}$ - затраты на электроэнергию, тыс.руб/год;

$S_{рем}$ - затраты на расходные материалы и ремонт, тыс.руб/год.

Себестоимость экскавации 1 м^3 горной массы:

$$C_{ПР} = \frac{S}{A_{ГМ}} = \frac{7042}{80} = 88 \text{ руб./м}^3 \qquad (18.11)$$

Проектный вариант предполагает применение экскаватора EC360B фирмы «Volvo» с ковшом емкостью 1,95 м^3.

Численность персонала:

$$N_{яв} = n_{гэ} \cdot n_{г} \cdot n_{см}, \text{ чел.}$$

где: $N_{яв}$ – явочное число рабочих, чел.;

$n_{гэ}$ – количество гидравлических экскаваторов, шт.;

$n_{г}$ –количество человек, работающих на одном гидравлическом экскаваторе в смену, чел.;

$n_{см}$ – количество смен в сутках, шт.;

$$N_{яв} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

Производительность труда одного рабочего:

$$Q_{р} = \frac{Q_{ГМ}}{N_{спис}}, \text{ тыс. м}^3\text{/год}$$

где: $Q_{гм}$ – объём вынимаемой горной массы, тыс.м^3/год;

$N_{спис}$ – списочное количество рабочих, чел.

$$Q_{р} = \frac{80}{1} = 80{,}0 \text{ тыс.м}^3\text{/год.}$$

Фонд оплаты труда:

$$S_{ФОТ} = З_{гэ} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес}, \text{ тыс. руб./год}$$

где: $З_{гэ}$ – заработная плата оператора гидравлического экскаватора, руб/мес.

$$S_{ФОТ} = 27000 \cdot 1 \cdot 12 = 324 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$S_{соц} = S_{ФОТ} \cdot 0{,}26 = 324 \cdot 0{,}26 = 84 \text{ тыс. руб./год.}$$

Амортизация горного оборудования:

$$S_{ам} = \frac{Ц_{гэ} \cdot N_{гэ}}{T_{гэ}} = \frac{6700 \cdot 1}{10} = 670 \text{ тыс.руб./год,}$$

где: $Ц_{ГЭ}$ – стоимость гидравлического экскаватора, тыс.руб.;

$Т_{ГЭ}$ - нормативный срок работы гидравлического экскаватора, лет.

Затраты на топливо:

$$S_{топ} = Ц_{Т} \cdot V_{Т} \cdot T_{м.ч.} \cdot N_{ГЭ} \text{ , руб./год} \qquad (18.12)$$

где: $Ц_{Т}$ – цена топлива, руб./л;

$V_{Т}$ – расход топлива на моточас, л/мчас;

$Т_{мч}$ – количество моточасов в год.

$$T_{м.ч.} = T_{год} \cdot k_{ТГ} \cdot k_{ис} \text{ , мчас/год} \qquad (18.13)$$

где: $Т_{год}$ – количество часов в году, час/год;

$k_{т.г.}$ – коэффициент технической готовности;

$k_{ис}$ - 0,6 – коэффициент использования в смену.

$$T_{м.ч.} = 2000 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 = 1080 \text{ час./год}$$

$$S_{топ} = 17 \cdot 85 \cdot 1080 \cdot 1 = 1560{,}6 \text{ тыс.руб./год}$$

Затраты на расходные материалы и ремонт:

Среднегодовые затраты на расходные материалы и ремонт одного гидравлического экскаватора равняются 7 % от его закупочной стоимости, тогда:

$$S_{ГЭ} = 0{,}07 \cdot 6700 \cdot 1 = 469 \text{ тыс.руб/год} \qquad (18.14)$$

Суммарные затраты:

$S_{пр} = S_{фот} + S_{соц} + S_{ам} + S_{топ} + S_{рем} = 324 + 84 + 670 + 1560{,}6 + 469 = 3107{,}6$ тыс.руб./год,

где: $S_{фот}$ - фонд оплаты труда, тыс.руб/год;

$S_{соц}$- отчисления на социальное страхование, тыс.руб/год;

$S_{ам}$ – амортизация оборудования, тыс.руб/год;

$S_{топ}$ - затраты на топливо, тыс.руб/год;

$S_{рем}$ - затраты на расходные материалы и ремонт, тыс.руб/год.

Себестоимость экскавации 1 м^3 горной массы:

$$C_{ПР} = \frac{S}{A_р} = \frac{3107,6}{80} = 38,8, \text{ руб./м}^3$$

Годовой экономический эффект:

$$Э = S_б - S_{пр} = 7042 - 3107,6 = 3934,4 \text{ тыс.руб./год.} \quad (18.15)$$

19.4 Технико-экономическое сравнение вариантов ведения добычных работ

Базовый вариант предполагает применение экскаватора ЭКГ-5А.

Численность персонала:

$$N_{спис} = N_{яв} \cdot K_{спис}, \text{ чел.}$$

$$N_{яв} = n_э \cdot n \cdot n_{см}, \text{ чел.}$$

где: $N_{яв}$ – явочное число рабочих, чел;

$n_э$ – количество экскаваторов, шт.;

n - количество человек, работающих на одном экскаваторе в смену, чел.;

$n_{см}$ – количество смен в сутках, шт.;

$$N_{яв} = 2 \cdot 2 \cdot 1 = 4 \text{ чел.}$$

$$N_{спис} = 4 \cdot 1,75 = 7 \text{ чел.}$$

Производительность труда одного рабочего:

$$Q_р = \frac{Q_{ГМ}}{N_{спис}}, \text{ т/смену}$$

где: $Q_{гм}$ – объём вынимаемой горной массы, тыс.м^3/год;

$N_{спис}$ – списочное количество рабочих, чел.

$$Q_р = \frac{970}{7} = 138,6 \text{ тыс.м}^3\text{/год.}$$

Фонд оплаты труда:

$$S_{ФОТ} = З_{мэ} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес} + З_{пэ} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес}$$, тыс. руб./год

где: $З_{мэ}$ - заработная плата машиниста экскаватора, руб/мес.;

$З_{пэ}$ - заработная плата помощника машиниста экскаватора, руб/мес.;

$$S_{ФОТ} = 22000 \cdot 3 \cdot 12 + 17000 \cdot 4 \cdot 12 = 1608$$ тыс. руб./год

Отчисления на социальное страхование:

$$S_{соц} = S_{ФОТ} \cdot 0{,}26 = 1608 \cdot 0{,}26 = 418$$ тыс. руб./год.

Амортизация горного оборудования:

$$S_{ам} = \frac{Ц_{Э} \cdot N_{Э}}{T_{Э}} = \frac{33 \cdot 2}{10} = 6600$$ тыс.руб./год,

где: $Ц_{Э}$ – стоимость экскаватора ЭКГ-5А, млн.руб.;

$Т_{Э}$ - нормативный срок работы экскаватора, лет.

Затраты на электроэнергию:

$$S_{ЭЛ} = N_{дв} \cdot T_{см} \cdot k_{в} \cdot n_{см} \cdot s_{э} \cdot N_{Э} = 460 \cdot 12 \cdot 0{,}6 \cdot 365 \cdot 1{,}5 \cdot 2 = 3627$$ тыс.руб/год

где: $N_{дв}$– мощность электродвигателя экскаватора, кВт;

$Т_{см}$ – продолжительность смены, час.;

$к_{в}$ – коэффициент использования времени;

$n_{см}$ – количество рабочих смен в год, смен.;

$s_{э}$ – стоимость электроэнергии, кВт/час.

$N_{э}$ – количество экскаваторов, шт.

Затраты на расходные материалы и ремонт экскаваторов:

Затраты на расходные материалы и ремонт двух экскаваторов ЭКГ-5А составляют 4 % в год от их закупочной стоимости:

$$S_{рем} = 0{,}04 \cdot 33000000 \cdot 2 = 2640$$ тыс.руб/год

Суммарные затраты:

$S = S_{фот} + S_{соц} + S_{ам} + S_{эл} + S_{рем} = 1608 + 418 + 6600 + 3627 + 2640 = 14893$ тыс.руб./год,

где: $S_{фот}$ - фонд оплаты труда, тыс.руб/год;

$S_{соц}$- отчисления на социальное страхование, тыс.руб/год;

$S_{ам}$ – амортизация оборудования, тыс.руб/год;

$S_{эл}$ - затраты на электроэнергию, тыс.руб/год;

$S_{рем}$ - затраты на расходные материалы и ремонт, тыс.руб/год.

Себестоимость экскавации 1 м^3 взорванной горной массы:

$$C_{ПР} = \frac{S}{A_{ГМ}} = \frac{14893}{970} = 15{,}4 \text{ руб./м}^3$$

Проектный вариант предполагает применение экскаватора EC700B фирмы «Volvo» с ковшом емкостью 4 м^3.

Численность персонала:

$$N_{яв} = n_{гэ} \cdot n_{г} \cdot n_{см}, \text{ чел.}$$

где: $N_{яв}$ – явочное число рабочих, чел.;

$n_{гэ}$ – количество гидравлических экскаваторов, шт.;

$n_{г}$ –количество человек, работающих на одном гидравлическом экскаваторе в смену, чел.;

$n_{см}$ – количество смен в сутках, шт.;

$$N_{яв} = 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{спис} = 2 \cdot 1{,}75 = 4 \text{ чел.}$$

Производительность труда одного рабочего:

$$Q_{р} = \frac{Q_{ГМ}}{N_{спис}}, \text{ тыс. м}^3\text{/год}$$

где: $Q_{гм}$ – объём вынимаемой горной массы, тыс.м^3/год;

$N_{спис}$ – списочное количество рабочих, чел.

$$Q_{р} = \frac{970}{4} = 242{,}5 \text{ тыс.м}^3\text{/год.}$$

Фонд оплаты труда:

$$S_{ФОТ} = З_{гэ} \cdot N_{спис} \cdot N_{мес}, \text{ тыс. руб./год}$$

где: $З_{гэ}$ – заработная плата оператора гидравлического экскаватора, руб/мес.

$$S_{ФОТ} = 27000 \cdot 4 \cdot 12 = 1296 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$S_{соц} = S_{ФОТ} \cdot 0{,}26 = 1296 \cdot 0{,}26 = 337 \text{ тыс. руб./год.}$$

Амортизация горного оборудования:

$$S_{ам} = \frac{Ц_{гэ} \cdot N_{гэ}}{T_{гэ}} = \frac{19700 \cdot 2}{10} = 3940 \text{ тыс.руб./год,}$$

где: $Ц_{ГЭ}$ – стоимость гидравлического экскаватора, млн.руб.;

$Т_{ГЭ}$ - нормативный срок работы гидравлического экскаватора, лет.

Затраты на топливо:

$$S_{топ} = Ц_{Т} \cdot V_{Т} \cdot T_{м.ч.} \cdot N_{ГЭ} \text{ , руб./год}$$

где: $Ц_{Т}$ – цена топлива, руб./л;

$V_{Т}$ – расход топлива на моточас, л/мчас;

$Т_{мч}$ – количество моточасов в год.

$$T_{м.ч.} = T_{год} \cdot k_{ТГ} \cdot k_{ис} \text{ , мчас/год}$$

где: $Т_{год}$ – количество часов в году, час/год;

$k_{т.г.}$ – коэффициент технической готовности;

$k_{ис}$ - 0,6 – коэффициент использования в смену.

$$T_{м.ч.} = 2920 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 = 1577 \text{ час./год}$$

$$S_{топ} = 17 \cdot 85 \cdot 1577 \cdot 2 = 4558 \text{ тыс.руб./год}$$

Затраты на расходные материалы и ремонт:

Среднегодовые затраты на расходные материалы и ремонт гидравлических экскаваторов равняются 7 % от их закупочной стоимости, тогда:

$$S_{ГЭ} = 0{,}07 \cdot 19700 \cdot 2 = 2758 \text{ тыс.руб/год}$$

Суммарные затраты:

$S_{пр} = S_{фот} + S_{соц} + S_{ам} + S_{топ} + S_{рем} = 1296 + 337 + 3940 + 4558 + 2758 = 12889$ тыс.руб./год,

где: $S_{фот}$ - фонд оплаты труда, тыс.руб/год;

$S_{соц}$- отчисления на социальное страхование, тыс.руб/год;

$S_{ам}$ – амортизация оборудования, тыс.руб/год;

$S_{топ}$ - затраты на топливо, тыс.руб/год;

$S_{рем}$ - затраты на расходные материалы и ремонт, тыс.руб/год.

Себестоимость экскавации 1 м^3 взорванной горной массы:

$$C_{ПР} = \frac{S}{A_p} = \frac{12889}{970} = 13{,}3, \text{ руб./м}^3$$

Годовой экономический эффект:

$$Э = S_б - S_{пр} = 14893 - 12889 = 2004 \text{ тыс.руб./год.}$$

19.5 Суммарный экономический эффект

С учетом погашения ГПР себестоимость экскавации 1 м^3 взорванной горной массы:

$$C_{ГПР} = K_В \cdot C_в + C_{пи} = 0{,}082 \cdot 38{,}8 + 13{,}3 = 16{,}5, \text{ руб./м}^3 \qquad (18.16)$$

где: $K_В$ – коэффициент вскрыши;

$C_в$– себестоимость экскавации вскрышных пород, руб/м^3;

$C_{пи}$ – себестоимость экскавации взорванной горной массы, руб/м^3;

Годовой экономический эффект от замены выемочно-добычного оборудования на вскрышных и добычных работах составит:

$$Э = 3934{,}4 + 2004 = 5938{,}4 \text{ тыс.руб./год.}$$

С учетом налога на прибыль в 24% прибыль составит:

$$Э = 0{,}76 \cdot 5938{,}4 = 4513{,}2 \text{ тыс.руб./год.}$$

Срок окупаемости инвестиций (с учетом средневзвешенной цены за 1 м^3 щебня Ц=600 руб.) составит:

T =($К_в$+$К_{пи}$)/[(Ц-$С_{ПГР}$)*V] =(6700000+39400000)/[(600-580)*970000]=2,4 лет.

где: $K_В$ – стоимость экскаватора, предлагаемого для ведения вскрышных работ, руб;

$K_{пи}$– суммарная стоимость экскаваторов, предлагаемых для ведения добычных работ, руб;

$Ц$ – средневзвешенная цена 1 м^3 гранитного щебня, руб;

$C_{ПГР}$ – себестоимость 1 м^3 конечной продукции, руб;

V – производительность карьера в год, м^3;

Произведен анализ существующей технологии, механизации и организации производства. Рассчитана возможность модернизации экскаваторного парка по замене экскаваторного парка - электрических экскаваторов на гидравлические. Экономически оценено и технологически обосновано внедрение данного мероприятия. Применение данного мероприятия даст дополнительную годовую прибыль предприятию в размере 4513,2 тыс. руб. Технико-экономические показатели базового и проектного вариантов приведены в таблице 28.

Таблица 28- Технико – экономические показатели

Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант
Годовая производительность карьера, $м^3$		
На вскрышных работах	80000	80000
На добычных работах	970000	970000
Коэффициент вскрыши	0,08	0,08
Тип экскаватора		
Вскрышные работы	ЭКГ-5А	Volvo EC360B
Добычные работы	ЭКГ-5А	Volvo EC700B
Необходимое число экскаваторов, шт		
Вскрышные работы	1	1
Добычные работы	2	2
Численность рабочих на экскавации чел.	11	8
Производительность труда рабочего на добычных работах, $м^3$/год	138600	242500
Производительность труда рабочего на вскрышных работах, $м^3$/год	20000	80000
Себестоимость выемки 1 $м^3$, руб./$м^3$		
Вскрышных пород	120	49
Гнейсо-гранитов	22	18
Себестоимость выемки 1 $м^3$ гнейсо-гранитов с учетом погашения ГПР	22,6	16,5
Фонд оплаты труда, тыс. руб.		
На вскрышных работах	936	324
На добычных работах	1872	1296
Начисления на соц, тыс. руб.		
Вскрышные работы	417	144
Добычные работы	833	577
Затраты на электроэнергию, тыс. руб.		
На вскрышных работах	2250	-
На добычных работах	6570	-
Затраты на топливо, тыс. руб.		
На вскрышных работах	-	2332
На добычных работах	-	6813
Амортизация техники, тыс. руб.		

На вскрышных работах	4714	957
На добычных работах	9428	5629
Ремонт оборудования, тыс. руб.		
На вскрышных работах	1320	469
На добычных работах	2640	2758
Суммарные затраты на ведение работ, тыс. руб./год		
Вскрышные работы	9637	3939
Добычные работы	21343	17073
Прибыль, тыс. руб./год		
Годовая прибыль	-	9888
Чистаяприбыль,тыс.руб./год	-	7514
Срок окупаемости, лет	-	2,4

Заключение

В данной работе предложен проект открытой разработки месторождения гнейсо-гранитов «Ровное-1» ОАО «Гранит-Кузнечное». В специальной части предложен вариант модернизации экскаваторного парка путем замены выемочно-погрузочного оборудования. Экономически оценено и технологически обосновано внедрение данного мероприятия. В результате снижается себестоимость добычи полезного ископаемого, снижаются затраты на расходные материалы, амортизацию и другое. Применение данного мероприятия позволяет получить годовую прибыль в размере 7,5 млн. руб.

Список использованной литературы

1. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. - М.: Недра, 1981.

2. Арсентьев А.И., Холодняков Г.А. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений. – М.: Недра, 1994.

3. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом: Госгортехнадзор РФ. – М., 2002.

4. Кулешов А.А. Проектирование и эксплуатация карьерного автотранспорта: Справочник в 2 частях. – СПб.: СПГГИ, 1995.

5. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. – МГИ, 1992.

6. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В. Проектирование карьеров: Учебник для вузов в 2 томах. – М.: Недра, 2001.

7. Фомин С.И. Производительность карьеров и спрос на минеральное сырье. – СПб.: Тема, 1999.

8. Шпанский О.В., Буянов Ю.Д. Технология и комплексная механизация добычи нерудного сырья для производства строительных материалов. – М.: Недра, 1996.