

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГОРНОГО ДЕЛА

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ УСТУПОВ МАЛИНОВСКОГО КАРЬЕРА  
ИЗВЕСТНЯКОВ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающейся по специальности  
21.05.04 «Горное дело»  
специализации «Маркшейдерское дело»  
заочной формы обучения,  
группы 08001356  
Виноградова Вадима Олеговича

Научный руководитель  
директор института наук о Земле,  
к.т.н., И.М. Игнатенко

Рецензент: С.Б. Грошев

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| СОДЕРЖАНИЕ .....  | 2  |
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 4  |
| 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....   | 6  |
| 1.1 Физико-географические условия .....   | 6  |
| 1.2 Геологическое строение .....  | 8  |
| 1.3 Гидрогеологические условия .....  | 11 |
| 2 ГОРНАЯ ЧАСТЬ .....  | 13 |
| 2.1 Качественные и количественные показатели полезного ископаемого .....            | 14 |
| 2.2 Технология открытой разработки карьера .....                                    | 16 |
| 2.2.1 Подготовительные работы для производства вскрышных работ .....                | 18 |
| 2.2.2 Технологическая схема организации работ на Пятницком участке .....            | 18 |
| 2.3 Расчет рабочих площадок уступов, транспортные и предохранительные бермы .....   | 20 |
| 2.4 Технология добычных работ .....   | 22 |
| 2.4.1 Расчет производительности экскаватора .....                                   | 23 |
| 2.4.2 Расчет потребности автотранспорта на карьере .....                            | 26 |
| 2.5 Отвалообразование .....   | 27 |
| 3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....   | 29 |
| 3.1 Причины обрушения откосов .....   | 30 |
| 3.2.Метод круглоцилиндрических поверхностей .....                                   | 30 |
| 3.3 Расчет устойчивости откосов бортов карьера .....                                | 32 |
| 3.4 Расчет коэффициента запаса устойчивости .....                                   | 37 |
| 3.5 Расчет потерь полезного ископаемого .....                                       | 40 |
| 3.6 Маркшейдерские работы на земной поверхности .....                               | 42 |
| 3.6.1 Маркшейдерские опорные и съемочные сети .....                                 | 42 |
| 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....   | 49 |
| 4.1 Расчет комплексных норм выработки .....   | 49 |
| 4.2 Построение и оптимизация графика производства геодезических работ .....         | 50 |
| 4.3 Определение потребности в приборах, оборудовании, снаряжении и материалах ..... | 51 |
| 4.4 Расчет сметной стоимости маркшейдерских работ .....                             | 52 |
| 5. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА .....                                   | 57 |
| 5.1 Охрана труда .....  | 60 |
| 5.1.1 Виды инструктажей по охране труда .....                                       | 60 |
| 5.1.2 Технические и организационные мероприятия по охране труда .....               | 64 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2 Охрана окружающей среды. ....  | 66 |
| 5.2.1 Природоохранные мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы .....  | 66 |
| 5.2.2 Организация природоохранной деятельности предприятия .....   | 70 |
| 5.3. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях .....   | 70 |
| 5.4 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций на производстве .....   | 72 |
| 5. 5 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны .....   | 73 |
| 5.5.1 Функционирование проектируемого объекта в особый период .....  | 73 |
| 5.5.2 Решение по повышению устойчивости работы источников водоснабжения и защите их от радиоактивных и отравляющих веществ ..... | 74 |
| 5.5.3 Решение по повышению надежности электроснабжения .....   | 74 |
| 5.5.4 Решение по безаварийной остановке технологического процесса .....  | 75 |
| 5.6 Оповещение и связь .....   | 75 |
| 5.7 Санитарная обработка людей, специальная обработка одежды и автотранспорта .....  | 76 |
| 5.8 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций при ведении горных работ ..  | 78 |
| 5.9 Решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера .....   | 79 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....   | 82 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....   | 84 |

## ВВЕДЕНИЕ

Открытый способ разработки месторождений, отмечал академик Н.В. Мельников, стал генеральным направлением современной горной промышленности благодаря широким возможностям для использования на карьерах мощных комплексов машин и механизмов в сочетании с огромными масштабами производства

В данный момент на современном этапе открытой разработки карьеров имеются ряд особенностей: увеличение сроков службы карьеров, рост экономически рациональной глубины карьеров, повышение срок службы бортов (откосов, уступов), повышение объемов вскрыши.

Карьеры находятся в рабочем состоянии круглогодично.

Для увеличения результативности складированных отвалов и максимальной выемки полезного ископаемого, а так же обеспечения безопасности проводимых работ необходимо добиться устойчивости откосов и уступов на карьерах и улучшать методы их оценки.

Неправильные расчет коэффициента запаса устойчивости массива и отсутствие методики определения приводят к тотальным ошибкам, что в последствии приводят к многочисленным затратам и нарушениям эксплуатации на карьерах.

В данном дипломном проекте рассмотрена оценка устойчивости уступов, откосов. Предметом исследования является площадка Пятницкого участка Малиновского месторождения в Ленинском районе Тульской области.

Главной целью данного дипломного проекта является, нахождение оптимальных значений параметров уступов Малиновского карьера известняков в Тульской области.

Задачами дипломной работы в связи с указанной целью являются:

1. Рассмотрение физико-географических условий района;
2. Исследование геологического строения и гидрогеологических условий месторождения;

3. Обзор проектно технической документации горных предприятий, осуществляющих разработку Малиновского месторождения известняков;
4. Оценка устойчивости уступов борта карьера;
5. Расчет сметной стоимости проектируемых работ;
6. Анализ опасных производственных условий.

Дипломная работа состоит из пяти глав, включает 6 рисунков, 30 таблиц и графическое приложение

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Физико-географические условия

Малиновский карьер известняков находится в Ленинском районе Тульской области в 25 км к северу-западу от г. Тулы.

Дневная поверхность месторождения представляет собой правобережную склоновую часть долины р. Упы. В средней части месторождения она прорезается Малиновским оврагом, которым месторождение делится на два участка - Малиновский и Пятницкий.

Границами Пятницкого участка, находящегося в эксплуатации с 1985 года по настоящее время, являются: на севере - гослесфонд (Лес 1 категории), на юге - долина р. Упы, на востоке - Пятницкий овраг, на западе - Малиновский овраг. Площадь Пятницкого участка составляет 1141,13 м<sup>2</sup>.

В непосредственной близости от месторождения находятся деревни: Малиновка, Костино, на западе - Гремячево, на востоке - Пятницкое.

Максимальные абсолютные отметки дневной поверхности находятся в северной и центральной частях разведанной площади Пятницкого участка и составляют 225-230 м.

На восток, запад и юг рельеф понижается до абсолютных отметок 170-202 м.

Малиновский каменный карьер с дробильно-сортировочным заводом предназначен для обеспечения заводов железобетонных изделий и отсыпки автодорог фракционированным щебнем.

Необходимость строительства карьера была вызвана острым недостатком в нерудных строительных материалах предприятий Тульской области.

С этой целью была осуществлена детальная разведка двух участков Малиновского месторождения известняков: Малиновского и Пятницкого, соответственно в 1954-55 гг. и в 1961 -62 гг., кроме того, в 1971-72 гг. произведена доразведка этих участков. Работы выполнены Тульской комплексной геологоразведочной экспедицией (Подмосковное ГГП "Центргеология").

Эксплуатация месторождения начата в 1969 году с использованием открытого способа разработки. Срок службы карьера определен проектом в 36 лет.

Территория разведанных участков находится на землях совхоза «Ленинский» Ленинского района Тульской области. Малиновский участок отработан в 1985 году. В эксплуатации находится Пятницкий участок.

В Тульской области преобладает умеренно-континентальный климат, характеризующийся умеренно холодной зимой и умеренно теплым летом. Среднесуточная температура ниже нуля появляется в начале ноября, но устойчивые морозы устанавливаются со второй половины ноября. Длительность теплового периода с температурой выше 0°С около 220 дней.

Наиболее холодным месяцем является первый месяц года со средней температурой для центральных районов - 9,5°С. Снежный покров в районе устанавливается с ноября и держится в среднем порядка 130 дней. Средняя годовая температура +5°С, наименьшая - 42°С, наибольшая +37°С. Количество осадков колеблется от 415 до 680мм. Глубина промерзания почвы колеблется от 4 до 140см, средняя 85 см. Преобладающее направление ветра западное со скоростью от 3 до 5,5 м/сек.

Шоссейная дорога от промплощадки карьера до п. Обидимо Ленинского района протяженностью 6,5 км стоит на балансе ПРСО «Тулавтодор». Железная дорога шириной колеи 1524 мм, общей длиной 11,1 км. примыкает к станции Промышленная Ленинского горно-химического завода, от которой имеется выход к ст. Обидимо Московской железной дороги

На расстоянии 1,5-3,0 км от южной границы месторождения проходит железная дорога Тула-Козельск, отделенная от него рекой Упа, с ближайшими железно дорожными станциями Берники и Сторожевое. К востоку на расстоянии 8-10 км проходит железная дорога Тула-Калуга, с ближайшей железно дорожной станцией Обидимо (рис. 1)

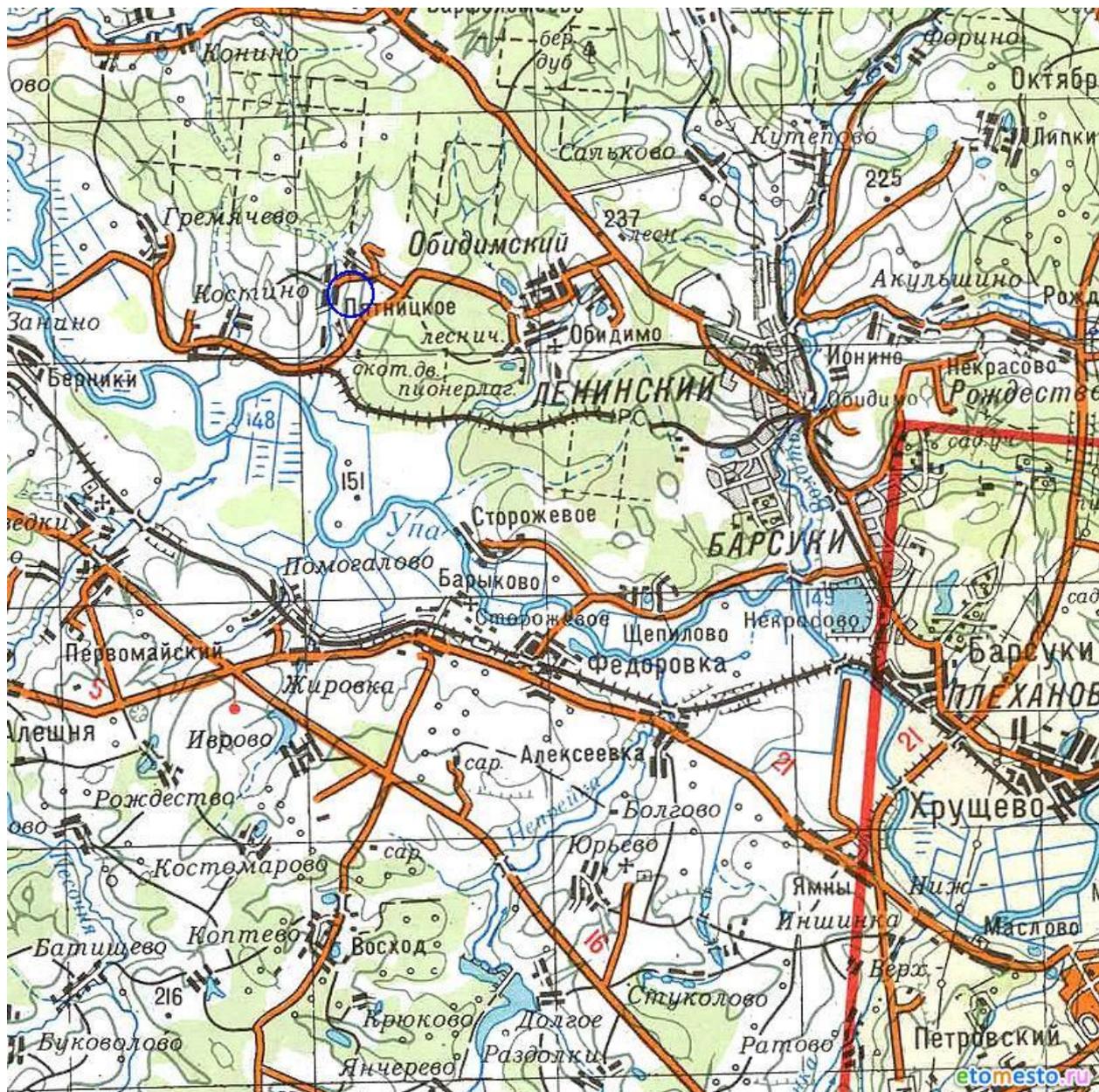


Рисунок 1 — Схема Расположение Малиновского карьера

## 1.2 Геологическое строение

При разведке известняков на Пятницком участке выработками были встречены нижеследующие отложения (рис 2):

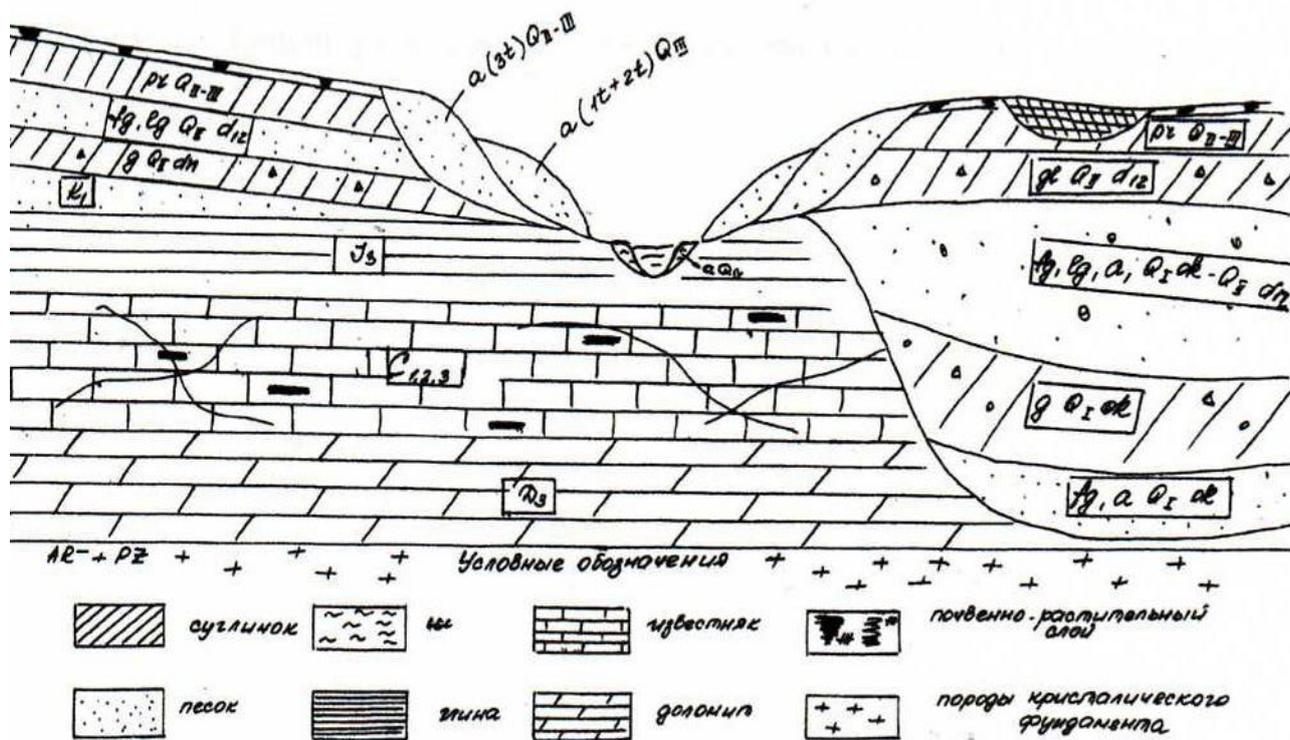


Рисунок 2 — Условный геологический разрез Тульской области

#### Четвертичные отложения.

**Тульский горизонт.** Породы Тульского горизонта залегают в основании полезной толщи мощностью от 0,9м (скв.№70584) до 2,5м (скв.№5297). Представлены они песчано-глинистым комплексом, местами с включением обломков известняков.

**Окский надгоризонт.** Представлен сплошной толщей известняков, задевающих на размытой поверхности отложений тульского горизонта. Мощность полезной толщи колеблется от 7,1 м (скв.5487) до 40 м (скв.№1 25564),

средняя – 22,74 м. Нередко известняки подстилаются песками алексинского горизонта.

Известняки имеют сплошное распространение, за исключением участков, приуроченных к овражной сети и к долине р. Упы, где они полностью размыты и замещены отложениями послетретичного периода.

Разрез окского надгоризонта представлен известняками трех стратиграфических горизонтов: алексинского, михайловского и веневского.

**Алексинский горизонт.** Представлен только мелкозернистыми плитообразными известняками. Мощность толщи известняков колеблется от 2 до 18м, преобладает 10 -12 м.

**Михайловский горизонт.** Представлен мелкозернистыми плотными и ветхими разновидностями известняков. Некоторыми скважинами в почве горизонта вскрыты маломощные прослойки углистой черной глины (0,1-0,3 м). Мощность известняков колеблется от 3 до 14 м, преобладает 8-10 м.

**Веневский горизонт.** Известняки горизонта сохранились только на возвышенной части месторождения. Мощность их вследствие эрозионного размыва составляет 2-8 м.

Окские известняки характеризуются различной степенью трещиноватости - от слаботрещиноватых мощностью от 2 м (скв.№4591) до 26,3 м (скв.№5486) средняя мощность составляет 13 м (80% всей толщи), - до сильнотрещиноватых, вытянутых в виде линз, мощностью от 0,6 м (скв.№5486) до 11,4 м (скв.№4585). Имеются также прослой слабых разрушенных известняков в нижней части толщи мощностью от 0,6 м (скв.№5298) до 10,2 м (скв. №4933) средняя мощность 4,4 м.

Одной из отрицательных черт окского подъяруса является наличие закарстованности в виде прослоев пустых пород и мощностью от 0,1 до 3,0 м

Гипсометрия кровли окских известняков имеет слабоволнистую поверхность с постепенным понижением в южном и юго-западном направлениях - в сторону р. Упы. Разница в абсолютных отметках кровли известняков в пределах Пятницкого участка составляет 35м.

Максимальные абсолютные отметки кровли известняков достигают 216,3 м (скв.№4585), 217,5 м (скв.№5300) и соответствуют повышенным отметкам дневной поверхности, минимальные абсолютные отметки 172,2 м (скв №5295) 177,8 м (скв.№5298).

**Серпуховский надгоризонт.** Представлен в своей нижней части породами тарусского горизонта и в средней части породами стешевского горизонта.

**Тарусский горизонт.** Мощность известняков 2-3 м. Известняки серые, светло-серые, с зеленоватым оттенком.

**Стешевский горизонт.** Представлен плотными жирными глинами, которые имеют очень ограниченное распространение и прослеживаются в северной части участка. Средняя мощность глин 8,7 м.

Четвертичные отложения. Распространены повсеместно, представлены в своей верхней части пористыми суглинками, иногда встречаются линзы песка. В нижней части четвертичный покров представлен щебеночным слоем.

Породы четвертичного возраста составляют вскрышу над толщей окских известняков, которая является довольно выдержанной и по большинству скважин составляет 5-10 м. Средняя мощность вскрыши - 7,56 м.

Венчается разрез почвенно-растительным слоем мощностью 0,5 м, часто содержащим включения гравия, гальки и валунов (рис. 2).

### 1.3 Гидрогеологические условия

На Малиновском месторождении развит один водоносный горизонт - тарусско-окский. Приурочен он к трещиноватым известнякам и подстилающим их алексинским пескам. Водоупором для данного водоносного горизонта служат тульские глины. Воды безнапорные. Абсолютные отметки статического уровня воды водоносного горизонта изменяются от 162,8 м (скв. №70597) до 181,07 м (скв.5479). Глубина залегания уровней воды от дневной поверхности колеблется от 11,0 до 40,0 м, чаще в пределах 21-40 м. Сезонные колебания уровня подземных вод не превышает 0,51 м. Всего прослеживается 4 зоны обводненности известняков Пятницкого участка:

1. Зоны сухих известняков занимают основную часть разведанной площади.
2. Зона с превышением уровня воды над почвой известняков на 0-5 м, прослеживается в виде небольших полос в центральной и западной части участка.
3. Зона с превышением уровня на 5-10 м.
4. Зона с превышением уровня выше 10 м прослеживаются в восточной части участка в виде небольшой полосы и пятка.

Река Упа протекает на расстоянии 0,5 км от южной границы месторождения. Абсолютная отметка зеркала воды в весенний период паводка составляет 147,9 м.

Общее направление потока подземных вод прослеживается в сторону дренирующей сети, т.е. на запад и юг - в сторону долины р. Упы, а также на юго-восток - в сторону Пятницкого оврага.

Хорошо развитая эрозионная сеть активно дренирует воды горизонта, о чем свидетельствует выход ряда родников в д. Гремячево, в пойме Пятницкого оврага и др.

Питание водоносного горизонта происходит за счет атмосферных осадков. Область питания находится в местах небольшой толщи суглинков, перекрывающих основные известняки. В четвертичных отложениях воды не содержатся из-за сильной трещиноватости нижележащих известняков.

Воды тарусско-окского водоносного горизонта карбонатно-кальцевые. Твердый остаток незначительный, жесткость небольшая. Воды пригодны для хозяйственно-питьевого снабжения.

Разработка известняков Малиновского месторождения ведется до уровня воды. Осушение обводненных известняков лишит окружающие деревни снабжения питьевой водой.

## 2 ГОРНАЯ ЧАСТЬ

ООО «Малиновский карьер» (Пятницкий участок) в 2019 г планирует вести горные работы по горному цеху в следующих объёмах в плотном теле:

- по вскрыше – 315,40 тыс.м<sup>3</sup>;
- по добыче – 559,0 тыс.м<sup>3</sup>;
- по внутренней вскрыше – 91,0 тыс.м<sup>3</sup>.

План добычных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1 — План добычных работ

| № п/п | Наименование продукции          | Ед. изм.           | Всего | План на 2018г. в т.ч. по кварталам |       |       |      |
|-------|---------------------------------|--------------------|-------|------------------------------------|-------|-------|------|
|       |                                 |                    |       | I                                  | II    | III   | IV   |
| 1     | Годовой объем добычи в плотном  | тыс.м <sup>3</sup> | 650,0 | 65,0                               | 200,0 | 220,0 | 165  |
| 2     | Фактическое кол-во рабочих дней | дней               | 350   | 80                                 | 87    | 92    | 91   |
| 3     | СУТОЧНЫЙ ПЛАН                   | м <sup>3</sup>     |       | 812,5                              | 2299  | 2391  | 1813 |

На основании производственного задания в 2019 г. потребуется добыть 650 тыс.м<sup>3</sup>. По геологическому отчёту о доразведке месторождения известняков для строительного щебня в Ленинском районе Тульской области 1972 г. - предоставленного Тульской комплексной геологоразведочной экспедицией, описываются известняки с содержанием 14% пустых пород (в среднем) по месторождению, из этого следует:

$$650,0 \text{ тыс.м}^3 \times 14\% = 91,0 \text{ тыс.м}^3$$

На основании вышеизложенного в 2019 г выход горной массы за минусом 14% внутренней вскрыши (91,0 тыс.м<sup>3</sup>) составит **650.0 тыс. м<sup>3</sup> – 91.0 тыс. м<sup>3</sup> = 559.0 тыс. м<sup>3</sup>** в плотном теле или 838,5.0 тыс. м<sup>3</sup> в рыхлом теле.

План подготовки и движения запасов известняка представлен в таблице 2

Таблица 2 — План подготовки и движения известняка

| Запасы готовые к выемке по состоянию на 01.01.2019 г | Планируемое изменение запасов в 2019 году |           | Планируемое состояние запасов готовых к выемке по состоянию на 01.01.2020 г |
|--|---|-----------|---|
|  | Подготовка                                | Погашение |   |
| 30 000   | 559 000                                   | 567 280   | 80 000  |

Для обоснования объема вскрышных работ на участке исходим из расчета плана добычи в 2018 году.

$$\text{Коэффициент вскрыши составит: } K_{\text{вскр}} = \frac{H_{\text{в.ср}}}{H_{\text{изв.ср}}} = \frac{11,0}{33,0} = 0,33, \text{ где} \quad (2.1)$$

$H_{\text{в.ср}}$  – средняя мощность вскрыши;

$H_{\text{изв.ср}}$  – средняя мощность известняков;

Нарушаемая площадь в 2019 году – 2.860 га.

Годовой объем вскрышных работ представлен в таблице 3

Таблиц 3 — Годовой объем вскрышных работ

| № п/п | Наименование показателей             | Ед.изм.            | Всего | в т.ч. по кварталам |    |     |    |
|-------|--------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|----|-----|----|
|       |                                      |                    |       | I                   | II | III | IV |
| 1     | Годовой объем вскрыши в плотном теле | тыс.м <sup>3</sup> | 315,4 | 315,4               | -  | -   | -  |
| 2     | Фактическое кол-во рабочих дней      | дней               | 80    | 80                  | -  | -   | -  |
| 3     | СУТОЧНЫЙ ПЛАН                        | м <sup>3</sup>     | 3943  | 3943                | -  | -   | -  |

## 2.1 Качественные и количественные показатели полезного ископаемого

Лабораторные испытания известняков Малиновского месторождения были произведены в лаборатории ТКГРЭ в 1972 году с целью определения пригодности их в качестве щебня для бетона.

На основании лабораторных испытаний и в соответствии с требованиями ГОСТ 25607 - 97 было установлено, что Малиновские известняки пригодны для производства щебня марки 600, используемого в качестве наполнителя асфальтобетона и дорожного строительства.

Основные физико-механические показатели вскрышных пород и полезного ископаемого приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Физико-механические показатели вскрышных пород и полезного ископаемого

| № п/п | Наименование показателей | Ед. изм.          | Показатели |         |
|-------|--------------------------|-------------------|------------|---------|
|       |                          |                   | известняк  | вскрыша |
| 1.    | Объёмный вес             | г/см <sup>3</sup> |            |         |
|       | - в плотном теле         |                   | 2,57       | 2,0     |
|       | - в рыхлом теле          |                   | 1,6        | 1,5     |
| 2     | Коэффициент разрыхления  |                   | 1,5        | 1,35    |

|   |  |                    |                                |  |
|---|--|--------------------|--------------------------------|--|
| 3 | Удельный вес   | г/см <sup>3</sup>  | 2,66                           |  |
| 4 | Водопоглощение   | %                  | 2,5                            |  |
| 5 | Прочность при сжатии<br>- в сухом состоянии<br>- в водонасыщенном состоянии<br>- после 25-кратного замораживания | кг/см <sup>2</sup> | 700-1100<br>700-1050<br>Мрз 25 |  |
| 6 | Пористость   | %                  | 6                              |  |
| 7 | Коэффициент морозостойкости  |                    | 0,85                           |  |
| 8 | Дробимость при сжатии  |                    | 600                            |  |
| 9 | Содержание слабых зерен  | %                  | 14,5                           |  |

В соответствии с вышеприведенными физико-механическими свойствами известняки данного месторождения относятся к крепким и плотным.

Запасы известняков по Малиновскому месторождению (Пятницкий участок) утверждены протоколом Департамента Тульской области по экологии и природным ресурсам №2экз-2007 от «15» мая 2007 года по категориям:

A – 3891 тыс.м<sup>3</sup>;

B – 3248 тыс.м<sup>3</sup>;

C<sub>1</sub> – 7952 тыс.м<sup>3</sup>;

A + B + C<sub>1</sub> – 15091 тыс.м<sup>3</sup>;

C<sub>2</sub> – 2682 тыс.м<sup>3</sup>;

C<sub>1заб.</sub> – 2008 тыс.м<sup>3</sup>;

Остаток запасов по Малиновскому месторождению (Пятницкий участок) по категориям на 01.10.2017 года приведен в таблице 5.

Таблица 5 — Остаток запасов месторождения

| Категория запасов  | По протоколу №2-экз2007 от 15.05.2007 г (тыс.м <sup>3</sup> ) | Остаток запасов по состоянию на 01.10.2017 г. (тыс.м <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---|---|
| A                  | 3891  | 980,1   |
| B                  | 3248  | 2654,0  |
| C <sub>1</sub>     | 7952  | 7835,7  |
| A+B+C <sub>1</sub> | 15091   | 11469,8   |
| C <sub>2</sub>     | 2682  | 2444  |
| C <sub>1заб.</sub> | 2008  | 2008  |

Горный отвод площадью 139,36 га утвержден Министерством природных ресурсов и экологии в составе Корректировки рабочего проекта реконструкции карьера на базе Малиновского, приказом №30-О от 21.01.2016г.

Земельный отвод под разработку площадью 70,64 га представлен согласно договору аренды земельного участка № 29 от 02.04.2008 г.

Оставшиеся на балансе запасы по состоянию на 01.01.2017 года составляют

$$T = \frac{Q_{\text{пром}}}{Q_{\text{план}}} = \frac{11469,8}{559} = 21 \text{ год}, \quad (2.2)$$

где  $Q_{\text{пром}}$  - остаток запасов по состоянию на 01.10.2017 года;  $Q_{\text{план}}$  – планируемая добыча, с учетом 14% пустых пород.

## 2.2 Технология открытой разработки карьера

Горные работы в 2019 году планируется вести в западном направлении.

План производства горных работ в 2019 году представлен в таблице 6.

Таблица 6 — План производства работ

| № п/п | Вид продукции   | План в год<br>(тыс. м <sup>3</sup> ) | В том числе по кварталам |       |       |       |
|-------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
|       |                 |                                      | I                        | II    | III   | IV    |
| 1     | Вскрыша:        |                                      |                          |       |       |       |
|       | -в рыхлом теле  | 425,8                                | 425,8                    | -     | -     | -     |
|       | -в плотном теле | 315,4                                | 315,4                    | -     | -     | -     |
| 2     | Горная масса:   |                                      |                          |       |       |       |
|       | -в рыхлом теле  | 838,5                                | 84,0                     | 258,0 | 183,5 | 213,0 |
|       | -в плотном теле | 559,0                                | 56,0                     | 172,0 | 189,0 | 142,0 |

Разработка месторождения пластов известняка осуществляется буровзрывным способом, что позволяет увеличить:

1. Эффективность разработки Малиновского месторождения;
2. Производительность вскрышного оборудования на карьере;
3. Уменьшить сроки отработки вскрышных и добычных уступов.

Известняковые породы применяют при производстве цемента, строительство автодорог, в производстве строительных материалов и огнеупорных веществ и в большинстве других областях производства.

Известняковые породы содержатся в большинстве исходных материалах и используется в производства цемента и других отделочных смесях.

Цемент в зависимости от содержания процентного соотношения оксида кальция разделяют на несколько видов: высокоизвестковый(оксид кальция 40%) и низко известковый( менее 40%).

Требования для известняка по качеству, для использования в глиноземном производстве в качестве основного флюса указан в таблице 7.

Таблица 7 — Виды известняка, используемые в глиноземном производстве

| Название компонента, в переводе на сухое вещество | Количество в известняках первого сорта, % | Содержание в известняках второго сорта, % |
|---|---|---|
| Оксид кальция (CaO)                               | < 53                                      | 52>                                       |
| Оксид кремния (SiO <sub>2</sub> )                 | > 2                                       | >3  |
| Оксид магния (MgO)                                | > 1                                       | >1,5                                      |
| Оксид железа (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )    | >0,6                                      | >0,6                                      |

Известняк относится к группе полускальных горных пород, форма залегания месторождения полезного ископаемого флюсового известняка и сырья для производства цемента, является пастообразным или линзообразным.

Основные статьи затрат, связанные с ведением добычных работ на карьерах по добыче известняка приведены в таблице 8.

Таблица 8— Структура затрат на добычу известняка, по данным карьеров-аналогов

| Статьи затрат                                 | Доля в общем объеме затрат, % |
|---|-------------------------------|
| Запасные части                                | 0,6                           |
| Фонд оплаты труда и начисления на фонд оплаты | 13,3                          |
| Электроэнергия                                | 19,3                          |
| Топливо и смазочные материалы                 | 26,8                          |
| Амортизационные отчисления                    | 5                             |
| Буровзрывные работы                           | 35                            |

Ведение буровзрывных работ приводит к созданию сейсмических нагрузок на территории прилегающую к карьере и образованию больших объемов пылегазовой смеси.

При буровзрывном способе отработки горной массы приводит к неравномерному размерному составу отбитой породы и образованию целиков, устанавливаемых по размерам добычных экскаваторов и приемных дробильных установок.

В следствии большим выходом негабарита для дальнейшего использования в процесс добычи приходится совершать его дробление механическими средствами. Это ведет к увеличению горных работ и запроса дополнительных средств и сил, что приводит к удорожанию сметы на производство таких работ.

### **2.2.1 Подготовительные работы для производства вскрышных работ**

Предусматривается предварительное удаление растительного слоя с кровли вскрышного уступа Пятницкого участка, мощностью 0,4 м с укладкой его на складе растительного слоя, для восстановления плодородия земельных угодий.

Растительный слой сдвигаем бульдозером с бортов карьера к периферии, с последующей погрузкой экскаватором и транспортировкой автосамосвалами на склад растительного слоя.

1. Экскаваторы: CATERPILLAR 374DL;
2. Бульдозер: Caterpillar D6R;
3. Автотранспорт: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480;
4. По мере продвижения отвалов производим планировку отвала с последующей рекультивацией участка.

### **2.2.2 Технологическая схема организации работ на Пятницком участке**

На Малиновском карьере (Пятницкий участок) осуществляется следующая технология организации работ:

1. Вскрышные работы производятся в течение I квартала одним уступом средней мощностью 11,0 метров, экскаваторами: Komatsu PC300 8MO, Komatsu

PC400 LC7, CATERPILLAR 374DL, автомашинами: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480. Вскрышные породы транспортируются в выработанное пространство с последующей планировкой. Вскрышные работы производятся в 1-ну смену по 11 часов (два дня рабочих, два выходных). Снятие почвенно растительного слоя и планировка площадей производится в теплое время года.

2. Добычные работы производятся четырьмя уступами I – 7.0 м, II – 7.0 м, III – 7.0 м, IV – 7.0 м экскаваторами: Komatsu PC400 LC7, CATERPILLAR 374DL.

Транспортировка горной массы будет производиться автосамосвалами: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480 грузоподъемностью - 40 тонн.

На зачистке рабочих площадок, забоев, дорог используется бульдозер CATERPILLAR D6R. Добычные работы в карьере ведутся в две смены по 11 часов (скользящий график). Данные приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Нормативные показатели по видам работ

| Показатели                         | Виды работ |          |
|------------------------------------|------------|----------|
|                                    | Вскрышные  | Добычные |
| Продолжительность смены, час       | 11         | 11       |
| Продолжительность недели, дни      | 7          | 7        |
| Число рабочих смен в сутки         | 1          | 2        |
| Годовой фонд рабочего времени, час | 990        | 7700     |

3. Буровзрывные работы осуществляются подрядной организацией.

При обурировании блоков используются станки с диаметром шкивов 140-160 мм, привод станков-дизельный, электрический. Зона безопасности при проведении буровзрывных работ принимается согласно ПБ при ВР (ПБ 13-407-01) 350 м. Разделка негабарита производится гидромолотом Delta F35, Furukawa F35 на базе экскаваторов Komatsu PC 300 8MO.

## 2.3 Расчет рабочих площадок уступов, транспортные и предохранительные бермы

1. Ширина рабочей площадки вскрышного уступа для Volvo EC460BLC, Komatsu PC400 LC-7, Komatsu PC300 8MO, Doosan DX300LCA, CATERPILLAR 374DL, Volvo EC290BLC, определена по формуле:

$$\text{Ш}_p = A + \text{П}_o + \text{П}_n + \text{П}_o^I + \text{П}_б, \text{ м}; \quad (2.3)$$

где  $A = 1,5 \times \text{Рч.у}$  - ширина экскаваторной заходки по целику, м;

Место работы экскаватора предварительно планируется бульдозером.

$\text{Рч.у}$  - радиус черпания на горизонте установки, м;

$\text{Рч.у}$  Volvo EC460BLC – 10.9,  $A = 16.35$ ;

$\text{Рч.у}$  Komatsu PC400-7 – 10.9,  $A = 16.35$ ;

$\text{Рч.у}$  Doosan DX300LCA – 10.75,  $A = 16.125$ ;

$\text{Рч.у}$  CATERPILLAR 374DL – 11.46,  $A = 17.19$ ;

$\text{П}_o = 1,5$  - ширина обочины с нагорной стороны, м;

$\text{П}_n = 8,0$  - ширина проезжей части автодороги, м;

$\text{П}_o^I = 4,5$  - ширина обочины с низовой стороны, м;

$\text{П}_б$  – ширина полосы безопасности (призмы обрушения), м – определяется по формуле:

$$\text{П}_б = H (\text{ctg } \varphi - \text{ctg } \gamma), \quad (2.4)$$

$H$  – высота уступа на котором стоит экскаватор, 4.0 м;

$\varphi$  и  $\gamma$  – углы устойчивого и рабочего откосов уступа, град;

$\text{П}_б = 7,0 (\text{ctg } 65^\circ - \text{ctg } 80^\circ) = 6,0 (0,4663 - 0,1763) = 1,74$  м;

Volvo EC460BLC:  $\text{Ш}_p = 16,35 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,09$  м;

Komatsu PC400-7:  $\text{Ш}_p = 16,35 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,09$  м;

Doosan DX300LCA:  $\text{Ш}_p = 16,125 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 33,865$  м;

CATERPILLAR 374DL:  $\text{Ш}_p = 17,19 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,93$  м.

2. Ширина рабочей площадки I подуступа ( $H=4\text{м}$ ) для Volvo EC460BLC, Komatsu PC400 LC-7, CATERPILLAR 374DL, определена по формуле:

$$\text{Ш}_p = A + \text{П}_o + \text{П}_n + \text{П}_o^I + \text{П}_б, \text{ м}; \quad (2.5)$$

где  $A = 1,5 \times R_{ч.у}$  - ширина экскаваторной заходки по целику, м;  
Место работы экскаватора предварительно планируется бульдозером.

$R_{ч.у}$  - радиус черпания на горизонте установки, м;

$R_{ч.у}$  Volvo EC460BLC – 10.9,  $A = 16.35$ ;

$R_{ч.у}$  Komatsu PC400-7 – 10.9,  $A = 16.35$ ;

$R_{ч.у}$  CATERPILLAR 374DL – 11.46,  $A = 17.19$ ;

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

$\Pi_{п} = 10,0$  - ширина проезжей части автодороги, м;

$\Pi_0^I = 4,5$  - ширина обочины с низовой стороны, м;

$\Pi_6$  – ширина полосы безопасности (призмы обрушения), м – определяется по формуле:

$$\Pi_6 = H (\operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{ctg} \gamma), \quad (2.6)$$

$H$  – высота уступа на котором стоит экскаватор, 7.0 м;

$\varphi$  и  $\gamma$  – углы устойчивого и рабочего откосов уступа, град;

$\Pi_6 = 7,0 (\operatorname{ctg} 65^\circ - \operatorname{ctg} 80^\circ) = 7,0 (0,4663 - 0,1763) = 1,74$  м;

Volvo EC460BLC:  $\Pi_p = 16,35 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,09$  м;

Komatsu PC400-7:  $\Pi_p = 16,35 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,09$  м;

CATERPILLAR 374DL:  $\Pi_p = 17,19 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 34,93$  м.

3. Ширина рабочей площадки I подступа ( $H=6$ м), II, III, IV уступов для Volvo EC460BLC, Komatsu PC400 LC-7, CATERPILLAR 374DL, определена по формуле:

$$\Pi_p = B + \Pi_0 + \Pi_{п} + \Pi_0^I + \Pi_6, \text{ м}; \quad (2.7)$$

где  $B = A + M$  - полная ширина развала, м;

$A$  – ширина буровой заходки по целику, м;

$M$  – неполная ширина развала, м;

Ширина буровой заходки по целику определяется по формуле:

$$A = W + (n - 1) * b, \text{ м}; \quad (2.8)$$

$W$  – сопротивление по подошве уступа, м;

$n$  – число рядов скважин;

$b$  – расстояние между рядами скважин,  $b = (0,85 - 1) W$ ;

$A = 4,5 + (3-1) \times 4,5 = 13,5$  м - (при трёхрядном расположении скважин).

$M = 1,73 \times H = 10,38$  м (НТП табл. II.1)[36].

H – высота уступа, 7.0 м;

При короткозамедленном взрывании «M» умножается на 0,65;

$M = 10,38 \times 0,65 = 6,75$  м.

$B = 13,5 + 6,75 = 20,25$  м.

$P_o = 1,5$  - ширина обочины с нагорной стороны, м;

$P_n = 10,0$  - ширина проезжей части автодороги, м;

$P_o^I = 4,5$  - ширина обочины с низовой стороны, м;

$P_6$  – ширина полосы безопасности (призмы обрушения), м – определяется по формуле:

$$P_6 = H (\operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{ctg} \gamma), \quad (2.9)$$

H – высота уступа, 7 м;

$\varphi$  и  $\gamma$  – углы устойчивого и рабочего откосов уступа, град;

$P_6 = 6,0 (\operatorname{ctg} 65^\circ - \operatorname{ctg} 80^\circ) = 6,0 (0,4663 - 0,1763) = 1,74$  м;

$Ш_p = 20,25 + 1,5 + 10,0 + 4,5 + 1,74 = 37,99$  м.

## 2.4 Технология добычных работ

В 2019 году разработку месторождения на Малиновском карьере (Пятницкий участок) намечено вести четырьмя уступами.

*Добычные работы ведутся экскаваторами:* Komatsu PC400 LC7, CATERPILLAR 374DL с емкостью ковша – 2,1, 4,4 м<sup>3</sup> соответственно. Транспортировка горной массы осуществляется автосамосвалами БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480. Глинисто – песчаные включения вывозятся в отвал. негабаритные известняки раскладываются вдоль бровки в 1 слой, для последующей разделки гидромолотом. негабаритными считаются куски известняка, превышающие размеры – 0,5 м.

Проходка забоев экскаваторами фронтальная. На зачистке дорог, рабочих площадок, подъездов используют бульдозер CATERPILLAR D6R.

Посыпка дорог в зимнее время осуществляется спецмашиной отходами от производства.

В летнее время производится поливка дорог в карьере и забоях.

В период погашения работ на уступах карьера по нормам технического проектирования углы откосов составляют:

вскрышного уступа – 40°; добычного уступа – 65°.

Поэтому на нерабочем борту в карьере предусматривается выколаживание пород вскрышного уступа бульдозерами до 40°, добычного уступа до 65° с помощью взрывных работ.

Годовой объем добычи и расчетные величины на Пятницком участке

Малиновского карьера представлены в таблице 10

Таблица 10 — Таблица расчетных величин

| № п/п | Наименование величин   | Ед. изм.            | Величины     |
|-------|--|---------------------|--------------|
| 1     | Годовой объем вскрыши  | тыс. м <sup>3</sup> | 315,4        |
| 2     | Коэффициент рыхления вскрышных пород                                   |                     | 1,35         |
| 3     | Годовой объем горной массы в плотном теле                              | тыс. м <sup>3</sup> | <b>650,0</b> |
| 4     | Потери при добыче  | %                   | 1,48         |
| 5     | Коэффициент рыхления горной массы                                      |                     | 1,5          |
| 6     | Средняя мощность вскрыши   | м                   | 11,0         |
| 7     | Средняя мощность полезной толщи  | м                   | 33,0         |
| 8     | Крепость породы  | кг/см <sup>3</sup>  | 600          |
| 9     | Удельный вес горной массы  | г/см <sup>3</sup>   | 2,66         |
| 10    | Коэффициент вскрыши  |                     | 0,4          |
| 11    | Штатная численность: работающих рабочих служащих                       | чел.                | 15           |
|       |  |                     | 8            |
|       |  |                     | 7            |
| 12    | Число рабочих дней по добыче   | дн.                 | 350          |
| 13    | Количество смен в сутках   |                     | 2            |
| 14    | Сменная производительность по г/м                                      | м <sup>3</sup>      | 929          |
| 15    | Годовая выработанная площадь   | га                  | 2,8          |
| 16    | Расстояние транспортировки: вскрыши в отвал выработанного пространства | м                   | 300          |

#### 2.4.1 Расчет производительности экскаватора

Расчет производительности, загрузки и потребного парка экскаваторов для отработки Малиновского месторождения известняков, произведен в соответствии

с методикой норм технологического проектирования (НТП 77) и приведен в таблице 11 .

$$H_9 = (T_{см} - T_{п.з.} - T_{л.н.}) Q_k \times n_k : (T_{п.с} + T_{у.п}) \text{ м}^3/\text{смену}, \quad (2.10)$$

где:  $H_9$  – производительность экскаватора  $\text{м}^3/\text{смену}$ ;

$T_{см}$  – продолжительность смены, 660 мин.;

$T_{п.з.}$  - время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 35 мин. (НТП 77, табл. III.2)[36];

$T_{л.н.}$  – время на свои нужды (10 мин);

$T_{п.с.}$  – время загрузки 1 самосвала, мин.;

$$T_{п.с} = n_k / n_n;$$

$n_n$  – число циклов экскавации в минуту ;

$T_{у.п.}$  – время установки под погрузку транспортного средства, для самосвалов БелАЗ-548, MAN TGS 40.480, Caterpillar-740B - 0,5 мин.; при работе в тупиковом забое время удваивается;

$Q_k$  – объем горной массы в целике в одном ковше,  $\text{м}^3$  (НТП 77, табл. III.5); определяется умножением емкости ковша на коэффициент использования ковша (НТП 77, табл. III.1)[36];

$n_k$  – число ковшей, погружаемых в самосвал.

Значение может быть определено также по формуле:

$$n_k = C_T / (Q_k \gamma) \quad (2.11)$$

где  $C_T$  - грузоподъемность автосамосвала, т;

$\gamma$  - объемная масса породы в целике,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

#### **Производительность экскаваторов:**

Komatsu PC 300 8MO ковш  $1,5 \text{ м}^3$ ;

Komatsu PC 400 LC7 ковш  $2,1 \text{ м}^3$ ;

CATERPILLAR 374 DL ковш  $4,4 \text{ м}^3$ ;

**на вскрышных работах** с использованием для транспортировки пород самосвалов:

БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480 - грузоподъемностью 40 т

Производительность экскаваторов на вскрышных работах указан в таблице 11.

Таблица 11 — Производительность экскаваторов на вскрышных работах

|                        | Komatsu PC 300 8MO   | Komatsu PC 400 LC7              | Caterpillar 374DL              |
|------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|
|                        | <b>V<sub>к</sub> x K<sub>н</sub></b>   |                                 |                                |
| <b>Q<sub>к</sub></b>   | 1,5 x 0,84 = 1,3 м <sup>3</sup>  | 2,1 x 0,84 = 1,8 м <sup>3</sup> | 4,4 x 0,84=3,7 м <sup>3</sup>  |
| <b>n<sub>к</sub></b>   | <b>C<sub>т</sub>/(Q<sub>к</sub> γ)</b>   |                                 |                                |
| MAN TGS 40.480         | 40/(1,3x2,0)=16  | 40/(1,8x2,0)=11                 | 40/(3,7x2,0)=6                 |
| БелАЗ-548              | 40/(1,3x2,0)=16  | 40/(1,8x2,0)=11                 | 40/(3,7x2,0)=6                 |
| Caterpillar-740B       | 40/(1,3x2,0)=16  | 40/(1,8x2,0)=11                 | 40/(3,7x2,0)=6                 |
| <b>T<sub>п.с</sub></b> | <b>n<sub>к</sub>/n<sub>н</sub></b>   |                                 |                                |
| MAN TGS 40.480         | 16/2,2=5,5   | 11/2,17=3,7                     | 6/2,08=1,9                     |
| БелАЗ-548              | 16/2,2=7,3   | 11/2,17=5,1                     | 6/2,08=2,9                     |
| Caterpillar-740B       | 16/2,2=7,3   | 11/2,17=5,1                     | 6/2,08=2,9                     |
| <b>Нэ</b>              | <b>(T<sub>см</sub> - T<sub>п.з.</sub> - T<sub>л.п</sub>) Q<sub>к</sub> x n<sub>к</sub> : (T<sub>п.с</sub> + T<sub>у.п</sub>)</b> |                                 |                                |
| MAN TGS 40.480         | 615x1,3x12/<br>(7,3+0,5)=922,5   | 615x1,8x11/<br>(5,1+0,5)=2174,5 | 615x3,7x6/<br>(2,9+0,5)=4015,6 |
| БелАЗ-548              | 615x1,3x12/<br>(7,3+0,5)=922,5   | 615x1,8x11/<br>(5,1+0,5)=2174,5 | 615x3,7x6/<br>(2,9+0,5)=4015,6 |
| Caterpillar-740B       | 615x1,3x12/<br>(7,3+0,5)=922,5   | 615x1,8x11/<br>(5,1+0,5)=2174,5 | 615x3,7x6/<br>(2,9+0,5)=4015,6 |

Нэ = от 922,5 до 4015,6 м<sup>3</sup>/смену в зависимости от марки экскаватора и автосамосвала.

**На добычных работах** с использованием для транспортировки пород самосвалов:

БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480 грузоподъемностью 40 т

Производительность экскаватора на добычных работах приведена в таблице 12.

Таблица 12 — Производительность экскаватора на добычных работах

|                        | Caterpillar 374 DL   | Komatsu PC400-7                 |
|------------------------|--|---------------------------------|
|                        | <b>V<sub>к</sub> x K<sub>н</sub></b>   |                                 |
| <b>Q<sub>к</sub></b>   | 4,4 x 0,6 = 2,64 м <sup>3</sup>  | 2,1 x 0,6 = 1,26 м <sup>3</sup> |
| <b>n<sub>к</sub></b>   | <b>C<sub>т</sub>/(Q<sub>к</sub> γ)</b>   |                                 |
| MAN TGS 40.480         | 40/(2,64x2,57)=6   | 40/(1,26x2,57)=12               |
| БелАЗ-548              | 40/(2,64x2,57)=6   | 40/(1,26x2,57)=12               |
| Caterpillar-740B       | 40/(2,64x2,57)=6   | 40/(1,26x2,57)=12               |
| <b>T<sub>п.с</sub></b> | <b>n<sub>к</sub>/n<sub>н</sub></b>   |                                 |
| MAN TGS 40.480         | 6/1,8=3,3  | 12/1,91=6,3                     |
| БелАЗ-548              | 6/1,8=3,3  | 12/1,91=6,3                     |
| Caterpillar-740B       | 6/1,8=3,3  | 12/1,91=6,3                     |
| <b>Нэ</b>              | <b>(T<sub>см</sub> - T<sub>п.з.</sub> - T<sub>л.п</sub>) Q<sub>к</sub> x n<sub>к</sub> : (T<sub>п.с</sub> + T<sub>у.п</sub>)</b> |                                 |
| MAN TGS 40.480         | 615x2,64x6/(3,3+0,5)=2563,6  | 615x1,26x12/(6,3+0,5)=1367,5    |
| БелАЗ-548              | 615x2,64x6/(3,3+0,5)=2563,6  | 615x1,26x12/(6,3+0,5)=1367,5    |
| Caterpillar-740B       | 615x2,64x6/(3,3+0,5)=2563,6  | 615x1,26x12/(6,3+0,5)=1367,5    |

Нэ = от 1341,2 до 2563,6 м<sup>3</sup>/смену в зависимости от марки экскаватора и автосамосвала.

#### **2.4.2 Расчет потребности автотранспорта на карьере**

Годовая производительность по вскрыше:

- 315,4 тыс. м<sup>3</sup> (в плотном теле);

- 425,8 тыс. м<sup>3</sup> (в рыхлом теле).

Годовая производительность по горной массе:

- 650 тыс. м<sup>3</sup> (в плотном теле);

- 975,0 тыс. м<sup>3</sup> (в рыхлом теле).

Количество рабочих дней по вскрыше – 80 дней. Количество смен - 1

Количество рабочих дней по добыче – 350 дней. Количество смен – 2

Расстояние транспортировки – 400-700 м

Транспортировка горной массы производится а/самосвалами БелАЗ-548, Caterpillar-740В, MAN TGS 40.480, грузоподъемностью - 30 и 40 тонн.

Для перевозки вскрышных пород потребуется три автосамосвала, для добычных пород и 20% карста четыре автосамосвала БелАЗ-548, Caterpillar-740В, MAN TGS 40.480. Инвентарный парк составит 5 автосамосвалов, данные приведены в таблице 13.

Таблица 13 — Расчётные данные по автотранспорту

| Наименование   | Ед. измерения      | Вскрыша   | Грунт зачистки | Добыча    | 14 % карст |
|--|--------------------|-----------|----------------|-----------|------------|
| 1  | 2                  | 3         | 4              | 5         | 6          |
| 1. Сменный объём перевозок                           | м <sup>3</sup>     | 1661,9    | 9,9            | 1427,1    | 279,1      |
|  | т                  | 3323,8    | 19,8           | 3667,6    | 717,3      |
| 2. Грузоподъёмность автосамосвала                    | т                  | 30-40     | 30-40          | 30-40     | 30-40      |
| 3. Средняя дальность возки:                          |                    |           |                |           |            |
| а) в грузовом направлении                            | км                 | 0,3       | 0,3            | 0,7       | 0,5        |
| б) в порожнем направлении                            | км                 | 0,3       | 0,3            | 0,7       | 0,5        |
| 4. Средняя скорость движения                         | км/час             | 10        | 10             | 10        | 10         |
| 5. Время движения в оба конца                        | мин                | 4,8       | 4,8            | 8,4       | 6,0        |
| 6. Время погрузки                                    | мин                | 1,9-7,3   | 1,9-7,3        | 2,2-6,3   | 2,2-6,3    |
| 7. Время разгрузки                                   | мин                | 1,0       | 1,0            | 1,0       | 1,0        |
| 8. Задержки и маневры на рейс                        | мин                | 4,0       | 4,0            | 4,0       | 4,0        |
| 9. Время одного оборота                              | мин                | 10,7-16,1 | 10,7-16,1      | 15,6-19,7 | 13,2-17,3  |
| 10. Норма выработки одного самосвала                 | м <sup>3</sup> /см | 1440-1560 |                | 1170-1240 | 1380-1400  |
| 11. Количество рейсов в смену для 1-го автосамосвала | рейс               | 36-52     |                | 31-39     | 35-46      |
| 12. Необходимый парк автосамосвалов:                 |                    |           |                |           |            |
| а) рабочий   | шт.                | 3         |                | 4         |            |
| б) инвентарный                                       | шт.                | 5         |                |           |            |

## 2.5 Отвалообразование

Формирование отвала при бульдозерном отвалообразовании производится периферийным способом. Строительство бульдозерного отвала заключается в подведение дороги и созданию разгрузочной площадки для свободного маневрирования транспорта, а затем переходят к наращиванию отвала до проектной высоты посредством послойного складирования пород. Перемещение породы под откос и поддержание автодорог на отвале осуществляется бульдозерами.

Углы устойчивых откосов отвала составляют 40°

Объём пород вывозимых в отвал в 2019 году составит:

а) вскрышные породы 331 170 м<sup>3</sup> с учетом коэффициента остаточного разрыхления вскрышных пород;

б) пустые породы 95 550 м<sup>3</sup> с учетом коэффициента остаточного разрыхления вскрышных пород;

По всей длине отсыпаемого участка на бульдозерном отвале предохранительная берма шириной 3 + 5 м с уклоном 3 градуса, направленным в глубину отвала от бровки откосов.

На протяжении всей бровки должна быть отсыпка из породы не менее высотой 1 м шириной не менее 1,5 м. На отвале перемещение породы под откос и планировка производится бульдозером CATD6R.

Сменный объем бульдозерных работ на отвале:

$$V_{вскр} = \frac{315400}{56} + \frac{91000}{350 \times 2} = 5762.14 \text{ м}^3;$$

где  $H_e$  – норма выработки на бульдозер CAT D6R в смену согласно проекта разработки месторождения составляет 1709,3 м<sup>3</sup> в смену;

Потребность бульдозеров на отвале в работе:

$$H_{б.р.} = \frac{V_{вскр}}{V_{см}} = \frac{5762}{1709,3} = 3.37$$

Инвентарный парк бульдозеров для отвальных работ: 4 бульдозера

Объем вскрыши составит – 315,4 тыс. м<sup>3</sup>. Вывозится на внутренний отвал в северо-восточной части карьера.

Плодородный слой почвы снят и заскладирован на специально отведенном участке. В 2019 году плодородный слой будет снят с 2,86 га в количестве – 11 440 м<sup>3</sup>.

Ширина призмы обрушения отвала вскрышных пород.

$$B = H \times (ctg40^0 - ctg50^0) = 20 \times 0,352 = 7,04 .$$

Внутреннее отвалообразование позволяет производить горнотехническую рекультивацию на протяжении всего года.

### 3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Непрерывное увеличение удельного веса открытого способа разработки полезных ископаемых, увеличение глубины карьеров и сроков их службы требуют глубоких знаний методов маркшейдерского обеспечения устойчивости бортов карьеров и отвалов. Обеспечение устойчивости откосов на карьерах, включающее: предупреждение возникающих деформаций откосов, корректировку углов откосов с учетом уточнения инженерно-геологических условий месторождения, сокращение объёмов вскрыш и повышение безопасности труда невозможны без постоянного контроля со стороны маркшейдеров горных предприятий.

На устойчивость уступов и бортов карьеров оказывают влияние физико-механические свойства пород, слагающие откос и горнотехнические условия: высота борта и уступа, угол откоса, ширина площадки, конфигурация борта в плане и в разрезе, способ производства буровзрывных работ и др.

Устойчивость в бортовых откосах снижается с уменьшением характеристик сопротивления сдвигу (сцепления и внутреннего трения), увеличением трещиноватости горных пород, количества разрывных геологических нарушений.

Образование поверхностей скольжения и их положение в массиве в значительной степени зависит от ориентировки поверхностей ослабления, в том числе слоистости, сланцеватости, тектонической нарушенности; эти факторы зачастую являются решающими при оценке устойчивости откосов.

Большое влияние на устойчивость откосов оказывают водоносные слои (горизонты), водоемы, открытые и подземные водотоки находящиеся рядом с карьером. Уменьшение степени устойчивости откосов происходит из-за гидростатического давления оказывающего влияние на поверхность скольжения и уменьшающую силу трения.

Так же выветривание пород, влияет на устойчивость откоса и его прочность.

### 3.1 Причины обрушения откосов

Обрушение откосов происходит либо при возникновении дополнительных силовых воздействий, либо при уменьшении сил сопротивления грунта сдвигу.

*Среди дополнительных силовых воздействий следует выделить:*

- Пригружение откоса (возведение сооружения вблизи откоса, планировка верхней части откоса отсыпкой грунта, устройство насыпи по верху откоса, проезд тяжелого транспорта по бровке откоса).

- Возникновение фильтрационных сил при движении воды через грунт.

- Возникновение дополнительных инерционных сил при значительном колебании поверхности грунта во время землетрясения.

*Причинами снижения сил сопротивления грунта могут быть:*

- Изменение геометрии откоса (увеличение крутизны откоса, подработка основания откоса).

- Ухудшение прочностных свойств грунта вследствие изменения гидрогеологических условий территории (при повышении влажности грунта)

- Вибрационные и динамические колебания, приводящие к снижению сил трения и сцепления между частицами грунта.

- Оттаивание грунта, находившегося ранее в мерзлом состоянии (особенно при вскрытии котлованов, траншей в зимнее время).

Инженерные методы расчета основываются на упрощенном представлении формы поверхности скольжения. Наибольшее распространение получили решения, построенные с учетом допущений *круглоцилиндрической* поверхности скольжения.

### 3.2.Метод круглоцилиндрических поверхностей

Данный метод нашел широкое применение на практике, как наиболее универсальный. Он позволяет:

- учесть неоднородность грунтового массива по всей высоте откоса.

·оценить устойчивость откосов различного очертания при любой форме склона и бровки откоса;

·учесть действие внешних поверхностных и объемных сил (в том числе и фильтрационных);

Метод круглоцилиндрических поверхностей основывается на опытных данных, свидетельствующих, что при оползнях вращения очертание поверхности скольжения практически соответствует круглоцилиндрическому.

Задавшись формой поверхности скольжения и зная силы, действующие на ее границе можно составить уравнения статического равновесия и вывести условие устойчивости откоса.

Для того что бы учесть свойства различных грунтов, слагающих откос и нагрузки, приложенные в различных зонах откоса, область обрушения откоса разбивается на отдельные блоки с вертикальными стенками. Расчетная схема для данного метода приведена на рисунке 3

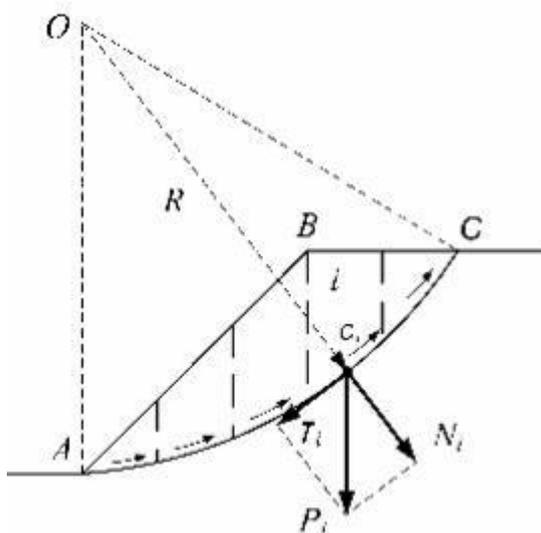


Рисунок — 3 Расчетная схема метода круглоцилиндрических поверхностей

Сформулируем основные допущения метода круглоцилиндрических поверхностей:

·Поверхность скольжения принимается круглоцилиндрической с центром вращения в точке O.

·Вес грунта и внешние силы определяют в пределах элементарного блока с вертикальными стенками и их равнодействующую условно прикладываем по границе скольжения.

·Элементарные блоки не давят друг друга.

·В пределах нижней грани блока прочностные свойства грунта принимаются постоянными (поэтому нижняя грань блока должна лежать в пределах одного инженерно-геологического элемента).

·В пределах нижней грани блока поверхность сдвига принимается плоской.

Условие равновесия откосов запишем в виде суммы моментов относительно центра вращения  $O$ :

$$\sum M O = 0 \text{ или}$$

$$\sum T_i R - \sum N_i \operatorname{tg} \varphi \cdot R - \sum c_i \cdot \ell_i \cdot R = 0 \quad (3.1)$$

Где  $\sum T_i$  - сумма сил сдвигающих призму обрушения.

$\sum N_i \times \operatorname{tg} \varphi$  - сумма сил трения.

$\ell_i$  – длина дуги скольжения в пределах  $i$ -го блока.

$c_i$  - удельное сцепление грунта в пределах грани скольжения  $\ell$   $i$ -го блока.

$N_i, T_i$  - нормальная и касательная составляющие равнодействующей всех сил, действующих в пределах  $i$ -го блока (вес блока, поверхностных и объемных сил в пределах блока).

### 3.3 Расчет устойчивости откосов бортов карьера

Для расчет устойчивости откосов уступов и борта карьера можно использовать метод ВНИМИ (Г.Л. Фисенко), позволяющий рассчитывать устойчивые параметры однородных откосов уступов и бортов карьера.

Устойчивые параметры борта карьера с коэффициентом запаса устойчивости  $n$  определены в следующем порядке:

- величина  $H'$  (условная высота откоса) рассчитывается по формуле:

$$H' = H / n; \quad (3.2)$$

Условия для расчета параметров бортов Малиновского карьера приведены в таблице 14

Таблица 14 — Расчет устойчивости борта карьера

| п\п | Наименование показателей  | Единицы измерения | Расчетные данные |       |
|-----|---|-------------------|------------------|-------|
|     |   |                   |                  |       |
| 1   | Высота борта, Н   | м                 | 48,00            | 72,00 |
| 2   | Сцепление в образце, К  | МПа               | 12,25            | 12,25 |
| 3   | Угол внутреннего трения, $\rho$   | град              | 32,0             | 32,0  |
| 4   | Объемный вес, $\gamma$  | т/м <sup>3</sup>  | 2,65             | 2,65  |
| 5   | Сцепление пород в массиве, $K_m$  | МПа               | 0,336            | 0,318 |
|     | $K_m = K/(1+a \cdot \ln(H \cdot W))$ , где а - коэффициент, зависящий от прочности пород в образце, степени и характера трещиноватости; |                   | 5,00             | 5,00  |
|     | W- средняя интенсивность трещиноватости массива горных пород:   |                   | 25,0             | 25,0  |
|     | $W = \frac{1}{l}$ , где l - размер элементарного блока.   | м                 | 0,04             | 0,04  |
| 6   | Расчетное сцепление, $K_n$  | МПа               | 0,259            | 0,245 |
|     |   | т/м <sup>2</sup>  | 26,36            | 24,97 |
|     | $K_n = \frac{K_m}{n}$ , где   |                   |                  |       |
|     | n – коэффициент запаса устойчивости бортов  |                   | 1,30             | 1,30  |
| 7   | Расчетный угол внутреннего трения, $\rho_n$   | град              | 25,67            | 25,67 |
|     | $\operatorname{tg} \rho_n = \frac{\operatorname{tg} \rho}{n}$ ,   |                   |                  |       |
| 8   | Глубина трещины отрыва, $H_{90}$  | м                 | 12,51            | 11,85 |
|     | $H_{90} = \frac{2 \cdot K_n}{2} \cdot \operatorname{tg} \omega_n$ , где   |                   |                  |       |
|     | $\omega_n = 45^\circ - \frac{\rho_n}{2}$ ,  | град              | 32,16            | 32,16 |
| 9   | Условная высота борта<br>$H' = \frac{H}{H_{90}}$  | м                 | 3,84             | 6,07  |
| 10  | Угол устойчивого откоса борта, определяется по графику<br>$H' = f(\alpha)$  | град              | 56               | 46    |
| 11  | Фактический угол откоса борта(мах по разрезам)  | град              | 43               | 42    |

Угол откоса борта карьера при высоте борта от 48 до 72 м. составляет соответственно 46° и 56°. Фактические углы погашения бортов высотой 48 м. и 72 м. меньше и составляют 43° и 42°.

Найденные параметры откоса борта карьера следует проверить, выполнив поверочные расчеты устойчивости по наиболее напряженной поверхности скольжения.

Согласно геологическому строению месторождения в приповерхностной части месторождения могут залегать породы подверженные выветриванию (карстовые породы), физико-механические характеристики которых существенно отличаются от свойств свежих известняков, особенно по сопротивлению сдвигу. Поэтому при выполнении поверочных расчетов дополнительно рассмотрены варианты, когда верхняя часть борта карьера на 20 метров сложена выветрелыми (карстовыми) породами. пород, т/м<sup>2</sup>.

Для проверки общей устойчивости проводятся следующие построения расчеты в соответствии с «Методическими указаниями по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров», Ленинград, ВНИМИ, 1972г [30]:

Для борта фактической высоты определяется ширина призмы возможного обрушения. На выбранных характерных геологических разрезах строится поверхность скольжения призмы обрушения по форме близкая к круглоцилиндрической. При расчете ширина призмы, примыкающей к откосу и ограниченной наиболее напряженной поверхностью, вдоль бровки откоса принимается равной 1 м.

Далее рассчитывается устойчивость откоса борта, попадающего в полученную призму возможного обрушения. Для этого призма, ограниченная поверхностью борта и поверхностью скольжения, разбивается на ряд элементарных блоков. Для каждого блока рассчитываются удерживающие силы за счет внутреннего трения и за счет сцепления пород, а также сдвигающие силы. Далее определяется коэффициент запаса устойчивости.

Если полученное значение больше или равняется нормативному (1,3), борт устойчив. Коэффициент запаса устойчивости принимается равным 1,3 по рекомендациям [30]. Расчетные схемы приведены на рисунке 4

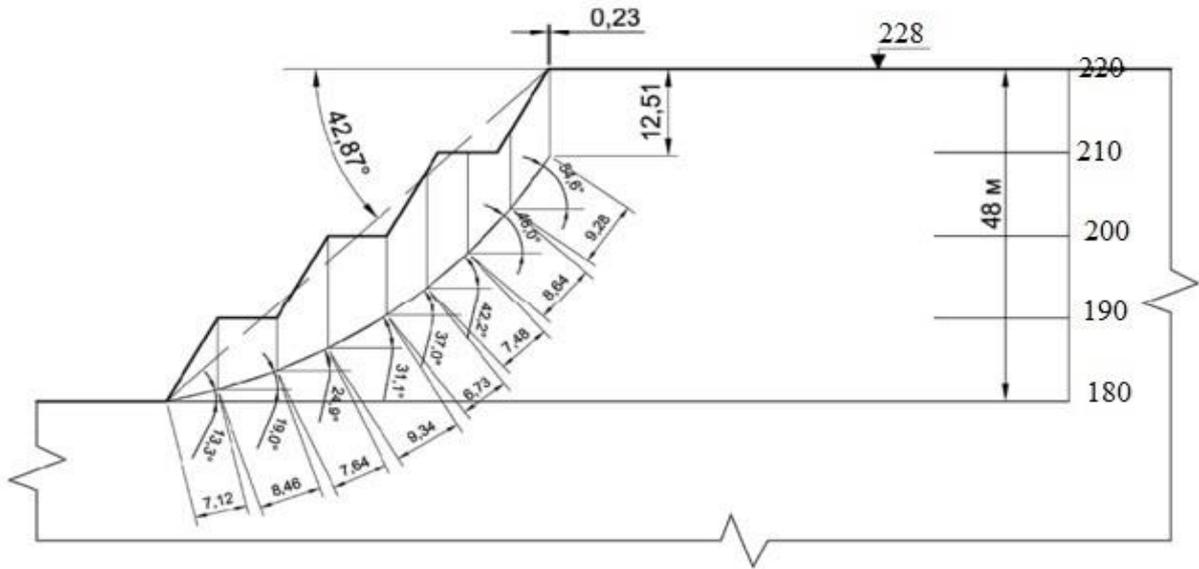


Рисунок 4 — Расчетная схема устойчивости борта карьера  
( $H=48$  м,  $K_m = 0,259$  МПа,  $H_{\text{выветр}} = 0$  м)

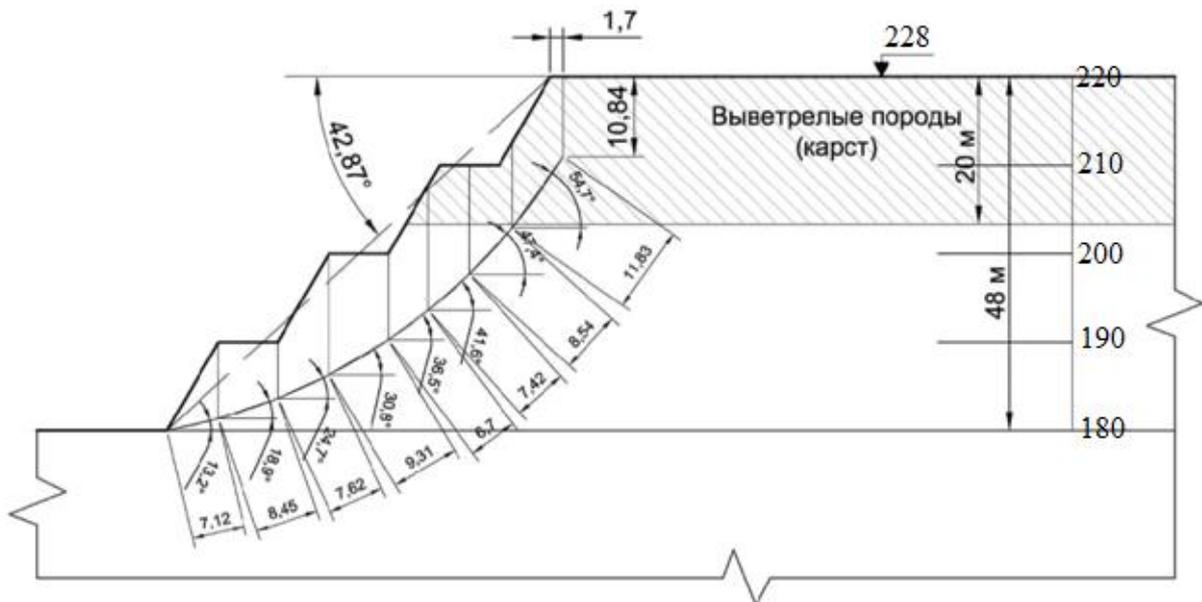


Рисунок — 5 Расчетная схема устойчивости борта карьера  
( $H=48$  м,  $K_m = 0,224$  МПа,  $H_{\text{выветр}} = 20$  м)

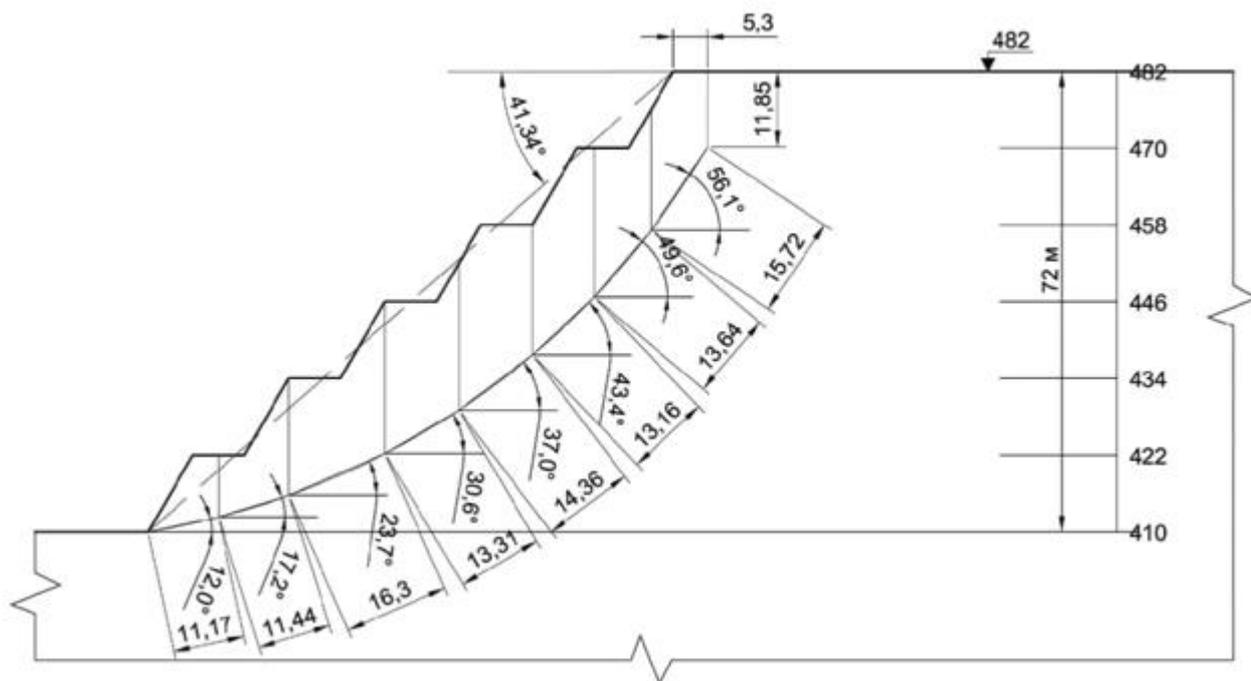


Рисунок — 6 Расчетная схема устойчивости борта карьера  
 (H=72 м,  $K_m = 0,245$  МПа,  $H_{\text{выветр}} = 0$  м)

### 3.4 Расчет коэффициента запаса устойчивости

Оценка устойчивости откосов на практике чаще всего производится при помощи *коэффициента устойчивости откоса  $\mu$* , представляющего собой отношение суммы моментов удерживающих сил к сумме сдвигающих:

Климатические условия района месторождения влияют на выветривание пород, уменьшение их прочности и устойчивости в откосах.

Главным образом на устойчивость уступов и бортов карьеров оказывают влияние и горнотехнические условия: высота бортов и уступов, углы откосов, ширина площадок, конфигурация бортов в плане и в разрезе.

Расчет коэффициента запаса устойчивости приведен в табл. 15-16.

Таблица 15— Расчет коэффициента запаса устойчивости

| Номер блока                     | Угол внутреннего трения | Площадь блока | Плотность горной породы т/м3 | Вес элементарных блоков, МН | Сцепление, Мпа | Угол наклона к горизонту основания блока, град | Длина поверхности скольжения элементарного блока, Li, м | Вес породы элементарного блока, Pi, МНт | Pi*Cos φi, МН | Pi*Sin φi, МН | Kp*Li МН     |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|--|---|---|---------------|---------------|--------------|
| 1                               | 25,7                    | 120,82        | 2,65                         | 320,173                     | 0,188          | 57,2   | 20,56   | 3,138                                   | 1,700         | 2,637         | 2,179        |
| 2                               | 25,7                    | 99,1          | 2,65                         | 262,615                     | 0,188          | 43,1   | 10,16   | 2,574                                   | 1,685         | 1,945         | 1,077        |
| 3                               | 25,7                    | 97,6          | 2,65                         | 259,064                     | 0,188          | 43,7   | 9,54  | 2,539                                   | 1,835         | 1,754         | 1,011        |
| 4                               | 25,7                    | 80            | 2,65                         | 212                         | 0,188          | 39,1   | 7,43  | 2,078                                   | 1,612         | 1,310         | 0,788        |
| 5                               | 25,7                    | 115,5         | 2,65                         | 306,075                     | 0,188          | 34,4   | 9,7   | 3                                       | 2,475         | 1,695         | 1,028        |
| 6                               | 25,7                    | 84,70         | 2,65                         | 224,614                     | 0,188          | 29,1   | 9,91  | 2,201                                   | 1,923         | 1,071         | 1,050        |
| 7                               | 25,7                    | 72,99         | 2,65                         | 193,4235                    | 0,188          | 24   | 8,76  | 1,896                                   | 1,732         | 0,771         | 0,929        |
| 8                               | 25,7                    | 96,33         | 2,65                         | 96,2745                     | 0,188          | 19,2   | 9,17  | 0,943                                   | 0,899         | 0,310         | 0,972        |
| <b>Σ</b>                        |                         |               |                              |                             |                |  |   |   | <b>13,854</b> | <b>11,493</b> | <b>9,034</b> |
| Коэффициент запаса устойчивости |                         |               |                              |                             |                |  |   |   | 1,366         |               |              |

Таблица 16— Расчет коэффициента запаса устойчивости

| Номер блока                     | Угол внутреннего трения | Площадь блока | Плотность горной породы т/м <sup>3</sup> | Вес элементарных блоков, МН | Сцепление, Мпа | Угол наклона к горизонту основания блока, град | Длина поверхности скольжения элементарного блока, Li, м | Вес породы элем. Блока, Pi, МНт | Pi*cos φi, МН | Pi*sin φi, МН | Kp*Li МН |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|--|-----------------------------|----------------|--|---|---------------------------------|---------------|---------------|----------|
| 1                               | 25,7                    | 152,67        | 2,65                                     | 404,5757                    | 0,245          | 56,1   | 15,72   | 3,965                           | 2,211         | 3,291         | 3,851    |
| 2                               | 25,7                    | 171,92        | 2,65                                     | 455,588                     | 0,245          | 49,6   | 13,64   | 4,465                           | 2,894         | 3,4           | 3,342    |
| 3                               | 25,7                    | 225,98        | 2,65                                     | 598,847                     | 0,245          | 43,4   | 13,16   | 5,869                           | 4,264         | 4,03          | 3,224    |
| 4                               | 25,7                    | 274,34        | 2,65                                     | 727,001                     | 0,245          | 37   | 14,36   | 7,125                           | 5,690         | 4,288         | 3,518    |
| 5                               | 25,7                    | 245,5         | 2,65                                     | 650,575                     | 0,245          | 30,6   | 13,31   | 6,376                           | 5,488         | 3,245         | 3,261    |
| 6                               | 25,7                    | 268,82        | 2,65                                     | 712,373                     | 0,245          | 23,7   | 16,3  | 6,981                           | 6,392         | 2,806         | 3,994    |
| 7                               | 25,7                    | 129,93        | 2,65                                     | 344,3145                    | 0,245          | 17,2   | 11,44   | 3,374                           | 3,223         | 0,99          | 2,803    |
| 8                               | 25,7                    | 77,87         | 2,65                                     | 206,3555                    | 0,245          | 12   | 11,17   | 2,022                           | 1,978         | 0,420         | 2,737    |
| Σ                               |                         |               |  |                             |                |  |   |                                 | 32,141        | 22,481        | 26,730   |
| Коэффициент запаса устойчивости |                         |               |  |                             |                |  |   |                                 | 1,877         |               |          |

В результате поверочного расчета определены значения коэффициента запаса устойчивости для борта карьера высотой 48, 72 м, значения которых сведены в таблице 17.

Коэффициент запаса устойчивости составил от 1,366 до 1,496. Следовательно, принятые параметры нерабочего борта карьера обеспечивают его длительную устойчивость.

Таблица 17 – Значения коэффициента запаса устойчивости

| Мощность рыхлых пород | Высота борта карьера, м |       |
|-----------------------|-------------------------|-------|
|                       | 48                      | 72    |
| 0                     | 2,605                   | 1,877 |
| 20                    | 2,312                   | 1,778 |
| 40                    | 1,366                   | 1,496 |

Результирующий угол откоса бортов принимается равным  $41,34 - 42,87^\circ$  в соответствии с горно-техническими условиями разработки месторождения и расчётами устойчивости.

В период эксплуатации карьера уточнение устойчивых углов наклона бортов карьера на отдельных их участках при выявлении дополнительных факторов, влияющих на устойчивость этих участков, производится расчетом в соответствии с «Методическими указаниями по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров».

### 3.5 Расчет потерь полезного ископаемого

Общекарьерные потери при разработке месторождения отсутствуют.

Эксплуатационные потери при разработке месторождения открытым способом включают в себя потери в бортах карьера, потери в кровле добычного уступа при удалении пород вскрыши и зачистке поверхности полезного слоя, потери в подошве полезной толщи и потери при погрузо-разгрузочных операциях, транспортировке и складировании сырья.

## 1 группа

Потери в бортах карьера определены расчетным путем, исходя из установленных откосов рабочего борта карьера в погашении, равного  $65^\circ$ , средней высоты разрабатываемого уступа по формуле:  $P_{бор} = S_{сеч} \times P$ ,

где:  $S_{сеч}$  - площадь сечения при угле  $65^\circ$  ( $m^2$ );  $P$  - периметр (м).

На расчетный период потери в бортах карьера отсутствуют.

Потери в подошве полезной толщи

$$P_{под} = S_{под} \times h, \text{ где}$$

$S_{под}$  – площадь подошвы полезного ископаемого под IV-ым уступом,  $m^2$ ;

$h$  – мощность полезного ископаемого оставляемого в целике мощностью 1,0 м над уровнем подземных вод: На расчетный период потери в подошве карьера отсутствуют.

## 2 группа

Потери в кровле полезной толщи определены площадью отработки и мощностью зачищаемого слоя 0,2 м и составляют:

$$P_{кр} = 27\,066\, m^2 \times 0,2\, м = 5\,413\, m^3,$$

$$5\,413 - (5\,413 \times 0,14) = 4\,655 \text{ или } 0,83\, \%$$

Зачистка кровли производится бульдозером.

Потери при производстве БВР в размере 0,25% (ОНТП):

$$P_{БВР} = 559\,000 \times 0,0025 = 1\,398\, m^3 \text{ или } 0,25\, \%$$

Потери на транспортных путях составляют 0,4% (ОНТП):

$$P_{тр} = 559\,000 \times 0,004 = 2\,236\, m^3 \text{ или } 0,4\, \%$$

Таким образом, общий объем потерь в планируемом периоде составляют:

$$P_{пл} = P_{бор} + P_{под} + P_{кр} + P_{БВР} + P_{тр} = 0 + 0 + 4\,655 + 1\,389 + 2\,236 = 8\,280\, m^3 \text{ или } 1,48$$

%.

Запасы планируемые к погашению в 2019 году составляют  $559\,000 + 16\,102 = 575\,102\, m^3$ .

Планируемые потери при добыче указаны в таблице 18:

Таблица 18 — Потери при добыче

| Наименование | Объем добычи, тыс.м <sup>3</sup> | Потери в бортах карьера тыс.м <sup>3</sup> | Потери в подошве тыс.м <sup>3</sup> | Потери в кровле, тыс.м <sup>3</sup> | Потери при БВР, тыс.м <sup>3</sup> | Потери при транспортировке тыс.м <sup>3</sup> | Всего потери, тыс.м <sup>3</sup> / % | Объем погашенных запасов, тыс.м <sup>3</sup> |
|--------------|----------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Всего        | 559,0                            | 0  | 0                                   | 4,655                               | 1,398                              | 2,236   | <b>8,3/<br/>1,48</b>                 | <b>567,3</b>                                 |

### 3.6 Маркшейдерские работы на земной поверхности

#### 3.6.1 Маркшейдерские опорные и съемочные сети

Маркшейдерские работы произведены в соответствии с инструкцией по производству маркшейдерских работ [1], с документами об использовании земельных участков для строительства, действующими нормами, правилами и стандартами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению промышленной безопасности эксплуатации зданий, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий на инженерное обеспечение.

Маркшейдерские опорные сети на территории Малиновского карьера известняков в Тульской области представлены методом полигонометрии 1-го разряда, нивелированием IV класса в соответствии с установленными требованиями. Характеристика сетей триангуляции и полигонометрии 4-го класса, 1-го и 2-го разрядов в таблицах 19-21.

Таблица 19 - Характеристика сетей триангуляции 4-го класса, 1-го и 2-го разрядов

| Показатели   | 4-й класс | 1-й разряд | 2-й разряд |
|--|-----------|------------|------------|
| Длина стороны треугольника, км, не более   | 5         | 5          | 5          |
| Максимально допустимая величина угла: в<br>сплошной сети связующего в цепочке<br>треугольника во вставке | 20°       | 20°        | 20°        |
|  | -         | 30°        | 30°        |
|  | -         | 30°        | 20°        |
| Число треугольников между исходными сторонами или между исходными пунктами и исходной стороной, не более | -         | 10         | 10         |
| Средняя квадратическая погрешность измерения углов, вычисленная по невязкам треугольников                | 2"        | 5"         | 10"        |
| Предельная невязка в треугольнике  | 8"        | 20"        | 40"        |

|  |              |           |           |
|--|--------------|-----------|-----------|
| Относительная погрешность исходной (базисной) стороны, не более  | $1/200000^*$ | $1/50000$ | $1/20000$ |
| Относительная средняя квадратическая погрешность определения длины стороны в наиболее слабом месте, не более | -            | $1/20000$ | $1/10000$ |

\*При развитии самостоятельных сетей.

Таблица 20 - Характеристика сетей полигонометрии 4-го класса, 1-го и 2-го разряда

| Показатели   | 4-й класс   | 1-й разряд   | 2-й разряд   |
|--|-------------|--------------|--------------|
| Предельная длина хода, км отдельного между исходной и узловой точками между узловыми точками | 10          | 5            | 3            |
|  | 7           | 3            | 2            |
|  | 5           | 2            | 1,5          |
| Предельный периметр полигона, км   | 30          | 15           | 9            |
| Длина сторон хода, км наибольшая наименьшая средняя расчетная                                | 2           | 0,8          | 0,35         |
|  | 0,25        | 0,12         | 0,08         |
|  | 0,50        | 0,30         | 0,20         |
| Число сторон в ходе, не более  | 15          | 15           | 15           |
| Предельная относительная невязка хода  | $1/25000$   | $1/10000$    | $1/5000$     |
| Средняя квадратическая погрешность измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах)          | 2"          | 5"           | 10"          |
| Угловая невязка хода или полигона, не более, где $n$ – число углов в ходе                    | $5\sqrt{n}$ | $10\sqrt{n}$ | $20\sqrt{n}$ |

Примечания:

1. В отдельных случаях, при привязке ходов полигонометрии к пунктам государственной геодезической сети с использованием светодальномеров, длины примычных сторон хода могут быть увеличены на 30 %.

2. В порядке исключения в ходах полигонометрии 1 разряда длиной до 1 км и в ходах полигонометрии 2 разряда длиной до 0,5 км допускается абсолютная линейная невязка 10 см.

3. Число угловых и линейных невязок, близких к предельным, не должно превышать 10 %.

4. Допускается увеличение длин ходов полигонометрии 1 и 2 разряда на 30 % при условии определения дирекционных углов сторон хода с точностью 57" не реже чем через 15 сторон и не реже чем через 3 км.

5. Расстояние между пунктами параллельных полигонометрических ходов 1 разряда, по длине близких к предельным, не должно быть менее 1,5 км. При меньших расстояниях ближайшие пункты должны быть связаны ходом того же разряда.

6. Если пункты хода полигонометрии 1 разряда отстоят меньше чем на 1,5 км от пунктов параллельного хода полигонометрии 4 класса, то между этими ходами должна быть осуществлена связь проложением хода 1 разряда.

Таблица 21 - Характеристика сетей полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов, прокладываемых с использованием электронных тахеометров и светодальномеров

| Показатели  | Сети полигонометрии   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | 4 класс   | 1 разряд  | 2 разряд  |
| 1   | 2   | 3   | 4   |
| Предельная длина отдельных полигонометрических ходов* в зависимости от числа сторон $n$ в ходе, км: | 8 при $n=30$<br>10 при $n=20$<br>12 при $n=15$<br>15 при $n=10$<br>20 при $n=6$ | 10 при $n=50$<br>12 при $n=40$<br>15 при $n=25$<br>20 при $n=15$<br>25 при $n=10$ | 6 при $n=30$<br>8 при $n=20$<br>10 при $n=10$<br>12 при $n=8$<br>14 при $n=6$ |
| Длина сторон хода, км:<br>- наименьшая**  | 0,25  | 0,12  | 0,08  |
| Средняя квадратическая погрешность измерения длины стороны  | до 500 м 2см<br>от 500 до 1000 м - 3 см<br>свыше 1000 м 1:40000                 | до 1000 м 3 см<br>свыше 1000 м 1:30000  | до 1000 м -5 см   |

Примечания:

\* Предельная длина ходов: между исходным и узловым пунктами  $2/3$  длины отдельного хода, определенного в зависимости от числа сторон  $n$ ; между узловыми пунктами  $1/2$  длины отдельного хода, определенного в зависимости от числа сторон  $n$  (при уменьшении числа сторон  $n$  хода соответственно на  $2/3$  и  $1/2$ ).

\*\* При измерении линий светодальномерами и электронными тахеометрами предельная длина сторон не устанавливается, однако следует избегать перехода от наименьших сторон хода к максимально возможным.

Плотность плановой маркшейдерско-геодезической опорной сети всех классов и разрядов для топографической съемки текущих изменений на территории производственно-хозяйственной деятельности в застроенной части принимается не менее четырех пунктов на  $1 \text{ км}^2$ , в незастроенной – не менее одного пункта на  $1 \text{ км}^2$ . Ведомость координат высотных пунктов маркшейдерского опорного обоснования приведена в таблице 22.

Таблица 22 — Ведомость координат высотных пунктов маркшейдерского опорного обоснования

| № | № пункта | Точность в плане | Точность по высоте | X          | Y           | H       |
|---|----------|------------------|--------------------|------------|-------------|---------|
| 1 | 5403     | 1 разряд         | IV класс           | 656853,728 | 1446436,037 | 183,723 |
| 2 | 5407     | 1 разряд         | IV класс           | 656816,537 | 1446838,729 | 205,88  |
| 3 | 5411     | 1 разряд         | IV класс           | 656921,909 | 1447222,188 | 180,75  |
| 4 | 5413     | 1 разряд         | IV класс           | 656990,719 | 1447469,904 | 227,47  |
| 5 | 5415     | 1 разряд         | IV класс           | 657095,209 | 1447772,384 | 177,90  |

|    |      |          |          |            |             |         |
|----|------|----------|----------|------------|-------------|---------|
| 6  | 5416 | 1 разряд | IV класс | 657167,515 | 1447883,256 | 223,76  |
| 7  | 5453 | 1 разряд | IV класс | 657267,163 | 1448044,538 | 176,69  |
| 8  | 6413 | II класс | II класс | 656226,756 | 1445866,337 | 216,00  |
| 9  | 5489 | 1 разряд | IV класс | 656357,610 | 1446568,219 | 171,13  |
| 10 | 5483 | 1 разряд | IV класс | 656304,612 | 1446892,713 | 224,88  |
| 11 | 5461 | 1 разряд | IV класс | 656193,061 | 1447503,823 | 184,485 |
| 12 | 5462 | 1 разряд | IV класс | 656940,729 | 1448383,807 | 234,57  |
| 13 | 5480 | 1 разряд | IV класс | 656262,629 | 1447787,444 | 174,424 |
| 14 | 5481 | 1 разряд | IV класс | 656114,416 | 1446191,205 | 185,498 |
| 15 | 5482 | 1 разряд | IV класс | 656576,230 | 1445977,498 | 230,70  |
| 16 | 5484 | 1 разряд | IV класс | 656241,862 | 1448154,081 | 174,625 |

ТН – техническое нивелирование

Плотность высотной маркшейдерско-геодезической опорной сети принимается не менее одного репера на 10 – 15 км<sup>2</sup> – при съемке в масштабе 1:5000 и не менее одного репера на 5 – 7 км<sup>2</sup> – при съемке в масштабе 1:2000 и крупнее.

В соответствии с требованиями для полигонометрии 1 разряда инструкции по производству маркшейдерских работ [1] предельная длина хода не превышает 5 км (3,74 км и 2,40 км), наибольшая длина сторон хода не превышает 0,8 км (наибольшая 0,62 км) и не менее 0,12 км (наименьшая 0,25 км), число сторон в ходе составляет не более 15 (7). Самым слабым по точности местом в первом ходе является середина полигонометрического хода – пункт 5411, а во втором – 5483 и 5461. Ошибка расположения этих пунктов будет равна:

$$l_{5411} = \frac{m_{\beta} * \sqrt{n}}{\rho''} * S = \frac{1'' * \sqrt{9}}{206265} * 1704,776 = 0,02 \text{ м} \quad (3.1)$$

$$l_{5483} = \frac{m_{\beta} * \sqrt{n}}{\rho''} * S = \frac{1'' * \sqrt{7}}{206265} * 1121,182 = 0,01 \text{ м} \quad (3.2)$$

$$l_{5461} = \frac{m_{\beta} * \sqrt{n}}{\rho''} * S = \frac{1'' * \sqrt{7}}{206265} * 1742,390 = 0,02 \text{ м} \quad (3.3)$$

где  $m_{\beta}$  – угловая погрешность измерения (1");  $n$  – количество углов;  $\rho$  – постоянная величина, равная 206295";  $S$  – расстояние до пункта.

Средняя квадратическая погрешность измерения угла не превышает 3".

Создание или реконструкция маркшейдерско-геодезических опорных сетей на земной поверхности в местах, подверженных влиянию горных разработок, требует специальных конструктивных решений, обеспечивающих максимальную долговременную сохранность пунктов и минимальные затраты на их восстановление.

Пункты маркшейдерской опорной геодезической сети закрепляются центрами, конструкции которых определены соответствующими инструкциями.

Центры должны обеспечивать неизменность положения и сохранность пункта в течение продолжительного времени.

На территории промышленной площадки устанавливаются металлические или железобетонные постоянные наружные знаки. Сооружение постоянных деревянных наружных знаков не допускается.

Наружные знаки должны быть устойчивыми и прочными.

Металлические знаки должны быть защищены от коррозии специальным антикоррозийным покрытием.

При развитии маркшейдерско-геодезической опорной сети на промышленной площадке все пункты триангуляции и полигонометрии независимо от физико-географических условий, закрепляются постоянными грунтовыми центрами.

Для лучшего опознавания выступающая над поверхностью земли часть столба окрашивается желтым цветом с горизонтальными черными полосами.

На все заложенные центры пунктов составляется карточка по установленной форме с приложением фотоснимка места закладки.

Тип центров пунктов маркшейдерской опорной сети приведены в на рисунке 7.

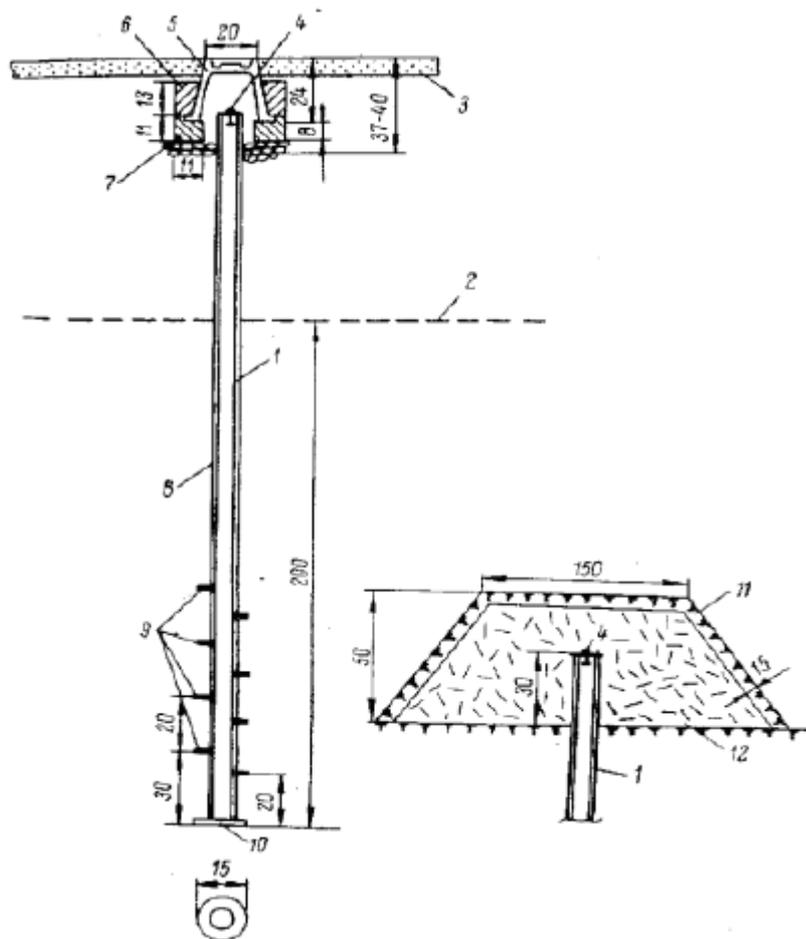


Рисунок 7 – Центр опорного пункта полигонометрии 1 класса

1 – металлическая труба диаметром 60 мм, с толщиной стенок не менее 3 мм; 2 – наибольшая глубина оттаивания грунта; 3 – асфальт или земная поверхность, очищенная от дерна; 4 – марка; 5 – предохранительный колпак с крышкой; 6 – бетонный раствор; 7 – кирпичная кладка или бетонное кольцо; 8 – противокоррозионный слой; 9 – восемь полудисков якоря толщиной 6-8 мм; 10 – металлический диск якоря; 11 – дерн или слой земли; 12 – грунт, мох или торф.

Грунтовый центр закладывают с бурением и оттаиванием грунта; как правило, этот центр предназначен для незастроенной территории, а также для застроенной, где невозможна установка стенного центра и допустимо проседание буровых работ. После бурения скважины нижнюю ее часть, протяженностью 50 - 60 см, заполняют грунтом текучей консистенции, в который и погружают многодисковый якорь до подошвы скважины.

При закладке центра на участках с твердым покрытием земной поверхности верхний конец трубы с маркой помещают ниже поверхности покрытия на 15 см.

При закладке центра на незастроенной территории на участках без твердого покрытия над центром делают курган, который одерновывают или, если дерн отсутствует, покрывают слоем земли толщиной 15 - 20 см. Грунт, мох, торф, землю берут на расстоянии не менее 10 м от пункта.

Центр может быть использован для закрепления нивелирных линий всех классов.

Внешнее оформление мест расположения пунктов на незастроенной территории в зависимости от класса пунктов, местных условий и наличия материалов производят следующими способами:

1) над центром пункта устанавливают четырехметровую металлическую пирамиду из уголкового железа или укладывают железобетонную плиту размером 80\*80\*10 см с отверстием в середине, закрываемым железобетонной крышкой; металлические пластинки с надписью «Геодезический пункт охраняется государством» укрепляют на пирамиде или на плите;

2) на расстоянии от 1 до 3 м от центра устанавливают железобетонный столб с размерами 15\*15\*160 см; на верхней части столба, обращенной к центру пункта, укрепляют металлическую пластинку с надписью «Геодезический пункт охраняется государством»; для облегчения опознавания и исключения повреждений центра транспортом выступающую над земной поверхностью часть столба окрашивают желтым цветом с горизонтальными черными полосами (краски должны быть устойчивыми к атмосферным воздействиям).

Существенное влияние на устойчивость откосов также могут оказать водоносные слои пород (горизонты), водоемы, открытые и подземные водотоки вблизи карьера. Следует иметь в виду, что гидростатическое давление, действующее на поверхность скольжения, уменьшает нормальную составляющую веса пород, что ведет к уменьшению сил трения и, в конечном счете, к снижению степени устойчивости откосов.

## 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для расчета экономической части Малиновского карьера, было создано опорное обоснование, состоящее из 14 грунтовых реперов для оценки устойчивости северного борта карьера.

Для создания опорного обоснования было проложено два полигонометрических хода 1 разряда.

Данные для расчета стоимости работ производился по Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-геодезические изыскания для строительства [6-7]

### 4.1 Расчет комплексных норм выработки

Рассчитать комплексные нормы выработки можно 2 способами:

1. Через количество рабочего времени, которое необходимо для выполнения той или иной работы (нормы численности и времени),
2. Через объем работы, который выполняется в единицу времени (нормы выработки и обслуживания).

Норма времени ( $H_{вр}$ ) – это время, которое необходимо и достаточно для выполнения заданной работы при определенных технических и организационных условиях при применении передового опыта и производственных возможностях.

Нормы выработки ( $H_{выр}$ ) – объем работ, выполненный в течение рабочего времени в определенных организационно-технических условиях.

Норма времени является обратной величиной, по отношению к норме выработки и находится по формуле 4.1

$$H_{вр} = 1 / H_{выр} \quad (4.1)$$

По "Единым нормам выработки (времени)" (ЕНВ) [8] определяется категория трудности на процессы камеральных и полевых работ.

Расчет комплексных норм выработки производится в таблице 23

Таблица 23– Расчет комплексных норм выработки

| п\п | Наименование процесса                            | Единица | Категория трудности | Норма времени на единицу бриг.-ч | Норма выработки в месяц |
|-----|--|---------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1   | Рекогносцировка пунктов полигонометрии 1 разряда | км      | I                   | 0,361                            | 22,16                   |
| 2   | Проложение полигонометрического хода 1 разряда   | пункт   | I                   | 0,759                            | 1,32                    |
| 3   | Заложение грунтовых реперов                      | пункт   | II                  | 1,28                             | 89,9                    |
| 4   | GPS-измерения                                    | пункт   | I                   | 1,97                             | 41,567                  |
| 5   | обработка результатов с помощью ПЭВМ             | пункт   |                     | 0,037                            | 27,03                   |

#### 4.2 Построение и оптимизация графика производства геодезических работ

Для построения графика геодезических работ производят расчет объемов работ в трудовых показателях, утверждается состав и количество рабочих бригад, которые выполняют работы, определяются плановые трудоемкости с учетом выбранного количества бригад, уточнение общего количества инженерно-технических работников (ИТР) и рабочих по процессам, построение диаграммы производственных ресурсов.

К ИТР работникам относятся.

При выполнении геодезических работ: геодезисты, замерщики.

На топографо-геодезических и маркшейдерских работах II, III разряда, топографы II категории, техники.

Полевой период продолжается с 15 мая до 1 октября и составляет 139 календарных дней.

1. Количество работ в трудовых показателях (бригадо-месяц) определяется по формуле:

$$T_{\text{мес}} = \frac{O_{\text{вр}}}{169,1} \quad (3.2)$$

где O - объем работ в натуральном выражении;

$N_{\text{вр}}$  - норма времени на единицу работы;

169,1 - среднее число рабочих часов в месяце.

2. Для каждого вида работ устанавливается ее продолжительность в рабочих днях. Расчет продолжительности производится по формуле:

$$Д = \frac{21,1 * T_{\text{мес}}}{Б} \quad (3.3)$$

где Д - продолжительность производства работ в рабочих днях;

21,1 - среднее число рабочих дней в месяце (рассчитывается как частное среднего количества рабочих часов в месяце и продолжительности рабочего дня);

Б - количество бригад, работающих на карьере. При составлении плана производства работ вычисления по всем работам производятся в расчете на 1 бригаду.

Для выполнения работ на карьере необходимо создать комплексную бригаду с учетом руководителя (инженера - начальника партии). В таблице 24 представлена общая потребность в кадрах для выполнения поставленных работ.

Таблица 24 — Потребность в кадрах при составлении неоптимизированного графика

| Исполнители           | ИТР | Рабочие |
|-----------------------|-----|---------|
| Маркшейдер            | 2   |         |
| Техник                | 1   |         |
| Замерщик 2-го разряда | 1   |         |
| Рабочий 3-го разряда  |     | 4       |
| Итого                 | 4   | 2       |

#### **4.3 Определение потребности в приборах, оборудовании, снаряжении и материалах**

Для выполнения маркшейдерских работ на карьере, необходимо произвести расчет сметной стоимости в оборудовании, материалах и приборах

Нормативный документ определяемый потребность в приборах, снаряжении и оборудовании регулируется «Нормами износа инструментов, приборов, малоценного инвентаря и снаряжения» [9]; Геодезические приборы и оборудование, используемое на карьере приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Ведомость потребных основных геодезических приборов, оборудования и снаряжения

| Оборудование и приборы         | Количество |
|--------------------------------|------------|
| Тахеометр Leica TS06плюс R1000 | 1 шт       |
| Штатив для приборов            | 1 шт       |
| Отражатель Leica GPR111        | 2 шт       |
| Измерительная рулетка 50 м     | 1 шт       |
| Спутниковый приемник GPS       | 1 шт       |

Потребность в основных материалах определяется на основе действующих норм расхода материалов [16]. Расчет рекомендуемой потребности в основных материалах для закладки грунтовых реперов таблице 26

Таблица 26 – Расчет потребности в материалах

| Наименование материалов             | Объем работ |            | Материалы      |              |              |
|-------------------------------------|-------------|------------|----------------|--------------|--------------|
|                                     | Ед.         | Количество | Ед.            | Норма на ед. | Общее кол-во |
| Закладка грунтовых реперов          | пункт       | 14         |                |              |              |
| Сталь листовая толщ. 2-3 мм         |             |            | м <sup>2</sup> | 0,25         | 3,5          |
| Железобетонный пилон диам. 16 мм    |             |            | м              | 3            | 42           |
| Металлический прут диам. 10-20 мм   |             |            | м              | 1,8          | 25,2         |
| Асбестоцементная труба диам. 500 мм |             |            | м              | 1,2          | 16,8         |
| Бруски деревянные 8х8 см            |             |            | м <sup>3</sup> | 0,01         | 0,14         |
| Доски обрезные толщ. 2,5 см         |             |            | м <sup>3</sup> | 0,01         | 0,14         |
| Цемент                              |             |            | кг             | 15           | 210          |
| Краска масляная                     |             |            | кг             | 0,05         | 0,7          |
| Лак битумный                        |             |            | кг             | 1,7          | 23,8         |
| Краска эмалевая                     |             |            | кг             | 0,04         | 0,56         |

#### 4.4 Расчет сметной стоимости маркшейдерских работ

Смету необходимо составить на весь комплекс проектируемых работ. Она составляется с использованием «Единых сметных укрупненных расценок на топографо-геодезические работы» [10].

Сметные укрупненные расценки (СУР-2002) [10] предназначены для определения сметной стоимости, нормативов заработной платы и трудовых затрат топографо-геодезических работ, выполняемых хоз. способом, и являются

обязательными для применения во всех объединениях, предприятиях и организациях Федеральной службы геодезии и картографии России. Сметные укрупненные расценки не могут быть использованы для оплаты труда и калькулирования плановой себестоимости.

СУР–2002 содержит сметные расценки, нормативы заработной платы и трудовых затрат на укрупненные процессы следующих топографо-геодезических работ:

- создание и развитие государственных геодезических сетей и съемочного обоснования; нивелирование;
- топографические съемки; топографические съемки застроенных территорий;
- обновление топографических карт и планов;
- съемка подземных коммуникаций; камеральные топографические работы;
- картографические и чертежно-оформительские работы;
- вычислительные, проектно-сметные работы, машинописные работы с применением ПЭВМ;
- цифровое картографирование;
- создание и обновление цифровых топографических карт (планов) с применением цифровой фотограмметрической станции (ЦФС);
- создание цифровых топографических карт в программном комплексе «Панорама».

Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы рассчитаны на основе Единых норм выработки (времени) на геодезические и топографические работы:

- ч. I. Полевые работы;
- ч. II. Камеральные работы, 2002 г.

Сметные расценки рассчитаны в соответствии с требованиями, предусмотренными действующими нормативными и техническими документами

(указами Президента Российской Федерации и постановлениями Правительства Российской Федерации, приказами по отрасли, инструкциями, наставлениями и т.п.), утвержденными по состоянию на 01.12.2002 г.

Сметные расценки на топографо-геодезические работы даны в рублях на единицу работ по каждому процессу (пункт, км<sup>2</sup> и др.) в текущих ценах по состоянию на 01.12.2002 г. Расценки содержат затраты производства по статьям основных расходов:

- основная заработная плата (специалистов и рабочих);
- дополнительная заработная плата (102% и 12,7% соответственно для специалистов камерального и полевого производства и 102% для рабочих)
- единый социальный налог (35,6%, в том числе: отчисления в Пенсионный фонд Российской Федерации 28% Фонд социального страхования Российской Федерации 4%, фонды обязательного медицинского страхования 3,6%); страховой сбор от несчастных случаев (1,8%);
- налог на автодороги (в размере 1% от выручки);
- полевое довольствие на полевых работах в размере 150 руб. в день на одного работающего;
- материалы;
- износ;
- амортизация;
- транспорт.

Сметные расценки, нормативы заработной платы и трудовых затрат отражают только прямые затраты на производство топографо-геодезических работ без учета расходов на проведение организационных и ликвидационных мероприятий. Затраты на проведение организационных и ликвидационных мероприятий определяются по нормативам, установленным Федеральной службой геодезии и картографии России, от стоимости производства топографо-

геодезических работ на зону деятельности предприятия. В особых случаях стоимость затрат на проведение организационно-ликвидационных мероприятий определяется прямым расчетом.

Сметные расценки установлены с учетом уровня рентабельности в размере 10%. Норма накладных расходов для данного предприятия установлена 30%.

Стоимость изыскательских работ переведена в текущую на 1 квартал 2019 года в соответствии с Письмом Минстроя от 22 января 2018 г. № 1408-ЛС/09 с помощью индекса изменения сметной стоимости  $K=4,17$ . Смета на производство маркшейдерских работ по созданию опорного обоснования представлена в таблице 27.

Сметная стоимость маркшейдерских работ составила 2 448 760 руб. с НДС 20%.

Таблица 27 — Смета на производство маркшейдерских работ по созданию опорного обоснования

| № | Виды и наименование работ в порядке технологической последовательности | Объем работ в натуральном выражении |       | Основные расходы без учета районных надбавок |                      |        | Надбавка к основным расходам, коэффициент | Всего по производству работ (с учетом надбавок) |                      |          |                          |        | Затраты на организационно-ликвидационные мероприятия |             | Итого по смете   |                   |            |
|---|--|-------------------------------------|-------|--|----------------------|--------|---|---|----------------------|----------|--------------------------|--------|--|-------------|------------------|-------------------|------------|
|   |  | единица                             | всего | всего  | В том числе зарплата |        |   | Основные расходы                                | В том числе зарплата |          | Трудовые затраты чел/дни |        | Норматив, %  | Сумма, руб. | Основные расходы | Накладные расходы | Всего      |
|   |  |                                     |       |  | ИТР                  | раб.   |   |   | ИТР                  | раб.     | ИТР                      | раб.   |  |             |                  |                   |            |
| 1 | Рекогносцировка для пунктов полигонометрии 1 разряда                   | км                                  | 6,14  | 123,44                                       | 16,36                | 13,98  | 2,62                                      | 1985,76   | 263,18               | 224,89   | 0,461                    | 0,718  | 20   | 397,152     | 2382,912         | 714,87            | 3097,79    |
| 2 | Проложение полигонометрического хода 1 разряда                         | пункт                               | 14    | 1653,26                                      | 240,03               | 109,03 | 2,62                                      | 60641,58  | 8804,30              | 3999,22  | 17,332                   | 12,278 | 20   | 12128,32    | 72769,90         | 21830,97          | 94600,87   |
| 3 | Заложение грунтовых реперов  | пункт                               | 14    | 5529,12                                      | 318,67               | 938,00 | 2,62                                      | 202808,12                                       | 11688,82             | 34405,84 | 33,376                   | 135,83 | 20   | 40561,62    | 243369,74        | 73010,922         | 316380,662 |
| 4 | GPS-измерения  | пункт                               | 14    | 1304,24                                      | 189,12               | 85,9   | 2,62                                      | 47839,52  | 6936,92              | 3150,81  | 13,65                    | 9,674  | 20   | 9567,90     | 57407,424        | 17222,23          | 74629,65   |
| 5 | Обработка результатов с помощью ПЭВМ                                   | пункт                               | 14    | 11,39  | 6,53                 | 0      | 2,62                                      | 417,79  | 239,52               | 0        | 0,728                    | 0      | 20   | 83,558      | 501,348          | 150,404           | 651,752    |

Итого по смете: 489 360,7 руб.  
 С учетом индекса пересчёта 2 040 634 руб.  
 (K=4,17):  
 С учетом НДС (20%): 2 448 760 руб.

## **5. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА**

При разработке полускальных пород буровзрывным способом в атмосферу происходит выброс веществ продуктов горения, вследствие чего наносится вред экологии карьера и прилегающей территории.

Вредные вещества попадают в грунтовые воды, территории лесопосадок и водоемов на которых проведена рекультивация.

Взрывные процессы оказывают воздействие на горные породы, в следствии чего массив теряет свою монолитность, нарушая тем самым устойчивость бортов(откосы, уступов) карьера.

Так же есть риски при буровзрывных работах для работников взрывного участка, при доставке и размещении взрывчатых веществ. Взорванные горные массы нуждаются в дополнительной обработке по разрушению негабаритов (целиков).

Эксплуатируемый карьер является опасным производственным объектом, так как на нем происходят буровзрывные работы. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97 г. м является главным документом, регулирующим экономические, правовые и социальные основы безопасной эксплуатации карьера, установленным на выявление аварий и ликвидации последствий.

В технической документации должно быть указано расположение всех промышленных сооружений, как постоянных, так и временных.

В проектном документе производства работ должно отображаться применение современных решений(технологий) и организацию труда, которая обеспечит максимальную технику безопасности при высокой производительности.

Основные нормативные документы представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Основные нормативные документы

| № п/п                               | Наименование документа  | Утверждено, (согласовано) дата, №  |
|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| <i>1. Законодательные документы</i> |   |                                    |
| 1.1                                 | ФЗ «Об охране окружающей среды»   | Гос. дума, 20.12.2001., № 7-ФЗ     |
| 1.2                                 | ФЗ «О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения»  | Гос. дума, 12.03.99., № 52-ФЗ      |
| 1.3                                 | ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»  | Президент РФ, 27.07.97., № 116-ФЗ  |
| 1.4                                 | ФЗ «О недрах»   | Президент РФ, 21.02.92, № 2395-1   |
| 1.5                                 | ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»   | Президент РФ, 17.07.99., № 181-ФЗ  |
| 1.6                                 | ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»   | Гос. дума, 02.04.99., № 96-ФЗ      |
| <i>2. Нормативные документы</i>     |   |                                    |
| 2.1                                 | Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте                              | Правительство РФ, 10.03.99., № 263 |
| 2.2                                 | Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве  | Правительство РФ, 11.03.99., № 279 |
| 2.3                                 | Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02)   | ГГТН России, 09.09.02., № 57       |
| 2.4                                 | Правила охраны недр (ПБ 07-601-03)  | ГГТН России, 06.06.03., № 71       |
| 2.5                                 | Инструкция по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03)  | ГГТН России, 06.06.03., № 73       |
| 2.6                                 | Методические рекомендации по организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО (РД 04-355-00)                                       | ГГТН России, 26.04.2000, № 49      |
| 2.7                                 | Положение о порядке предоставления права руководства горными и взрывными работами в организациях, на предприятиях и объектах, подконтрольных Госгортехнадзору России (РД-03-193-98) | ГГТН России, 19.11.97., № 43       |
| 2.8                                 | Положение о порядке представления, регистрации и анализа в органах Госгортехнадзора России информации об авариях и несчастных случаях и утратах ВМ                                  | ГГТН России, 02.10.2000, № 101     |
| 2.9                                 | Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах (РД 03-293-99)  | ГГТН России, 08.06.99., № 40       |

|      |   |                         |
|------|---|-------------------------|
| 2.10 | Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости | ГГТН СССР,<br>12.07.70. |
|------|---|-------------------------|

В проекте должны отображаться вопросы обеспечения техники безопасности при различных высотных уровнях на разных строительных работах: освещение рабочих мест и всей строительной площадки, учета электроснабжения. Для безопасного ведения работ все площадки оборудуются осветительными приборами отвечающим всем нормам освещения.

Для осуществления транспортировки конструкции, деталей, строительных материалов необходимо до начала производства строительных работ соорудить подъездные пути и внутрипостроечные дороги, которые будут обеспечивать безопасность проведения работ на площадке.

Для разгрузки автотранспорта создают сквозные пути с возведением на них специальных уширений. Создается система одностороннего движения, указываются места нахождения дорожных знаков и указателей; обозначаются места установки контейнеров с материалами, указывается площадка автопарка.

В первую очередь на площадке сооружают все необходимые санитарно-бытовые и административные здания. В этих местах так же устанавливают передвижной медпункт, сушилку, помещение, где размещают стенды с правилами техники безопасности.

Количество мероприятий по охране труда зависят от: местоположения строительных объектов и климата; объема строительных работ; количества сторонних организаций, работающих на объекте; сроков по строительству объектов.

При возведении зданий и сооружений опасными являются работы, связанные с монтажом строительных конструкций, которым нужно выделить особое внимание при производстве именно этих работ.

На карьере имеются зоны, где постоянно или временно действуют опасные производственные факторы.

Участки с электрическими токоведущими установками, зоны с большой концентрацией вредных веществ, траншеи, являются зонами постоянного опасного производственного фактора.

Вблизи производства монтажных работ; этажи зданий и сооружений в одной захватке, над которыми производится монтаж конструкций; рядом с не ограждёнными проемами и перекрытиями к которым возможен доступ людей: вентиляционные камеры, лестничные клетки, лифты относятся к зонам, временно действующим опасным производственным факторам. В опасных зонах применяются специальные различные ограждения, устанавливаемые по ГОСТу на определяемом расчетном расстоянии от источников опасности, для предотвращения попадания людей. Ограждения по своему функционалу разделяют на защитные, защитно-охранные и сигнальные. К защитным ограждениям относят сборные деревянные щиты с унифицированными элементами, а сигнальные – изготавливают из металла или железобетонных конструкций высотой 0,8 между которыми проходит стальная проволока.

В соответствии с требованием СНиП III-4–80 «Техника безопасности в строительстве», границы опасных зон определяют расчётом, в зависимости от источника опасности.

На опасных участках не допускается: пребывание посторонних людей; выполнение сторонних работ, не связанных с монтажом конструкций;

Контролирующий орган в сфере промышленной безопасности является Ростехнадзор.

## **5.1 Охрана труда**

### **5.1.1 Виды инструктажей по охране труда**

Инструктаж по технике безопасности независимо от квалификации, стажа и места работы должны проходить все рабочие горных предприятия.

Работник должен ознакомиться с правилами техники безопасности на объекте, мерами предосторожности при проведении работ, инструкцией использования самоспасателя, планом ликвидации аварий на рабочем участке.

По характеру и времени проведения, инструктажи разделяют на:

- вводный;
- первичный на рабочем месте;
- повторный;
- целевой;
- внеплановый;
- текущий.

Инструктаж по технике безопасности вводный проводят с работниками, устраиваемыми на работу (независимо от их образования, стажа работы), а также с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику или обучение, студентами учебных заведений.

Вводный инструктаж проводят перед началом лабораторных и практических работ в учебных лабораториях, мастерских, на участках и полигонах.

На предприятии инструктаж проводит инженер по охране труда. На больших предприятиях к проведению инструктажа привлекают соответствующих специалистов из разных областей (из пожарной, медицинской и других служб).

Каждый работник ставит соответствующую подпись в журнале вводного инструктажа того, кто получил инструктаж.

*Первичный инструктаж* - проводится на рабочем месте до начала работ:

1. Вновь принятым (постоянно или временно) в организацию;
2. С работником переведенными из других подразделения предприятия;
3. работниками перед выполнением новой для них работы;
4. Командированным работникам, принимающим непосредственное участие в производственном процессе на предприятии;

5. Рабочими, выполняющими строительно-монтажные работы на территории предприятия;

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится после вводного инструктажа начальником участка (цеха, службы), его заместителем (помощником).

Работник при первичном инструктаже ознакомливается с технологией и организацией работ, с технологической документацией, рабочим местом, инструкциями по эксплуатации машин, технологией противоаварийной защиты, с планом эвакуации из карьера путем непосредственного прохода от места работы к запасным выходам в сопровождении специалиста.

Все сотрудники после прохождения первичного инструктажа на рабочем месте обязаны в течение 2 недель (в зависимости от характера работы, квалификации) пройти стажировку под руководством лиц, назначенных приказом по цеху (участку).

После прохождения первичного инструктажа начальник (заместитель, помощник) участка делает запись в журнале инструктажей охраны труда о прохождении его работником.

При выдаче наряда на выполнение работ, первичный инструктаж проводят специалисты участка (цеха, службы). На усмотрение специалиста, проводящего наряд, или по указанию начальника участка (цеха, службы), инструктаж проводится устно или подается в письменной форме.

*Повторный инструктаж* проводится на предприятии со всеми сотрудниками: на работах с повышенной опасностью - 1 раз в квартал, в остальных случаях - 1 раз в семестр. Повторный инструктаж можно проводить, как индивидуально, так и с группой работников, осуществляющих схожую работу по программе первичного инструктажа. После прохождения повторного инструктажа в журнале регистрации инструктажей по вопросам охраны труда делается соответствующая запись.

*Целевой инструктаж* - по охране труда, проводят в случаях:

1. При выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, какая-либо работа вне организации, цеха и т. П.);
2. При ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;
3. При производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы (в них делают запись об инструктаже)

*Внеплановый инструктаж* доводят сотрудникам на рабочем месте или в кабинете охраны труда:

1. При выходе новых или пересмотренных нормативных стандартов (правил) об охране труда, а также при внесении в них изменений и дополнений;
2. При изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов и инструмента, исходного сырья, материалов, а также других факторов, влияющих на охрану труда;
3. При выявлении нарушении сотрудником, правил и требований об охране труда, которые могут привести к гибели, травме, аварии или отравлению;
4. По требованию работников органа Ростехнадзора и контроля, вышестоящей хозяйственной организации или государственной исполнительной власти;
5. В случае если выявлено незнание сотрудником, правил охраны труда;
6. При перерыве в работе более чем на 30 дней для работ с повышенной опасностью, а для остальных работ - более 60 дней. Объем и содержание инструктажа в каждом отдельном случае определяется индивидуально в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

В случае перевода работника на другой участок (цех, службу), изменения методов труда, введения новых правил, норм и инструкций по проведению работ, а также в случае нарушения работником требований безопасности труда необходимо провести внеплановые инструктажи.

Внеплановые инструктажи проводятся специалистами участка (цеха, службы) и фиксируются в журнале регистрации инструктажей по вопросам охраны труда.

*Текущий инструктаж* доводят инженерно-технические работники участка (цеха, службы) при отпуске наряда на производство работ. В содержание его входит конкретное выполнение заданий на рабочем месте, порядка и приемов труда при выполнении работ повышенной опасности и сложности

### **5.1.2 Технические и организационные мероприятия по охране труда**

На карьере действует система управления охраной труда, которая представляет собой комплекс организационно-распорядительных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда на каждом рабочем месте.

Для организации необходимых работ по охране труда предусматривается служба охраны труда, которая работает по утвержденному плану.

Организация безопасности труда в основном сводится к сокращению до минимума производственного травматизма и снижению процента профессиональных заболеваний. Причины производственного травматизма делятся на три основные группы: технические, организационные и санитарно-гигиенические.

К техническим причинам относятся: несовершенство технологического процесса, оборудования, инструмента и приспособления; отсутствие предохранительных устройств, некачественное ограждение токоведущих и движущихся частей механизмов, неудовлетворительное освещение и проветривание горных выработок, нарушение утвержденных проектов, паспортов, схем.

К организационным причинам относятся: различные недостатки организационного характера в работе карьера (неправильная организация труда и

отдыха, недостаточная квалификация работников, неудовлетворительное состояние производственной дисциплины).

На карьере широко ведутся следующие мероприятия по обеспечению безопасности труда:

- инструктаж работников (вводный, первичный, повторный, внеочередной, целевой);

- проведение профилактических проверок по соблюдению требований правил по охране труд;

- выявление нарушителей правил техники безопасности;

- проведение курсов повышения квалификации работников;

- проведение санитарно-гигиенических мероприятий. Вредные и опасные производственные факторы и работы, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядок их проведения определяются нормативными правовыми актами, в том числе приказами по предприятию.

- при работе на опасных участках, или в условиях повышенных температур, загрязнением, работникам бесплатно выдается специальная одежда и специальная обувь а так же средства индивидуальной защиты, в соответствии с стандартными нормами, которые определяют в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

- на работах с вредными условиями труда, работникам выдаются бесплатно молоко или другие равноценные пищевые продукты.

- обеспечение санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников в соответствии с требованиями охраны труда возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки; создаются санитарные посты с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи; устанавливаются аппараты (устройства) для

обеспечения работников горячих цехов и участков газированной соленой водой и другое.

- работодатель обязан: соблюдать установленные для отдельных категорий работников ограничения на привлечение их к выполнению тяжелых работ, работ с вредными и опасными условиями труда, к выполнению работ в ночное время, а также к сверхурочным работам; осуществлять перевод работников, нуждающихся по состоянию здоровья в предоставлении им более легкой работы, на другую работу в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, с соответствующей оплатой; устанавливать перерывы для отдыха, включаемые в рабочее время; создавать для инвалидов условия труда в соответствии с индивидуальной программой реабилитации; проводить другие мероприятия.

## **5.2 Охрана окружающей среды.**

Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом характеризуется сильным нарушением земной поверхности, причем на значительной территории (площадь некоторых горных предприятий, занимающихся добычей полезного ископаемого открытым способом, достигает 30 - 35 км<sup>2</sup>).

До недавнего времени, когда рекультивации карьерных выемок и отвалов не придавалось значения, они обычно после окончания работ по выемке полезного ископаемого представляли собой в большинстве случаев безжизненные территории, зачастую являвшиеся центрами эрозионных процессов и выведившие из строя, прилегающие к ним участки земли.

### **5.2.1 Природоохранные мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы**

Карьер неизбежно оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

*Атмосфера:*

Вредное воздействие на воздух оказывают:

- пыль, образующаяся вследствие выемочно-погрузочных работ и транспортирования;
- пыль и газ, образуемый в результате массовых взрывов и работы машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания;
- пыль, сдуваемая ветром с обнаженных плоскостей отвалов, добычных и вскрышных рабочих уступов;
- пыль и газ, выбрасываемые котельными.

Для снижения воздействия этих факторов на окружающую среду на карьере разработан ряд мер.

Для сохранности воздушного бассейна принимаются следующие меры:

- для подавления пыли поливаются водой с помощью специально оборудованного БелАЗа;
- на котельных установлены специальные фильтры;

В перспективе производится разработка способов и средств вентиляции карьера.

Ведется использование коренных пород вскрыши: песчано-глинистых вскрышных пород для заполнения выработанного пространства; потенциально-плодородный слой (суглинки, супеси) отсыпается в верхнюю часть отвалов, плодородный слой почвы складывается в отдельные штабели и в последующем, при рекультивации, наносится на рекультивируемые площади.

Мероприятия по борьбе с пылевыведением:

Для предотвращения пылевыведения на автодорогах в карьере следует поливать их водой. Поливка водой производится в летний период и в осенний период.

Для предотвращения сдувания пыли с рабочих площадок и откосов уступов разреза и отвалов предлагается их орошать 0,01-0,1 % раствором полиакриламида.

Производится анализ загрязнения атмосферы вредными веществами относительно ПДК (табл. 29).

Таблица 29 — ПДК загрязняющих веществ в атмосфере, мг/м<sup>3</sup>

| Наименование вредной примеси | Максимальная разовая | Среднесуточная | Класс     |
|------------------------------|----------------------|----------------|-----------|
|                              |                      |                | опасности |
| Оксид углерода               | 5,0                  | 3              | 4         |
| Серная кислота               | 0,3                  | 0.1            | 2         |
| Пыль породная                | 0,5                  | 0.15           | 3         |
| Сажа                         | 0,15                 | 0.05           | 3         |
| Сварочный аэрозоль           | 0,5                  | -              | 3         |
| Оксиды марганца              | 0,01                 | 0.001          | 2         |
| Фтористый водород            | 0,02                 | 0.005          | 2         |
| Диоксид азота                | 0,085                | 0.04           | 2         |
| Монооксид азота              | 0,04                 | -              | 3         |
| Бензин                       | 5                    | 1.5            | 4         |
| Углеводороды                 | 3,0                  | 3              | 3         |

#### *Гидросфера:*

Вредное воздействие на естественные водоемы оказывают:

1. Карьерные (дренажные) воды;
2. Производственные стоки;
3. Хозяйственные стоки;
4. Ливневые стоки, загрязненные на производственных площадках;
5. Водозаборы, понижающие уровень подземных вод района;
6. Выбросы пыли и газа, попадающие в водоемы из атмосферного
7. Воздух

Для обеспечения охраны водоемов:

1. дренажные воды, откачиваемые из карьераа, поступают на очистные сооружения, где производится их очистка и после очистки, воды сбрасываются в долину р. Упа;

2. промышленные стоки автотракторного цеха и склада ГСМ пропускаются через локальные очистные сооружения, частично используются для нужд производственного водоснабжения после их очистки, а частично сбрасываются в специальный пруд-отстойник.

#### *Охрана водных ресурсов.*

Карьерные воды создадутся в результате попадания подземных и поверхностных природных вод в горные выработки, где они подвергаются загрязнению в процессе ведения различных работ по добыче минерального сырья. В основном, мелкодисперсными взвешенными частицами добываемого минерального сырья и вмещающих пород, которые образуются при работе погрузочных и транспортных средств. В связи с высоким уровнем механизации горных работ происходит загрязнение карьерных вод нефтепродуктами.

По трубам вода выводится за пределы карьерного поля и сбрасывается в дренажную канаву, по которой она стекает в отстойник.

При открытом способе разработки полезного ископаемого наибольшее распространение для осветления сточных вод получил способ отстаивания промстоков в специально сооружаемых водоемах-отстойниках. Этот способ прост в техническом отношении и достаточно экономичен.

#### *Литосфера:*

Рекультивация нарушенных земель.

Направление рекультивации с целью использования восстановленных земель под лесопосадки.

Рекультивация земель осуществляется в два последовательных этапа: горнотехнический; биологический, в соответствии с ГОСТом 17.5.1.01-78.

ПРС снимают последовательно по мере отработки карьеров.

ПРС снимают с подошвы отвала вскрышных пород по мере их развития.

Перед снятием ПРС производится валка леса, корчёвка пней.

Мощность снятия ПРС, принимается 30 см, то есть общий объём снятия ПРС за весь период отработки 222,1 тыс.м<sup>3</sup>.

Для снятия ПРС используется бульдозер, который транспортирует ПРС бурты, откуда он отгружается экскаватором в автосамосвалы и транспортируется на временный склад. Высота склада до 7м. Для всех работ по рекультивации используется техника, занятая на производстве горных работ.

Средний годовой объём работ по снятию и складированию ПРС составляет 10 тыс.м<sup>3</sup>.

### **5.2.2 Организация природоохранной деятельности предприятия**

Лаборатория охраны окружающей среды и промышленной безопасности(ЛООСиПС) ведет контроль за загрязнением атмосферы от источников разреза и вторичных объектов, а так же за выбросами вредных веществ

Обязанности службы ЛООСиПС:

проведение замеров, наблюдение за количеством и содержанием вредных веществ в выбросах от каждого источника;

исполнение контроля эффективности работы пылегазоочистного оборудования;

ведение учета показателей, состояния окружающей среды, данных экологического мониторинга, документации по ликвидации отходов производства;

разработка мероприятий по улучшению окружающей среды и контроль за их выполнением;

разработка мер по обеспечению экологической чистоты выпускаемой продукции, ее безопасности для потребителей;

ведение документации 2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз), 2-ТП (отходы), 4-ОС.

### **5.3. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях**

1. План ликвидации аварий (ПЛА) разрабатывается на все объекты открытых горных работ: карьеры, эксплуатируемые в сложных горнотехнических условиях, а также карьеры, на которых ведутся взрывные

работы, накопители жидких отходов, драги (земснаряды), аварии на которых сопряжены с реальной угрозой для жизни людей, сохранности производственных объектов, населенных пунктов или экологическими бедствиями.

В ПЛА учитывают возможные нарушения производственных процессов и режимы работы машин и оборудования, а также отключения электроэнергии, освещения, воды, пара, предупреждение и тушение пожаров.

Помимо перечисленных факторов, для карьеров следует учитывать вероятность затопления карьера, обрушения кусков горной массы с уступов и бортов карьеров.

В ПЛА указывается система оповещения производственного персонала опасного производственного объекта об аварии.

2. ПЛА разрабатывается на каждый год с учетом фактического состояния объектов горных работ техническим руководителем карьера, согласовывается с командованием аварийно - спасательного формирования (ВГСЧ), утверждается техническим руководителем организации за 15 дней до начала следующего года.

Обучение специалистов порядку организации и проведения аварийно и спасательных работ проводит технический руководитель производственного объекта, а рабочих - руководитель соответствующего производственного подразделения. Обучение проводят не позднее чем за 10 дней до ввода ПЛА в действие с соответствующей регистрацией в актах ПЛА рабочих и специаов под роспись. Допускается регистрация об ознакомлении в специальном журнале.

При изменениях фактического состояния объекта горных работ, в том числе при изменении схемы подпадающего под действие позиции ПЛА,

изменения в план ликвидации аварий должны быть внесены в суточный срок. С каждым изменением, внесенным в ПЛА, должны быть ознакомлены специалисты и рабочие под роспись перед допуском к работе.

Работники сторонних организаций и служб, привлекаемые к ликвидации аварий, независимо от их ведомственной принадлежности поступают в распоряжение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии согласовывает действия привлеченных сил и средств сторонних организаций.

В план ликвидации аварий следует включать оперативную часть, составленную по специальной форме.

Оперативной частью ПЛА охватываются все работы и основные виды возможных аварий на объектах открытых горных работ, угрожающие безопасности людей или окружающей среде.

При изменении в технологии или организации работ в ПЛА в течение суток вносятся соответствующие изменения.

ПЛА со всеми приложениями находится у диспетчера (оператора) опасного производственного объекта, у должностного лица, ответственного за состояние опасного производственного объекта, и у командира подразделения специализированного профессионального аварийно - спасательного формирования, обслуживающей объект. Электронная версия ПЛА на магнитных носителях передается в соответствующий территориальный орган Ростехнадзора России. При этом технический руководитель организации, имеющей в своем составе опасный производственный объект, обеспечивает своевременное обновление информационной базы электронных версий ПЛА, переданных в территориальный орган Госгортехнадзора России.

Спасательные работы и ликвидация последствий аварии осуществляются по распоряжению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

#### **5.4 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций на производстве**

1. ЧС на горном производстве подразделяются на:
2. ЧС техногенного характера;

3. ЧС природного характера;
4. ЧС экологического характера.

*ЧС техногенного характера.*

Это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, транспортных магистралях ; пожаров, взрывов на объектах; загрязнения местности и атмосферы сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ), отравляющими веществами (ОВ), опасными веществами

*ЧС природного характера.*

К ситуациям природного характера относятся:

гидрометеорологические (наводнения, смерчи, пылевые бури, засухи, ливневые дожди, град, гололед, обледенение, стихийные пожары, сильные морозы, сильная жара, сильные туманы);

гидрогеоморфологические (сели, оползни, карст) и эндогенные (землетрясения) явления.

*ЧС экологического характера.*

К ситуациям экологического характера относятся изменения состояния почв, недр Земли, ландшафтов, состояния атмосферы, гидросферы, биосферы. Все эти ЧС происходят в результате техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

## **5. 5 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны**

### **5.5.1 Функционирование проектируемого объекта в особый период**

В военное время объект прекращает свою деятельность. При переходе на режим работы в особый период должен вводиться в действие соответствующий план, разработанный администрацией предприятия.

В этом плане отражаются следующие вопросы:

-порядок перехода на режим работы особого периода;

-подготовка технологических операций к отключению при переходе на режим работы особого периода;

-проведение мероприятий по предотвращению (исключению) вторичных факторов поражения;

-обеспечение объекта водой и электроэнергией в аварийных ситуациях; - охрана и физическая защита объекта.

При объявлении сигнала «Воздушная тревога», если объект не успел перейти на режим особого периода, во избежание разрушений и пожаров, вызванных возможными разрушениями и авариями на инженерных сетях, необходимо:

ввести в действие заранее разработанные мероприятия по прекращению технологических операций;

по возможности максимально отключить энергоснабжение.

#### **5.5.2 Решение по повышению устойчивости работы источников водоснабжения и защите их от радиоактивных и отравляющих веществ**

В условиях возможного применения оружия массового поражения необходимо использовать воду из защищенных источников, по согласованию с территориальными органами гражданской обороны. Категорически запрещается использовать в питьевых целях и для санитарных нужд воду открытых водоемов и из незащищенных скважин, особенно верхних водоносных горизонтов.

Перечень мест забора воды и заборных устройств для забора воды указывается штабом ГО карьера.

#### **5.5.3 Решение по повышению надежности электроснабжения**

Как потребитель электроэнергии предприятие в целом относится ко II категории по надежности и бесперебойности электроснабжения.

Надежность электроснабжения обеспечивается использованием мобильных источников электроснабжения.

#### **5.5.4 Решение по безаварийной остановке технологического процесса**

Решения по безаварийной остановке технологических процессов предусматриваются в случае прекращения производственной деятельности объекта в минимально возможные сроки после сигнала ГО без нарушения целостности технологического оборудования, а также для исключения или уменьшения масштабов появления вторичных поражающих факторов.

Решения по безаварийной остановке технологических процессов по сигналам ГО и при чрезвычайных ситуациях должны быть отражены в ПЛА и в плане мероприятий по переводу объекта на режим работы в особый период.

К основным решениям по безаварийной остановке технологических процессов следует отнести:

По карьере:

прекращение всех видов работ;

отключение системы электроснабжения;

вывод из карьера горной техники и автосамосвалов на территорию согласно «Плана перехода объекта на режим особого периода»;

эвакуация персонала.

По системе энергоснабжения:

произвести отключения систем энергоснабжения в зависимости от вида аварии и ЧС (отключения производятся согласно ПЛА по распоряжению главного инженера).

#### **5.6 Оповещение и связь**

Для обеспечения организации управления производственными процессами и оперативной работы персонала карьера проектной документацией предусмотрены следующие виды связи и сигнализации.

Для технологической радиосвязи открытых горных работ выбрана дуплексная система радиосвязи с организацией круга радиосвязи диспетчера с радиоабонентами горных работ. Для обеспечения устойчивой радиосвязи диспетчера на промплощадке с радиоабонентами участка горных работ и

мобильными радиоабонентами предусматривается установка радиостанции (1 рабочая, 1 резервная) в металлическом шкафу на прожекторной мачте. Управление радиостанции осуществляется дистанционно с пультов управления, которые устанавливаются у диспетчера.

Оповещение персонала карьера производится с использованием существующих сирен для оповещения о взрывных работ. Включение сирен и оповещение через громкоговорители осуществляется сменным мастером.

особый период предусматривается использование стационарных и линейных сооружений средств связи для целей ГО. В укрытии организуется административно-хозяйственная связь и радиосвязь с местным штабом ГО, а также местная радиотрансляционная сеть. Мероприятиями предусматриваются:

оповещение персонала карьера сиреной; обеспечение передачи информации для персонала по радиотрансляционной сети объекта с подключением к ЕДДС.

Основной способ оповещения - передача речевой информации. Организация и осуществление оповещения проводится в соответствии с приказом МЧС РФ, Министерства информационных технологий и связи РФ и Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 25,07.2006 г № 422/90/376 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения». Текст сообщения передается в течение 5 минут с прекращением передачи другой информации. Сигналы гражданской обороны принимает диспетчер предприятия, и по системам двухсторонней связи доводит информацию до персонала.

Запасным вариантом оповещения может являться непосредственное оповещение с использованием посыльного, а также применение систем связи ближайших организаций.

### **5.7 Санитарная обработка людей, специальная обработка одежды и автотранспорта**

В период ЧС, для санитарной обработки людей, согласно СНиП 2.01.57-85, предусматривается использование помещений гардеробов и душевых. Через эти помещения следует организовать поточное движение людей в

последовательности: комната ожидания - раздевалка - участок для специальной обработки противогазов - душевая - одевалка.

Остальные санитарно-бытовые помещения (умывальные, курительные, кладовые и т.д.) следует использовать в качестве вспомогательных помещений, необходимых для санитарной обработки людей.

2) состав "грязной зоны" включает участок для сбора, сортировки и упаковки загрязненной одежды, раздевальные и душевые.

Для мойки и уборки автомобилей и специальной их обработки будет использоваться открытая стоянка автомашин на площадке.

При специальной обработке автотранспорта необходимо учитывать последовательность операций:

и контроль загрязненности подвижного состава (при загрязнении РВ);

и очистка и мойка наружных и внутренних поверхностей подвижного состава (при его загрязнении РВ);

нанесение на поверхность подвижного состава обезвреживающих веществ (при дегазации и дезинфекции);

выдержка (при дезинфекции) нанесенных веществ на поверхности подвижного состава;

смывание (снятие) обеззараживающих веществ;

повторный контроль степени загрязненности РВ подвижного состава и в случае необходимости повторение дезактивации;

смазка поверхности деталей и инструмента, изготовленных из легко корродирующих материалов.

При специальной обработке подвижного состава следует принимать не менее двух последовательно расположенных рабочих постов, оборудование и устройство которых необходимо выполнять согласно СНиП 2.57-85, разд. 6.

На карьере должен быть комплект контрольно-измерительных приборов:

психрометр механический аспирационный МВ-4М, термометр ТЛ-30;

дозиметрический прибор ДП-64 или ДП-56;

комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В или комплект ИД-1;

прибор "ВПХР";

наклонный тягонапоромер ТНЖ (ТНМП-1).

## **5.8 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций при ведении горных работ**

- результате производственной деятельности на территории карьера могут возникнуть следующие аварийные моменты, способные привести к чрезвычайным ситуациям:

- нарушение устойчивости уступов, бортов карьера и самовозгорание непосредственно в карьере;
- пожар в мобильных вагончиках;
- нарушение электроснабжения карьера на время более одной смены.

Согласно «Правила безопасности при разработке месторождений открытым способом» на карьере должны быть: план ликвидации аварий на случай угрозы возникновения производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также план мероприятий на период объявления режима повышенной готовности к чрезвычайной ситуации. В плане ликвидации аварий (ПЛА) предусматриваются мероприятия, которые при обнаружении аварии должны осуществляться немедленно и обеспечивать: спасение застигнутых аварией людей; ликвидацию аварии в начальной стадии и предупреждение ее развития.

### ***Нарушение устойчивости уступов, бортов карьера***

Безопасность производства работ на карьере достигается за счет проведения специальных мероприятий и соблюдения действующих правил и инструкций при выполнении соответствующих работ. К специальным мероприятиям по технике безопасности относятся и мероприятия по обеспечению устойчивости уступов, бортов, отвала. При эксплуатации карьера необходимо обеспечивать устойчивые углы уступов, бортов и отвала. Должен проводиться постоянный горно-экологический мониторинг на объектах карьера.

Для исключения несчастных случаев предусматривается устройство земляных валов с помощью бульдозеров высотой не менее 2м по периметру карьера на расстоянии 5 м от призмы возможного обрушения.

При проведении горных работ должны производиться систематические наблюдения за состоянием отдельных уступов, бортов:

-горным надзором – визуально;

-маркшейдерской службой – с помощью специальных наблюдательных станций.

### ***Нарушение электроснабжения карьера на время более одной смены***

На карьере используется дизельная техника.

Таким образом, полной остановки горных работ продолжительностью более смены практически произойти не может.

Следовательно, мероприятий по предупреждению нарушений электроснабжения горных работ, ведущих к остановке работ на время более одной смены, не требуется.

### ***Пожары в производственных зданиях карьера***

Основными помещением в карьере для размещения людей в течение смены является вагон-бытовка (используется для обогрева людей, кратковременного отдыха и сушки одежды).

Вагончик оборудован первичными, индивидуальными средствами пожаротушения, согласно нормам пожарной безопасности.

## **5.9 Решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера**

### **Ливневые дожди**

Настоящим проектом не предусматриваются специальные мероприятия по предотвращению ЧС, следствиями которых являются ливневые дожди, ввиду отсутствия последних.

### **Ветровые нагрузки**

В соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия" элементы зданий рассчитаны на восприятие ветровых нагрузок для данного

района строительства. Нормативное значение ветрового давления принято в соответствии с п. 6.3 СП 20.13330.2011-0.3 кПа. Таблица ветровых нагрузок отображена в таблице 30

Таблица 30 — Степени разрушения зданий и сооружений в зависимости от нагрузок

| Тип зданий и сооружений                    | Скорость ветра, м/с, приводящая к разрушениям различной степени |         |         |        |
|--|---|---------|---------|--------|
|  | Слабая  | Средняя | Сильная | Полная |
| Кирпичные малоэтажные здания               | 20-25   | 25-40   | 40-60   | >60    |
| Трансформаторные подстанции закрытого типа | 35-45   | 45-70   | 70-100  | >100   |
| Трубопроводы наземные                      | 35-45   | 45-60   | 60-80   | >80    |
| Кабельные наземные линии                   | 25-30   | 30-40   | 40-50   | >50    |
| Воздушные линии низкого напряжения         | 25-30   | 30-45   | 45-60   | >60    |
| Кабельные наземные линии связи             | 20-25   | 25-35   | 35-50   | >50    |

Настоящей проектной документацией не предусматриваются специальные мероприятия по предупреждению ЧС, источниками которых являются опасные ветровые, ввиду отсутствия последних.

### **Выпадение снега**

Конструкции технологических элементов рассчитаны на восприятие снеговых нагрузок, установленных СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия" для данного района строительства.

Нормативное значение веса снегового покрова земли на 1м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли принято в проекте в соответствии п. 5.2 СП 20.13330.2011 - 2,0 кПа.

### **Молниезащита**

Молниезащита зданий и сооружений предусматривается в соответствии с РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений».

Молниезащиту предполагается реализовать молниеприемной сеткой из стали круглой горячекатанной диаметром 8 мм с шагом ячейки не более 20 метров.

В качестве молниеприемников использовать штыри из стали арматурной сечением не менее 16 мм или металлические элементы крыши, расположенные выше остальных.

Спуски от молниеприемной сетки проложить с шагом не более 20 метров по фасаду здания по кратчайшим трассам на максимальном возможном удалении от дверных и оконных проемов. Возможно крепление проволоки под ливнестоки.

Приварить к стальной полосе заземления 25x4мм по периметру вагончика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом изучения дипломного проекта являлась устойчивость уступов, откосов, методы ее оценки, а также способы повышения устойчивости эксплуатируемых объектов. Предметом исследования являлся Малиновский карьер известняков в Тульской области

В дипломном проекте были рассмотрены и проанализированы физико-географические условия района проведения работ, геологические и гидрогеологические особенности, оказывающие влияние на устойчивость массива и выбор оптимального метода расчета КЗУ.

Техническим проектом принята отработка месторождения, уступами высотой по 7 м, что позволит отработать максимально возможное количество балансовых запасов в пределах горного отвода. Основное направление развития горных работ определяется местом вскрытия месторождения, расположением запасов полезного ископаемого, размещением автодорог.

Технологическая схема работ в карьере включает в себя следующие операции:

Предусматривается предварительное удаление растительного слоя с кровли вскрышного уступа Пятницкого участка, мощностью 0,4 м и укладкой его на складе растительного слоя, для восстановления плодородия земельных угодий.

Растительный слой сдвигаем бульдозером с бортов карьера к периферии, с последующей погрузкой экскаватором и транспортировкой автосамосвалами на склад растительного слоя.

1. Экскаваторы: CATERPILLAR 374DL;

2. Бульдозер: Caterpillar D6R;

3. Автотранспорт: БелАЗ-548, Caterpillar-740В, MAN TGS 40.480;

4. По мере продвижения отвалов производим планировку отвала с последующей рекультивацией участка.

Разработка Вскрышных уступов производится в течение I квартала уступом средней мощностью 11,0 метров, экскаваторами: Komatsu PC300 8MO, Komatsu

PC400 LC7, CATERPILLAR 374DL, автомашинами: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480. Вскрышные породы транспортируются в выработанное пространство с последующей планировкой.

Добычные работы производятся четырьмя уступами по 7.0 м экскаваторами: Komatsu PC400 LC7, CATERPILLAR 374DL.

Транспортировка горной массы будет производиться автосамосвалами: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480 грузоподъемностью - 40 тонн.

На зачистке рабочих площадок, забоев, дорог используется бульдозер CATERPILLAR D6R.

Транспортировка горной массы будет производиться автосамосвалами: БелАЗ-548, Caterpillar-740B, MAN TGS 40.480 грузоподъемностью - 40 тонн

Исходя из данных физико-географических, геологических и гидрогеологических условий для оценки устойчивости откосов и уступов на карьере был выбран метод круглоцилиндрических поверхностей.

Коэффициент запаса устойчивости составил от 1,366 до 1,496. Следовательно, принятые параметры нерабочего борта карьера обеспечивают его длительную устойчивость.

В проекте была составлена смета на производство маркшейдерских работ на территории деятельности Малиновского карьера известняков. Сметная стоимость маркшейдерских работ составила 2 448 760 руб. с учетом НДС 20%.

- В проекте рассмотрены вопросы охраны недр, восстановления земель, атмосферного воздуха, растительности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### **I Официальные документы:**

1. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М.: Стандартинформ, 2013.
2. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. М.: Стандартинформ, 2013.
3. Инструкция по наблюдению за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. Л., ВНИМИ-ВИОГЕМ, 1971.
4. Инструкция по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03). М., ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006;
5. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений», утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 28 декабря 2010 г. № 823.

### **II Монографии, коллективные работы, сборники научных трудов:**

6. Борщ-Компониец В.И., Навитный А.М., Кныш Г.М. Маркшейдерское дело: Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1985. – 344с.
7. В.А. Пчелинцев, Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов. Охрана труда в строительстве. Учеб. для строит. вузов и фак. – М.: Высш. шк., 1991. –272 с.
8. Крячко О.Ю. Управление отвалами открытых горных работ. М.: Недра, 1980. 255 с.
9. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. □ М.: Изд-во «Горная книга», 2008. 512 с.
10. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.2. Взрывные работы в горном деле и промышленности: Учебник для вузов. □ М.: Изд-во «Горная книга», 2007. □ 471
11. Лавриков В.М., Турова Л.Ф, и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. О-46-XXXIII. КГУ. 1960 г. 150 с.

12. Методические указания по наблюдению за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости/ВНИМИ. - Л., 1987.
13. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов, уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров/ВНИМИ. - Л., 1972.
14. Открытые горные работы: Справочник / К.Н.Трубецкой, М.Г.Потапов, К.Е. Веницкий, Н.Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
15. Оценка устойчивости бортов карьеров (разрезов) и отвалов: метод. указания/сост. А.А. Григорьев, Е.В. Горбунова, А.Н. Девяткина. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. – 37 с.
16. Оценка устойчивости бортов карьеров (разрезов) и отвалов: метод. указания / сост. А.А. Григорьев, Е.В. Горбунова, А.Н. Девяткина. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. – 37 с.
17. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: учебник для вузов– 5-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 606 с.
18. Ржевский В.В. Открытые горные работы: Производственные процессы: Учебник. Изд. 5-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 512 с
19. Ржевский В.В. Открытые горные работы: Технология и комплексная механизация: Учебник. Изд. 5-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 552 с.
20. Синьчковский В.Н. Открытые горные работы: практикум/ В.Н. Синьчковский, В.Н. Вокин, И.В. Черникова. – Красноярск: СФУ, 2010. – 172 с.
21. Синьчковский В.Н. Процессы открытые горные работы: Практикум/В.Н. Синьчковский, Ю.В. Ромашкин. – Красноярск: ГОУ ВПО «ГУЦМиЗ», 2006.– 156 с.
22. Синьчковский В.Н. Технология открытые горные работы: Учеб. пособие/ В.Н. Синьчковский, В.Н. Вокин, Е.В. Синьчковская. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 508 с.

23. Справочник по буровзрывным работам/ Под ред. М.Ф. Друкокованного.– М.: Недра, 1976. – 631 с.
24. Фисенко Г.Л. Устройство бортов карьеров и откосов отвалов. М.: Недра, 1965.
25. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород
26. Шешко Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых работ: учеб. пособие для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 260 с.

### **III Статьи из периодических изданий:**

27. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1 / Колл. авт. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 252 с.
28. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02). Серия 03. Выпуск 22 / Колл. авт. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 152 с.
29. Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в российской Федерации. Серия 13. Выпуск 2 / Колл. авт. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 80 с.

### **III Фондовые материалы:**

30. НТП-77. «Нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов». Л., Стройиздат, Ленинградское Отделение, 1977
31. Протокол заседания Тульской ТКЗ от 18.11.1993г №436
32. Протокол заседания Тульской ТКЗ от 27.12.1967г № 165.

33. Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы. СУР-2002. Введены в действие приказом Федеральной службы геодезии и картографии России от «24» декабря 2002 года № 196-пр. 1. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. – М.: Недра, 1981. – 278 с.
34. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства/ М., 1999.
35. Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания/ М. 2004.

#### **IV Интернет-ресурсы:**

36. Единые нормы выработки (времени) на геодезические и топографические работы. Часть I. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader.URL:<http://meganorm.ru/Data2/1/4293849/4293849522.pdf>. (дата обращения: 4.06.2018).
37. РСН 71-88. Инженерные изыскания для строительства. Нормы расхода материалов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901708516>.