

Министерство образования и науки Республики Татарстан
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Казанский автотранспортный техникум им. А.П. Обыденнова»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПМ 02 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
по специальности СПО
08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов

Казань 2024

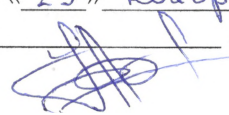
Организация-разработчик: ГАПОУ «Казанский автотранспортный техникум им. А.П. Обыденнова»

Составитель:

Матина А.И. – преподаватель, ГАПОУ «КАТТ им. А.П. Обыденнова»

Рассмотрено и рекомендовано к внедрению в учебный процесс на заседании предметной (цикловой) комиссии транспорта и строительства дорог

Протокол № 4 от «23» ноября 2024 г.

Председатель ПЦК:  Алеева А.Р.

Методические указания к практическим работам по ПМ.02 Выполнение работ по производству дорожно-строительных материалов содержат учебный материал, с выделением целей и подробного алгоритма работы, контрольные вопросы по темам. Данное методическое указание рекомендуется для использования в процессе освоения студентами основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов в соответствии с требованиями ФГОС СПО

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Практическая работа № 1 Добычные работы. Определение параметров уступа в зависимости от выбранного механизма	7
Практическая работа №2 Определение запасов полезного ископаемого и геологического коэффициента вскрыши по данным геологических разрезов	10
Практическая работа № 3 Определение радиусов опасных зон при ведении взрывных работ	16
Практическая работа № 4 Расчет емкости и размеров битумохранилища	21
Практическая работа № 5 Расчет площади склада инертных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси на заданный участок строящейся дороги	24
Список использованных источников	26

Пояснительная записка

Основная задача среднего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию.

Практическая работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности.

Методические указания направлены на формирование следующих общих и профессиональных компетенций:

Таблица 1- Общие компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Показатели оценки компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	- обосновывать выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области строительства и эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов. - использовать различные источники, включая электронные для выполнения профессиональных задач; - рационально распределять время на все этапы решения профессиональных задач
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	- использовать различные источники, включая электронные ресурсы, медиа-ресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	- демонстрирует интерес к будущей профессии; - принимать участие в различных конкурсах и олимпиадах по специальности, в кружках по дисциплинам. Планирует и реализовывает собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	- взаимодействует с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - умеет анализировать работу членов команды (подчиненных).

ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	- демонстрирует умение представить себя устно, письменно, написать анкету, заявление, письмо; - владеет разными видами речевой деятельности (монолог, диалог, чтение, письмо); - владеет способами совместной деятельности в группе, приемами действий в ситуациях общения.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	- демонстрирует собственные ценностные ориентиры по отношению к предмету и сферам деятельности; - владеет способами самоопределения в ситуациях выбора на основе собственных позиций; - умеет принимать решения, брать на себя ответственность за их последствия; - демонстрирует умение осуществлять действия и поступки, на основе выбранных целевых и смысловых установок; - планирует осуществление индивидуальной образовательной траектории с учетом общих требований и норм.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- показывает умение ориентироваться в природной среде (в лесу, в поле, на водоемах и др.); - соблюдает правила поведения в экстремальных ситуациях: под дождем, градом, при сильном ветре, во время грозы, наводнения, пожара, при встрече с опасными животными, насекомыми.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.	- демонстрирует позитивное отношение к своему здоровью; - владеет способами физического самосовершенствования, эмоциональной саморегуляции, самоподдержки и самоконтроля; - соблюдает правил личной гигиены, умение заботиться о собственном здоровье, личной безопасности; - умеет рационально распределять времени на все этапы решения профессиональных задач.

ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	- владеет навыками использования информационных устройств: компьютер, телевизор, магнитофон, телефон, принтер и т.д.; - применяет для решения учебных задач информационные и телекоммуникационные технологии: аудио- и видеозапись, электронная почта, Интернет; - демонстрирует умение эффективно использовать информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту в том числе оформлять документацию
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	- умеет пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	- умеет презентовать бизнес-идею и идею открытия собственного дела в профессиональной деятельности; - умеет оформлять бизнес-план.

Таблица 2 – Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Проектирование конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов
ПК 2.1	Выполнение работ по производству дорожно-строительных материалов

Таблица 3 – Требования к знаниям и умениям

Уметь	- ориентироваться в основных этапах подготовки месторождения к разработке; - обоснованно выбирать схемы работы горного оборудования; - устанавливать по схемам технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных, цементобетонных и других смесей.
Знать	- способы добычи и переработки дорожно-строительных материалов; - технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных, цементобетонных и других смесей; - передовые технологии добычи и переработки дорожно-строительных материалов; - технологии по сохранению окружающей среды; - условия безопасности и охраны труда.

Практическая работа № 1

Добычные работы.

Определение параметров уступа в зависимости от выбранного механизма.

Цель работы: Приобретение практического навыка решения производственных задач.

Формирование компетенций: ОК 1-7, 9,10; ПК 2.1.

Студент должен знать: Технологии добычи и переработки дорожно-строительных материалов.

Студент должен уметь: Обоснованно выбирать схемы работы горного оборудования.

Оснащение: Чертежные принадлежности, листы формата А-4.

Задание:

1 Рассчитать параметры уступа для экскаваторов при разработке скальных грунтов, песчано-гравийных карьеров, исходя из характеристик карьерных экскаваторов, указанных в таблице 2.

2 Вычертить поперечное сечение забоя при работе экскаватора в скальных грунтах (см. рисунок 1).

3 Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1 - Исходные данные

Механизм	Варианты		
	1	2	3
Экскаватор с навесным оборудованием «механическая лопата»	ЭКГ-12,5	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И

Общие указания:

Расчет параметров забоя для экскаваторов с навесным оборудованием «механическая лопата» производится следующим образом.

1 Высота уступа в скальных грунтах конкретного экскаватора зависит от кусковатости и связанности взорванной породы. В связно-сыпучих мелкозорванных и сыпучих породах средней крепости при определении высоты уступа (забоя) должно соблюдаться следующее условие, формула (1):

$$H_3 < (1,05-1,15) H_{ч\max} \quad (1)$$

В сыпучих мелкозорванных породах, где отсутствует возможность их внезапного обрушения, высота забоя допускается до $1,5 H_{ч\max}$.

Высота уступа в мягких породах не должна превышать максимальной высоты черпания ковша экскаватора во избежание образования нависей и козырьков.

2 Ширина забоя в скальных хорошо взорванных породах зависит от высоты уступа:

а) При низких уступах ширина забоя определяется по следующей формуле (2):

$$B = R_{4.y} + R_p - C, \quad (2)$$

где B - ширина развала породы, м;

$R_{4.y}$ - радиус черпания экскаватора на уровне стоянки, м;

R_p - радиус разгрузки экскаватора, м;

C - расстояние от нижней кромки развала до оси погрузочного пути (не менее 3 м).

б) При средних и высоких уступах, формула (3)

$$B = R_{4.y} + R_p - C + A, \quad (3)$$

где A - ширина заходки по целику, м.

При средних и высоких уступах развал взорванной породы погружают за два прохода экскаватора. Тогда ширина каждой заходки не должна превышать значения, формула (4):

$$B_1 = 1,7 \times R_{4.y} \quad (4)$$

Теперь можно сказать, что ширина развала, убираемого за два прохода экскаватора равна, формула (5):

$$B = 2 B_1 = 3,4 R_{4.y} \quad (5)$$

A ширина заходки по целику равна формула (6):

$$A = 2,4 R_{4.y} + C - R_p \quad (6)$$

Таблица 2 - Характеристика карьерных экскаваторов «прямая лопата»

Показатели	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Вместимость ковша, м ³	5,2	8 (6.3 и 10)	12,5(16)
Длина стрелы, м	10,5	13,35	18
Максимальный радиус черпания, м	14,5	18,4	22,5
Радиус черпания на уровне стояния, м	9,04	12,2	14,8
Максимальная высота черпания, м	10,3	14,0	10,1
Максимальная высота разгрузки, м	6,7	9,2	7,6
Максимальный радиус разгрузки, м	12,65	16,3	19,9
Масса экскаватора, т	140	250	370
Продолжительность	23,3	25	28

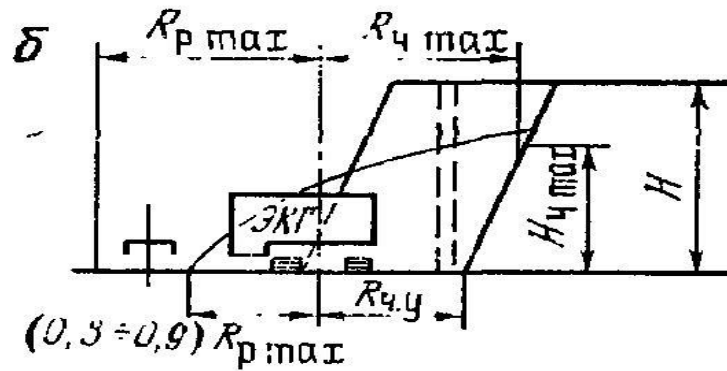


Рисунок 1 - Схема забоя экскаватора с навесным оборудованием «механическая лопата» в скальных грунтах

Контрольные вопросы:

- 1 Какая технологическая схема используется для разработки сухих песчано-гравийных месторождений?
- 2 Какие процессы включают в себя добычные работы?

Практическая работа №2

Определение запасов полезного ископаемого и геологического коэффициента вскрыши по данным геологических разрезов.

Цель работы: Умение обосновать главные параметры карьерного поля и рассчитывать объемы горной массы в границах карьерного поля.

Формирование компетенций: ОК 2-4, ПК 2.1.

Студент должен знать: Условия безопасности и охраны труда при разработке карьера.

Студент должен уметь: Работать с нормативной литературой.

Оснащение: Бумага формата А-4, методические указания.

Задание:

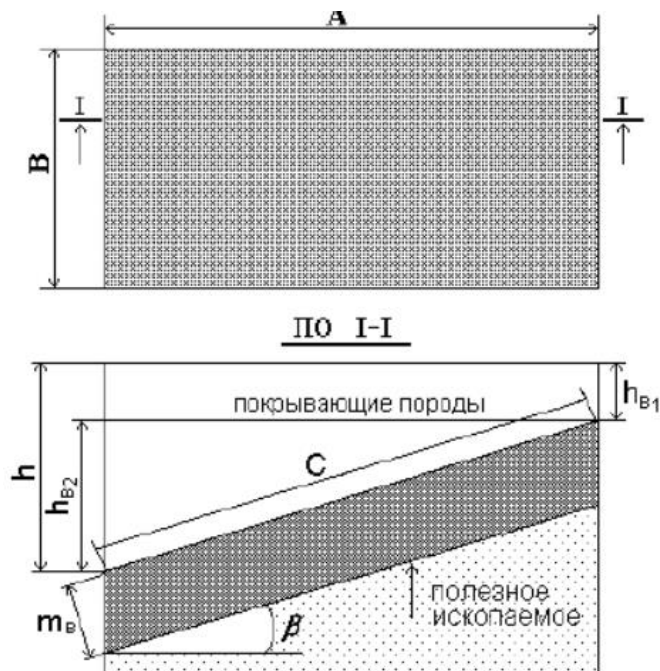


Рисунок 1- Схема к определению запасов пласта

Задача 1.1 Недропользователю предоставлен горный отвод на равнинной местности (рисунок 1) имеет длину $A = 2000$ м, $B = 1000$ м. Минимальная мощность покрывающих пород в сечении I–I составляет $h_{B1} = 15$ м. Угол падения пласта полезного ископаемого $\beta = 30^\circ$, его мощность $m = 55$ м. Плотность полезного ископаемого $\rho_{\text{и}} = 2800$ кг/м³, а покрывающей породы $\rho_{\text{п}} = 1500$ кг/м³.

Определить: геологические запасы полезного ископаемого в пласте (в границах горного отвода), объем вскрыши в тех же границах и средний коэффициент вскрыши. Коэффициент потерь балансовых запасов $\eta = 0,95$.

Решение. Объем полезного ископаемого в пласте в границах горного отвода $V_{\text{пи}}$:

$$V_{\text{пи}} = m * B * C = \frac{m * B * A}{\cos \beta} \quad (1)$$

$$V_{\text{пи}} = \frac{55 * 1000 * 2000}{0,866} = 127 * 10^6 \text{ м}^3$$

Балансовые (геологические) запасы полезного ископаемого (в тоннах) в тех же границах:

$$Q_6 = V_{\text{и}} * \rho_{\text{и}} \quad (2)$$

$$Q_6 = 127 * 10^6 * 2,8 = 356 \cdot 10^6 \text{ т}$$

Промышленные запасы:

$$Q_{\text{п}} = Q_6 * \eta, \quad (3)$$

где η – коэффициент потерь балансовых запасов.

$$Q_{\text{п}} = 356 * 10^6 * 0,95 = 338 * 10^6 \text{ т}$$

Объем покрывающих пустых пород $V_{\text{п}} (\text{м}^3)$

$$V_{\text{п}} = A * B * h_{\text{в1}} + 0,5 * B * A * h_{\text{в2}},$$

$$\text{где } h_{\text{в2}} = \frac{A}{\text{tg}(90 - \beta)}$$

$$V_{\text{п}} = A * B * h_{\text{в1}} + 0,5 * \left[\frac{A^2 * B}{\text{tg}(90 - \beta)} \right] \quad (4)$$

$$V_{\text{п}} = 2000 * 15 * 1000 + 0,5 * \left[\frac{2000^2 * 1000}{\text{tg}(90 - 30)} \right] = 1186 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$

Определяем ориентировочный средний промышленный коэффициент вскрыши:

$$K_{\text{ср}} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{и}}} \quad (5)$$

$$K_{\text{ср}} = \frac{1186 * 10^6}{127 * 10^6} = 9,33$$

Задача 1.2 Дана наклонная залежь с углом падения $\alpha = 51^\circ$; мощность залежи полезного ископаемого $m = 54 \text{ м}$; мощность наносов (внешней вскрыши), $h_{\text{н}} = 12 \text{ м}$; граничный коэффициент вскрыши, $K_{\text{гр}} = 5,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$; длина залежи полезного ископаемого $L_{\text{д}} = 1850 \text{ м}$; плотность полезного ископаемого, $\gamma_{\text{п.и.}} = 2,5 \text{ т/м}^3$; коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова $f = 8$; коэффициент потерь $K_{\text{п}} = 5 \%$.

По характеристикам наклонного пласта полезного ископаемого, а также покрывающих и вмещающих пород месторождения рассчитать основные параметры карьера и объемы горной массы.

Построить два геологических профиля залежи (пласта). Поверхность принять равнинную. На построенных геологических профилях определить глубину и ширину карьера (рисунок 2).

Решение:

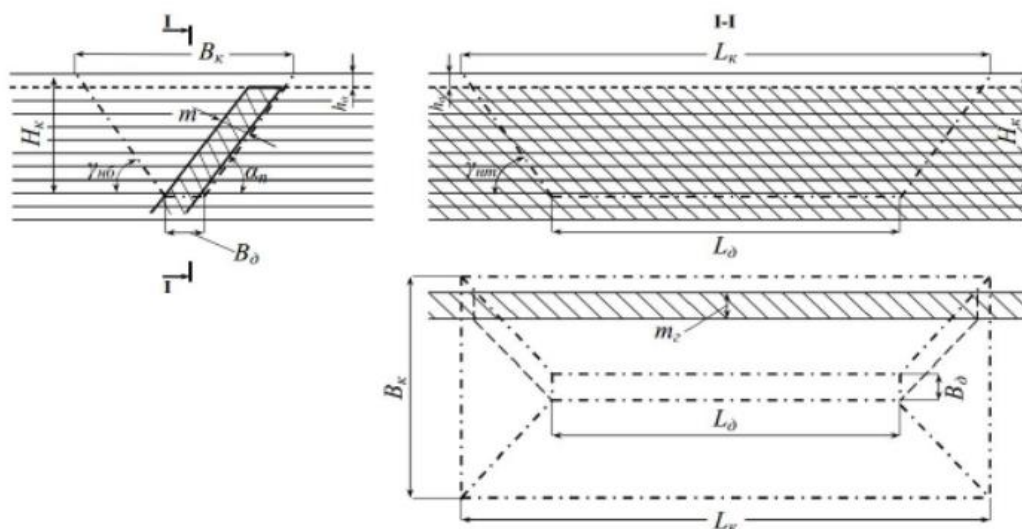


Рисунок 2 - Основные параметры карьерного поля для наклонная залежь

1 Определение горизонтальной мощности залежи по формуле:

$$m_r = \frac{m}{\sin \varphi} \quad (6)$$

$$m_r = \frac{54 \text{ м}}{\sin 51^\circ} = 70 \text{ м}$$

2 Определение периметра дна карьера по формуле:

$$P_d = (L_d + B_d) * 2 \quad (7)$$

$$P_d = (1850 + 40) * 2 = 3780 \text{ м}$$

3 Определение площади дна карьера по формуле:

$$S_d = L_d \cdot B_d \quad (8)$$

$$S_d = 1850 * 40 = 74000 \text{ м}^2$$

4 Определение глубины карьера (для $\beta_n = 45^\circ$):

$$H_k = \frac{[(1 + K_{гр}) * m_r] - \text{Ш}_д}{2 * \text{ctg} * \beta_n} \quad (9)$$

$$H_k = \frac{[(1 + 5,2) * 70] - 40}{2 * 1} = 197 \text{ м}$$

5 Определение объёма горной массы в контурах карьера:

$$V_{\text{ГМ}} = (S_{\text{д}} * H_{\text{к}}) + (0,5 * P_{\text{д}} * H_{\text{к}}^2 * \text{ctg}\beta_{\text{к}}) + (1,05 * H_{\text{к}}^3 * \text{ctg}^2\beta_{\text{к}}) \quad (10)$$

$$V_{\text{ГМ}} = (74000 \text{ м}^2 * 197 \text{ м}) + (0,5 * 3780 \text{ м} * 197^2 * 1) + (1,05 * 197^3 * 1^2) = 96 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$

6 Определение объема полезного ископаемого, извлекаемого из карьера в конечных контурах по формуле:

$$V_{\text{п.и.}} = m_{\text{Г}} * (H_{\text{к}} - h_{\text{н}}) * L_{\text{д}} \quad (11)$$

$$V_{\text{п.и.}} = 70 * (197 - 12) * 1850 = 24 * 10^6 \text{ м}^3$$

7 Объем вскрыши:

$$V_{\text{в}} = V_{\text{Г.М.}} - V_{\text{и}} \quad (12)$$

$$V_{\text{в}} = 96 * 10^6 - 24 * 10^6 = 72 * 10^6 \text{ м}^3$$

8 Определение размеров карьера на дневной поверхности (для $\beta_{\text{н}} = 45^\circ$):

- площадь:

$$S_{\text{к}} = S_{\text{д}} + (P_{\text{д}} * H_{\text{к}} * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) + (\pi * H_{\text{к}}^2 * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) \quad (13)$$

$$S_{\text{к}} = 74000 + (3780 \text{ м} * 197 * 1) + (3,14 * 197^2 * 1) = 940520,3 \text{ м}^2$$

- длина:

$$L_{\text{к}} = L_{\text{д}} + (2 * H_{\text{к}} * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) \quad (14)$$

$$L_{\text{к}} = 1850 + (2 * 197 * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) = 2244 \text{ м}$$

- ширина:

$$B_{\text{к}} = B_{\text{д}} + (2 * H_{\text{к}} * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) \quad (15)$$

$$B_{\text{к}} = 40 + (2 * 197 * \text{ctg}\beta_{\text{н}}) = 434 \text{ м}$$

Задание 1 Определить главные параметры карьера по исходным данным, представленным в рисунке 3.

Номер варианта	Исходные данные							
	α , град.	m, м	h_n , м	$K_{гр}$, м ³ /т	L_d , км	Плотность полезного ископаемого, $\gamma_{п.и.}$, т/м ³	K_p , %	Коэфф. крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова
1	60	25	15	11,4	6,0	1,35	6	7,5
2	55	30	20	8,0	6,0	2,5	5	10
3	70	22	17	11,0	5,3	1,35	6	7,0
4	60	40	12	12	5,0	2,42	5	4,0
5	45	50	10	10,0	4,8	2,7	4	9,0
6	30	25	12	8,0	4,2	3,3	5	8,0
7	60	100	40	1,5	4,5	3,35	4	12,0
8	70	250	52	1,0	4,5	3,2	3	12,0
9	50	200	40	1,2	3,5	3,4	4	12,0
10	70	230	60	0,9	4,1	3,4	3	12,1
11	50	160	15	1,3	4,0	3,5	4	11,0
12	70	140	19	1,3	3,2	3,6	3	13,0
13	45	80	12	5	4,5	2,8	4	8,0
14	85	140	30	1,1	1,2	2,8	4	11,0
15	60	25	8	10	2,2	2,5	4	8,0
16	70	10	8	10,0	8,0	1,35	6	7,0
17	45	58	16	5,6	4,0	2,8	5	7,0
18	25	30	10	8,6	4,0	1,32	5	7,5
19	75	20	35	8,0	9,3	1,33	6	7,4
20	62	25	8	9,1	7,8	1,35	6	7,3

Номер варианта	Исходные данные							
	α , град.	m, м	h_n , м	$K_{гр}$, м ³ /т	L_d , км	Плотность полезного ископаемого, $\gamma_{п.и.}$, т/м ³	K_p , %	Коэфф. крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова
21	80	150	12	1,6	2,5	2,9	3	14,0
22	50	180	18	2,5	4,0	3,3	3	12,0
23	30	15	5	5,8	2,0	2,8	5	14,3
24	20	20	5	8,5	4,5	1,35	5	7,3
25	40	35	20	4,9	1,6	2,4	6	10,5

Рисунок 3 - Исходные данные для расчета параметров карьера

По характеристикам наклонного пласта полезного ископаемого, а также покрывающих и вмещающих пород месторождения построить два геологических профиля для наклонной или крутопадающей (рисунок 4) залежи в зависимости от варианта. Поверхность принять равнинную. На построенных геологических профилях определить глубину и ширину карьера. На плане (вид сверху) обозначить проекции границ карьера по низу иверху.

Установить влияние угла падения пласта на величину запасов полезного ископаемого и промышленного коэффициента вскрыши (в пределах горного отвода).

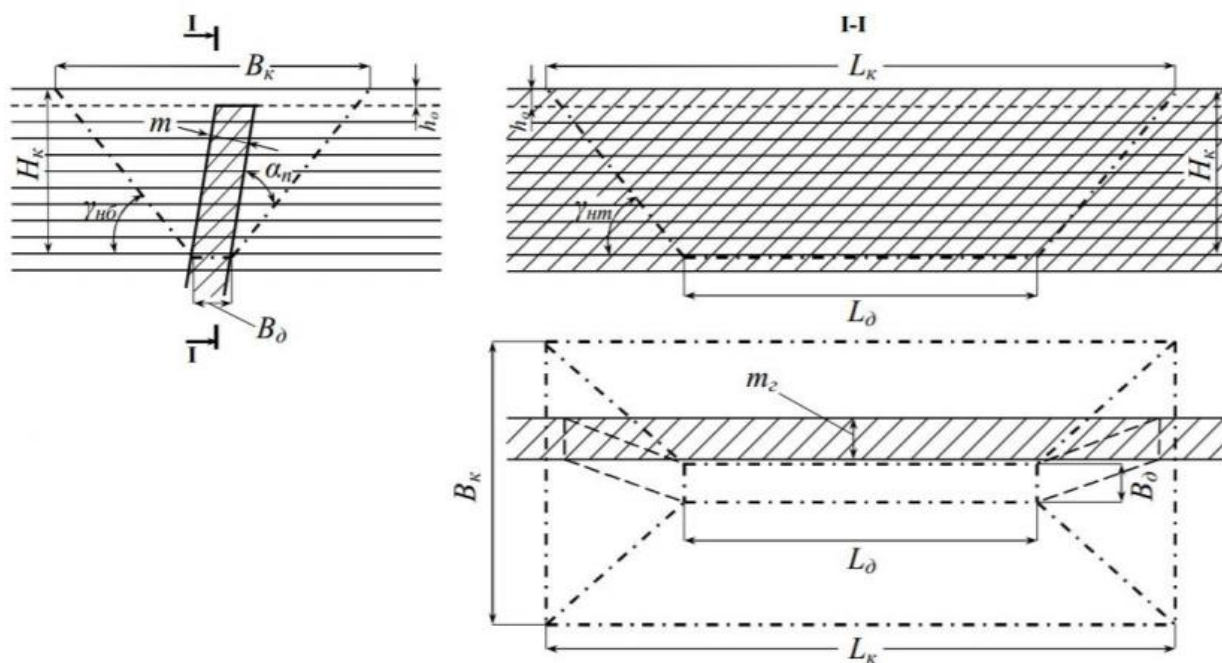


Рисунок 4 - Основные параметры карьерного поля для крутопадающей залежи

Практическая работа № 3

Определение радиусов опасных зон при ведении взрывных работ.

Цель работы: Получение навыков расчета опасных зон, который выполняется на производстве при составлении проектов массовых взрывов. Закрепление знаний «Единых правил безопасности при взрывных работах».

Краткие теоретические сведения: В соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» должны быть определены и соблюдены безопасные расстояния, так называемые опасные зоны, по разлету отдельных кусков породы, сейсмическому воздействию взрыва и действию ударной воздушной волны.

За безопасное расстояние необходимо принимать наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ (работ со взрывчатыми материалами) должны устанавливаться проектом или паспортом, или быть такими, чтобы исключить несчастные случаи (таблица 1).

Таблица 1 - Минимально допустимые радиусы опасных зон, м

Вид взрывных работ	Радиус
взрывание на открытых работах методами:	
свободных зарядов	300
в числе кумулятивных	По проекту
свободных зарядов	200*
свободных шпуров	200*
свободных зарядов (рукавов)	200*
свободных зарядов	Не менее 200**
свободных скважин	Не менее 300
свободных зарядов	Не менее 300
взрывание валунов зарядами в подкопах	400
взрывание шпуров для образования котловых зарядов	50
взрывание скважин для образования котловых зарядов	100

* При взрывании на косогорах в направлении вниз по склону величина радиуса опасной зоны должна приниматься не менее 300 м.

** Радиус опасной зоны указан для зарядов с забойкой.

а) Определение расстояний, безопасных по разлету отдельных кусков породы (грунта) при взрывании скважинных зарядов рыхления

Расстояние $r_{\text{разл}}$, м, опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \cdot \eta_z \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{заб}}}} \cdot \frac{d}{a} \quad (1)$$

где η_3 – коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом:

$\eta_{\text{заб}}$ - коэффициент заполнения скважины забойкой;

f - коэффициент крепости пород по шкале профессора М.М Протодьяконова;

d - диаметр взрываваемой скважины, м;

a - расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом η_3 равен отношению длины заряда в скважине $l_{\text{зар}}$, м, к глубине пробуренной скважины $L_{\text{скв}}$, м:

$$\eta_3 = \frac{l_{\text{зар}}}{L_{\text{скв}}} \quad (2)$$

Коэффициент заполнения скважины забойкой $\eta_{\text{заб}}$ равен отношению длины забойки $l_{\text{заб}}$, м, к длине свободной от заряда верхней части скважины $l_{\text{н}}$, м:

$$\eta_{\text{заб}} = l_{\text{заб}}/l_{\text{н}}, \quad (3)$$

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $\eta_{\text{заб}} = 1$, при взрывании без забойки - $\eta_{\text{заб}} = 0$. Коэффициент крепости пород

$$f = \sigma_{\text{сж}} / 100, \quad (4)$$

где $\sigma_{\text{сж}}$ - предел прочности пород на одноосное сжатие при стандартном испытании образцов правильной формы, кгс/см² (1 кгс/см² = 98066,5 Па).

В правилах безопасности предусмотрены различные поправки к формуле (3) при переменных параметрах или отклонениях от принятых проектных значений.

При ведении взрывных работ в горных породах, классификация которых оценивается по нормам СНиП IV-2 - 82 «Правила разработки и применения элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. Приложение. Сборник 3. Буровзрывные работы», коэффициент крепости f определяется по формуле:

$$f = (F/2,5)^2, \quad (5)$$

где F - номер группы взрываемых пород по СНиП.

При взрывании серии скважинных зарядов одинакового диаметра с переменными параметрами a , η_3 , $\eta_{\text{заб}}$ расчет безопасного расстояния по формуле (3) должен проводиться по наименьшим значениям a , $\eta_{\text{заб}}$ и наибольшему η_3 , из всех имеющихся в данной серии.

Если взрываемый участок массива представлен породами с различной крепостью, то следует в расчете $r_{\text{разл}}$ принимать максимальное значение коэффициента крепости. При взрывании параллельно сближенных (кустов, пучков) скважинных зарядов диаметром d учитывается их эквивалентный диаметр:

$$d_3 = d \sqrt{N_e} \quad (6)$$

где N_e - число параллельно сближенных скважин в кусте.

При определении опасных расстояний необходимо учитывать возможные в процессе производства БВР отклонения отдельных параметров взрывания скважинных зарядов a , η_3 , $\eta_{заб}$ от принятых проектных значений. Поэтому расчет $r_{\text{разл}}$ по формуле (3) следует проводить с определенным запасом, принимая для этого минимально возможные в процессе производства взрывных работ значения параметров a , $\eta_{заб}$ и максимально возможное значение η_3 .

При производстве взрывов на косогорах, а также в условиях превышения верхней отметки взрываемого участка над участками границы опасной зоны более чем на 30 м размеры опасной зоны $r_{\text{разл}}$ вниз по склону должны быть увеличены и безопасные расстояния по разлету кусков породы рассчитаны по формуле:

$$R_{\text{разл}} = r_{\text{разл}} \cdot K_p, \quad (7)$$

где $R_{\text{разл}}$ - опасное расстояние по разлету отдельных кусков породы в сторону уклона косогора или местности, расположенной ниже 30 м, считая от верхней отметки взрываемого участка, м; K_p - коэффициент, учитывающий особенности рельефа местности.

При взрывании на косогоре:

$$K_p = 1 + \operatorname{tg} \beta \quad (8)$$

где β - угол наклона косогора к горизонту, град.

В тех случаях, когда вместо угла β известно превышение места взрыва над границей опасной зоны:

$$K_p = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4H}{r_{\text{разл}}}} \right], \quad (9)$$

где H - превышение верхней отметки взрываемого участка над участком границы опасной зоны, м.

Если в каком-либо направлении граница опасной зоны, рассчитанная по формуле (1) или (2), проходит по уклону (склону), следует учесть возможное скатывание отдельных кусков породы и увеличить в этом направлении безопасное расстояние. Также необходимо учитывать влияние силы ветра на возможное увеличение дальности разлета кусков породы и их скатывание по склону.

Расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м. Окончательно принимаемое при этом безопасное расстояние не должно быть меньше расстояний, указанных в таблице 1.

Безопасные расстояния от места взрыва до механизмов, зданий, сооружений для предотвращения повреждений их разлетающимися кусками породы определяются в проекте на взрыв с учетом конкретных условий.

Пример 1. Определить $r_{\text{разл}}$ при взрывании на карьере серии скважинных зарядов для следующих условий и параметров: коэффициент крепости взрываемых пород $f=10$, высота уступа $H = 8$ м, диаметр скважины $d = 0,15$ м, число рядов скважин 3, расстояние между скважинами в ряду $a = 4,5$ м, расстояние между рядами 5 м, длина заряда $l_{\text{заб}} = 6$ м, глубина скважины 9,5 м; верхняя часть скважины заполняется до устья забойкой $l_{\text{н}} = l_{\text{заб}} = 3,5$ м; $\eta_{\text{заб}} = 1$.

Решение:

Коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом

$$\eta_z = l_{\text{зар}}/L_{\text{скв}} = 6/9,5 = 0,63.$$

Расчетное значение $r_{\text{разл}}$ по формуле (3) составляет

$$r_{\text{разл}} = 1250 \cdot 0,63 \sqrt{\frac{10 \cdot 0,15}{(1+1)4,5}} = 321,5 \text{ м.}$$

Принимаем расчетное значение безопасного расстояния $r_{\text{разл}} = 350$ м.

Пример 2. Определить безопасное расстояние по разлету кусков породы при взрыве серии скважинных зарядов рыхления в условиях превышения верхней отметки взрываемого участка над участками границы опасной зоны на $H = 50$ м. Расчетное значение радиуса опасной зоны $r_{\text{разл}} = 200$ м.

Решение:

Коэффициент, учитывающий рельеф местности, по формуле (9)

$$K_p = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot 50}{200}} \right] = 1,21$$

Расчетное безопасное расстояние по разлету отдельных кусков породы по формуле (2.2)

$$R_{\text{разл}} = r_{\text{разл}} \cdot K_p = 200 \cdot 1,21 = 242 \text{ м.}$$

Окончательно безопасное расстояние $R_{\text{разл}}$ принимаем равным 250 м.

Расстояния, безопасные по разлету отдельных кусков породы при взрывании на выброс, сброс и взрывах сосредоточенных (камерных) зарядов рыхления, рассчитываются по другой методике, имеющейся в ЕПБВР.

Определение безопасного расстояния по действию УВВ на человека

Расстояние, м, безопасное по действию на человека ударной воздушной волны наружного заряда, следует определять по формуле:

$$r_{\text{min}} = 15\sqrt[3]{Q}, \quad (10)$$

где Q - масса взрываемого наружного заряда ВВ, кг.

Эту формулу используют только тогда, когда по условиям работ необходимо максимальное приближение персонала, производящего взрывание, к месту взрыва. В остальных случаях полученное по формуле (10) расстояние следует увеличить в 2-3 раза.

При наличии блиндажей расстояние, рассчитанное по формуле (10), может быть сокращено не более чем в 1,5 раза.

За безопасное расстояние для людей принимается наибольшее из рассчитанных по действию УВВ (при наружных зарядах) и разлету кусков взорванной горной массы, но не менее минимально допустимых радиусов опасных зон, установленных ЕПБВР.

Порядок выполнения работы

Используя вышеизложенные краткие теоретические сведения и правила по определению безопасных расстояний для условий взрывания скважинных зарядов на уступе последовательно рассчитать:

- 1) радиус опасной зоны для людей по разлету отдельных кусков породы;

Практическая работа № 4

Расчет емкости и размеров битумохранилища.

Цель работы: Приобретение практического навыка решения производственных задач.

Формирование компетенций: ОК 1,6, ПК 2.1.

Студент должен уметь: Работать с нормативной литературой при решении поставленных производственных задач.

Оснащение: Бумага формата А-4, указания по выполнению практической работы, калькулятор.

Задание:

- 1 По часовой производительности асфальтобетонного завода округленно.
- 2 (кратность 100 т) определить емкость битумохранилища.
- 3 Рассчитать среднюю площадь битумохранилища.
- 4 Рассчитать размеры битумохранилища.
- 5 Ответить на контрольные вопросы.

Наименование показателей	варианты				
	1	2	3	4	5
Часовая производительность асфальтобетонного завода	75	50	100	150	25
Средняя толщина слоя в хранилище, h, м	3	3	4	4	2
Откосы котлована, 1 : n	1 : 2,5	1 : 2	1 : 1,5	1 : 1,5	1 : 2,5

Рисунок 1 – Таблица с исходными данными

Общие указания:

Для определения емкости битумохранилища предварительно следует установить потребность в битуме для выпуска продукции на асфальтобетонном заводе (рисунок 2). Учитывая режим работы асфальтобетонного завода, а также неравномерность поступления битума для обеспечения бесперебойной работы завода, устанавливают переходящий запас битума не менее чем на 1 месяц работы завода. Соответственно назначают и емкость битумохранилища (округленно).

Часовая производительность асфальтобетонного завода	Средний расход битума на 1 т асфальтобетонной смеси, % по весу	Расход битума, т			
		В час	В сутки	В месяц (21 рабочий день)	В год (8 месяцев)
25	6,5	1,6	25,6	537	4 296
50	6,5	3,2	51,2	1 074	8 592
75	6,5	4,8	76,8	1 611	12 888
100	6,5	6,4	102,4	2 148	17 184
150	6,5	9,6	153,6	3 222	25 776

Рисунок 2 – Таблица расходов битума на асфальтобетонном заводе

Средняя площадь битумохранилища определяется по формуле (1):

$$F = \frac{Q}{h}, \quad (1)$$

где F - средняя площадь битумохранилища, м^2 ;

Q - емкость битумохранилища, м^3 , при этом удельная масса битума равна $1\,000\text{ кг/м}^3$;

h - средняя толщина слоя битума в хранилище, м.

Конфигурацию хранилища принимают прямоугольной формы.

$$F = L * B, \quad (2)$$

где L и B длина и ширина битумохранилища, м; при этом $\frac{L}{B} = 1,5$.

Ввиду того, что стенки битумохранилища устраивают с откосом $1:n$, размеры его по дну должны быть уменьшены на величину, формула (3):

$$\frac{n * h}{2}, \quad (3)$$

а размеры по его бровке увеличены на

$$n * \left(\frac{h}{2} + 0,2\right), \quad (4)$$

где $0,2\text{ м}$ - расстояние от уровня битума до бровки.

Пример:

Требуется определить основные размеры битумохранилища емкостью 1500 т при толщине слоя битума 2 м и откосах котлована $1:1,5$.

Средняя площадь F определяется:

$$F = \frac{1500}{2} = 750\text{ м}^2 \quad (5)$$

Принимаем отношение $\frac{L}{B} = 1,5$, тогда

$$F = 1,5 B^2 \quad (6)$$

$$F = 750\text{ м}^2$$

Отсюда:

$$B = \sqrt{\frac{750}{1,5}} \quad (7)$$

$$B = \sqrt{500} = 22,3 \text{ м}$$

Принимаем $B = 23 \text{ м}$, тогда:

$$L = 1,5 * B \quad (8)$$

$$L = 1,5 * 23 = 34,5 \text{ м}$$

Размеры L и B понизу должны быть уменьшены на:

$$\frac{n*h}{2} = 1,5*2 / 2 = 1,5 \text{ м} \quad (9)$$

Размеры по бровке увеличены на:

$$n * (\frac{h}{2} + 0,2) = 1,5 * (\frac{2}{2} + 0,2) = 1,5*1,2 = 1,8 \text{ м} \quad (10)$$

Получим следующие размеры битумохранилища:

по дну $B = 23 \text{ м} - 1,5 \text{ м} = 21,5 \text{ м}$

$$L = 34,5 \text{ м} - 1,5 \text{ м} = 33 \text{ м}$$

По бровке $B = 23 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = 24,8 \text{ м}$

$$L = 34,5 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = 36,3 \text{ м}$$

Контрольные вопросы:

1 Перечислить элементы битумных баз.

2 Технология обезвоживания битума.

Практическая работа № 5

Расчет площади склада инертных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси на заданный участок строящейся дороги.

Цель работы: Приобретение практического навыка решения производственных задач.

Формирование компетенций: ОК 2-4, ПК 2.1.

Студент должен уметь: Работать с нормативной литературой при решении поставленных производственных задач.

Оснащение: Бумага формата А-4, указания по выполнению практической работы.

Задание:

- 1 По часовой производительности асфальтосмесительной установки определить 15-ти суточный запас инертных материалов.
- 2 Рассчитать 15-ти суточный объем инертных материалов.
- 3 Рассчитать площадь склада инертных материалов.
- 4 Ответить на контрольные вопросы.

Наименование показателей	в а р и а н т ы				
	1	2	3	4	5
Производительность асфальтосмесительной установки П, т/час	100	90	80	50	60
Продолжительность рабочей смены Т, час	12	8	10	11	12
Количество смен п	1	3	2	2	1
Высота бурта Н, м	3	4,8	5,1	4,2	3,6
Ширина бурта b, м	20	30	35	25	18

Рисунок 1 – Таблица с исходными данными

Общие указания:

Принимается условно, что на приготовление 100 т асфальтобетонной мелкозернистой смеси требуется:

Щебень 5-20 мм - 38 т

Песок - 34 т

Минеральный порошок - 20 т

Битум - 8 т

Для бесперебойной работы АБЗ необходимо определить 15-ти суточный запас инертных материалов. Для этого вначале определяем вес асфальтобетонной смеси, приготовленной из 15-ти суточного запаса инертных материалов по формуле (1):

$$З = П * Т * п * 15, \quad (1)$$

где З - вес асфальтобетонной смеси, приготовленной из 15-ти суточного запаса инертных материалов, т;

П - производительность асфальтосмесительной установки, т/час;

T - продолжительность рабочей смены, час;

n – количество рабочих смен, м.

Вес 15-ти суточного запаса щебня (т) составит:

$$Z_{\text{щ}} = 3 * 38\% \quad (2)$$

Объем 15-ти суточного запаса щебня (м³) составит:

$$Y_{\text{щ}} = \frac{Z_{\text{щ}}}{1,7} \quad (3)$$

где 1,7 - объемный вес щебня, т/м³;

Вес 15-ти суточного запаса песка (т) составит:

$$Z_{\text{п}} = 3 * 34\% \quad (4)$$

Объем 15-ти суточного запаса песка (м³) составит:

$$Y_{\text{п}} = \frac{Z_{\text{п}}}{1,5} \quad (5)$$

Так как инертные хранятся в открытом складе, то объем, который они занимают, будет условно равен объему призмы с поперечным треугольным сечением (бурта) (см. рисунок 2). Следовательно, объем инертных материалов на складе составит:

$$W = F * C, \quad (6)$$

где W - объем инертных материалов на складе, м³;

F - площадь треугольного поперечного сечения, м²;

$$F = \% H * b, \quad (7)$$

где C - длина бурта, м;

b - ширина бурта, м.

Отсюда:

$$C = \frac{W}{F} \quad (8)$$

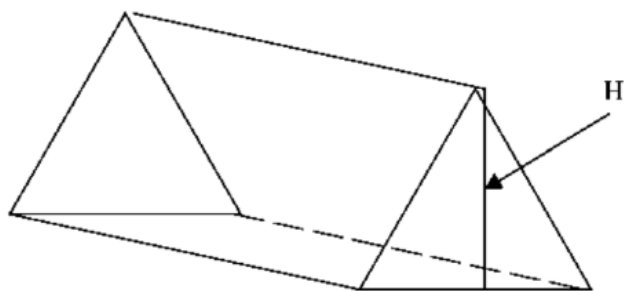


Рисунок 2 - Схема бурта инертных материалов

Площадь склада инертных материалов определяется по формуле:

$$S = b * C \quad (9)$$

Контрольные вопросы:

- 1 Что называется, асфальтобетоном?
- 2 Какие компоненты входят в состав асфальтобетона?
- 3 Какими свойствами обладает асфальтобетон?

Список использованных источников

- 1 Калашникова Т.Н., Цокальская М.Б. Производство асфальтобетонных смесей. -М.: Логос, 2014
- 2 Борисенко Р.И., Жаров И.С. Открытая разработка месторождений дорожно-строительных материалов и производственные предприятия. - М.: Транспорт, 2013
- 3 Миротин Л.Б., Силкин В.В., Бубес В.Я. Производственные предприятия дорожного строительства. - М.: транспорт, 2013
- 4 ВСН-182-91. Нормы на изыскания дорожно-строительных материалов, проектирование и разработку притрассовых карьеров для дорожного строительства. - М.: Минтрансстрой, 1992
- 5 Колышев В.И., Костин В.П., Силкин В.В., Соловьев Б.Н. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы. Справочник- М.: Транспорт, 2012