

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

**Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	<b>21.05.04 Горное дело Специализация №3 «Открытые горные работы»</b>
3.	Дисциплина (модуль)	<b>Б1.Б.36.2 «Технология и комплексная механизация открытых горных работ»</b>
4.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	<b>26</b>

**Перечень компетенций**

– владением знаниями процессов, технологий и механизации открытых горных и взрывных работ (ПСК-3.2).
--

**Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Особенности открытой разработки месторождений	ПСК-3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы месторождений для открытой разработки;</li> <li>– основы разработки месторождений;</li> <li>– знать технические схемы производства горных работ.</li> </ul>	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
2. Виды и периоды горных работ	ПСК-3.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы месторождений для открытой разработки;</li> <li>– основы разработки месторождений;</li> </ul>	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
3. Вскрытие месторождений.	ПСК-3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– грузопотоки и их формирование;</li> <li>– вскрывающие выработки и способы их проходки;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать технологические схемы производства горных работ;</li> <li>– выбирать способ проходки горных траншей, строить трассу вскрывающих выработок.</li> </ul>	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
4. Вскрытие отдельными траншеями.	ПСК-3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вскрывающие выработки и способы их проходки;</li> <li>– знать технические схемы производства горных работ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать технологические схемы производства горных работ;</li> <li>– выбирать способ</li> </ul>	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов

			проходки горных траншей, строить трассу вскрывающих выработок.		
5. Вскрытие системой поступательных траншей.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и и способы их проходки;	–формировать технологические схемы производства горных работ; –выбирать способ проходки горных траншей,строить трассу вскрывающих выработок.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
6. Вскрытие системой тупиковых траншей.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и и способы их проходки; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ; –выбирать способ проходки горных траншей,строить трассу вскрывающих выработок.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
7. Вскрытие системой временных траншей и котлованом.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и и способы их проходки; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ; –выбирать способ проходки горных траншей,строить трассу вскрывающих выработок.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов

8. Вскрытие комбинацией открытых горных выработок.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и способы их проходки; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ; –выбирать способ проходки горных траншей,строить трассу вскрывающих выработок.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	лабораторная работа
9. Вскрытие подземными горными выработками.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и способы их проходки	–формировать технологические схемы производства горных работ; –выбирать способ проходки горных траншей,строить трассу вскрывающих выработок.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	лабораторная работа
10. Коэффициенты вскрыши.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и способы их проходки; –основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	лабораторная работа
11. Определение рационального направления углубки карьера.	ПСК-3.2	– вскрывающие выработки и способы их проходки –основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
12. Параметры рабочей зоны карьера.	ПСК-3.2	– основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ.	–формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих	лабораторная работа

				горизонтов.	
13. Соразмерность развития горных работ.	ПСК-3.2	– основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	расчетно-графическое задание №1
14. Классификация систем разработки.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– рассчитывать параметры элементов системы разработки.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
15. Параметры и показатели систем разработки с углубкой карьера.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– рассчитывать параметры элементов системы разработки.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	решение задач
16. Системы разработки поперечными заходками с углубкой карьера.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– рассчитывать параметры элементов системы разработки.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	лабораторная работа

17. Закономерности развития рабочей зоны карьера.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов, решение задач
18. Этапность отработки. Временно нерабочие борты карьера (ВНБ).	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов, решение задач
19. Влияние технологии и механизации на качество добываемого полезного ископаемого.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов
20. Параметры и показатели систем разработки без углубки карьера.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения горных работ.	лабораторная работа
21. Системы разработки с однократной и многократной перевалкой вскрыши.	ПСК-3.2	– элементы систем разработки и их классификацию; – структуры комплексной механизации и технологические	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения	устный опрос на понимание терминов

		основы разработки месторождений.		горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	
22. Технологические комплексы с автомобильным транспортом.	ПСК-3.2	– основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	решение задач
23. Технологические комплексы с железнодорожным транспортом.	ПСК-3.2	– основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	решение задач
24. Технологические комплексы с конвейерным транспортом.	ПСК-3.2	– основы разработки месторождений; – знать технические схемы производства горных работ; – структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– навыками выбора горного оборудования; – технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	решение задач

25. Гидромеханизация открытых работ.	ПСК-3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы разработки месторождений;</li> <li>– знать технические схемы производства горных работ;</li> <li>– структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.</li> </ul>	– формировать технологические схемы производства горных работ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора горного оборудования;</li> <li>– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.</li> </ul>	расчетно-графическое задание №2
26. Добыча строительных горных пород.	ПСК-3.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы разработки месторождений;</li> <li>– знать технические схемы производства горных работ;</li> <li>– структуры комплексной механизации и технологические основы разработки месторождений.</li> </ul>	– формировать технологические схемы производства горных работ.	– технологическими схемами ведения горных работ, вскрытия рабочих горизонтов.	устный опрос на понимание терминов



## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	1	2	3

### 2. Решение задач

3 балла выставляется, если студент правильно решил все рекомендованные задачи;  
2 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач;  
1 балл выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач;  
0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 3. Критерии оценки лабораторной работы

Баллы	Критерии
6	Работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя
5	Работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц.
3	Работа выполнена в неполном объеме, например, проведены расчеты неправильно, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графическом материале.
1	Работа выполнена в неполном объеме, например, имеются ошибки в расчетах большинства или всех искомых величин, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются ошибки в оформлении, нет графиков, не указаны расчетные формулы и т.д.

### 4. Расчетно-графическое задание

Баллы	Критерии
12	<ul style="list-style-type: none"><li>– в задании в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с расчетом данной задачи;</li><li>– структура и содержание работы соответствует предъявляемым требованиям;</li><li>– графическая часть содержит необходимые данные для расчетов параметров и показателей проекта;</li><li>– студент четко и правильно отвечает на поставленные преподавателем вопросы;</li><li>– правильно выводит необходимые расчетные формулы и зависимости.</li></ul>
8	<ul style="list-style-type: none"><li>– в работе в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с расчетом данной задачи;</li><li>– структура и содержание работы не в полной мере соответствует предъявляемым требованиям;</li><li>– работа содержит незначительные ошибки или неточности;</li><li>– ответы студента на поставленные преподавателем вопросы содержат незначительные неточности и погрешности.</li></ul>

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в работе не в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с решением данной задачи;</li> <li>– работа содержит незначительные ошибки или неточности;</li> <li>– студент неуверенно отвечает на поставленные преподавателем вопросы;</li> <li>– допускает существенные неточности, ошибается в определениях и выводах соотношений.</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в работе не отражены все вопросы и решения, связанные с данной задачей;</li> <li>– содержание пояснительной записки не соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– графическая и расчетная части не выполнена в полном объёме;</li> <li>– работа содержит значительные ошибки или неточности;</li> <li>– студент затрудняется при ответах на поставленные вопросы, допускает принципиальные ошибки в письменных расчетах, не может сформулировать важные определения и наименования при ответах на вопросы, не самостоятельно выполнил данную работу.</li> </ul>

### 5. Критерии оценки курсового проекта

баллы	критерии
<i>Пояснительная записка</i>	
41 - 50	- студент в срок, на высоком уровне и в полном объеме выполнил курсовой проект, умело систематизировал данные в виде таблиц, аргументированно и самостоятельно сделал выводы, подтвердив их расчетами.
31 - 40	- студент выполнил проект самостоятельно в соответствии с заданием, тема раскрыта полностью, но недостаточно проработаны выводы, практический материалы обработаны не полностью.
21 - 30	- студент выполнил проект с незначительными замечаниями, тема раскрыта недостаточно, выводы носят поверхностный характер, практический материалы обработаны не полностью, допущены ошибки в расчетах.
11 - 20	- студент допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал навыки работы с теоретическими источниками.
0 - 10	- студент не выполнил курсовой проект либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практическую часть проекта; не сделал выводы и обобщения.
<i>Графический материал</i>	
41 - 50	- отражены все элементы технологических документов в полном объеме, схемы отражают суть технологических процессов, графика на высоком уровне.
31 - 40	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения не менее 80%, схемы и узлы отражают суть организации процессов, графика на высоком уровне, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению.
21 - 30	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения не менее 80%, схемы и узлы отражают суть организации процессов, графика на высоком уровне, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению.
11 - 20	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения менее 80%, схемы и узлы недостаточно

	отражают суть организации процессов, графика невысокого качества, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению, неточности на чертежах.
0 - 10	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, однако чертежи имеют противоречия, имеются небольшие отклонения от правил оформления, нерациональное заполнение листа.

Шкала оценивания курсового проекта:

91 – 100 баллов – «отлично»;

81 – 90 баллов – «хорошо»;

61 - 80 баллов – «удовлетворительно»;

менее 60 баллов – «не удовлетворительно».

*Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы*

### 1) Типовые вопросы к опросу

#### 1. Что понимают под вскрытием рабочих горизонтов карьера?

**Ответ:** Под вскрытием понимается установление грузотранспортной связи между рабочими горизонтами карьера и техническими сооружениями на поверхности или в его контурах.

#### 2. Когда карьерное поле считается вскрытым?

**Ответ:** Карьерное поле считается вскрытым, если все его рабочие горизонты (вскрышные и добычные) обеспечены грузотранспортной связью с соответствующими техническими сооружениями.

#### 3. Как классифицируют вскрывающие выработки в зависимости от их расположения относительно карьерного поля и залежи?

**Ответ:** По отношению к фронту работ уступа вскрывающие выработки могут иметь фланговое или центральное заложение.

#### 4. Перечислите виды вскрывающих выработок при открытой отработке месторождений.

**Ответ:** Для вскрытия рабочих горизонтов применяются открытые и подземные горные выработки (последние значительно реже). Открытые горные выработки, используемые для вскрытия рабочих горизонтов, называются капитальными траншеями. Открытые горные выработки, предназначенные для подготовки вскрытого горизонта к разработке, называются разрезными траншеями.

#### 5. Что следует понимать под системой траншей?

**Ответ:** Совокупность капитальных траншей, обеспечивающая вскрытие всех рабочих горизонтов карьера, называется системой капитальных траншей. В зависимости от пространственного расположения капитальных траншей, входящих в систему, и наличия технологических связей между ними различают системы отдельных, общих и групповых капитальных траншей при различном их заложении.

#### 6. В чём сущность термина «трассирование системы вскрывающих траншей»?

**Ответ:** Трассирование заключается в установлении на плане и в профиле оси транспортного пути. Пункты, через которые должна проходить трасса, определяются совокупностью топографических, геологических, строительных и других факторов.

#### 7. Каким образом осуществляют вскрытие карьерного поля?

**Ответ:** Вскрытие карьерного поля осуществляют отдельными групповыми или общими капитальными траншеями. Применяют также бестраншейное вскрытие с

экскаваторной перевалкой вскрышных пород и вскрытие подземными выработками: штольнями, наклонными и вертикальными стволами.

### 8. В каких случаях применяют вскрытие внутренними и внешними траншеями?

**Ответ:** Вскрытие системой отдельных капитальных траншей внешнего или внутреннего заложения применяют при разработке неглубоких горизонтальных и пологих месторождений и целесообразности рассредоточения грузопотоков. При числе уступов до трех используют внешние траншеи, при большем числе уступов — внутренние траншеи.

### 9. Что такое скользящий съезд?

**Ответ:** Для сокращения продолжительности горно-капитальных работ на рабочих бортах карьера устраивают временные внутренние траншеи, которые в этом случае называют скользящими съездами.

### 10. Чем отличаются отдельные траншеи от групповых, а последние – от общих?

**Ответ:** В случае вскрытия карьерного поля системой отдельных капитальных траншей каждый рабочий горизонт карьера вскрыт отдельной капитальной траншеей, не имеющей связи с другими капитальными траншеями системы. Грузопотоки в этом случае рассредоточены. При вскрытии карьерного поля системой общих капитальных траншей грузопотоки либо сосредоточены по направлению при внешнем заложении траншеи, либо по направлению и транспортным коммуникациям при внутреннем заложении траншеи. При вскрытии карьерного поля системой групповых капитальных траншей все уступы карьера разбиты на несколько групп по качественному или иному признаку (группа вскрышных уступов и группа добычных уступов). Каждая группа вскрывается своей общей капитальной траншеей.

### 2) Пример решения задач

Определить углы откосов бортов карьера: нерабочего  $\beta$  и рабочего  $\gamma$ .

*Дано:* глубина карьера  $H_k = 90$  м; система разработки продольная однобортная; высота уступа  $H_y = 15$  м; угол откоса рабочего уступа  $\alpha_y = 75^\circ$ ; транспорт железнодорожный; ширина рабочей площадки  $Ш_{рп} = 60$  м; на каждом уступе нерабочего борта карьера транспортная берма  $b_T = 12$  м; угол откоса борта нерабочего уступа  $\alpha_n = 60^\circ$ .

*Решение:*

1. Количество разрабатываемых уступов:

$$n = \frac{H_k}{H_y} = \frac{90}{15} = 6$$

2. Угол откоса рабочего борта карьера:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{H_y}{(n-1) \varnothing_{\text{дт}} + n H_y \operatorname{ctg} \alpha_y} = \frac{90}{(6-1)60 + 6 \cdot 15 \operatorname{ctg} 75^\circ} = 0,28$$
$$\gamma = 16^\circ$$

3. Угол откоса нерабочего борта карьера:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{H_y}{(n-1) b_T + n H_y \operatorname{ctg} \alpha_n} = \frac{90}{(6-1)12 + 6 \cdot 15 \operatorname{ctg} 60^\circ} = 0,8$$
$$\beta = 39^\circ$$

*Ответ:*  $\gamma = 16^\circ$  и  $\beta = 39^\circ$

### 3) Лабораторная работа «Определение углов наклона конечных бортов карьера.

*Построение контура карьера на поперечном и продольном разрезах».*

Цель работы – определить углы наклона конечных бортов карьера и построить контур карьера на поперечном и продольном разрезах.

Ход работы:

1. Определение углов наклона конечных бортов карьера:

В общем виде угол наклона конечного борта карьера ( $\beta_k$ ) в любом вертикальном сечении определяется по формуле:

$$\beta_k = \text{arctg} \frac{\sum_1^N h_{yi}}{\sum_1^N h_{yi} \times \text{ctg} \alpha_{yi} + \sum_1^{N_6} B_{oi} + \sum_1^{N_{mp}} B_{mp.i} + \sum_1^{N_{cq}} B_{cqi}},$$

где  $N_6$  – число берм безопасности;  $B_{oi}$  – ширина бермы безопасности, м.;  $N_{тр}$  – число транспортных берм шириной  $B_{mp.i}$ , м.;  $N_{сд}$  – число наклонных съездов в данном сечении;  $B_{сдi}$  – ширина наклонных съездов, м.;  $N$  – число уступов на конечном борту, высотой  $h_{yi}$ .  $h_{yi}$  – одинаковая по скальной зоне;  $B_{сдi}$  и  $B_{mp.i}$  при расчёте конечного угла отсутствуют.

В этом случае

$$\beta_k = \text{arctg} \frac{\sum_1^N h_{yi}}{\sum_1^N h_{yi} \times \text{ctg} \alpha_{yi} + \sum_1^{N_6} B_{oi}}.$$

На практике при постановке уступов в конечное положение объединяются соседние два-три уступа в один с единым откосом и бермой безопасности, равной одной трети высоты сдвоенного или строенного уступа. Ширина вновь образованной бермы становится достаточной для производства её механизированной очистки, (минимальная ширина составляет 8 м). Угол откоса уступа, поставленного в конечное положение (нерабочего), определяется по нормативам ВНИМИ (приложение 1) в зависимости от класса горных пород.

В начале определяется угол наклона конечного борта по всяческому боку для скальной зоны карьера ( $\beta_{к.в.}$ ).

$$\beta_{к.в.} = \text{arctg} \frac{H_k - h_m}{N_c \times h_{yc} \times \text{ctg} \alpha_{y.к.} + (N_c - 1) \times \frac{h_{yc}}{3}}, \text{ град.}$$

$$\text{Число рабочих уступов в скальной части карьера } N = \frac{H_k - h_m}{h_y}, \text{ уст.}$$

Число уступов должно быть целым четным или нечётным. При нечётном числе рабочих уступов формула для  $\beta_{к.в.}$  будет иметь иной вид:

$$\beta_{к.в.} = \text{arctg} \frac{H_k - h_m}{N_c \times h_{yc} \times \text{ctg} \alpha_{y.к.} + h_y \times \text{ctg} \alpha_y + N_c \times \frac{h_{yc}}{3}}, \text{ град.}$$

При этом один нижний уступ не сдваивается и угол его откоса остаётся равным углу откоса рабочего уступа.

Угол наклона конечного борта по лежащему боку залежи скальной зоны карьера,  $\beta_{к.л.}$ , принимается следующим образом. Если  $\beta_{к.в.} < \alpha_{р.т.}$ , то принимается  $\beta_{к.л.} = \beta_{к.в.}$ , если  $\beta_{к.в.} > \alpha_{р.т.}$ , то принимается  $\beta_{к.л.} = \alpha_{р.т.}$ .

Угол наклона конечного борта карьера по наносам определяется по формуле:

$$\beta_{к.м.} = \text{arctg} \frac{h_m}{N_m \times h_{y.м.} \times \text{ctg} \alpha_{y.м.} + B_{mp.б.}}, \text{ град.}$$

Обычно высота уступа по наносам  $h_{y.м.}$  (песчаным, моренным, глинистым) принимается в пределах 8, 10, 12 м. В задании следует принимать  $h_{y.м.}$  кратной от  $h_m$  (один, два, уступа одинаковой высоты). Ширину транспортной бермы при автотранспорте

определять по формуле (приложение 2)  $V_{тр.б} = 4,5 + a + 2,5h_b + b_{п.}$ , округлять до 0,5 м. в большую сторону, при расчёте величину  $a$  выбирать для глубины карьера более 50–100м.

Корректировку угла наклона конечных бортов карьера с учетом системы внутренних съездов не производить. Углы  $\beta_{к.в}$  скальной зоны проверять по таблице (приложение 3). Если расчетный угол больше табличного, то принимать наибольший по таблице, соответствующий типу горных пород.

## 2. Построение контура карьера:

### 2.1. На поперечном разрезе

На горизонте конечного дна карьера ( $H_k$ ) отстраивается горизонтальная линия от лежащего контакта рудного тела, равная ширине дна ( $b_d$ ) (рис.1). Величину  $b_d$  принимать округленно в большую сторону в зависимости от ширины дна въездной траншеи ( $b_{в.т.}$ ) с кольцевым разворотом автосамосвалов, определяемой по приложению 2. Пример: для автосамосвалов грузоподъемностью 75 т  $b_{в.т.} = 37$  м, в этом случае принимается  $b_d = 40$  м.

Если  $m_r > b_{в.т.}$  на 5-10 м, то можно принимать  $b_d = m_r$ .

От концов линии  $b_d$  на поперечном разрезе отстраиваются линии бортов карьера по скальной зоне под углами  $\beta_{к.л}$  и  $\beta_{к.в}$  до горизонта  $h_m$ . От точек пересечения линий бортов с линией горизонта  $h_m$  отстраиваются линии бортов карьера по зоне наносов под углом  $\beta_{к.м}$  до уровня дневной поверхности.

Ширину карьера на поперечном разрезе при горизонтальной дневной поверхности определять по формулам:

$$V_{к.с.} = b_d + 2(H_k - h_m) \cdot \text{ctg} \beta_{к.в.}, \text{ м};$$

$$V_{к.} = V_{к.с.} + 2h_m \cdot \text{ctg} \beta_{к.м.}, \text{ м. (результат округлить до десятков м.)}$$

При  $\beta_{к.л.} = \alpha_{р.т.}$

$$V_{к.с.} = b_d + (H_k - h_m) \cdot (\text{ctg} \beta_{к.в.} + \text{ctg} \beta_{к.л.}), \text{ м.}$$

### 2.2. На продольном разрезе

На горизонте конечного дна карьера ( $H_k$ ) отстраивается линия дна карьера, равная  $L_d$ , равная, в свою очередь, длине рудного тела (рис.2). От концов этой линии отстраиваются линии бортов карьера по скальной зоне под углом  $\beta_{к.в}$  до горизонта  $h_m$ . Затем отстраиваются линии бортов карьера по зоне наносов аналогично разделу 2.1.

Длина карьера по скальной зоне ( $L_{к.с.}$ ) и по поверхности ( $L_{к.}$ ) для горизонтальной местности определяется по формулам:

$$L_{к.с.} = L_d + 2(H_k - h_m) \cdot \text{ctg} \beta_{к.в.}, \text{ м};$$

$$L_{к.} = L_{к.с.} + 2h_m \cdot \text{ctg} \beta_{к.м.}, \text{ м. (результат округлить до десятков м.)}$$

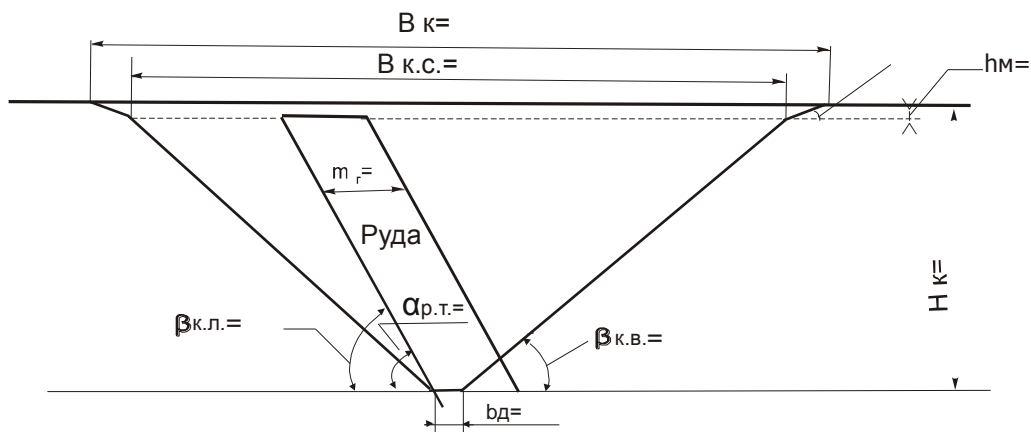


Рис.1. Контур карьера на поперечном разрезе,  
М 1:10000

Отчет о выполненной работе состоит из пояснительной записки с расчетами и

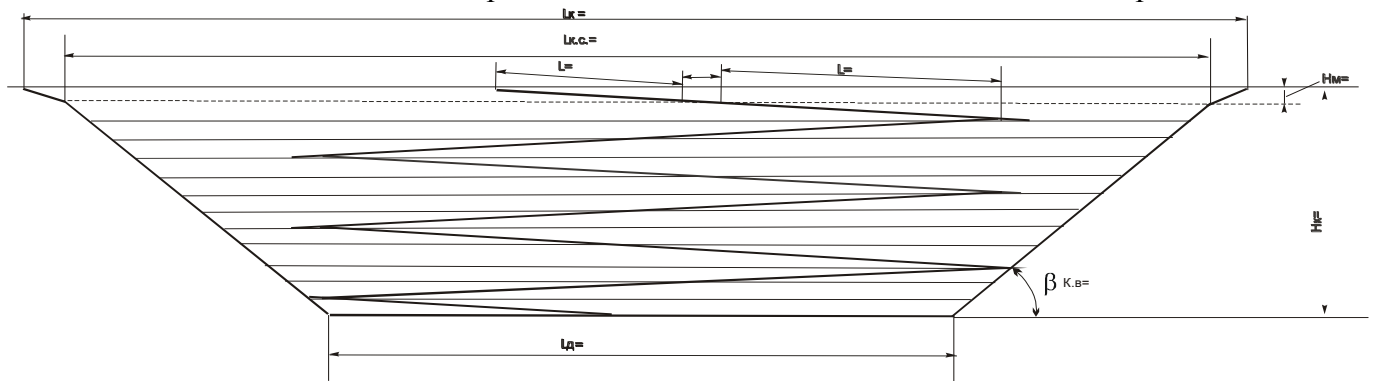


Рис.2. Контур карьера на продольном разрезе и система внутренних капитальных съездов.  
М 1:10000

чертежей, выполненных в масштабе на формате листа (А-4).

#### 4) Расчетно-графическое задание

*Исходные данные:*

Дневная поверхность – горизонтальная.

Форма рудного тела – пластообразная.

Горизонтальная мощность рудного тела –  $m_r = 120$  м.

Длина залежи по простиранию –  $L_p = 2500$  м.

Угол падения залежи –  $\alpha_{р.т.} = 75^\circ$ .

Верхний контакт рудного тела – горизонтальный.

Вертикальная мощность насосов –  $h_M = 15$  м.

Породы вскрыши и руды – метаморфические.

Плотность руды –  $\delta_p = 3,2$  т/м<sup>3</sup>.

Плотность породы –  $\delta_b = 3,0$  т/м<sup>3</sup>.

Плотность наносов –  $\delta_M = 2,0$  т/м<sup>3</sup>.

Базовая глубина карьера –  $H_k = 435$  м.

Система разработки – с углубкой карьера и вывозкой вскрышных пород во внешние отвалы

Подготовка экскаваторных блоков – продольная.

Направление углубки карьера – по контакту лежачего бока залежи.

Высота уступа по скальной зоне –  $h_y = 15$  м.

Высота уступа по морене –  $h_{y.M}$ , выбирается в соответствии с  $h_M$ .

Угол наклона конечного борта карьера:

1) по скале:

– для висячего бока –  $\beta_{к.в} = 41^\circ$ ;

– для лежачего бока –  $\beta_{к.л} = 41^\circ$ .

2) по наносам:

$\beta_{к.м} = 16^\circ$ .

Ширина дна карьера–  $b_d = 40$  м.  
Выемка горной массы – экскаватором типа ЭКГ.  
Вместимость ковша ЭКГ-10,  $E = 10 \text{ м}^3$ .  
Технологический транспорт – автомобильный.  
Автодороги – двухполосные.

*Определить:*

1. Параметры карьера на конец отработки и построить контуры карьера на поперечном разрезе и в плане.
2. Объемы балансовых и промышленных запасов руды в контуре карьера.
3. Объемы горной массы в карьере и вскрышных пород, вывозимых в отвалы.
4. Коэффициенты вскрыши (средний и эксплуатационный основного периода работы карьера).
5. Производительность экскаватора.
6. Грузоподъемность автосамосвала.
7. Параметры и показатели системы разработки:
  - 7.1 Угол откоса рабочих уступов.
  - 7.2 Ширину экскаваторной заходки и рабочей площадки.
  - 7.3 Угол наклона рабочего борта.
  - 7.4 Длину активного фронта работ экскаватора.
  - 7.5 Скорость подвигания рабочих уступов.
  - 7.6 Скорость годового понижения дна карьера.
  - 7.7 Корректировка параметров системы разработки.
8. Годовую производительность карьера по руде, вскрыше, горной массе и инвентарный парк экскаваторов.

*Решение:*

1. Параметры карьера на конец отработки и построение контуров карьера

### *1.1. Контур карьера на поперечном разрезе*

На горизонте конечного дна карьера ( $H_k = 435$  м) отстроен от лежащего контакта рудного тела горизонтальный отрезок  $b_d = 40$  м.

От контуров дна проведены линии конечных бортов карьера под углами  $\beta_{к.в}$  и  $\beta_{к.л}$ . От точек пересечения проведенных линий с горизонтом наносов на глубине  $h_m$  проведены линии бортов карьера по наносам под углами  $\beta_{к.м}$  до пересечения с дневной поверхностью (рис. 1).

Ширина карьера по скальной зоне ( $B_{к.с}$ ) равна

$$B_{к.с} = 2(H_k - h_m) \operatorname{ctg} 41^\circ + b_d = 2(435 - 15) \cdot 1,1504 + 40 = 1006 \text{ м.}$$

Ширина карьера по поверхности ( $B_k$ )

$$B_k = B_{к.с} + 2 h_m \operatorname{ctg} 16^\circ = 1006 + 2 \cdot 15 \cdot 3,4874 = 1110 \text{ м.}$$

### *1.2. План контуров карьера*

В соответствии с методикой длина дна карьера  $L_d = L_p = 2500$  м.

Радиусы закруглений в торцах карьера по скальной зоне равны:

– со стороны висячего бока ( $b_c$ ):

$$b_c = (H_k - h_m) \operatorname{ctg} \beta_{к.в} = (435 - 15) \cdot 1,1504 = 483 \text{ м;}$$

– со стороны лежащего бока ( $b'_c$ ):

$$b'_c = (H_k - h_m) \operatorname{ctg} \beta_{к.л} = 483 \text{ м.}$$

Радиусы закруглений в торцах карьера по поверхности равны:

– со стороны висячего бока ( $b_k$ ):

$$b_k = b_c + h_m \operatorname{ctg} \beta_{к.м} = 483 + 15 \cdot 3,4874 = 535 \text{ м;}$$

– со стороны лежащего бока ( $b'_k$ ):



$$b'_k = b'_c + h_m \operatorname{ctg} \beta_{k,m} = 535 \text{ м.}$$

Длина карьера по скальной зоне ( $L_{ск}$ ):

$$L_{ск} = L_d + 2b_c = 2500 + 2 \cdot 483 = 3466 \text{ м.}$$

Длина карьера по поверхности ( $L_k$ ):

$$L_k = L_d + 2b_k = 2500 + 2 \cdot 535 = 3570 \text{ м.}$$

## 2. Балансовые и промышленные запасы руды

### 2.1. Балансовые запасы руды в контурах карьера ( $P_6$ )

По условию задания балансовые запасы ограничены в длину простиранием рудного тела:

$$P_6 = \left[ m_r (H_k - h_m) - \frac{(m_r - b_d)^2}{2(\operatorname{ctg} \alpha_{p,t} + \operatorname{ctg} \beta_{k,v})} \right] L_p = \left[ 120 \cdot (435 - 15) - \frac{(120 - 40)^2}{2 \cdot (0,2679 + 1,1504)} \right] \times \\ \times 2500 = 120359,5 \text{ тыс. м}^3$$

### 2.2. Промышленные запасы руды ( $P$ )

$$P = P_6 \frac{1 - \eta}{1 - \rho}$$

По нормам технологического проектирования (приложение 4) при  $m_r = 120$  м,  $h_y = 15$  м и  $\alpha_{p,t} = 75^\circ$  потери составляют  $\eta = 3\%$  или 0,03; разубоживание принимаем  $\rho = 6\%$  или 0,06.

$$P = 120359,5 \cdot \frac{1 - 0,03}{1 - 0,06} = 124200 \text{ тыс. м}^3,$$

принимаем 124200 тыс. м<sup>3</sup> (397440 тыс.т).

## 3. Объемы горной массы и вскрышных пород в карьере

### 3.1 Объем горной массы ( $V_{г.м.}$ )

Объем горной массы  $V_{г.м.}$  включает объем горной массы прямого участка ( $V_{г.м.п.}$ ) и объемы торцевых участков ( $V_{г.м.т.}$ ).

Объем горной массы прямого участка равен:

$$V_{г.м.п.} = [(b_c + b_d)(H_k - h_m) + (b_c + b_k + b_d)h_m] L_p = \\ = [(483 + 40) \cdot (435 - 15) + (483 + 535 + 40) \cdot 15] \cdot 2500 = 588825 \text{ тыс. м}^3.$$

Объем горной массы торцевого участка равен:

$$V_{г.м.т.} = \frac{\pi b_c^2}{3} (H_k - h_m) + b_c (H_k - h_m) b_d + \frac{\pi}{4} (b_c + b_k)^2 h_m + (b_c + b_k) \times \\ \times h_m b_d = \frac{3,14 \cdot 483^2}{3} \cdot (435 - 15) + 483 \cdot (435 - 15) \cdot 40 + \frac{3,14}{4} \cdot (483 + 535)^2 \times \\ 15 + (483 + 535) \cdot 15 \cdot 40 = 123540 \text{ тыс. м}^3$$

Общий объем горной массы равен:

$$V_{г.м.} = V_{г.м.п.} + V_{г.м.т.} = 588825 + 123540 = 712365 \text{ тыс. м}^3.$$

### 3.2. Объем вскрыши ( $V_B$ )

$$V_B = V_{г.м.} - P = 712365 - 124200 = 588165 \text{ тыс. м}^3.$$

## 4. Коэффициенты вскрыши

#### 4.1. Средний коэффициент вскрыши ( $n_{cp}$ )

$$n_{cp} = \frac{V_B}{P} = \frac{588165}{124200} = 4,74 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

#### 4.2. Эксплуатационный коэффициент вскрыши основного периода ( $n_1$ ) работы карьера

$$n_1 = \lambda_1(1-\mu)n_{cp},$$

где  $\lambda_1$  – коэффициент неравномерности вскрышных работ основного (первого) периода эксплуатации карьера, обычно принимается равным 1,15 – 1,65.

Доля первоначального значения коэффициента вскрыши  $n_0$  от среднего  $n_{cp}$  равна

$$\mu = \frac{n_0}{n_{cp}},$$

для налегающих пород небольшой мощности  $\mu = 0,05 - 0,2$ .

Так как месторождение наклонное с малой величиной  $h_m$ , принимаем  $\lambda_1 = 1,2$ ;  $\mu = 0,1$ .

Эксплуатационный коэффициент вскрыши основного периода ( $n_1$ ) работы карьера равен

$$n_1 = 1,2(1-0,1) \cdot 4,74 = 5,1 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

#### 5. Производительность экскаватора ( $Q$ )

Тип экскаватора и вместимость ковша ( $E = 10 \text{ м}^3$ ) заданы.

Определяем годовую производительность экскаватора. Так как по условию задания подготовка блоков продольная, то выбирается

$$q = 130 \text{ тыс.м}^3/\text{мес.},$$

$$Q = 130 \cdot 10 = 1300 \text{ тыс. м}^3/\text{год}.$$

#### 6. Грузоподъемность автосамосвала ( $G$ )

Вес породы в ковше ЭКГ-10 ( $g$ ) рассчитан по формуле

$$g = E \delta_p K_3 = 10 \cdot 3,2 \cdot 0,58 = 18,56 \text{ т},$$

где  $K_3$  – коэффициент экскавации, для пород с  $\delta_p = 3,2 \text{ т/м}^3$   $K_3 = 0,58$  (приложение 5).

Диапазон рациональной грузоподъемности автосамосвала

$$G = g \cdot 4 \div g \cdot 7 = 18,56 \cdot 4 \div 18,56 \cdot 7 = 74,24 \div 129,9 \text{ т}.$$

Из типового ряда выбираем автосамосвал с грузоподъемностью  $G = 130 \text{ т}$ .

#### 7. Параметры системы разработки

##### 7.1. Угол откоса рабочего уступа ( $\alpha_{p,y}$ )

Для скальных пород группы 1.3. выбирается  $\alpha = 75^\circ$  (по нормам ВНИМИ).

##### 7.2. Ширина экскаваторной заходки ( $a$ )

$$a = R_{ч,y}(1,5 \div 1,7), \text{ м}.$$

Для ЭКГ-10  $R_{ч,y} = 12,6 \text{ м}$ , (приложение 6)

$$a = 12,6 \cdot (1,5 \div 1,7) = 18,9 \div 21,4 \text{ м}.$$

Для скальных пород принимаем заходку наибольшей ширины  $a = 21 \text{ м}$ .

##### 7.3. Длина активного фронта работ экскаватора ( $L_\phi$ )

Минимальная длина активного фронта работ по нормам для ЭКГ-10 составляет  $L_{\phi, min} = 700 \text{ м}$ , (приложение 6).

Рациональная  $L_\phi = (1,5 \div 2,0) L_{\phi, min}$ .

Для предварительных расчетов выбираем

$$L_{\phi} = 1,5 \cdot 700 = 1050 \text{ м.}$$

7.4. Скорость подвигания рабочих уступов ( $V_y$ )

$$V_y = \frac{Q}{h_y L_{\phi}} = \frac{1300000}{15 \cdot 1050} = 82,5 \text{ м/год.}$$

7.5. Ширина рабочей площадки ( $B_{p.п.}$ )

$$B_{p.п.} = B_{тр.б.} + \mu_r V_y.$$

Для автосамосвалов грузоподъемностью  $G = 130$  т принимаем значение ширины транспортной бермы  $B_{тр.б.} = 31,5$  м (приложение 2).

Минимальное значение готовых к выемке запасов  $\mu_r$  составляет 2,5 мес. или 0,21 года.

Обозначив  $\mu_r V_y = \Delta B_{p.п.}$ , получим  $\Delta B_{p.п.} = 0,21 \cdot 82,5 = 17$  м.

Проверяем по условию  $\Delta B_{p.п.} = a$ .  $a = 21$  м.

Тогда минимальное значение ширины рабочей площадки будет равно

$$B_{p.п.} = 31,5 + 21 = 52,5 \text{ м.}$$

7.6. Угол наклона рабочего борта ( $\alpha_{p.б.}$ )

$$\alpha_{p.б.} = \text{arcctg} \frac{B_{p.п.} + h_y \text{ctg} \alpha_{p.у.}}{h_y}, \text{град.}$$

$$\alpha_{p.п.} = \text{arcctg} \frac{52,5 + 15 \text{ctg} 75}{15} = \text{arcctg} 3,7679 \approx 15^\circ.$$

7.7. Скорость годового понижения дна карьера ( $h_r$ )

$$h_r = \frac{V_y}{\text{ctg} \alpha_{p.б.} + \text{ctg} \beta_n}, \text{ м/год.}$$

Оптимальным считается, если траектория углубки карьера располагается внутри рудного тела и  $\beta_n$  совпадает с  $\alpha_{p.т.}$ . Тогда  $\beta_n = \alpha_{p.т.} = 75^\circ$ .

$$h_r = \frac{82,5}{3,7321 + 0,2679} = \frac{82,5}{4} = 20,6 \text{ м.}$$

Так как полученное значение превышает контрольное (20 м, приложение 7), принимаем  $h_r = 20$  м и производим перерасчет ряда параметров системы разработки.

7.8. Корректировка параметров системы разработки

Чаще всего изменению подлежит длина активного фронта работ экскаватора.

Сначала рассчитываем новое значение скорости подвигания рабочих уступов:

$$V'_y = h_r (\text{ctg} \alpha_{p.б.} + \text{ctg} \beta_n) = 20 \cdot 4 = 80 \text{ м/год.}$$

Проверяем значение  $\Delta B_{p.п.} = \mu_r V'_y = 0,21 \cdot 80 = 16,8$  м. Данное значение меньше принятого.

Так как  $\Delta B_{p.п.} = a = 21$  м, значение  $\alpha_{p.б.}$  не нуждается в корректировке.

Корректируем длину активного фронта работ экскаватора:

$$L_{\phi} = \frac{Q}{h_y V'_y} = \frac{1300000}{15 \cdot 80} = 1083 \text{ м.}$$

Принимаем  $L_{\phi} = 1080 - 1100$  м.

8. Годовая производительность карьера по руде, вскрыше, горной массе

### 8.1. Годовая производительность карьера по руде ( $A_p$ )

$$A_p = h_r S_p \frac{1-\eta}{1-\rho}$$

$$A_p = 20 \cdot 300000 \cdot \frac{1-0,03}{1-0,06} = 6191488 \text{ м}^3 \text{ или } 19812764 \text{ т.}$$

Средняя горизонтальная площадь рудного тела ( $S_p$ ) равна:

$$S_p = m_r L_p = 120 \cdot 2500 = 300000 \text{ м}^2.$$

Принимаем  $A_p = 19800$  тыс. т (6187 тыс. м<sup>3</sup>).

### 8.2. Годовая производительность по вскрытию ( $A_b$ )

$$A_b = A_p n_1 = 6187 \cdot 5,12 = 31680 \text{ тыс. м}^3.$$

### 8.3. Годовая производительность по горной массе ( $A_{г.м.}$ )

$$A_{г.м.} = A_p + A_b = 6187 + 31680 = 37867 \text{ тыс. м}^3.$$

Принимаем 37870 тыс. м<sup>3</sup>.

### 8.4. Парк экскаваторов ( $N_э$ )

$$N_э = \frac{A_{г.м.}}{Q} = \frac{37870}{1300} = 29,1, \text{ ед.}$$

Принимаем 29 машин, в том числе 5 экскаваторов на добыче руды.

## 5) Курсовой проект

Курсовой проект является завершающим этапом обучения по курсу «Технология и комплексная механизация открытых горных работ».

Цель проекта – закрепление и углубление теоретических знаний студентов полученных при изучении дисциплины «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» и прохождении производственной практики по элементам карьера, системам разработки, вскрытию рабочих горизонтов, комплексной механизации горных работ путем решения конкретных инженерных задач применительно к карьерному полю (отдельному участку), овладение методами самостоятельного пользования научно-технической, нормативной и справочной литературой.

#### Основные задачи курсовой работы:

- закрепление теоретических основ пройденного материала по курсу;
- приобретение навыков самостоятельного решения конечных задач проектирования карьера на предварительной стадии;
- подготовка к выполнению дипломной работы, завершающей квалификацию горного инженера, специальности «Открытые горные работы».

#### Состав графической части курсовой работы (на листе формата А1):

На половине листа показывается план положения горных работ на момент вскрытия и подготовки минимального дна карьера на заданной промежуточной глубине с размещением рабочих и нерабочих уступов, контактов рудного тела, трассы постоянных и временных съездов, отметками горизонтов, положением конечного дна карьера. Участки бортов, поставленных в конечное положение, заштриховываются по принятым стандартам. На участках рабочих бортов допускается изображение верхних бровок уступов и съездов сплошной линией, нижних бровок – пунктирной линией. На второй половине листа показывают:

- а) характерный поперечный разрез карьера на конец отработки, но с контурами рабочей зоны карьера;
- б) схему вскрытия системой внутренних съездов до конца отработки запасов карьера;

в) разрез рабочей площадки на уступе.

Варианты исходных данных для выполнения курсового проекта по дисциплине:

Данные	№ варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гориз. мощность рудного тела, $m_r$ , м	120	195	120	130	110	180	120	170	165	120
Конечная глубина карьера, $H_k$ , м	380	400	350	350	385	450	375	380	435	375
Длина рудного тела, $L_{p.t.}$ , м	2000	2000	1800	2100	2000	2200	1800	1800	2500	1800
Угол падения рудного тела, $\alpha_{p.t.}$ , град	60	45	55	30	65	50	35	60	55	45
Вертик. мощность вскрыши над рудным телом, $h_v$ , м	20	10	20	20	10	15	15	20	15	15
Текущая глубина рабочей зоны от поверх., $H_t$ , м	125	130	140	125	130	135	120	140	150	120
Ёмкость ковша ЭКГ, $m^3$	10	10	8	8	8	10	8	10	10	8
Грузоподъёмность а/самосвала $G$ , т	120	120	110	110	110	120	110	120	130	110
Высота уступа рабочей зоны, $h_u$ , м	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Плотность руды и вскрыши, $\delta_r, \delta_v$ , $t/m^3$	3,0	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8	2,7	2,9	3,2	2,8

Условия залегания месторождения.

1. Месторождение металлических руд.
2. Размещено на участке с горизонтальной поверхностью (абс. отметка 0, 0 м).
3. Месторождение представлено одним пластовым рудным телом.
4. Средняя горизонтальная мощность ( $m_r$ ) рудного тела составляет, м.
5. Средний угол падения рудного тела –  $\alpha_{p.t.}$ , град.
6. Длина рудного тела по простиранию –  $L_{p.t.}$ , м.
7. Верхний контакт рудного тела горизонтальный.
8. Руда однородная, не требует селективной выемки.
9. Вскрышные горные породы однородны.
10. Прочностные характеристики пород вскрыши и руды относятся к группе пород 1.3 по шкале ВНИМИ (приложение 1) и 1.2 (приложение 3).
11. Плотность руд и пород составляет –  $\delta$ ,  $t/m^3$ .
12. Вертикальная мощность вскрыши над рудным телом составляет  $h_v$ , м.

Горно-технические условия.

1. Базовая глубина карьера составляет  $H_k$ , м.
2. Систему разработки принять углубочную с продольной подготовкой рудных и вскрышных блоков.
3. Режим работы принять без этапов и реконструкций.
4. Высоту уступа принять равной  $h_y=15$  м.

5. Экскаваторы – типа ЭКГ. Транспорт – автомобильный.
7. Руководящий уклон –  $i=0,06$ .
8. Автодороги на стационарных трассах двухполосные.
9. Дробление горных пород с помощью БВР.
10. Бурение скважин – станками СБШ-250 МН.
11. Диаметр скважин – 243 мм.
12. Взрывание в блоках преимущественно трёхрядное короткозамедленное.
13. Расстояние между рядами скважин 6-7 м.
14. Для расчётов параметров рабочей зоны карьера принята текущая глубина карьера  $H_T$ , м.

#### Задание.

1. Определить параметры карьера на конец отработки с учётом схемы вскрытия системой комбинированных внутренних съездов по лежащему боку и построить контуры карьера на поперечном и продольном разрезах.
2. Определить объёмы балансовых и промышленных запасов руды, объёмы горной массы, вскрыши и средний коэффициент вскрыши.
3. Определить параметры и показатели системы разработки.
4. Определить годовую производительность карьера по руде, вскрыше, горной массе и инвентарный парк экскаваторов.
5. Определить параметры рабочей зоны карьера на заданной текущей глубине и построить план и разрез рабочей зоны.

#### Порядок выполнения задания.

##### Задача 1.

1. Определить угол откоса висячего борта карьера.
2. Построить продольный профиль карьера (аналогично РГЗ-1).
3. Уложить систему внутренних съездов на лежащем борту карьера и рассчитать ширину съезда, как транспортную берму (аналогично РГЗ-1).
4. Определить угол откоса лежащего борта карьера и ширину предохранительных берм.
5. Построить характерный поперечный разрез карьера с учётом съездов (аналогично РГЗ-2).
6. Рассчитать радиусы закруглений торцевой части карьера (аналогично РГЗ-2).

##### Задача 2.

1. Определить балансовые и промышленные запасы руды в контурах карьера с учётом потерь и разубоживания (аналогично РГЗ-2).
2. Определить объёмы горной массы в карьере аналогично РГЗ-2, либо радиусов закруглений в торцевой части.
3. Определить объёмы вскрыши.
4. Определить средний коэффициент вскрыши.

##### Задача 3.

1. Определить производительность ЭКГ (РГЗ-2).
2. Определить длину активного фронта на экскаватор (РГЗ-2).
3. Определить скорость подвигания рабочих уступов (РГЗ-2).
4. Определить диапазон ширины экскаваторной заходки (РГЗ-2).
5. Рассчитать и выбрать оптимальную ширину рабочей площадки и буровой заходки.
6. Определить угол наклона рабочего борта.
7. Определить скорость понижения горных работ, приняв направление углубки по руде по лежащему контакту рудного тела (РГЗ-2).

8. Произвести корректировку параметров (если необходимо – при превышении расчётной скорости углубки над допустимой): скорости подвигания уступов, длины фронта на один экскаватор, проверку ширины рабочей площадки (РГЗ-2).

9. Построить поперечный разрез по рабочей площадке уступа.

Задача 4.

1. Определить коэффициент вскрыши основного периода (РГЗ-2).

2. Определить годовые производительности карьера по руде, вскрыше, горной массе (РГЗ-2).

3. Определить инвентарный парк ЭКГ.

Задача 5.

1. На глубине  $H_T$  на поперечном разрезе отстроить рабочие уступы и площадки в рабочей зоне карьера и уступы, предохранительные бермы бортов карьера, поставленных к этому моменту в конечное положение.

2. Определить параметры рабочей зоны: ширину, высоту по чертежу.

3. Вычертить на формате  $A_2$  рабочую зону карьера на момент достижения дном глубины  $H_T$ . На глубине  $H_T$  должна быть уложена въездная траншея и разрезная до торцевых границ карьера с учётом предохранительных и транспортных берм.

4. Определить максимальную длину рабочей зоны по простиранию по чертежу.

**Вопросы к зачету:**

1. Карьер, его разновидности, элементы, параметры, показатели.

2. Элементы бортов карьеров и определение угла откоса рабочего борта и борта в конечном положении.

3. Уступ, разновидности, элементы и параметры уступа, стандартные высоты.

4. Карьерное поле, разновидности по форме и размерам и по последовательности вовлечения месторождения в отработку.

5. Основные особенности открытой разработки по сравнению с подземной.

6. Периоды и этапы отработки месторождения, графическое изображение.

7. Подготовка карьерного поля к разработке.

8. Вскрытие карьерных полей. Цель вскрытия, способ, схема, система вскрытия.

9. Факторы, влияющие на выбор способа и схемы вскрытия и принципы проектирования вскрытия.

10. Вскрывающие горные выработки при открытой разработке, их разновидности по сечению, назначению, виду продольного профиля, расположению относительно карьера, элементы и параметры траншей.

11. Классификация способов вскрытия (по А.И. Арсентьеву).

12. Вскрытие отдельными траншеями. Условия применения, достоинства и недостатки.

13. Вскрытие внешними отдельными траншеями. Условия применения, местоположение и размещение траншей, достоинства и недостатки.

14. Разновидности схем вскрытия с отдельными внешними траншеями, достоинства и недостатки.

15. Порядок формирования вскрытия залежи (на схеме с одним вскрышным уступом на поперечном разрезе).

16. Вскрытие системой внутренних поступательных траншей (съездов). Понятие, схемы, условия применения, достоинства, недостатки, расчет длины трассы.

17. Вскрытие системой тупиковых внутренних траншей, понятие, условия применения, схемы, достоинства и недостатки системы, расчет длины трассы и длины системы на борту карьера.

18. Вскрытие системой петлевых внутренних траншей, особенности, условия применения. Тупиковые и петлевые полутраншеи, условия применения, преимущества.

19. Вскрытие комбинаций поступательных и тупиковых траншей, принцип конструирования трасс, расчет коэффициента удлинения трассы.

20. Вскрытие системой временных траншей (съездов), понятие о временных траншеях (съездах), условия применения, преимущества, недостатки.
21. Временные въездные траншеи при продольной подготовке горизонтов, порядок вскрытия горизонта, условия рационального применения.
22. Временные въездные траншеи при поперечной подготовке горизонтов, условия применения, достоинства, недостатки, порядок вскрытия горизонта, особенности.
23. Вскрытие комбинацией траншейных способов вскрытия и траншейных и бестраншейных способов.
24. Вскрытие крутыми траншеями, особенности применения.
25. Вскрытие подземными горными выработками, условия применения, достоинства, недостатки.
26. Вскрытие штольнями (тоннелями) с рудоспусками.
27. Вскрытие вертикальными и наклонными шахтными стволами с квершлагами.
28. Вскрытие наклонными тоннелями без рудоспусков, условия применения, схемы, достоинства, недостатки.
29. Понятие о коэффициентах вскрыши и их разновидности.
30. Способы расчета граничного коэффициента вскрыши.
31. Принципы установления границ карьера.
33. Элементы рабочей зоны карьера.
34. Параметры рабочей зоны карьера.
35. Рабочие уступы, их главные параметры, факторы, влияющие на их определение.
36. Фронт горных работ, заходки (панели), блоки, уступа, разновидности фронта горных работ, направление перемещения фронта, работы и нерабочий фронт.
37. Рабочая зона карьера, понятие, ее параметры, факторы, влияющие на размер рабочей зоны.
38. Направления перемещения рабочего фронта.
39. Особенности производства горных работ технологическими комплексами с автотранспортом при продольном размещении фронта.
40. Проведение траншей при автотранспорте.
41. Производительность, комплектация и порядок формирования оборудования при автотранспорте.
42. Технологические комплексы с использованием одноковшовых погрузчиков.

**Вопросы к экзамену:**

1. Технологические комплексы при железнодорожном транспорте, фронт горных работ, размеры экскаваторных блоков.
2. Проведение траншей при железнодорожном транспорте, габариты по дну, скорость проведения, послышное проведение.
3. Отвальный фронт при железнодорожном транспорте.
4. Комплектация оборудования при железнодорожном транспорте.
5. Типы технологических комплексов при конвейерном транспорте, условия применения.
6. Виды комбинированного транспорта, условия применения, достоинства, недостатки.
7. Динамичность рабочих забоев, скорость их перемещения при различном выемочном оборудовании.
8. Направления развития карьера, скорость перемещения уступа.
9. Закон соотношения интенсивности работ по вскрытию, подготовке и очистной выемке, схема формирования рабочей зоны карьера, угол откоса рабочего борта.
10. Соотношение скоростей подвигания рабочих уступов и понижения горных работ, скорость углубки карьера, скорость понижения добычных (очистных работ) и зависимость их от направления углубки.
11. Производительность карьера по полезному ископаемому и связь ее со скоростью углубки карьера.
12. Элементы, параметры и показатели системы разработки (перечислить).



13. Особенности систем разработки с углубкой карьера.
14. Ширина рабочих площадок в углубочных системах разработки.
15. Длина экскаваторных блоков в углубочных системах разработки.
16. Условия применения углубочных систем разработки с продольными заходками, порядок вскрытия уступов и транспортирования горной массы.
17. Особенности расчета параметров и показателей углубочных систем с продольными заходками, число добычных уступов в зависимости от направления развития горных работ.
18. Достоинства и недостатки углубочных систем с продольными заходками уступов.
19. Условия применения, схемы, вскрытие горизонтов и варианты систем разработки поперечными заходками с углубкой карьера.
20. Достоинства и недостатки углубочной системы разработки с поперечными заходками уступов.
21. Особенности расчета параметров и показателей углубочной системы разработки с поперечными заходками.
22. Режим горных работ по В.В. Ржевскому, построение графика режима горных работ по поперечному разрезу. Понятие о календарном графике режима горных работ.
23. Основные методы регулирования режима горных работ на карьере.
24. График режима горных работ по А.И. Арсентьеву, определение и усреднение эксплуатационного коэффициента вскрыши.
25. Этапы отработки месторождения, временные нерабочие борта карьера и параметры его элементов, условия разности ВНБ, схемы разделения карьера на этапы и условия их применения.
26. Условия достижения и рационального применения поэтапной разработки с ВНБ, преимущества и недостатки технологии.
27. Категории запасов полезного ископаемого по степени подготовки к эксплуатации.
28. Качество полезного ископаемого, выдаваемого из карьера, потери, разубоживание, классификация потерь, потери в приконтактной зоне (схемы, принцип расчета).
29. Управление качеством добываемых руд на стадиях проектирования и эксплуатации.
30. Особенности и условия применения систем разработки без углубки карьера, скорость подвигания рабочего забоя, уступа, верхнего уступа по отношению к нижнему.
31. Расчет системы разработки без углубки карьера при сезонной работе по вскрыше.
32. Расчет размещения отвала в выработанном пространстве при системах разработки без углубки карьера.
33. Система разработки продольными заходками без углубки карьера с однократной непосредственной перевалкой пород во внутренние отвалы, особенности расчета, система "экскаватор-карьер".
34. Системы разработки продольными заходками без углубки карьера с многократной перевалкой пород во внутренние отвалы, группы вариантов, особенности расчета параметров.
35. Система разработки продольными заходками без углубки карьера с применением консольных отвалообразователей, условия применения, укрупненная схема, особенности расчета параметров.
36. Система разработки продольными заходками без углубки карьера с применением транспортно-отвальных мостов, укрупненная схема, особенности технологии, варианты перемещения фронта работ.
37. Недостатки обвалообразования на внешних отвалах. Размещение вскрышных работ внутри отработанного пространства на горизонтальных и слабонаклонных месторождениях. Увеличение устойчивости откоса внутренних отвалов.
38. Внутреннее отвалообразование на карьерах, разрабатывающих наклонные и крутые залежи.
39. Требования к строительным материалам из строительных горных пород.

40. Добыча карбонатных пород в качестве строительного материала.
41. Добыча песков, гравия, глин.
42. Добыча пильного камня.