

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


О.Г. Локтионова
« 15 » 05 2026 г.



ПРОЦЕССЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Методические указания к самостоятельной работе студентов по
направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», профиль
«Открытые горные работы»

Курск 2026

УДК 551

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

Процессы открытых горных работ: методические указания по выполнению самостоятельных работ для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»/ Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л. А. Семенова. – Курск, 2026. – 40 с.: - Библиогр.: с. 39.

Содержит основные положения курса «Процессы открытых горных работ». В методических указаниях изложены вопросы подготовки горных пород к выемке, выемочно-погрузочных и транспортных работ, отвалообразование. Приводятся таблицы и формулы для определения эксплуатационной производительности основного горного оборудования.

Методические указания направлены на усвоение знаний нормативной базы в области открытых горных работ, технологии открытых горных работ.

Методические указания подготовлены на кафедре «Экспертиза и управление недвижимостью, горного дела» и предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 21.05.04 «Горное дело».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

15.05.26

Формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 2,33 Уч.-изд.л. 2,1 Тираж 100экз. Заказ 496 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1	Введение	4
2	Тематический план самостоятельной работы	5
3	Методические указания к изучению разделов курса	8
4	Введение. Тема 1. Общие сведения о горных процессах	8
5	Тема 2. Подготовка горных пород к выемке	12
6	Тема 3. Механическое рыхление горных пород	18
7	Тема 4. Механизация вспомогательных работ при взрывании	24
8	Тема 5. Выемочно-погрузочные работы	26
9	Тема 6. Перемещение карьерных грузов	30
10	Тема 7. Комбинированный и специальный карьерный транспорт	32
11	Тема 8. Отвалообразование	35
12	Тема 9. Взаимосвязь и планирование процессов	37
10	Список литературы	39
	Формируемые компетенции	40

Введение

Методические указания предназначены для использования студентами заочной формы обучения при выполнении самостоятельной работы по дисциплине «Процессы открытых горных работ», подготовлено на основе опыта преподавания, изыскательской и консультативной работы авторов на кафедре «Экспертиза и управление недвижимостью, горное дело». Данные указания помогут студенту справиться с выполнением контрольных заданий, а также подготовиться к итоговому тестированию по дисциплине.

Задачи и контрольные вопросы методических указаний могут иметь разные варианты решений. Опыт преподавания показывает, что при их обсуждении в аудитории возникают интересные дискуссии. Таким образом, выполнение заданий превращается в деловую игру, в ходе которой моделируется решение проблем увязки сооружений с геологической средой. Навыки, полученные при выполнении контрольных заданий, являются основой для решения сложных вопросов конкретного проектирования.

В методических указаниях представлены общие или индивидуальные задания поисково-творческого и проблемного характера, подробные методические рекомендации по их выполнению, а наиболее сложные вопросы рассматриваются на однотипных с заданием примерах, также вопросы самопроверки.

Тематический план самостоятельной работы

Тематический план самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы горного дела. Геотехнология открытая» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, час	Содержание самостоятельной работы
------------------	---	---	-----------------------	--

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, час	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Тема 1. Общие сведения о горных процессах	2	60	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
2	Тема 2. Подготовка горных пород к выемке	6	60	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы.
3	Тема 3. Механическое рыхление горных пород	7	30	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы.
4	Тема 4. Механизация вспомогательных работ при взрывании	8	50	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
5	Тема 5. Выемочно- погрузочные работы	9	20	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
6	Тема 6. Перемещение карьерных грузов	10	20	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
7	Тема 7. Комбинированный и специальный карьерный транспорт	11	20	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
8	Тема 8. Отвалообразование	12	10	Составить конспект по теме. Ответить на

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, час	Содержание самостоятельной работы
				контрольные вопросы.
9	Тема 9. Взаимосвязь и планирование процессов	13	13,28	Составить конспект по теме. Ответить на контрольные вопросы.
Итого:			283,28	

Методические указания к изучению разделов курса

Общие положения

Горные процессы — это комплекс производственных операций, направленных на извлечение полезных ископаемых из недр Земли. Весь технологический цикл горного производства можно представить в виде следующих этапов:

- Разведка месторождения — выявление и оценка запасов полезного ископаемого.
- Вскрытие и подготовка — обеспечение доступа к месторождению (проходка стволов, штолен, траншей).
- Очистная выемка — непосредственное извлечение полезного ископаемого из массива.
- Транспортирование — перемещение горной массы от забоя к месту первичной переработки или на поверхность.
- Отвалообразование — складирование пустых пород, извлеченных на поверхность.

Горные работы делятся на два основных способа:

- Открытые: разработка ведется непосредственно с земной поверхности (карьеры, разрезы).
- Подземные: доступ к месторождению осуществляется через систему подземных выработок (шахты, рудники).

2. Классификация и свойства горных пород

Важнейшее значение для выбора технологии имеют свойства горных пород. Ключевой классификацией для горного дела является деление пород по крепости (коэффициент крепости по шкале профессора М.М. Протодяконова). От этого параметра напрямую зависят способы их разрушения и устойчивость выработок.

Основные физико-механические свойства:

- Прочность — способность сопротивляться разрушению под воздействием внешних нагрузок.
- Твердость — способность сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела.
- Абразивность — способность истирать рабочие поверхности машин и инструментов.
- Трещиноватость — наличие естественных трещин, облегчающих разрушение.
- Устойчивость — способность пород в массиве сохранять равновесие, не обрушаясь.

3. Основные технологические процессы

Независимо от способа добычи (открытый или подземный), любой горный процесс включает в себя следующие основные звенья:

- Разрушение горных пород: осуществляется механическим (буровые станки, комбайны, экскаваторы) или взрывным способом.
- Погрузка горной массы: производится экскаваторами, погрузочными машинами.
- Транспортирование: осуществляется с помощью конвейеров, автосамосвалов, электровозов и другого оборудования.
- Поддержание и крепление выработок (для подземных работ): включает возведение крепи из дерева, металла, бетона и других материалов для обеспечения безопасности.
- Проветривание и водоотлив (для подземных работ): включает системы для удаления вредных газов, подачи свежего воздуха и откачки подземных вод.

Введение. Тема 1. Общие сведения о горных процессах

Вопросы для самопроверки

Основные понятия и классификация

- Что понимается под **горным процессом** в контексте горного дела?

- Какие **виды горных процессов** выделяют в зависимости от условий протекания?

- В чём заключается отличие между **экзогенными** и **эндогенными** геологическими процессами?

- Какие основные **стадии горного процесса** можно выделить при разработке месторождений полезных ископаемых?

Геологические основы

- Что такое **горная выработка**? Приведите примеры.

- Как классифицируются горные выработки по **назначению** и **положению в пространстве**?

- Какие **физико-механические свойства горных пород** оказывают наибольшее влияние на выбор технологии ведения горных работ?

- Что такое **горное давление** и как оно проявляется в подземных выработках?

Технологические процессы

- Перечислите основные **этапы технологического цикла** при открытой разработке месторождений.

- Какие виды работ относятся к **вскрышным** и **добычным**?

- Каково назначение **крепления горных выработок**?

- Какие факторы влияют на **устойчивость бортов карьера** и откосов уступов?

Безопасность и экология

- Какие **основные опасные и вредные производственные факторы** характерны для горных работ?

- Какие меры принимаются для **предотвращения обрушений** в карьерах и подземных выработках?

- Какое значение имеет **вентиляция** при проведении подземных горных работ?

- Какие мероприятия проводятся для **защиты окружающей среды** при ведении горных работ?

Задачи

Задача 1. Классификация горных выработок

Условие: Приведены следующие объекты: шахтный ствол, траншея, квершлаг, буровая скважина, откаточный штрек, карьер, штольня.

Требуется: Классифицировать данные выработки по **назначению** (вскрышающие, подготовительные, нарезные, добычные).

1. Распределить их по **положению в пространстве** (вертикальные, наклонные, горизонтальные).
2. Указать, какие из них относятся к **подземным**, а какие — к **поверхностным**.

Задача 2. Анализ горно-геологических условий

○ **Условие:** На месторождении вскрыты породы с пределом прочности при сжатии: Песчаник — 120 МПа, Глина — 5 МПа, Известняк — 80 МПа, Уголь — 20 МПа

Требуется: Определить, какие из перечисленных пород относятся к крепким, средней крепости, мягким.

Оценить, какое влияние данные свойства окажут на выбор **метода бурения и типа бурового оборудования**.

Указать, какие породы будут требовать **дополнительного крепления** при проведении выработок.

Задача 3. Оценка устойчивости борта карьера

• **Условие:** Проектируется карьер глубиной 120 м. Угол естественного откоса для вскрышных пород составляет 55°, а для рудных — 65°. Допустимый угол борта карьера по нормам безопасности — не более 60°.

Требуется

1. Оценить, соответствует ли заданный угол борта карьера требованиям устойчивости.

2. Предложить меры по обеспечению устойчивости, если угол превышает допустимый.

3. Обосновать необходимость устройства **берм и уступов**.

Задача 4. Сравнение экзогенных и эндогенных процессов

- **Условие:** Приведены следующие явления: выветривание, землетрясение, оползень, извержение вулкана, карст, сели.

- **Требуется**

1. Разделить перечисленные процессы на **экзогенные** и **эндогенные**.

2. Указать, какие из них могут оказывать непосредственное влияние на **безопасность ведения горных работ**.

3. Предложить меры по **предотвращению или минимизации последствий** одного из выбранных процессов.

Задача 5. Технологический цикл при открытой разработке

- **Условие:** Перечислены следующие операции: бурение, отгрузка, транспортировка, взрывание, вскрыша, рекультивация, добыча полезного ископаемого.

- **Требуется**

1. Расположить операции в правильной **технологической последовательности**.

2. Определить, какие из них относятся к **вскрышным**, а какие — к **добычным** работам.

3. Указать, на каком этапе начинается и заканчивается **основной технологический цикл**.

Задача 6. Безопасность ведения горных работ

- **Условие:** В карьере ведутся работы экскаватором и автосамосвалом. На уступе обнаружены трещины, а в зоне погрузки находятся посторонние лица.

- **Требуется**

1. Выявить **опасные производственные факторы** в данной

ситуации.

2. Перечислить **требования охраны труда**, нарушенные при выполнении работ.

3. Предложить **меры по обеспечению безопасности персонала**.

Тема 2. Подготовка горных пород к выемке

Вопросы для самоконтроля

Основные понятия и цели подготовки

- Что понимается под **подготовкой горных пород к выемке**?
- Какие **основные цели** преследует подготовка пород перед выемкой?
- Почему подготовка пород является **обязательным этапом** технологического цикла при открытой разработке месторождений?

Методы подготовки

- Какие **методы подготовки горных пород** к выемке применяются в зависимости от их физико-механических свойств?
- В чём заключается суть **взрывного способа** подготовки пород?
- Какие **альтернативные (невзрывные) методы** подготовки пород существуют? Приведите примеры.
- В каких случаях целесообразно применение **механического рыхления** с помощью бульдозеров с навесным рыхлителем?

Бурение и взрывание

- Какие **типы буровых машин** используются для подготовки пород к взрыванию?
- Какие **параметры буровзрывных работ** влияют на качество дробления пород?
- Что включает в себя понятие **системы взрывания**?
- Какие **требования безопасности** необходимо соблюдать при

производстве буровзрывных работ?

Оценка эффективности подготовки

- По каким **показателям** оценивается качество подготовки пород к выемке?
- Что такое **коэффициент разрыхления пород** и как он влияет на технологические расчёты?
- Как **размер кусков породы после взрыва** влияет на эффективность последующих операций (погрузка, транспортировка)?
- Какие **последствия** может иметь недостаточное или чрезмерное дробление пород?

Технологические и экологические аспекты

- Как выбор метода подготовки пород влияет на **общую себестоимость добычи**?
- Какие **экологические риски** связаны с применением взрывных работ?
- Какие **меры принимаются** для снижения вредного воздействия взрывов на окружающую среду и близлежащие объекты?
- Какие **технические средства** используются для контроля за параметрами взрыва (сейсмический контроль, контроль за забойкой скважин)?

Задачи

Задача 1. Выбор метода подготовки пород

- **Условие:** На карьере вскрыты следующие породы:
 - Скальный песчаник (крепость по Протодяконову $f = 12$)
 - Суглинок с включением валунов ($f = 3$)
 - Глина плотная ($f = 4$)
 - Рыхлый суглинок ($f = 1$)

Требуется: Определить, какие породы требуют **взрывной подготовки**, а какие можно разрабатывать **непосредственно экскаватором**.

Предложить метод подготовки для пород со значением $f = 3-4$.

Обосновать выбор метода для каждой группы пород.

Задача 2. Расчёт параметров буровзрывных работ

- **Условие:** Проектируется взрыв на уступе высотой 15 м. Диаметр буровой скважины — 200 мм. Порода — известняк ($f = 6$). Принимаются следующие параметры:

- Сопротивление по подошве — 14 м
- Глубина скважины — на 1,5 м больше высоты уступа
- Расстояние между скважинами в ряду — 5 м
- Расстояние между рядами — 4 м

- **Требуется**

1. Определить **глубину бурения** скважины.
2. Рассчитать **объём породы**, приходящийся на одну скважину.
3. Вычислить **удельный расход ВВ** (в $\text{кг}/\text{м}^3$), если в скважину

закладывается 200 кг взрывчатого вещества.

Задача 3. Оценка качества дробления

- **Условие:** После взрыва проведён ситовой анализ раздробленной породы. Получены следующие результаты:

- Крупность более 500 мм — 15%
- От 300 до 500 мм — 25%
- От 100 до 300 мм — 40%
- Менее 100 мм — 20%

- **Требуется**

1. Оценить, соответствует ли качество дробления **требованиям для погрузки одноковшовым экскаватором** с ковшом вместимостью 5 м^3 .
2. Предложить меры по **улучшению качества дробления**, если более 10% породы превышает 500 мм.
3. Объяснить, к каким **технологическим последствиям** может привести наличие крупных кусков.

Задача 4. Выбор бурового оборудования

- **Условие:** На карьере необходимо пробурить скважины

диаметром 150 мм и глубиной 12 м в породах с крепостью $f = 8$.

- **Требуется**

1. Подобрать тип **бурового станка** (шарошечного бурения, вращательного, ударно-вращательного).
2. Обосновать выбор оборудования.
3. Указать основные **технические характеристики**, на которые необходимо обратить внимание при выборе станка.

Задача 5. Расчёт объёма взорванной породы

- **Условие:** Взрыву подлежит участок уступа размером $60 \text{ м} \times 40 \text{ м}$. Высота уступа — 10 м. Коэффициент разрыхления пород после взрыва — 1,4.

- **Требуется**

1. Рассчитать **объём горной массы до взрыва**.
2. Определить **объём взорванной и разрыхлённой породы**.
3. Объяснить, почему этот показатель важен при планировании **погрузочно-транспортных работ**.

Задача 6. Безопасность при буровзрывных работах

- **Условие:** На расстоянии 300 м от места взрыва находится жилой посёлок. Проектом предусмотрен удельный расход ВВ — $0,4 \text{ кг/м}^3$, масса заряда — 500 кг.

- **Требуется**

1. Определить, требуется ли **расчёт сейсмического воздействия** взрыва на ближайшие здания.
2. Перечислить **меры безопасности**, которые должны быть выполнены перед проведением взрыва.
3. Указать, кто несёт ответственность за **организацию и проведение взрывных работ**.

Тема 3. Механическое рыхление горных пород

Основные понятия и назначение

- Что понимается под **механическим рыхлением горных пород**?
- Какова **основная цель** применения механического рыхления в технологическом цикле открытых горных работ?
- В чём заключаются **преимущества** механического рыхления по сравнению с взрывным способом?
- При каких **горно-геологических условиях** механическое рыхление является наиболее эффективным?

Оборудование и технология

- Какие **типы машин** используются для механического рыхления пород?
- Как устроен и работает **навесной рыхлитель (рыхлительное оборудование)** на бульдозере?
- От каких **параметров** зависит **эффективность** рыхления (глубина, скорость, угол атаки, количество зубьев)?
- Как влияет **физико-механическая характеристика породы** (крепость по Протоdjяконову, трещиноватость, влажность) на выбор режима рыхления?

Области применения

- Для каких **типов пород** применяется механическое рыхление (суглинки, глины, выветрелые скальные породы и др.)?
- В каких случаях механическое рыхление используется как **самостоятельный способ подготовки**, а в каких — как **вспомогательный**?
- Какое значение имеет механическое рыхление при **рекультивации земель и вскрыше полезных ископаемых**?
- Возможно ли применение рыхления в **непосредственной близости от капитальных сооружений** и инженерных коммуникаций? Почему?

Технико-экономические и экологические аспекты

- Как механическое рыхление влияет на **себестоимость добычи**?

- Каковы **экологические преимущества** механического рыхления по сравнению с взрывным способом?

- Какие **недостатки и ограничения** имеет данный метод (глубина рыхления, производительность, износ оборудования)?

- Какие **меры принимаются для повышения долговечности рыхлительного оборудования?**

Безопасность и организация работ

- Какие **требования охраны труда** необходимо соблюдать при выполнении рыхления?

- Какие **опасные зоны** возникают при работе бульдозера с рыхлителем?

- Как организуется **взаимодействие между рыхлителем и экскаватором** на участке работ?

- Какие **технические средства контроля** используются для мониторинга состояния оборудования и качества рыхления?

Тема 4. Механизация вспомогательных работ при взрывании

Вопросы для самопроверки

Общие положения

- Что понимается под **вспомогательными работами при взрывании?**

- Почему **механизация** этих работ является важным условием безопасности и эффективности буровзрывных операций?

- Какие **требования безопасности** предъявляются к выполнению вспомогательных работ при взрывании?

Подготовительные работы

- Какие **механизированные способы разметки скважин** применяются на карьерах?

- Какие машины используются для **очистки уступа перед бурением** (удаление разрыхлённой породы, выравнивание площадки)?

- Какое оборудование применяется для **транспортировки взрывчатых материалов (ВВ)** к месту взрыва?

- Какие **требования предъявляются к транспортировке ВВ?**

Забойка скважин

- Что такое **забойка скважин** и каково её назначение?

- Какие **материалы** используются для забойки (грунт, песок, специальные смеси)?

- Какие **машины и механизмы** применяются для механизированной забойки скважин?

- Как влияет **качество забойки** на эффективность взрыва и безопасность проведения работ?

Монтаж взрывной сети

- Какие **вспомогательные операции** выполняются при монтаже взрывной сети?

- Какие **механизированные способы укладки детонирующего шнура (ДШ)** и электрокапсюлей-воспламенителей (ЭКВ)** используются?

- Какие устройства применяются для **защиты взрывной сети** от механических повреждений?

- Какие **меры безопасности** соблюдаются при работе с электрическими и неэлектрическими системами взрывания?

Построение и разборка защитных сооружений

- Для чего на карьере возводятся **защитные валы и экраны** при взрывании?

- Какие **машины** используются для их возведения и разборки?

- Какие **требования предъявляются к конструкции защитных сооружений?**

- Как организуется **механизированная разборка валов** после взрыва?

Контроль и безопасность

- Какие **меры принимаются для контроля выполнения вспомогательных работ?**
- Какие **технические средства** используются для контроля за состоянием забойки и целостностью взрывной сети?
- Как организуется **эвакуация техники и персонала** с опасной зоны перед взрывом?
- Какие **меры безопасности** выполняются после взрыва перед допуском техники на участок (проветривание, осмотр, уборка просыпи ВВ)?

Технико-экономические и экологические аспекты

- Как **механизация вспомогательных работ** влияет на общую себестоимость взрывания?
- Какие **экологические преимущества** даёт применение механизированных методов (снижение пылеобразования, уменьшение шумового воздействия)?
- Какие **недостатки и ограничения** могут возникать при механизации вспомогательных операций?
- Какие **требования предъявляются к квалификации персонала**, обслуживающего механизированные комплексы при взрывных работах?

Задачи

Задача 1. Организация разметки скважин

- **Условие:** На уступе высотой 12 м необходимо пробурить скважины по сетке 5×4 м. Площадь блока — 60×40 м. Разметка выполняется с помощью GPS-навигации на буровом станке.

Требуется: Рассчитать количество скважин в блоке.

Определить длину линии разметки, если используется лазерный теодолит для контроля.

Обосновать преимущества использования GPS-навигации по сравнению с ручной разметкой.

Задача 2. Выбор оборудования для очистки уступа

- **Условие:** Перед бурением необходимо очистить уступ площадью 2000 м² от разрыхлённой породы толщиной 0,3 м. В наличии: бульдозер ДЗ-171 (ширина отвала 4,2 м) и экскаватор-погрузчик.

- **Требуется**

1. Рассчитать **объём породы**, подлежащей удалению.
2. Выбрать **оптимальное оборудование** для выполнения работ.
3. Обосновать выбор, исходя из производительности и манёвренности техники.

Задача 3. Транспортировка взрывчатых материалов

- **Условие:** На участок взрыва необходимо доставить 800 кг аммиачной селитры и 200 кг гранулита. Расстояние от склада ВМ до места взрыва — 1,5 км. В наличии — специализированный взрывчатый автомобиль грузоподъёмностью 2 т.

- **Требуется**

1. Определить **количество рейсов**, необходимых для доставки ВВ.
2. Перечислить **требования безопасности** при транспортировке взрывчатых материалов.
3. Указать, кто **допускается к сопровождению** транспорта с ВМ.

Задача 4. Механизированная забойка скважин

- **Условие:** После взрыва выявлено, что в 15% скважин забойка выполнена не полностью. Глубина скважин — 14 м, диаметр — 200 мм. Забойка выполнялась вручную грунтом с уступа.

- **Требуется**

1. Оценить **влияние некачественной забойки** на эффективность взрыва.
2. Предложить **механизированный способ забойки** (например, с помощью пневматической или шнековой забойной машины).
3. Рассчитать **объём забоечного материала**, необходимого для одной скважины (при длине забойки 3 м).

Тема 5. Выемочно-погрузочные работы

Вопросы для самопроверки

Основные понятия и назначение

- Что понимается под **выемочно-погрузочными работами** в технологии открытых горных работ?
- Какова **основная цель** выемочно-погрузочных операций?
- Какие **горные массы** подлежат выемке и погрузке (вскрышные породы, полезное ископаемое)?
- Почему выемочно-погрузочные работы считаются **ключевым звеном** технологического цикла?

Оборудование для выемки и погрузки

- Какие **типы машин** применяются для выполнения выемочно-погрузочных работ?
- В чём отличие между **одноковшовым** и **многоковшовым** экскаватором?
- Какие виды **экскаваторов** используются в карьерах (прямая лопата, обратная лопата, драглайн, грейфер)?
- Какие **основные параметры** характеризуют экскаватор (ёмкость ковша, радиус и глубина копания, мощность)?

Технология выполнения работ

- Как организуется **фронт работ** при выемке пород экскаватором?
- Какие **способы погрузки** применяются (в автосамосвалы, на конвейеры, в отвал)?
- Как влияет **размер кусков породы** на эффективность погрузки?
- Что такое **коэффициент первоначального разрыхления** и как он учитывается при погрузке?

Взаимодействие с транспортом

- Как организуется **взаимодействие экскаватора с**

автосамосвалом?

- Как определяется **оптимальное соотношение вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала?**

- Что такое **число «кусков»** при погрузке и как оно влияет на производительность?

- Какие **требования предъявляются к организации съездов и подъездов** к экскаватору?

Производительность и планирование

- Какие **факторы влияют на производительность экскаватора** (качество подготовки пород, организация транспорта, квалификация машиниста)?

- Что включает в себя **техническая производительность** экскаватора?

- Как рассчитывается **эксплуатационная производительность?**

- Какие **меры принимаются для повышения производительности** выемочно-погрузочных работ?

Безопасность и экология

- Какие **опасные зоны** возникают при работе экскаватора?

- Какие **требования охраны труда** предъявляются к машинисту и персоналу, находящемуся вблизи?

- Какие **меры безопасности** соблюдаются при погрузке в транспортные средства?

- Какие **экологические воздействия** сопровождают выемочно-погрузочные работы (пыль, шум, выбросы)?

Современные тенденции

- Какое значение имеет **автоматизация и дистанционное управление** экскаваторами?

- Какие **инновационные технологии** применяются для повышения эффективности и безопасности (GPS-навигация, системы контроля загрузки)?

- Какие **требования предъявляются к квалификации операторов** современных высокотехнологичных машин?
- Какие **альтернативные комплексы** (гидравлические драглайны, роторные экскаваторы) используются в специфических условиях?

Задачи

Задача 1. Выбор экскаватора и автосамосвала

• **Условие:** На карьере необходимо разрабатывать вскрышные породы объёмом 5000 м³/смену. Порода — разрыхлённый песчаник (коэффициент разрыхления 1,4). В наличии:

- Экскаватор ЭКГ-8,3 (ёмкость ковша 5 м³)
- Автосамосвалы БелАЗ-75131 (грузоподъёмность 130 т, кузов 75 м³) и БелАЗ-7547 (65 т, 42 м³). Плотность породы в разрыхлённом состоянии — 1,6 т/м³.

• **Требуется**

1. Определить **объём разрыхлённой горной массы**, подлежащей погрузке.
2. Рассчитать **оптимальное число «кусков»** при погрузке в каждый тип автосамосвала.
3. Выбрать **рациональный тип автосамосвала**, исходя из производительности и эффективности взаимодействия с экскаватором.

Задача 2. Расчёт производительности экскаватора

• **Условие:** Экскаватор ЭО-4225 (ёмкость ковша 1,25 м³) работает на погрузке глины в автосамосвалы. Техническая производительность — 120 м³/ч. Коэффициент использования по времени — 0,8. Продолжительность смены — 8 часов. Качество подготовки пород удовлетворительное.

• **Требуется**

1. Рассчитать **эксплуатационную производительность** экскаватора за смену.

2. Определить **количество автосамосвалов**, необходимых для бесперебойной работы, если грузоподъёмность одного — 25 т, а плотность глины — 1,8 т/м³.

3. Указать **факторы, снижающие производительность**, и предложить меры по их устранению.

Задача 3. Организация фронта работ

- **Условие:** Экскаватор работает на уступе высотой 10 м. Ширина развала после взрыва — 25 м. Вместимость ковша — 4 м³. Радиус копания — 12 м. Требуется обеспечить непрерывную погрузку в автосамосвалы, подъезжающие с одной стороны.

- **Требуется**

1. Определить **оптимальную схему ведения работ** (лобовая, боковая, торцевая).

2. Рассчитать **длину фронта работ**, если экскаватор смещается на 8 м за цикл.

3. Обосновать необходимость **устройства съездов и площадок для манёвра транспорта** вблизи экскаватора.

Тема 6. Перемещение карьерных грузов

Вопросы для самопроверки

Основные понятия и назначение

- Что понимается под **перемещением карьерных грузов** в технологии открытых горных работ?

- Какова **роль транспорта** в общей схеме разработки месторождений?

- Какие **виды грузов** перемещаются в карьере (вскрышные породы, полезное ископаемое, оборудование, ВМ)?

- Почему транспортные операции оказывают значительное

влияние на **себестоимость добычи**?

Виды транспорта в карьере

- Какие **основные виды транспорта** применяются при открытой разработке (автомобильный, железнодорожный, конвейерный, трубопроводный, комбинированный)?

- В чём заключаются **преимущества и недостатки автомобильного транспорта**?

- Какие **условия требуются** для эффективного применения железнодорожного транспорта?

- В каких случаях целесообразно использовать **конвейерный транспорт**?

Автомобильный транспорт

- Какие **типы карьерных автосамосвалов** применяются (самосвалы с задней разгрузкой, боковой, донной)?

- Какие **основные параметры** характеризуют карьерный автосамосвал (грузоподъёмность, вместимость кузова, мощность двигателя, проходимость)?

- Как организуется **маршрут движения** автосамосвалов в карьере?
- Какие **требования предъявляются к устройству и содержанию автодорог** в карьере (ширина, уклоны, радиусы поворотов, покрытие)?

Взаимодействие с погрузочным оборудованием

- Как организуется **взаимодействие автосамосвала с экскаватором**?

- Что такое **число «кусков»** и как оно влияет на производительность погрузки и транспортировки?

- Какие **меры принимаются для сокращения времени ожидания погрузки**?

- Какие **системы автоматизации** используются для управления парком автосамосвалов (GPS, диспетчеризация)?

Производительность и планирование

- Какие **факторы** влияют на **производительность автосамосвала** (грузоподъёмность, скорость движения, время погрузки и разгрузки, коэффициент использования)?

- Как рассчитывается **эксплуатационная производительность** транспортного средства?

- Как определяется **потребное количество автосамосвалов** для обеспечения бесперебойной работы экскаватора?

- Какие **меры** принимаются для **повышения эффективности транспортных операций**?

Безопасность и экология

- Какие **опасные зоны** возникают при движении автосамосвалов в карьере?

- Какие **требования охраны труда** предъявляются к водителям и персоналу, находящемуся на трассе?

- Какие **меры безопасности** соблюдаются при разгрузке (в отвал, на склад, в перегрузочный пункт)?

- Какие **экологические воздействия** сопровождают транспортировку (пыль, шум, выбросы вредных веществ, вибрация)?

Современные тенденции

- Какое значение имеет **автоматизация и беспилотное управление** карьерными автосамосвалами?

- Какие **инновационные технологии** применяются для мониторинга состояния техники и маршрутов (телеметрия, системы предотвращения столкновений)?

- Какие **альтернативные виды транспорта** (например, электротранспорт, гибридные системы) внедряются в карьерах?

- Какие **требования** предъявляются к **квалификации водителей и диспетчеров** современных транспортных систем?

Задачи

Задача 1. Расчёт производительности автосамосвала

- **Условие:** Автосамосвал БелАЗ-75131 (грузоподъёмность 130 т) выполняет перевозку руды из карьера на обогатительную фабрику. Расстояние груженой ездки — 4 км, порожней — 3,8 км. Средняя скорость движения:

- С грузом — 20 км/ч
- Без груза — 25 км/ч

Время погрузки — 4 мин, разгрузки — 2 мин, манёвры и ожидание — 3 мин. Коэффициент использования по времени — 0,8. Плотность руды — 2,6 т/м³.

- **Требуется**

1. Рассчитать **время одного цикла** движения автосамосвала.
2. Определить **количество рейсов за смену** (8 часов).
3. Вычислить **эксплуатационную производительность** автосамосвала в тоннах и кубометрах за смену.

Задача 2. Подбор автосамосвала под экскаватор

- **Условие:** Экскаватор ЭКГ-15 (ёмкость ковша 10 м³) погружает разрыхлённый песчаник (плотность 1,7 т/м³) в автосамосвалы. Техническая производительность экскаватора — 1000 м³/ч. Время погрузки одного автосамосвала — 3 минуты. Рассматриваются два варианта:

- БелАЗ-7555 (65 т)
- БелАЗ-7540 (40 т)

- **Требуется**

1. Рассчитать **оптимальное число «кусков»** для каждого типа автосамосвала.
2. Определить, **сколько автосамосвалов каждого типа** требуется для бесперебойной работы экскаватора.
3. Выбрать **рациональный вариант**, исходя из производительности и эффективности использования техники.

Задача 3. Организация автодороги в карьере

- **Условие:** В карьере проектируется однопутная автодорога для движения автосамосвалов грузоподъёмностью до 90 т. Максимальный

продольный уклон — 8%. Ширина кузова автосамосвала — 5,2 м. Требуется обеспечить встречное движение на перегонных участках.

- **Требуется**

1. Определить **минимальную ширину проезжей части** на прямолинейном участке.
2. Рассчитать **минимальный радиус поворота** для безопасного движения.
3. Указать, **где и с какой периодичностью** должны быть устроены разъездные пункты, если длина трассы — 3 км. Обосновать расчёт.

Тема 7. Комбинированный и специальный карьерный транспорт

Вопросы для самоконтроля

Общие положения

- Что понимается под **комбинированным транспортом** в карьере?
- В каких случаях целесообразно применение **специальных видов транспорта**?
- Какие **технико-экономические факторы** обуславливают выбор комбинированной транспортной схемы?
- Какие **преимущества** даёт использование комбинированного транспорта по сравнению с единым видом?

Виды комбинированного транспорта

- Какие **основные схемы комбинированного транспорта** применяются (автомобильно-конвейерная, железнодорожно-конвейерная, автомобиль-погрузчик-конвейер)?
- В чём заключается суть **автомобильно-конвейерного транспорта (АКТ)**?
- Как организуется **перегрузка груза** при комбинированной схеме?

- Какие **устройства используются в качестве перегрузочных пунктов** (стационарные, передвижные, полустационарные дробилки)?

Автомобильно-конвейерный транспорт (АКТ)

- Какие **преимущества** имеет АКТ по сравнению с чисто автомобильным транспортом?

- Какие **недостатки и ограничения** имеет АКТ (высота бортов, влажность, крупность кусков)?

- Как влияет **крупность кусков породы** на выбор места установки дробилки?

- Какие **требования предъявляются к подготовке горной массы** перед подачей на конвейер?

Железнодорожно-конвейерный транспорт

- В каких **условиях** применяется железнодорожно-конвейерная схема?

- Как организуется **взаимодействие железнодорожного состава и конвейера**?

- Какие **преимущества** даёт замена части железнодорожного фронта конвейерным транспортом?

- Какие **требования безопасности** соблюдаются при перегрузке из вагонов на конвейер?

Специальный карьерный транспорт

- Какие **виды специального транспорта** используются в карьерах (канатные установки, пневмоколёсные транспортёры, гидротранспорт, электровозы)?

- В каких **горно-геологических условиях** применяются **канатные подъёмники и транспортёры**?

- Как устроен и работает **гидротранспорт**? В каких отраслях он используется?

- Какие **преимущества и недостатки** имеет **пневмоколёсный самосвал** по сравнению с карьерным автосамосвалом на шасси?

Эффективность и безопасность

- Как **комбинированный транспорт** влияет на **себестоимость добычи**?
- Какие **экологические преимущества** даёт использование конвейерных участков?
- Какие **опасные зоны** возникают при работе перегрузочных пунктов и конвейеров?
- Какие **требования охраны труда** предъявляются к персоналу, обслуживающему специальные транспортные средства и перегрузочные комплексы?

Современные тенденции

- Какое значение имеет **внедрение автоматизированных систем управления** в комбинированных транспортных комплексах?
- Какие **инновационные технологии** применяются для повышения надёжности и производительности (мониторинг износа, системы диагностики)?
- Какие **требования предъявляются к квалификации персонала** при эксплуатации сложных транспортных систем?
- Какие **альтернативные решения** (например, электрификация конвейеров, использование ВИЭ) внедряются в современных карьерах?

Задачи

Задача 1. Оценка эффективности автомобильно-конвейерного транспорта (АКТ)

- **Условие:** На карьере рассматривается переход с чисто автомобильного транспорта на автомобильно-конвейерный. Исходные данные:
 - Объём перевозок — 10 000 т/сутки
 - Среднее расстояние транспортировки — 5 км

- При автомобильном транспорте использовались самосвалы БелАЗ-75111 (90 т), расход топлива — 120 л/100 км

- При АКТ: самосвалы подвозят породу на расстояние 1,5 км к стационарной дробилке, далее транспортировка конвейером

- Себестоимость 1 т·км: автомобиль — 8 руб., конвейер — 2 руб.

- **Требуется**

1. Рассчитать **себестоимость транспортировки 1 тонны груза** при чисто автомобильной схеме.

2. Определить **себестоимость при АКТ** (с учётом 1,5 км автотранспорта и 3,5 км конвейера).

3. Оценить **экономии затрат** за сутки и обосновать рациональность внедрения АКТ.

Задача 2. Подбор оборудования для перегрузочного пункта

- **Условие:** Проектируется полустационарная дробильно-перегрузочная установка для АКТ. Производительность — 2000 м³/ч. Породы — известняк, максимальная крупность куска — 500 мм. Требуется дробление до 300 мм для подачи на конвейер.

- **Требуется**

1. Определить **тип дробилки**, необходимый для данных условий (щековая, конусная, роторная).

2. Обосновать выбор, исходя из производительности и крупности питания.

3. Указать **дополнительное оборудование**, необходимое на перегрузочном пункте (питатель, грохот, пылеподавление).

Задача 3. Расчёт параметров канатного транспортёра

- **Условие:** В карьере с большим перепадом высот (200 м) проектируется наклонный канатный транспортёр для выноса вскрышных пород. Длина трассы — 600 м. Производительность — 800 т/ч. Грузоподъёмность вагонетки — 10 т.

- **Требуется**

1. Рассчитать **необходимое количество вагонеток** в цикле, если скорость движения — 2 м/с.
2. Определить **угол наклона трассы** (в градусах).
3. Перечислить **преимущества и ограничения** применения канатного транспортёра в данных условиях.

Тема 8. Отвалообразование

Вопросы для самоконтроля

Основные понятия и назначение

- Что понимается под **отвалообразованием** в технологии открытых горных работ?
- Какова **основная цель** формирования отвалов?
- Какие **виды отвалов** существуют (вскрышные, породные, техногенные, рекультивационные)?
- Почему отвалообразование является **важным этапом** горного производства?

Места размещения отвалов

- Какие **требования предъявляются к выбору местоположения отвалов**?
- Какие **факторы** учитываются при размещении отвалов (рельеф, геология, экология, инфраструктура)?
- В чём отличие между **внутренними и внешними отвалами**?
- Какие **преимущества и недостатки** имеют внутренние отвалы?

Технология формирования отвалов

- Какие **способы отвалообразования** применяются (однобортный, двухбортный, ярусный, козырьковый)?
- Что такое **угол откоса отвала** и от каких факторов он зависит (тип породы, влажность, высота)?
- Как организуется **укладка породы** в отвал (послойно, с

трамбовкой, без уплотнения)?

- Какие **машины** используются для формирования и благоустройства отвалов (бульдозеры, экскаваторы, автогрейдеры)?

Устойчивость отвалов

- Почему **устойчивость отвалов** является критически важным показателем?

- Какие **факторы могут привести к нарушению устойчивости** (ослабленные контакты, фильтрация воды, динамические нагрузки)?

- Какие **меры принимаются для обеспечения устойчивости** (контроль угла откоса, водоотвод, ярусное формирование)?

- Какие **методы прогнозирования устойчивости** применяются (геотехнический мониторинг, расчётные модели)?

Рекультивация отвалов

- Что такое **рекультивация земель** и какова её цель?

- Какие **этапы включает рекультивация отвалов** (технический, биологический)?

- Какие **способы рекультивации** применяются (сельхозугодья, лесные насаждения, водоёмы, рекреация)?

- Какие **требования предъявляются к рекультивируемым землям** по окончании работ?

Безопасность и экология

- Какие **опасные явления** связаны с эксплуатацией отвалов (осыпи, оползни, пыление, самовозгорание угля)?

- Какие **меры безопасности** соблюдаются при работе на отвалах?

- Какое **воздействие отвалы оказывают на окружающую среду** (загрязнение почвы, воды, воздуха)?

- Какие **инженерные сооружения** устраиваются для защиты окружающей среды (водоотводные канавы, дамбы, экраны)?

Современные тенденции

- Какое значение имеет **автоматизация и мониторинг процессов**

отвалообразования?

- Какие **инновационные технологии** применяются для повышения устойчивости и экологичности отвалов (геосетки, геомембраны, капельное орошение)?
- Какие **требования предъявляются к проектированию и эксплуатации отвалов** в современных условиях?
- Какие **альтернативные способы использования пород** (например, строительство дорог, производство щебня) рассматриваются для снижения объёмов отвалов?

Задачи

Задача 1. Расчёт объёма отвала

• **Условие:** На карьере ежегодно извлекается 5 000 000 м³ вскрышных пород. Коэффициент первоначального разрыхления — 1,4. Отвал формируется в течение 10 лет. Уплотнение пород со временем составляет 15 % от первоначального объёма.

- **Требуется**
 1. Рассчитать **объём пород в разрыхлённом состоянии** за весь период.
 2. Определить **конечный объём отвала** с учётом уплотнения.
 3. Обосновать необходимость **резервирования площади** под отвал с учётом его оседания.

Задача 2. Оценка устойчивости откоса отвала

• **Условие:** Формируется отвал из суглинка. Высота отвала — 80 м. Фактический угол откоса — 32°. По геотехническим расчётам допустимый угол устойчивости для данных условий — 28°. В основании отвала обнаружена водоносная прослойка.

- **Требуется**
 1. Оценить **степень устойчивости отвала**.
 2. Указать **опасные последствия** превышения допустимого угла.

3. Предложить **меры по обеспечению устойчивости** (уменьшение угла, водоотвод, ярусное формирование).

Задача 3. Планирование рекультивации

- **Условие:** Завершено формирование отвала площадью 50 га. Планируется биологическая рекультивация под лесные насаждения. Норма высева лесной травосмеси — 200 кг/га. Требуется внесение плодородного слоя толщиной 20 см. Плотность грунта — 1,4 т/м³.

- **Требуется**

1. Рассчитать **объём плодородного грунта**, необходимый для рекультивации.
2. Определить **общую массу семян**, требуемую для засева.
3. Обосновать **последовательность работ** при проведении рекультивации (выравнивание, внесение грунта, посев, уход).

Тема 9. Взаимосвязь и планирование процессов

Вопросы для самоконтроля

Общие положения

- Что понимается под **технологическим циклом** в открытых горных работах?
- Какие **основные процессы** входят в технологический цикл ОГР?
- Почему **взаимосвязь процессов** является ключевым фактором эффективности горного производства?
- Какие **последствия** могут возникнуть при нарушении согласованности между процессами?

Взаимосвязь основных процессов

- Как **взрывные работы** влияют на последующие процессы (выемка, транспортировка)?
- Как **качество подготовки пород** к выемке сказывается на производительности экскаватора?

- Как **работа экскаватора** влияет на загрузку транспортных средств?

- Как **транспортировка** определяет темпы отработки уступов и формирования отвалов?

Планирование производственных процессов

- Какие **виды планов** разрабатываются в карьере (перспективные, годовые, квартальные, месячные, сменные)?

- Что включает в себя **календарный план производства работ**?

- Как определяются **объёмы вскрыши и добычи** на плановый период?

- Какие **нормативы** используются при планировании (нормы выработки, расхода ВВ, простоев)?

Организация фронта работ

- Что такое **фронт горных работ** и как он организуется?

- Как определяется **длина активного фронта**?

- Какие **требования** предъявляются к **ширине рабочей площадки**?

- Как организуется **согласованная работа нескольких экскаваторов** на общем фронте?

Баланс производительности

- Что такое **баланс производительности** между процессами?

- Как обеспечивается **соответствие производительности экскаватора и транспорта**?

- Какие **меры** принимаются при несоответствии производительности смежных процессов?

- Как **механизация вспомогательных работ** влияет на общий баланс?

Управление и диспетчеризация

- Какова **роль диспетчерской службы** в управлении процессами ОГР?

- Какие **средства связи и контроля** используются для оперативного управления?

- Как организуется **сбор и анализ оперативной информации**?

- Какие **меры принимаются при возникновении простоев**?

Безопасность и экология

- Как **планирование процессов** влияет на безопасность работ?

- Какие **меры безопасности** закладываются в календарный план?

- Какие **экологические требования** учитываются при организации фронта и отвалообразования?

- Как организуется **рекультивация** в рамках общего плана работ?

Современные тенденции

- Какое значение имеет **автоматизация и цифровизация** процессов планирования?

- Какие **информационные системы** (ERP, GIS, системы диспетчеризации) используются на современных карьерах?

- Какие **методы оптимизации** применяются для повышения эффективности (имитационное моделирование, прогнозирование)?

- Какие **требования предъявляются к квалификации персонала** при работе с современными системами управления?

Задачи

Задача 1. Согласование производительности экскаватора и транспорта

- **Условие:** Экскаватор ЭКГ-8,3 (вместимость ковша 5 м³) имеет техническую производительность 800 м³/ч. Коэффициент использования по времени — 0,8. Автосамосвалы БелАЗ-75171 (грузоподъемность 90 т) совершают рейс за 25 минут. Плотность породы — 2,4 т/м³.

- **Требуется**

1. Рассчитать **эксплуатационную производительность экскаватора** за час.

2. Определить **производительность одного автосамосвала** за час.

3. Рассчитать **необходимое количество автосамосвалов** для обеспечения бесперебойной работы экскаватора.

4. Обосновать **важность баланса производительности** между процессами.

Задача 2. Планирование объёмов вскрыши и добычи

- **Условие:** На участке карьера необходимо отработать блок высотой 15 м. Площадь блока — 200×100 м. Среднее вскрышное отношение — $2,5 \text{ м}^3/\text{т}$. Планируемая добыча руды — 100 000 т. Коэффициент разрыхления вскрыши — 1,4.

- **Требуется**

1. Рассчитать **объём вскрышных пород**, подлежащих разработке.
2. Определить **объём руды** в массиве (плотность руды — $3,2 \text{ т/м}^3$).
3. Обосновать **последовательность выполнения работ** (вскрыша — добыча).
4. Указать, **какие планы** регламентируют данный объём работ.

Задача 3. Организация фронта работ

- **Условие:** На уступе работают два экскаватора ЭО-5123 (радиус копания 14 м). Ширина развала после взрыва — 20 м. Ширина съезда для автосамосвалов — 10 м. Экскаваторы работают в торцевой схеме, смещаясь на 6 м за цикл.

- **Требуется**

1. Определить **минимальную ширину рабочей площадки**.
2. Рассчитать **длину фронта работ** для одного экскаватора.
3. Указать **требования к взаимному расположению экскаваторов**.
4. Обосновать **необходимость резервирования места для транспорта и вспомогательных машин**.

Список литературы

1. Городниченко, В.И. Основы горного дела. [Электронный ресурс] / В.И. Городниченко, А.П. Дмитриев. — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2008. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/>
2. Егоров, П.В. Основы горного дела. [Электронный ресурс] / П.В. Егоров, Е.А. Бобер. — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2006. — 408 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/>
3. Репин Н.Я., Репин Л.Н. Практикум по дисциплине «Процессы открытых горных работ». [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Я. Репин, Л.Н. Репин. — М.: Горная книга, 2010. — 157 с. - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
4. Боровков Ю.А. Основы горного дела. [Электронный ресурс] / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. - 468 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/>
5. Чирков А. С. Добыча и переработка строительных горных пород [Электронный ресурс]: учебник для вузов / 3-е изд., стереотип. - М.: Горная книга, 2009. - 623 с. Гриф (Министерство Образования). — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
6. Репин Н.Я. Процессы открытых горных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие, Ч. 1. Подготовка горных пород к выемке. — М.: Горная книга, 2009. - 190 с. — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.
7. Репин Н. Я., Репин Л. Н. Выемочно-погрузочные работы [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: Горная книга, 2010. - 268 с. - Режим доступа <http://www.knigafund.ru>

Формируемые компетенции

УК-2.2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;

УК-2.3 - Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости;

УК-2.4- Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования;

УК-2.5 - Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта;

ПК-6.1 - Анализирует техническое задание с целью осуществления инженерно-геодезических изысканий для обоснования главных параметров карьера, вскрытия карьерного поля, системы открытой разработки, режима горных работ, технологии и механизации открытых горных работ;

ПК-6.2 - Готовит техническую документацию по видам геодезических изысканий с учетом требований нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов;

ПК-10.1- Формирует комплекты конструкторской, технологической документации с учетом формулировки заданий исполнителям отдельных разделов документации;

ПК-10.2 - Обеспечивает строгое соблюдение технологических процессов открытых горных работ с целью выявления нарушений технологической дисциплины производства открытых горных работ;

ПК-10.3 - Выбирает рационализаторские предложения, ориентированные на модернизацию карьерного оборудования с целью достижения более высоких показателей производства