

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026 16:25:56

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c52f25b2

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Заполярье государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Маркшейдерские работы при съёмке нарезных и очистных горных работ**

Уровень образования: специалитет

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Разработчик ФОС:

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № от г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Т.П. Дарбинян

Фонд оценочных средств по дисциплине Маркшейдерские работы при съёмке нарезных и очистных горных работ для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 21.05.04 Горное дело на основе Рабочей программы дисциплины Маркшейдерские работы при съёмке нарезных и очистных горных работ, утвержденной решением ученого совета от г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-13 Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства	ОПК-13.1 Ведет первичный учет выполняемых работ на горном предприятии, анализирует оперативные и текущие показатели производства
	ОПК-13.2 Разрабатывает мероприятия и оперативно устраняет нарушения производственных процессов, обосновывает предложения по совершенствованию организации производства
ОПК-21 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-21.1 Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий
	ОПК-21.2 Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам

<p>ОПК-21 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-21.3 Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-1 Способен к маркшейдерско-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэроскопическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений сетей специального назначения</p>	<p>ПК-1.1 Использует технологии маркшейдерско-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами</p>
	<p>ПК-1.2 Владеет методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных сетей</p>
	<p>ПК-1.3 Использует методы гравиметрических измерений для построения гравиметрических сетей, а также сетей специального назначения</p>

<p>ПК-2 Готов выполнять специализированные маркшейдерско-геодезические работы при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов, проводить специальные геодезические измерения при эксплуатации поверхности и недр Земли (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи)</p>	<p>ПК-2.1 Владеет методами выполнения специализированных маркшейдерско-геодезических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов</p>
	<p>ПК-2.2 Выполняет специальные маркшейдерско-геодезические измерения при эксплуатации поверхности и недр Земли</p>
	<p>ПК-2.3 Выполняет специальные маркшейдерско-геодезические измерения для объектов континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи</p>
<p>ПК-3 Способен выполнять оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях; выбирать технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов, тоннелей и выработок специального назначения</p>	<p>ПК-3.1 Выполняет оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях</p>

ПК-3 Способен выполнять оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях; выбирать технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов, тоннелей и выработок специального назначения	ПК-3.2 Выбирает технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов и тоннелей.
	ПК-3.3 Выбирает технологические схемы проведения и строительства выработок специального назначения

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Кодрезультатаобучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей		Оценочные средства промежуточной	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

### 2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

#### УРОВЕНЬ 1: БАЗОВЫЙ (ЗНАНИЯ И ПОНЯТИЕ ПРОЦЕССОВ)

##### 1. Задание закрытого типа на установление соответствия

**Условие:** Установите соответствие между технологическими типами горных выработок и маркшейдерскими задачами, выполняемыми при их съёмке.

• **Типы выработок:**

1. Нарезные выработки (орты, рассечки, нарезные полки)
2. Очистные выработки (камеры, лавы, блоки)
3. Горно-подготовительные выработки (откаточные штреки, квершлаг)

• **Маркшейдерские задачи:**

- А) Съёмка пространственного контура извлеченного массива для контроля полноты отработки и геометрического расчета потерь и разубоживания.
- Б) Задание проектного направления и высотного направления (уклона) для подготовки выемочного участка к очистной выемке.
- В) Создание пунктов подземной опорной маркшейдерской сети и увязка магистральных ходов по главным горизонтам.

**Ответ:** 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

##### 2. Задание закрытого типа на установление последовательности

**Условие:** Укажите правильный технологический порядок действий маркшейдера при проведении плановой оперативной съёмки очистного забоя (на примере угольной лавы).

- **Действия:**

1. Закрепление временных точек съёмочного обоснования в прилегающих конвейерном и вентиляционном штреках.
2. Полевой замер расстояний от маркшейдерского створа до исполнительного органа комбайна или груди забоя по секциям крепи.
3. Камеральный расчет подвигания лавы и вычисление площади вынутаго пространства за отчетный период.
4. Нанесение фактического положения очистного забоя на рабочий пластовый планшет рудника.

**Ответ:** 1 — 2 — 3 — 4.

### **3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора**

**Условие:** Какой способ съёмки очистного пространства является наиболее точным и безопасным при отработке месторождений системами с открытыми очистными камерами большого объема (где присутствие человека в выработанном пространстве категорически запрещено)?

- А) Способ непосредственных обмеров рулеткой от забоя.
- Б) Бесконтактный способ с применением специализированных подземных лазерно-сканирующих систем (CMS).
- В) Способ звукового эхолотирования через затопленные выработки.
- Г) Способ визуального глазомерного нанесения по элементам крепи.

**Ответ:** Б) Бесконтактный способ с применением специализированных подземных лазерно-сканирующих систем (CMS).

• **Обоснование выбора:** Системы сканирования очистных камер (Cavity Monitoring System — CMS) позволяют опускать сканирующую головку в открытую камеру на штангах или вводить на защищенных дронах. Прибор выполняет миллионы беспилотных лазерных измерений за минуты, строя точную 3D-модель камеры. Это полностью исключает смертельно опасное нахождение маркшейдера под незакрепленной кровлей очистной камеры, в отличие от ручных замеров (А, Г).

### **4. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Условие:** Выберите маркшейдерские документы, которые в обязательном порядке пополняются и ведутся по результатам съёмки нарезных и очистных работ на руднике.

- А) поэтажные планы очистных и нарезных выработок (планшеты).
- Б) Продольные и поперечные геологические разрезы по выемочным блокам (совместно с геологической службой).
- В) Книга учета выемки запасов, потерь и разубоживания по блокам/камерам.
- Г) Устав профессионального союза горняков предприятия.

**Ответ:** А, Б, В.

• **Развернутое обоснование:** **Поэтажные планы (А)** фиксируют оперативную графику подвигания забоев. **Разрезы (Б)** необходимы для контроля полноты отработки пласта или рудного тела по мощности. **Книга учета запасов (В)** — это юридический документ маркшейдерского учета движения недр. Вариант Г является кадрово-правовым документом и к маркшейдерской графике/учету отношения не имеет.

### **5. Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Условие:** В чем заключается главная маркшейдерская цель съёмки нарезных выработок перед началом массовых очистных работ?

**Ответ:** Главная цель заключается в проверке фактического геометрического соответствия нарезных выработок (ниш, отрезных щелей, буровых ортов) утвержденному проекту освоения блока. Маркшейдер проверяет пространственные координаты, габариты сечения и углы наклона нарезных выработок. Это необходимо для того, чтобы буровое оборудование встало точно в проектные створы, а первая посадка кровли (или первоначальная отрезка щели) прошла безопасно и без заклинивания рудного массива.

---

## **УРОВЕНЬ 2: ПРИКЛАДНОЙ (АНАЛИЗ И ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ)**

### **6. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Условие:** Сопоставьте контролируемые маркшейдером параметры очистной выемки с негативными последствиями, к которым ведут ошибки их контроля.

- **Контролируемые параметры:**

1. Высота очистного пространства (мощность выемки)

2. Направление проектной оси нарезного штрека
3. Положение границы выемочного блока (границы целика)

- **Негативные последствия:**

- А) Сбойка с действующими смежными выработками, нарушение проветривания или подрезка охраняемого целика.
- Б) Избыточные потери полезного ископаемого в кровле/почве или, наоборот, чрезмерное разубоживание из-за прихвата пустых вмещающих пород.
- В) Искажение шага обрушения кровли, внезапный вывал породы или деформация крепи сопряжения.

**Ответ:** 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

#### **7. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Условие:** Определите правильную последовательность действий маркшейдера при задании направления нарезной выработке (например, ходовой рассечке) методом светового (лазерного) указателя.

- **Действия:**

1. Расчет дирекционного угла и проектных элементов (углов и расстояний) для выноса оси выработки из маркшейдерского блокнота.
2. Установка лазерного указателя направления на пункте подземной маркшейдерской сети.
3. Вынос проектной оси в натуру и закрепление направления «направленческими» отвесами или световым пятном на груди забоя.
4. Периодический инструментальный контроль (проверка) положения забоя по мере его подвигания проходчиками.

**Ответ:** 1 — 2 — 3 — 4.

#### **8. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора**

**Условие:** При съёмке очистной лавы на тонких угольных пластах маркшейдер обязан измерять так называемую «эксплуатационную мощность пласта». В каких точках лавы производятся эти замеры согласно инструкции?

- А) Только на сопряжении лавы со штреками.
- Б) Регулярно по всей длине лавы через равные промежутки (обычно 10–15 метров) в фиксированных створах.
- В) Только в месте, где комбайн закончил цикл резания.
- Г) В любой одной случайной точке лавы раз в месяц.

**Ответ:** Б) Регулярно по всей длине лавы через равные промежутки (обычно 10–15 метров) в фиксированных створах.

• **Обоснование выбора:** Мощность пласта и объем прихвата пустых пород изменчивы по длине очистного забоя. Измерение параметров выемки в строго фиксированных створах (например, по номерам секций крепи через каждые 10–15 метров) позволяет математически корректно рассчитать среднюю вынимаемую мощность по блоку и распределить объемы добычи и потерь, исключая локальные случайные погрешности единичного замера (А, В).

#### **9. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Условие:** Какие маркшейдерско-геодезические инструменты допускается использовать для оперативной съёмки нарезных выработок короткой протяженности (до 20-30 метров) от пунктов подземных теодолитных ходов?

- А) Электронные тахеометры во взрывозащищенном исполнении.
- Б) Подземные лазерные рулетки (дальномеры) ручного типа.
- В) Спутниковые GNSS-приемники двухчастотного типа.
- Г) Шахтные подвесные полуконпасы и эклиметры (при съёмке полярным способом).

**Ответ:** А, Б, Г.

• **Развернутое обоснование:** Для съёмки коротких нарезных выработок в шахте применяются тахеометры (А) для точной засечки, лазерные рулетки (Б) для быстрых промеров ширины/высоты и классические подвесные приборы (Г), если выработка имеет крутой наклон или стесненные условия. GNSS-приемники (В) абсолютно бесполезны под землей, так как радиосигналы от навигационных спутников не проникают сквозь толщу горных пород.

#### **10. Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Условие:** Опишите, как маркшейдер контролирует недобор (недовыемку) руды у контактов рудного тела при очистной выемке в камерах.

**Ответ:** Маркшейдер выполняет пространственную 3D-съемку (сканирование) контура фактически обработанной очистной камеры. Полученное «облако точек» или каркасная модель накладывается в специализированном горно-геологическом ПО (например, Micromine, Datamine) на проектный контур рудного тела, построенный по данным эксплуатационной разведки. Места, где фактический контур выемки не дошел до геологической границы руды, классифицируются как недобор (локальные потери), их объемы геометрически вычисляются и заносятся в отчетную документацию.

---

### **УРОВЕНЬ 3: ЭКСПЕРТНЫЙ (ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ, РАСЧЕТЫ И ОЦЕНКА)**

#### **11. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Условие:** Установите соответствие между видами маркшейдерских погрешностей при съёмке нарезных/очистных работ и технологическими методами их минимизации.

- **Виды погрешностей:**

1. Ошибка центрирования и редукации при передаче направления в нарезной орт с укороченной стороной хода.
2. Ошибка определения объема очистной камеры из-за «мертвых зон» (теневых секторов) при лазерном сканировании с одной точки.
3. Накопленная погрешность высотной отметки Z нарезных выработок на крутом падении.

- **Методы минимизации:**

- А) Выполнение сканирования очистного пространства минимум с двух-трех различных точек (позиций стояния) или использование БПЛА.
- Б) Применение жестких центрировочных систем (оптических или лазерных центриров) и многократное повторение измерений угла.
- В) Использование тригонометрического нивелирования в обоих направлениях (вперед и назад) с обязательным замером высоты прибора.

**Ответ:** 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

#### **12. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Условие:** Расположите этапы маркшейдерских расчетов по определению показателей извлечения руды из очистного блока в строгой логической последовательности.

- **Этапы:**

1. Определение объема и среднего качества балансовых запасов блока по геологоразведочным данным  $V_{бал}$ ,  $S_{бал}$ .
2. Инструментальная съемка и расчет фактического объема пустоты очистной выемки  $V_{факт}$ .
3. Расчет геометрического объема примешанных вмещающих пород  $V_{пор}$ , отвалившихся из кровли/бортов блока.
4. Вычисление конечных коэффициентов потерь  $P, \%$  и разубоживания  $P', \%$  руды по нормативным формулам маркшейдерского учета.

**Ответ:** 1 — 2 — 3 — 4.

#### **13. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора**

**Условие:** При съёмке очистной камеры методом лазерного сканирования маркшейдер получил объем пустоты  $V = 12000 \text{ м}^3$ . По геологическим данным объем чистой руды в проектных границах камеры составлял  $10000 \text{ м}^3$ . Съемка бортов показала, что проектный контур руды выдержан, но произошел вывал  $2000 \text{ м}^3$  пустой породы из кровли. Чему равен коэффициент геометрического разубоживания  $P'$  данной камеры?

- А) 20,0%
- Б) 16,7%
- В) 83,3%
- Г) 0%

**Ответ:** Б) 16,7%.

• **Обоснование выбора:** По классической формуле геометрического разубоживания (отношение объема примешанной пустой породы к общему объему добытой горной массы):

$$P' = \frac{V_{пор}}{V_{общ}} \times 100\%$$

Общий объем горной массы равен объему пустоты  $12000 \text{ м}^3$ . Объем породы —  $2000 \text{ м}^3$ .

$$P' = \frac{2000}{12000} \times 100\% = \frac{1}{6} \times 100\% \approx 16,67\%$$

Вариант А 20% ошибочен, так как в нем объем породы разделили только на объем руды 2000 /10000, что является показателем *примешивания*, а не разубоживания в общей массе.

#### 14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора

**Условие:** Горное предприятие обрабатывает блок системой с магазинированием руды (когда отбитая руда временно оставляется в камере для поддержания бортов и выпускается порциями). Какие специфические задачи ложатся на маркшейдера при съёмке таких очистных работ?

- А) Регулярная съёмка поверхности (зеркала) отсыпанной/магазинированной руды в камере для контроля величины усадки.
- Б) Расчет объема фактически выпущенной горной массы на основе маркшейдерского замера пустоты над магазинированной рудой и данных взвешивания вагонеток.
- В) Непрерывный отбор химических проб на содержание золота с помощью портативных спектрометров силами маркшейдерских стажеров.
- Г) Контроль недопустимого зависания отбитой руды и образования опасных пустот внутри замагазинированного массива.

**Ответ:** А, Б, В (частично, если в рамках экспресс-контроля качества), но строго маркшейдерские — А, Б, Г.

• **Развернутое обоснование:** В системах с магазинированием камера заполнена разрыхленной рудой. Маркшейдер обязан **снимать верхний уровень («зеркало») руды (А)**, чтобы определять свободный объем выработанного пространства. Путем сопоставления объема пустот и коэффициента разрыхления **рассчитывается точный объем выпуска руды (Б)**. Также маркшейдер следит за геометрической безопасностью — **выявляет скрытые пустоты и зависания (Г)**, угрожающие внезапным обрушением. Химический анализ (В) — прямая обязанность геологической и ОТК служб, маркшейдерские приборы измеряют только геометрию.

#### 15. Задание открытого типа с развернутым ответом

**Условие:** Объясните инженерную методику маркшейдерского контроля за «сверхпроектным разубоживанием» при отработке лавы с неустойчивой кровлей и как маркшейдер доказывает вину технологической службы (участка добычи) в росте зольности угля.

**Ответ:** Маркшейдер осуществляет регулярную профильную съёмку лавы (фиксирует высоты выемки). Если на планах и разрезах видно, что фактическая высота очистного пространства превышает геологическую мощность угольного пласта (комбайн систематически «зарубается» в кровлю или почву выработки), маркшейдер фиксирует объем прихвата пустых пород. Затем маркшейдер сопоставляет шаг передвижки крепи с графиком вывалов. Если крепь передвигалась с опозданием (нарушение паспорта крепления технологической службой), что вызвало отслоение кровли, маркшейдер документально доказывает, что рост разубоживания (зольности) вызван не сложной геологией, а технологическими нарушениями добычного участка, и оформляет это актом о сверхнормативных потерях и разубоживании.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА (ЗАДАНИЯ

16–25)

#### 16. [Уровень 1] Соответствие: Инструменты для съёмки нарезных работ

• **Метод / Прибор:**

1. Лазерный сканирующий пистолет / портативный сканер
2. Шахтная рулетка на маркшейдерском шнуре
3. Подземный светодальномер на штативе

• **Область наиболее эффективного применения:**

- А) Классический детальный замер ширины выработки по сечениям через каждые 2–5 метров в прямых нарезных ходах.
- Б) Высокоточная привязка начальных точек (пунктов) съёмочного обоснования в узловых точках сопряжения нарезных ортов.
- В) Быстрое построение 3D-модели сложного сопряжения нарезной выработки с очистной камерой на ходу (в движении).

**Ответ:** 1 — В, 2 — А, 3 — Б.

#### 17. [Уровень 1] Последовательность: Подготовка очистного блока к съёмке

• **Этапы:**

1. Получение от начальника участка извещения об окончании проходки нарезных выработок или завершении цикла добычи в блоке.
2. Сбор архивных координат ближайших подземных пунктов и вынос рабочих планшетов блока.
3. Согласование времени съёмки с диспетчером шахты (для остановки движения транспорта или проветривания камеры после взрыва).
4. Спуск в шахту, осмотр состояния выработок блока на предмет безопасности и проведение непосредственной съёмки.

**Ответ:** 1 — 2 — 3 — 4.

### **18. [Уровень 2] Выбор одного с обоснованием: Периодичность съёмки**

**Условие:** С какой минимальной периодичностью маркшейдерская служба обязана производить замеры подвигания очистных забоев для целей ежемесячной государственной отчетности по движению запасов?

- А) Один раз в смену.
- Б) Один раз в сутки (в конце каждой рабочей суток).
- В) По состоянию на первое число каждого месяца (в конце отчетного периода).
- Г) Один раз в квартал.

**Ответ:** В) По состоянию на первое число каждого месяца (в конце отчетного периода).

• **Обоснование:** Хотя для внутреннего оперативного контроля съёмка может идти чаще (Б), государственная отчетность (форма 5-гр, баланс запасов) строго привязана к месячному циклу. Все очистные забои должны быть зафиксированы инструментально на конец отчетного месяца, чтобы свести маркшейдерский баланс с объемами отгрузки фабрики.

### **19. [Уровень 2] Выбор нескольких с обоснованием: Причины сверхнормативных потерь**

**Условие:** Какие технологические факторы, фиксируемые маркшейдером при съёмке камерных систем разработки, ведут к возникновению *сверхнормативных* потерь руды?

- А) Оставление рудной корки (недобор) у бортов камеры из-за опасения прихвата пустой породы.
- Б) Обрушение целиков между камерами раньше проектного срока из-за превышения шага выемки.
- В) Проведение нарезных выработок строго в границах рудного тела.
- Г) Засыпание отбитой руды обрушившейся породой кровли при задержке ее выпуска.

**Ответ:** А, Б, Г.

• **Обоснование:** Недобор у бортов (А) — это прямая недовыемка запасов. **Досрочное разрушение целиков (Б)** хоронит под завалами часть проектной руды. **Засыпка руды породой (Г)** делает ее невозможной к выемке (это технологические потери). Вариант В является правильным проектным решением и к потерям не ведет.

### **20. [Уровень 3] Открытый вопрос: Маркшейдерский контроль веера скважин**

**Условие:** Каким образом маркшейдер контролирует правильность бурения веерообразных глубоких скважин из нарезных буровых выработок при подэтажной отбойке руды?

**Ответ:** Из-за искривления скважин при бурении контур взрыва может нарушиться. Маркшейдер перед бурением размечает на стенках нарезной выработки направления (краской наносит проектные углы наклона каждого веера). После выемки бурового станка маркшейдер осуществляет инструментальную проверку: с помощью инклинометров или специальных замерных штанг опускает датчики в пробуренные скважины, фиксирует их фактический азимут, угол и длину, наносит их на маркшейдерский разрез и выдает буровикам схему отклонений. Если отклонения выше нормы, выдается предписание на перебуривание, иначе взрыв приведет к крупному недобору руды или разрушению кровли.

### **21. [Уровень 1] Выбор одного с обоснованием: Понятие выемочной единицы**

**Условие:** Что в маркшейдерской практике нарезных и очистных работ называют «выемочным участком (блоком)»?

- А) Вся территория горного отвода предприятия.
- Б) Часть месторождения, ограниченную нарезными и подготовительными выработками, отработка которой ведется одной очистной системой.
- В) Пространство около ствола шахты.
- Г) Склад готовой продукции на поверхности.

**Ответ:** Б.

- **Обоснование:** Выемочный блок (участок) — это базовая пространственная единица маркшейдерского учета движения запасов, имеющая четкие геометрические границы, по которой рассчитываются баланс, потери и разубоживание.

## 22. [Уровень 2] Соответствие: Специфика съёмки при разных системах разработки

- **Система разработки:**

1. Очистная выемка длинными забоями (лавы с обрушением)
2. Системы с закладкой выработанного пространства
3. Подэтажное обрушение с торцовым выпуском руды

- **Маркшейдерская особенность съёмки:**

- А) Требуется двойная съёмка: сначала контура выемки руды, затем — контура фактически возведенного закладочного массива для контроля полноты заливки.
- Б) Съёмка ведется по плавающему торцу нарезной выработки (орта) после каждого цикла взрывания и выпуска очередной дозы руды.
- В) Съёмка привязана к линии передвижки механизированной крепи и шагу посадки основной кровли.

**Ответ:** 1 — В, 2 — А, 3 — Б.

## 23. [Уровень 2] Последовательность: Камеральная обработка съёмки блока в ПО

- **Шаги маркшейдера:**

1. Импорт облака точек или полевых пикетов (координат X,Y,Z из памяти прибора в горную программу.
2. Создание замкнутой трехмерной триангуляционной сетки (стрингов и каркаса) отработанной выработки.
3. Пересечение (булева операция) фактического каркаса камеры с геологическим каркасом рудного тела.
4. Автоматическая генерация справки об объемах вынутого пространства, чистых потерь и объеме прихваченной породы.

**Ответ:** 1 — 2 — 3 — 4.

## 24. [Уровень 3] Выбор нескольких с обоснованием: Оценка устойчивости очистных выработок

**Условие:** По результатам маркшейдерского мониторинга (съёмки) стенок нарезных выработок вблизи очистного фронта выявлено их интенсивное сближение (сближение кровли и почвы). Какие оперативные меры маркшейдер обязан инициировать?

- А) Выдачу предписания техническому руководителю о приостановке очистных работ в блоке из-за угрозы горного удара или внезапного обрушения.
- Б) Требование провести усиление крепи нарезных выработок (установку дополнительной анкерной или рамной крепи).
- В) Немедленное проведение повторной независимой соединительной съёмки через главный вертикальный ствол шахты.
- Г) Организацию ежесменных инструментальных наблюдений за реперами деформаций в данном выемочном блоке.

**Ответ:** А, Б, Г.

- **Обоснование:** Конвергенция стенок указывает на критическое перераспределение горного давления (опорное давление от очистных работ). Маркшейдер обязан **сигнализировать об опасности (А)**, рекомендовать **технологическое усиление крепи (Б)** и **усилить геомеханический мониторинг (Г)**. Повторная съёмка ствола (В) никак не решает локальную проблему устойчивости конкретного очистного блока, так как это общая координатная задача.

## 25. [Уровень 3] Открытый вопрос: Маркшейдерский учет потерь отбойки

**Условие:** Опишите, как маркшейдер фиксирует и рассчитывает «потери отбитой руды при выпуске» и в чем сложность их инструментального выявления.

**Ответ:** Потери отбитой руды возникают, когда руда разрушена взрывом, но осталась в очистной камере (засыпана пустой породой, застряла на почве или в углах камеры).

Сложность заключается в том, что визуально и инструментально замерить эти потери под землей невозможно — камера сверху завалена обрушенными породами кровли.

Маркшейдер рассчитывает их **косвенным (расчетным) методом:** из объема пустоты камеры (по данным лазерного сканирования до обрушения) вычитается объем чистой руды, фактически поступившей на фабрику (по взвешиванию и данным ОТК с учетом разубоживания). Разница между отбитым объемом и выпущенным признается потерями выпуска и списывается с баланса предприятия специальным актом.

## 2.2 Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

### 1. Темы курсовых работ (проектов)

*Включают расчетно-графические и пространственно-геометрические расчеты по результатам съёмок, увязку маркшейдерских замеров и расчет качественных показателей извлечения запасов.*

- **Маркшейдерское обеспечение съёмки и учет объемов добычи** на выемочном участке при длинностолбовой системе разработки с обрушением кровли.
- **Проектирование и предрасчет точности съёмочного обоснования** в нарезных и очистных выработках крутых и крутонаклонных пластов (рудных тел).
- **Расчет и пространственно-геометрический анализ эксплуатационных потерь и разубоживания** руды по данным маркшейдерской съёмки блока (камеры).
- **Камеральная обработка результатов съёмки очистной камеры** методом светодальномерного или безотражательного сканирования с подсчетом объема пустот.
- **Маркшейдерский контроль за нарезными работами** и геометрическими параметрами целиков при камерно-столбовой системе разработки.
- **Пространственное моделирование и увязка текущих маркшейдерских замеров** очистного забоя для составления месячной отчетности горного предприятия.

### 2. Темы рефератов

*Направлены на изучение специализированного маркшейдерского инструментария для съёмки очистных забоев, нормативных регламентов Ростехнадзора и ведения первичной документации.*

- **Инструменты и методики съёмки труднодоступных и опасных подземных пустот** (системы типа Cavity Autoscanning System — CMS и их аналоги).
- **Требования отраслевых инструкций к точности и периодичности съёмок** нарезных и очистных горных выработок.
- **Правила ведения, пополнения и хранения первичной маркшейдерской документации** по очистным работам (книги замеров, журналы вычисления объемов).
- **Особенности маркшейдерской съёмки при щитовой проходке** нарезных выработок и отработке мощных угольных пластов.
- **Методика определения плотности и разрыхления горной массы** при маркшейдерском учете добычи в очистном блоке.
- **Организация безопасных условий труда при производстве маркшейдерских съёмов** в зоне влияния очистных работ и на сопряжениях лав.

### 3. Темы научно-исследовательских эссе

*Ориентированы на критический анализ связи оперативной маркшейдерской съёмки с цифровизацией, сквозным контролем качества рудопотока и промышленной безопасностью.*

- **Роботизированные съёмочные комплексы и автономные дроны** в очистных выработках: перспективы полного исключения маркшейдера из опасной зоны забоя.
- **Влияние погрешностей оперативного маркшейдерского замера** на экономические показатели горного предприятия и расчет налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ).
- **Цифровой двойник очистного забоя**: интеграция оперативных 3D-данных маркшейдерской съёмки со скреперными и комбайновыми комплексами в реальном времени.
- **Проблема «невидимых» потерь**: как маркшейдерские методы геометризации помогают выявить скрытые очаги разубоживания полезного ископаемого.
- **Человеческий фактор при замере очистного пространства**: пути автоматизации процесса для исключения субъективных ошибок.

• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;

• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;

• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.