

Приложение 2 к РПД Маркшейдерские работы в карьере
Специальность - 21.05.04 Горное дело
Специализация №3 Открытые горные работы
Форма обучения – очная
Год набора - 2014

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

| | | |
|----|---------------------|--|
| 1. | Кафедра | Горного дела, наук о Земле и природообустройства |
| 2. | Специальность | 21.05.04 Горное дело |
| 3. | Специализация | №3 Открытые горные работы |
| 4. | Дисциплина (модуль) | Маркшейдерские работы в карьере |
| 5. | Форма обучения | очная |
| 6. | Год набора | 2014 |

2. Перечень компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- умение определять пространственно-геометрические положения объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);
- умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20).

3. 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 и компетенций |
|--|-------------------------|--|--|---|--|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| 1. Введение. Общие сведения о маркшейдерских работах на различных этапах открытой разработки месторождений. | ПК-7, ПК-20 | общие сведения о маркшейдерских работах на различных этапах открытой разработки месторождений. На этапах: подготовки карьерного поля к отработке, осушении карьера (разреза), строительства и эксплуатации, ликвидации (консервации) предприятия, на стадии рекультивации нарушенных земель. | разрабатывать проекты и выполнять натурные наблюдения, давать рекомендации по их применению, выполнять обработку и интерпретацию результатов. Решать текущие маркшейдерские задачи и знать способы их реализации. | перспективным и текущим планированием и методами маркшейдерского контроля состояния горных выработок и земной поверхности на всех стадиях освоения недр. | Устный опрос на понимание терминов на лекционных занятиях. |
| 2. Порядок производства и объекты маркшейдерских съемок на карьерах. | ПК-7, ПК-20 | об опорной и съёмочной сетях и съёмочных работах на карьере, о государственной геодезической сети и сети сгущения. Параметры состояния породных массивов на карьерах. | разбивать опорные и съёмочные сети и вести съёмочные работы на карьере. Разбираться в схемах развития маркшейдерских сетей, в схемах опорных пунктов на карьере с использованием имеющихся в районе триангуляционных пунктов и знаков. | приёмами производства маркшейдерских работ. Способами развития сети маркшейдерских опорных пунктов карьера на основе имеющихся в районе пунктов Государственной геодезической сети и сети сгущения. | |
| 3. Способы создания и развития съёмочных сетей на карьерах и определение координат и высотных отметок опорных пунктов. | ПК-7, ПК-20 | как создаётся различными методами опорная геодезическая сеть на территории карьера, в том числе методами спутниковой геодезии, триангуляцией или полигонометрией 1 и 2-го разрядов, а высотная – нивелированием III или IV классов. | применять в работе метод аналитической пространственной фототриангуляции с использованием фотограмметрических снимков (наземной или аэрофотосъемки). | информацией по устройству геодезических приборов и основными принципами работы на этих приборах. | Самостоятельная работа. Контрольная работа №1. |

| | | | | | |
|---|-------------|--|---|--|---|
| 4. Способы маркшейдерских съемок подробностей на карьерах. | ПК-7, ПК-20 | способы створных линий и эксплуатационной сетки. Высотную съёмку. Техническое и тригонометрическое нивелирование. | использовать способ перпендикуляров и его комбинации. | стереофотограмметрической, тахеометрической и мензульной съёмками. | Групповая дискуссия на лекционных занятиях. |
| 5. Маркшейдерское обеспечение и документация буровзрывных работ. | ПК-7, ПК-20 | маркшейдерские виды работ при подготовке горных пород к выемке буровзрывным способом. Как выполнять съёмку развала горной массы после взрыва, как измеряются объемы взорванной горной массы. | производить разбивочные работы по выносу в натуру проектной сетки скважин. Определять абсолютные отметки устьев скважин. | приёмами выполнения исполнительной съемки сетки пробуренных скважин на участке взрываемого блока полярным методом или методом перпендикуляров. Документацией, необходимой для составления технического проекта взрыва. | Решение задач на лекционных занятиях. |
| 6. Маркшейдерские работы при проведении траншей. Разбивка транспортных путей. | ПК-7, ПК-20 | способы проходки вскрывной, разрезной и дренажной траншей. Как разбивать маркшейдерскую опорную и съемочную сети на карьерном поле, схему вскрывания, систему разработки, мест размещения промплощадки и линий коммуникаций. Как выносить и закреплять положение осей траншей. | определять положение верхних и нижних бровок, поперечников. Задавать требуемые уклоны, линии нулевых работ. Выполнять транспортировку горных пород на карьерах, а также маркшейдерские работы по обеспечению эксплуатации транспортно-отвального моста. Разбивку осей забойных путей. | железнодорожный, автомобильный, тракторный, конвейерный, гидравлический, подвесные канатные дороги, кабельные краны и скиповые подъемники. Разбивочные работы по сооружению железнодорожных и автомобильных путей. Вынос в натуру осей конвейерных и канатных линий. | Самостоятельная работа. Доклад с презентацией |
| 7. Способы определения объема вынутой горной массы на карьерах. | ПК-7, ПК-20 | определение объема вскрыви и учет добытого полезного ископаемого. Способы среднего арифметического, горизонтальных и вертикальных сечений, способ объемной палетки. Как вести учет состояния и движения запасов. | выполнять маркшейдерский контроль добычи и вынутых вскрывных пород. Вести учет месячных объемов вскрыви и добычи. Определять объемы полезного ископаемого на складах. Вести съёмку отвалов. | способами нахождения погрешность величины объема добычи и вскрыви по данным маркшейдерских съемочных работ. Знаниями для маркшейдерского обеспечения рекультивации земель на карьерах. | Решение задач на лекционных занятиях. |
| 8. Маркшейдерские работы по обеспечению устойчивости откосов на карьерах. | ПК-7, ПК-20 | систему горной графической документации. Доминирующее положение маркшейдерской графической документации. Как используют маркшейдерскую графическую документацию для решения задач разведки, | классифицировать документацию на исходную и производную, зная при этом, что производная документация – это репродукция исходной документации, составленной непосредственно на основании результатов измерений. Пользоваться | перечнем обязательных чертежей земной поверхности. списком обязательных чертежей горных выработок. Информацией о видах маркшейдерских чертежей и их содержании. Способностью строить планы, вертикальные | Самостоятельная работа. Контрольная работа №2 |

| | | | | | |
|---|-------------|--|---|--|---|
| | | подсчета запасов полезного ископаемого, для проектирования горных работ, рациональной эксплуатации месторождения, а также для охраны недр и земной поверхности, охраны зданий и сооружений от вредного влияния горных работ и обеспечения безопасности ведения горных работ. | комплект чертежей земной поверхности и комплект чертежей горных и разведочных выработок. Применять в работе существующие требования, предъявляемые к чертежам. | проекция и проекция на наклонную плоскость, разрезы (вертикальные и горизонтальные) и профили. | |
| 9. Классификация, составление и оформление графической маркшейдерской документации. | ПК-7, ПК-20 | о доминирующей роли маркшейдерской графической документации и использовать её для решения задач разведки, подсчета запасов полезного ископаемого, проектирования горных работ, рациональной эксплуатации месторождения, охраны недр и земной поверхности, охраны зданий и сооружений от вредного влияния горных работ и обеспечения безопасности ведения горных работ. | отличать производную документацию от исходной, составленной непосредственно на основании результатов измерений. Пользоваться комплектами чертежей земной поверхности и комплектами чертежей горных и разведочных выработок. Разбираться в обязательных чертежах земной поверхности и знать перечень обязательных чертежей горных выработок. | допуском, разрешением и правом пользоваться маркшейдерской графической документацией для осуществления рациональной эксплуатации месторождения, охраны недр и земной поверхности, а также охраны зданий и сооружений предприятия от вредного влияния проводимых горных работ. | Самостоятельная работа. Реферат. |
| 10. Нормирование подготовленных и готовых к выемке запасов. | ПК-7, ПК-20 | подразделение запасов по степени готовности к промышленному освоению: исходные, промышленные, вскрытые, подготовленные и готовые к выемке. <i>Исходные балансовые запасы</i> – это запасы, утвержденные ГКЗ и принятые горным предприятием (по проекту) на момент сдачи его в эксплуатацию. <i>Промышленные запасы</i> – это часть балансовых запасов, которая подлежит извлечению | отличать готовые к выемке запасы от других видов запасов, помня всегда, что готовые к выемке запасы это вскрытые запасы минус временно неактивные запасы (целики и др.). А также помнить, что это запасы из числа подготовленных в контуре выемочных участков, где пройдены все подготовительные и нарезные выработки, проведены работы для добычи в соответствии с правилами технической эксплуатации. Помнить, что потери при добыче – это часть запасов полезного ископаемого, | информацией, что кроме проектных, различают <i>нормативные</i> , установленные для каждой системы разработок, а также <i>плановые</i> , устанавливаемые для каждого горного предприятия при составлении планов развития горных работ и <i>эксплуатационные потери</i> , зависящие от применяемой системы разработки и неправильного ведения горных работ. К ним относят также полезное ископаемое, вывезенное в отвалы вместе с пустыми породами. Информацией, что | Групповая дискуссия на лекционных занятиях. |

| | | | | | |
|--|-------------|--|---|---|--------------------------------------|
| | | их из недр по проектам или планам развития горных работ. Их определяют путём исключения из балансовых запасов проектных потерь. Запасы подготовленные считают из числа вскрытых, подсеченных основными подготовительными выработками. Активные – готовые к выемке и подготовленные к нарезке и неактивные – во временных целиках, временно заваленные или затопленные. | оставляемых при разработке месторождения в недрах (это фактические потери при добыче), а проектные потери – это часть запасов, которые предусматриваются проектом оставлять в недрах. На конец каждого года их пересчитывают для определения промышленных запасов. Знать, что проектные потери разделяют также на общешахтные и эксплуатационные. | <i>погашенными</i> считают запасы полезного ископаемого (или часть их), отделенная от массива при ведении очистных, проходческих и вскрышных работ, выданные из недр, а также потерянные при добыче и что их величину определяют в соответствии с отраслевой инструкцией по определению, нормированию и учёту потерь и разубоживания полезного ископаемого. | |
| 11. Методы определения и учета величин потерь и разубоживания полезных ископаемых. | ПК-7, ПК-20 | определение понятий потерь и разубоживания. Инструкции по определению, учету и нормированию потерь и разубоживания руды. | пользоваться единой классификацией потерь твердых полезных ископаемых. Отличать конструктивное разубоживание от эксплуатационного. | понятиями о нормативных и плановых потерях. Прямой, косвенный и комбинированный методы определения величин потерь и разубоживания. | Решение задач на лекционных занятиях |
| 12. Учет состояния и движения запасов на горных предприятиях. | ПК-7, ПК-20 | определение термина движение запасов. Роль геолого-маркшейдерской службы в системе учета состояния и движения запасов. | классифицировать запасы по степени разведанности, изученности и подготовленности их для промышленного освоения по категориям запасов А, В, С ₁ и С ₂ . | соотношением балансовых запасов полезных ископаемых. Первичным и сводным учетом запасов. Отчетным балансом запасов. Государственным балансом запасов полезных ископаемых. | |

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1 Устный опрос на понимание терминов во время лекции

| | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов | До50 | 51-60 | 61-80 | 81-100 |
| Количество баллов за ответы | 0 | 1 | 2 | 3 |

4.2 Доклад с презентацией во время лекции

| Баллы | Характеристики выступления обучающегося |
|-------|---|
| 10 | <ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями |
| 5 | <ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий |
| 3 | <ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий |
| 0 | <ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части проблемы;- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом |

4.3 Решение задач во время лекции

5 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент выполнил не менее 80% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 50% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4.4 Реферат во время лекции

| Баллы | Характеристики ответа студента |
|-------|---|
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий. |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий. |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом. |

4.5 Контрольная работа во время лекции

| Баллы | Содержание работы |
|-------|---|
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> - содержание работы соответствует выданному заданию; - контрольное задание выполнено уверенно, логично, последовательно и грамотно; - все расчеты сделаны без ошибок; - выполненная графика соответствует стандартным требованиям; - выводы и обобщения аргументированы; - ссылки на литературу соответствуют библиографическим требованиям. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - основные требования к работе выполнены, но при этом допущены некоторые недочеты; - имеются неточности в стиле изложения материала; - имеются упущения в оформлении графики. |

| | |
|----------|--|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - работа выполнена на 50%; - имеются существенные отступления от требований к оформлению графических материалов и текста; - допущены ошибки в расчетах; - отсутствует логическая последовательность в выводах; - отсутствуют ссылки на литературные источники. |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> - обнаруживается полное непонимание сути выполняемой работы; - имеется большое количество грубейших ошибок; - отсутствуют практические навыки и теоретические знания предмета. |

4.6 Выполнение задания на составление глоссария и опорного конспекта

| Критерии оценки | Количество баллов |
|--|-------------------|
| 1 Содержание глоссария соответствует темам изучаемой дисциплины. Термины расположены в алфавитном порядке. | 5 |
| 2. Опорный конспект отвечает предъявляемым требованиям и включает все пройденные темы. Грамотно изложен текст, аккуратно оформлены все иллюстрации и рисунки к тексту. | 5 |
| Итого: | 10 баллов |

4.7 Групповая дискуссия во время лекции

| | | |
|-----------------------------|----------|----------|
| Процент правильных ответов | До 50 | >50 |
| Количество баллов за ответы | 0 | 1 |

5. 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

5.1 Типовое тестовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения некоторых терминов. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Курвиметр.
2. Геоид.
3. Электронный тахеометр.
4. Азимут.
5. Дирекционный угол.
6. Румб.
7. Трилатерация.
8. Лимб.
9. Магнитное склонение.
10. Буссоль.
11. Кипрегель.
12. Мензула.
13. Теодолит.
14. Нивелирование.
15. ГЛОНАСС.
16. Сближение меридианов.
17. Эфемериды

- а – прогнозируемые координаты положения спутников на момент времени, интересующий пользователя;
- б – угол между направлениями двух меридианов;
- в – Глобальная Навигационная Спутниковая Система;
- г – вид геодезических измерений, в результате которых определяют превышения точек;
- д – специальный прибор для измерения горизонтальных и вертикальных углов;
- е – закрепленный на штативе планшет, образующий столик для работы на съемке;
- ж – углоначертательный прибор для визирования с точки стояния на объекты местности, подлежащие съемке, определения расстояний до них и превышения;
- з – прибор для ориентирования на местности и измерения магнитных азимутов и магнитных румбов;
- и – угол между геодезическим и магнитным меридианами;
- к – плоское кольцо с нанесенными на боковой поверхности штрихами, делящими окружность на равные части (градусы, минуты);
- л – метод создания базисной геодезической сети путем построения на местности примерно равносторонних треугольников, в которых вместо углов измеряются длины сторон;
- м – острый угол между ближайшим (северным или южным) направлением меридиана и направлением линии, проходящей через точку стояния;
- н – угол, отсчитываемый в направлении хода часовой стрелки от положительного (северного) направления оси абсцисс до линии, направление которой определяется;
- о – угол между северным направлением меридиана и направлением линии на объект исследования по ходу движения часовой стрелки;
- п – геодезический прибор, объединяющий в себе возможности электронного теодолита, высокоточного светодальномера и полевого компьютера;
- р – уровенная поверхность морей и океанов (без приливов-отливов, сгонов и нагонов), продолженная под материками;
- с – прибор для измерения длины кривых линий.

Ключ: 1-с, 2-р, 3-п, 4-о, 5-н, 6-м, 7-л, 8-к, 9-и, 10-з, 11-ж, 12-е, 13-д, 14-г, 15-в, 16-б, 17-а.

5.2 Типовые задачи с решением

Успешному изучению теоретических основ дисциплины и применению полученных знаний на практике в значительной мере способствует решение задач и примеров, как при групповом обучении, так и при самостоятельной, индивидуальной работе. Студентам в течение семестра преподавателем предлагаются для решения различные задачи по гидрогеологическим исследованиям, выполняемым при поисках, разведке и добыче полезных ископаемых. Большинство задач взято из учебного пособия для вузов (см. Евдокимов, А.В. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу. Учеб. пособие для вузов / А.В. Евдокимов, А.Г. Симакин. - М.: МГГУ, 2004. - 297 с.).

Задачи для самостоятельной работы студентов.

Задача № 223. [дополнительная 2, с. 178]

Вычислить координаты скважины № 1, привязка которой осуществлена обратной угловой засечкой от пунктов C, D, E, F .

Исходные данные: $X_C=3434,91$ м; $X_D=3311,84$ м; $X_E=8372,40$ м; $X_F=8837,15$ м; $Y_C=4509,75$ м; $Y_D=9682,27$ м; $Y_E=9709,38$ м; $Y_F=5693,13$ м; углы $C-1-D=73^\circ 41'$; $B-1-E=79^\circ 52'$; $E-1-F=90^\circ 01'$.

Задача № 234. [дополнительная 2. с. 180]

Чему должно быть равно количество экскаваторных заходов для следующих условий и характеристик добычных работ на карьере: нормальная мощность пласта $m_H=80$ м; угол падения пласта $\nu=60^\circ$; ширина заходки для экскаватора $A=15$ м.

Задача № 237. [дополнительная 2. с. 180]

Определить проектную глубину взрывных скважин, пробуренных под углом наклона к горизонту $\beta=60^\circ$, при высоте уступа $H_V=10$ м и величине перебура $l_{II} = 0,45$ м.

Рассмотрим для примера решение задачи №223, так как она, на наш взгляд, является наиболее сложной.

Обратная угловая засечка известна в геодезии под названием «задачи Потенота». Определение положения точки на планшете в системе прямоугольных координат сводится к следующему. Если на местности имеются три опорные пункта 1, 2 и 3 с известными координатами, то положение четвертой точки P можно определить по измеренным в поле углам β_{1-2} и β_{2-3} между тремя направлениями с точки P на точки 1, 2, 3 (см. рис. 1).

С изменением взаимного положения всех четырех точек углы засечек будут меняться, т.е. в каждом конкретном случае положение искомой точки P однозначно определяется углами β_{1-2} и β_{2-3} . С геометрической точки зрения положение точки P определится в пересечении двух сегментов, построенных на хордах 1–2 и 2–3. Задача заключается в нахождении радиусов окружностей, образующих эти хорды (рис. 1).

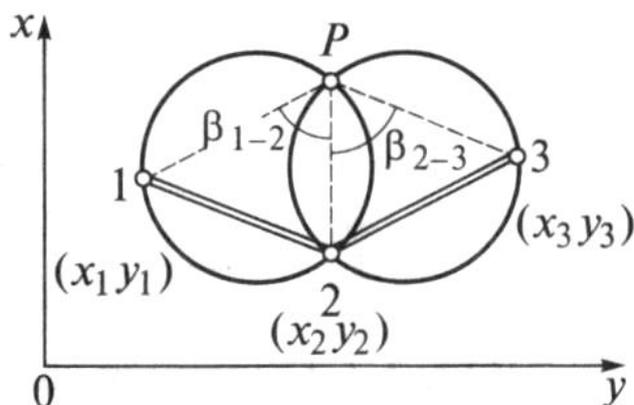


Рис. 1. Графическое решение задачи Потенота

При мензуральной и комбинированной съемках применяют другой способ нахождения точки P . Соединив точки 1, 2, 3 прямыми линиями, получим треугольник. На планшете проекции этих точек образуют треугольник, подобный треугольнику 1, 2, 3. Если в определяемой точке P планшет правильно ориентирован, то точка P графически получается в пересечении трех направлений $1P$, $2P$ и $3P$. Однако существует достаточно трудоемкая технология нахождения положения точки P на мензуральном планшете. На самом деле существует множество способов графического и аналитического решения задачи Потенота. Их выбор зависит от того, как взаимно расположены на планшете точки 1, 2, 3 и P . При удобном положении пунктов достаточно простым и надежным способом решения задачи является способ Болотова. Он заключается в том, что на кальке от произвольно обозначенной точки прочерчивают три направления под углами засечек. Затем кальку совмещают с планшетом так, чтобы эти направления одновременно проходили через точки 1, 2, 3. Затем однозначно определяют положение точки P .

Для **аналитического решения** делают вспомогательные геометрические построения. Через определяемую точку P две исходные точки 1 и 3, как точки, не

лежащие на одной прямой, проводят окружность. Продлив сторону $P2$ до пересечения с окружностью, получают вспомогательную точку (Коллинса) K (см. рис. 2).

Далее соединяют точки 1, 3 и K прямыми. В получившемся треугольнике углы β_1 , и β_2 равны одноименным измеренным углам при определяемой точке P , как опирающиеся на одни и те же дуги окружности.

Далее решением прямой засечки по формулам (7.12) определяют координаты точки K .

$$x_P = x_2 + \frac{x_1 - x_2 (y_1 - y_2) \operatorname{tg} \beta_2}{1 + \operatorname{tg} \beta_2 / \operatorname{tg} \beta_1}; \quad y_P = y_2 + \frac{y_1 - y_2 (x_1 - x_2) \operatorname{tg} \beta_2}{1 + \operatorname{tg} \beta_2 / \operatorname{tg} \beta_1}. \quad (7.12)$$

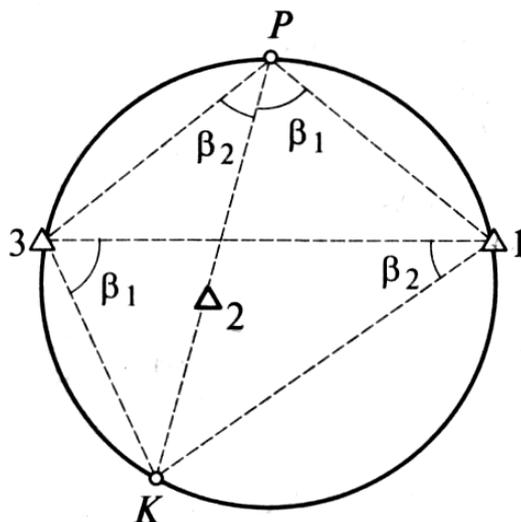


Рис. 2. Обратная засечка

Из решения обратной задачи по направлению $K2$ находят его дирекционный угол, а следовательно, и дирекционный угол направления $2P$.

Используя его и измеренные углы β_1 , и β_2 , находят сначала дирекционные углы направлений и а затем значения для их обратных направлений, по которым с помощью формул (7.11) вычисляют координаты точки P .

$$\left. \begin{aligned} x_P &= x_1 + \frac{(y_2 - y_1) - (x_2 - x_1) \operatorname{tg} \alpha_{2-P}}{\operatorname{tg} \alpha_{1-P} - \operatorname{tg} \alpha_{2-P}}; \\ y_P &= y_1 + \frac{(x_2 - x_1) - (y_2 - y_1) \operatorname{ctg} \alpha_{2-P}}{\operatorname{ctg} \alpha_{1-P} - \operatorname{ctg} \alpha_{2-P}}; \text{ или } y_P = y_1 + (x_P - x_1) \operatorname{tg} \alpha_{1-P}. \end{aligned} \right\} (7.11)$$

Один из возможных вариантов вычисления координат точки P по готовым формулам приводится ниже:

$$x_P = x_1 + \frac{(x_2 - x_1) \operatorname{tg} \alpha_2 + y_1 - y_2}{\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_1}; \quad y_P = y_1 + (x_P - x_1) \operatorname{tg} \alpha_1, \quad (7.13)$$

где

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{((y_2 - y_1) / \operatorname{tg} \beta_1 - x_2 + x_3) \operatorname{tg} (\beta_1 + \beta_2) + y_1 - y_3}{((x_2 - x_1) / \operatorname{tg} \beta_1 + y_2 - y_3) \operatorname{tg} (\beta_1 + \beta_2) + x_1 - x_3}; \quad \alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1.$$

5.3 Методические указания по выполнению контрольных работ

Контрольная работа №1

Задание 1. Составление проекта разбивки административно бытового здания на промышленной площадке карьера. В соответствии с генеральным планом промышленной площадки карьера требуется перенести в натуру здание размером 110x50,0 м. Координаты центра (**B**) здания (x_B, y_B) и дирекционный угол (α_0) продольной оси здания приведены в табл. 1. Проект разбивки здания составить на миллиметровке в масштабе 1:1000 (рис.1).

Таблица 1

Разбивка здания на промышленной площадке

| Номер варианта | Координаты центра здания B , м | | Дирекционный угол оси здания, α_0 | Номер варианта | Координаты центра здания B , м | | Дирекционный угол оси здания, α_0 |
|----------------|---------------------------------------|---------|--|----------------|---------------------------------------|---------|--|
| | X_B | Y_B | | | X_B | Y_B | |
| 0 | 1115.25 | 1605.15 | 27°,5 | 5 | 1127.74 | 1603.15 | 23°,4 |
| 1 | 1128.35 | 1609.26 | 30°,1 | 6 | 1107.23 | 1613.48 | 37°,5 |
| 2 | 1113.84 | 1598.42 | 25°,0 | 7 | 1112,34 | 1589.46 | 35°,0 |
| 3 | 1109.13 | 1610.36 | 33°,5 | 8 | 1117.25 | 1608.14 | 28°,5 |
| 4 | 1116.45 | 1615,06 | 31°,5 | 9 | 1122,13 | 1590.43 | 22°,3 |

Методические указания к выполнению задания. На промышленной площадке находятся два постоянных пункта государственной опорной сети **A** и **D** с известными координатами пункта **A** ($x_A = 1095,46$ м; $Y_A = 1514,55$ м). Дирекционный угол направления **AD** принять равным $\alpha_{AD} = 300^\circ 18' 5$.

Порядок выполнения вычислений для решения задачи:

1. Решают обратную геодезическую задачу и определяют дирекционный угол α_{AB} линии **AB** и горизонтальное проложение **S** между точками **A** и **B**.

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$$S = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha'_{AB}}$$

2. Определяют горизонтальный угол привязки β_1 линии **AB** к исходному направлению **AD**:

$$\beta_1 = \alpha_{AB} - \alpha_{AD} + 360^\circ$$

Если значение угла β_1 окажется отрицательным, то необходимо добавить 360° .

3. определяют угол β_2 между направлениями **BA** и продольной осью здания.

$$\beta_2 = \alpha_0 - \alpha'_{BA} + 360^\circ$$

4. Для переноса в натуру центра (**B**) здания устанавливают теодолит в точке **A** и от направления **AD** откладывают угол β_1 затем по направлению **AB** стальной рулеткой откладывают горизонтальное проложение **S** и фиксируют на промплощадке точку **B**. (рис.1).

5. Вынос в натуру продольной и поперечной осей здания выполняется в следующем порядке. Устанавливают теодолит в точке **B**, от направления **BA** откладывают угол β_2 и половину продольного расстояния здания и закрепляют временно точку "**b**", фиксируют в натуре точку "**b**" и, следовательно, продольную ось **bb'** здания. Разбивка поперечной оси также выполняется из точки **B**. Теодолитом визируют на точку "**b**", откладывают угол 90° , половину поперечного размера здания и закрепляют точку "**a**" а затем точку "**a**".

6. Разбивка в натуре углов здания (**I, II, III, IV**) производится от осей здания. Устанавливают теодолит в точке "**a**", визируют на точку **B** откладывают угол 90° и половину продольного размера здания и закрепляют на площадке точку **I**. Затем откладывают угол 90° в противоположную сторону и половину продольного размера здания и фиксируют в натуре точку **II**. Аналогичным образом закрепляют на промплощадке углы здания **III** и **IV**. Контроль разбивки здания осуществляется по створности линий **I-a-IV** и **II-a'-III**. При этом отклонение от створа не должно превышать ± 5 мм.

7. Закрепление строительных осей стен здания производится методом створной выноски. Каждая из четырех осей здания закрепляется 4 пунктами - по 2 пункта с каждой стороны (рис 1). Эти пункты (**I₁-I₂ - IV₁-IV₂**) предназначены для длительного использования, поэтому они закрепляются металлическими стержнями.

Расстояние между парными пунктами не должно быть менее 5 м. Дальний пункт в паре должен закладываться от угла здания на расстоянии $(1,2-1,5)H$, где **H** - проектная высота здания.

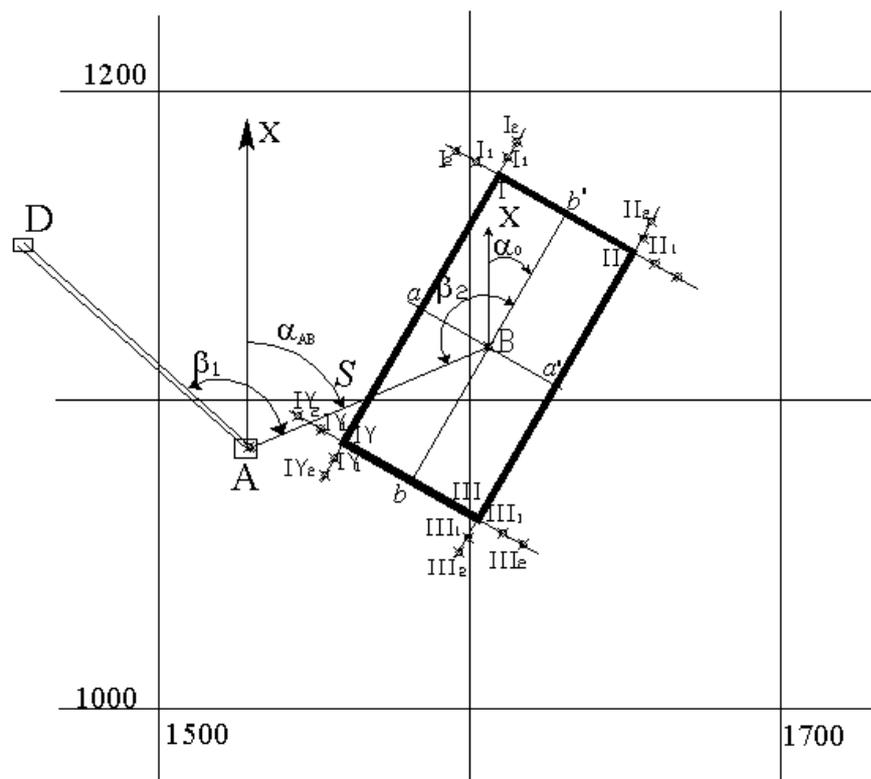


Рис.1. Пояснительная схема к проекту разбивки здания на промышленной площадке карьера.

Задание 2. Составить проект разбивки главных точек круговой кривой для заданных в табл. 2 значений угла поворота автомобильной дороги φ и радиусе кривой R (рис.2)

Методические указания к выполнению задания. Для задания главных точек кривой (начала кривой A , конца кривой C и середины M) провести следующие вычисления:

1. Вычислить длину касательной $T=AB=BC$ —тангенс кривой, по формуле:

$$T = R \times \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2},$$

2. Вычислить $K=AMC$ —длину круговой кривой, по формуле:

$$K = \frac{\varphi \times \pi \times R}{180^\circ},$$

3. Вычислить $B=BM$ —биссектрису кривой, по формуле:

$$B = \frac{2R \times \sin^2 \frac{\varphi}{4}}{\cos \frac{\varphi}{2}}.$$

По полученным данным, используя пояснительную схему рис.2. вычертить на листе формата А4 в масштабе 1:500 проект разбивки круговой кривой. На листе привести результаты вычислений элементов, необходимых для разбивки главных точек кривой.

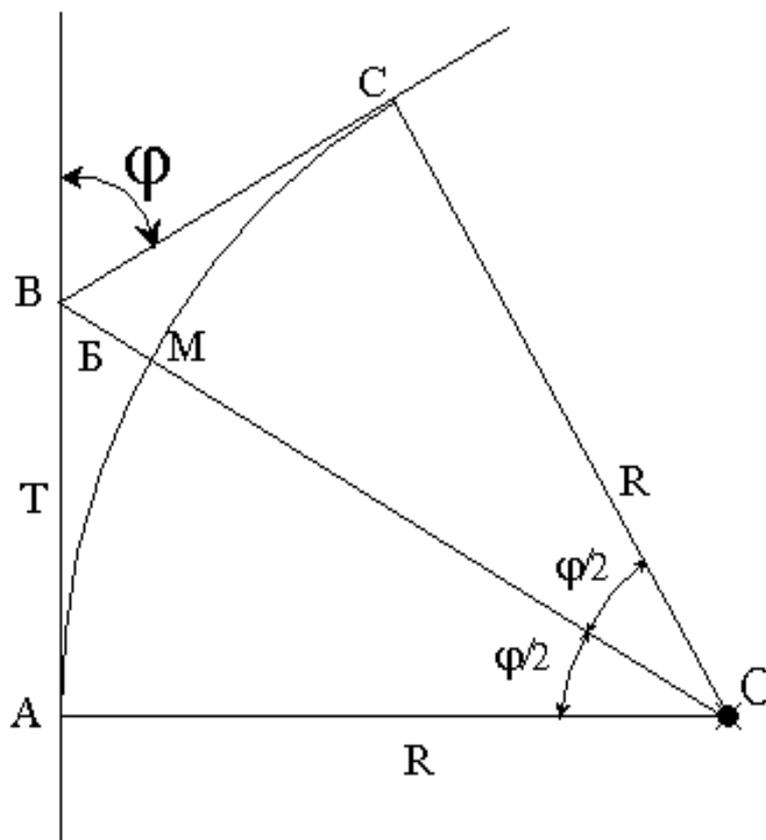


Рис.2. Пояснительная схема к составлению проекта на разбивку кривой.

Исходные данные для проекта разбивки кривой

| Номер варианта | Радиус кривой, R , м | Угол поворота, φ° | Номер варианта | Радиус кривой, R , м | Угол поворота, φ° |
|----------------|------------------------|--------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------------|
| 0 | 50 | 30 | 5 | 75 | 26 |
| 1 | 60 | 44 | 6 | 90 | 30 |
| 2 | 70 | 26 | 7 | 55 | 36 |
| 3 | 40 | 60 | 8 | 80 | 76 |
| 4 | 100 | 40 | 9 | 30 | 82 |

Пояснения к выполнению контрольной работы № 2

Основным источником для самостоятельной работы является: Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу: Учеб. пособие для вузов / А.В. Евдокимов, А.Г. Симанкин. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 297 с. В этом сборнике практически в каждом разделе присутствуют примеры с решениями задач. Для самостоятельной работы предлагаются следующие темы:

1. Планирование открытых горных работ.
2. Планировка промышленной площадки и перенос в натуру разбивочных элементов. Измерение превышений.
3. Расчет элементов переноса проекта в натуру. Измерение углов.
4. Способы привязки горно-технических объектов. Измерение расстояний.
5. Определение устойчивости карьерных бортов.
6. Построение предохранительных целиков при комбинированном способе отработки месторождений.
7. Определение погрешностей измерений.
8. Обработка инклинометрических замеров по буровым скважинам,

Матрица задач для контрольной работы №2

| № варианта | Номера задач по темам* | | | | | | | |
|------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 236 | 250 | 223 | 225 | 238 | 240 | 229 | 241 |
| 2 | 235 | 219 | 224 | 213 | 222 | 322 | 228 | 237 |
| 3 | 234 | 218 | 217 | 212 | 221 | 323 | 227 | 226 |
| 4 | 233 | 214 | 216 | 211 | 220 | 324 | 202 | 199 |
| 5 | 232 | 172 | 215 | 165 | 238 | 325 | 206 | 200 |
| 6 | 231 | 173 | 210 | 169 | 222 | 329 | 171 | 201 |
| 7 | 230 | 188 | 163 | 164 | 220 | 337 | 170 | 180 |
| 8 | 239 | 191 | 162 | 167 | 221 | 341 | 176 | 181 |

*Примечание: Номера задач приведены из учебного пособия для вузов / А.В. Евдокимов, А.Г. Симанкин. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу: – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004.

5.4 Перечень тем докладов

1. Расчет элементов переноса проекта в натуру.
2. Способы привязки горно-технических объектов.
3. Определение устойчивости карьерных бортов.
4. Планирование открытых горных работ.
5. Измерение углов, и превышений.
6. Линейные измерения.
7. Способы определения объемов.
8. Планировка промышленной площадки и перенос в натуру разбивочных элементов.
9. Построение предохранительных целиков при комбинированном способе отработки месторождений.
10. Обработка инклинометрических замеров по буровым скважинам
11. Определение погрешностей пунктов съемочного обоснования.
12. Вычисление превышений и высот при геометрическом и тригонометрическом нивелировании.
13. Вычисление приращений координат и координат точек полигонометрических ходов.
14. Передача высотной отметки с поверхности через один вертикальный ствол.
15. Выявление систематических погрешностей.
16. Масштабы и номенклатура карт и планов.
17. Маркшейдерские работы по обеспечению устойчивости откосов на карьерах.
18. Методические принципы определения оптимальных углов наклона бортов карьера и откосов отвалов.
19. Способы маркшейдерских съемок подробностей на карьерах (наземная стереофотограмметрическая, фототеодолитная съемка, аэрофотосъемка).

5.5 Перечень тем рефератов

1. Планирование открытых горных работ.
2. Планировка промышленной площадки и перенос в натуру разбивочных элементов. Измерение превышений.
3. Расчет элементов переноса проекта в натуру. Измерение углов.
4. Способы привязки горно-технических объектов. Измерение расстояний.
5. Определение устойчивости карьерных бортов.
6. Построение предохранительных целиков при комбинированном способе отработки месторождений.
7. Определение погрешностей измерений.
8. Обработка инклинометрических замеров по буровым скважинам.

5.6 Вопросы к зачету

1. Общие сведения о маркшейдерских работах на различных этапах открытой разработки месторождений.
2. Порядок производства и объекты маркшейдерских съемок на карьерах.
3. Средства для проведения маркшейдерских работ.
4. Способы создания и развития съемочных сетей на карьерах и определение координат опорных пунктов (способ аналитических сетей, способ засечек, полярный способ, способ теодолитных ходов).
5. Способы создания и развития съемочных сетей на карьерах и определение координат опорных пунктов (способ эксплуатационной или квадратной сетки, способ створных или профильных линий).
6. Определение высотных отметок пунктов съемочных сетей.

7. Способы маркшейдерских съемок подробностей на карьерах (тахеометрическая съемка, мензульная съемка, съемка способом перпендикуляров).
8. Способы маркшейдерских съемок подробностей на карьерах (наземная стереофотограмметрическая, фототеодолитная съемка, аэрофотосъемка).
9. Маркшейдерское обеспечение и документация буровзрывных работ.
10. Маркшейдерские работы при проведении траншей.
11. Способы определения объема вынутой горной массы на карьерах.
12. Маркшейдерские работы по обеспечению устойчивости откосов на карьерах.
13. Методические принципы определения оптимальных углов наклона бортов карьера и откосов отвалов.
14. Классификация, составление и оформление графической маркшейдерской документации.
15. Состав, виды и содержание маркшейдерской документации.
16. Параметры подсчета запасов и способы их определения, способы подсчета запасов.
17. Определение нормативов подготовленных и готовых к выемке запасов.
18. Методы определения и учета величин потерь и разубоживания полезных ископаемых.
19. Учет состояния и движения запасов на горных предприятиях.
20. Обеспечение устойчивости борта карьера.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

21.05.04 Горное дело

Специализация №3 Открытые горные работы

(код, направление, направленность, (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

| | | | |
|---|---|---------------------------------|--------------|
| Шифр дисциплины по РУП | Б1.В.ОД.5 | | |
| Дисциплина | Маркшейдерские работы в карьере | | |
| Курс | 4 | семестр | 7 |
| Кафедра | горного дела, наук о Земле и природообустройства | | |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность | Лыткин Виталий Андреевич, к.г.-м.н., доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства | | |
| Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ | 72/2 | Кол-во семестров | 1 |
| | | Форма контроля | Зачет -/- |
| ЛК _{общ./тек. сем.} | 30/30 | ПР/СМ _{общ./тек. сем.} | -/- |
| | | ЛБ _{общ./тек. сем.} | -/- |
| | | СРС _{общ./тек. сем.} | 42/42 |

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- умение определять пространственно-геометрические положения объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);
- умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20).

| Код формируемой компетенции | Содержание задания | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|---|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Вводный блок</i> | | | | |
| Не предусмотрен | | | | |
| <i>Основной блок</i> | | | | |
| ПК-7, ПК-20 | Устный опрос на понимание терминов. | 1 | 3 | Во время сессии |
| ПК-7, ПК-20 | Решение задач | 3 | 15 | Во время сессии |
| ПК-7, ПК-20 | Доклад с презентацией | 1 | 10 | Во время сессии |
| ПК-7, ПК-20 | Реферат | 1 | 10 | Во время сессии |
| ПК-7, ПК-20 | Контрольная работа | 2 | 20 | за 2 недели до сессии |
| ПК-7, ПК-20 | Групповая дискуссия | 2 | 2 | Во время сессии |
| Всего: | | | 60 | |
| Зачет | | Вопрос 1 | 20 | По расписанию |
| | | Вопрос 2 | 20 | |
| Всего: | | | 40 | |
| Итого: | | | 100 | |
| <i>Дополнительный блок</i> | | | | |
| ПК-7, ПК-20 | Подготовка опорного конспекта | | 5 | По согласованию с преподавателем |
| ПК-7, ПК-20 | Подготовка глоссария | | 5 | |
| Всего баллов по дополнительному блоку: | | | 10 | |

Оценочная шкала в рамках бально-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.