

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

МАРКШЕЙДЕРИЯ

Методические указания по выполнению контрольной работы

для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализаций
130401.65 Подземная разработка пластовых месторождений;
130403.65 Открытые горные работы;
130405.65 Шахтное и подземное строительство;
130406.65 Обогащение полезных ископаемых;
130412.65 Технологическая безопасность и горноспасательное дело

заочной формы обучения

Составители Т. Б. Рогова
Г. Н. Роут

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 11 от 11.01.20013
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 130400.65
Протокол № 01/13 от 06.02.2013
Электронная копия хранится в библиотеке
КузГТУ

КЕМЕРОВО 2013

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целью изучения раздела дисциплины «Маркшейдерия» является формирование общего представления о маркшейдерском обеспечении всех этапов освоения месторождения полезных ископаемых (разведка, проектирование, строительство, эксплуатация и консервация горнодобывающего предприятия); приобретение знаний о формировании горно-графической документации, и ее использовании в практической деятельности горного инженера.

Раздел «Маркшейдерия» изучается в шестом семестре в объеме для заочной формы обучения 144 ч, в том числе 132 ч это самостоятельная работа студентов. В течение семестра выполняется контрольная работа, состоящая из двух заданий, представляющих собой расчетно-графические работы.

Все вопросы, рассматриваемые в контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно. Варианты заданий указаны в табл. 1 и 2. Возникающие вопросы по заданию решаются на установочной лекции.

Изучение вопросов и выполнение работы производится в течение нескольких месяцев перед сессией, в которой изучается эта дисциплина, что соответствует принципам заочного обучения. Работа предоставляется на проверку не позднее одного месяца до начала сессии. В период сессии по отдельным методическим указаниям, выполняются лабораторные работы. Приобретенные студентами знания оцениваются на зачете.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие и защитившие контрольные и лабораторные работы.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 1

РЕШЕНИЕ ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО МАРКШЕЙДЕРСКИМ ПЛАНАМ

1. Цель задания. Ознакомиться со способами решения различных горнотехнических задач по маркшейдерским планам.

2. Исходные данные.

2.1. Пласт угля разведан тремя вертикальными скважинами и вскрыт на горизонте +50 м вертикальным стволом. Координаты устьев разведочных скважин и ствола приведены в табл.1 .

Таблица 1

Исходные данные для решения горно-геометрических задач

№ скважины	Координаты					
	четные варианты			нечетные варианты		
	X	Y	Z	X	Y	Z
A	115	115	Z_A	110	110	Z_A
B	175	265	105	170	260	105
C	285	160	125	280	165	125
Ствол	285	235	50	230	280	50

2.2. Нормальная мощность угольного пласта для нечетных вариантов равна 2,2 м, для четных – 2,5 м. Плотность угля – 1,3 т/м³. Отметка рельефа местности – 155 м. Мощность наносов – 20 м.

Значение отметки почвы пласта скважины A принять:

– для вариантов номеров 1–15: $Z_A = 45 - \text{№}$;

– для вариантов 16–40: $Z_A = 50 - \text{№}$,

где № – номер варианта.

3. Порядок выполнения работы.

3.1. По координатам (X , Y) нанести устья скважин и ствола на план масштаба 1:2000.

3.2. Учитывая высотные отметки точек подсечения почвы пласта в скважинах, построить изогипсы 100 и 50 м почвы пласта.

3.3. Запроектировать на плане положение квершлага на горизонте + 50 м.

3.4. Построить вертикальный разрез по линии квершлага.

3.5. Определить элементы залегания пласта: дирекционный угол направления простирания пласта и угол его падения.

3.6. Определить глубину ствола и длину квершлага.

3.7. Построить линию выхода пласта под наносы.

3.8. Изобразить на плане штреки для отработки запасов между горизонтами +100 и +50 м. Под квершлаг предусмотреть целик шириной 20 м. От квершлага запроектировать очистные работы на квартал с учетом подвигания забоя лавы – 50 м в месяц.

3.9. Определить запасы угля на проектном участке отработки.

4. Указания к выполнению работы.

4.1. Для построения изогипс 100 и 50 м почвы пласта необходимо на плане расположения разведочных скважин у каждой скважины подписать значение Z (рис. 1). Из-за ограниченного числа исходных данных (три) рассматриваемый участок почвы пласта принимается в виде плоскости, поэтому изогипсы почвы пласта представляют собой параллельные прямые, а для построения одной изогипсы достаточно найти две точки с одинаковыми отметками, например, на прямых AB и AC .

Для нахождения отметки 50 м между двумя скважинами A и B измеряют расстояние l_{AB} между ними в миллиметрах (рис. 2), определяют разность отметок Z_B и Z_A и рассчитывают длину от точки A до точки a с отметкой +50 м.

$$l_A = \Delta l (Z_A - 50),$$

где $\Delta l = l_{AB} / (Z_B - Z_A)$.

Аналогично точку с отметкой +50 м, находят на прямой AC .

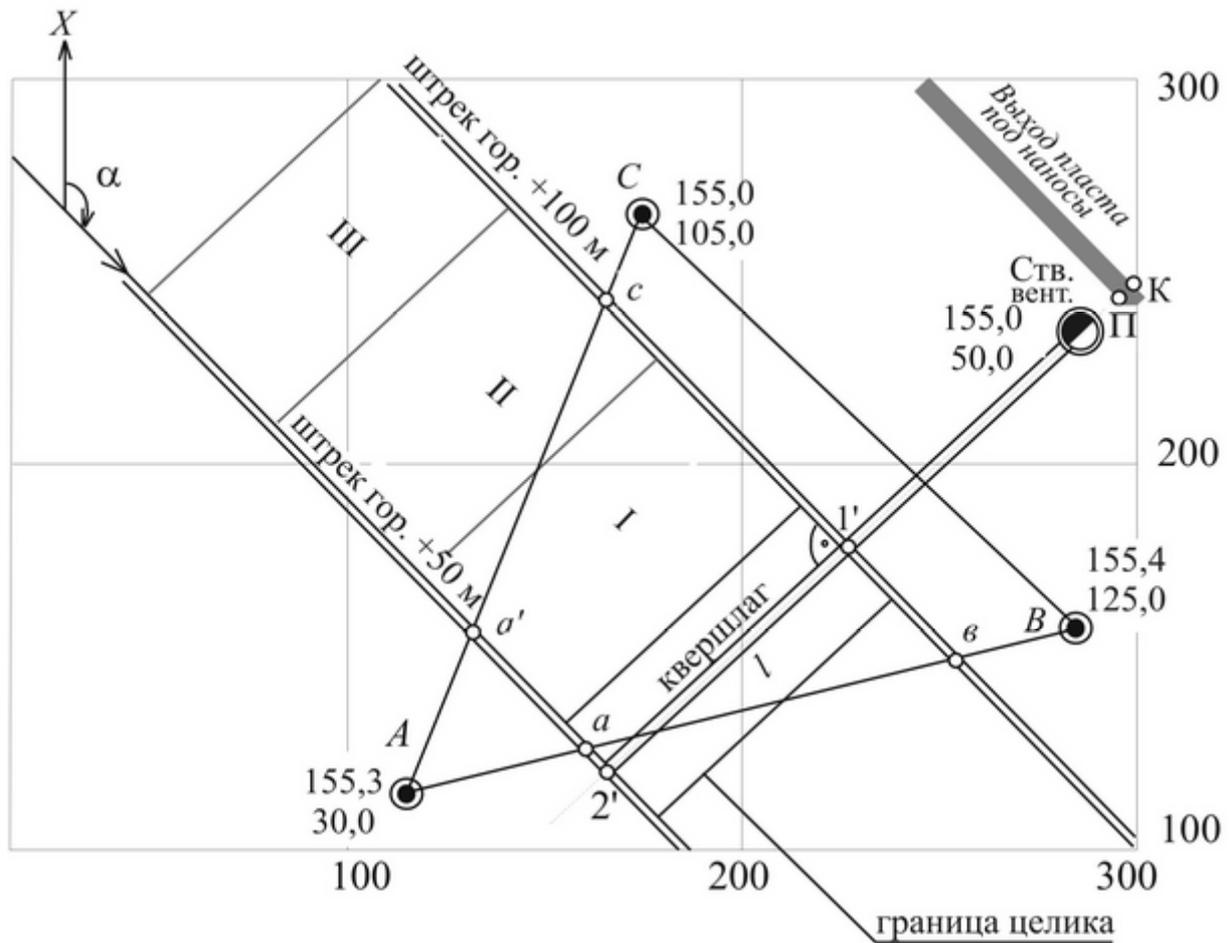


Рис. 1. План горных работ гор.+50 м

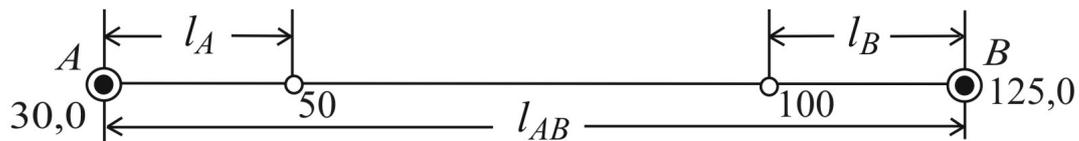


Рис. 2. Линейная интерполяция между двумя замерами

Одноименные точки соединяют прямой, получая изогипсу +50 м. Для нахождения отметки +100 м между скважинами A и B рассчитывают расстояние от точки B до точки b по формуле:

$$l_B = \Delta l (Z_B - 100).$$

На плане через эту точку можно провести прямую, параллельную изогипсе +50 м.

4.2. Определение элементов залегания пласта.

Элементами залегания плоскости пласта являются угол падения плоскости δ и дирекционный угол ее простирания α .

За *угол простирания* принимается горизонтальный угол α , измеряемый по ходу часовой стрелки от положительного направления оси X до направления простирания плоскости.

За линию простирания плоскости принимается горизонталь (изогипса) плоскости, а за ее направление принимается такое, относительно которого направление падения будет вправо.

На рис. 1 показаны изогипсы пласта (100, 50), направление простирания плоскости пласта и дирекционный угол простирания

Угол падения δ – это угол, составляемый линией наибольшего ската плоскости с плоскостью проекции. Угол δ измеряется в вертикальном разрезе по линии наибольшего ската плоскости или может быть вычислен по формуле:

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\Delta Z}{l},$$

где ΔZ – разность отметок соседних изогипс, м; l – кратчайшее расстояние между соседними изогипсами в плане (с учетом масштаба), м. Для определения угла падения плоскости δ достаточно построить вертикальный разрез плоскости по произвольной линии, перпендикулярной горизонталям плоскости на плане.

Для изображения горных выработок по высоте и определения угла падения пласта строят разрез по оси квершлага. Для этого в масштабе 1:2000 проводят сетку высот, т. е. горизонтальные линии 150, 100 и 50 м на расстоянии разности отметок этих линий (50 м) в масштабе плана – 2,5 см (рис. 3). На одну из этих линий, например 50 м, переносят с плана точки 1' и 2' без искажения расстояния между ними. Точки по значению отметок их на плане проецируются на соответствующие горизонты и соединяются прямой линией 1–2 (положение почвы пласта).

Определяют угол наклона линии 1–2, т.е. угол падения плоскости пласта δ в данном разрезе. Отложив по нормали к линии 1–2 мощность пласта, проводят параллельную ей линию – кровлю пласта

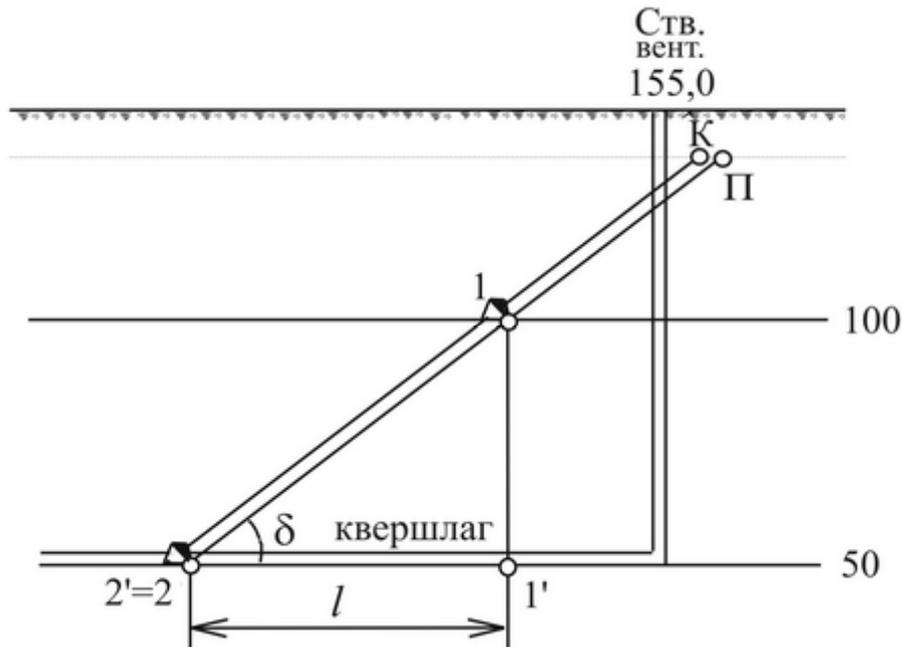


Рис. 3. Вертикальный разрез по оси квершлага

Для построения выхода пласта под наносы на горизонте 155 м проводят линию, соответствующую земной поверхности. От нее откладывают вниз мощность наносов. Продолжая линию 1–2 до наносов, получают точку выхода почвы пласта под наносы (точка П). Точку П переносят на план на линию разреза и через нее проводят линию выхода почвы пласта под наносы, параллельную изогипсам +100 и +50 м. Аналогично можно построить линию выхода кровли пласта под наносы.

Запасы угля на проектном участке отработки определяют по формуле

$$Q = \frac{Sm\gamma}{\cos \delta},$$

где S – площадь отработки пласта на плане, м^2 ; m – нормальная мощность пласта, м; δ – угол падения пласта, градус; γ – плотность угля.

5. Оформление работы. Работа выполняется на листах ватмана форматом 210×297 мм цветной тушью в соответствии с ГОСТ 2.850-75; 2.857-75. Масштаб чертежей принять 1:2000.

Отчет о работе должен содержать пояснительную записку с порядком описания выполнения работы и данными, которые требуется определить по заданию, а также необходимыми формулами и пояснениями.

Комплект графической документации, включаемый в отчет по работе, должен содержать:

- план с проектируемыми выработками;
- вертикальный разрез по линии квершлага.

ЗАДАНИЕ 2

СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКТА СТРУКТУРНЫХ ГРАФИКОВ УГОЛЬНОЙ ЗАЛЕЖИ И ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ УГЛЯ НА РАЗВЕДАННОМ УЧАСТКЕ

1. Цель задания. Ознакомить со способами изображения формы и условий залегания залежей и методикой подсчета запасов твердых полезных ископаемых.

2. Исходные данные.

2.1. Угольный пласт разведан сетью вертикальных разведочных скважин по прямоугольной сетке. Схема расположения разведочных линий и скважин показана на рис. 4.

2.2. Расстояния между разведочными линиями (L) и между скважинами по разведочным линиям (l) указаны в табл. 2 по вариантам.

2.3. Высотные отметки устьев скважин, почвы пласта и его нормальные мощности по скважинам даны в табл. 3. Мощность наносов – 10 м.

3. Порядок выполнения работы.

3.1. Составить план расположения устьев разведочных скважин в удобном масштабе.

3.2. Построить вертикальные разрезы по разведочным линиям.

3.3. Построить выход пласта под наносы (линию почвы пласта).

3.4. Используя вертикальные разрезы, построить изогипсы почвы пласта методом ступенчатых отметок (высоту сечения изогипс принять 100 м).

Таблица 2

Параметры разведочной сети

Вариант	Расстояние, м		Вариант	Расстояние, м	
	между разведочными линиями L	между скважинами в разведочной линии l		между разведочными линиями L	между скважинами в разведочной линии l
1	260	200	21	220	175
2	270	190	22	215	185
3	250	180	23	225	200
4	240	175	24	260	195
5	270	160	25	240	215
6	235	150	26	255	220
7	250	160	27	235	210
8	240	170	28	260	200
9	260	180	29	240	175
10	255	190	30	220	165
11	210	200	31	245	220
12	225	210	32	260	200
13	230	220	33	235	195
14	245	205	34	220	205
15	240	215	35	250	215
16	220	165	36	255	190
17	210	170	37	230	180
18	255	175	38	220	170
19	260	200	39	260	190
20	240	210	40	235	210

Таблица 3

Разведочные данные

№ скважины	Отметка устья скважины, м	Отметка почвы пласта, м	Нормальная мощность залежи, м
1	390,6	380,5	4,17
2	390,1	335,1	3,90
3	388,8	280,3	4,75
4	387,6	340,7	5,11
5	386,5	375,2	4,72

№ скважины	Отметка устья скважины, м	Отметка почвы пласта, м	Нормальная мощность залежи, м
6	390,5	302,1	5,43
7	389,5	230,3	4,32
8	388,1	120,0	4,66
9	387,0	240,3	4,84
10	385,8	290,1	4,60
11	390,3	256,2	5,05
12	388,9	140,4	4,28
13	387,6	5,2	4,26
14	386,4	150,4	4,05
15	385,2	252,3	4,11
16	389,6	254,0	4,86
17	388,2	110,2	3,74
18	387,0	-5,1	3,59
19	385,8	120,1	3,76
20	384,5	250,1	3,62
21	389,0	252,1	4,84
22	387,7	20,4	3,81
23	386,4	-10,0	3,40
24	385,1	25,4	3,64
25	383,7	248,2	3,80

3.5. Построить план изомощностей пласта (величину сечения изолиний принять 0,5 м).

3.6. Произвести подсчет запасов полезного ископаемого способом геологических блоков и способом вертикальных сечений.

3.7. Определить расхождение в подсчете запасов угля.

4. Указания к выполнению практической работы.

4.1. На основании схемы (рис. 4), а также расстояний между разведочными линиями и между скважинами в линии (согласно варианту) построить план расположения разведочных выработок в масштабе 1:5000.

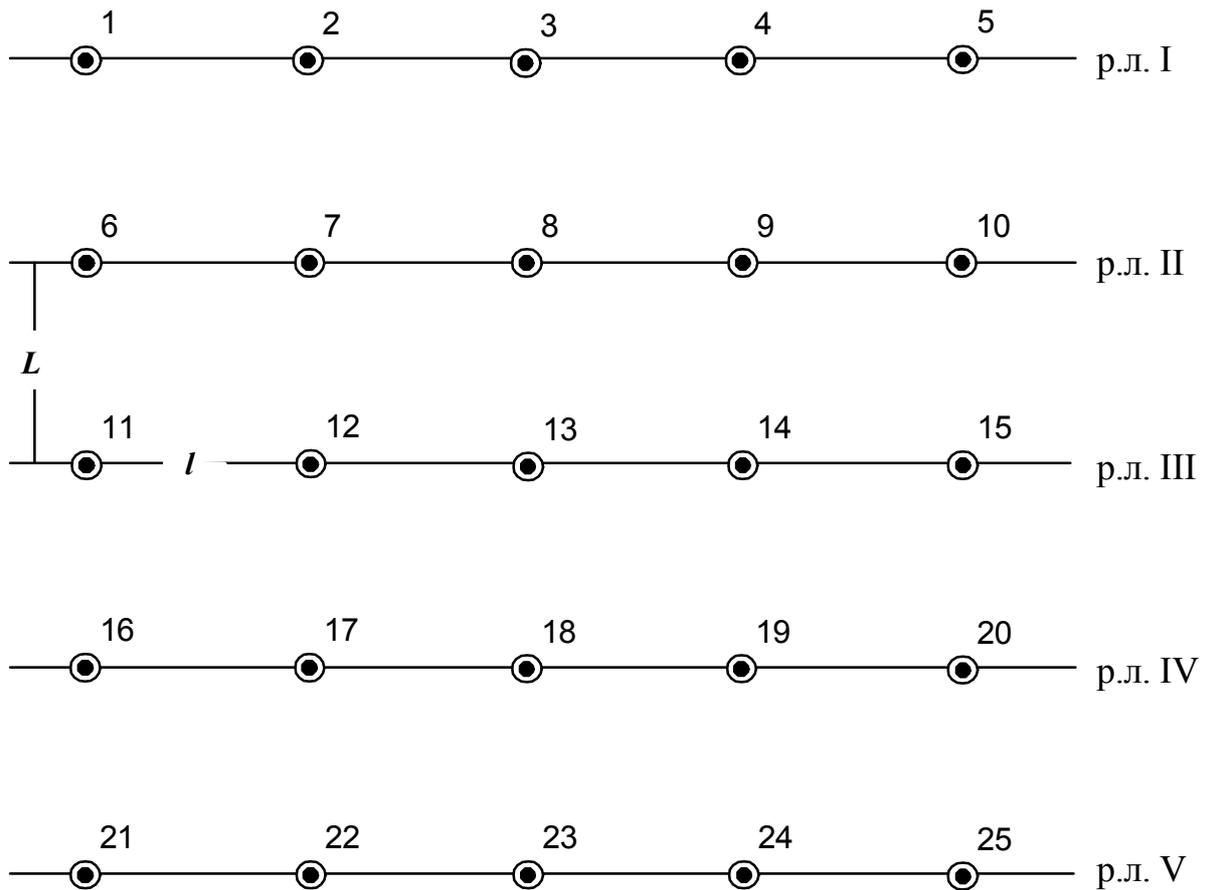


Рис. 4. Схема расположения разведочных скважин

4.2. Построить вертикальные разрезы по разведочным линиям, масштабы построения разрезов как вертикальный, так и горизонтальный должны соответствовать масштабу плана (1:5000).

Предварительно при построении разрезов проводят горизонты высот, т. е. ряд горизонтальных параллельных линий, оцифрованных через 50 м в диапазоне от максимальной до минимальной отметки на линии разреза (рис. 5).

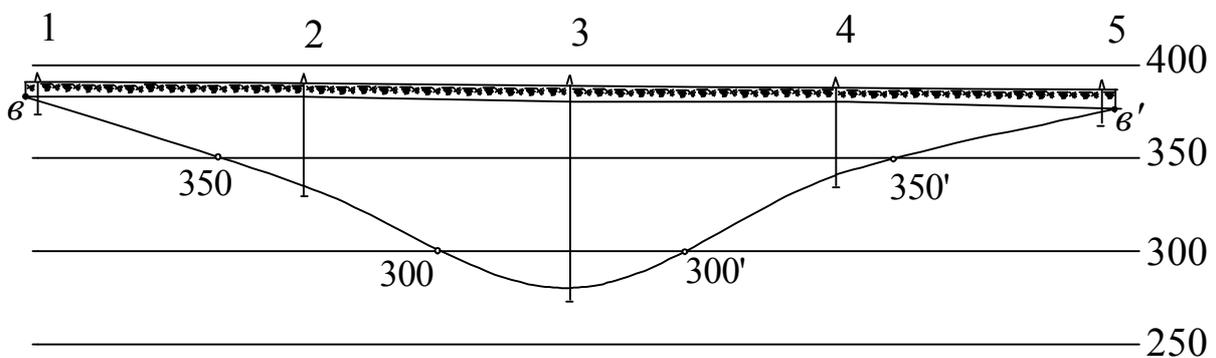


Рис. 5. Вертикальный разрез по разведочной линии

Точки, по которым строят разрез, т. е. устья разведочных скважин на разведочной линии с плана, переносят на один из горизонтов разреза без искажения расстояний между ними.

Из полученных на разрезе точек восстанавливаются перпендикуляры к горизонтам высот, на которых в соответствии с отметками устья и почвы пласта (табл. 3) отмечают земную поверхность и почву пласта по каждой скважине.

Устья скважин соединяют плавными линиями, образуя земную поверхность. Точки почвы, соединенные плавными линиями, определяют почву пласта.

Ниже земной поверхности на 10 м (мощность наносов) проводят параллельную ей линию – границу наносов и коренных пород.

4.3. Продолжая линию пласта за пределы крайних скважин, учитывая тенденцию изменения угла падения пласта, находят точки (v и v') встречи почвы и кровли пласта с линией границы наносов.

Точки (v и v') с разреза переносят на план на соответствующую линию разреза. Одноименные точки по разведочным линиям соединяют плавной кривой в виде линии выхода почвы пласта под наносы (рис. 6).

4.4. Для построения изогипс почвы пласта следует использовать построенные разрезы. Точки пересечения горизонтов с линией почвы пласта называют ступенчатыми (300, 300'). Их переносят с разреза на план на соответствующую разведочную линию.

Точки с одинаковыми отметками соединяют на плане плавными кривыми, которые и будут изогипсами почвы пласта (рис. 6).

4.5. Для построения плана изомощностей необходимо на плане расположения разведочных выработок указать значение мощности в каждой скважине (рис. 8).

Способом многогранников строят изолинии мощности пласта. Для этого выбирают имена изолиний (для величины сечения 0,5 м: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0). Для нахождения положения точки со значением, например, 4 м между двумя скважинами (замерами) применяют способ совмещенного разреза. При этом способе замеры соединяют между собой (рис. 7), а затем находят разность между искомым (4,0 м) и фактическим (4,17 или 3,90 м) значениями признака в скважинах.

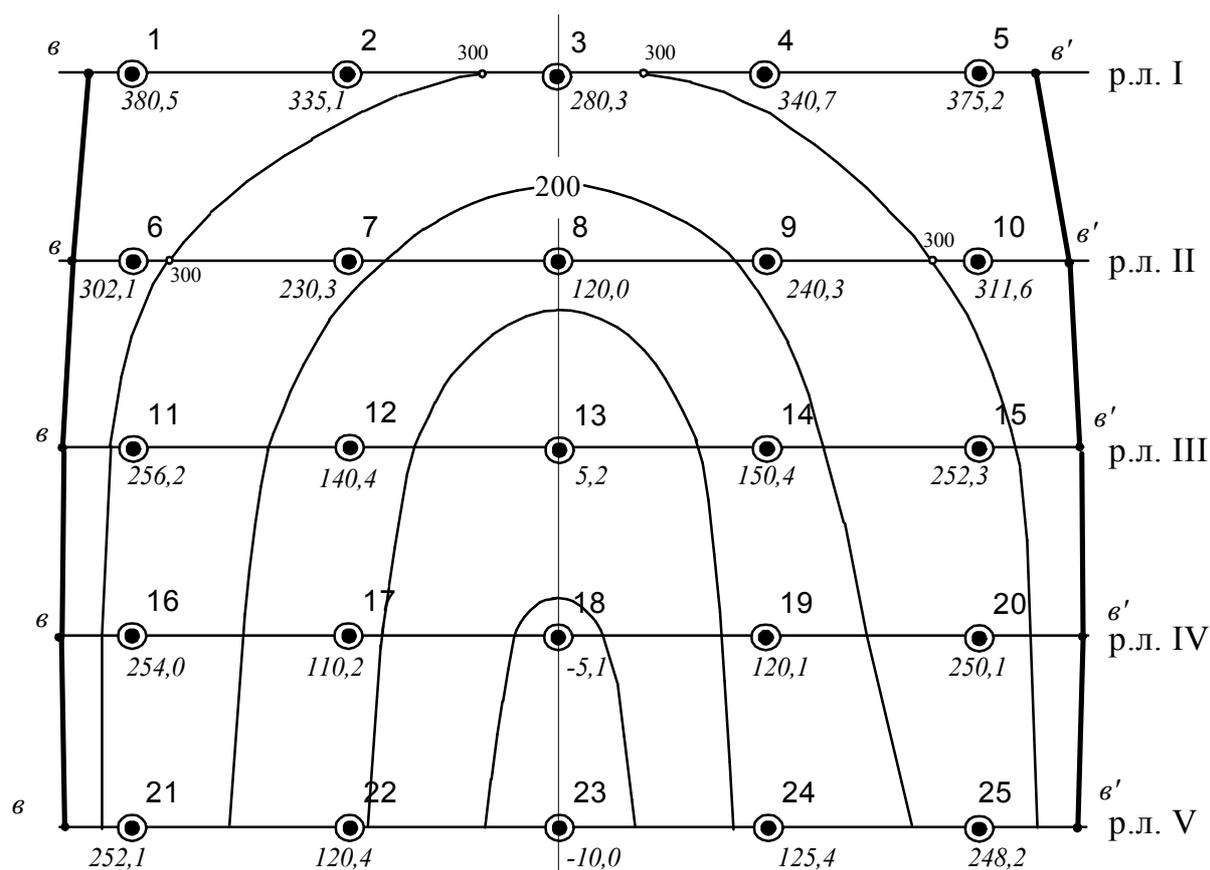


Рис. 6. Гипсометрический план почвы пласта

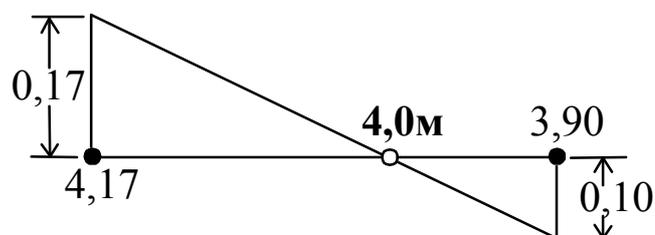


Рис. 7. Линейная интерполяция с помощью совмещенного разреза

Для нижнего замера она равна -10 см, а для верхнего $+17$ см. После этого из скважин опускают перпендикуляры к соединяющей их линии, направленные в разные стороны от нее. На этих перпендикулярах откладывают (в произвольно выбранном масштабе) установленные разности признака и полученные точки соединяют. Пересечение двух построенных прямых и даст положение искомой точки со значением мощности $4,0$ м.

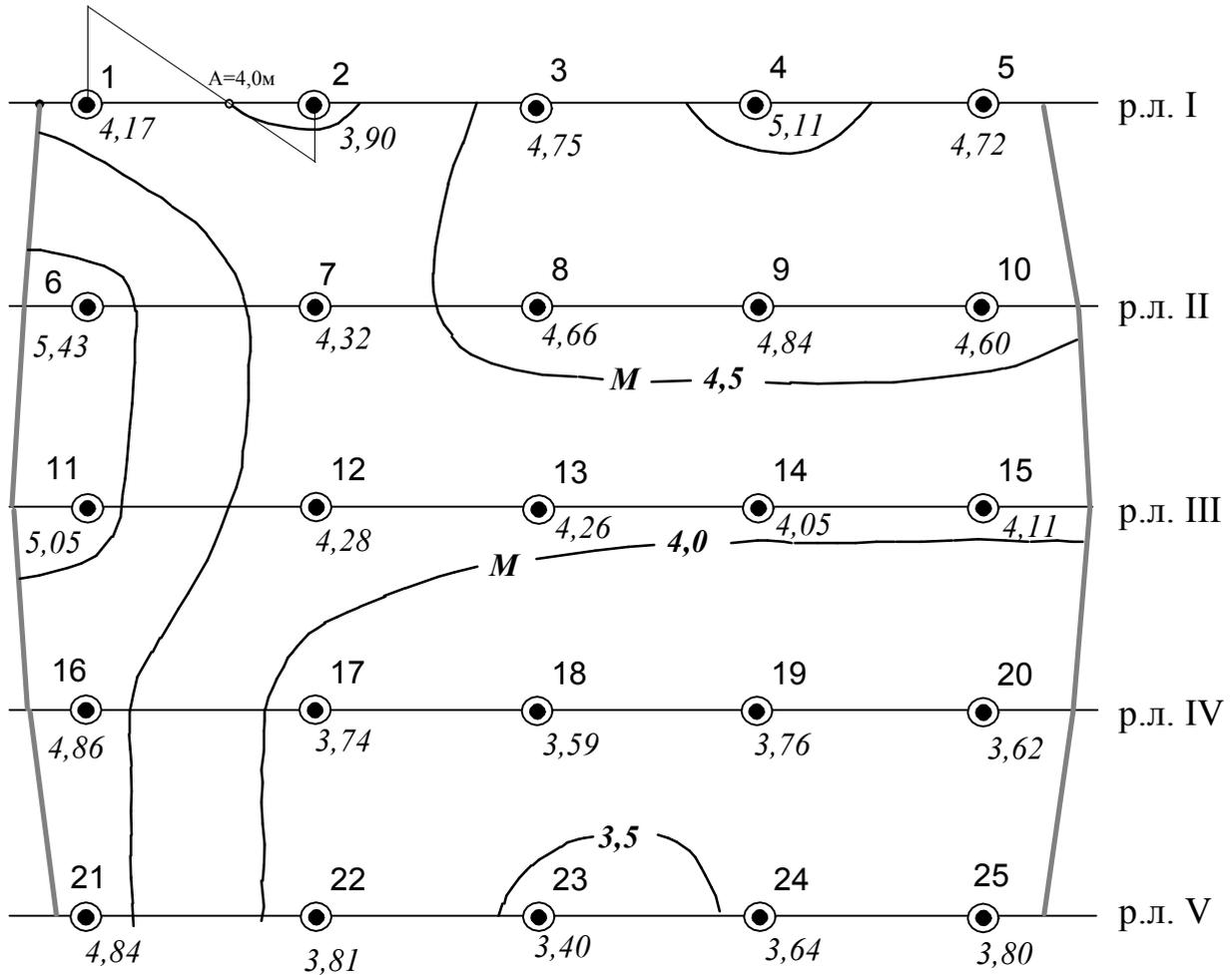


Рис. 8. План изомощностей пласта

Установив ожидаемое положение изолиний между парами скважин, проводят соединяющую их плавную кривую – собственно изолинию мощности.

4.6. Подсчет запасов угля.

Способом геологических блоков запасы угля определяют по формуле

$$Q_{\Gamma} = \sum Q_i,$$

где Q_i – запасы угля в i -м блоке, тыс. т,

$$Q_i = \frac{S_i m_i \gamma}{\cos \delta_i},$$

где S_i – площадь проекции пласта в i -м блоке, м^2 ; m_i – средняя мощность пласта в i -м блоке, м; δ_i – средний угол падения в i -м блоке, град.; γ – плотность угля, $\text{т}/\text{м}^3$.

Подсчет запасов способом вертикальных параллельных сечений производят по формуле

$$Q_{II} = \gamma \left[L \left(\frac{S_1}{2} + S_2 + S_3 + S_4 + \frac{S_5}{2} \right) \right],$$

где L – расстояние между вертикальными сечениями (разведочными линиями), м; S_i – площадь пласта в соответствующем сечении, м²; γ – плотность угля, т/м³.

Площадь сечения определяют как

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^5 m_j}{5} l_i,$$

где m_j – мощность скважин в i -м сечении, м; l_i – длина пласта в i -м сечении.

7. Расхождение в подсчете запасов угля:

$$\Delta Q = \frac{Q_I - Q_{II}}{Q_{cp}} 100, \%$$

где $Q_{cp} = \frac{Q_I + Q_{II}}{2}$.

5. Оформление работы. Работа выполняется на листах ватмана форматом 210×297 мм цветной тушью в соответствии с ГОСТ 2.850-75; 2.857-75.

Масштаб чертежей принимать равным 1:5000. Отчет о работе должен содержать пояснительную записку с порядком описания построения графиков и результаты подсчета запасов.

Комплект графической документации, включаемый в отчет по работе, должен содержать:

- вертикальные разрезы по разведочным линиям;
- план изогипс почвы пласта;
- план изомощностей пласта.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочным средством промежуточного контроля дисциплины является зачет.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Задачи маркшейдерской службы на этапе разведки месторождений полезных ископаемых.
2. Задачи маркшейдерской службы на этапе строительства горных предприятий.
3. Задачи маркшейдерской службы горного предприятия при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.
4. Задачи маркшейдерской службы при ликвидации горного предприятия.
5. Организация маркшейдерской службы горного предприятия. Виды работ, выполняемые маркшейдерской службой.
6. Маркшейдерская графическая документация. Классификация, назначение и содержание чертежей.
7. Маркшейдерская документация. Требования, предъявляемые к маркшейдерским чертежам (хранение, пополнение).
8. Маркшейдерская графическая документация. Масштабы и условные обозначения.
9. Маркшейдерская документация. Планы горных работ (назначение, требования к составлению).
10. Маркшейдерская документация. Разрезы и профили горных работ (назначение, требования к составлению).
11. Проекция с числовыми отметками. Изображение точки и линии в проекции с числовыми отметками.
12. Проекция с числовыми отметками. Изображение плоскости в проекции с числовыми отметками. Элементы плоскости.
13. Проекция с числовыми отметками. Способы градуирования линии.
14. Проекция, применяемые при составлении маркшейдерских чертежей. Выбор вида проекции в зависимости от условий залегания полезного ископаемого.

15. Сущность геометризации, значение геометризации на разных этапах освоения месторождений.

16. Топографические поверхностей и их свойства.

17. Элементы залегания залежи и способы их определения. Геометризация формы, условий залегания и качественных свойств полезных ископаемых.

18. Горно-геометрические графики и методы их построения. Использование горно-геометрических графиков при планировании горных работ, решении других производственных задач.

19. Построение планов изогипс почвы (кровли) залежи.

20. Построение планов изоглубин залежи.

21. Построение планов изомощностей залежи.

22. Классификация запасов полезных ископаемых.

23. Классификация запасов полезных ископаемых по хозяйственному значению.

24. Классификация запасов полезных ископаемых по степени разведанности.

25. Классификация запасов полезных ископаемых по их готовности к промышленному освоению.

26. Оконтуривание запасов полезного ископаемого. Способы построения контура при оконтуривании.

27. Способы подсчета запасов полезного ископаемого. Исходные данные для подсчета запасов.

28. Подсчет запасов полезного ископаемого способом среднего арифметического.

29. Подсчет запасов полезного ископаемого способом изолиний.

30. Подсчет запасов полезного ископаемого способом разрезов.

31. Учет движения запасов на горном предприятии.

32. Потери полезного ископаемого. Виды потерь.

33. Промышленные запасы. Показатели извлечения полезного ископаемого.

34. Расчет эксплуатационных потерь. Нормирование потерь.

35. Расчет эксплуатационных потерь. Планирование потерь.

36. Планирование развития горных работ. Основные показатели для планирования. Графическая документация при планировании.

37. Особенности маркшейдерских съемок. Принципы маркшейдерских съемок.
38. Опорные сети на поверхности и методы их создания.
39. Съемочные сети и объекты съемок на поверхности.
40. Ориентирно-соединительные съемки.
41. Передача высот в подземные горные выработки.
42. Съемочное обоснование на шахтах. Назначение, принципы и методы построения съемочных сетей.
43. Съемочные работы на шахтах. Объекты и назначение съемок.
44. Нивелирование в горных выработках.
45. Задание направления выработкам в горизонтальной плоскости.
46. Задание направления выработкам в вертикальной плоскости.
47. Маркшейдерский замер горных выработок для учета добычи.
48. Маркшейдерский контроль проведения горных выработок.
49. Сдвигение горных пород и земной поверхности при подземном способе отработки месторождений полезных ископаемых. Параметры процесса сдвижения.
50. Факторы, влияющие на параметры процесса сдвижения
51. Меры охраны зданий и сооружений от вредного влияния горных работ.
52. Построение предохранительных целиков.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В. Н. Геодезия и маркшейдерия / В. Н. Попов [и др.]. – М. : Изд-во МГГУ, 2010. – 453 с. <http://www.biblioclub.ru/book/79186/>
2. Борщ-Компониец, В. И. Геодезия. Маркшейдерское дело / В. И. Борщ-Компониец. – М. : Недра, 1989.
3. Букринский, В. А. Основы геодезии и маркшейдерского дела / В. А. Букринский, Г. В. Орлов, Е. М. Самошкин. – М. : Недра, 1989. – 382 с.
4. Певзнер, М. Е. Маркшейдерия / М. Е. Певзнер [и др.]. М. : – Издательство МГГУ, 2003. – 419 с.
5. Синанян, Р. Р. Маркшейдерское дело. – М. : Недра, 1988. – 312 с.
6. Трофимов, А.А. Основы маркшейдерского дела и геометризации недр. – М. : Недра, 1985. – 336 с.
7. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75.2.857–75. – М.: Издательство стандартов, 1976. – 199 с.
8. Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль. Инструкция по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03) / кол. авт. – М. : ФГУП Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности ГГТН России, 2004. – 120 с.
9. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб., 1998. – 291 с.

Составители
Тамара Борисовна Рогова
Геннадий Николаевич Роут

МАРКШЕЙДЕРИЯ

Методические указания по выполнению контрольной работы
для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализаций
130401.65 Подземная разработка пластовых месторождений;
130403.65 Открытые горные работы;
130405.65 Шахтное и подземное строительство;
130406.65 Обогащение полезных ископаемых;
130412.65 Технологическая безопасность и горноспасательное дело
заочной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.03.2013. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,0.
Тираж 156 экз. Заказ
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 А.