№ 2980 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Г.О. Абрамян
Д.И. Боровский
Е.Н. Толчкова

ГЕОМЕТРИЯ НЕДР

ПОДСЧЕТ И УЧЕТ ДВИЖЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Лабораторный практикум

Рекомендовано редакционно-издательским советом университета

МИСиС

Москва 2018

УДК 622.1
А16

Рецензент
д-р техн. наук, проф. *В.В. Агафонов*

Абрамян Г.О.

А16 Геометрия недр: подсчет и учет движения запасов полезных ископаемых: лаб. практикум / Г.О. Абрамян, Д.И. Боровский, Е.Н. Толчкова. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 24 с.

Практикум включает теоретические основы дисциплины «Геометрия недр» по специальности «Маркшейдерское дело» раздел «Подсчет и учет движения запасов полезных ископаемых». Предназначен для выполнения соответствующих лабораторных работ в целях закрепления теоретических знаний раздела курса и приобретения практических навыков. Разработаны задания и методические указания по выполнению лабораторных работ.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело». Может быть полезен студентам других специальностей, изучающих дисциплину «Геометрия недр».

УДК 621.1

© Г.О. Абрамян,
Д.И. Боровский,
Е.Н. Толчкова, 2018
© НИТУ «МИСиС», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические рекомендации 4

Лабораторная работа 1. Исследование точности определения площади и объема точечными палетками 5

Лабораторная работа 2. Определение объема штабеля (отвала) 8

Лабораторная работа 3. Подсчет запасов участка рудной залежи.....11

Лабораторная работа 4. Подсчет запасов месторождений складчатой формы залегания 17

Лабораторная работа 5. Подсчет запасов рудной залежи в эксплуатационном блоке 20

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Выполнение лабораторных работ закрепляет теоретические знания, полученные при изучении дисциплины «Геометрия недр» раздела «Подсчет и учет движения запасов полезных ископаемых».

Задания предусматривают измерения, вычисления и графические построения, которые студенты выполняют на занятиях в аудитории. Оформление лабораторных работ выполняется в домашних условиях.

Графические работы выполняются гелиевой ручкой с соблюдением условных знаков, графической точности и масштаба чертежа. По согласованию с преподавателем допускается цветное или черно-белое оформление лабораторной работы.

Вычислительные работы производятся и оформляются в следующей последовательности: расчетная формула – числовые значения в порядке буквенных обозначений – промежуточный или окончательный результат с указанием размерности. Во всех работах точность промежуточного и окончательного результатов записывается до второго порядка.

Если работа индивидуализирована по вариантам, которые определяются с учетом номера группы G и порядкового номера студента N в списке по журналу группы то, студент сам вычисляет исходные значения, соответствующие его варианту. Если же работа не индивидуализирована согласно номеру группы и порядкового номера студента, то преподаватель выдает студентам формулу, по которой определятся исходные значения вариантов заданий.

По окончании измерительных, вычислительных и графических работ студент должен написать выводы, исходя из результатов выполненной лабораторной работы, где он излагает свое видение причинно-следственных связей полученных результатов.

Все задания выполняются аккуратно и сопровождаются краткими пояснениями хода решения. Работу студент выполняет так, чтобы в ней без особого труда мог разобраться читатель-маркшейдер, не принимавший участия в ее выполнении.

К следующей работе студент должен приступить после сдачи предыдущей, для этого необходимо:

– устранить отмеченные преподавателем ошибки, если таковые существуют;

– ответить правильно на все вопросы преподавателя по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ И ОБЪЕМА ТОЧЕЧНЫМИ ПАЛЕТКАМИ

Точность определения площади с помощью точечной палетки и объема тела, изображенного поверхностью топографического порядка, определяемого с помощью объемной палетки П.К. Соболевского (*V*-палетка), зависит главным образом от величины площади основания палетки.

Для установления этой зависимости необходимо определить палетками значения заранее известной площади и объема, например площадь и объем геометрически правильных фигур.

Объектами исследования могут служить площадь круга известного радиуса и усеченный цилиндр известных радиуса и средней высоты, а также комплект точечных квадратных палеток на кальке со сторонами, равными 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 см.

Методические указания

На основании исходных данных вычислить:

1. Площадь круга.

На листе бумаги в масштабе 1:1000 необходимо изобразить круг радиусом $r = 6 + (-1)^{G}\,0{,}1N$, см:

а) теоретическая площадь круга равна

$$S_{т} = \pi r^2. \qquad (1.1)$$

б) экспериментальная площадь круга, определяемая палеткой, вычисляется по формуле

$$S_{Э} = \omega\left(n + \frac{k}{2}\right), \qquad (1.2)$$

где ω – основание палетки (площадь элементарной ячейки палетки) в масштабе чертежа, см^2; n – число внутриконтурных точек палетки; k – число точек палетки, лежащих на контуре.

Площадь круга определяется при двух случайных положениях палетки для каждого из оснований палеток. Из двух определений площади круга при одном и том же основании палетки вычисляют среднее значение площади круга $\overline{S_э}$, соответствующее основанию палетки.

Результаты измерений и вычислений заносят в табл. 1.1 и строят кривую зависимости между относительной погрешностью $f_{s\,отн}$ определения площади круга и основанием палетки ω (рис. 1.1). Количество испытываемых палеток равно четырем: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 см.

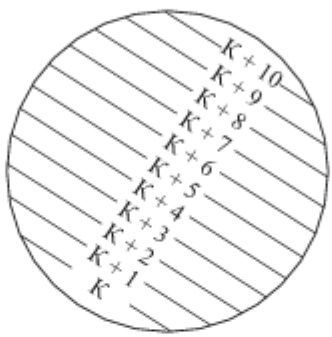


Рис. 1.1

Относительная погрешность определения площади круга равна

$$f_{s\,отн} = \frac{f_{s\,абс}}{S_т}, \tag{1.3}$$

где $f_{s\,абс}$ – абсолютная погрешность измерения.

$$f_{\,абс} = \overline{S_э} - S_т\,. \tag{1.4}$$

2. Объем усеченного цилиндра.

На листе бумаги в масштабе 1:1000 изображают круг радиусом $r = 6 + (-1)^G 0{,}1N$, см. (рис. 1.2), на котором проводят горизонтали, где $K = 50 + (-1)^G N$, см:

а) вычисляют теоретический объем усеченного цилиндра

$$V_т = \pi r^2 h, \tag{1.5}$$

где h – высота усеченного цилиндра в центре круга, см;

б) вычисляют экспериментальные объемы $\overline{V_э}$ усеченного цилиндра V-палеткой с основаниями, равными 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 см, как средние значения при двух положениях каждой из палеток.

Экспериментальный объем усеченного цилиндра равен

$$V_э = \omega \sum_{i=1}^{n} h_i, \qquad (1.6)$$

где h_i – отметка высоты по палетке с номером $i = 1, 2, \ldots, n$.

Относительная погрешность определения объема усеченного цилиндра определяется аналогично вычислению относительной погрешности определения площади по формулам (1.3) и (1.4).

Результаты вычислений относительных погрешностей определения площади круга и объема усеченного цилиндра при различных основаниях палетки заносят в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Результаты вычислений

Параметры палетки, см × см	Относительная погрешность, %					
	Площадь, S			Объём, V		
	Положение палетки			Положение палетки		
	первое	второе	среднее	первое	второе	среднее
0,5 × 0,5						
1,0 × 1,0						
1,5 × 1,5						
2,0 × 2,0						

По результатам табл. 1.1 строят график относительных погрешностей объема усеченного цилиндра при различных основаниях палетки на том же рис. 1.2.

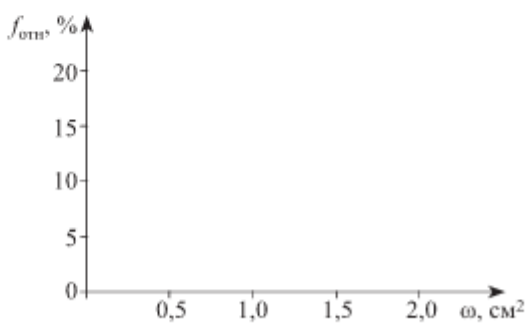


Рис. 1.2. Пример построения графика относительных погрешностей S и V

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ШТАБЕЛЯ (ОТВАЛА)

На плане (рис. 2.1) в масштабе 1:500 в изогипсах изображена земная поверхность – основание штабеля, где нанесены пикеты тахеометрической съемки поверхности штабеля каменного угля с соответствующими номерами.

Требуется определить объем штабеля каменного угля по данным тахеометрической съемки его поверхности *V*-палеткой и методом параллельных горизонтальных сечений.

Методические указания

Последовательность действий следующая:

1. Для подсчета объема построить на плане контур изовысот штабеля через 1 м по отметкам пикетов за вычетом отметок земной поверхности, предварительно вычислив отметки пикетов согласно варианту, используя таблицу базовых отметок и правило:

а) отметки пикетов №1 – №10 у всех вариантов одинаковы;

б) отметки пикетов №11 – №30 равны $H_i = H_{бi} + (0{,}1 + 0{,}05(-1)^G)N$, где $H_{бi}$ отметка базового варианта из табл. 2.1.

2. Объем штабеля по *V*-палетке определяют по двум случайным положениям палетки по формулам

$$V_k = \omega \sum_{i=1}^{n} h_i, \tag{2.1}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2}, \tag{2.2}$$

где V_k – объем штабеля при k-м случайном положении палетки ($k = 1{,}2$), м³; ω – основание палетки в масштабе плана, м²; h_i – высота штабеля по палетке в точке с номером $i = 1, 2, \ldots, n$, м.

Допустимая разность двух независимых определений объема отвала: 12 % – до 20 тыс. м³, 8 % – 20–50 тыс. м³, 4 % – 50–200 тыс. м³, 3 % – свыше 200 тыс. м³.

3. Объем тела методом параллельных сечений определяется по формуле

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i + \Delta V, \tag{2.3}$$

где V_i – объем слоя с номером i (i = 1,2, …, n) заключенный между параллельными сечениями S_{i-1} и S_i с высотой h:

$$V_i = h\frac{S_{i-1} + S_i}{2}, \tag{2.4}$$

здесь ΔV – объем верхней конусообразной части штабеля с высотой h^* и основанием S_n:

$$\Delta V = \frac{1}{3} S_n h^*. \tag{2.5}$$

В формулах (2.4) и (2.5) площади сечений определяются по формуле (1.2).

Таблица 2.1

Отметки базового варианта

№ пикета	$H_{бi}$, м	№ пикета	$H_{бi}$, м	№ пикета	$H_{бi}$, м
1	121,32	11	122,67	21	124,90
2	121,30	12	123,25	22	125,46
3	121,67	13	123,64	23	125,72
4	122,17	14	124,12	24	124,77
5	122,68	15	123,91	25	125,08
6	122,87	16	123,65	26	124,33
7	122,80	17	123,31	27	125,06
8	122,50	18	122,80	28	126,37
9	122,15	19	122,95	29	126,13
10	121,62	20	124,75	30	126,84

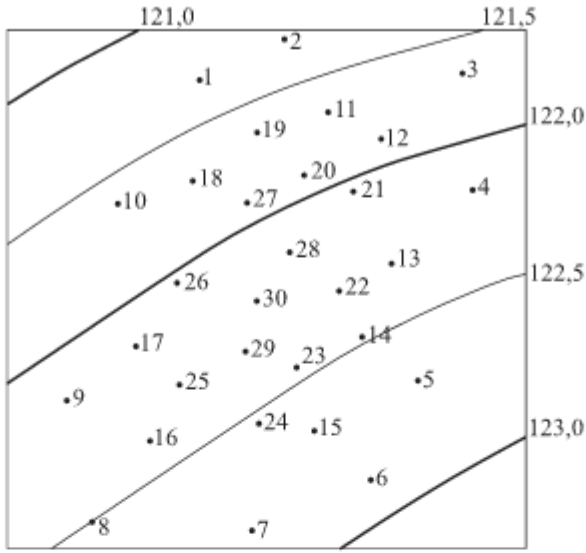


Рис. 2.1. План рельефа участка с пикетами поверхности штабеля

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ УЧАСТКА РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ

Рудная залежь горизонтального залегания детально разведана вертикальными скважинами.

На плане в масштабе 1:2000 (рис. 3.1) представлено расположение разведочных скважин с исходными данными: номер скважины – наверху, отметка поверхности почвы залежи – внизу, вертикальная мощность залежи – справа, содержание компонента – слева.

Требуется подсчитать балансовые запасы руды и металла различными методами в пределах контура крайних скважин:

1. Провести контур балансовых запасов руды, приняв промышленные кондиции по мощности m_k = 1,0 м, по содержанию c_k = 0,1 % и объемную массу руды γ = 2,7 т/м^3.

2. Подсчитать запасы руды и полезного компонента суммарным способом и определить погрешность подсчета запасов.

3. Определить запасы руды и полезного компоненты *V*-палеткой.

4. Подсчитать запасы руды и полезного компонента методами многоугольников и треугольников.

5. Составить таблицу сравнения запасов, подсчитанных разными методами.

6. Изложить свое мнение о результатах выполненной работы.

Характеристики числовых параметров скважин:

– сверху – № скважины;

– справа – мощность полезного ископаемого (п.и), м.;

– снизу – отметка устья скважины, м.;

– слева – содержание п.и, %.

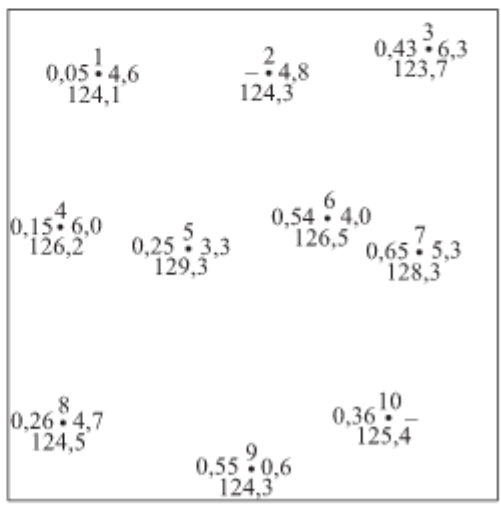


Рис. 3.1. План разведки рудного поля

Методические указания

Последовательность действий следующая:

1. Проводят контур балансовых запасов по крайним скважинам и изолинии мощности залежи, равной 1 м, и изосодержанию, равному 0,1%, предварительно определив, согласно своему варианту, содержание п.и, в скважине №2 и мощность в скважине №10:

$$\begin{cases} c_2 = 0{,}1 + (-1)^{G}\, 0{,}001\mathrm{N}, \\ m_{10} = 1{,}0 - (-1)^{G}\, 0{,}01\mathrm{N}. \end{cases} \tag{3.1}$$

2. Определить площадь в пределах контура балансовых запасов планиметром:

$$S = qn, \tag{3.2}$$

где q – цена деления планиметра; n – число делений планиметра.

Записи приводят в формулярах табл. 3.1 и 3.2.

При определении цены деления планиметра и площади участка контур обводят не менее двух раз, при этом расхождения между двумя разностями отсчетов по планиметру должны быть не более двух делений при разности отсчетов до 200 делений и не более четырех делений при разности отсчетов более 2000 делений.

3. Определяют площадь в пределах контура балансовых запасов точечной палеткой. Результаты измерений площади участка палетками и планиметром не должны отличаться друг от друга более чем погрешность m_S определения площади S планиметром:

$$m_S \le \frac{1}{200} S. \tag{3.3}$$

4. По данным разведочных скважин определяют:

– средние значения мощности залежи, м

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} m_i; \tag{3.4}$$

– среднее содержания полезного компонента, %

$$C = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} c_i; \tag{3.5}$$

– средневзвешенное содержание компонента по мощности, %

$$C_{\text{вз}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}\sum_{i=1}^{n} m_i c_i. \tag{3.6}$$

5. Вычисляют запасы руды Q и компонента P, т

$$Q = SM\gamma; \tag{3.7}$$

$$P_1 = kQC; \tag{3.8}$$

$$P_2 = kQC_{\text{вз}}, \tag{3.9}$$

где $k = 0{,}01$ – коэффициент перевода содержания из % в доли ед.

6. Вычисляют погрешности подсчета запасов руды m_Q и компонента m_{P_1}, m_{P_2} суммарным методом, %

$$m_Q = 100\sqrt{\left(\frac{m_S}{S}\right)^2 + \left(\frac{m_M}{M}\right)^2 + \left(\frac{m_\gamma}{\gamma}\right)^2}; \tag{3.10}$$

$$m_P = 100\sqrt{\left(\frac{m_S}{S}\right)^2 + \left(\frac{m_M}{M}\right)^2 + \left(\frac{m_\gamma}{\gamma}\right)^2 + \left(\frac{m_c}{C}\right)^2}. \tag{3.11}$$

В формулах (3.10) и (3.11) принять общую погрешность объемной массы $m_\gamma = \pm 0{,}05$ т/м^3, погрешность определения площади планиметром $m_S = \pm 0{,}005S$, м^2, а погрешности средней мощности и среднего содержания принять как погрешности репрезентативности, вычисленные по формулам

$$m_M = t\sqrt{\frac{\sigma_M^2}{n}k}; \tag{3.12}$$

$$m_C = t\sqrt{\frac{\sigma_C^2}{n}k}, \tag{3.13}$$

где t – коэффициент вероятности ($t = 1{,}7$ при уровне надежности 90 %),

$$\sigma_M^2 = \frac{\sum_1^n (m_i - M)^2}{n-1}; \qquad (3.14)$$

$$\sigma_C^2 = \frac{\sum_1^n (c_i - C)^2}{n-1}; \qquad (3.15)$$

$$k = \frac{S - nf}{S - f}, \qquad (3.16)$$

здесь n – число скважин; f – элементарная площадка, в пределах которой значение показателя принимается за постоянную величину (принять $f = 50$ м²).

Вычисления рекомендуется вести в формуляре табл. 3.3.

Дать оценку влияния средних содержаний компонента C и $C_{вз}$ на точность подсчета запасов.

7. На исходном плане строят изомощности залежи и по ним с помощью V-палетки при двух ее случайных положениях определить запасы руды, т:

$$Q = \omega\gamma \sum_{i=1}^{n} m_i, \qquad (3.17)$$

где ω – основание палетки в масштабе плана, м²; γ – объемный вес руды, т/м³; m_i – значение мощности залежи в точке палетки, м.

Если разность запасов руды при двух положениях палетки не превышает погрешности подсчета запасов m_Q, то за величину запасов принять среднее из двух значений.

8. На этом же исходном плане строят изолинии содержания компонента.

9. На отдельном чертеже строят изолинии «линейных запасов» (произведений mc по разведочным скважинам) и V-палеткой. Подсчитать запасы полезного компонента P, т, при двух положениях палетки

$$P = k\gamma\omega \sum_{i=1}^{n} m_i c_i. \qquad (3.18)$$

Если разность запасов полезного компонента при двух положениях палетки не превышает погрешность подсчета запасов m_p, то за величину запасов полезного компонента P принимают их среднее значение.

10. При подсчете запасов методом многоугольников и треугольников разбивку фигур следует произвести на исходном плане. Вычисления площадей, запасов руды и полезного компонента свести в таблицы (табл. 3.4 и 3.5).

11. Таблица 3.6 – формуляр таблицы сравнения запасов, подсчитанных разными методами Q, P_1 и P_2, по которым необходимо сделать выводы по используемым способам

Таблица 3.1

Определение цены деления планиметра

№ п/п	Отсчеты по планиметру n_i	Разность отсчетов $n_{i+1} - n_i$	Средняя разность n	Масштаб плана	Площадь измеряемого контура S, м²	Цена деления планиметра $q = \frac{S}{n}$, м²	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 3.2

Определение площади планиметром

№ контуров	№№ п/п	Отсчеты по планиметру n_i	Разность отсчетов $n_{i+1} - n_i$	Средняя разность n	Масштаб плана	Цена деления планиметра q, м²	Площадь контура $S = qn$, м²	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 3.3

Определение погрешности запасов руды и компонента

№ скважин	Мощность по скважинам m_i	$m_i - M$	$(m_i - M)^2$	Содержание компонента по скважинам c_i	$c_i - C$	$(c_i - C)^2$
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 3.4

Определение площадей и запасов руды

№ п/п	№ скважин	Мощность по скважинам m_i	Площадь многоугольника S_i, м²	Объемная масса γ, т/м³	Запасы руды по призмам $q = sm\gamma$, т	Содержание компонента по скважинам c_i	Запасы компонента по призмам $p = kq_ic$, т	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 3.5

Определение полезных компонентов

№ треугольников	№ скважин	Мощность по скважинам m_i	Средняя мощность $M = \frac{\sum m_i}{3}$	Площадь треугольника $S = \frac{ah}{2}$	Объемная объемный вес γ, т/м³	Запасы руды по призмам $q = SM\gamma$	Содержание компонента по скважинам c_i	Среднее содержание по призме $C = \frac{\sum c_i}{3}$	Запасы компонента по призме $P = kqC$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 3.6

Определение запасов

Искомый параметр	Способ определения запасов				
	Суммарный	*V*-палетка	Треугольников	Многоугольников	Средняя
Q, т					
P_1, т					
P_2, т					

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СКЛАДЧАТОЙ ФОРМЫ ЗАЛЕГАНИЯ

Для пластовых месторождений складчатой формы залегания, у которых нормальная мощность $m_н$ и объемная масса γ полезного ископаемого изменяются в незначительных пределах, определение запасов $Q = Sm_н\gamma$ сводится к определению истинной площади поверхности почвы пласта S.

Истинная площадь S поверхности почвы пласта по гипсометрическому плану может быть определена следующими способами:

1) по среднему углу;

2) способом В.И. Баумана;

3) способом П.К. Соболевского.

На рис. 4.1 представлен гипсометрический план поверхности почвы пласта в масштабе 1:25000, сечением горизонталей через 100 м. Средняя нормальная мощность пласта $m_{ср}$ = 0,9м, объемная масса угля 1,35 т/м^3.

Требуется произвести подсчет запасов угля в пределах, отмеченных на плане границ тремя указанными способами. Сравнить результаты подсчетов каждым способом.

Методические указания

Последовательность действий следующая:

1. По способу среднего угла истинную площадь определяют, предварительно выделив на плане участки пласта с выдержанным простиранием и падением площади, по формуле

$$S_i = \frac{S_i^*}{\cos\delta_i} = S_i^* \sec\delta_i, \qquad (4.1)$$

где δ_i – средний угол падения пласта участка с номером i = 1,2, …, n;

S_i^* – площадь проекции плоскости пласта участка с номером i, м^2.

Суммируя истинные площади отдельных участков, получают общую истинную площадь S. Далее определяют запасы обычным способом.

2. По способу В.Н. Баумана истинную площадь поверхности S по ее изогипсам определяют по формуле

$$S = \sqrt{A^2 + B^2}, \tag{4.2}$$

где A – горизонтальная проекция поверхности почвы пласта между соседними изогипсами, площадь которых определяется планиметром по плану; B – вертикальная проекция этой поверхности, площадь которой определяется по формуле

$$B = l_{\text{ср}} h = \frac{l_1 + l_2}{2} h, \tag{4.3}$$

здесь $l_{\text{ср}}$ – длина средней горизонтали; h – разность отметок смежных (верхней и нижней) горизонталей.

По этой формуле находят площадь поверхностей, заключенных между соседними изолиниями и границы участка по простиранию. Сумма площадей составит искомую площадь поверхности пласта.

3. По способу П.К. Соболевского площадь поверхности пласта S определяют по изосекансам поверхности с помощью точечной палетки по формуле:

$$\mathrm{S} = \omega \sum_{1}^{n} \sec\delta_i, \tag{4.4}$$

где ω – основание палетки в масштабе плана; $\sec\delta_i$ – секанс угла наклона элементарной площадки поверхности с центром в точке палетки.

На гипсометрическом плане между смежными изогипсами в местах изменения заложения намечают отрезки, перпендикулярные к изогипсам, в серединах которых ставят точки с отметками секансов углов наклонов отрезков. В пределах границы участка по полученным отметкам секансов на кальке строят изосекансы поверхности, где по точечной палетке определяют сумму секансов, произведение которой на основание палетки дает истинную площадь поверхности пласта (жилы).

Далее определяют запасы обычным способом.

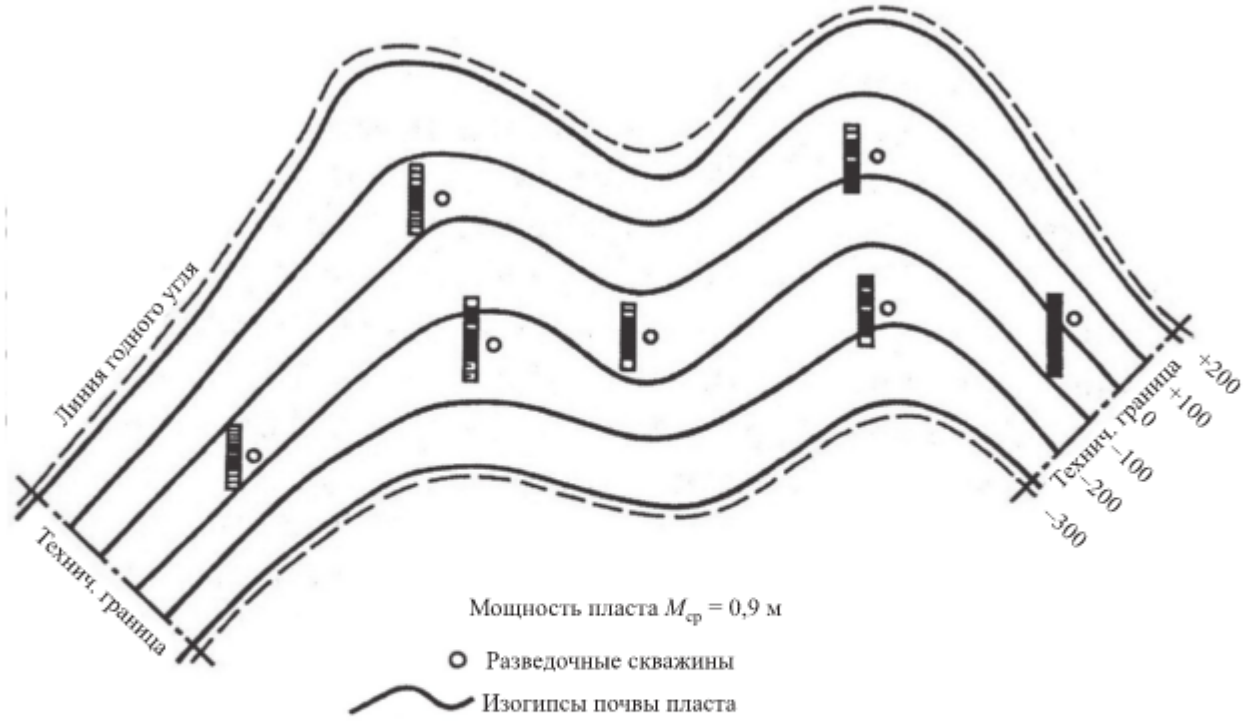


Рис. 4.1. План поверхности почвы пласта в изогипсах

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ БЛОКЕ

Рудное тело месторождения образовалось в результате минерализации пород гидротермальными растворами по тектоническим трещинам в кварц-диоритах. Жильным минералом является кварц и гюбнеритовые серовато-зеленые породы.

Месторождение вскрыто с поверхности штольнями и разбито на блоки штреками и восстающими. На рис. 5.1 в проекции на наклонную плоскость, параллельную среднему простиранию и падению жилы, изображен блок, оконтуренный выработками – снизу и сверху откаточными и вентиляционными штреками, справа и слева – восстающими с углом наклона 40–45°. На наклонной проекции в масштабе 1:500 нанесены места взятия проб по выработкам, выписаны значения нормальной мощности жилы m, м, и содержания компонента с, % (табл. 5.1). Объемная масса руды 2,6 т/м³,

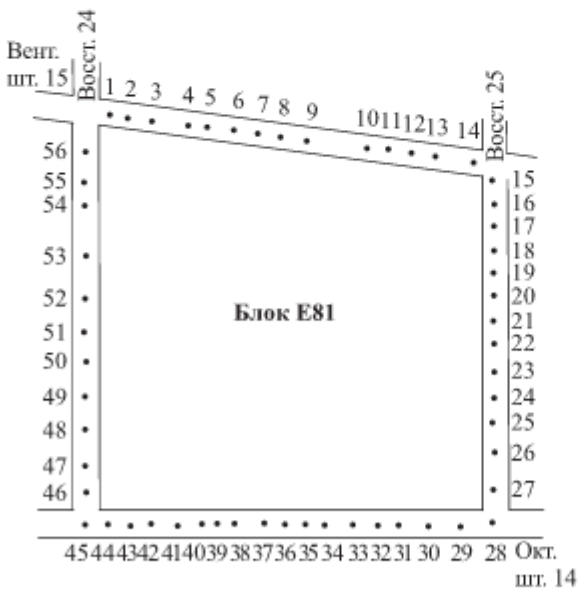


Рис. 5.1. Проекция эксплуатационного блока на наклонную плоскость

Требуется:

1. Определить наличие «ураганных» по содержанию компонента проб, и если таковые будут, то заменить их на значение «порога».

2. Определить среднее значение мощности жилы и среднее значение компонента.

3. Вычислить значение нормированной автокорреляционной функции размещения компонента и с ее помощью провести в пределах блока границы запасов категории A и B.

4. Подсчитать запасы руды и компонента в блоке по категориям *A* и *B*.

5. Вычислить статистические характеристики по данным значений мощности и содержания компонента и корреляцию между ними.

6. Изложить свое мнение о результатах выполненной работы.

Методические указания

Последовательность действий следующая:

1. Предварительно определив, согласно своему варианту (табл. 5.1), исходные данные по мощности и содержанию точек опробования по формулам

$$\begin{cases} m_i = 0,22 + m_{\delta i} + (-1)^{\mathrm{G}}\, 0,01\mathrm{N}, \\ c_i = 0,33 + c_{\delta i} + (-1)^{\mathrm{G}}\, 0,01\mathrm{N}. \end{cases} \qquad (5.1)$$

где $m_{\delta i}$ и $c_{\delta i}$ – значения мощности и содержания по таблице базовых данных (табл. 5.1) определяют наличие «ураганных» проб по формуле А.М. Прериса:

$$H_n^k = \frac{NC_{N-k} - (N-k)C_{\min}}{k}, \qquad (5.2)$$

если $C_{\min} = 0$, то

$$H_N^k = \frac{NC_{N-k}}{k}, \qquad (5.3)$$

где H_N^k – значение «порога»; C_{N-k} – среднее содержание компонента без учета содержания предполагаемой «ураганной» пробы; $C_{\min}$ – наименьшее содержание в выборке; k – количество «ураганных» проб в выборке; N – количество всех проб выборки.

2. Определяют среднее значение мощности M и содержания C полезного компонента в блоке по категории В как средние арифметические по всем пробам блока

$$M = \frac{\sum_1^n m_i}{N}; \quad C = \frac{\sum_1^n c_i}{N}. \qquad (5.4)$$

3. Определяют радиус автокорреляции для реализаций по каждому из выработок. Для этого, пользуясь формуляром табл. 5.2, вычисляют нормированную автокорреляционную функцию по содержанию полезного компонента для каждой из выработок по формуле

$$\rho(\Delta l) = \frac{1}{\sigma^2 (n-m)} \sum_{i=1}^{n=m} \dot{X}(C_i)\dot{X}(C_{i+m}), \qquad (5.5)$$

где $\sum_{i=1}^{n=m} \dot{X}(C_i)\dot{X}(C_{i+m})$ – сумма произведений разностей между значениями в данной пробе с номером i и средним значением реализации по выработке при шаге равном $m = 1, 2, \ldots$.

Для каждой выработки определяют величину среднего интервала, которая соответствует шагу $m = 1$:

$$\Delta l = \frac{L}{n-1}, \qquad (5.6)$$

где L – расстояние между крайними точками опробования в выработке; n – число проб в выработке; σ^2 – дисперсия реализации в выработке.

Строят графики нормированной автокорреляционной функции для каждой из выработок, по которым определяют радиусы автокорреляции, величины которых с учетом Δl откладывают на концах выработок. С учетом точек пересечение радиусов автокорреляции соседних выработок в углах блока выполняют оконтуривание запасов по категории A – у выработок и B – в середине блока. Запасы по категориям A и B подсчитывают раздельно с учетом соответствующих им площадям, мощностям и содержаниям п.и.

5. Статистические величины и корреляцию между мощностью и содержанием определяют, пользуясь корреляционной решеткой (табл. 5.3), предварительно вычислив классовый интервал h_m и h_c для обоих показателей по формуле Стерджерса по всем пробам блока:

$$h = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{1 + 3{,}32 \lg N}. \qquad (5.7)$$

Таблица 5.1

Таблица данных

№	l, м	c, %	№	l, м	c, %	№	l, м	c, %	№	l, м	c, %
1	2,70	1,31	15	0,20	0,70	29	0,55	0,15	43	1,10	0,75
2	2,80	2,54	16	0,20	0,09	30	0,70	0,44	44	0,50	3,19
3	2,15	1,32	17	0,40	0,21	31	2,70	0,16	45	0,15	0,05
4	1,88	0,85	18	0,45	0,20	32	1,00	0,52	46	0,50	0,60
5	2,05	1,25	19	0,63	0,17	33	0,70	0,09	47	0,40	0,25
6	1,80	1,23	20	0,55	1,33	34	0,80	0,08	48	0,30	0,66
7	1,60	3,08	21	0,75	11,51	35	0,40	0,03	49	0,25	0,65
8	1,80	1,14	22	1,40	0,41	36	0,70	0,28	50	0,22	0,17
9	1,88	0,95	23	0,75	0,71	37	1,80	0,60	51	0,30	0,71
10	1,20	0,18	24	1,20	6,46	38	0,60	3,95	52	0,25	0,28
11	1,10	0,73	25	0,60	0,32	39	0,30	0,01	53	0,35	0,02
12	1,20	1,86	26	0,50	0,21	40	0,25	2,76	54	0,25	0,45
13	1,50	0,04	27	0,21	0,62	41	0,30	0,91	55	0,55	0,32
14	0,15	0,01	28	0,50	0,76	42	0,60	0,07	56	0,33	0,10

Таблица 5.2

Вычисление автокорреляционной функции

	c_i, %	$\delta_i = c_i - C$	$\delta_i\delta_i$	$\delta_i\delta_{i+1}$	$\delta_i\delta_{i+2}$	$\delta_i\delta_{i+3}$	…
Σ							
$K_x(m) = \frac{\Sigma}{n-m}$							
$\rho_{(\Delta l)} = \frac{K_x(m)}{\sigma^2}$							

Таблица 5.3

Корреляционная решетка

m \ c		Интервалы h_m							n_c	α_c	$n_c\alpha_c$	$n_c\alpha_c^2$	$n_c\alpha_c^3$	$n_c\alpha_c^4$	$\Sigma n_{mc}\alpha_m\alpha_c$
Интервалы h_c															
	n_m														
	α_m														
	$n_m\alpha_m$														
	$n_m\alpha^2{}_m$														
	$n_m\alpha^3{}_m$														
	$n_m\alpha^4{}_m$														

Учебное издание

Абрамян Георгий Оникович
Боровский Дмитрий Иванович
Толчкова Елизавета Николаевна

ГЕОМЕТРИЯ НЕДР

Подсчет и учет движения запасов полезных ископаемых

Лабораторный практикум

Редактор *О.В. Иванова*

Компьютерная верстка *А.Л. Бабабекова*

Подписано в печать 20.03.18	Рег. № 831	Уч.-изд. л. 1,5
Формат 60 × 90 $^{1}/_{16}$	Электронная версия	Заказ 6851

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4

Издательский Дом МИСиС,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
Тел. (495) 638-45-22

Отпечатано в типографии Издательского Дома МИСиС,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
Тел. (499) 236-76-17, тел./факс (499) 236-76-35