

Тема 2. Основные параметры подсчета запасов и их определение

Литература:

1. Калинин, В. М. Планирование горных работ и управление запасами: Учеб. пособие / 4-е изд., испр. и доп. Новочеркасск, 2017 г., [с.25-56](#)

Параметры подсчета запасов

– объём горной массы V , м³:

$$V = S\bar{m}$$

– весовое количество горной массы (уголь, руда и т. п.) Q , т:

$$Q = S\bar{m}\bar{\gamma}$$

– весовое количество полезного компонента, P , т:

$$P = S\bar{m}\bar{\gamma}\bar{c} / 100$$

Определение площади оконтуренных запасов

Контуром подсчитываемых запасов может быть либо естественная граница залежи, либо некоторая условная граница, определяемая кондициями на мощность, содержание полезных или вредных компонентов и др., различной степенью разведанности запасов, выделенным горным отводом и т. п.

Установление названных контуров на планах и разрезах по данным разведки и горных работ называется *оконтуриванием*.

При наличии естественной границы залежи различают внутренний и внешний, или нулевой, контуры. *Внутренним* называют контур, проходящий по последним выработкам, обнаружившим полезное ископаемое. *Внешним* называют контур, проходящий по точкам естественной границы распространения полезного ископаемого, а при невозможности установления этой границы, через точки, находящиеся между последними рудными и соседними с ними безрудными выработками.

Площадь между внутренним и внешним контурами называется *межконтурной полосой*.

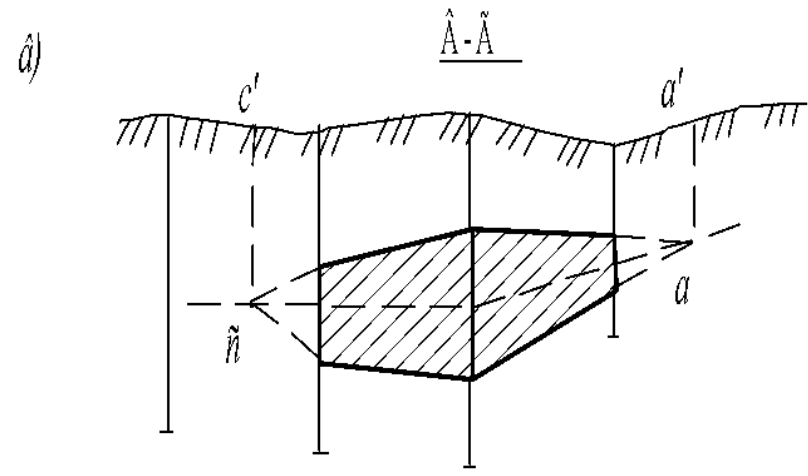
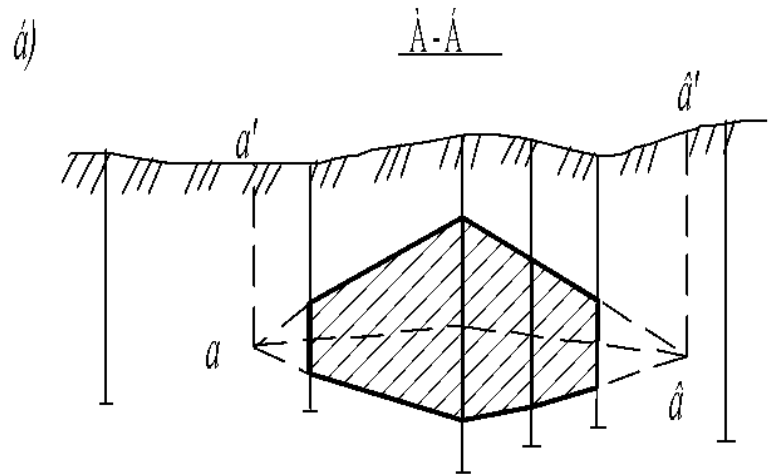
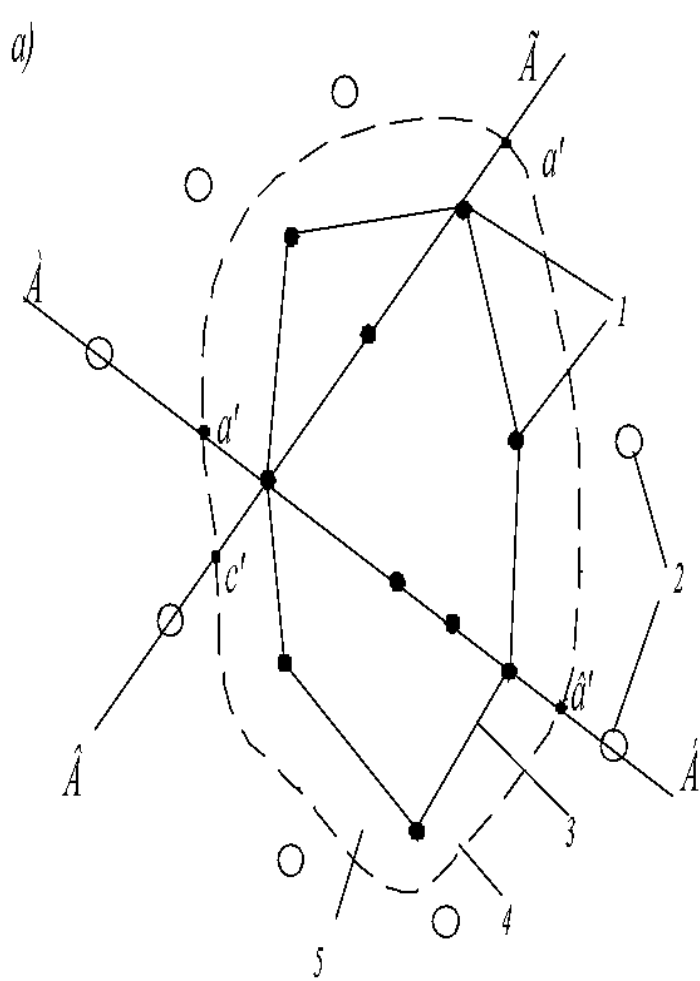


Рис.1 Построение внешнего контура на плане (а) и разрезах (б, в) с учетом морфологии залежи:
 1 – рудные скважины; 2 – безрудные скважины; 3 – внутренний контур; 4 – внешний контур; 5 – межконтурная полоса

Построение внешнего контура

- *Первый случай* (ограниченная экстраполяция).
 - внешний контур проводят через точки, расположенные посередине между рудными и безрудными выработками (рис.1)
 - внешний контур строят по разрезам с учетом среднего угла выклинивания (рис.2) :

$$R_i = m_i / 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} ; \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = m_{cp} / l_{cp}$$

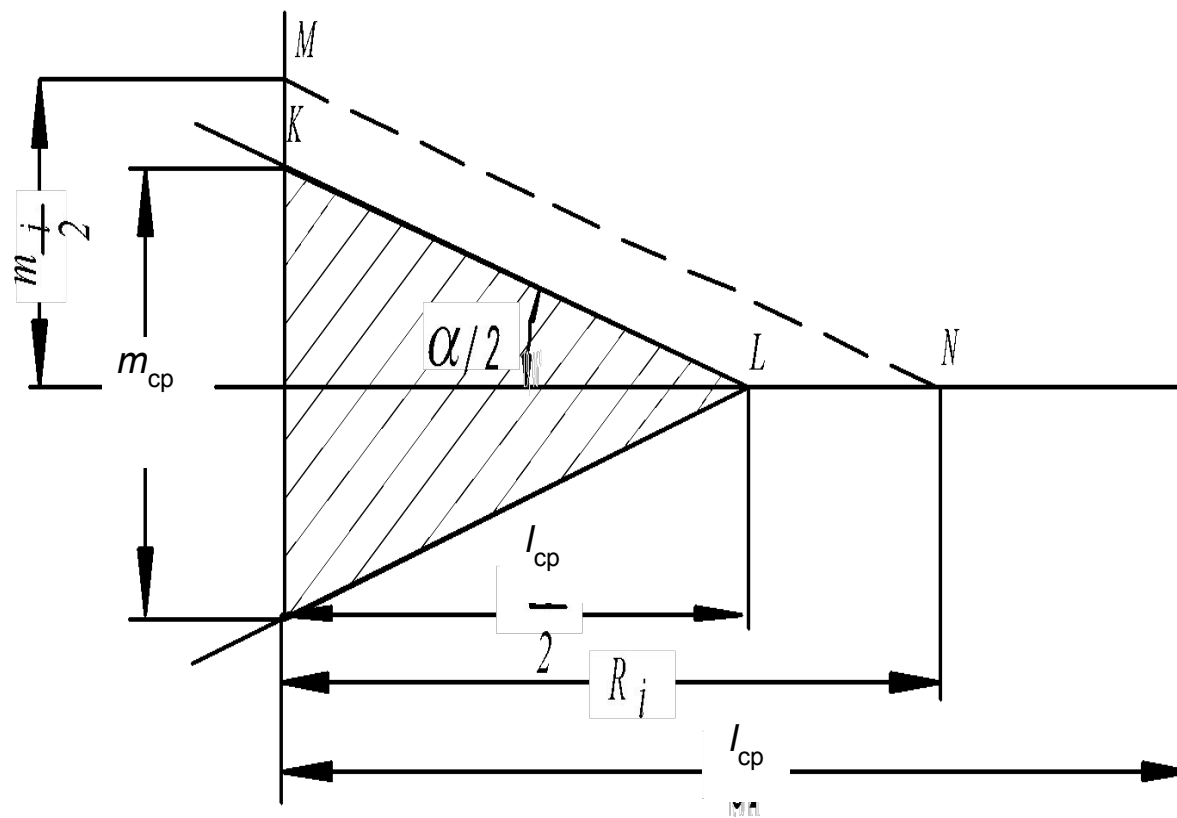


Рис.2. Определение контура по среднему углу выклинивания

- **Второй случай** (неограниченная экстраполяция).

В этих условиях безрудные выработки отсутствуют или расположены слишком далеко от рудных. Тогда **внешний контур** проводят по точкам, построенным с учетом только рудных выработок.

Геологические способы основаны на учете приуроченности различных типов месторождений к определенным геологическим структурам или горным породам, крупным разрывным нарушениям, границам смены фаций и т. п.

Морфологические способы требуют построения разрезов. По данным разведочных выработок строят разрезы и линии, оконтуривающие залежь. Линии экстраполируют за пределы внутреннего контура до их пересечения, например, в точке *a* (рис. 1).

Формальные способы. Контур связывают или с параметрами разведочной сети, или с размерами тел залежей по простиранию и падению. Внешний контур в этом случае проводят параллельно внутреннему на расстоянии, равном половине интервала между разведочными выработками или половине длины тела полезного ископаемого по простиранию и т. п.

Оконтуривание по промышленной мощности и бортовому содержанию

- **Мощность залежи, при которой цена добытого полезного ископаемого равна себестоимости его добычи (нулевая прибыль) будет называться промышленной мощностью (кондиция по мощности).**
- **Содержание полезного компонента при соблюдении тех же условий будет называться бортовым.**

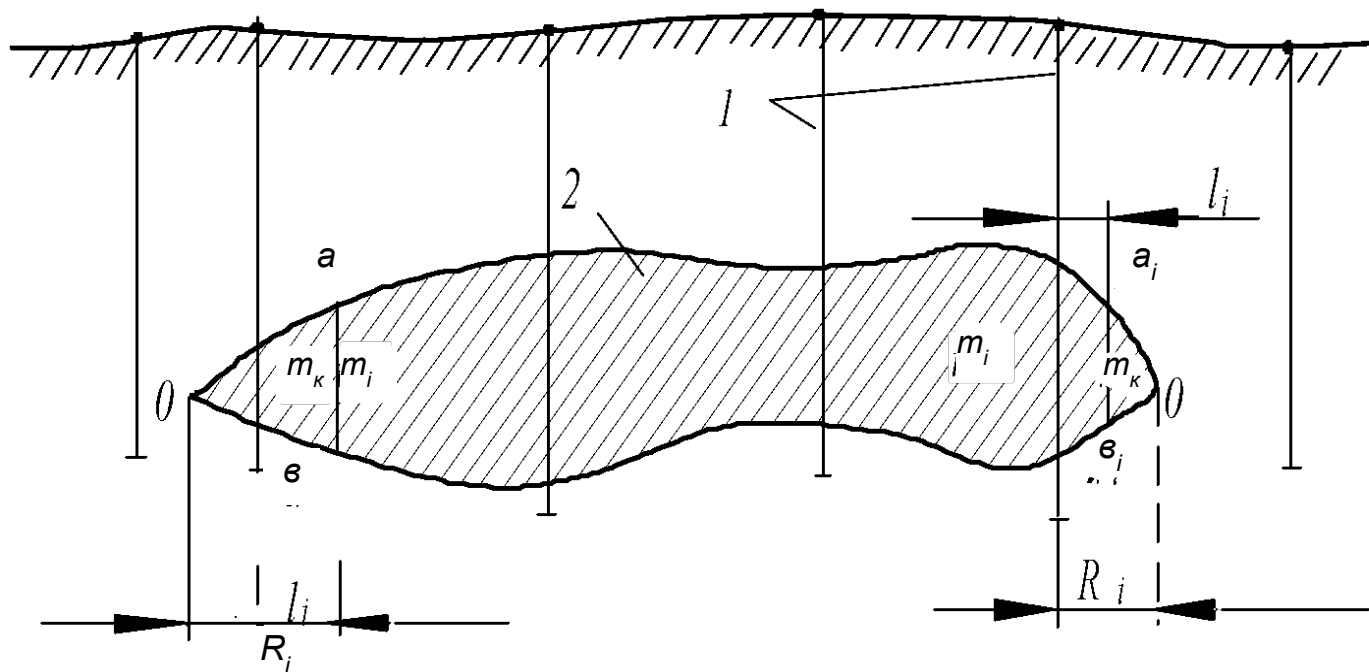


Рис.1.3. Построение контура балансовых запасов по промышленной мощности:

1 – скважины; 2 – рудное тело

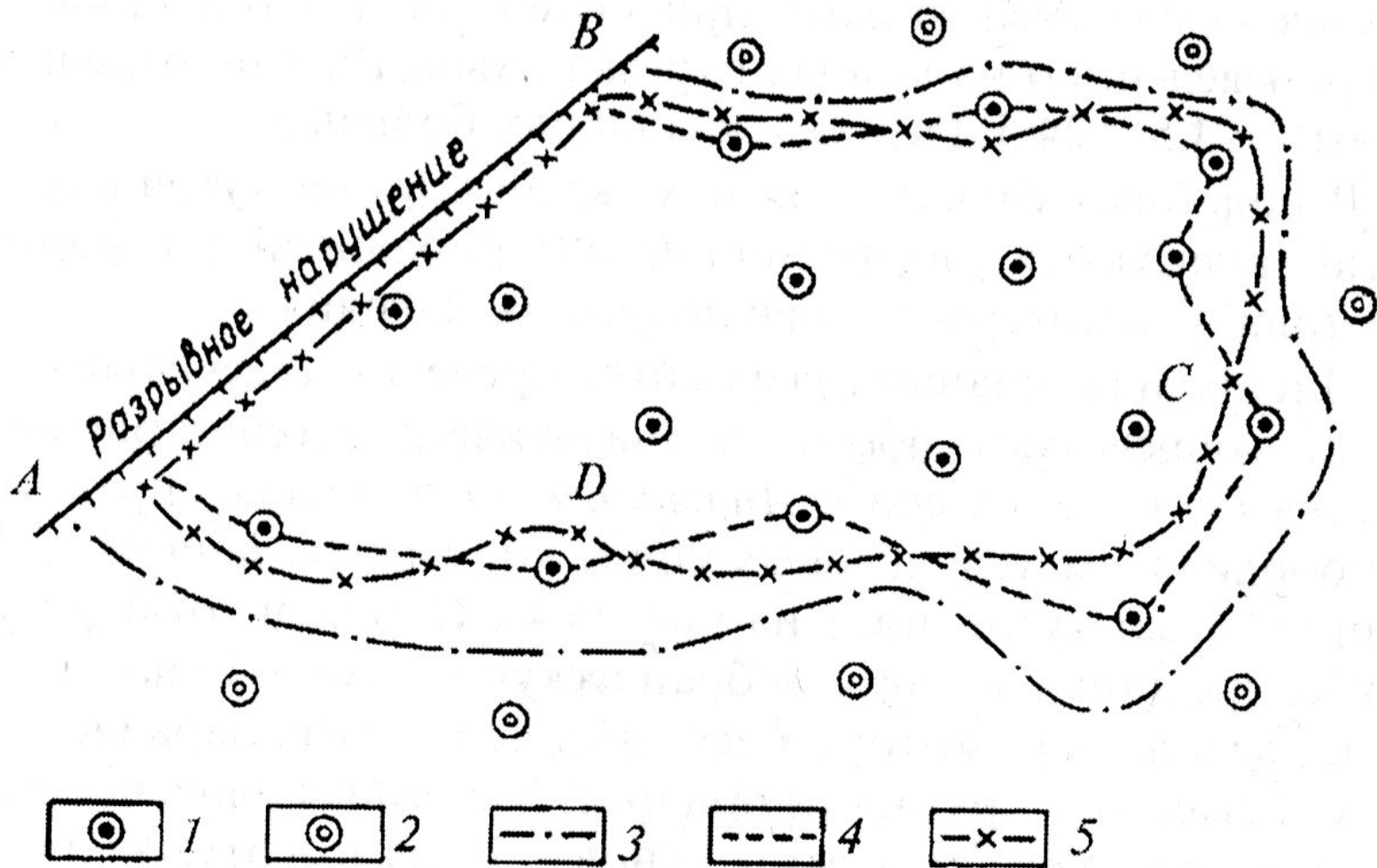


Рис. 11.3. Оконтуривание залежи и балансовых запасов на плане:
 1 — рудные скважины; 2 — безрудные скважины; 3 — внешний (нулевой контур); 4 — внутренний контур; 5 — контур балансовых запасов

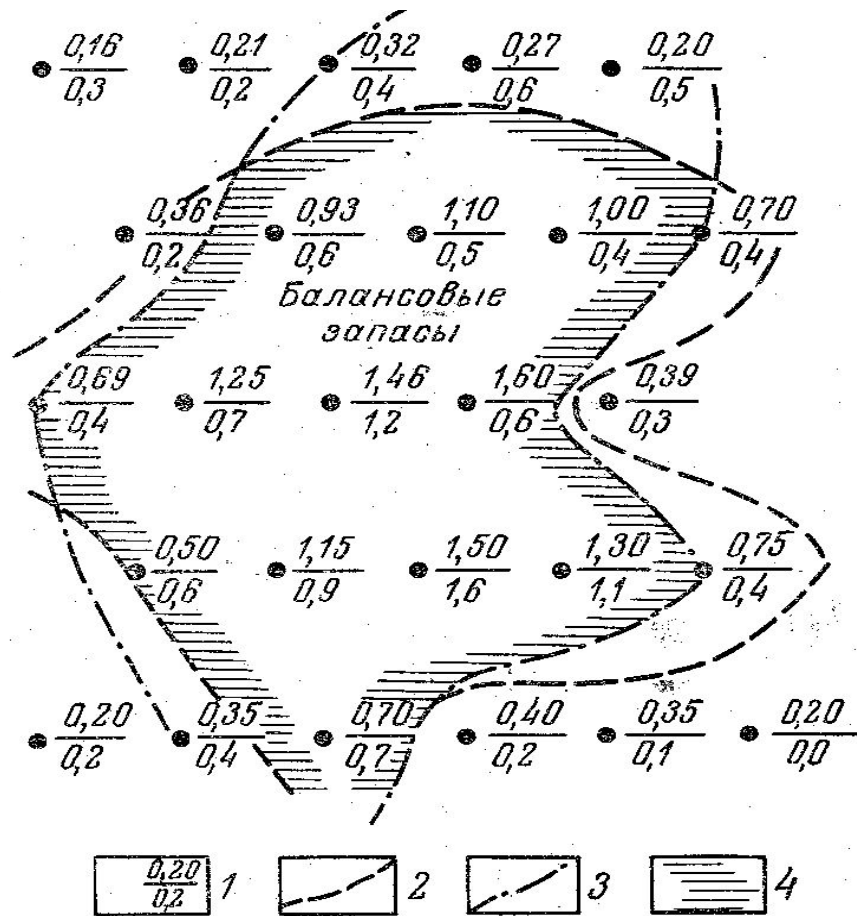
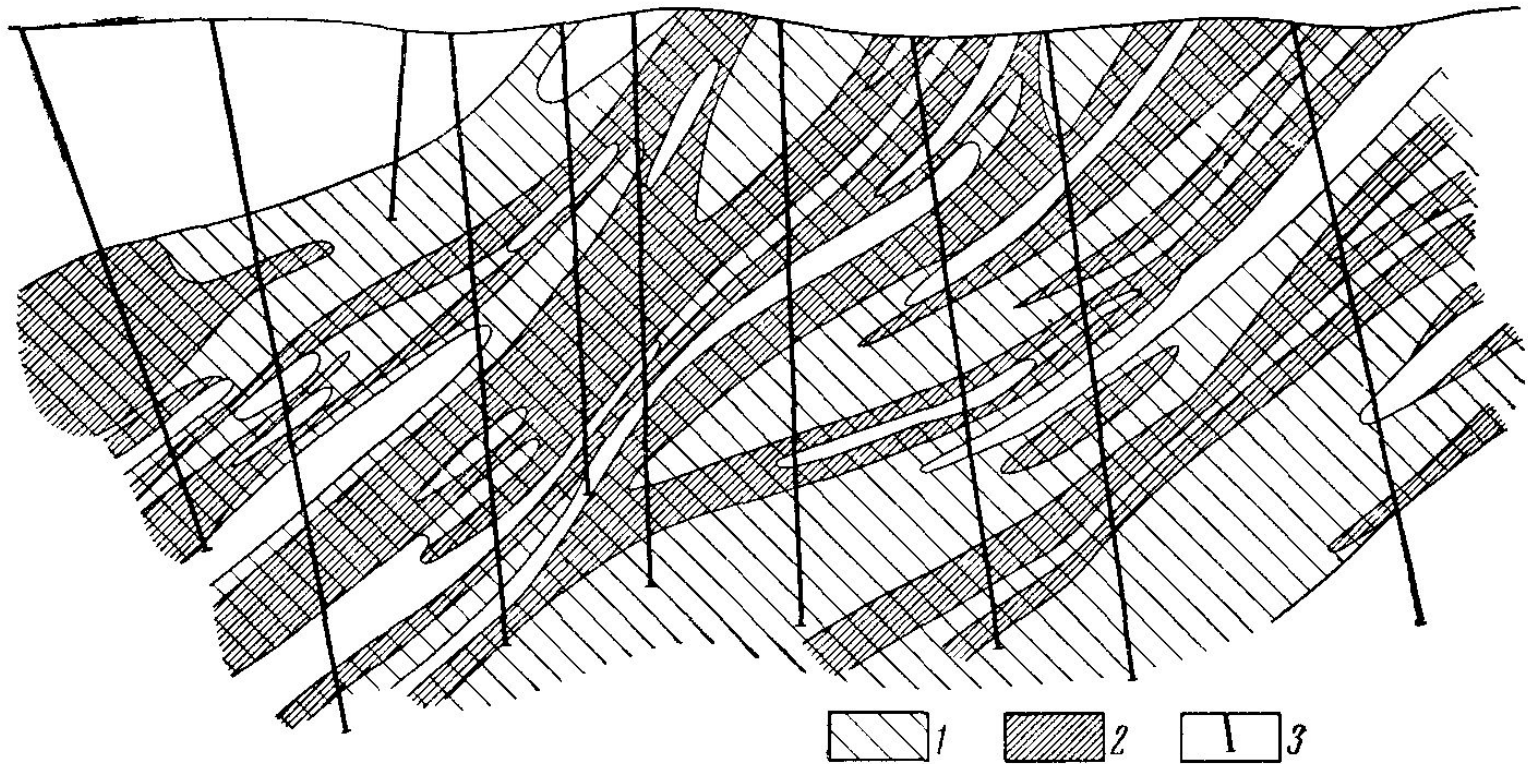


Рис. 61. Построение контура балансовых запасов по заданной промышленной мощности и заданному бортовому содержанию полезного компонента

1 — разведочные выработки с результатами опробования и замеров мощности (числитель — мощность залежи в м, знаменатель — содержание в %); 2 — контур промышленной мощности 0,50 м; 3 — контур бортового содержания 0,4%; 4 — контур балансовых запасов

Оконтуривание залежи



Контур запасов золоторудного месторождения при различных вариантах бортового содержания

- 1 – бортовое содержание 3 г/тонну
- 2 – бортовое содержание 4 г/тонну

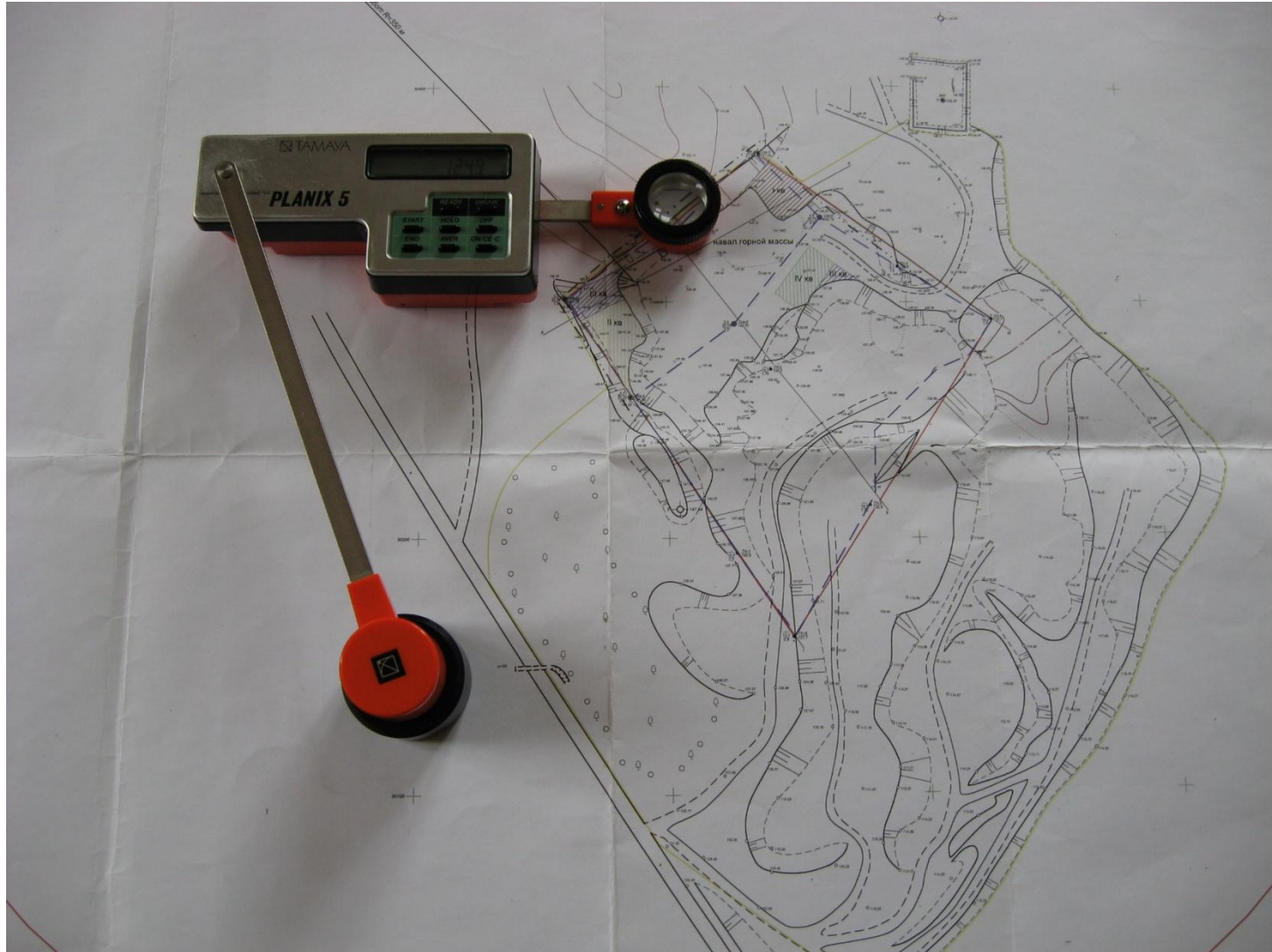
Методы определения площадей

Поверхности, площади которых подлежат определению при подсчете запасов, могут быть **плоскостями или топографическими поверхностями**. Определяемые площади могут ограничиваться **ломаными или кривыми линиями**. Способ определения величины площади обуславливается **характером поверхности залежи, формой ограничивающего контура и способом подсчета запасов**.

Определение площади плоского контура

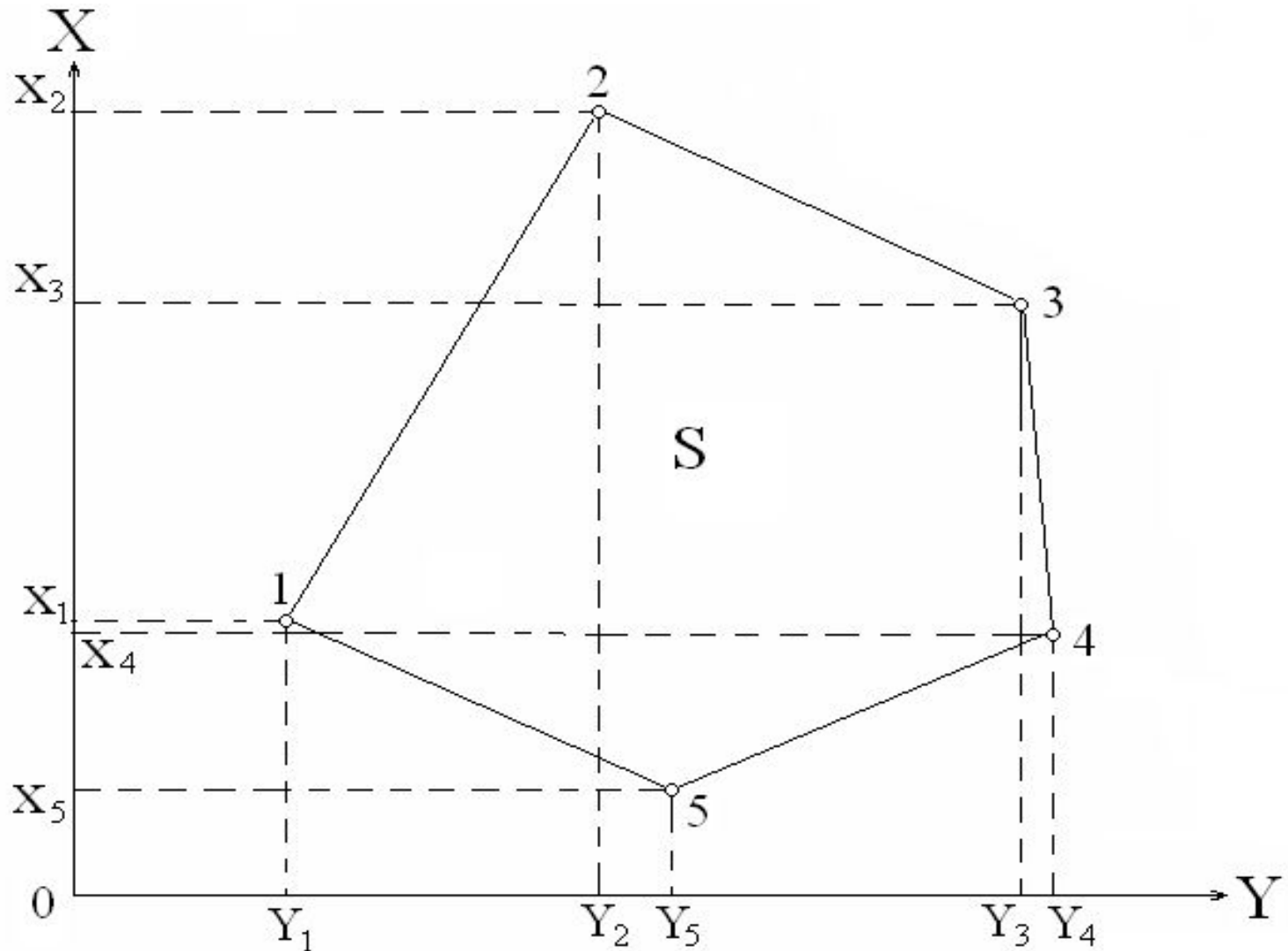
- измерением планиметром;
- вычислением по координатам угловых точек;
- вычислением по формулам планиметрии;
- измерением с помощью специальных палеток

Измерение планиметром

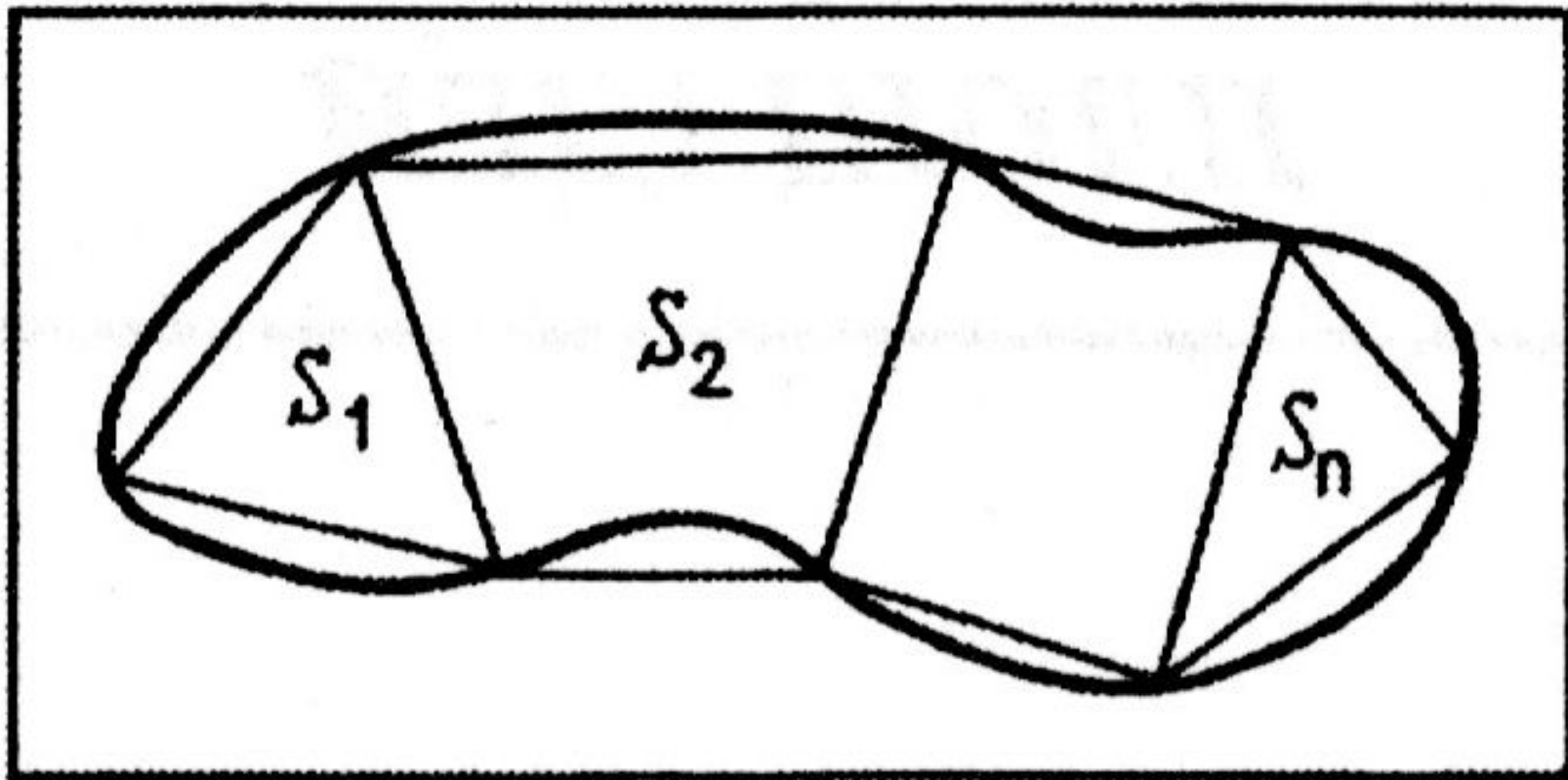


Вычисление по координатам угловых точек

$$S = 0,5 \left[(y_1 - y_2)(x_1 + x_2) + (y_2 - y_3)(x_2 + x_3) + \dots + (y_{n-1} - y_n)(x_{n-1} + x_n) \right]$$



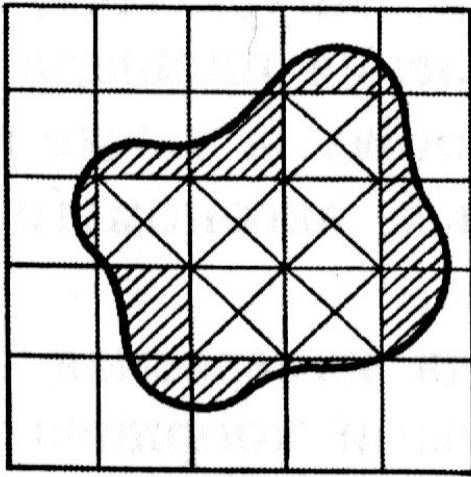
Вычисление по формулам планиметрии



$$S = \sum s_i$$

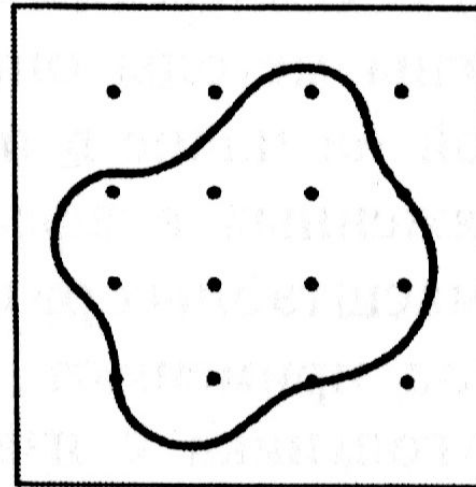
Измерение с помощью специальных палеток

квадратной



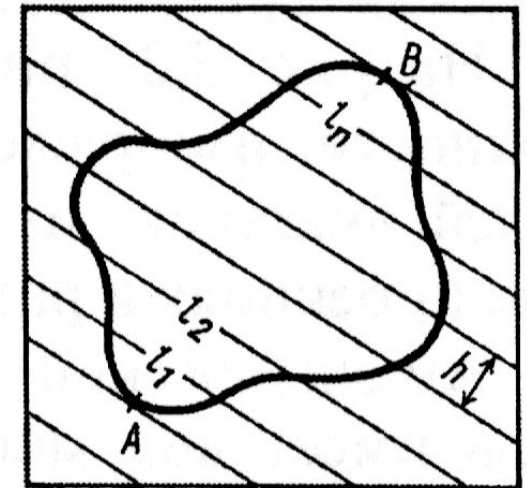
$$S = \omega \left(n + \frac{k}{2} \right)$$

точечной



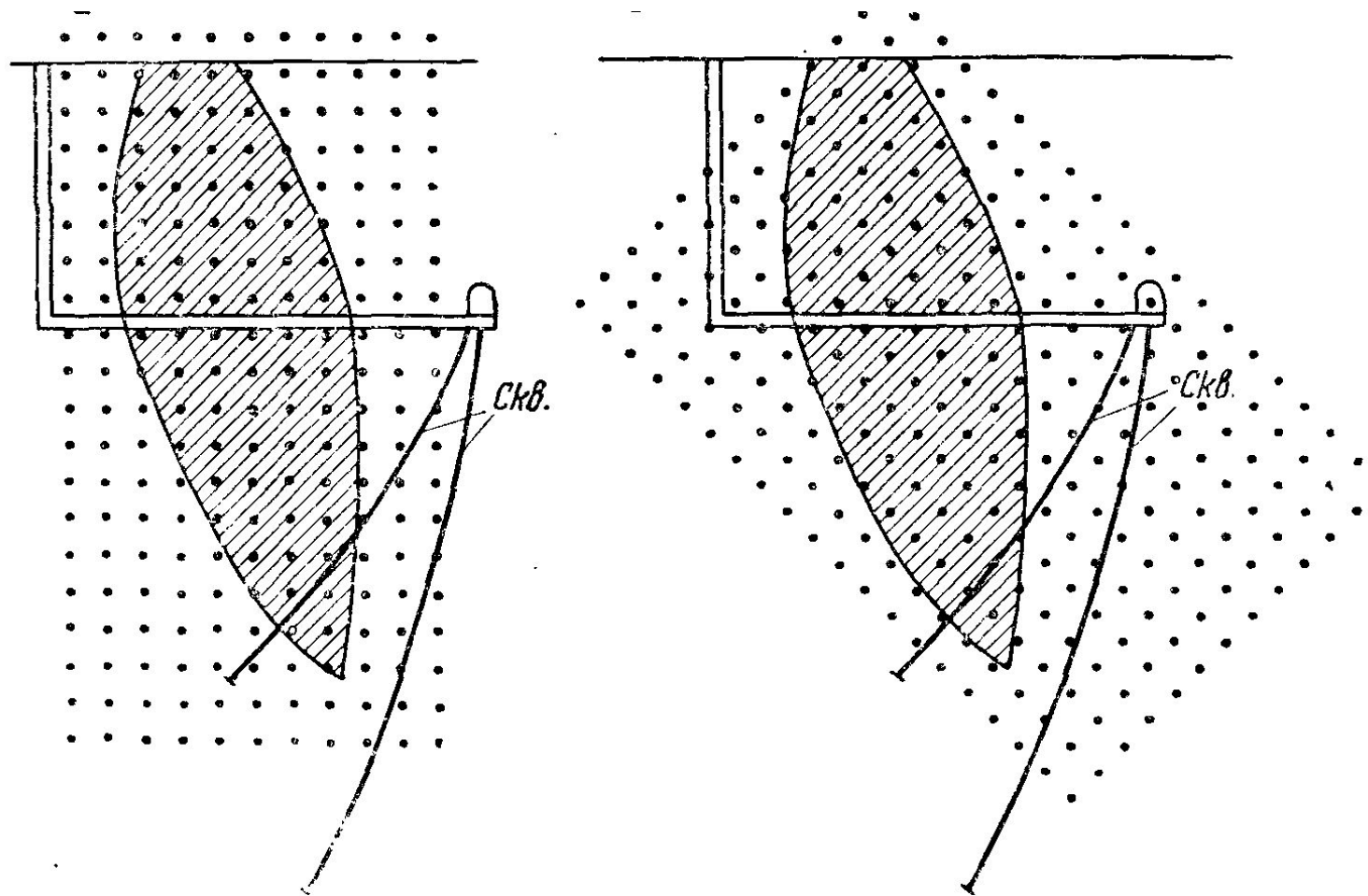
$$S = \omega \left(n + \frac{k}{2} \right)$$

линейной



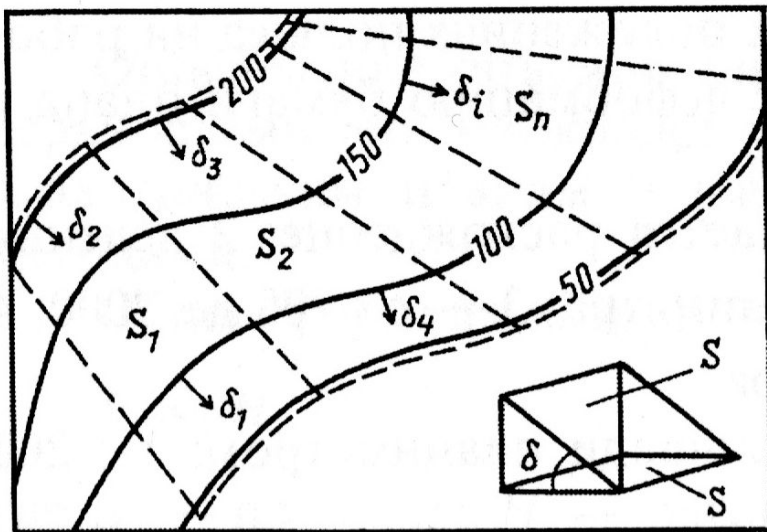
$$S = h \sum_1^n l_i$$

Определение площади точечной палеткой



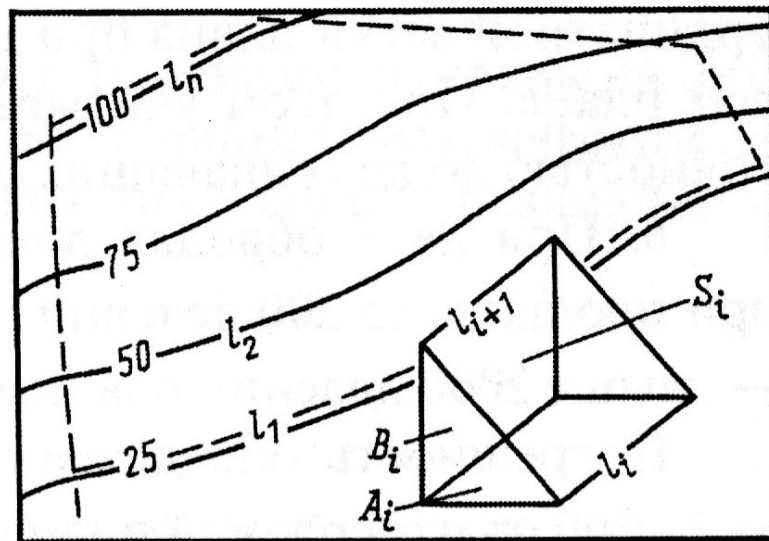
Определение площади топографической поверхности

a По среднему углу падения δ



$$S_{\text{ист}} = \sum_1^n (S_i / \cos \delta_{\text{icp}})$$

По методу В.И. Баумана

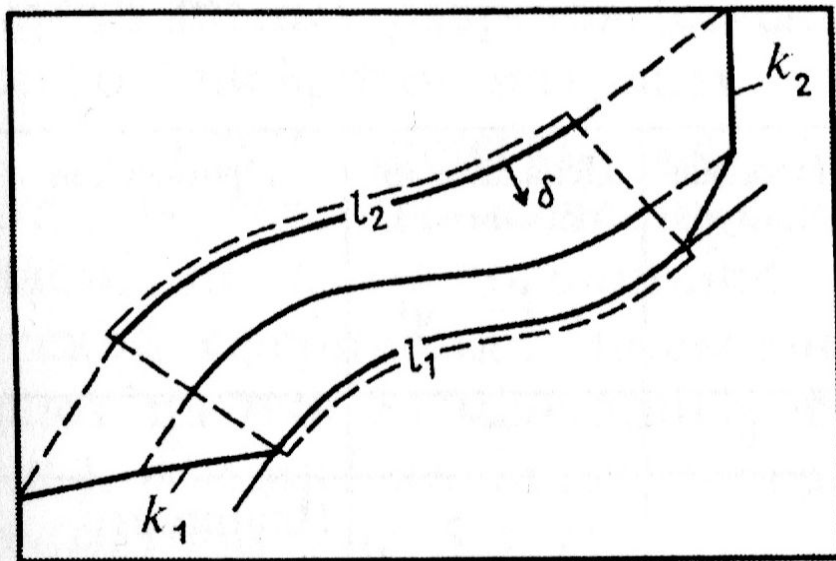


$$S_{\text{ист}} = \sum S_i = \sum \sqrt{A_i^2 + B_i^2},$$

$$B_i = (l_i + l_{i+1})h/2$$

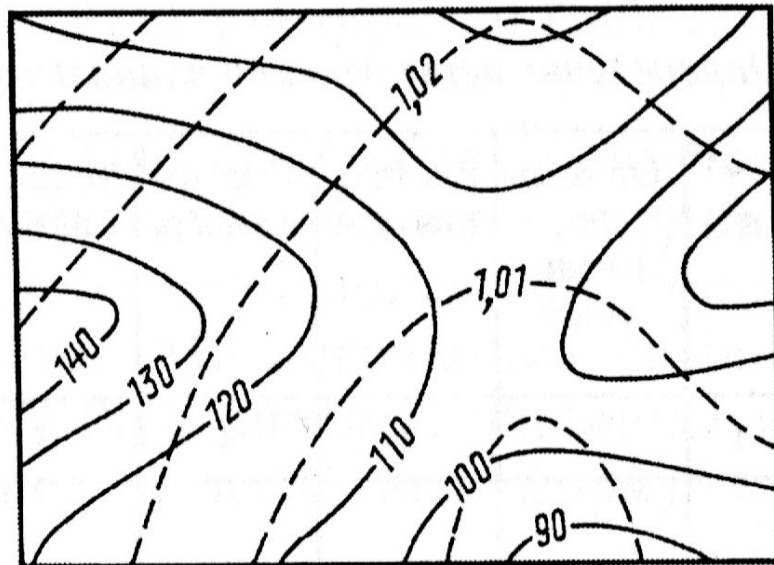
Определение площади топографической поверхности

По способу развертки



$$S_{\text{ист}} = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot \frac{k_1 + k_2}{2}$$

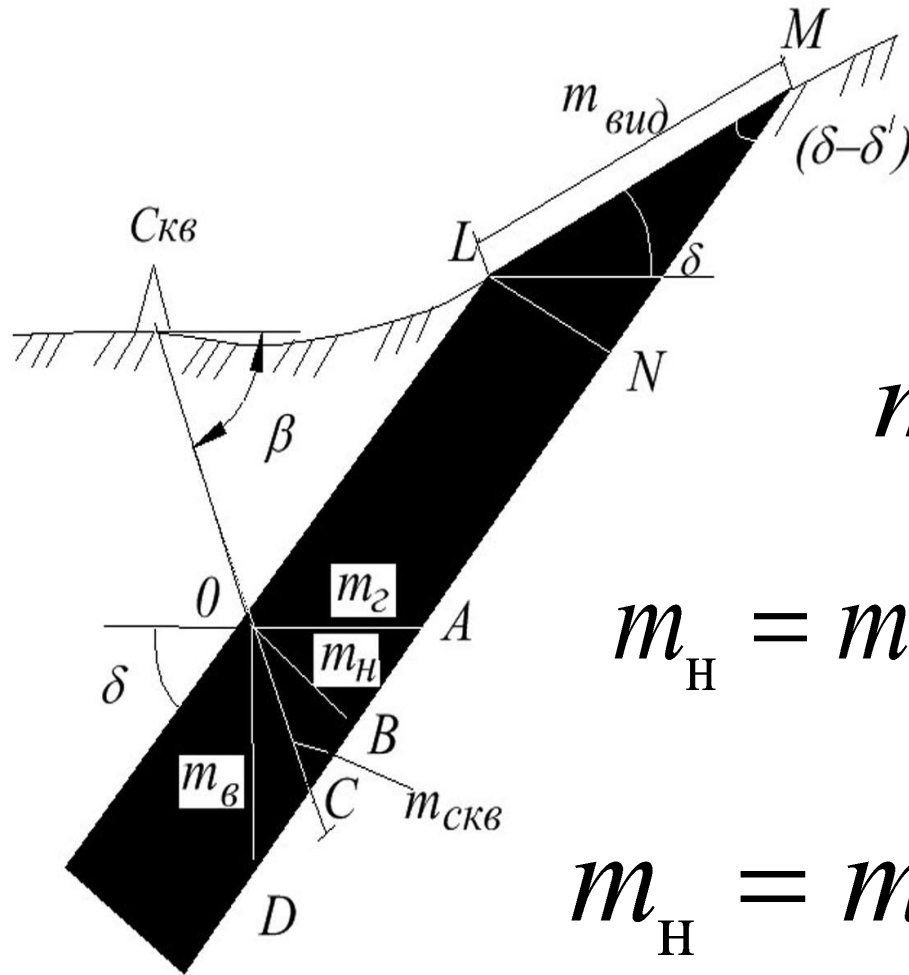
По изосекансам поверхности



$$S_{\text{ист}} = \omega \sum_1^n \sec \delta_i$$

Определение средних значений мощности залежи

геометрические виды мощности



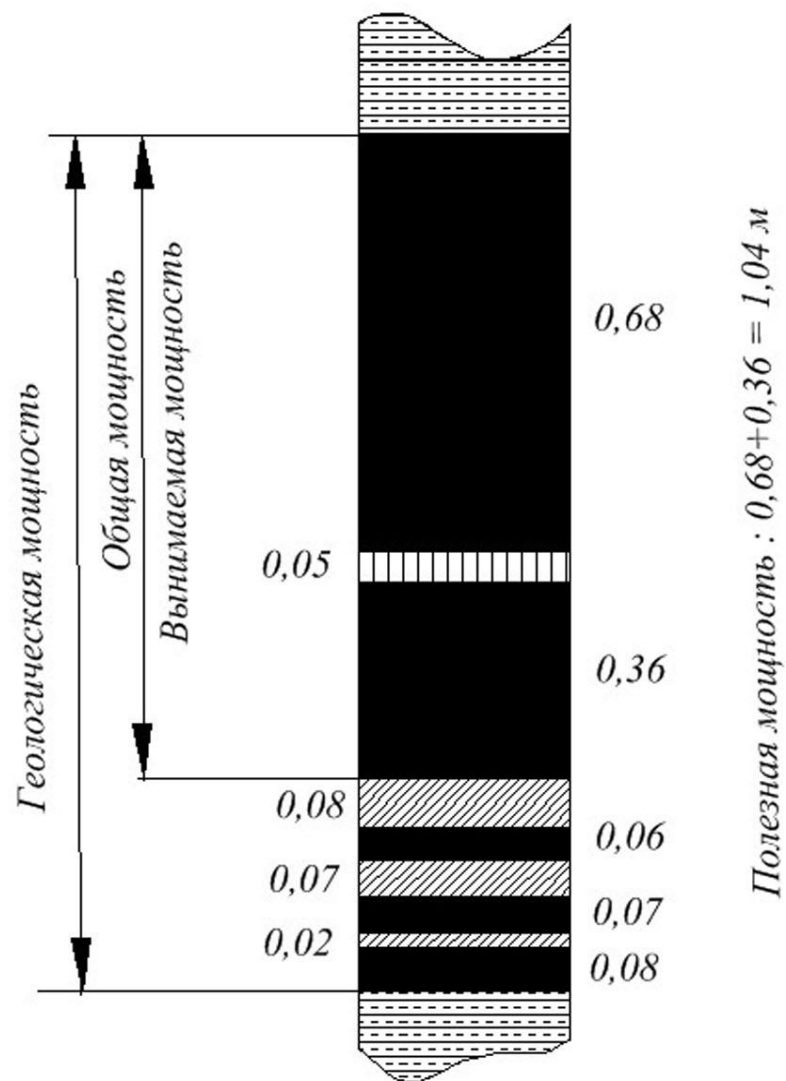
$$m_H = m_{\Gamma} \sin \delta;$$

$$m_H = m_B \cos \delta;$$

$$m_H = m_{\text{СКВ}} \cos [\beta - (90 - \delta)];$$

$$m_H = m_{\text{ВИД}} \sin (\delta \pm \delta').$$

Технологические виды мощности



Классификация мощностей

В зависимости от величины истинной мощности выделяют следующие группы пластов и залежей: **весьма тонкие** – по углю менее 0,5 м, по руде менее 0,7 м; **тонкие** – по углю 0,5–1,3 м, по руде 0,7–2,0 м; **средней мощности** – по углю 1,3–3,5 м, по руде 2–5 м; **мощные** – по углю более 3,5 м, по руде 5–20 м; **весьма мощные** – по руде более 20 м.

Средние значения мощности

$$\bar{m} = \sum_1^n m_i / n$$

$$\bar{m} = \sum_1^n m_i l_i / \left\{ \sum_1^n l_i \right\},$$

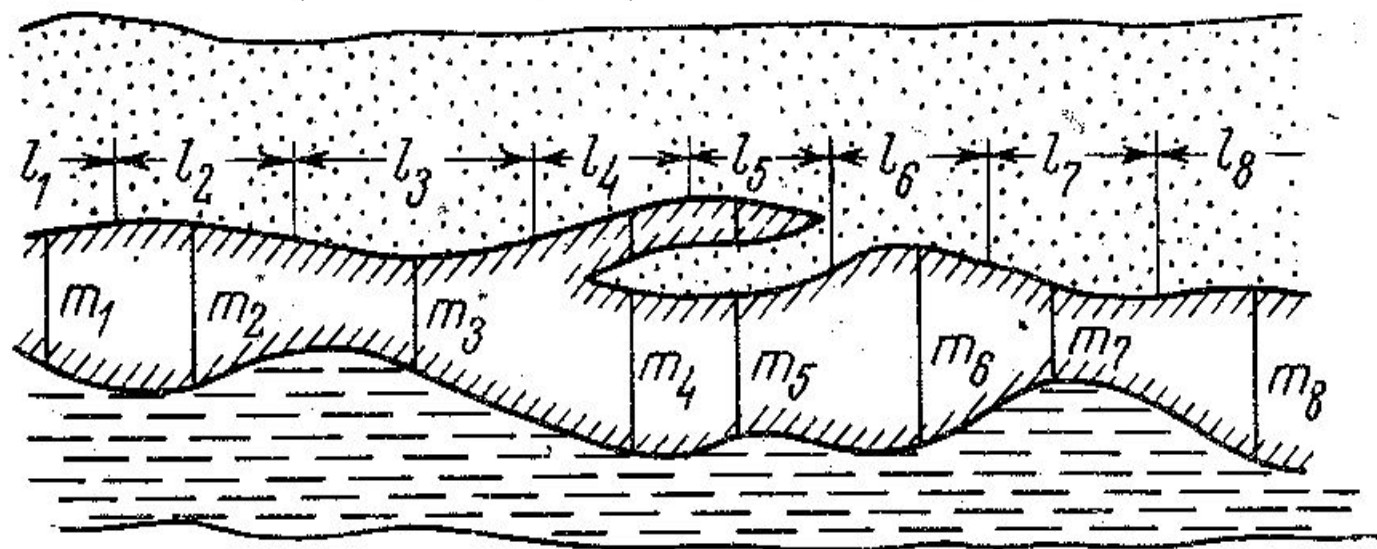


Рис. 72. Интервалы влияния замеров мощности в горных выработках

Среднее значение объёмной массы полезного ископаемого

Объёмный вес (объёмная масса) или плотность горной породы – это отношение массы горной породы в её естественном состоянии и определенной влажности к её полному объёму, включая поры и трещины:

$$\gamma = P / V , \text{ т/м}^3$$

Методы определения объёмного веса:

- полевой
- лабораторный
- аналитический

Полевые методы:

- валовый
- пробной вырубки

Лабораторный метод:

$$\gamma = p_1 / (p_2 - p_3)$$

где p_1 – масса образца до насыщения водой;

p_2 – то же после насыщения водой;

p_3 – масса образца в воде

Лабораторный метод:

(при парафинировании образцов)

$$\gamma = \frac{P_1}{(P_2 - P_3) - (P_2 - P_1) / \gamma_n},$$

P_1 – масса образца в воздухе до парафинирования, г;

P_2 – то же после парафинирования, г;

P_3 – масса запарафинированного образца в воде, г;

γ_n – плотность парафина, г/см³

Аналитические методы

- объёмный вес антрацита (Донбасс)

$$\gamma = 1,6 + 0,009 A_y^d + 0,017 (W^p - 4),$$

A_y^d – содержание в угле внутренней золы;

W^p – содержание пластовой влаги

- Гуково-Зверевский район Восточного Донбасса

$$\gamma = 1,65 + 0,0078 A_y^d$$

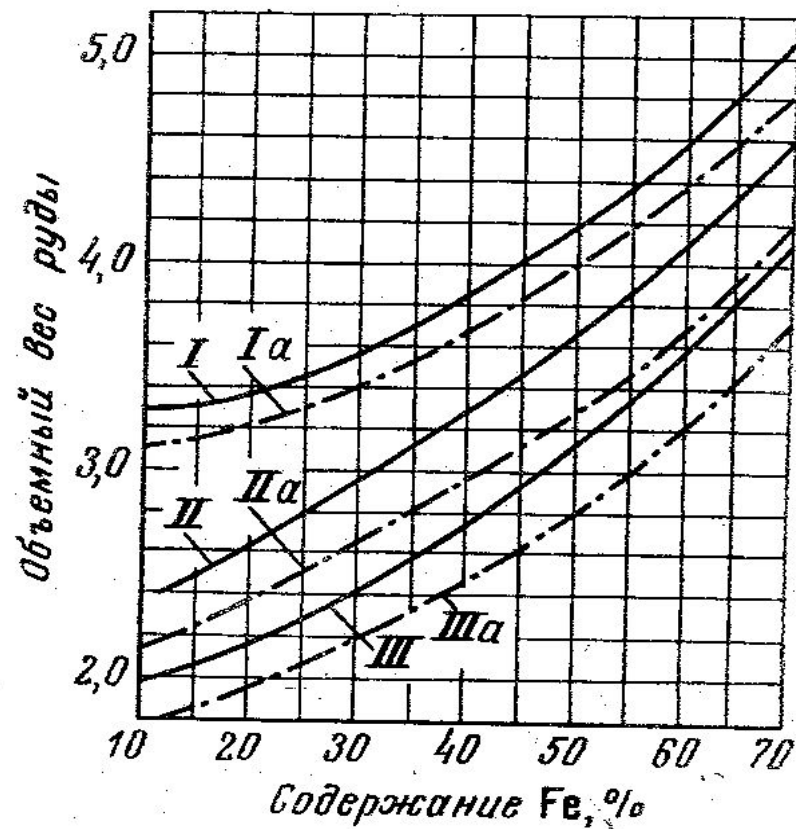


Рис. 73. Кривые зависимости объемного веса железных руд Высокогорского месторождения от содержания в них железа (по М. Н. Альбову, А. М. Бывочкину, В. И. Логиновскому)

I, II, III — средние кривые зависимости, установленные по кускам керна магнетитовых, полумартитовых и мартитовых руд; Ia, IIa, IIIa — средние кривые для крупных масс тех же руд с учетом их естественной трещиноватости

$J, \mu r/\text{час}$

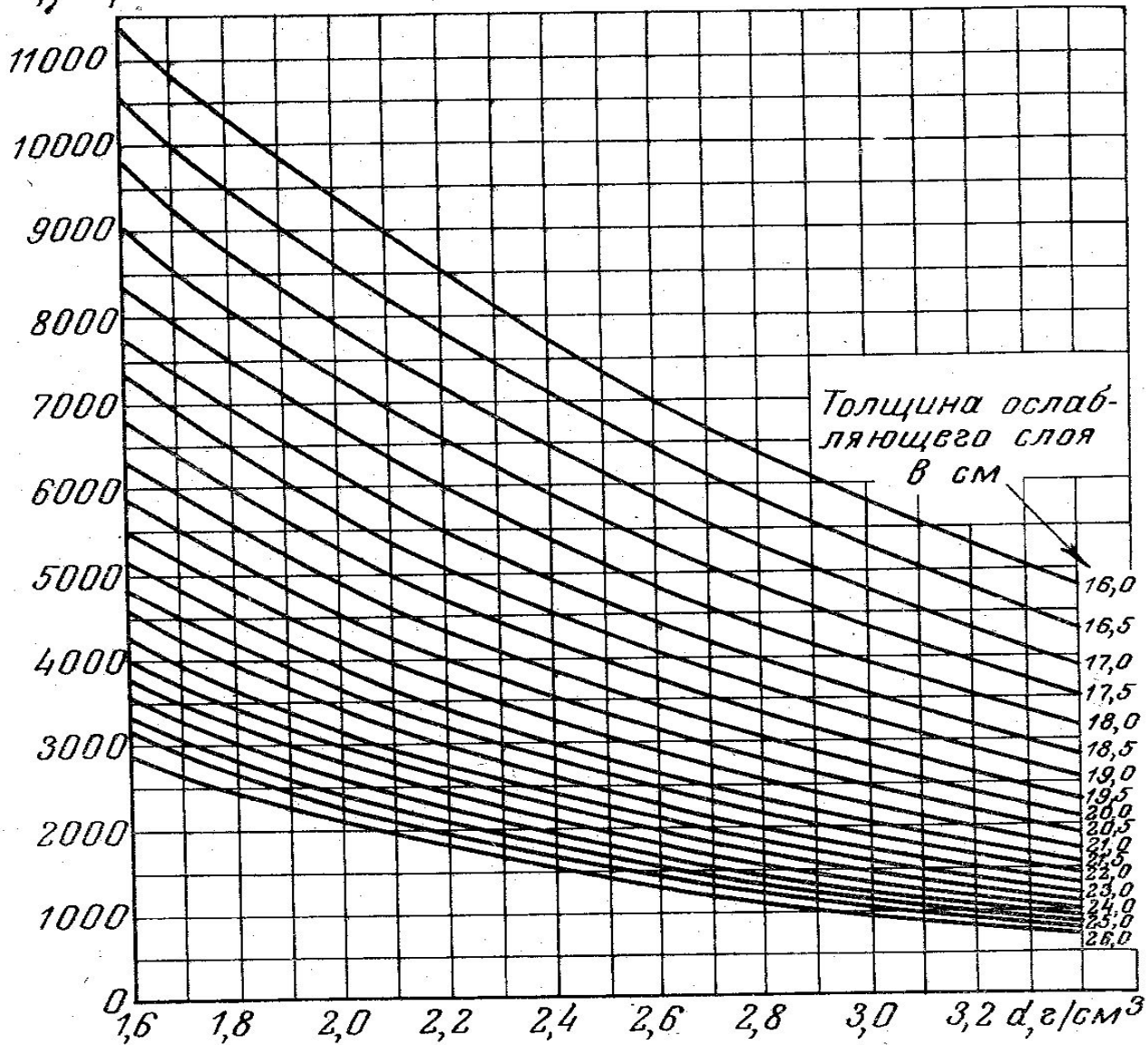
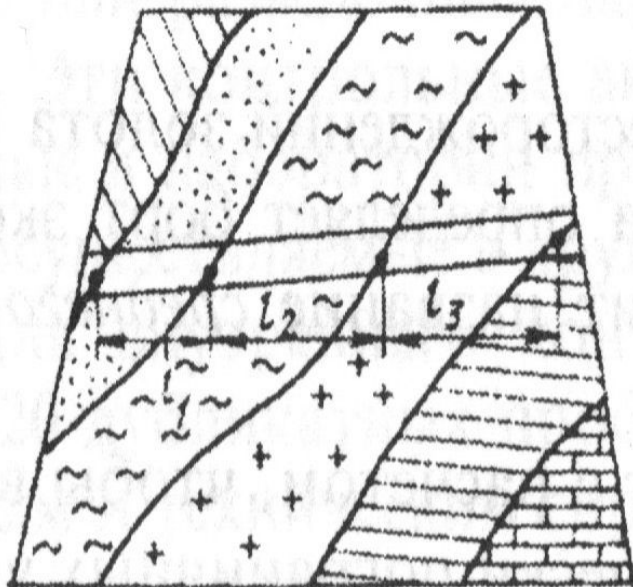


Рис. 74. Номограмма определения объемного веса горной породы по ослаблению гамма-лучей. Источник излучения 1 мг Ra (800 $\mu r/\text{час}$ на расстоянии 1 м), приборы с алюминиевой гильзой (по А. А. Татарникову)

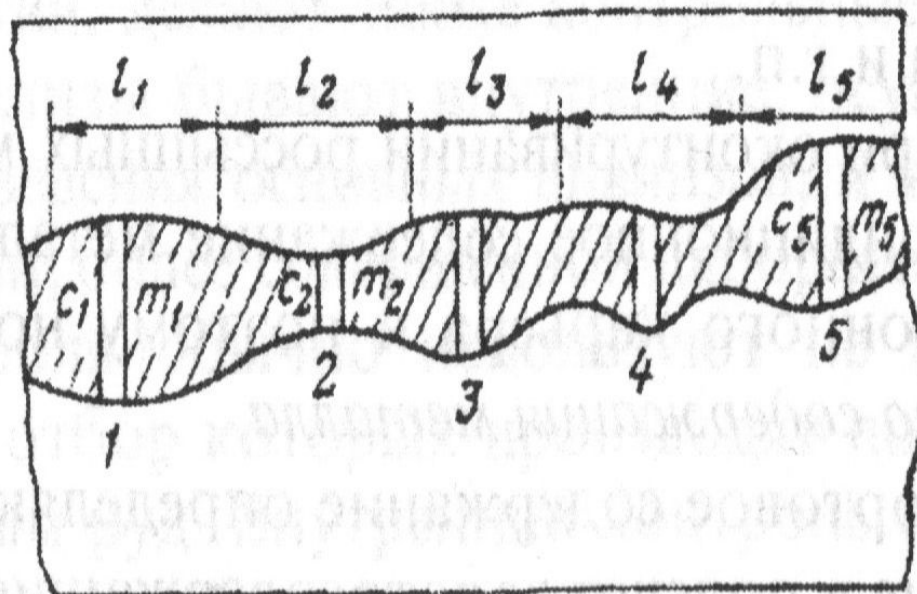
Определение среднего содержания компонента

- Содержание компонентов на месторождениях железа, марганца, кобальта, меди, никеля, олова, серы, сурьмы определяют в процентах.
- На россыпных месторождениях золота, платины, вольфрамита, монацита, касситерита, киновари содержание компонента определяют в граммах этих минералов или металлов на м³ их содержащих пород.
- Содержание вольфрама определяют в виде WO_3 , ванадия – V_2O_5 , титана – TiO_2 , хрома – CrO_3 , фосфора – P_2O_5 и т. п.

a

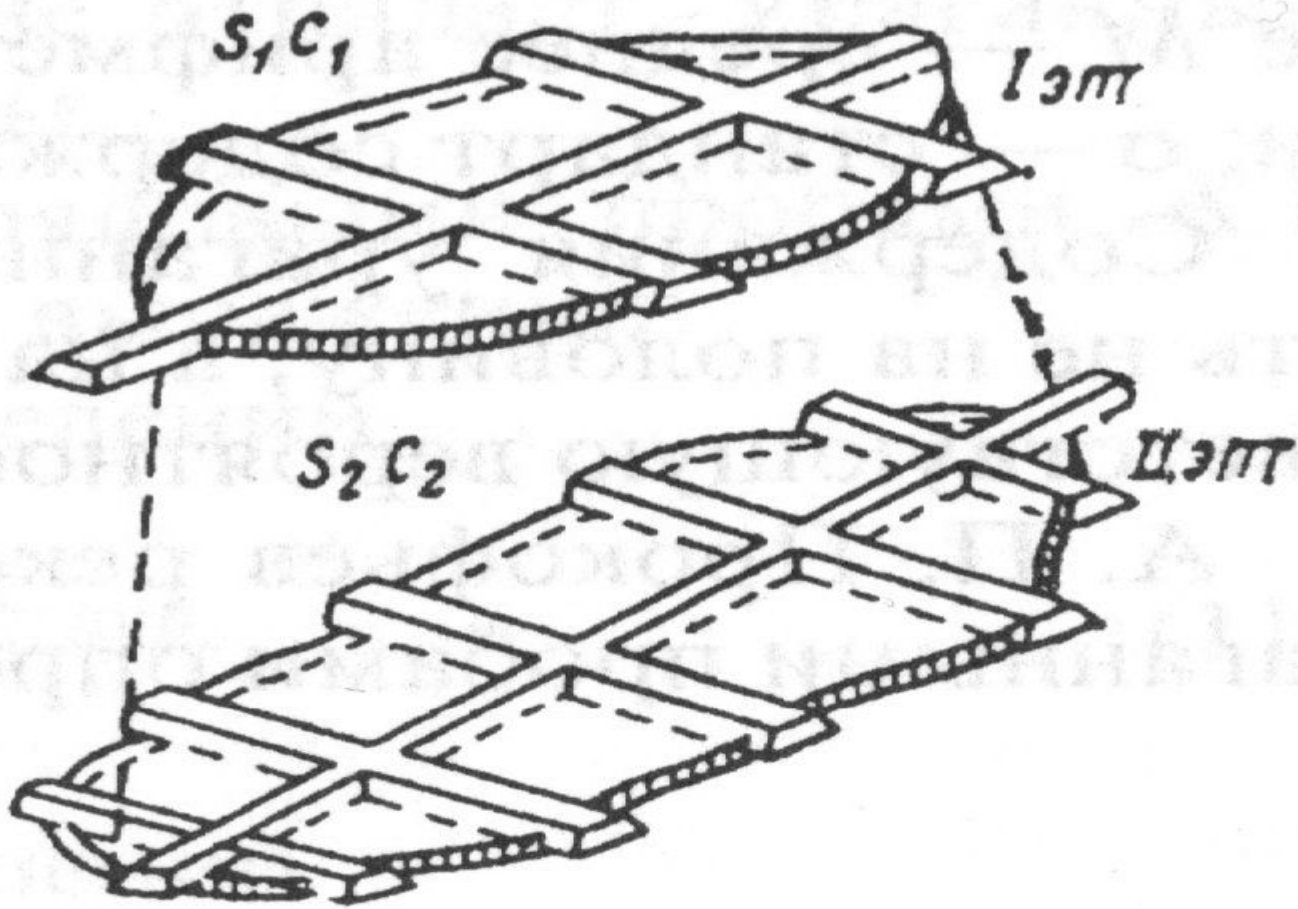


b



$$\bar{c} = \sum_1^n c_i / n, \quad \bar{c} = \sum_1^n c_i m_i / \sum_1^n m_i.$$

$$\bar{c} = \sum_1^n c_i m_i l_i / \sum_1^n m_i l_i,$$



$$\bar{C} = \frac{s_1 c_1 + s_2 c_2}{s_1 + s_2}$$