

2.5. ОКОНТУРИВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РУД

Под оконтуриванием понимается совокупность операций по выделению объемов недр, заключающих запасы, отвечающие заданным требованиям.

Один из важнейших этапов ГРР, существенно влияющий на результаты общей геолого-экономической оценки месторождения, запасы руды и металла.

При этом должны максимально учитываться индивидуальные особенности месторождения, требования технологии извлечения руд и технологии их переработки.

Необходим глубокий анализ и всесторонний учет геологических особенностей месторождения в увязке с требованиями горной технологии.

§1. Промышленные кондиции (ПК)

ПК – совокупность количественных требований к качеству руд и горно-геологическим условиям месторождений, которые служат для оконтуривания руд и разделения подсчитываемых запасов на **балансовые** и **забалансовые**.

По назначению различаются кондиции:

- **Временные** - служат для оперативного подсчета запасов и разрабатываются по укрупненным данным, полученным при составлении ТЭДов;
- **Постоянные** – служат для генеральных подсчетов запасов, подлежащих утверждению ГКЗ (ТКЗ) и закладываемых в основу составления проектов новых или реконструируемых горных предприятий. Составляется ТЭО.

Составляется 2 варианта ТЭО кондиций:

- **базовый** – не включает в состав показателей ТЭО налоговые и иные, относимые на себестоимость продукции, платежи (потенциальные балансовые запасы);
- **коммерческий** – включает в затраты на добычу и переработку сырья все налоги, сборы и платежи в соответствии с действующим законодательством и условиями лицензионного соглашения (часть балансовых запасов, дающая приемлемый для недропользователя экономический эффект).

Основные группы кондиций:

1. Кондиции, предусматривающие достижение общего экономического эффекта при эксплуатации месторождения.
2. Кондиции, устанавливаемые в соответствии с намечаемой технологией разработки месторождения.
3. Кондиции, устанавливаемые в соответствии с намечаемой технологией переработки руд

1. Кондиции, предусматривающие достижение общего экономического эффекта при эксплуатации месторождения

1.1. Минимальное среднее промышленное ($C_{\text{мин.пр.}}$) содержание полезного ископаемого в подсчетном блоке. Определяется расчетами и с ним сравнивается среднее содержание полезного ископаемого в оцениваемом блоке ($C_{\text{ср.бл}}$).

$C_{\text{ср.бл}} > C_{\text{мин.пр.}}$ – рентабельно

$C_{\text{ср.бл}} \sim C_{\text{мин.пр.}}$ – ???

$C_{\text{ср.бл}} < C_{\text{мин.пр.}}$ – убыточно

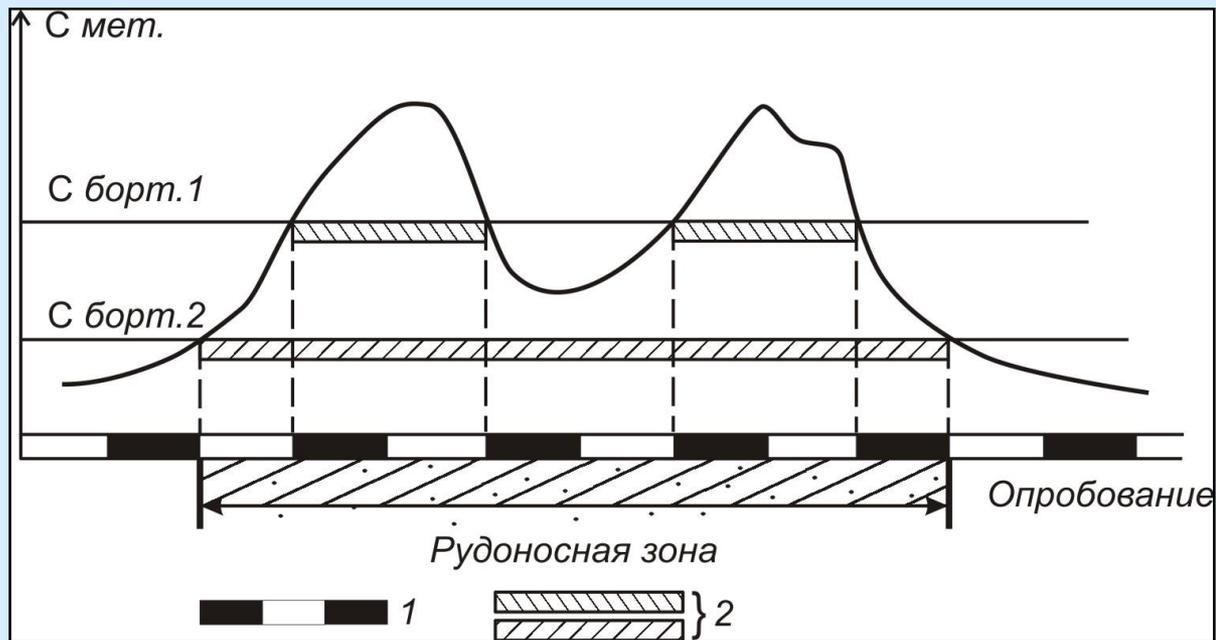
Максимальная величина подсчетного блока примерно должна соответствовать годовой добыче предприятия. Минимальная величина не регламентируется – обычно это крупный геологически обособленный участок месторождения, охарактеризованный рядом разведочных пересечений.

$C_{\text{ср.бл}}$ зависит от **оконтуривающих лимитов**. Они обосновываются в ТЭО и предназначены для оконтуривания балансовых запасов.

Основные оконтуривающие лимиты:

– *бортовое содержание* ($C_{\text{борт.}}$) – определяет нижний предел содержания полезного компонента в элементарном отрезке разведочного пересечения (в пробе), при котором этот интервал может быть включен в контур балансовых запасов.

$C_{\text{борт}}$ определяется повариантными расчетами и технико-экономическим сравнением запасов ($C_{\text{ср.бл}}$, запасы руды, металла), подсчитанных при разной величине $C_{\text{борт}}$.



1 – интервалы рядового опробования,
2 – интервалы промышленного оруденения при разной величине $C_{\text{борт}}$

Рис. Оконтуривание рудных интервалов в разведочном пересечении при разных величинах бортового содержания.

– *минимальное содержание на полную мощность единичного разведочного пересечения (мсрп)* служит для оконтуривания балансовых запасов в плане или на продольной проекции рудной залежи (отнесения в целом единичного разведочного пересечения к балансовому контуру).

Мсрп при малых мощностях рудных тел заменяется на *минимальный метропроцент* ($m \times \%$, $m \times \text{г/т}$) – это произведение мсрп на *минимальную рабочую мощность (мрм)*.

Например: - если мсрп = 0,3 %, а мрм = 0,7 м, то **min $m \times \%$ = 0,21;**

Сравним два разведочных пересечения:

Первое пересечение: сод. = 1,0 %, мощн. = 0,35 м, $m \times \%$ = 0,35 – баланс !

Второе пересечение: сод. = 0,4 %, мощн. = 0,50 м, $m \times \%$ = 0,20 – забаланс.

1.2. Максимальный коэффициент вскрыши (КВ).

Устанавливается для россыпей, так как в пределах месторождения соотношение мощности торфов (перекрывающие пустые породы) и песков (металлоносные горизонты) может значительно меняться:

$$КВ = \frac{H_{\text{торфов}}}{H_{\text{песков}}}$$

КВ зависит от содержания п.и. и в пределах месторождения может меняться от $0,1$ до $n \times 10$.

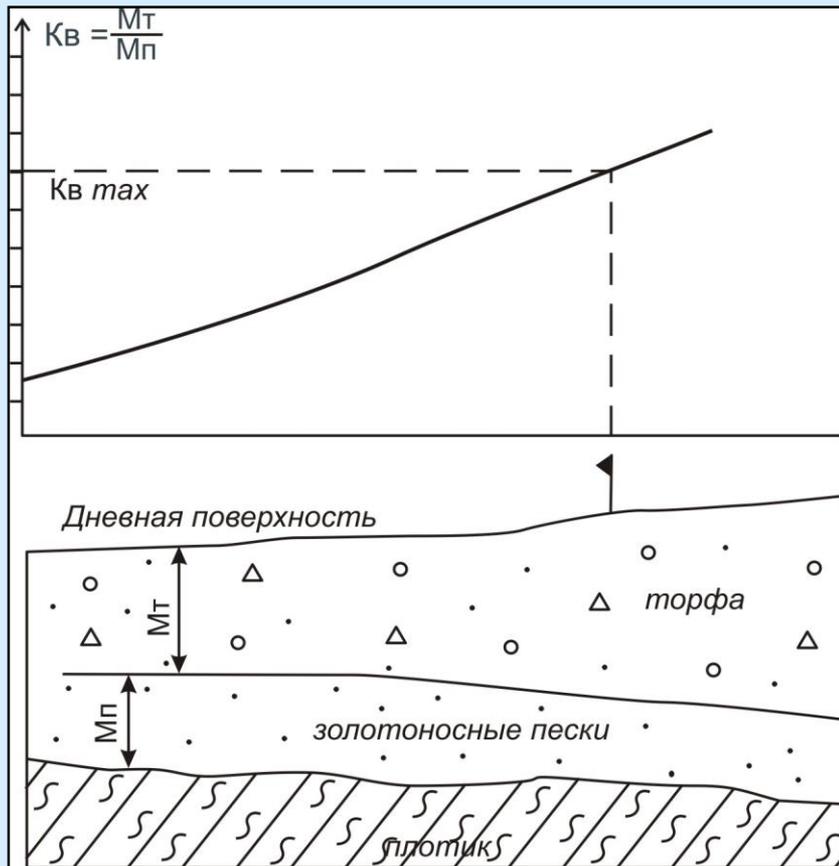


Рис. Изменение коэффициента вскрыши по простиранию россыпи.

1.3. Глубина открытой добычи. Определяет предельную глубину открытой добычи, ниже которой «предпочтительна» **подземная добыча**.

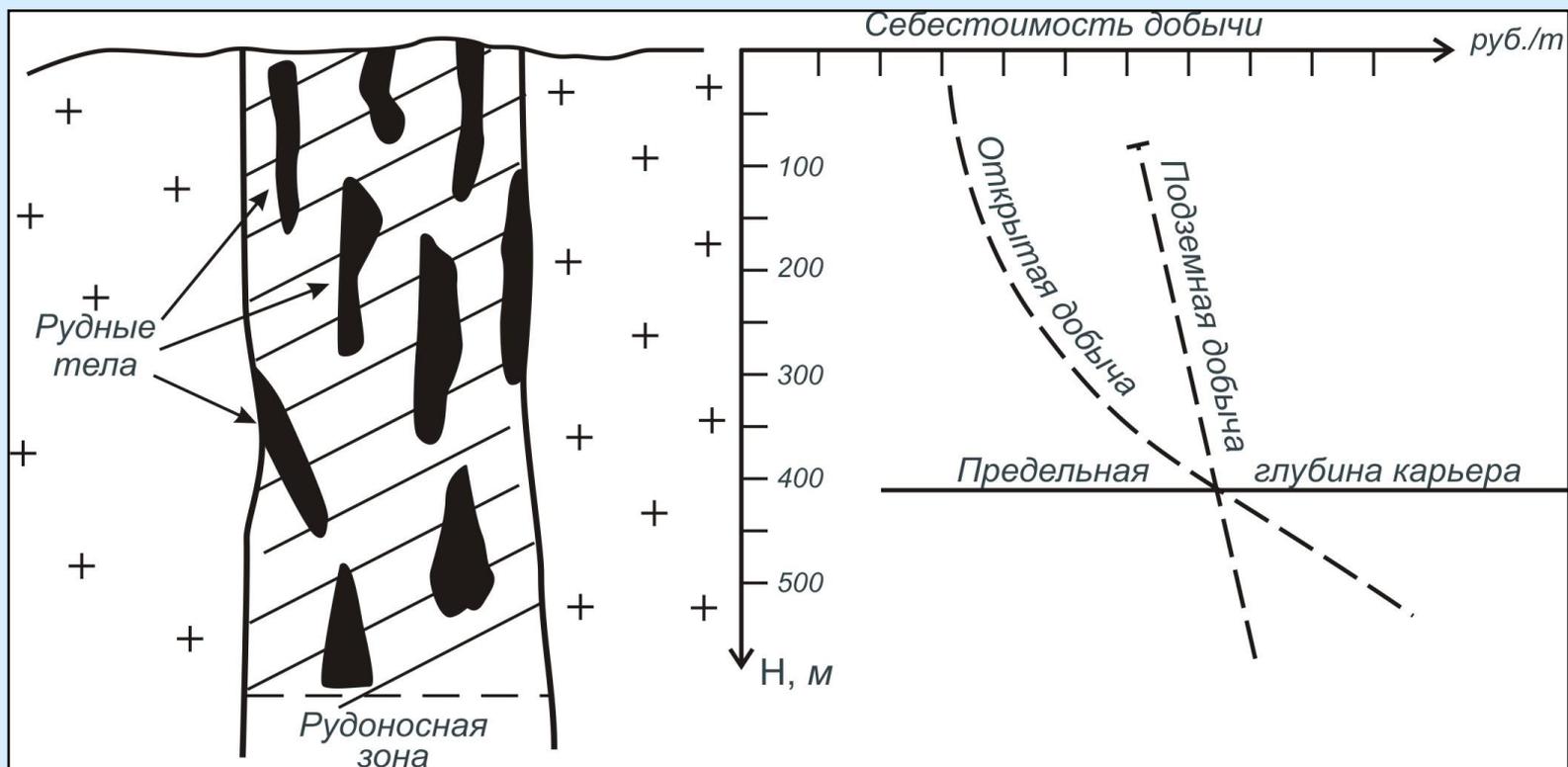


Рис. Определение предельной глубины открытой добычи по величине себестоимости добычи руды.

2. Кондиции, устанавливаемые в соответствии с намечаемой технологией разработки месторождения

– **минимальная рабочая мощность тела п.и.** Определяется параметрами добычной техники и безопасностью работ.

Например: при подземном способе добычи - для крутопадающих залежей – 0,7 м, а для пологопадающих – 1 м.

Если мощность рудного тела меньше мин. рабочей, то будет осуществляться прихват боковых пород и разубоживание содержания.

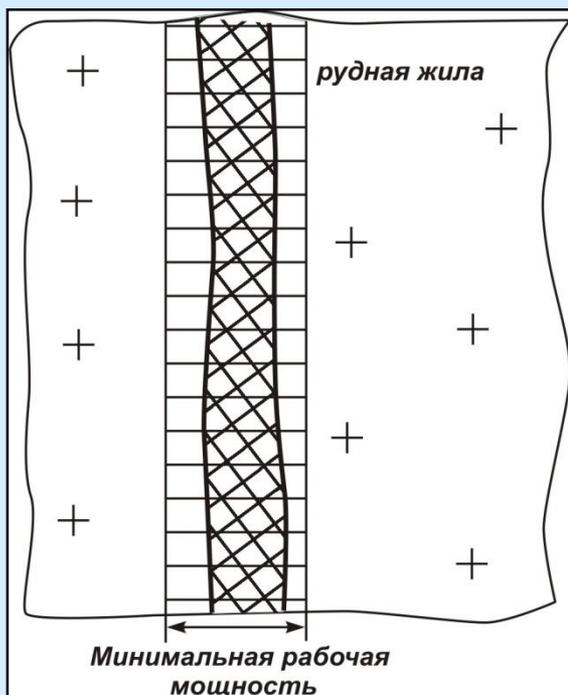


Рис. Оконтуривание тела с учетом минимальной рабочей мощности.

– максимальная мощность прослоев пустых пород или некондиционных руд, включаемых в балансовый контур.

Определяет возможность селективной отработки сближенных рудных тел и зависит от устойчивости пород и параметров самих рудных тел.

При подземной добыче обычно от 2 м до 5 м и более.

Если мощность прослоев пустых пород превышает максимальную, то они остаются в целиках, если нет, то извлекаются вместе с рудным телом.

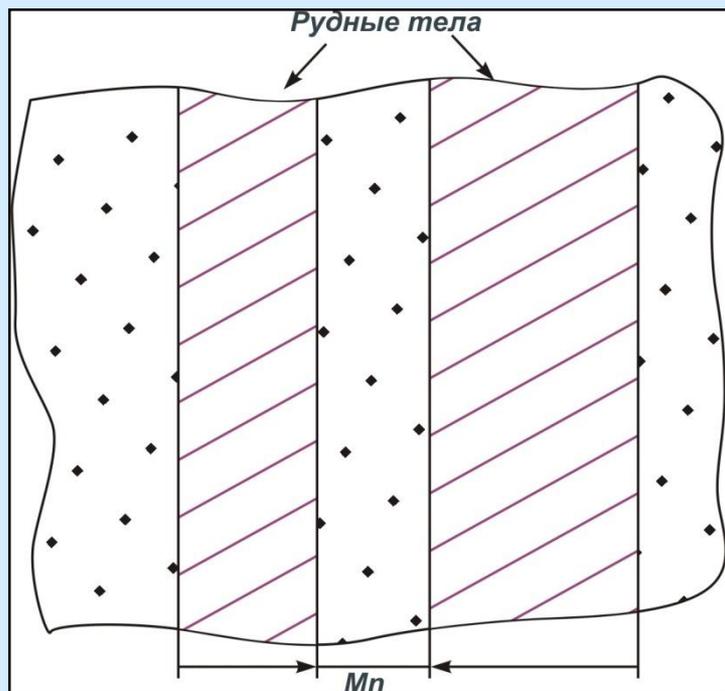


Рис. Оконтуривание с учетом мощности прослоя пустых пород

Другие кондиции могут устанавливаться в зависимости от способа отработки (открытая, подземная, гидродобыча, выщелачивание)

3. Кондиции, устанавливаемые в соответствии с намечаемой технологией переработки руд

– **максимально допустимое содержание вредных примесей.** Они могут сильно осложнять извлечение п.и. из руды или ухудшать качество конечного продукта. В зависимости от п.и. и способа переработки руд вредной примесью могут быть – карбонаты, органическое вещество, наличие сульфидов, S, P и др. Если содержание вредных примесей превышает максимально допустимое содержание, то этот блок исключается из подсчета запасов.

– **минимальное содержание попутных ценных примесей.** Стоимость попутных ценных примесей должна превышать затраты на их извлечение. «Принцип окупаемости предстоящих затрат». Ценные примеси оцениваются в пределах контура основного полезного ископаемого.

Все кондиции в группах и между группами взаимосвязаны.

Поэтому в ТЭО производится **повариантный расчет кондиций** с аргументированным обоснованием наиболее приемлемого варианта, который подвергается экспертной оценке и утверждается в ТКЗ или ЦКЗ.

§2. Оконтуривание промышленных руд при подсчете запасов

Оконтуриваемые залежи могут отвечать:

– **реальным геологическим телам** с четкими, визуально определяемыми границами, и рассматриваться как объекты сплошной выемки при горном способе добычи.

– **«экономическим» телам** с границами определяемыми совокупностью горнотехнических и экономических требований, и рассматриваться как объекты сплошной выемки при горном способе добычи;

– **условным продуктивным зонам** геологически наиболее вероятной концентрации оруденения, предназначенным для селективной выемки.

Оконтуривание осуществляется последовательно:

- в разведочных пересечениях
- между разведочными пересечениями

Установление границ продуктивных зон в разведочных пересечениях.

Смотрите оконтуривающие лимиты.

По геологическим границам (границы рудных жил, рудных пластов).

Формально:

- по величине бортового содержания,
- по величине условно бортового содержания (при этом соблюдается условие – выделенный контур должен включать максимальные запасы при максимальном коэффициенте рудоносности).

Всегда учитывается требование горной технологии по максимальной величине прослоя пород или некондиционных руд, который мы обязаны включать в контур промышленного оруденения.

Оконтуривание рудных залежей и продуктивных зон в пространстве (между разведочными пересечениями).

2.1. С учетом геологических данных (особенно на ранних стадиях работ).

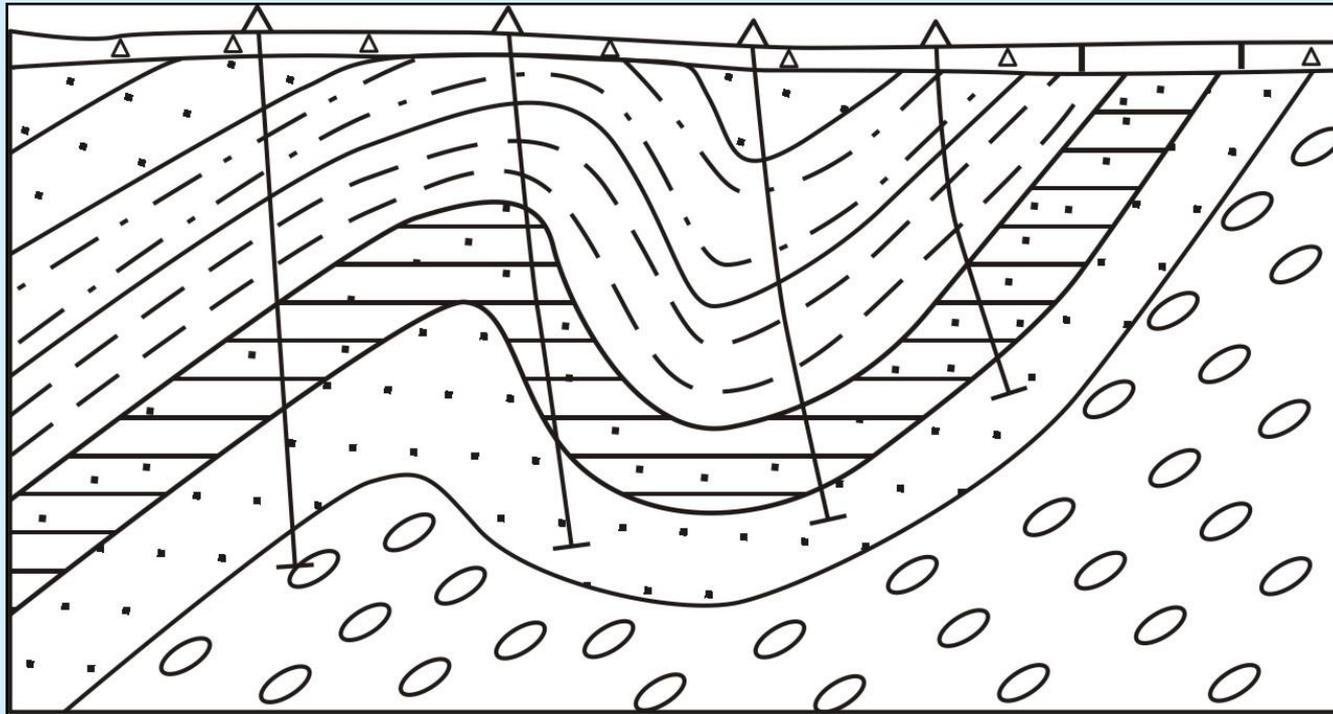


Рис. Оконтуривание с учетом геологических данных

2.2. Формально (способы интерполяции и экстраполяции)

Способы интерполяции (между смежными разведочными пересечениями):

- линейная интерполяция (если оба пересечения кондиционны);
- по среднему углу выклинивания;
- по закономерно изменяющейся величине метропроцента;
- «на клин» или «прямоугольником» на $1/2$ расстояния.

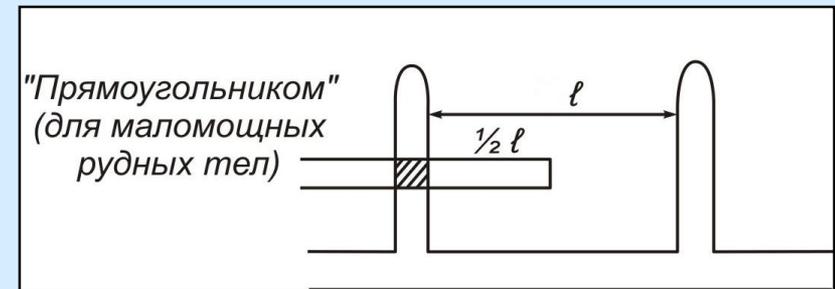
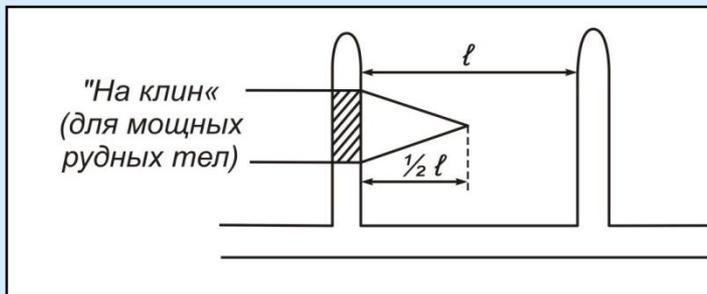
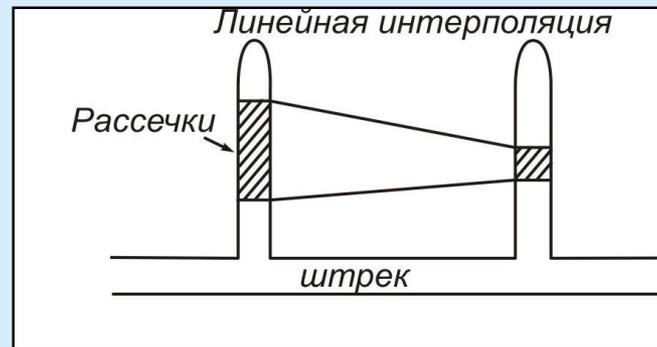
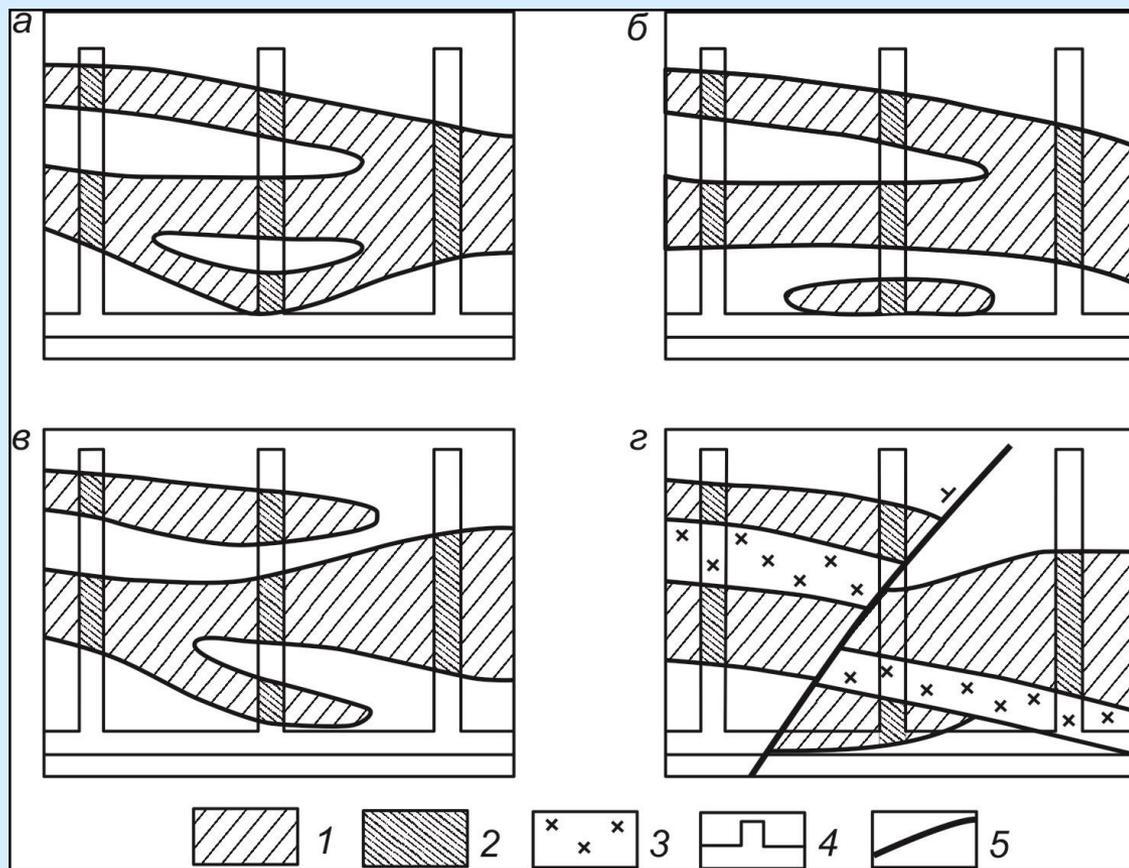


Рис. Формальные приемы оконтуривания

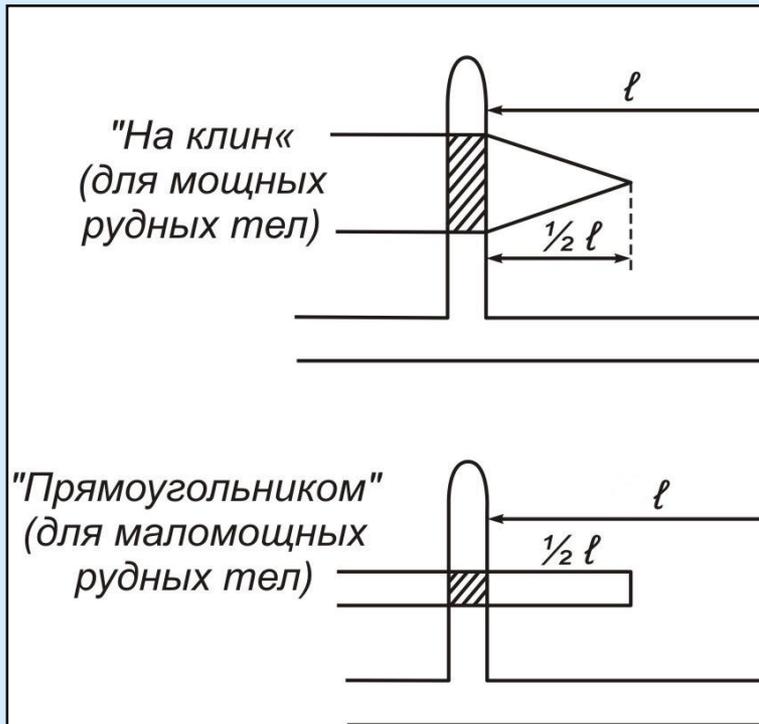
Примеры многовариантной увязки смежных рудных интервалов (а, б, в) и единственно верный вариант увязки (г), учитывающий геологические данные.



1, 2 – интервалы и контуры промышленного оруденения,
 3 – дайки,
 4 – штрек и рассечки,
 5 – разлом.

Способы экстраполяции (проведение контура при отсутствии ограничивающей выработки):

Как правило на половину (или $\frac{1}{4}$) густоты принятой сети (кроме запасов категории А) «клином» или «прямоугольником».



**Рис. Оконтуривание при отсутствии ограничивающей выработки.
L – расстояние между смежными разведочными пересечениями.**

§3. Построение подсчетных блоков (блокировка запасов)

Это обязательная операция для отдельного выделения и учета запасов полезных ископаемых с учетом требований горной технологии и технологии переработки руд. Условия и требования, по которым осуществляется выделение блоков (разделение рудных залежей и рудных тел на отдельные блоки), разрабатываются в ТЭО кондиций.

Запасы в блоках подсчитываются и учитываются отдельно.

Блокировка выполняется на специальных графических материалах (схема блокировки запасов), или отражается на геологоразведочных планах и разрезах.

В отдельные блоки выделяют (5 типовых вариантов):

1. Части залежей, подлежащие открытой и подземной отработке, с проведением контура по границе карьера. При этом для открытой и подземной отработки утверждаются свои кондиции.

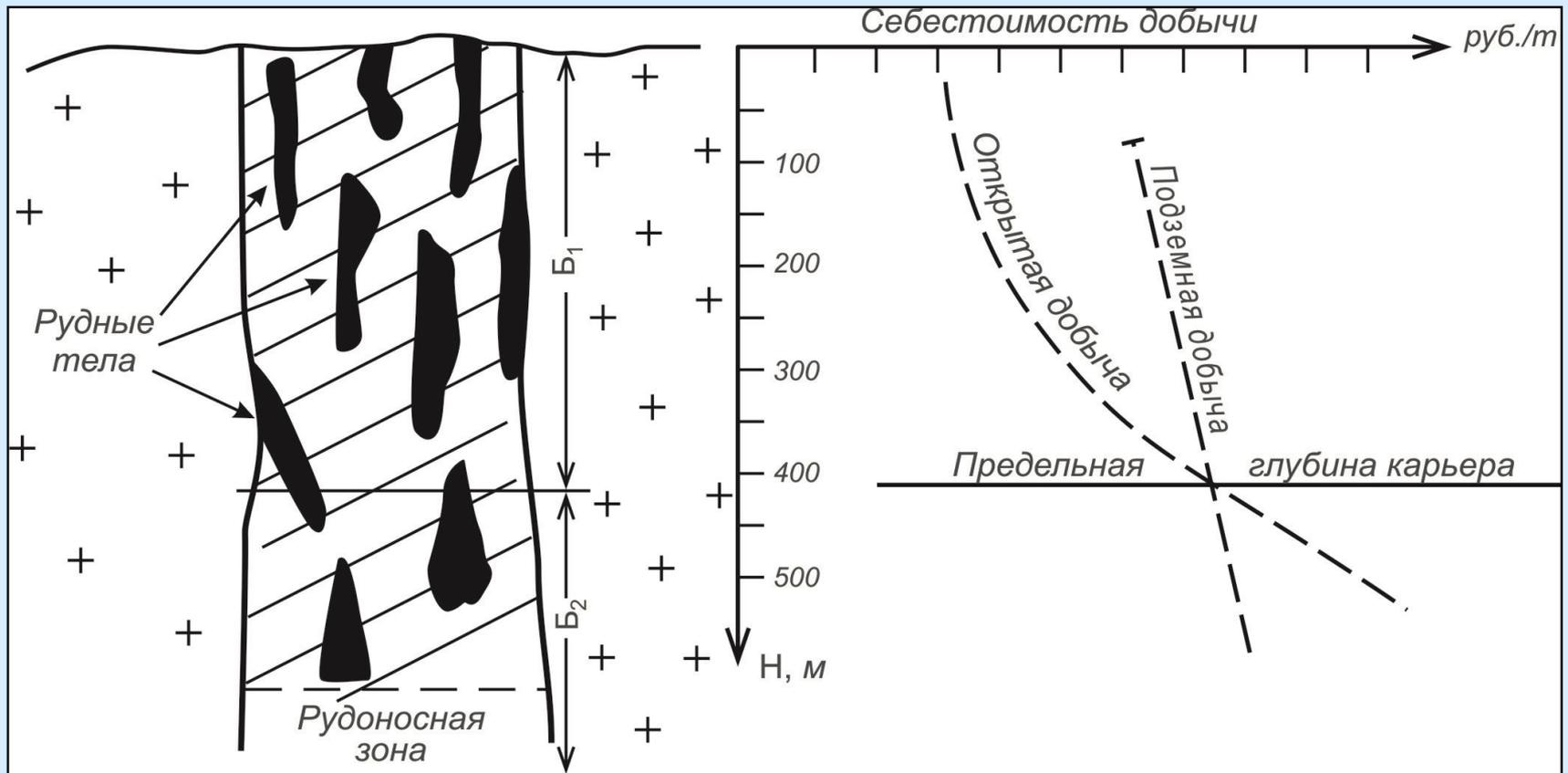
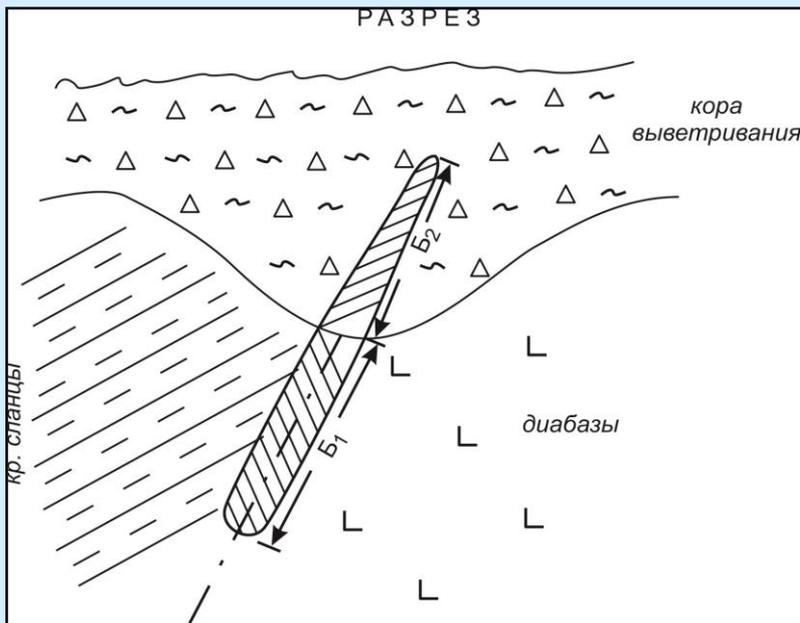
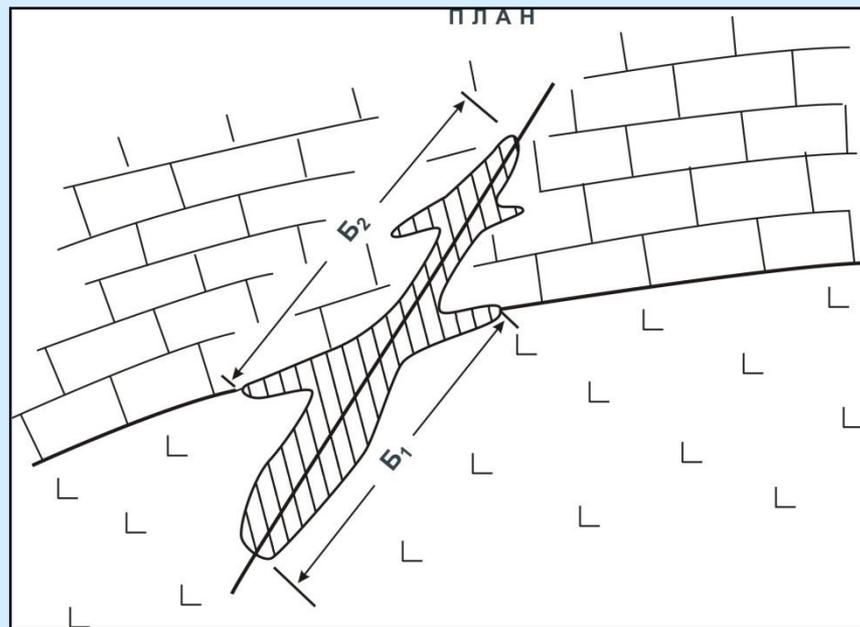


Рис. Раздельный учет запасов, подлежащих открытой и подземной добычи.

2. Геологически обособленные части залежей с различным составом руд, требующие применения различных технологических схем переработки.



Разделение залежи на два блока, в кристаллических породах и глинистой коре выветривания.



Разделение залежи на два блока, в карбонатных и в силикатных породах.

3. Геологически обособленные и морфологически различные части залежей, для которых возможно применение различных систем отработки.

Система разработки определяет порядок подготовки и очистной выемки, принятый для разработки всего месторождения или его части.

Насчитываются сотни различных вариантов систем разработки только применительно к рудным месторождениям.

Выделяют 8 классов систем разработки (Агошков М.И.):

- ✓ с открытым очистным пространством
- ✓ с магазинированием руды в очистном пространстве
- ✓ с закладкой очистного пространства
- ✓ с креплением очистного пространства
- ✓ с креплением и закладкой очистного пространства
- ✓ с обрушением вмещающих пород
- ✓ с обрушением руды и вмещающих пород
- ✓ комбинированные системы разработки.

Система разработки урановых месторождений подземным выщелачиванием (ПВ)

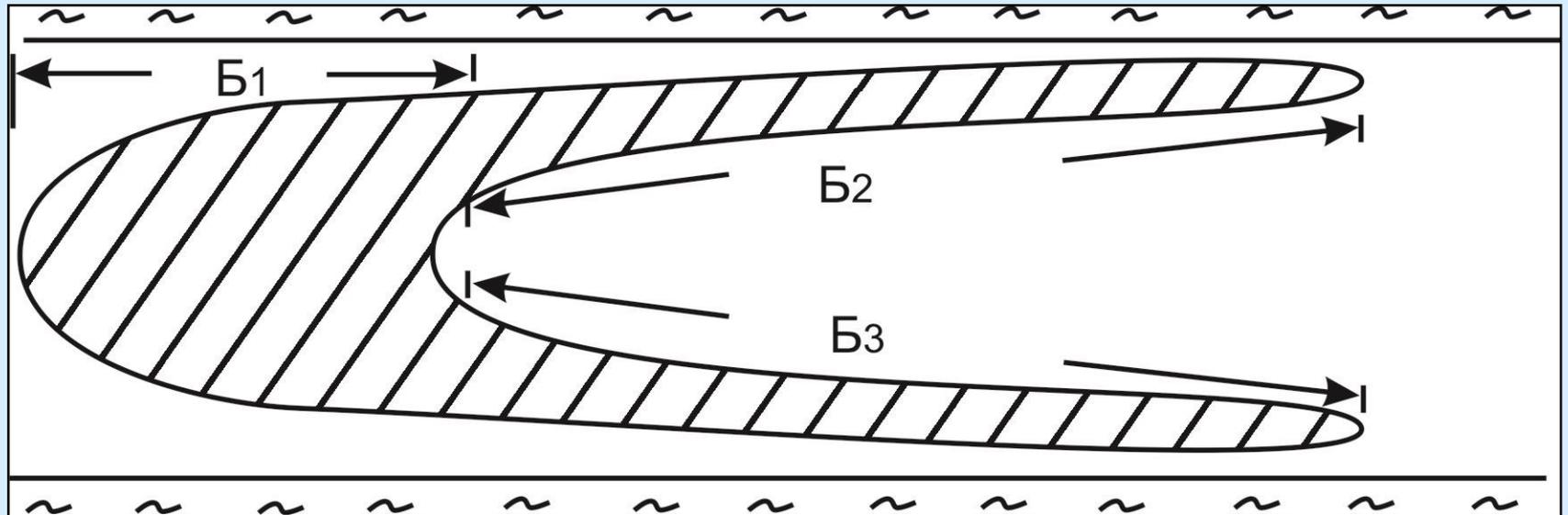
Под системой разработки урановых месторождений способом ПВ понимается совокупность горных выработок, вскрывающих рудное тело и обеспечивающих движение технологических растворов в совокупности с режимом их эксплуатации.

Системы ПВ различаются по способу вскрытия месторождения, используемым геотехнологическим режимам, направлению, порядку и стадийности отработки.

Схемы вскрытия рудных залежей разделяются (Бровин и др., 1997):

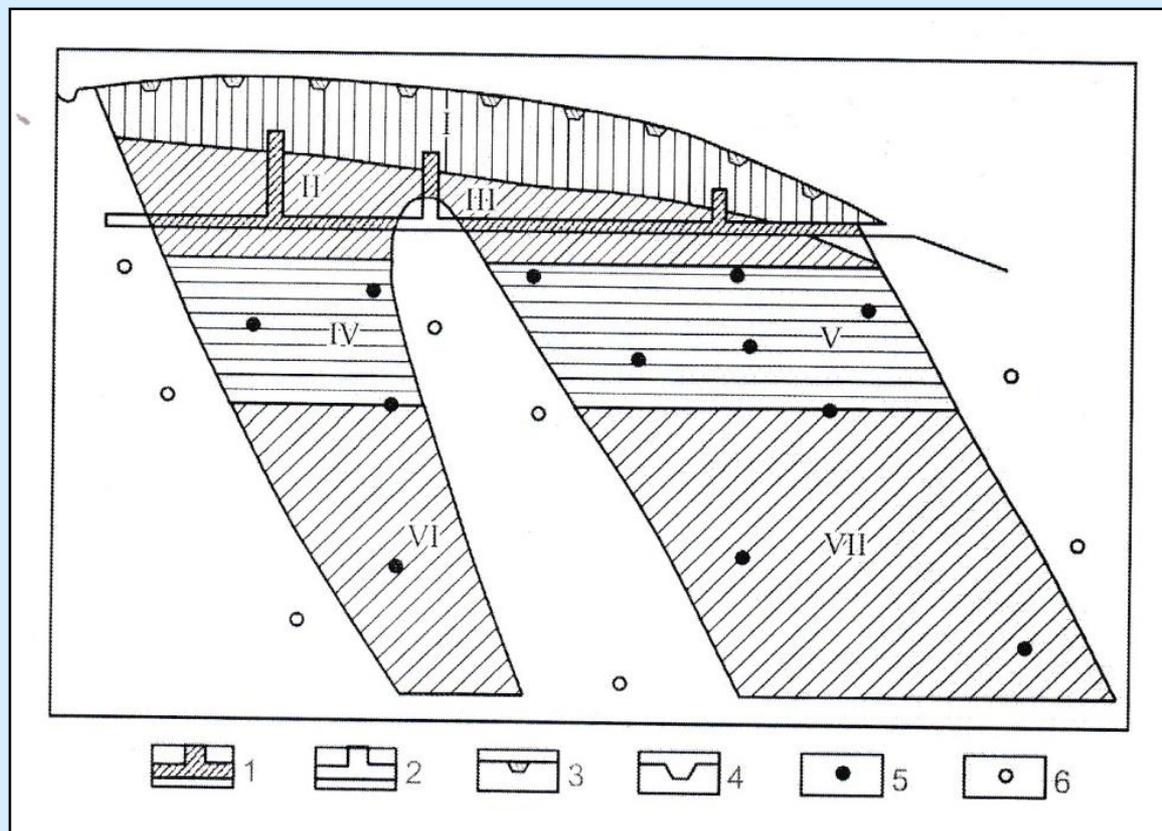
- скважинные (разработка м-ий в проницаемых обводненных породах осадочного чехла)
- шахтные (разработка м-ий приуроченных к скальным породам)
- комбинированные (скважинные и шахтные).

4. Геологически обособленные части залежей с резко различным качеством руд (богатые, рядовые, бедные).



Разделение залежи на блоки богатых (мешковая часть) и рядовых руд (крылья).

5. Части залежей с резко различной степенью разведанности.



Разделение залежи на блоки в соответствии с разной степенью разведанности.
Проекция на вертикальную плоскость.