

**РАЗДЕЛ 5.
ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ,
РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА**

**Г.В. Лебедев
Пермский университет**

5.1. Задачи и принципы разведки

- Разведка – это комплекс геологических исследований, проводимых для определения геолого-промышленных параметров, выявления их пространственной изменчивости с целью промышленной оценки месторождения и получения материалов для проектирования и строительства горнодобывающего предприятия и планирования добычных работ.
- Несмотря на различие решаемых задач стадии:

3. Оценочные работы (б. предварительная разведка);
4. Разведка месторождения (б. детальная разведка);
5. Эксплуатационная разведка;

выполняются по единым принципам и отличаются в основном детальностью исследований, в первую очередь плотностью разведочной сети.

В процессе этих исследований изучаются пространственное положение, условия залегания и морфология тел полезных ископаемых, качество и технологические свойства руд, попутные полезные ископаемые, гидрогеологические и инженерно-геологические условия эксплуатации, местные стройматериалы и возможности их использования для промышленного и гражданского строительства. Оценивается транспортно-энергетическая инфраструктура района и возможности ее использования при строительстве и работе горнодобывающего предприятия.

Любая разведка включает в себя:

- вскрытие и пересечение тел полезных ископаемых разведочными выработками (скважинами и горными выработками);
- измерение параметров оруденения (мощности залежей, качества полезного ископаемого) в разведочных выработках, опробование, геофизические исследования и прогноз значений геолого-промышленных параметров между выработками;
- изучение инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических условий;
- создание прогнозной модели месторождения с изображением ее на планах, разрезах и проекциях и на этой основе определение границ (оконтуривание и геометризация) тел полезных ископаемых и их свойств;
- определение (подсчет) количества и качества запасов полезных ископаемых и степени их изученности;
- определение экономической эффективности разработки месторождения в целом, а также его участков, блоков и т.п.

Принципы разведки

- Методологическую основу разведки месторождений составляют положения, сформулированные в виде принципов, которыми следует руководствоваться при решении наиболее общих разведочных задач.
- **Принцип полноты исследований** включает в себя: 1) требование изучения и оконтуривания всего месторождения (для крупных месторождений – участков, соответствующих отработке одним горнодобывающим предприятием, например, шахтное поле); 2) полное пересечение разведочными выработками залежей полезных ископаемых и минерализованных зон; 3) полное и всестороннее изучение качества основного и попутных полезных ископаемых и всех необходимых геолого-промышленных параметров. Данный принцип не преследует всеобъемлющего познания месторождения. Степень изученности должна соответствовать народнохозяйственной целесообразности и уровню экономического риска.
- **Принцип последовательных приближений** состоит в последовательном наращивании знаний о месторождении, поскольку исследования ведутся от общего к частному, и выражается в стадийности ГРР, а также в последовательном развитии разведочных работ от верхних и центральных частей месторождения к нижним горизонтам и флангам. По завершении каждой стадии производится геолого-экономическая оценка объектов, позволяющая своевременно отбраковать неперспективные и снизить экономический риск неподтверждения запасов.
- **Принцип равной достоверности** предусматривает: 1) равномерную сеть горных выработок и скважин для участков (блоков), находящихся на одной стадии изучения; 2) равномерную сеть опробования; 3) применение на разных участках месторождения технических средств, дающих соизмеримые результаты; 4) применение равноточных методик исследования вещества.
- **Принцип минимальных затрат** предусматривает предельно возможную экономию финансовых, материальных и трудовых затрат, а также затрат времени при решении разведочных задач.
- **Принцип аналогии** выражается в переносе методики, системы и способов разведки с известных объектов на недостаточно изученные. Это позволяет осуществлять типизацию методики разведки в пределах отдельных геолого-промышленных типов и групп сложности месторождений. Принято различать межобъектную и внутриобъектную аналогию. В первом случае методика разведки с хорошо изученного объекта переносится на менее изученный; во втором – методические приемы и данные, полученные по хорошо изученным частям месторождения, переносятся на менее изученные части этого же месторождения. Эти методические приемы характеризуются погрешностями аналогии, которая для второго случая, естественно, меньше.
- Указанные **принципы находятся в диалектическом единстве и противоположности**. Ни одному из принципов нельзя отдавать абсолютного предпочтения. Правильное решение задач заключается в получении необходимой и достаточной полноты и достоверности знаний об объекте при минимуме затрат.

5.2. Способы и системы разведки

Способы разведки

(технические средства разведки)

- В практике применяются 3 способа разведки: горный, буровой и горно-буровой (комбинированный). Выбор способа разведки определяется геологическими и горно-техническими факторами.
- Геологические факторы.
- 1. Текстурно-структурные особенности полезного ископаемого. Определяют степень дискретности распределения вещества и изменчивость качества. Чем выше дискретность распределения полезного вещества, тем больше должен быть объем проб. В скважинах можно отобрать пробы лишь ограниченного объема.
- 2. Минеральный состав руд влияет на точность определения содержаний компонентов в пробах, особенно керновых. Различие физико-механических свойств минералов может привести к избирательному разрушению керна. Это вызывает необходимость проведения специальных исследований по выявлению масштабов этого явления и введению соответствующих поправок.
- 3. Форма и размеры рудных тел. При малых размерах тел, имеющих изометричную форму, применения буровых скважин не рационально.
- 4. Присутствие в рудных телах безрудных участков малых размеров не всегда позволяет осуществить их оконтуривание с помощью скважин.
- 5. Большое число рудных тел небольших размеров в условиях интенсивной тектонической нарушенности не всегда позволяет по данным бурения увязать в единую систему дискретные результаты вскрытия.
- Горно-технические факторы.
- 1. Крепость горных пород и руд. Их высокая крепость резко удорожает стоимость разведки горными выработками и увеличивает ее сроки. Бурение, особенно с применением алмазных коронок, позволяет в 3 – 4 раза снизить стоимость разведки и в 2 – 3 раза сократить сроки ее проведения.
- 2. Глубина залегания залежей полезных ископаемых. Глубокие горизонты при прочих равных условиях экономически выгоднее разведывать скважинами. Неглубоко залегающие залежи целесообразно разведывать канавами, шурфами, траншеями, мелкими скважинами.
- 3. Обводненность месторождения. При бурении скважин не является ограничительным условием. В то же время проходка горных выработок требует организации водоотлива часто весьма дорогостоящего.

Системы разведочных работ

- Система разведки – это **пространственное размещение разведочных выработок**, пройденных в определенной последовательности.
- **Факторы**, определяющие системы разведочных работ:
 - угол падения залежи;
 - форма тел полезных ископаемых;
 - размер залежей полезных ископаемых;
 - изменчивость формы залежей и качества полезного ископаемого;
 - система ранее пройденных разведочных горных выработок и скважин и система разработки месторождения.

Прослеживание и оконтуривание залежей начинается с получения самых общих представлений о их форме и пространственной ориентировке.

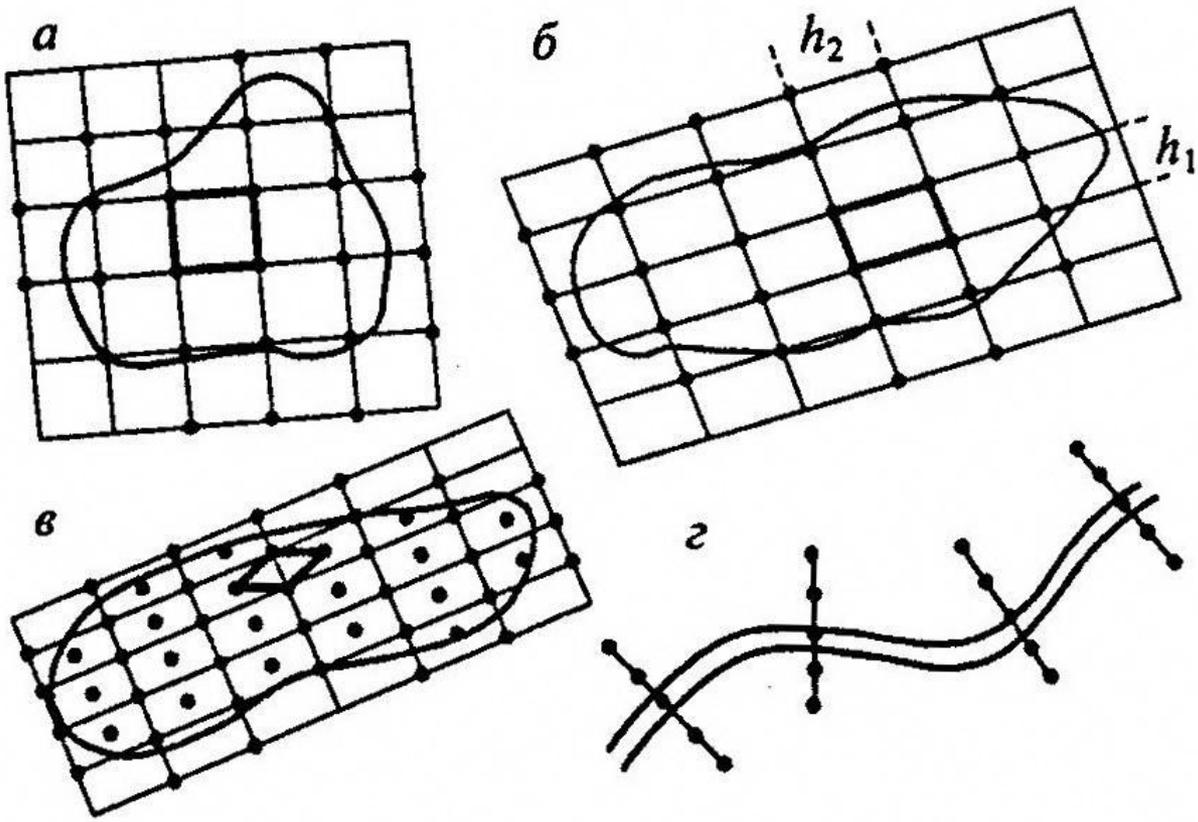
Для определения параметров разведочной сети применяются эмпирические и количественные методы.

Эмпирические методы основаны на использовании практического опыта разведки аналогичных месторождений. Этот опыт, в частности, отражен в «Методических рекомендациях..., 2007) и в настоящее время является основным.

Количественные методы основаны на оценке изменчивости геолого-промышленных параметров с помощью различных математических характеристик (коэффициент вариации, выборочный стандарт, энтропия, максимальный размах относительно среднего, вариограммы, нормированные корреляционные функции, геометрическая автокорреляция и др.). В настоящее время имеют в основном вспомогательный характер или используются на стадии эксплуатационной разведки.

Факторы, определяющие системы разведочных работ

- **1. Угол падения.** По углу падения для целей разведки залежи полезных ископаемых подразделяются на: пологие ($0 - 25^{\circ}$), наклонные ($25 - 45^{\circ}$), крутые ($>45^{\circ}$). Вскрытие пологих и наклонных залежей ведется вертикальными скважинами, а блокировка запасов изображается на плане. Вскрытие крутых залежей осуществляется наклонными скважинами, при условии что угол встречи скважиной рудного тела не должен превышать 30° ; блокировка запасов изображается на продольных вертикальных проекциях.
- **2. Форма тел полезных ископаемых.** По форме принято залежи подразделять на: 1) изометричные (идеальная модель – шар), 2) уплощенные – вытянутые по простиранию и падению (пластовые, жильные, пласто- и жилообразные), 3) вытянутые по одной оси (трубообразные). Форма и пространственная ориентировка залежей являются определяющими при выборе формы разведочной сети.
- **Изометричные залежи** разведуются системой вертикальных сечений с проходкой на них как вертикальных (в центральной части), так и наклонных (по периферии) скважин. Форма сети в плане – преимущественно квадратная.
- **Плоские залежи при пологом и наклонном залегании** разведуются системой вертикальных скважин и/или горных выработок, располагаемых по квадратной (для изометричных в плане тел) или прямоугольной сети.
- **Плоские залежи при крутом залегании** разведуются системой наклонных скважин, располагаемых на **вертикальных параллельных сечениях.**
- **Трубообразные вертикально залегающие залежи** разведуются (аналогично изометричным) системой вертикальных сечений с проходкой на них как вертикальных (в центральной части), так и наклонных (по периферии) скважин. Форма сети в плане – преимущественно квадратная.
- **3. Размер залежей полезных ископаемых.** По длине их разделяют на: крупные (>1000 м), средние ($100 - 1000$ м), мелкие (<100 м). Крупные залежи обычно разведуются по более редкой сети, нежели средние и мелкие.
- **4. Изменчивость формы залежей и качества полезного ископаемого.** В качестве меры изменчивость в практике разведки широко используется коэффициент вариации. Чем выше изменчивость, тем более плотной должна быть разведочная сеть.
- **5. Система ранее пройденных разведочных горных выработок и скважин и система разработки месторождения.** Система разведки должна учитывать и органически вписываться в систему ранее пройденных выработок и систему разработки.



**Форма
разведочной сети
в плоскости
рудного тела**
Г.С.Поротов, 2004

a – квадратная,
б – прямоугольная,
в – ромбическая,
г - линейная

5.3. Группы сложности месторождений для целей разведки

- Необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений, которые подразделяются по данному признаку на четыре группы:
- 1. Месторождения (участки недр) **простого** геологического строения с **крупными и весьма крупными**, реже средними по размерам **телами** полезных ископаемых с **ненарушенным** или **слабонарушенным залеганием**, характеризующимися **устойчивыми мощностью и внутренним строением**, **выдержанным качеством** полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных **компонентов**. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки **запасов категорий А, В, С₁ и С₂**.
- 2. Месторождения (участки недр) **сложного** геологического строения с **крупными и средними** по размерам **телами с нарушенным залеганием**, характеризующимися **неустойчивыми мощностью и внутренним строением**, либо **невыдержанным качеством** полезного ископаемого и **неравномерным распределением** основных ценных компонентов. Ко второй группе относятся также месторождения углей, ископаемых солей и других полезных ископаемых простого геологического строения, но со сложными или очень сложными горно-геологическими условиями разработки. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки **запасов категорий В, С₁ и С₂**.
- 3. Месторождения (участки недр) **очень сложного** геологического строения со **средними и мелкими** по размерам **телами** полезных ископаемых с **интенсивно нарушенным залеганием**, характеризующимися **очень изменчивыми мощностью и внутренним строением** либо значительно невыдержанным качеством полезного ископаемого и **очень неравномерным распределением** основных ценных **компонентов**. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки **запасов категорий С₁ и С₂**.
- 4. Месторождения (участки недр) с **мелкими**, реже средними по размерам **телами с чрезвычайно нарушенным залеганием** либо характеризующиеся **резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения**, **крайне неравномерным качеством** полезного ископаемого и **прерывистым гнездовым распределением** основных ценных **компонентов**. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки **запасов категорий С₂**.
- При отнесении месторождений к той или иной группе могут использоваться количественные показатели оценки изменчивости основных свойств оруденения, характерные для каждого конкретного вида полезного ископаемого.

5.4. Оценочные работы

- **Объекты изучения.** Оценочные работы проводятся на выявленных и положительно оцененных, согласно ТЭС, проявлениях и месторождениях полезных ископаемых с прогнозными ресурсами категорий P_1 и P_2 .
- **Цель работ.** Геологическое изучение и геолого-экономическая оценка проявлений и месторождений; отбраковка объектов, не представляющих промышленной ценности.
- **Основной конечный результат.** Месторождения полезных ископаемых с оценкой их запасов по категориям C_2 и C_1 , а по менее изученным участкам – прогнозных ресурсов категории P_1 ; ТЭО временных кондиций и промышленной ценности месторождения.
- **Оконтуривание и изучение с поверхности** потенциально промышленного месторождения проводится путем проведения геологической съемки и составления геологических карт масштаба 1:25000 – 1:10000 для крупных и масштаба 1:5000:- 1:1000 для сложных и небольших месторождений. Съемка сопровождается детальными петрографическими, геофизическими и геохимическими исследованиями.

Изучение рудовмещающих комплексов, **вскрытие и прослеживание** тел полезных ископаемых осуществляется с поверхности **канавами, шурфами, поисково-картировочными скважинами.**

- **Изучение на глубину** осуществляется в основном буровыми скважинами до горизонтов, обеспечивающих вскрытие рудоносных структурно-вещественных комплексов, а при глубоком залегании – до горизонтов, экономически целесообразных для разработки. При высокой степени изменчивости полезной минерализации и сильно расчлененном рельефе возможно применение подземных горных выработок.
- **Опробование.** Все вскрытые в естественных и искусственных обнажениях выходы полезной минерализации подвергаются опробованию и анализу на основные и попутные компоненты. В необходимых объемах проводится контроль качества отбора, обработки и их анализа.

- **Технологические свойства** полезного ископаемого определяются по лабораторным, реже по малым и большим технологическим пробам, отобранным с учетом геолого-технологического картирования; намечается принципиальная схема переработки руд, обеспечивающая комплексное использование полезного ископаемого; определяются технологические показатели.
- **В скважинах и горных выработках** проводится комплекс гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, геофизических и др. исследований в объемах, достаточных для обоснования способа вскрытия и разработки месторождения, определения источников водоснабжения, возможных водопритоков в горные выработки и очистное пространство. Оцениваются экологические условия добычных работ и их влияние на природную среду. При оценке условий разработки используются данные по известным обрабатываемым в районе месторождениям.
- **Степень геологической изученности** должна обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом всех или большей части запасов категории C_2 . По менее детально изученным частям – прогнозные ресурсы категории P_1 . Достоверность данных о геологическом строении подтверждается на участках детализации с подсчетом запасов категории C_1 . Соотношение запасов различных категорий действующим положением не регламентируется. Однако для того чтобы ориентироваться в этом вопросе, можно воспользоваться ранее действовавшими рекомендациями.

Оптимальное соотношение запасов

1-я группа	категория C_1 – 40-50 % от суммы категорий C_1+C_2
2-я, 3-я группы	категория C_1 – 30-40% от суммы категорий C_1+C_2
4-я группа	только до категории C_2

Продолжение

- **Геолого-экономическая оценка.** После завершения стадии «Оценочные работы» разрабатываются кондиции и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), в котором дается предварительная оценка промышленной ценности месторождения, определяется целесообразность передачи объекта в разведку и освоение.

Отчет с результатами подсчета запасов, включая обоснование «временных» кондиций и ТЭД представляются на государственную геологическую, экономическую и экологическую экспертизу. Содержание отчета и ТЭО кондиций, а также перечень обязательных текстовых и графических приложений, определяются инструкциями по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов ТЭО кондиций и подсчета запасов. Заключение государственной экспертизы является основанием для постановки запасов на государственный учет.

По результатам оценочных работ производится подготовка пакета геологической информации для проведения конкурса или аукциона на предоставление лицензии на разведку и добычу полезных ископаемых.

5.5. Разведка месторождения

- **Объектом изучения** являются месторождения полезных ископаемых с запасами категорий C_2 и C_1 и прогнозными ресурсами категории P_1 , закрепленные лицензией в виде горного отвода, включающая месторождение полностью или частично.
 - **Цель работ.**
 1. Изучение геологического строения, технологических свойств полезного ископаемого, гидрогеологических, инженерно-геологических условий отработки; технико-экономическое обоснование промышленной ценности и освоения месторождения (**собственно разведка**). Эти работы осуществляются с целью получения информации для проектирования горнодобывающего предприятия.
 2. Уточнение геологического строения месторождения в процессе освоения на недостаточно изученных участках (фланги, глубокие горизонты) с переводом запасов из низших в более высокие категории (**доразведка**). Работы проводятся в процессе освоения месторождения для расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего или реконструируемого горного предприятия.
 - **Основной конечный результат.** Геологические, гидрогеологические, горнотехнические, технологические и др. данные, необходимые для составления технико-экономического обоснования постоянных кондиций и освоения месторождения; подсчитанные запасы по категориям А, В, C_1 и C_2 .
 - **Изучение месторождения с поверхности.** Завершается изучение строения месторождения с поверхности с составлением на инструментальной основе геологической карты. В зависимости от промышленного типа месторождения, его размеров, сложности строения, характера распределения и степени изменчивости тел полезных ископаемых геологическая съемка проводится в масштабе 1:10000 - 1:1000 с применением комплекса геофизических и геохимических методов исследований.
- Приповерхностные части месторождения **вскрываются** горными выработками (**канавы, траншеи, шурфы**) и **мелкими скважинами**.
- Все **выходы тел полезных ископаемых** прослеживаются и **опробуются** с детальностью, позволяющей выявить формы, строение и условия их залегания, установить интенсивность проявления зоны окисления, вещественный состав и технологические свойства окисленных и смешанных руд.

- **Разведка месторождений на глубину** проводится скважинами до горизонтов, разработка которых экономически целесообразна. Месторождения сложного строения разведуются скважинами в сочетании с подземными горными выработками. В случае отработки месторождения подземным способом расположение разведочных горных выработок должно обеспечивать максимально возможное их использование при эксплуатации.
- **Последовательность и объемы разведочных работ**, соотношение горных и буровых выработок, форма и плотность разведочной сети, методы и способы отбора рядовых, групповых и технологических проб определяются исходя из геологических особенностей разведываемого месторождения с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки.
- **Вещественный состав и технологические свойства** промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучаются с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов.
- **Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические условия** изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных для составления проекта разработки месторождения.
- Выполняются **работы по изучению и оценке запасов полезных ископаемых, залегающих совместно с основными**, дается оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, производятся работы по выявлению местных строительных материалов. Разрабатываются схемы размещения объектов промышленного и гражданского назначения и природоохранные мероприятия.
- **Разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО) постоянных разведочных кондиций**, производится **подсчет запасов основных и попутных полезных ископаемых и компонентов** по категориям в соответствии с группировкой месторождений по сложности строения, дается детальная экономическая оценка промышленной ценности месторождения. Достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждается на представительных для всего месторождения участках детализации с квалификацией запасов на них по более высоким категориям разведанности.

- **Пространственное размещение и количество разведанных запасов, их соотношение по категориям устанавливаются недропользователем** с учетом конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горнодобывающего предприятия и принятого уровня предпринимательского риска капиталовложений. При необходимости можно воспользоваться ранее действовавшими рекомендациями.

Оптимальное соотношение запасов (%)
по результатам работ стадии «Разведка месторождения»

Группа сложности	Категории запасов			
	A	B	C ₁	C ₂
1-я	10	20	70	-
2-я	-	20	80	-
3-я	-	-	80	20
4-я	-	-	50	50

- **Технико-экономическое обоснование освоения месторождения, материалы подсчета запасов и результаты геолого-экономической оценки, включая обоснование постоянных разведочных кондиций, подлежит государственной геологической, экономической и экологической экспертизе.**

- **Повторная государственная экспертиза** проводится по инициативе государственных органов или недропользователей в случаях:
 - выявления в процессе освоения месторождения дополнительных природных и экономических факторов, существенно влияющих на оценку его промышленного значения и нарушающих условия лицензирования;
 - значительного изменения количества и качества запасов по сравнению с ранее утвержденными.
- В случае существенного изменения технико-экономических показателей освоения месторождения в сравнении с установленными по результатам оценочных работ, на основании которых была выдана лицензия, недропользователь имеет право до начала освоения месторождения обратиться в соответствующий орган управления государственным фондом недр по поводу повторной государственной экспертизы и пересмотра условий лицензирования.
- **При проектировании, вскрытии и эксплуатационных работах в пределах горного отвода продолжается разведка (доразведка)** с целью изучения геологического строения месторождения, выявления и оконтуривания новых залежей и тел полезных ископаемых на флангах, глубоких горизонтах с переводом запасов категории C_2 в C_1 , В, А. Уточняются вещественный состав, технологические свойства полезного ископаемого и горно-геологические условия эксплуатации по ранее недостаточно изученным участкам.

Примеры разведки месторождений

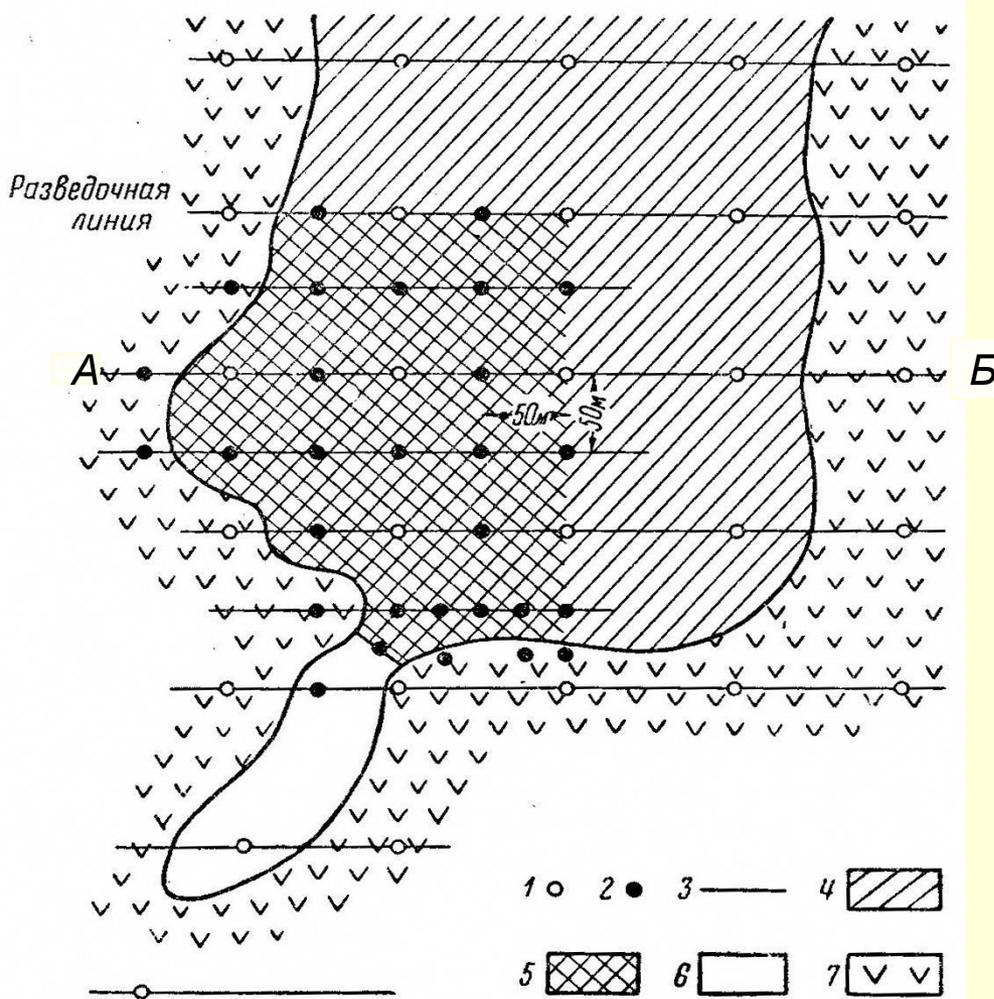
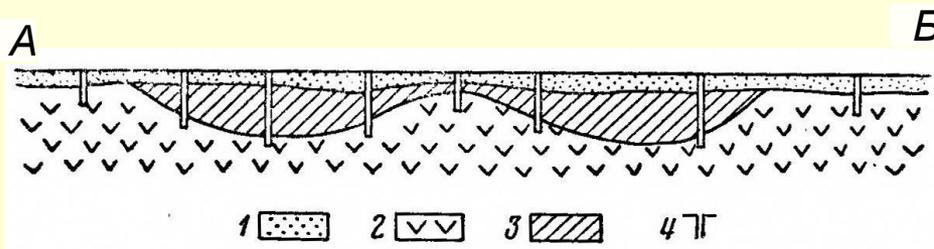


Схема разведки участка плащеобразной залежи бурых железняков в коре выветривания змеевиков

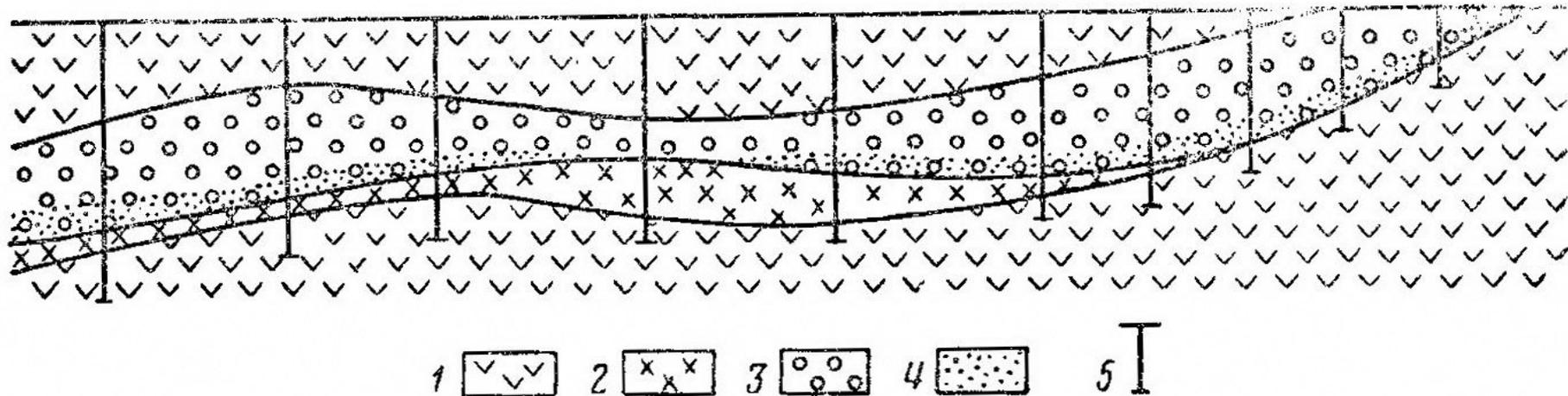
По В.И. Смирнову, 1954 с
изменениями

- 1 – оценочные скважины; 2 – разведочные скважины; 3 – разведочные линии; 4 – площадь оценочных работ; 5 – площадь разведки; 6 – слабо разведанный участок; 7 - змеевики



Геологический разрез по линии АБ

- 1 – современные рыхлые отложения; 2 – змеевики; 3 – бурые железняки; 4 - скважины



Разрез месторождения донной залежи вкрапленных сульфидных медно-никелевых руд

По В.И. Смирнову, 1954

- 1 – габбро-нориты; 2 – оливиновое габбро; 3 – габбро;
4 – вкрапленные руды; 5 – разведочные скважины

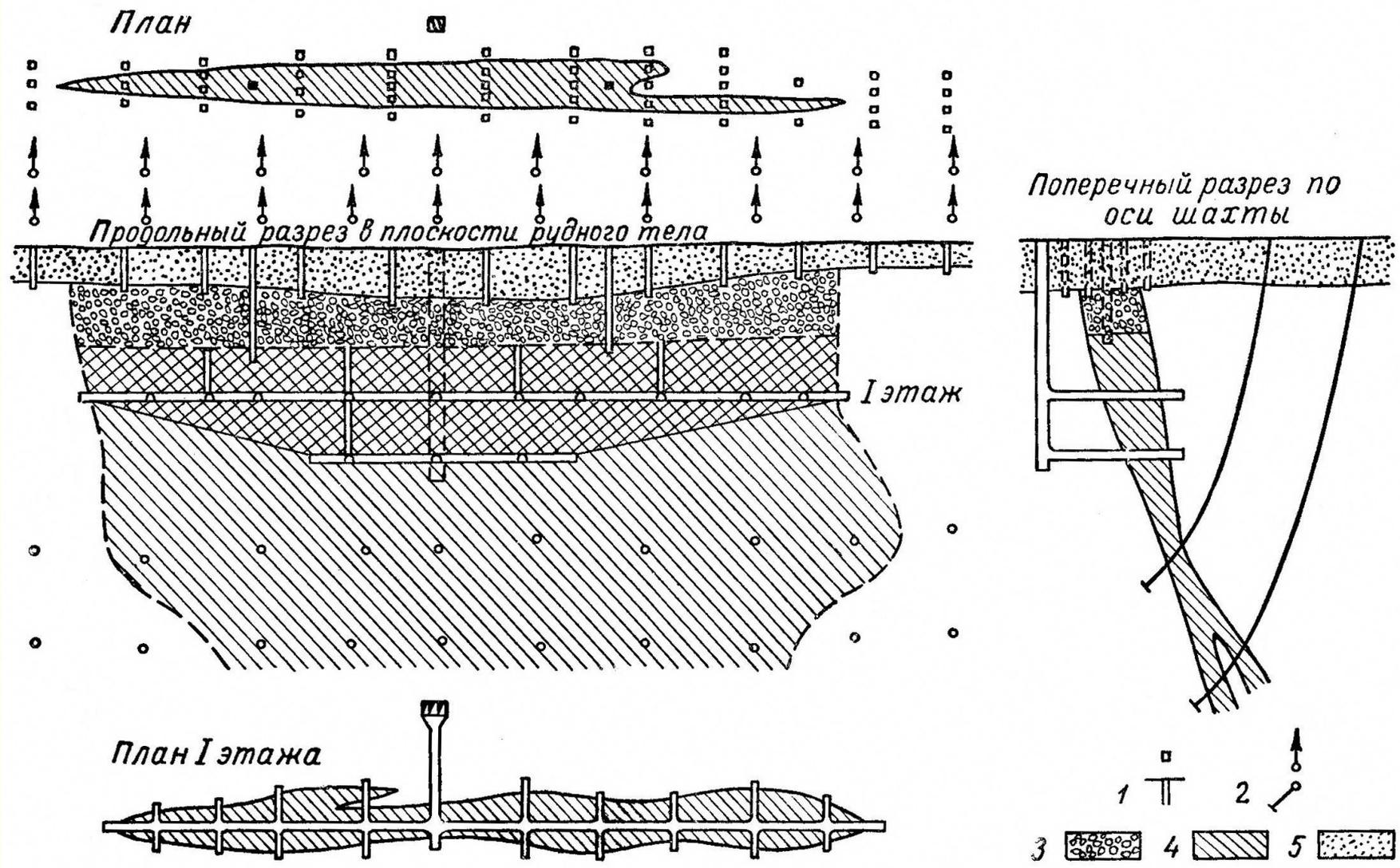
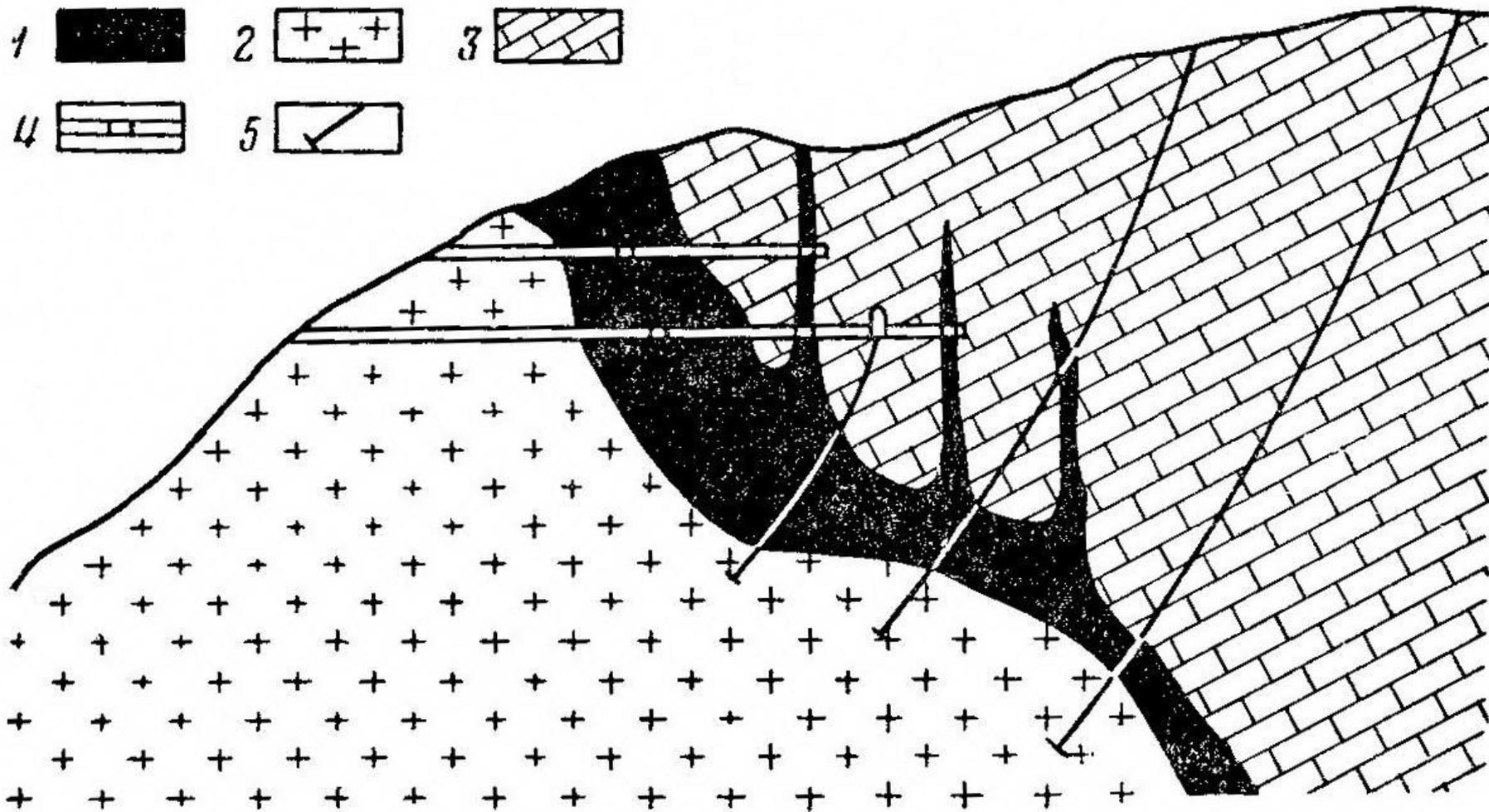


Схема разведки медноколчеданной залежи

По В.И. Смирнову, 1954

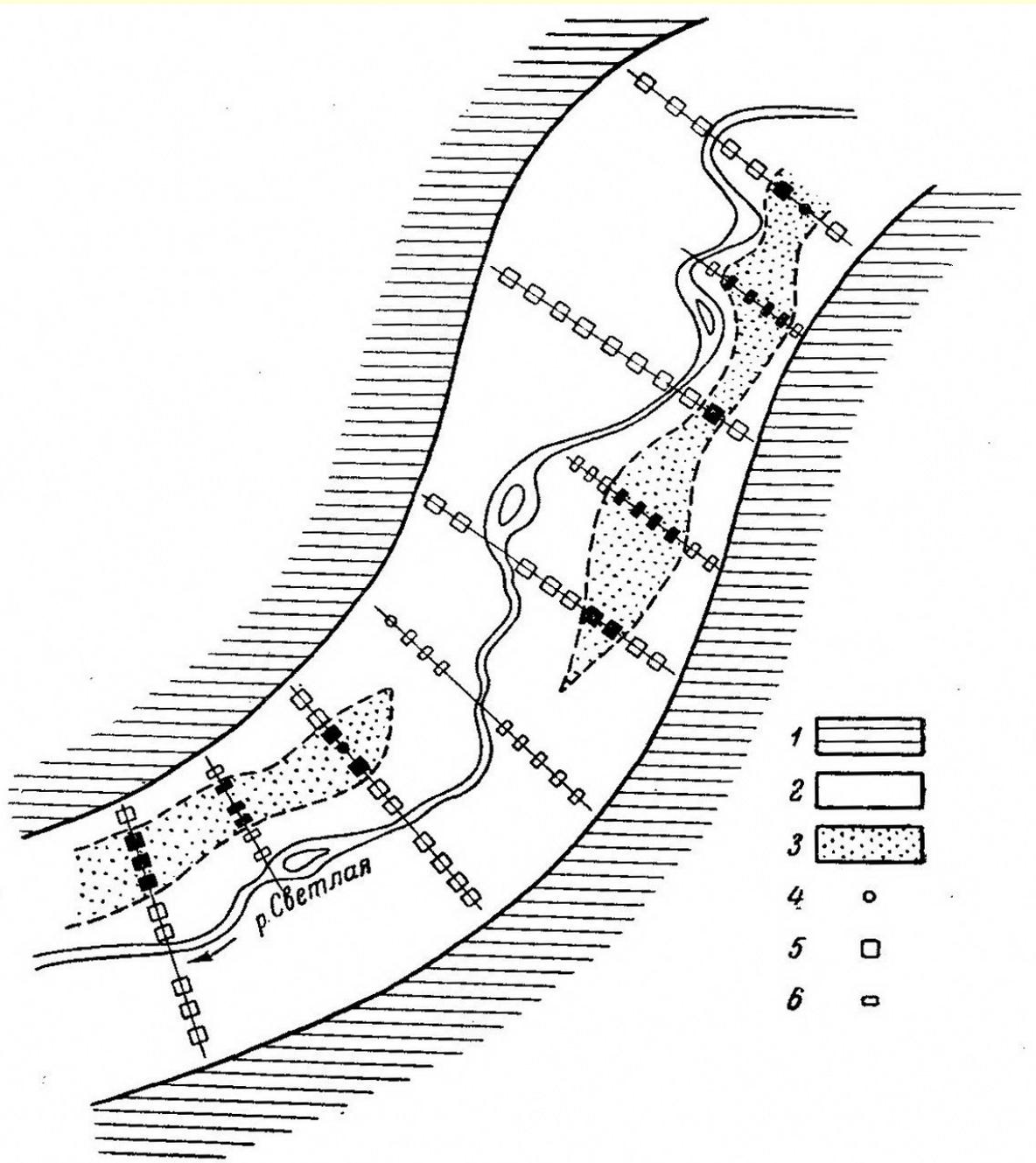
1 – шурфы; 2 – колонковые скважины; 3 – железная шляпа; 4 – сульфидные руды; 5 – наносы.
 В продольном разрезе штриховка в клетку – запасы категории А, штриховка в полосу – запасы категории В



Разведка скарново-шеелитового месторождения (поперечный разрез)

По В.И. Смирнову, 1954

1 – шеелитовые скарны; 2 – адамеллиты; 3 – известняки; 4 – штольни с рудными штреками; 5 - скважины



**Схема разведки
долинной россыпи
По В.И. Смирнову, 1954
с изменениями**

- 1 – коренные берега;
- 2 - долина; 3 – россыпь;
- 4 – поисковые шурфы;
- 5 – оценочные шурфы;
- 6 – разведочные шурфы.

Черным цветом залиты шурфы,
пересекшие россыпь, не залиты
– показавшие ее
отсутствие

1	
2	
3	
4	
5	
6	

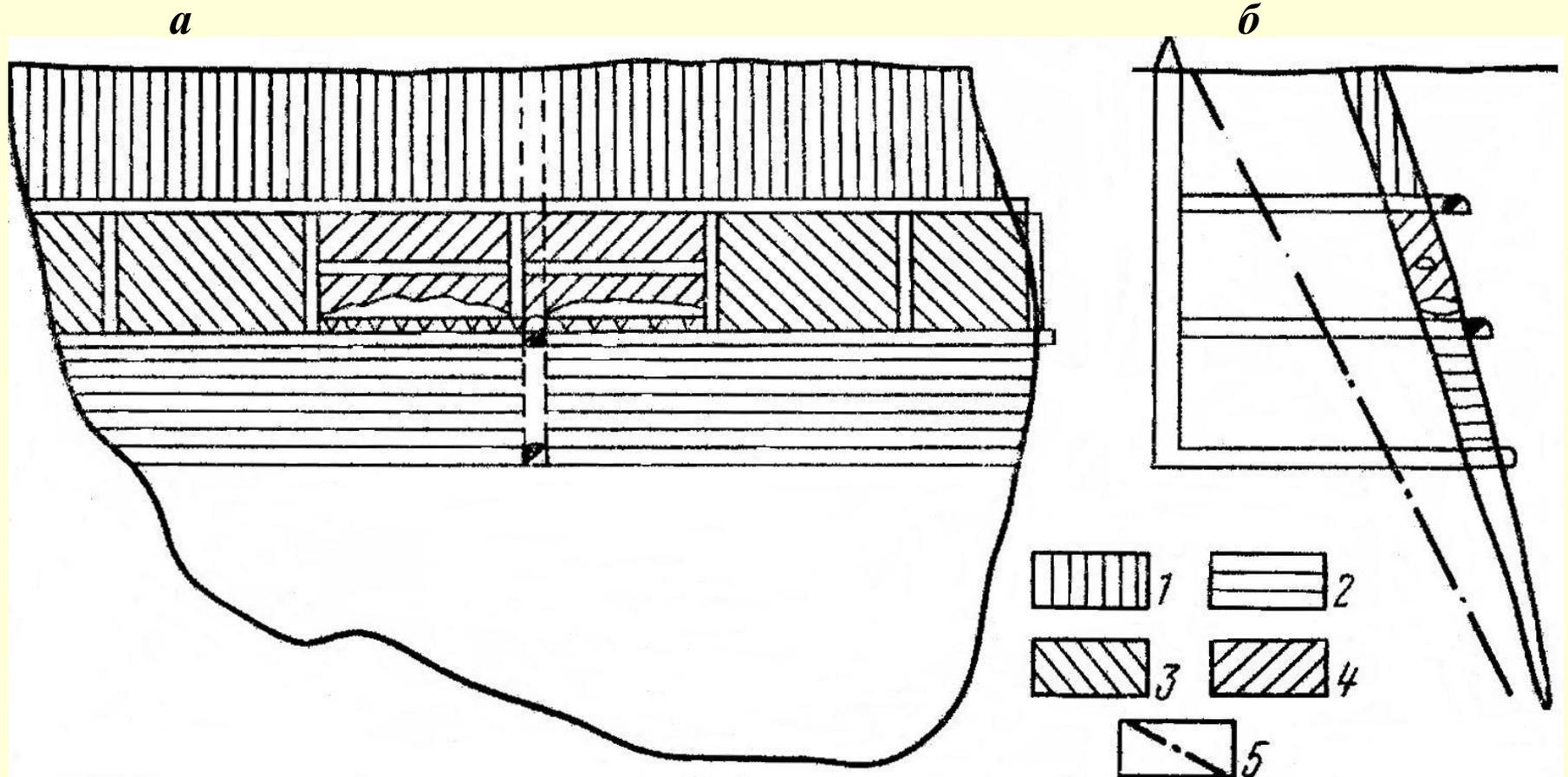
5.6. Эксплуатационная разведка

- Проводится в течение всего периода освоения месторождения с целью получения достоверных исходных данных для безопасного ведения работ, оперативного планирования горно-подготовительных, нарезных и очистных работ, и обеспечения наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов.
- **Объектами изучения** и оценки являются эксплуатационные этажи, блоки, уступы и другие участки месторождения в зависимости от принятой системы вскрытия, подготовки и отработки месторождения.
- **Цель работ.** Уточнение полученных при разведке данных для оперативного планирования добычи, контроль за полнотой и качеством отработки запасов.
- **Основными задачами** эксплуатационной разведки является уточнение контуров, вещественного состава и внутреннего строения тел полезного ископаемого, количества и качества запасов по технологическим типам и сортам руд с их геометризацией, уточнение гидрогеологических, горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным участкам, горизонтам, блокам. По результатам эксплуатационной разведки производится уточнение схем подготовки и отработки тел полезного ископаемого, подсчитываются запасы подготовленных к отработке блоков и запасы готовые к выемке.
- **Основной конечный результат.** Запасы подготовленных и готовых к выемке блоков; исходные материалы для оценки полноты отработки месторождения; уточнение потерь и разубоживания полезного ископаемого.
- **В состав работ** стадии **входят** проходка специальных разведочных выработок, бурение скважин, шпуров, опробование различными методами, геофизические исследования.
- Для обеспечения рационального использования недр постоянно ведется учет потерь и разубоживания полезного ископаемого с группировкой потерь по месту их образования, определяются показатели извлечения количества полезного ископаемого и изменения его качества. Достоверность учета полноты и качества извлечения полезных ископаемых из недр подлежит проверке со стороны органов государственного геологического контроля и государственного горного надзора.

- В процессе разработки месторождения при резком отклонении в отдельных частях месторождения геологических, горнотехнических, технологических и иных условий отработки, принятых в разведочных кондициях, а также в связи с изменением рыночной конъюнктуры на продукцию горного предприятия или др. факторов, **недропользователь имеет право разработать ТЭО эксплуатационных кондиций**. Эксплуатационные кондиции разрабатываются на ограниченный временной период и должны быть привязаны к конкретным частям тел полезного ископаемого (горизонтам, этажам, уступам и т.д.). ТЭО эксплуатационных кондиций и пересчитанные по этим кондициям запасы должны быть согласованы с местными органами управления, госгортехнадзором, органами, выдавшими лицензию, и, в необходимых случаях, пройти государственную экспертизу.
- На протяжении всего этапа разведки и освоения месторождения **ведется учет движения разведанных запасов по рудным телам, блокам и месторождению в целом с оценкой изменений запасов в результате их прироста, погашения, пересчета, переоценки или списания с баланса горного предприятия**. Информация по движению запасов, добыче, потерях и обеспеченности предприятия разведанными запасами **передаются в установленном порядке в федеральный и территориальный фонды геологической информации**.
- Перевод запасов из низших категорий разведанности в более высокие по материалам эксплуатационной разведки обычно не делается. Они подразделяются по степени готовности к выемке.
- **Эксплуатационная разведка подразделяется на две подстадии:**
 - **опережающая,**
 - **сопровождающая.**

Схема разделения промышленных запасов по степени их подготовленности к отработке

Мягков и др., 1986



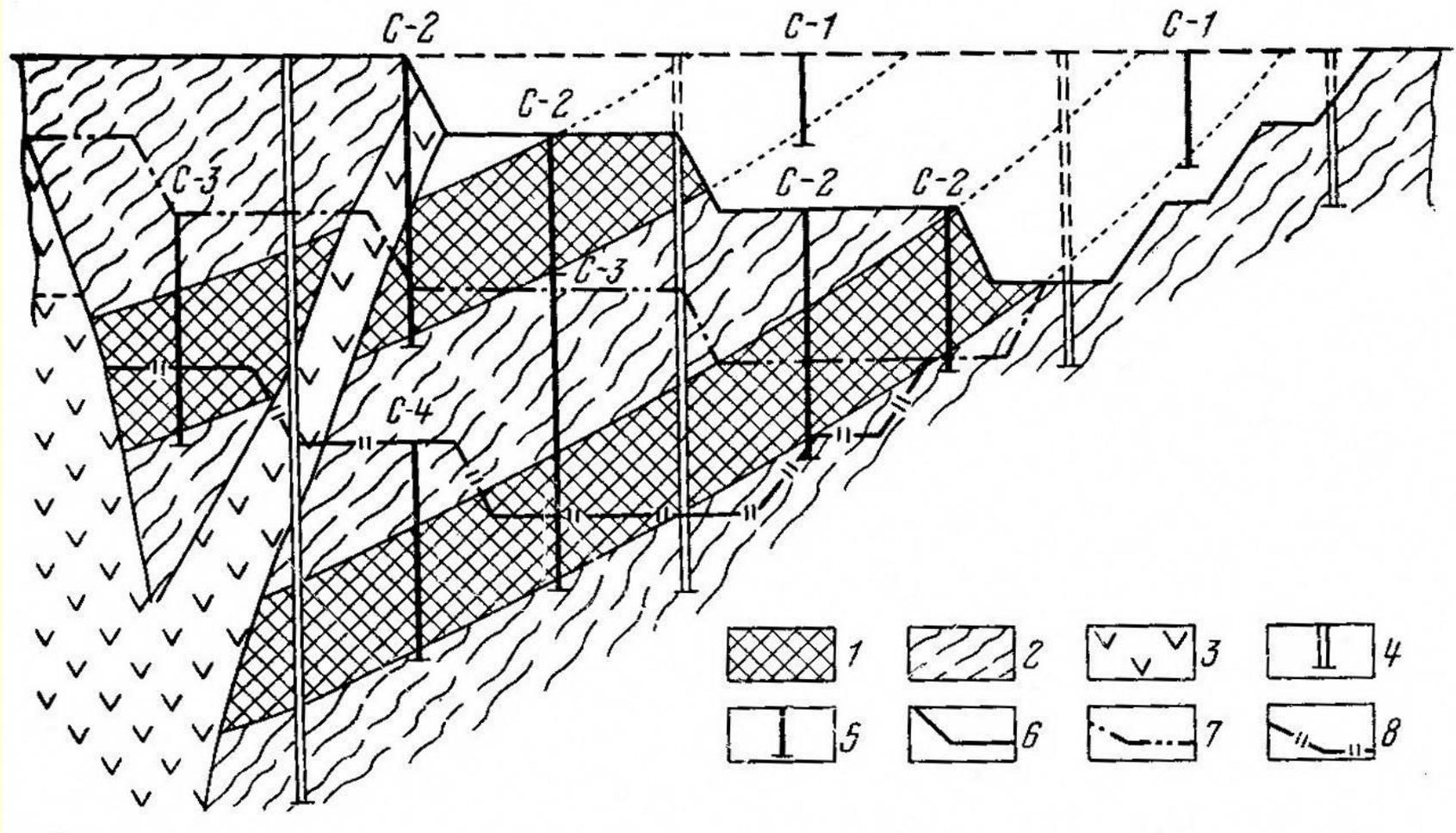
a – в проекции на вертикальную плоскость; *б* – в разрезе.
1 – 4 – запасы: 1 – отработанные, 2 – вскрытые, 3 – подготовленные, 4 – готовые к выемке; 5 – граница целика шахтного ствола

Продолжение

Опережающая эксплуатационная разведка проводится не менее чем за 1 – 2 года до начала отработки блоков. Она ведется путем сгущения разведочной сети. Ведется бурение скважин на основных разведочных линиях и на вновь созданных (между основными). Скважины документируются, подвергаются опробованию, каротажу и другим исследованиям. В качестве разведочных используются также горные выработки технологического назначения.

Сопровождающая эксплуатационная разведка ведется параллельно с подготовкой добычных блоков к выемке. Она ведется путем документации и опробования буровзрывных скважин (на карьерах также документации уступов). Глубина скважин определяется принятой технологией отработки (высота уступов карьера, высота эксплуатационных блоков) и необходимый перебур. Вследствие чрезвычайно густой плотности сети буровзрывных скважин, которая может составлять в пределах 5x5 – 7x7 м, на каждом месторождении следует провести специальные исследования по определению оптимальной плотности сети исследуемых скважин.

Примеры эксплуатационной разведки месторождений



Последовательность проходки скважин опережающей эксплуатационной разведки первого (С-1), второго (С-2), третьего (С-3) и четвертого (С-4) года разработки месторождения карьером

М.Н. Альбов, А.М. Быбочкин, 1973

- 1 – руда; 2 – сланцы; 3 – дайка габбродолеритов; 4 – скважины стадии «разведка месторождения»;
 5 – скважины эксплуатационной разведки; 6 – контур карьера после первого года эксплуатации;
 7 – контур карьера после второго года; 8 – контур карьера после третьего года

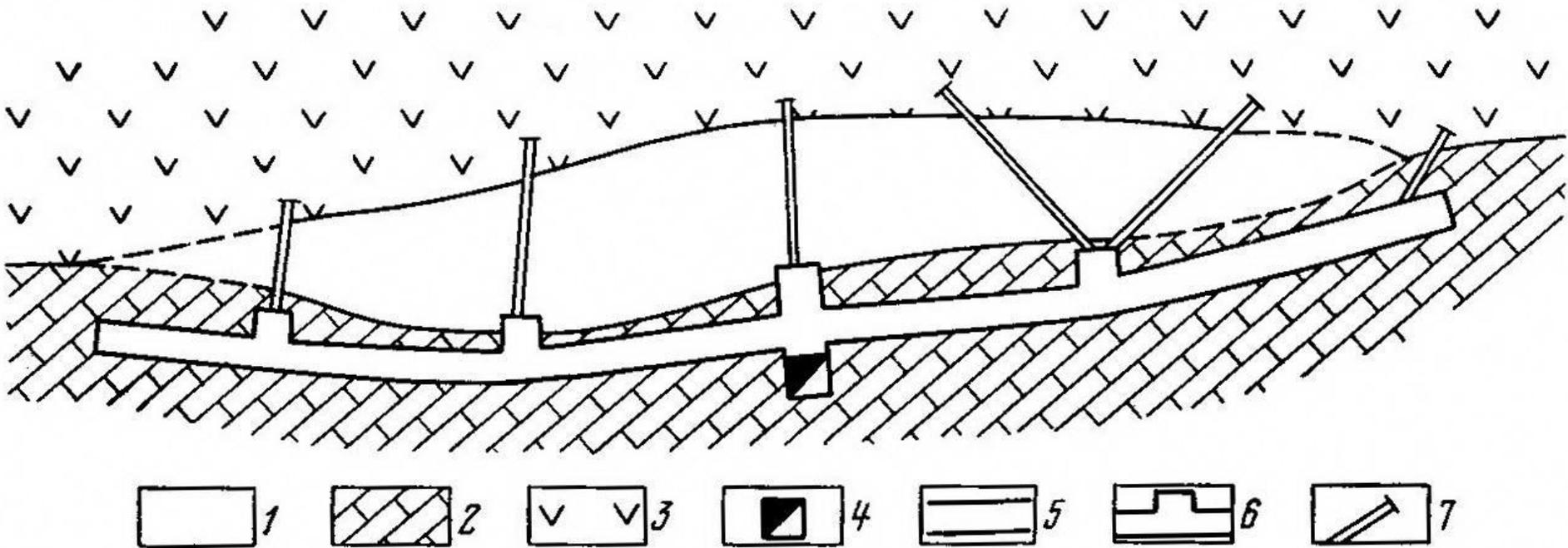


Схема разведки рудной залежи на подэтаже горизонтальными скважинами из полевого штрека

М.Н. Альбов, А.М. Быбочкин, 1973

1 – рудная залежь; 2 – породы лежачего бока; 3 – породы висячего бока;
 4 – гезенк; 5 – полевой штрек; 6 – камера для размещения бурового станка; 7 – горизонтальные скважины

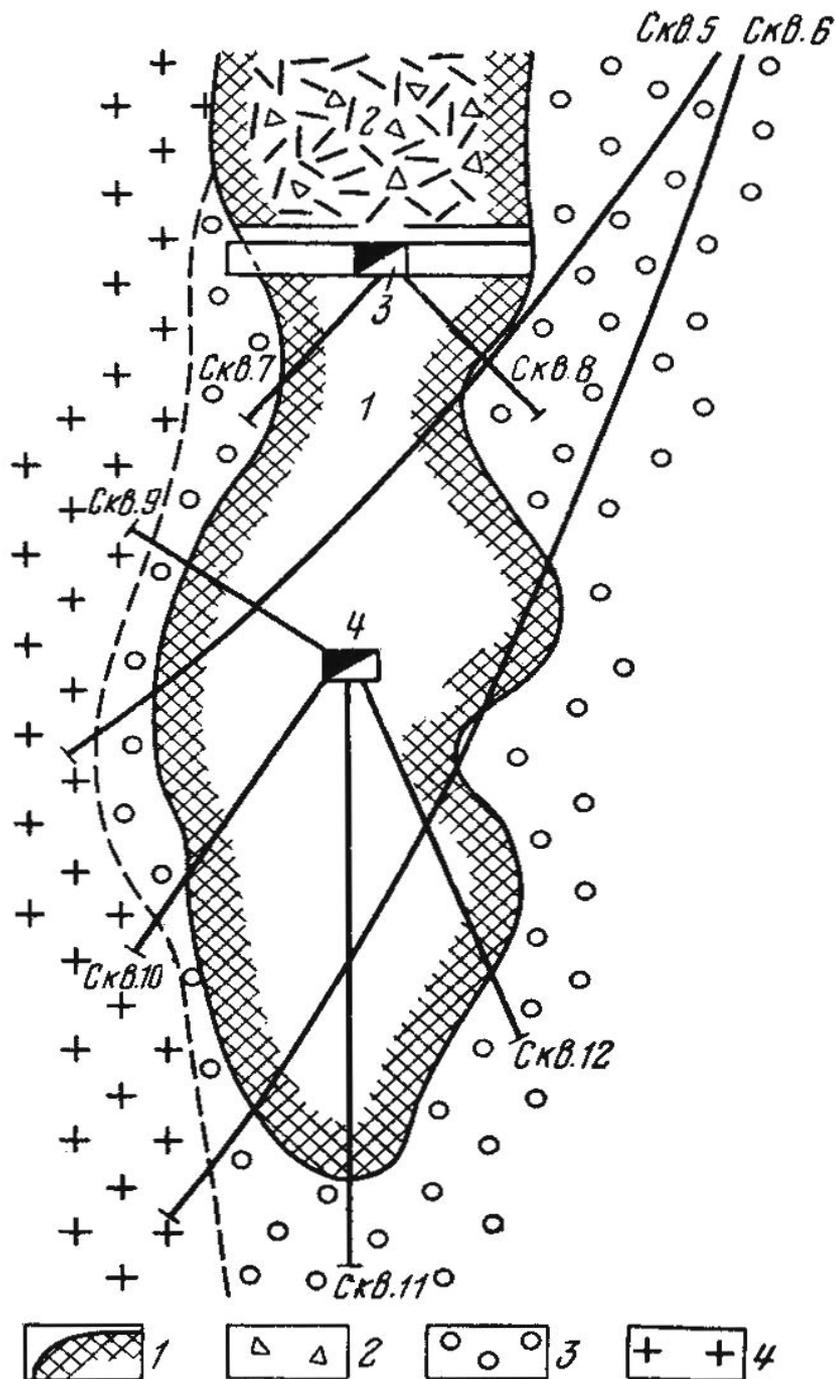


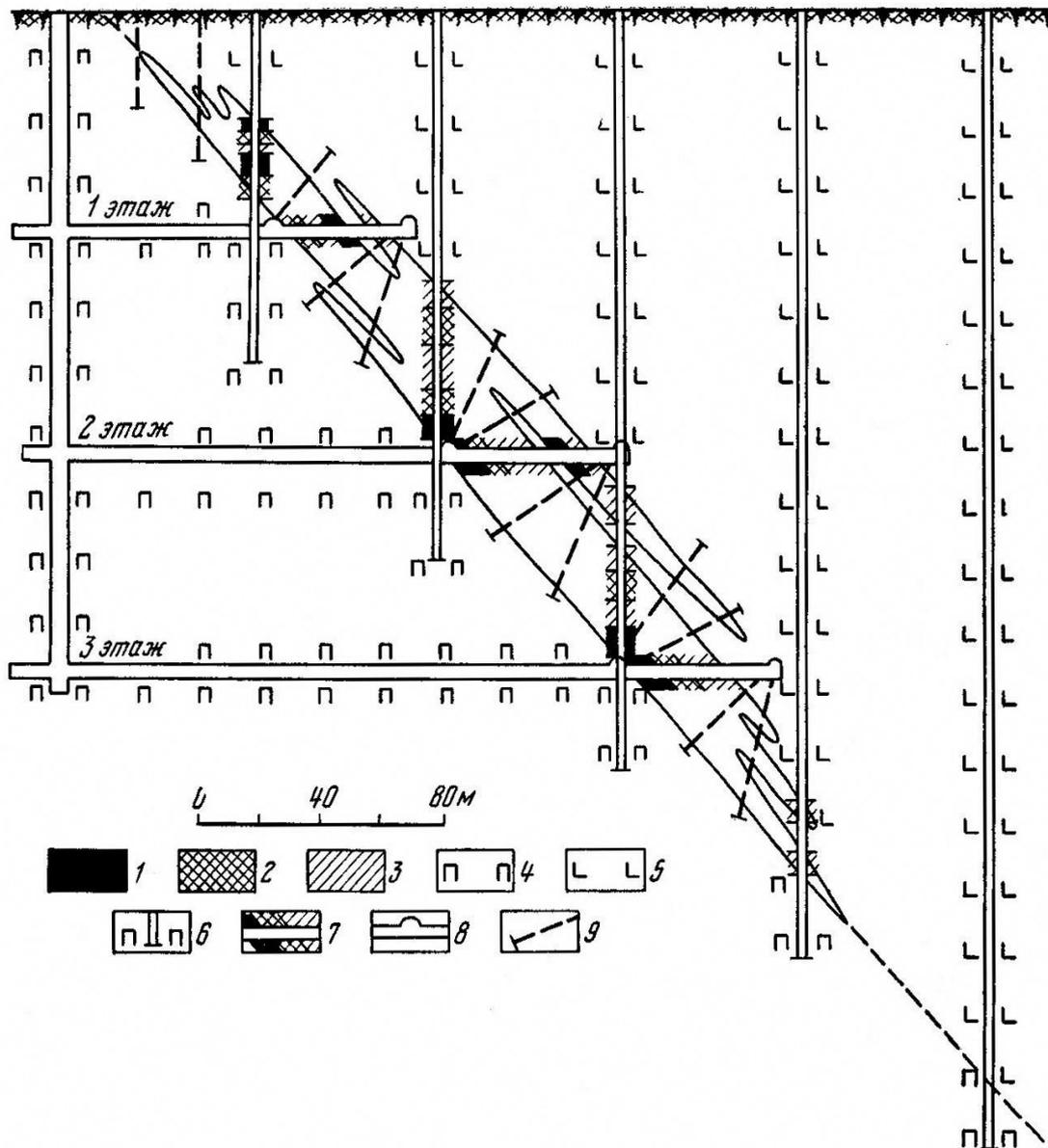
Схема опережающей эксплуатационной разведки рудной залежи сложной формы (вертикальное сечение)

М.Н. Альбов, А.М. Быбочкин, 1973 с дополнениями

- 1 – рудная залежь; 2 – выработанная часть залежи; 3 – штрек первого этажа; 4 – штрек второго этажа; 5, 6 – скважины стадии «разведка месторождения»; 7, 8 – скважины эксплуатационной разведки, пройденные из шторека первого этажа; 9–12 – скважины эксплуатационной разведки, пройденные из шторека второго этажа

**Схема опережающей
эксплуатационной
разведки крутопадающей
рудной залежи сложного
состава наклонными
скважинами из подземных
горных выработок**
М.Н. Альбов, А.М. Быбочкин,
1973 с дополнениями

1, 2 и 3 – руды первого, второго и третьего сорта; 4 – породы лежачего бока; 5 – породы висячего бока; 6 – скважины стадии «разведка месторождения», пройденные с поверхности, с геологическими колонками по ним; 7 – подземные горные выработки и геологические разрезы по ним; 8 – камеры для размещения буровых станков; 9 – проектные скважины опережающей эксплуатационной разведки



Сопровождающая эксплуатационная разведка – изучение буровзрывных скважин для уточнения контуров рудной залежи и ее состава

М.Н. Альбов, А.М. Быбочкин, 1973 с дополнениями

1 – руды; 2 – сиениты; 3 – сланцы;
4 – горные выработки;
5 – буровзрывные скважины

№ скважины	Длина интервала для опробования, м	Интервалы опробования, м		Содержание, %		
		От	До	Fe	P	S
1	8,0	0,0	8,0	48,7	0,12	Сл.
„	8,0	8,0	16,0	43,4	0,18	0,01
„	6,0	16,0	22,0	33,5	0,35	0,01
„	14,6	22,0	36,6	59,2	0,10	0,02
3	16,3	0,0	16,3	59,2	0,03	0,03
4	2,3	4,0	6,3	6,6	0,03	0,08
5	12,5	0,0	12,5	9,6	0,05	Сл.
„	5,0	12,5	17,5	28,2	0,26	0,02
6	15,5	8,0	23,5	16,6	0,12	0,01
„	15,0	23,5	38,5	60,5	0,21	Сл.
7	3,0	17,0	20,0	25,5	0,08	0,02
„	7,0	20,0	27,0	34,9	0,58	0,04
Среднее				42,0	0,17	0,02

