

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геологии и геодезии

МОРФОЛОГИЯ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов горных специальностей

Новокузнецк
2008

УДК 553 (07)
М 806

Рецензент
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
«Разработка рудных месторождений»
В.С.Шеховцов

М 806 Морфология тел полезных ископаемых:
метод. указ. /Сост.: Н.С.Плетенчук; СибГИУ. –
Новокузнецк, 2008 – 24с.

Изложены теоретические положения о параметрах, составляющих понятие «Морфология тел полезных ископаемых» с необходимыми графическими иллюстрациями. Дана методика выполнения работы, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов горных специальностей, изучающих дисциплины «Месторождения полезных ископаемых» и «Геологоразведочные работы».

Введение

Минеральные агрегаты, представляющие собой полезные ископаемые, залегают в земной коре в виде геологических тел различной формы и пространственного положения. Морфологические параметры тел (и месторождений) полезных ископаемых зависят от многих факторов – условий образования, особенностей геологического строения тех участков земной коры, к которым они приурочены, от развития этих участков уже после образования месторождений и др.

Поскольку тела полезных ископаемых являются объектами горного производства, то морфология и условия их залегания в значительной степени определяют выбор способа вскрытия и разработки, способа проходки и крепления горных выработок, выбор технологических схем добычи и переработки минерального сырья, а также полноту извлечения полезных ископаемых из недр. Кроме того, для подсчета запасов, т.е. определения количества полезного ископаемого, содержащегося в месторождении или отдельной его части, необходимо знать объем, занимаемый им в пространстве.

Таким образом, оценка морфологических условий является одной из важнейших задач изучения месторождений как в процессе их разведки, так и при эксплуатации.

Целью данной лабораторной работы является изучение студентами горных специальностей основных морфологических типов залежей полезных ископаемых в земной коре, описание их формы, размеров, условий залегания по графическим геологическим материалам.

1 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Задание выдается каждому студенту индивидуально. Это может быть геологическая карта либо разрез (либо то и другое) с условными обозначениями, стратиграфические колонки месторождений различных промышленных и генетических типов, графическая документация горных работ шахт и рудников.

Требуется составить описание морфологии и условий залегания тел полезных ископаемых. В описании дать ответы на следующие вопросы.

1. Морфологический тип тел полезных ископаемых. Форма тел. Количество тел.

2. Геологоструктурная приуроченность тел полезных ископаемых (к контактам интрузий, разломам и трещинам, породам определенного состава, шарнирам складок, флексурам и т.д.).

3. Характер и форма контактов тел полезных ископаемых с вмещающими породами (резкие, постепенные, ровные, извилистые и т.д.).

4. Характер выклинивания тел полезных ископаемых (простое, сложное, тупое).

5. Размеры тел полезных ископаемых (длина по падению, мощность и ее изменчивость).

6. Характер залегания тел полезных ископаемых (горизонтальное, наклонное пологое, наклонное крутое). Углы падения тел и их изменчивость.

7. Залегание тел полезных ископаемых относительно вмещающих пород – согласное или несогласное (секущее) по отношению к плоскостям напластования, контактам. Возрастные соотношения тел полезных ископаемых с вмещающими породами.

8. Глубина залегания и распространения тел полезных ископаемых.

9. Наличие и размеры включений вмещающих пород в телах полезных ископаемых.

10. Выдержанность оруденения.

11. Генетический тип, состав и возраст пород почвы и кровли тел полезных ископаемых.

12. Тектонические нарушения рудных тел (складчатые и разрывные).

13. Промышленный и генетический тип месторождения.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Понятие «морфология тел полезных ископаемых» включает в себя:

- 1) формы тел;
- 2) характер и форму контактов с вмещающими породами;
- 3) характер выклинивания;
- 4) мощность и ее изменчивость;
- 5) условия залегания;
- 6) выдержанность оруденения;
- 7) соотношение с вмещающими породами по времени образования;
- 8) соотношение с элементами структур и условиями залегания вмещающих пород;
- 9) глубину залегания и распространения;
- 10) степень и характер нарушенности постминерализационными тектоническими процессами.

2.1 Формы тел

Телом или **залежью** полезного ископаемого называется ограниченное со всех сторон скопление природного минерального сырья, приуроченное к определенному структурному элементу или к комбинациям таких элементов.

Для месторождений **твердых** полезных ископаемых выделяются три морфологических типа залежей – **изометричные, плоские и вытянутые в одном направлении**.

Изометричные тела полезных ископаемых представляют собой скопления минерального вещества, примерно равновеликие во всех измерениях. К ним относятся **штоки, штокверки и гнезда**.

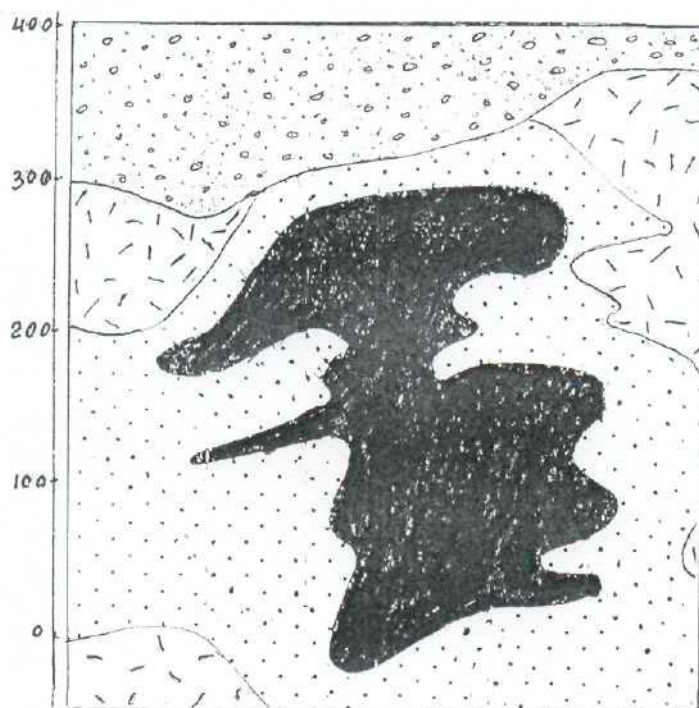
Штоком называется крупная более или менее изометричная залежь сплошного или почти сплошного минерального сырья, имеющая секущие контакты с вмещающими породами и размеры в поперечнике – более 10 м (рисунок 1).

Штоки чаще всего образуются на сплошном пересечении многих трещин, приобретая вдоль них многочисленные ответвления и утолщения. При этом шток может превратиться в сложное и неправильное штокообразное тело размером до десятков и сотен

метров. Примером залежей этого типа могут служить штоки каменной соли, гипса, штоки и штокообразные гидротермальные метасоматические залежи медных, свинцовых, цинковых и др. руд (рисунок 2).



Рисунок 1 – Шток (план)



1 – рыхлые отложения; 2 – туфы кварцевых порфиров;
3 – кварциты; 4 – рудное тело

Рисунок 2 – Шток медносulfидной руды (разрез)

Гнездом называется небольшое (менее 10 м в поперечнике) скопление полезного ископаемого (рисунок 3). Такую форму имеют тела некоторых месторождений золотых, свинцово-цинковых, хромитовых, ртутных и др. руд.

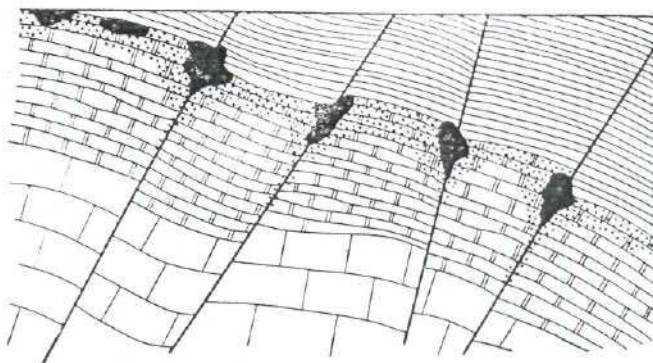
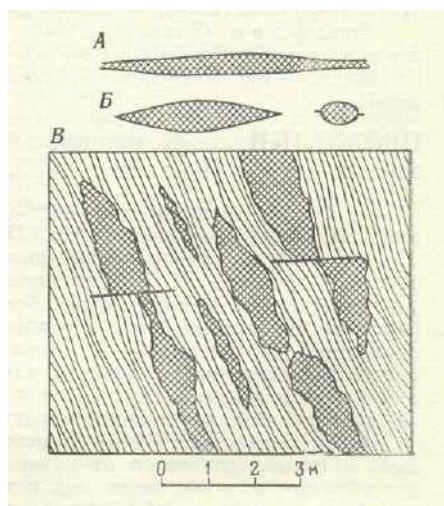


Рисунок 3 – Гнезда руды в минерализованной породе

Когда шток или гнездо сплющены в одном направлении, образуются **линзы и чечевицы** – тела, переходные по форме от изометричных к плитообразным (рисунок 4).

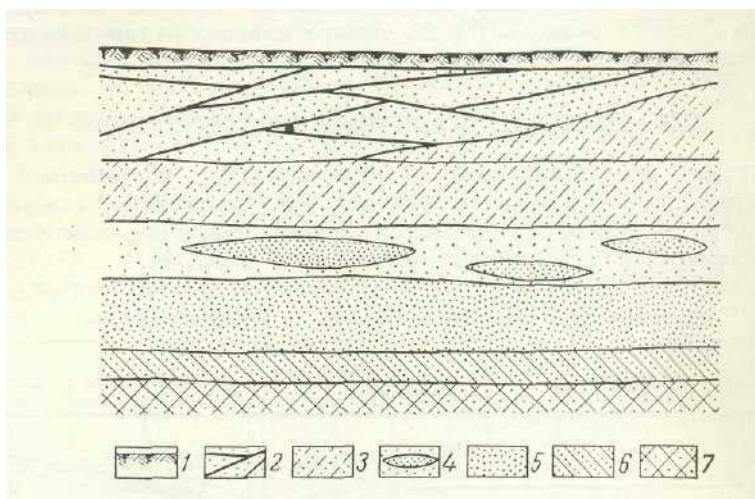


А – линза (план); Б – чечевица (план); В – линза (разрез)

Рисунок 4 – Линза и чечевица

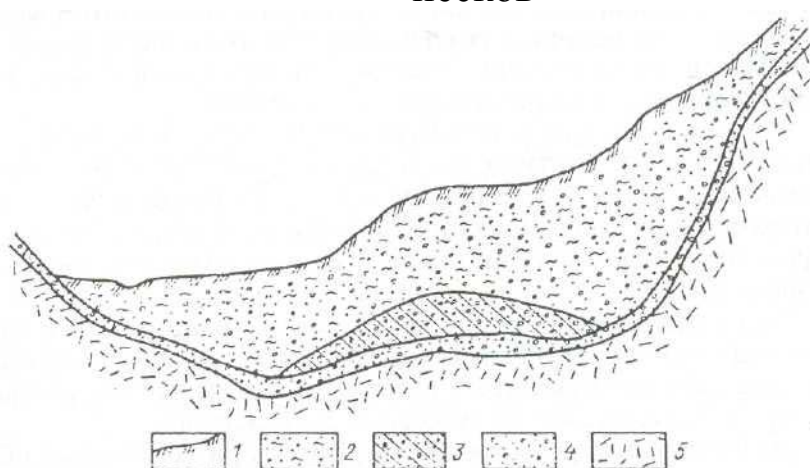
Линза – плитообразное тело, имеющее максимальную мощность в центре и выклинивающееся по всем направлениям. Мощность линзы невелика по сравнению с ее протяженностью. **Чечевица** –

линза большой мощности при относительно меньших линейных размерах. Примером тел такой формы могут служить линзы, сложенные высокосортными солями, ценной огнеупорной глиной, чистым кварцевым песком среди лагунных песчано-глинистых отложений (рисунок 5), а также линзы и линзообразные тела аллювиальных россыпных месторождений золота, вольфрамита, касситерита и др. (рисунок 6).



1 – почва; 2-7 – пески: 2 – древнеаллювиальные косослоистые; 3 – белые, слабо окрашенные; 4 – светлые с линзами чисто белых; 5 – высокосортные белые; 6 – ожелезненные; 7 – глауконитовые

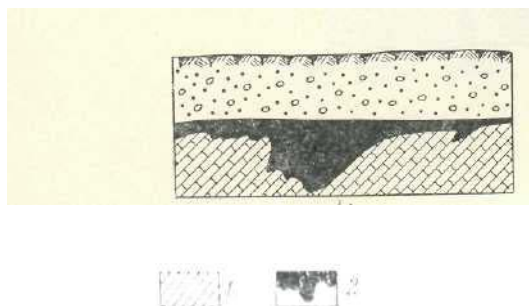
Рисунок 5 – Геологический разрез месторождения стекольных песков



1 – почвенный слой; 2 – торфа; 3 – пески (пласт); 4 – безрудный аллювий; 5 – коренные породы (плотик)

Рисунок 6 – Строение аллювиальной россыпи

Карманом называют небольшие тела неправильной формы, быстро выклинивающиеся на коротком расстоянии. Скопления минерального вещества в виде карманов характерны для месторождений коры выветривания (бокситов, силикатов никеля, магнезита) и аллювиальных россыпей (рисунок 7).



золотая россыпь;
1 – плотик; 2 – богатый золотоносный карман

Рисунок 7 – «Карман» в аллювиальной золотоносной россыпи

Штокверк представляет собой более или менее изометричный объем горной породы, пронизанный различно ориентированными прожилками и насыщенный вкрапленностью минерального вещества (рисунок 8). Границы промышленной залежи в пределах штокверка устанавливаются по данным опробования. В качестве руды в данном случае рассматривается масса горной породы с прожилками и вкраплениями, если она удовлетворяет требованиям кондиций.

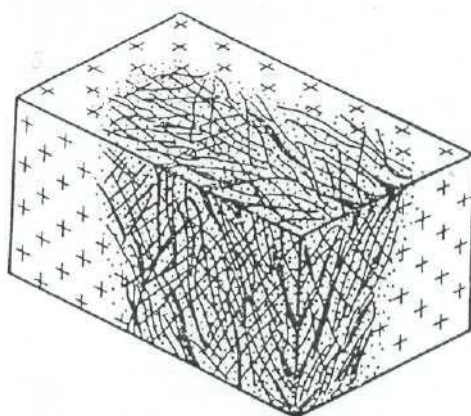
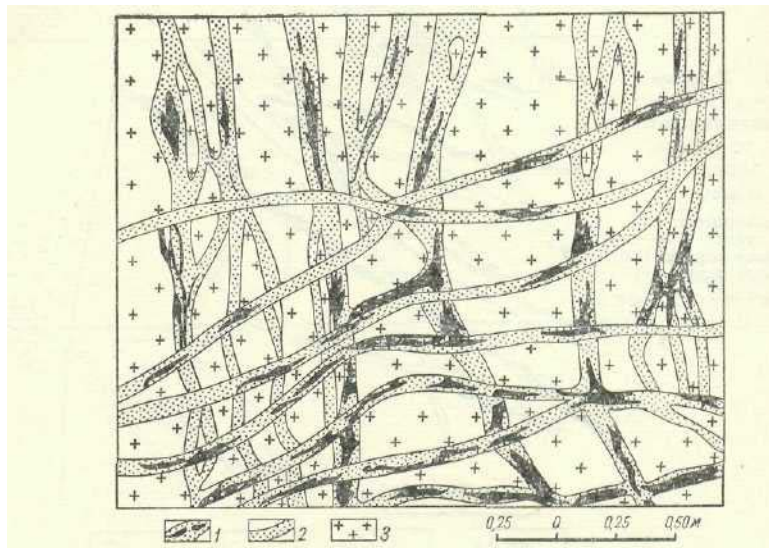


Рисунок 8 - Штокверк

Штокверки характерны для многих месторождений молибдена, олова, меди, полиметаллов, золота (рисунок 9).

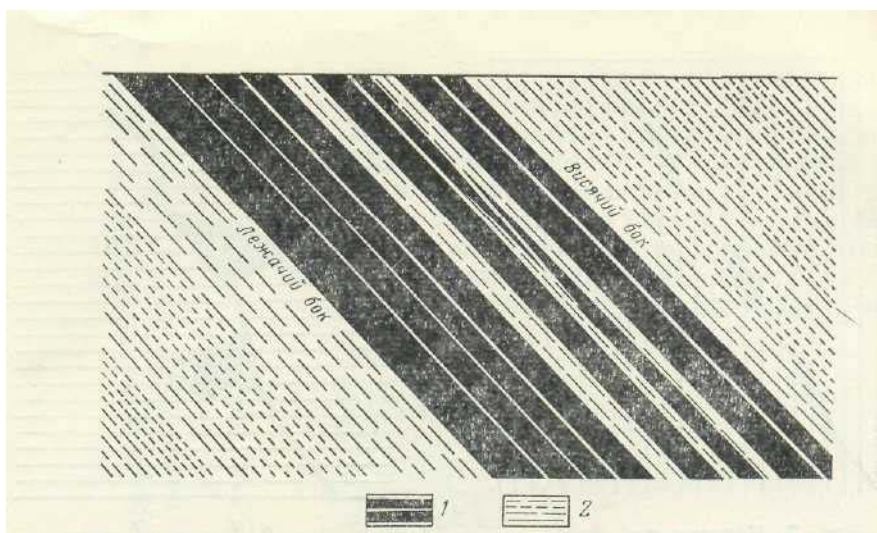


1 – сульфидно-кварцевые прожилки; 2 – кварц-карбонатные прожилки; 3 – измененные гранодиориты

Рисунок 9 – Штокверк прожилков золоторудного месторождения (стенка штольни)

Плитообразные (плоские) тела. Тела такой формы характеризуются двумя большими и одним (мощность) значительно меньшим размерами. Это самый распространенный в природе морфологический тип, к которому принадлежат пласты и жилы.

Пласт – плитообразное тело обычно осадочного происхождения, отделенное от других пород более или менее параллельными плоскостями напластования (нижней – подошвой и верхней – кровлей пласта). Пласты могут быть простыми, когда они однородны по составу и не включают прослоев вмещающих пород, и сложными, состоящими из чередующихся прослоев полезного ископаемого и вмещающих пород (рисунок 10).



1 – слой полезного ископаемого; 2 – прослои пород

Рисунок 10 – Сложный пласт

По мощности пласты могут иметь раздувы и пережимы, простое (путем постепенного уменьшения мощности) или сложное (путем расщепления на ряд прослоев) выклинивания (рисунок 11).



Рисунок 11 – Типы расщепления угольных пластов

Примерами могут являться пласты угольных, марганцевых, железорудных месторождений, минеральных солей, фосфоритов.

В угольной геологии помимо геологического определения мощности существует промышленное разделение пластов по мощности:

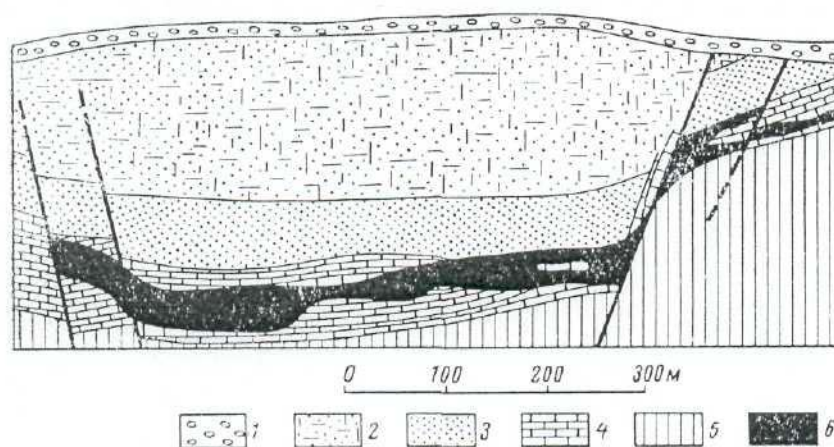
- весьма тонкие – до 0,5 м;
- тонкие – 0,5 – 1,3 м;
- средней мощности – 1,35 – 3,5 м;
- мощные – 3,55 – 15,0 м;

- весьма мощные – более 15 м.

По степени выдержанности угольные пласты делятся на:

- выдержанные;
- относительно выдержанные;
- невыдержанные.

Тела полезных ископаемых неосадочного происхождения, но близкие по форме к пластам, принято называть **пластообразными залежами**. От пластов они отличаются меньшими размерами по простиранию и падению, но большей и менее выдержанной мощностью (рисунок 12).



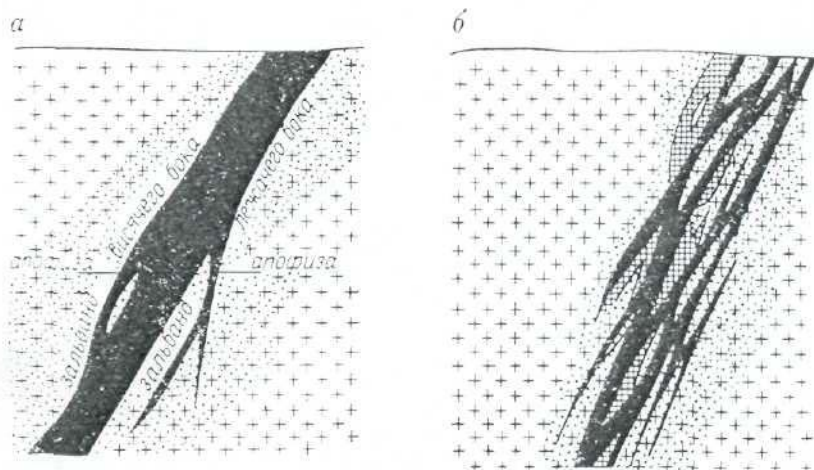
- 1 - ледниковые отложения; 2 – красные песчаники;
3 – гипсосодержащие брекчии; 4 – известняки;
5 – песчаники; 6 – руда

Рисунок 12 – Пластообразная залежь гематитовой руды

Жилы представляют собой трещины в горных породах, заполненные минеральным веществом полезного ископаемого. Они также относятся к плитообразным телам, поскольку, протягиваясь по простиранию и на глубину на десятки и сотни метров, они характеризуются значительно меньшим третьим измерением – мощностью, которая обычно изменяется от нескольких сантиметров до нескольких метров. Резкое уменьшение мощности жилы говорит о ее выклинивании или пережиге, а увеличение мощности – о раздуве. Поверхности, по которым минеральное вещество жилы соприкасается с вмещающими породами, называются зальбандами.

Прилегающие к жиле породы нередко бывают изменены и минерализованы.

Жилы, как и пласты, делятся на простые и сложные. К простым относятся одиночные минерализованные трещины, к сложным – системы переплетающихся трещин, зон дробления и т.д. (рисунок 13).

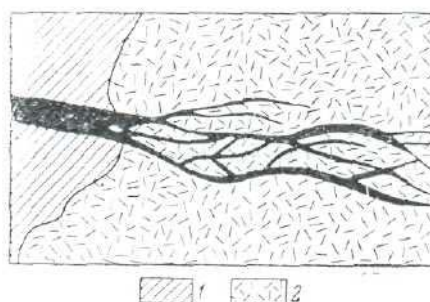


а – простая; б – сложная (точками показаны околожильно измененные породы)

Рисунок 13 – Жилы

По деталям морфологии среди жил различают ветвящиеся, камерные, четковидные, рубцовые, лестничные, седловидные.

Для ветвящихся жил типично наличие ответвлений (апофиз) от основной рудной жилы в сторону лежачего и висячего боков (рисунок 14). Такие формы характерны для слюдоносных и редкометальных пегматитов и золотоносных жил.



1 – гнейс; 2 – кварцевый порфир; 3 – жила

Рисунок 14 – Разветвление жилы

В камерных (рисунок 15) и четковидных (рисунок 16) жилах по их простираению чередуются раздувы различной формы и пережимы. Тела такой формы образуют месторождения цветных, редких и благородных металлов.



Рисунок 15 – Камерная жила



Рисунок 16 – Четковидная жила

Разновидностью четковидных жил являются рубцовые жилы, в которых линзовидные раздувы и пережимы расположены равномерно (рисунок 17). Чаще всего образуются по трещинам выщелачивания в известняках.

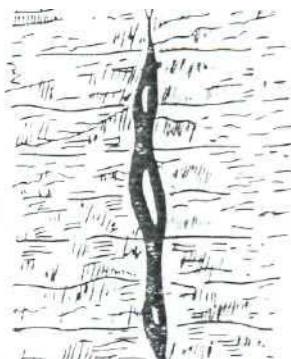


Рисунок 17 – Рубцовая жила

Лестничные жилы (рисунок 18) состоят из целой серии субпараллельных коротких рудных жилок, располагающихся перпендикулярно стенкам. Такие жилы особенно характерны для золото-рудных месторождений.

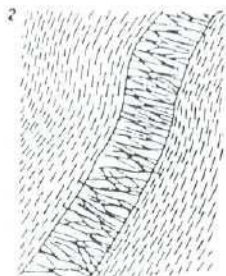
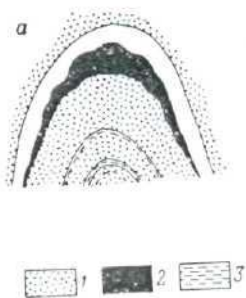


Рисунок 18 – Лестничная жила

Седловидные жилы (рисунок 19) приурочены к замковым частям складчатых структур. Такие тела являются довольно распространенными в колчеданных, полиметаллических, сурьмяных, золоторудных месторождениях.



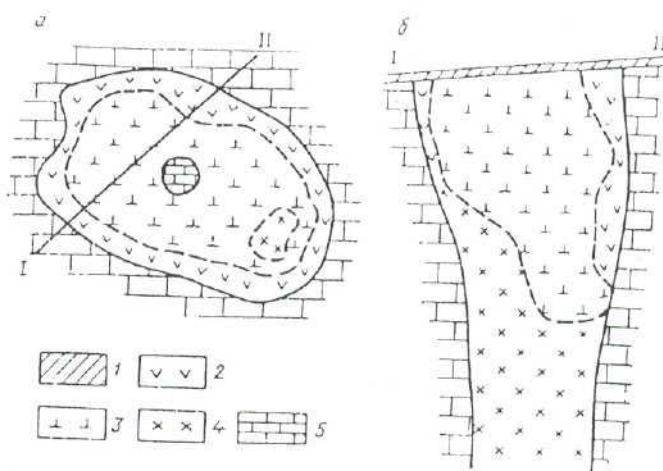
1 – песчаник; 2 – кварц; 3 – сланец

Рисунок 19 – Седловидная жила

Жильные месторождения иногда состоят из одной жилы, а чаще из групп – пучков или семейств жил.

Трубообразные тела. Тела полезных ископаемых такой формы вытянуты по одной оси. Поперечное сечение таких тел может быть изометричным, эллиптическим, линзообразным (рисунок 20). Морфология и условия залегания этих тел определяются углом погружения, длиной по направлению погружения и поперечным сечением. Угол погружения – это угол между горизон-

тальной плоскостью и осью трубообразного тела, он может изменяться от 0 до 90^0 . Размеры поперечного сечения и длина оси труб достаточно изменчивы. Наиболее крупные трубки или трубообразные тела имеют размер в поперечнике более 100 м при глубине в несколько сотен метров, редко до 1 км и более.



- 1 – наносы; 2 – кимберлит измененный желтый; 3 – кимберлит измененный зеленый; 4 – кимберлит неизмененный;
5 – карбонатные породы
а – план; б – разрез

Рисунок 20 – Трубообразное тело (кимберлитовая трубка)

На месторождениях полезных ископаемых трубообразные тела встречаются довольно редко. Наиболее типичные их представители – алмазонасные трубки взрыва и рудные столбы. **Рудными столбами** называют обогащенные полезными компонентами участки столбообразной формы, заключенные среди более бедных руд.

2.2 Характер и форма контактов тел полезных ископаемых

Контакты тел полезных ископаемых – это их границы с окружающими (вмещающими) породами. В случае наклонного залегания верхний контакт является **висячим**, а нижний – **лежачим**. По характеру контакты бывают **четкими** (резкими), когда границы между полезным ископаемым и вмещающими породами видна невооруженным глазом, и **постепенными**, если сплошная или гус-

товкрапленная масса полезного ископаемого переходит в породу через зону постепенно убывающей вкрапленности. В этом случае граница устанавливается по результатам опробования. По форме контакты бывают ровными и сложными (извилистыми).

2.3 Характер выклинивания

Выклинивание – окончание тела полезного ископаемого по простирацию и падению. Различают три типа выклинивания: **простое** – когда мощность полезного ископаемого постепенно уменьшается до полного исчезновения, **тупое** – если полезное ископаемое прекращается резко, и **сложное** – когда тело полезного ископаемого расщепляется на тонкие пропластки и прожилки или незакономерно рассеивается (рисунки 11, 14). Признаками, указывающими на выклинивание рудных тел, являются: изменение минерального состава, переход массивных руд в зоны вкрапленников, расщепление рудного тела на серию тонких коротких прожилков.

2.4 Мощность и ее изменчивость

Мощность полезного ископаемого – это расстояние между кровлей (висячим контактом) и подошвой (лежащим контактом). Геологическими определениями являются **истинная мощность** – это кратчайшее расстояние и **видимая** мощность – любое расстояние между кровлей и подошвой. Кроме того, существуют понятия промышленной мощности: **рабочей** считается минимальная мощность, при которой целесообразна разработка залежи, **эксплуатационной** называется суммарная мощность полезного ископаемого и породы, прихватываемой в процессе разработки, **полезной** – определяемой как сумма мощностей пропластков полезного ископаемого в пределах эксплуатационной мощности.

2.5 Условия залегания

Условия залегания тела полезного ископаемого характеризуют его положение в пространстве. Это, прежде всего, **азимут простираания**, **азимут падения** и **угол падения**. В зависимости от углов падения различают:

- 1) пологие (углы до 18^0);

- 2) наклонные ($19 - 35^0$);
- 3) крутонаклонные ($36 - 55^0$);
- 4) крутые ($56 - 90^0$) падения пластов и пластообразных залежей.

Кроме азимута простирания, азимута падения и угла падения для характеристики условий залегания тел полезных ископаемых добавляют еще два: **линия восстания** и **склонения**.

Линия восстания получается так же, как и линия падения, но направлена в противоположном от линии падения направлении. Угол восстания равен углу падения.

Склонение тела полезного ископаемого – это отклонение по мере углубления длинной оси рудного тела от направления падения. При описании условий залегания для горно-геологической характеристики имеют значение не столько средние значения элементов залегания, сколько их изменчивость.

2.6 Выдержанность оруденения

Выдержанность является характеристикой степени прерывистости (или непрерывистости) полезного ископаемого в пределах его рабочего контура (или мощности). С этой точки зрения выделяются четыре типа залежей:

- выдержанные – в пределах тела полезного ископаемого отсутствуют участки, не содержащие промышленных концентраций;
- относительно выдержанные – в пределах рабочего контура участки с непромышленным оруденением или безрудные составляют не более 25% всей площади;
- невыдержанные – внутри рабочего контура участки с нерабочей мощностью или пустыми породами занимают от 25 до 50%;
- крайне невыдержанные – площадь некондиционных участков или пустой породы составляет более 50%.

2.7 Соотношение с вмещающими породами

По возрастному соотношению с вмещающими породами различают две группы тел полезных ископаемых и месторождений.

Сингенетическими являются тела, сформировавшиеся одновременно или почти одновременно с вмещающими породами. К ним относятся практически все осадочные месторождения.

Эпигенетическими называются тела, образовавшиеся позднее вмещающих пород. К этой группе относятся все жилы, алмазоносные трубки взрыва и др.

2.8 Соотношение с элементами структур вмещающих пород

По отношению с элементами структур выделяются тела согласные и секущие.

Согласные тела полезных ископаемых имеют те же условия и элементы залегания, что и вмещающие породы. Как правило, это тела сингенетические по отношению к вмещающим породам (все осадочные месторождения).

Секущие – это тела полезных ископаемых, пересекающие вмещающие породы или имеющие условия залегания заметно отличающиеся от условий залегания вмещающих пород и элементов структур. Секущие тела всегда являются эпигенетическими по отношению к вмещающим породам.

2.9 Глубина залегания и распространения

Глубина залегания – это расстояние по вертикали от земной поверхности до верхней кромки тела полезного ископаемого. С этой точки зрения выделяются тела поверхностные, выходящие на поверхность, приповерхностные, глубина залегания которых менее 100 м, и глубинные, залегающие на глубинах более 100 м.

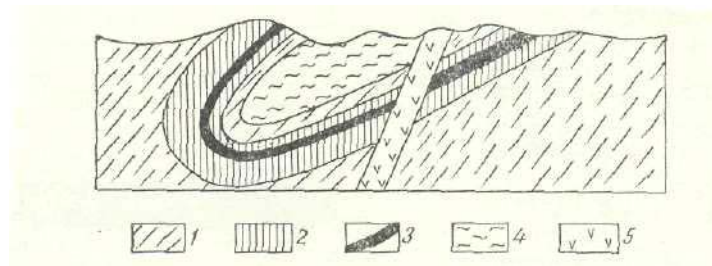
Глубина распространения тел полезных ископаемых (и месторождений) – это расстояние от земной поверхности до нижней границы оруденения.

2.10 Степень и характер нарушенности постминерализационными тектоническими процессами

Тела полезных ископаемых любой формы часто нарушены постминерализационными тектоническими деформациями, усложняющими первоначальную форму тел и месторождений, а нередко вызывающими серьезные трудности при ведении горных работ. Эти деформации делятся на **складчатые** и **разрывные**.

Складчатые нарушения наиболее характерны для осадочных месторождений металлического и неметаллического сырья и углей (рисунок 21).

Наиболее распространенными на всех месторождениях являются **разрывные** нарушения типа сбросов, взбросов и сдвигов, либо их комбинации (рисунок 22). При их изучении важно определить направление движения отдельных блоков. Это помогает обнаружить смещенную часть тел.



- 1 – песчаники косослоистые; 2- песчаники тонкозернистые;
3 – рудный горизонт; 4 – алевролиты; 5 – послерудные
диабазы

Рисунок 21 – Месторождения медистых песчаников (разрез)

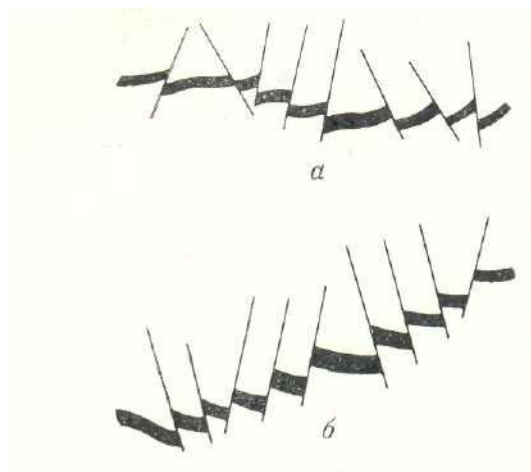


Рисунок 22 – Жила, смещенная послерудными нарушениями

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Будущему горному инженеру знания морфологии и условий залегания тел полезных ископаемых и положения этих тел в пространстве необходимы, поскольку без них невозможно рациональное освоение минеральных ресурсов. Кроме того, оценка морфологических условий является одной из важнейших задач геологоразведочных работ.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что понимается под морфологией тел полезных ископаемых?
2. Какие формы тел относятся к изометричным?
3. Какие геологические элементы определяют форму, размеры и условия залегания тел полезных ископаемых (изометричных, плоских и трубообразных)?
4. Что такое пласт простой и сложный?
5. Типы выклинивая?
6. Какие тела полезных ископаемых называются сингенетическими и эпигенетическими?
7. Какие существуют контакты тел полезных ископаемых?
8. Что такое жила? Перечислить основные морфологические типы жил.
9. Какие формы рудных тел характерны для золоторудных месторождений?
10. Что такое «линза»?
11. Пострудные тектонические деформации – что это такое?
12. Назовите примеры полезных ископаемых, залегающих в виде жил, пластов, линз.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолов Е.А. Месторождения полезных ископаемых. Издание 2-е. Москва. Издательство МГГУ, 2004 – 570 с.
2. Скурский М.Д. Золото – редкоземелью – редкоментально – нефтегазоугольные месторождения и их прогноз в Кузбассе. Кемерово. Кузбассвуиздат. 2005 – 627 с.
3. Формы геологических тел. Под ред. Косыгина Ю.А. М., Недра, 1977 – 247 с.
4. Геолого-маркшейдерское управление качеством и запасами минерального сырья. Под ред. Ершова В.В. Учебное пособие. М., МГИ, 1989 – 80 с.
5. Геология полезных ископаемых. Под ред. Смирнова В.В. М., Недра, 1976 – 688 с.
6. Миронов К.В. Справочник геолога-угольщика. 2-е издание, переработанное и дополненное. М., Недра, 1991 – 363 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Методика выполнения работы	4
2 Теоретические положения.	5
2.1 Формы тел	5
2.2 Характер и форма контактов тел полезных ископаемых	16
2.3 Характер выклинивания	17
2.4 Мощность и ее изменчивость	17
2.5 Условия залегания	17
2.6 Выдержанность оруденения	18
2.7 Соотношение с вмещающими породами	18
2.8 Соотношение с элементами структур вмещающих пород	19
2.9 Глубина залегания и распространения	19
2.10 Степень и характер нарушенности постминерализационными тектоническими процессами	19
Заключение	21
Вопросы для самопроверки	21
Список рекомендуемой литературы	22

Учебное издание
С о с т а в и т е л ь:

Нина Семеновна Плетенчук

МОРФОЛОГИЯ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов горных специальностей

Редактор Н.И.Суганяк

Компьютерный набор Н.Т.Хаминой

Подписано в печать 16.06.2008

Формат бумаги 60 x 84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,39 Уч.-изд. л. 1,56 Тираж экз. Заказ

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Типография СибГИУ