

# Введение в геологию

# Наука геология

1. Геология - комплексная естественная наука, занимающихся изучением вещественного состава, строения, происхождения и развития Земли и географической оболочки.
2. Выделяются комплексы геологических наук, характеризующих три направления исследований. Одно направление изучает состав и строение земного вещества, второе – геологические процессы, третье – историю Земли.



# История геологии

- Первый этап накопления знаний человека – с каменного века по первое тысячелетие (десятый век).
- Второй классификационный этап – с десятого по семнадцатый века. Этап обобщения знаний и *дифференциации геологии* – 18-й и 19-й века.
- *Дифференциация геологии -- выделение отдельных разделов в самостоятельные науки (минералогия, кристаллография)*
- Третий интеграционный этап – 20-й и 21-й века (дифференциация и интеграция).

# Интеграция геологии

- Геология использует методы и понятия других естественных наук, идет процесс интеграции (срастания).
- В результате возникают вначале новые разделы геологии, перерастающие в самостоятельные науки.
- Техническая петрография и минералогия, палеогеография, геохимия, геофизика, космическая геология, математическая геология, биогеохимия, геоэкология, палеоклиматология.

# Строение Земли

- Верхняя оболочка – земная кора (до 100км)
- Средняя оболочка – мантия (от 100 км до 3000 км)
- Ядро Земли – от 3000км до 6170км
- Внешнее ядро (от 3000км до 5000км)
- Внутренне ядро (ядрышко – от 5000км до 6170 км)
- Литосфера – твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю часть мантии (50км). Мощность литосферы 150км

# Основные понятия

- Важнейшими геологическими понятиями являются: минерал, горные породы и полезные ископаемые.
- **Горная порода - природное, обычно твердое вещество, залегающее в Земле большими массами различной формы, чаще неоднородное по своему составу и внутреннему строению и состоящее из одного или нескольких минералов, связанных общностью происхождения.**
- **Минерал - природное химическое соединение, характеризующееся закономерным внутренним строением, составом, определенными физическими свойствами - цветом, блеском, твердостью - и являющееся продуктом физико-химических процессов, протекающих в земном шаре.**

# Кристаллическое вещество

- **Абсолютное большинство горных пород состоят из кристаллического вещества, в котором атомы расположены закономерно. т.е. обладающего атомной структурой.**
- Но в природе встречаются аморфные горные породы - вулканическое стекло, туф, базальт, - в которых атомы расположены беспорядочно.
- Среди минералов абсолютно преобладают природные тела с кристаллической структурой, но есть и аморфные, например, опал.



# Кристалл

- Кристаллическое вещество горных пород представлено зернами или кристаллами минералов. **Кристалл** - это минерал, в котором внутреннее закономерное строение проявляется во внешней форме правильного многогранника. **Кристаллическое зерно** - часть кристалла (или его обломок), имеющая неправильную форму. Форма проявления минерала в природе зависит от условий его образования и роста.

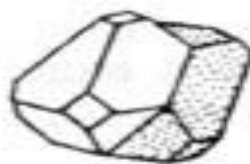


# Кристаллический агрегат

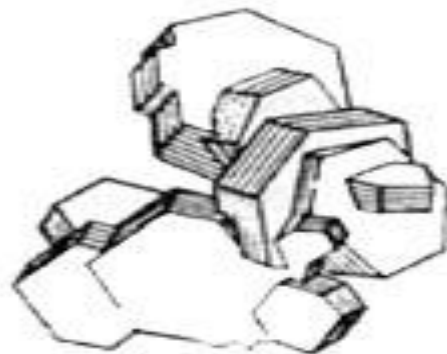
- **Совокупность кристаллов или зерен отдельного минерала формирует кристаллический агрегат. Совокупность кристаллических агрегатов отдельных минералов образует горную породу. Кристаллический агрегат отражает структуру и текстуру породы**
- Существенные свойства горной породы - ее структура и текстура. **Структура горной породы** - это тип и размер слагающих ее частиц, что учитывается в терминологии, например, мелкозернистая, крупнообломочная.
- **Текстура горной породы** характеризует ее по плотности и расположению минералов. По степени плотности текстура может быть рыхлой, слабоплотной, плотной массивной или пористой. По расположению частиц выделяются слоистая, пятнистая, беспорядочная, закономерная текстуры и другие.



*Сфалерит*



*Галенит*



*Пирротин*



*Антимонит*



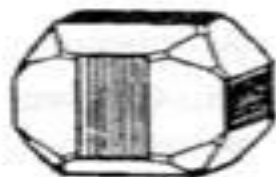
*Киноварь*



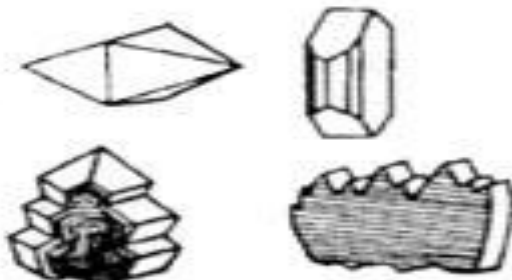
*Молибденит*



*Халькопирит*



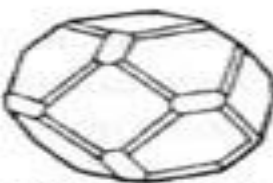
*Пирит*



*Марказит*



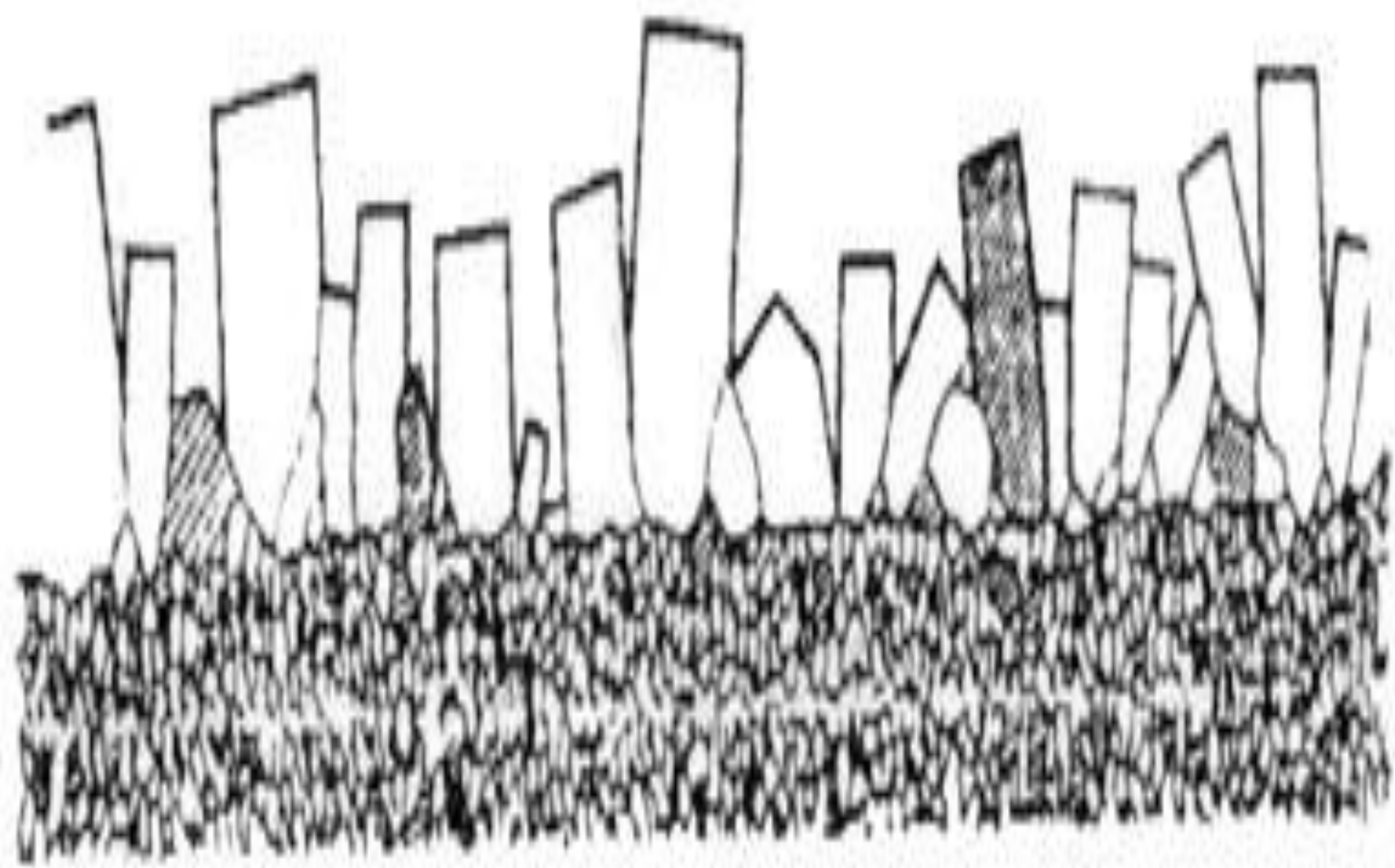
*Арсенопирит*



*Шмальтин*



*Блеклая руда*



# Полезные ископаемые

- **Полезные ископаемые - часть горных пород и минералов, которые используются человеком при современном уровне техники, технологии и экономической целесообразности.**

**Рудные полезные ископаемые - полезные ископаемые, содержащие в значительном количестве экономически ценные химические элементы, обычно металлы, которые можно извлекать при современном уровне техники и технологии.** Чаще этот термин употребляется как синоним термина "металлические полезные ископаемые", но сейчас говорят о рудах фосфора, бора, агрорудах. Таким образом, значение термина "рудные полезные ископаемые" расширяется.

# Полезные ископаемые

- **Руда** - горная порода, содержащая в большом количестве или состоящая целиком из рудного минерала, обогащенного металлом. **Нерудными** называют минералы, которые не используются для извлечения химических элементов.

**Нерудные (неметаллические) полезные ископаемые** - горные породы и минералы, которые используются целиком в народном хозяйстве, без их химического разложения.

# Руды

- Руды черных металлов
- Руды драгоценных металлов
- Руды цветных металлов
- Руды редких металлов
- Руды радиоактивных металлов
- Руды редкоземельных металлов



# Нерудные полезные ископаемые

- Горючие – уголь, торф, нефть, газ
- Химическое агросырье – соли, фосфориты, известняк
- Строительные материалы
- Огнеупорное сырье – магнезит, оливин
- Облицовочные материалы – гранит, мрамор
- Поделочные и драгоценные камни

# Группы элементов

- Главным объектом минералогических исследований является земная кора – верхняя оболочка земного шара. Вопрос о том, какие химические элементы в ней преобладают, давно интересовал геологов.
- В 80-е годы 19-го века американский исследователь Ф.У.Кларк (его химическая лаборатория в Вашингтоне) проанализировали более 1000 горных пород с разных материков.
- Выявлен их химический состав и весовое содержание каждого элемента (весовой процент).
- По этой величине все элементы делятся на три группы: **породообразующие, редкие и рассеянные элементы.**

# Химический состав земной коры

- В США Кларк установил 10 элементов, образующих породы - породообразующие
- минералы: O – 46, Si - 27,7, Al - 8,1, Fe - 5,7, Ca – 4,3, K – 1,8, Na – 2,3, Mg 2,4, Ti - 0,6, H, P и Mп по 0,1, остальные элементы – 0,8.
- Вывод: породообразующие элементы имеют малые порядковые номера, преобладают легкие элементы, располагаются в верхней части таблицы элементов, их кларки составляют проценты и 0,1%.
- Ак. В.И. Вернадский показал, что породообразующие элементы, соединяясь между собой, образуют породообразующие минералы класса силикатов и оксидов.

# Кларк и минералы

- **А.Е. Ферсман установил геохимическую закономерность: чем выше кларк элемента, тем больше минералов он образует. Так, у кислорода наивысший кларк, он образует 1364 минерала, у кремния – 430 минералов.**
- **Но способность образовать минерал зависит также от химических свойств элемента, его химической активности.**

# Минеральный состав земной коры (породообразующие элементы)

- По химическому составу выявлен преобладающий минеральный состав земной коры: 75% - силикаты, классы оксидов и гидроксидов вместе – 17% ( кварц 12%, оксид 4%, оксиды А, Т , Мп вместе – 1%).
- Кислородные соли (карбонаты и сульфаты щелочноземельных металлов) – 6%.
- Сульфиды – 1%, самородные элементы – 0,1%.
- Другие классы мало распространены.
- Ак. А.Е.Ферсман в 20-м веке в память о Ф.У. Кларке предложил называть весовые проценты элементов – кларками.

# Редкие элементы

- **2-я группа - редкие элементы имеют кларки – 0,01-0,001%, но они могут образовать собственные минералы в виде отдельных скоплений в земной коре . Часть редких элементов образует оксиды – Sn, W, Cr, U, Nb, Ta, TR, Y. Другие – класс силикаты – Zr, U, Ni, Co, Th. Многие элементы образуют сульфиды - Pb, Zn, Cu, Co, Ni, As, Sb, Bi, Mo, Hg, Ag, Au или встречаются в самородном виде – Au, Pt, Os, Ir.**

# Рассеянные элементы

- Ряд элементов имеют еще меньшие кларки 0,0001 и 0,00001%. Они рассеиваются в пороодообразующих и редких минералах, образуя примеси. Такие элементы названы рассеянными : Li, Rb, Cs, Ga, Ge, Hf, Re, TR. Так, в силикатах кремний может замещаться германием, алюминий – галлием, цирконий – гафнием, калий – литием и рубидием кальций - TR; в сульфидах молибден замещается рением, цинк – кадмием.

# Месторождения и рудные провинции

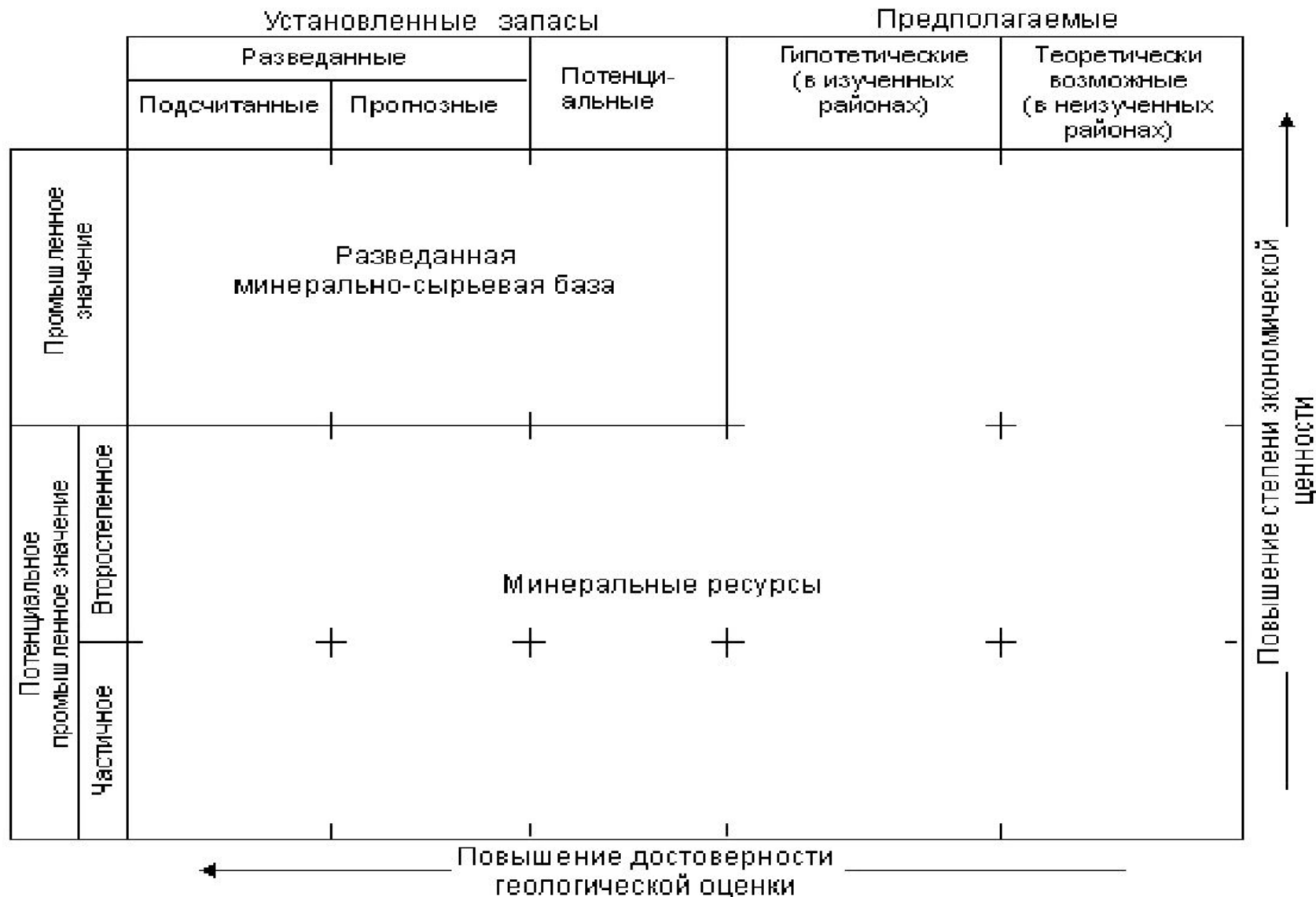
- **Полезные ископаемые (скопления редких и рассеянных элементов) при природных геологических процессах образуют рудные минеральные скопления, которые называют месторождениями, если количество полезного металлического ископаемого экономически и технологически целесообразно добывать.**
- **Близкие скопления рудных месторождений одного металла называют рудными узлами.**
- **Рудные узлы разных металлов, образованных при близких геологических процессах, характеризуют рудную провинцию или рудный пояс.**
- **Скопления различных рудных провинций характеризуют минерально-сырьевую базу страны.**



# Минеральные ресурсы

- Широко используются в географии и экономике понятия "минеральные ресурсы" и "минеральное сырье".
- Эти термины относят к месторождениям полезных ископаемых, установленных на определенной территории - стране, крае, области, районе.
- Минеральные ресурсы - конкретные месторождения полезных ископаемых для определенной территории, запасы которых прогнозированы, теоретически подсчитаны.

## Совокупные (общие) минеральные ресурсы



# **Минеральное сырье и минерально-сырьевая база**

- Минеральное сырье - это минеральные ресурсы (месторождения полезных ископаемых) на определенной территории, запасы которых разведаны и точно подсчитаны и имеют промышленное значение.**
- Различные виды минерального сырья входят в минерально-сырьевую базу района, области, страны. В этом случае запасы минерального сырья точно разведаны для главных месторождений и потенциально подсчитаны для второстепенных мелких месторождений.**
- В изученных районах могут быть подсчитаны предполагаемые запасы, которые имеют потенциально промышленное значение.**

# **Методы лабораторного исследования минералов**

- Анализы - химический, общий спектральный, инфракрасный, ультрафиолетовый, термический, оптическая микроскопия, масс-спектрометрия, рентгеновские методы, электронная микроскопия.**
- Используются исследования электрических, механических свойств.**