

7М07202 «Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых»

Дисциплина МТРІК 7306

# Месторождения твердых полезных ископаемых Казахстана

Маусымбаева Алия Думановна

Ассоциированный профессор кафедры ГРМПИ: доктор PhD, к.т.н.



# Тема 2: Классификация твердых полезных ископаемых

- Цель: умение классифицировать месторождения полезных ископаемых, позволять объединить в группы месторождения

**Металлические** – месторождения элементов или их соединений, то есть месторождения в минеральной форме, но ценными компонентами являются химические элементы или их соединения. **Неметаллические** месторождения более сложные в этом плане. Ценный минерал здесь – минерал сам по себе, также ценятся определенные кристаллы кварца с высокой огранкой и т.д. Месторождения горных пород – горные породы здесь являются ценными компонентами.

Таблица 4.1. Промышленная систематика месторождений полезных ископаемых (фрагмент) (по Н.П. Ермакову с дополнениями В.И. Смирнова)

<u>Металлические</u>	Неметаллические				Горючие	<u>Гидро- и газоминеральные</u>			
<u>М-ния</u> элементов или их соединений (А)	<u>М-ния</u> минералов (Б)		<u>М-ния</u> кристаллов (В)		<u>М-ния</u> аморфных и <u>скрытокристаллических</u> веществ (Г)	<u>М-ния</u> горных пород (Д)		<u>М-ния</u> жидкостей и газов (Е)	
(А)	(Б1)	(Б2)	(В1)	(В2)	(Г)	(Д1)	(Д2)	(Е1)	(Е2)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(А) Руды металлов. (Б1) Metallургическое и теплоизоляционное сырье. (Б2) Химическое и агрономическое сырье. (В1) Техническое сырье и драгоценные камни. (В2) Пьезооптическое сырье. (Г) Поделочное сырье и цветные камни. (Д1) Строительные материалы и стекло-керамическое сырье. (Д2) Твердое топливно-химическое сырье. (Е1) Топливо-химическое сырье. (Е2) Рассолы, воды и газы

## Металлические полезные ископаемые

1. Черные металлы (Fe, Mn, Cr, V, Ti)
2. Легирующие металлы (Ni, Co, W, Mo, etc.)  
1,2-Iron and ferroalloy metals
3. Цветные металлы (легкие: Mg, Al; тяжелые: Cu, Pb, Zn, Sb, Sn, Hg)  
3-Non-ferrous metals, причем Cu, Pb, Zn, Sn – base metals
4. Благородные металлы (Au, Ag, PGM: Pt, Pd, Os, Ir, Ru, Rh)  
4-Precious (nobel) metals
5. Радиоактивные металлы (U, Ra, Th)  
5-Fissionable metals
6. Редкие и рассеян. Металлы (Bi, Zr, Nb, Ta, Ga, Ge, Cd, In)
7. Редкоземельные металлы (La, Ce, Yb, Pm, Sm, Lu, etc.)  
6,7-Minor metals and related nonmetals

## Неметаллические полезные ископаемые

### 1. Агрохимическое сырье (S, P, K, Cl, B, F, Na, Mg)

Горные породы, из которых извлекают указанные химические элементы и их соединения, то есть это самородная сера, соли, апатиты, фосфориты и др.

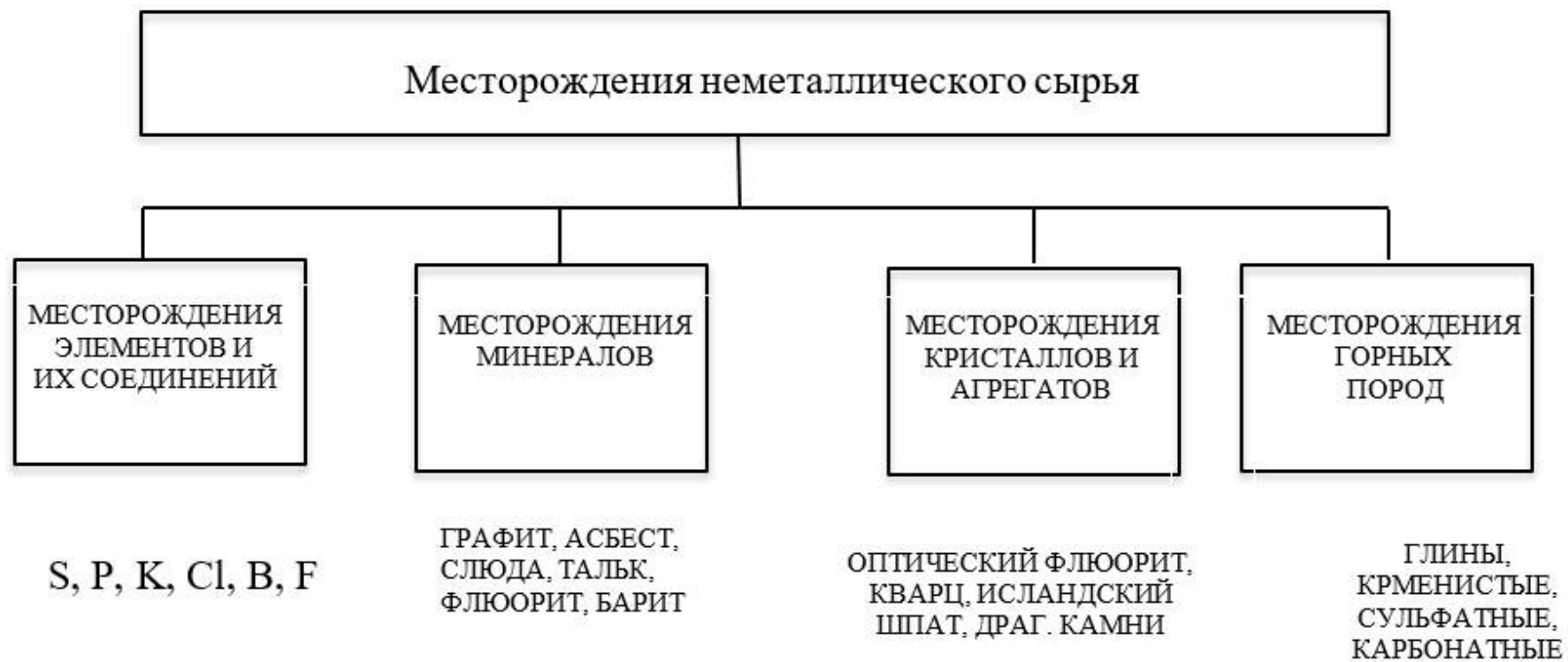
### 2. Индустриальное (техническое) сырье

Минералы, обладающие ценными промышленными свойствами; графит, всбест, слюда, тальк, флюорит, барит, цеолиты и др.

### 3. Пьезооптическое и камнесамоцветное сырье

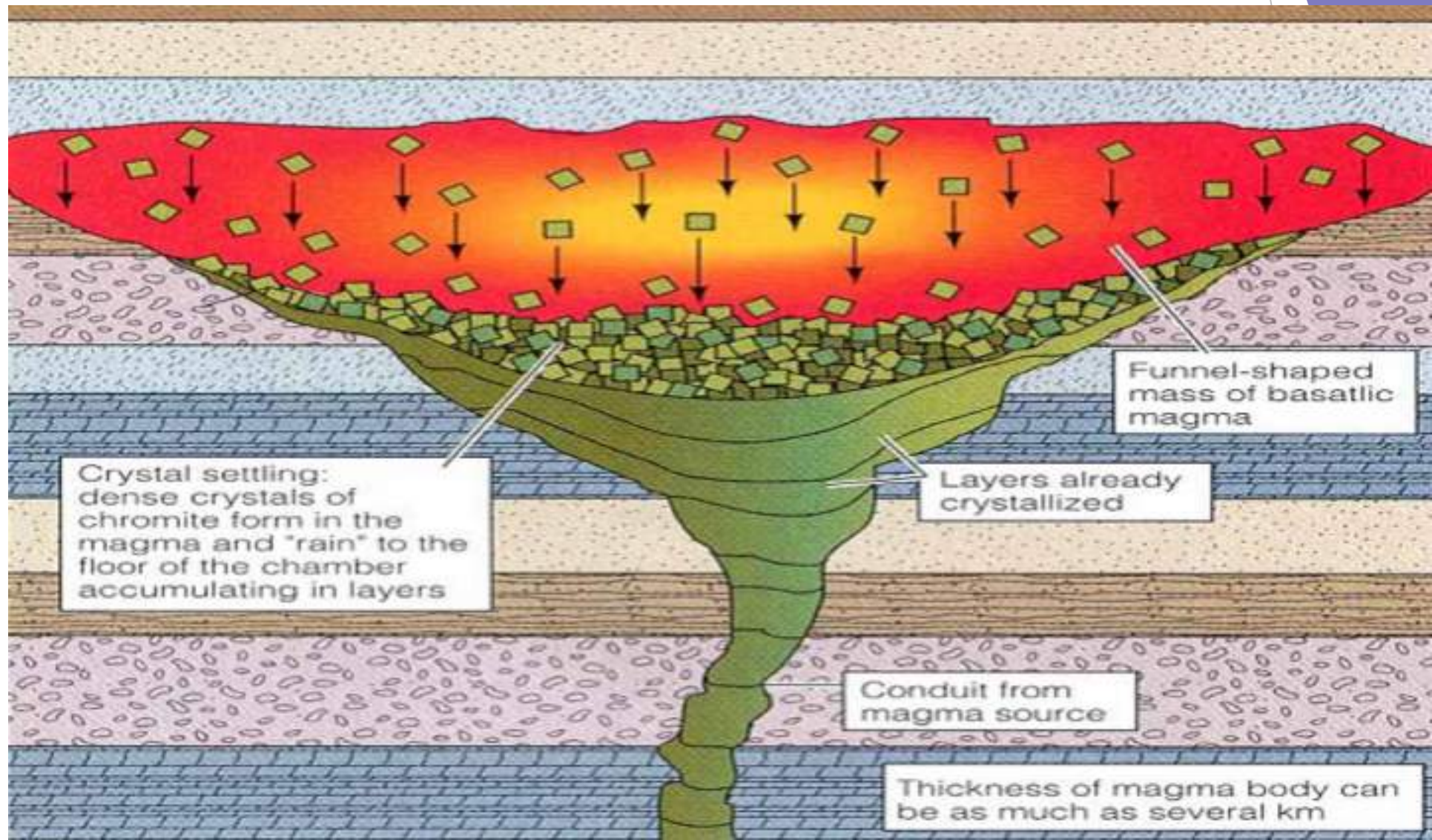
Кристаллы и их агрегаты; пьезокварц, оптический кварц, оптический флюорит, исландский шпат и др.; драгоценные и поделочные камни.

### 4. Горные породы как естественные стройматериалы и как сырье для их производства: пески, глины, граниты, базальты, известняки, доломиты, опоки, пунгиты, кварциты, амфиболиты и др. осадочные, магматические и метаморфические породы.





# Зарождение и подъем магматических расплавов



- Поведение магм в процессе зарождения, подъема и затвердевания в значительной мере определяется физическими свойствами расплавов, главные из которых:

- **Температура**

- **Плотность**

- **Вязкость**



## Температура

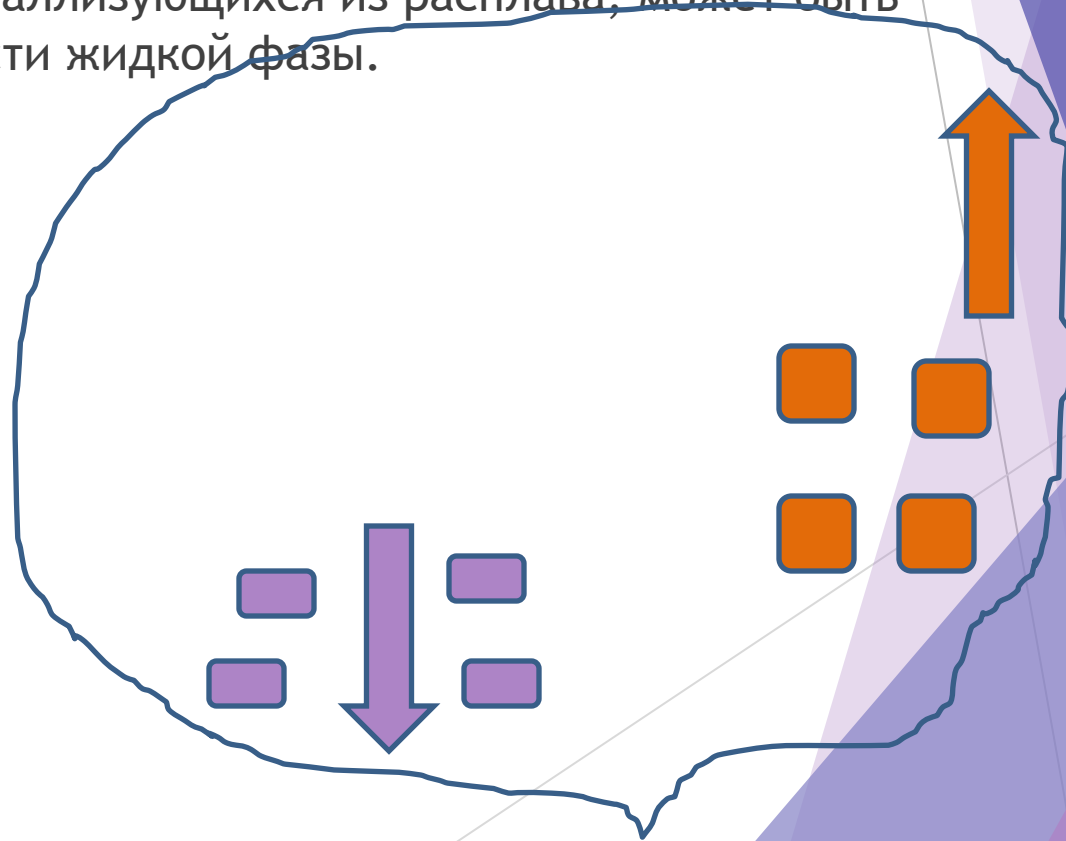
- От 1800-1600° С - ультрамафитовые коматиитовые и пикритовые магмы
- До 600-500° С - кислые гранитные магмы

# Летучие компоненты

- Температура, при которой магмы могут существовать в жидком состоянии, значительно понижается в тех случаях, когда силикатные расплавы содержат растворенную в них воду, фтор, углекислоту. Максимальное содержание воды в магме, затвердевшей в виде горной породы, не более 10 мас.%, F - 1-2 мас.%. При подъеме расплавов избыточная газовая фаза удаляется в виде пузырьков.

# Плотность

- Плотность жидких магм 2.2 - 3.0 г/см<sup>3</sup>, что примерно на 10% меньше плотности твердых магматических пород того же состава. Самые плотные - ультраосновные.
- Плотность минералов, кристаллизующихся из расплава, может быть больше или меньше плотности жидкой фазы.



# Вязкость

- Характеризует подвижность жидкости при наличии градиента давления.
- Обусловлено трением между струями жидкости в ламинарном потоке. Измеряется в Па·с или в пуазах;  $1 \text{ Па} \cdot \text{с} = 10 \text{ пуаз}$
- Вязкость базальтового расплава при  $1200^\circ \text{C} = 10^1 - 10^2 \text{ Па} \cdot \text{с}$
- Вязкость риолитового расплава при  $1200^\circ \text{C} = 10^5$ , при  $800^\circ \text{C} = 10^8 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .
- Рост вязкости вызван увеличением степени полимеризации расплава по мере возрастания содержания  $\text{SiO}_2$ .



# Давление и вязкость

- Косвенно влияет на вязкость, т.к. при повышении давления в магме растворяется больше воды, что снижает вязкость.
- Даже кислые магмы очень подвижны по сравнению с твердым веществом земной коры

**Магмы возникают в результате частичного плавления вещества земной коры и верхней мантии.**

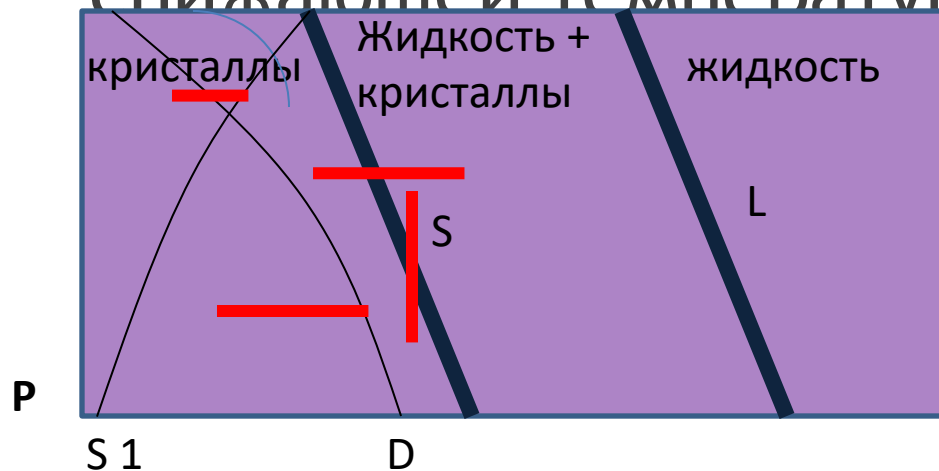
**Самые глубинные магмы, достигшие поверхности Земли, образованы на глубине 150 - 250 км при давлении 5 -8 ГПа (алмазоносные кимберлиты, лампроиты).**

**Минимальная глубина магматических очагов - 10 - 15 км ( $P = 250\text{-}500$  МПа) (некоторые граниты).**

**Максимальная доля жидкой фазы, которая появляется в зонах магмообразования, не превышает  $40 \pm 10$  об.%**

# Почему происходит частичное плавление?

- 1. изобарический нагрев вещества выше температуры плавления
- 2. адиабатический подъем нагретого твердого материала в область меньшего давления
- 3. дегидратация гидроксилсодержащих минералов с выделением воды, снижающей температуру плавления.

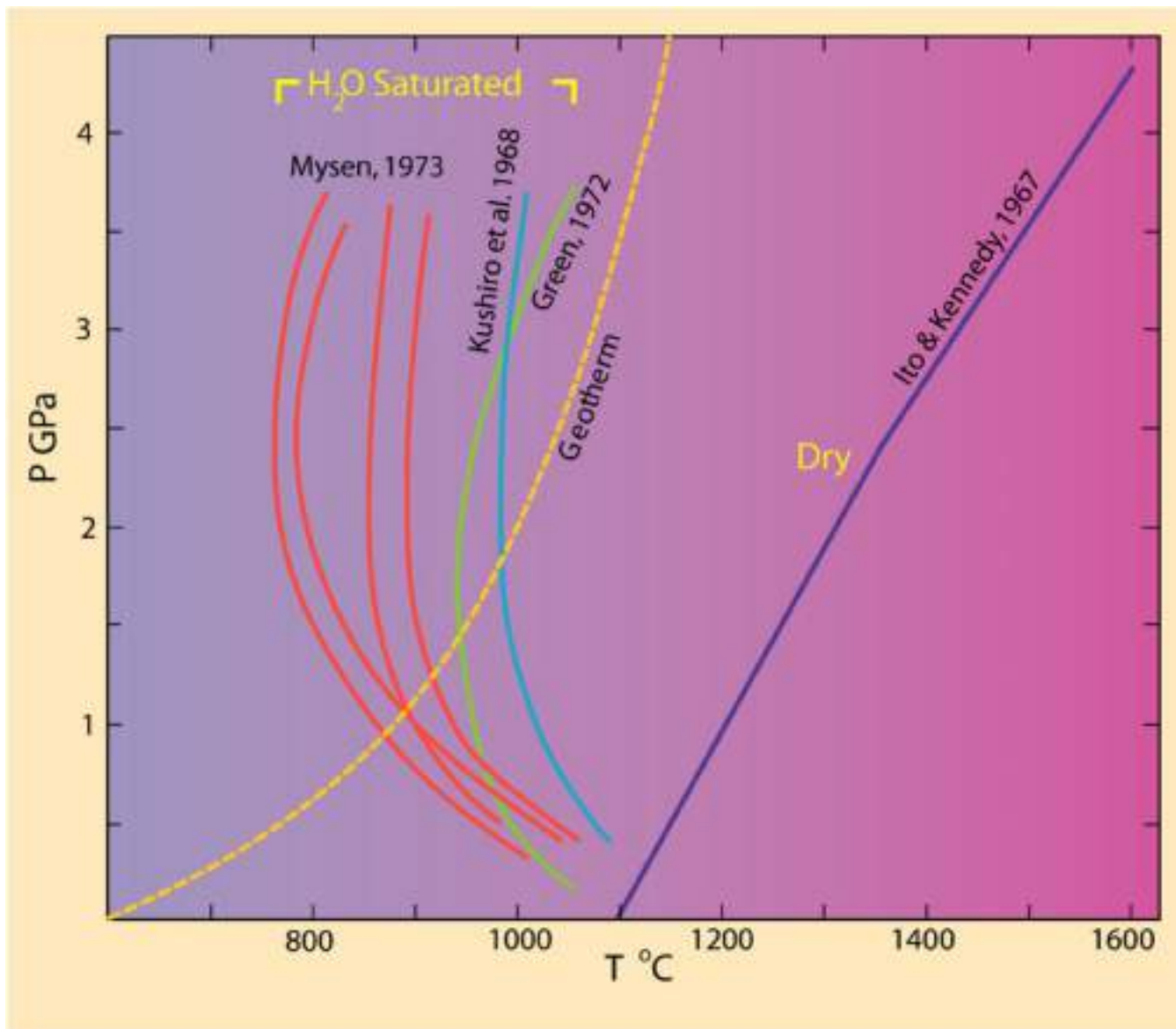


- Нагрев коры и верхней мантии обусловлен накоплением тепла вследствие радиоактивного распада химических элементов (U, Th, K).
- Источником тепла , под воздействием которого плавится материал континентальной земной коры служат высокотемпературные мантийные магмы, перемещенные на меньшую глубину.



- Температура плавления силикатных пород, не содержащих воды, снижается с уменьшением давления. Если нагретое глубинное вещество обладает пластичностью, достаточной для его относительно быстрого перемещения, то в процессе подъема может быть достигнута температура солидуса, и появится магматическая жидкость, количество которой по мере падения давления будет возрастать.

### 3) Add volatiles (especially H<sub>2</sub>O)



Растворимость воды в силикатном расплаве уменьшается по мере подъема. Относительно низкотемпературный водонасыщенный расплав достигает солидуса не доходя до поверхности.

Figure 10.4. Dry peridotite solidus compared to several experiments on H<sub>2</sub>O-saturated peridotites.

► Контрольные вопросы:

1. Классификация месторождений по ПИ
2. Металлические месторождения
3. Неметаллические месторождения

► Защита работ: на основании подготовленного отчета по усвоенному материалу по теме 2.

► **Основной список литературы**

- 1. Антипин В.Н., Васильева В.П., Вахромеев С.А. и др. Краткий курс месторождений полезных ископаемых. М.:Изд."Высшая школа".1967. - 472с.
- Авдонин В.В. Геология полезных ископаемых: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Авдонин, В.И. Старостин. М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 384 с.
- 3. Большой Алтай; (геология и металлогения). В 3 кн Кн. I. Геологическое строение / Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Алматы: Гылым, 1998. - 304с.
- 4. Бетехтин А.Г., Голиков А.С., Дыбков В.Ф и др. Курс месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1964. - 590с.
- 5. Вахромеев С.А. Месторождения полезных ископаемых, их классификация и условия образования. М.: Недра, 1979. - 288 с.
- 6. Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М.: Недра, 1975. - 392 с.
- 7. Геология СССР. Т. 41 (Полезные ископаемые). М.: Недра, 1974. - 395 с.
- 8. Дьячков Б.А., Интрузивный магматизм и металлогения Восточной Калбы. М.: Звука. 1972. - 212с.
- 9. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Щерба Г.Н., Абдрахманов К.А. Гранитоидные и рудные формации Калба-Нарынмского пояса (Рудный Алтай). Алматы; Гылым, 1994. - 208с.
- 10. Металлогения Казахстана / Под ред. А.А.Абдулина, А.К.Каюпова, В.Г.Ли я др. Алма-Ата: Наука Каз.ССР, 1977-1983.
- 11. Милютин А.Г. Геология: Учебник. М.: Высшая школа, 2004. - 413 с.
- 12. Смирнов В.К. Геология полезных ископаемых. М.; Недра, 1982.
- 13. Смирнов В.И., Гинзбург А.И.» Григорьев В., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений: Учебник для ВУЗов / Ред. Академик В.И.Смирнов. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1986. - 360с.
- 14. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. Учеб. для ВУЗов.М.; Недра, 1989. - 326с.
- 15. Щерба Г.Н. Колчеданно-полиметаллические месторождения Рудного Алтая / Колчеданные месторождения СССР. М.: Наука, 1983. с. 87-.148.
- 16. Щерба Г.П., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Металлогения Рудного Алтая и Калбы. Алма-Ата: Наука, 1984. - 240с.