

# Литология

## Лекции 1-2

### Введение в литологию Гипергенез

Доц. каф. Осадочной геологии  
А.А. Крылов

## Рекомендуемая литература.

1. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М. Высшая школа. 1984.
2. Фролов В.Т. Литология. М. МГУ. Том 1 – 1992, Том 2 – 1993.
3. Япаскурт О.В. Литология. М. Академия. 2008.
4. Кузнецов В.Г. Литология. Основы общей (теоретической) литологии. М. Научный мир. 2011.

Литературу можно скачать на сайте:

[www.lithology.ru](http://www.lithology.ru)

Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

**Литология:** «ЛИТОС» - камень и «ЛОГОС» - учение (греч.).

### Краткое определение:

**Литология** – наука об осадках и осадочных породах.

### Подробное определение:

**Литология** – это наука о **вещественном составе, структурах, текстурах, генезисе и закономерностях размещения** в земной коре осадков и осадочных пород.

Являясь фундаментальным разделом геологии, **литология** крайне важна при поисках полезных ископаемых, основная часть которых добывается именно из осадочных образований.

Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

Состав осадочных пород изучает  
**«петрография осадочных пород».**

Долгое время этот термин использовался как  
аналог (синоним) **«литологии».**



Леонид Васильевич  
Пустовалов (1902-1970)

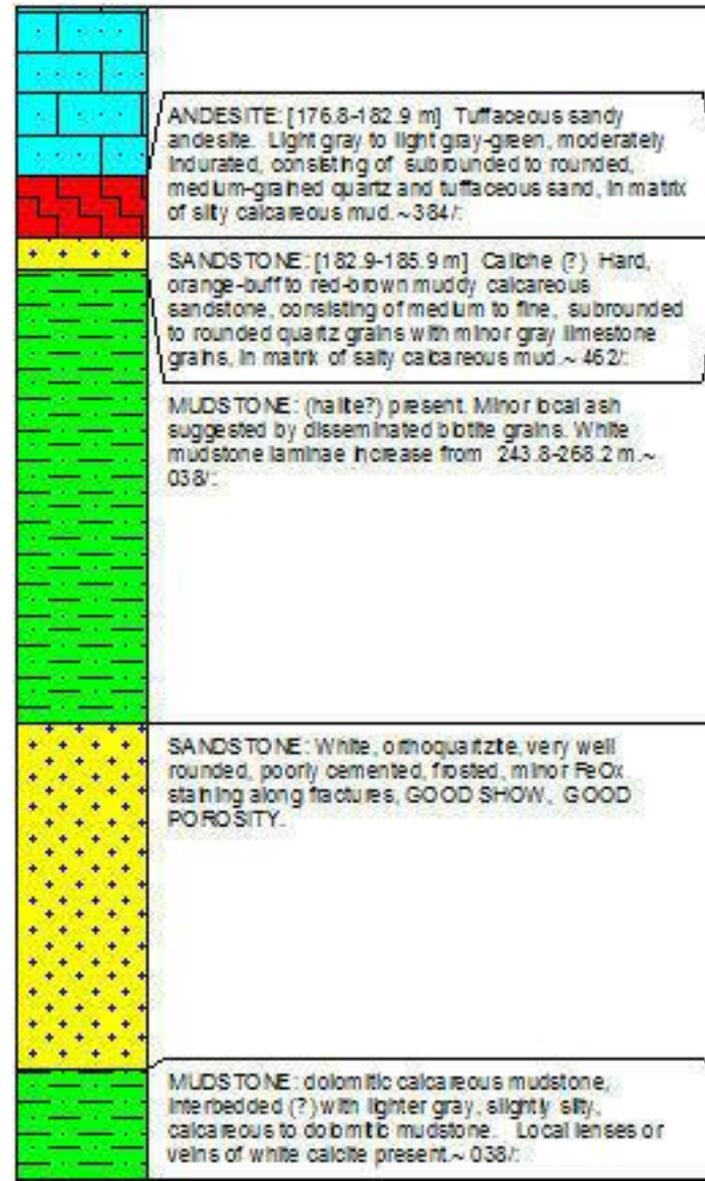
В **1940 г. Л.В. Пустовалов**  
показал, что  
термин **литология** уместно  
применять к осадочным  
породам, а **петрология** – к  
магматическим и  
метаморфическим.

## За рубежом:

Термин **литология** (**lithology**) используется лишь для описания осадочных отложений в разрезе – «литологическая колонка».

То есть термин **“lithology”** за рубежом не соответствует понятию **“литология”** в России.

## Lithology:



Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

Аналог науки «*литология*» за рубежом называется **седиментологией** → **sedimentology.**

(Иногда – **sedimentary petrology.**)

Именно в этой трактовке рекомендуется использовать термин ***седиментология* = *литология*.**

Однако, в России использование термина *седиментология* дискуссионно.

Часто «*седиментологию*» у нас соотносят лишь с процессом осадконакопления – седиментогенезом.

Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

**Седиментология** (в узком смысле) – наука, занимающаяся реконструкцией механизма процессов седиментогенеза геологического прошлого (С.И. Романовский, 1977, с. 37) *и настоящего.*

**Седиментология** (в узком смысле, по Э.И. Сергеевой, 2005) – изучает процесс накопления **терригенных, биогенных, хемогенных и вулканогенных** компонентов, формирование генетических и фациальных признаков.

**Седиментогенез** реализуется в 3 этапа, или стадии: *гипергенеза, мотогенеза и седиментации.*

В науке неизбежно происходят процессы «глобализации». В будущем, вероятно, термин ***седиментология*** в России полностью заменит ***литологию***.

Возможно, за термином **седиментология** останутся процессы, соответствующие седиментогенезу, а за термином **осадочная петрология** – постседиментационные процессы.

**Осадочная геология** (sedimentary geology) в представлении большинства зарубежных геологов представляет собой совокупность литологии (=sedimentology) и стратиграфии.

Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

Что такое **осадочные породы**?

Существовало такое определение **осадочных горных пород**: «породы не магматические и не метаморфические».

**Осадочными** следует считать горные породы **минерального** или **органического** состава, возникшие на поверхности литосферы или вблизи нее и существующие при термодинамических условиях, характерных для верхней части земной коры.

**Осадки** –  
д↓

**Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.**  
**Основные этапы формирования литологии.**

Компоненты	Магматические породы		Осадочные породы	
	а	б	в	г
SiO <sub>2</sub>	61,69	59,14	58,53	62,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,47	15,34	13,07	14,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,71	3,08	3,37	3,73
FeO	3,54	3,80	2,0	2,24
MgO	3,87	3,49	2,51	2,85
CaO	4,98	5,08	5,44	6,33
Na <sub>2</sub> O	3,48	3,84	1,10	1,22
K <sub>2</sub> O	3,14	3,13	2,81	3,05
TiO <sub>2</sub>	0,82	1,05	0,57	0,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,30	0,299	0,15	0,15
ZrO <sub>2</sub>	—	0,039	—	—
Cl	—	0,048	следы	—
F	—	0,030	—	—
S	—	0,052	0,54	0,58
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0,055	—	—
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0,026	—	—
MnO	—	0,124	следы	—
NiO	—	0,025	—	—
BaO	—	0,055	0,05	—
SrO	—	0,022	—	—
LiO <sub>2</sub>	—	0,008	следы	—
Cu	—	0,010	—	—
Zn	—	0,004	—	—
Pb	—	0,002	—	—
H <sub>2</sub> O	—	1,150	4,28	3,47
CO <sub>2</sub>	—	0,101	4,94	5,78
C	—	—	0,65	0,72

У. Твенхофел

Ф. Кларк

Ф. Кларк

К. Лейс, У. Мид

**Средний химический состав магматических и осадочных пород, % (Швецов, 1958)**

Усредненный «валовый» химизм магматических и осадочных пород близок.

**Различия:**

- 1) Осадочным породам свойственно преобладание окисных форм железа над закисными (в магматических породах – наоборот)
- 2) Содержание Na<sub>2</sub>O в магматических породах почти втрое превысило его количество в породах осадочных.
- 3) Содержание H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, и C в магматических породах очень мало, а в осадочных – весьма существенно.

Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.

Основные этапы формирования литологии.

## Средний вещественный состав магматических и осадочных пород (Швецов, 1958)

Минералы и их группы	М	О
1. Оливин	2,65	—
Биотит	3,86	—
Роговая обманка	1,60	—
Авгит и другие пироксены	12,90	—
Анортит и другие основные плагиоклазы	9,80	—
2. Магнетит	3,15	0,07
Титанит и ильменит	1,45	0,02
Альбит	25,60	4,55
Ортоклаз	14,85	11,02
3. Кварц	20,40	34,80
Мусковит, серицит, гидрослюды	3,85	15,11
4. Другие глинистые минералы	—	14,51
Железные осадочные минералы	—	4,00
Доломит, сидерит	—	9,07
Кальцит	—	4,25
Гипс и ангидрит	—	0,97
Фосфатные минералы	—	0,35
Органические минералы	—	0,73
Всего	100,11	99,45

**Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.**  
Основные этапы формирования литологии.

## **Соотношение запасов полезных ископаемых экзогенного и эндогенного происхождения (по Л.В. Пустовалову, 1964)**

<b>Полезные ископаемые</b>	<b>Экзо- генные</b>	<b>Эндо- генные</b>	<b>Спор- ные</b>
<b>Энергетическое сырье</b>			
Нефть и горючие газы	100	-	-
Угли	100	-	-
Урановые руды	90	10	-
<b>Сырье черной металлургии</b>			
Железные руды	90	10	-
Марганцевые руды	100	-	-
Хромовые руды	25	75	-
<b>Строительные материалы</b>			
Известняки, мергели	100	-	-
Глины	100	-	-
Щебень, гравий, песок	100	-	-

**Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.**  
Основные этапы формирования литологии.

## **Соотношение запасов полезных ископаемых экзогенного и эндогенного происхождения (по Л.В. Пустовалову, 1964)**

<b>Полезные ископаемые</b>	<b>Экзо- генные</b>	<b>Эндо- генные</b>	<b>Спор- ные</b>
<b>Сырье цветной металлургии</b>			
Медные руды	72	28	-
Свинец, цинк	-	50	50
Никель	76	24	-
Олово	50	50	-
Бокситы	100	-	-
Магниевого сырья	100	-	-
<b>Химическое сырье</b>			
Фосфатное сырье	80	20	-
Каменная соль	100	-	-
Сера самородная	90	10	-
Борное сырье	85	15	-

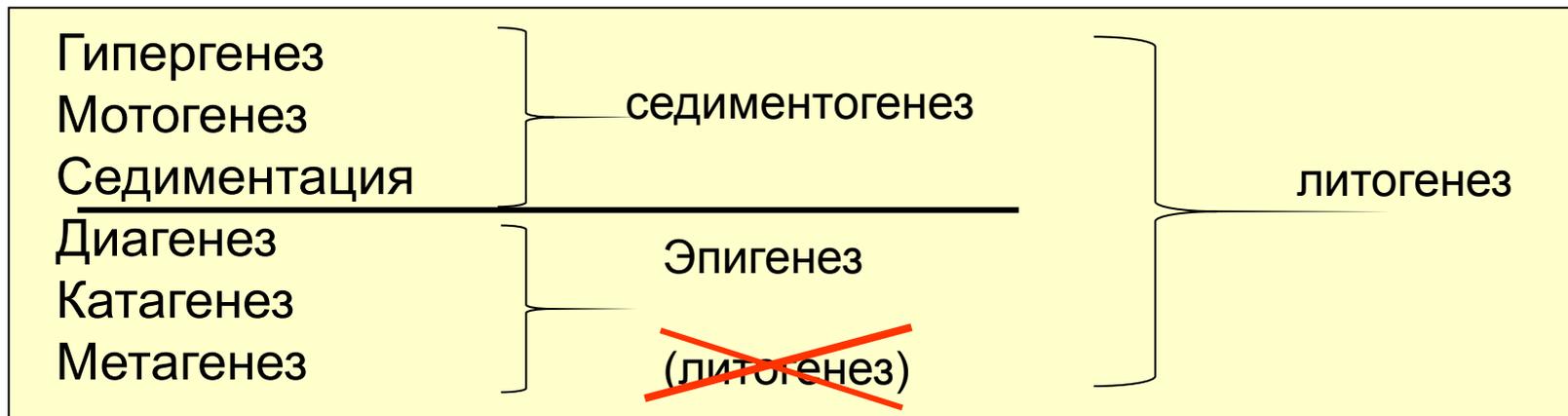
Введение. **Определение литологии.** Взаимоотношение ее с другими науками.  
Основные этапы формирования литологии.

## Литогенез (типы и стадии)

По Н.М. Страхову: **типы литогенеза** – самые крупные естественные комплексы условий и процессов, определяющие формирование качественно отличных от производных других типов продуктов – осадков и пород.

Выделяются следующие **типы литогенеза**: 1) гумидный, 2) аридный, 3) ледовый (нивальный), 4) вулканогенно-осадочный, 5) (океанический?).

### Стадии литогенеза (стадиальный анализ):



**Осадочные породы** представляют собой геологические тела и минеральные агрегаты одновременно. Это обстоятельство определяет связь литологии с науками:

**общегеологическими** – стратиграфией, палеонтологией, геологией, геотектоникой и др.;

**минералого-геохимическими** – кристаллографией, минералогией, петрографией кристаллических пород, геохимией;

**физико-химическими;**

**физико-математическими.**

Образование **осадков** происходит на суше, в реках, озерах, морях и океанах. Отсюда связь **литологии** с *физической географией, климатологией, гидрологией, океанологией.*

Сама **литология** с ее объектами и методами представляет интерес для следующих наук:

**геологических** – гидрогеология, учение о полезных ископаемых;

**технических** – учение о строительных материалах, механика грунтов, горное дело.

## I. Стратиграфический этап (предыстория литологии) – до начала XX столетия.

Этот период был так назван из-за тесной связи литологических и стратиграфических исследований.

Время зарождения геологии – начиная с 60х годов XVIII в до начала XIX в.

С этого времени основанием геологии стали натурные исследования.

Спор между **нептунистами** (А. Вернер) и **плутонистами** (Д. Геттон).

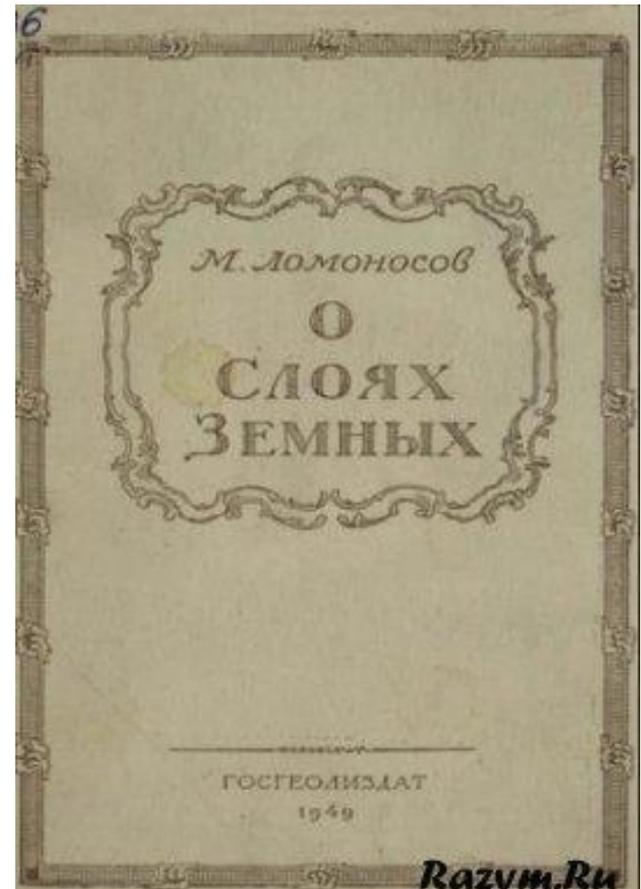
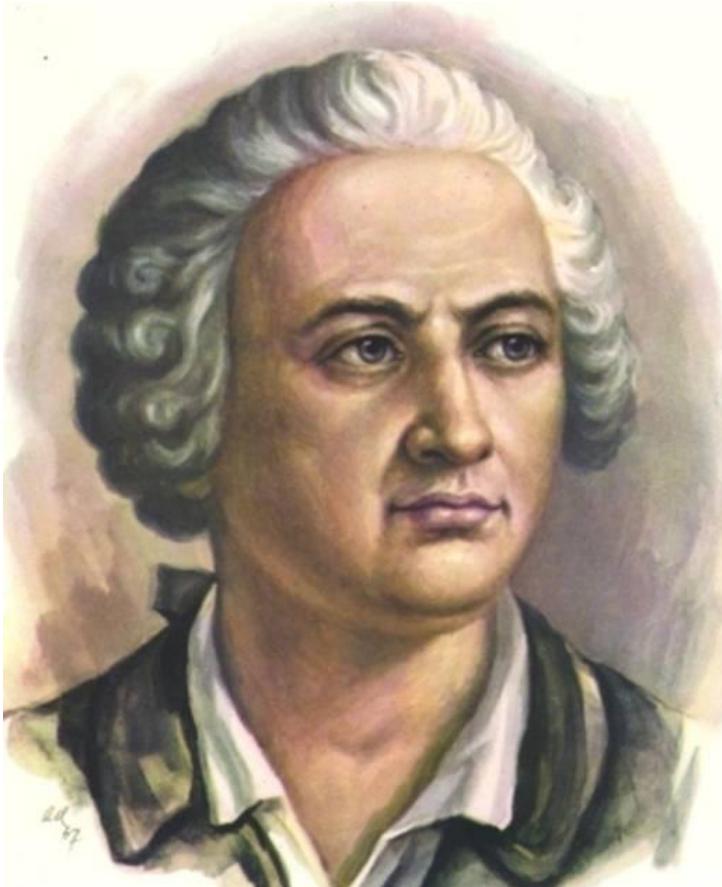
Абраам Вернер  
(1749-1817)



Джеймс Геттон  
(1726-1797)



**М.В. Ломоносов** одним из первых объяснил происхождение ряда осадочных пород, в том числе нефти, каменного угля, и изложил это в работе «О слоях земных» (1763 г.).



Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.

### Основные этапы формирования литологии.

Представителем немецкой школы А.Г. Вернером (1750-1817) и его последователями была разработана первая **стратиграфическая шкала**. В основе выделенных ими комплексов в разрезах осадочных пород лежали литолого-стратиграфические принципы: **белый мел, пестрый песчаник**, сохранившие значение до настоящего времени.

Этот период характеризовался доминированием общих генетических представлений над фактическими знаниями о составе и строении пород. Были введены и развиты такие фундаментальные понятия в геологии как **фацция** и **генетические типы отложений**.

Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.

## Основные этапы формирования литологии.

Понятие «**фа́ция**» в современном виде ввел в науку Аманц Гресли (1838):

*литологическая или палеонтологическая разновидность пласта или горизонта в определенном месте, е. участок его, отличающийся от соседних участков и отражающий условия осадконакопления.*



Это понятие быстро стало общепринятым. В России термин «фа́ция» ввел в литературу Н.А. Головкинский (1865). Его активно применяли А.А. Иностранцев, А.П. Карпинский и др.

Одновременно французский геолог Констан Прево (1838-1839) разработал генетическую классификацию отложений – **«формаций»**.



Он выделял морские, солоноватоводные, озерные, болотные, речные, травертиновые (известковые отложения углекислых источников) и наземные (субаэральные) формации.

Хотя классификация не выдержана ни по принципу (характер среды, способ образования, соленость, тип водоема), ни по масштабу подразделений, она сыграла определенную историческую роль и отразилась в учении о **формациях и генетических типах отложений**.

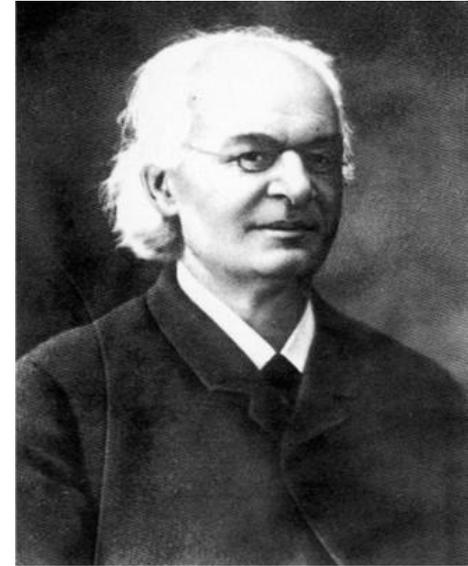
Учение о **генетических типах** континентальных образований четвертичного времени разработано русскими геологами во второй половине XIX в.

Оно поставило изучение генезиса осадочных пород, как и фациальный метод, на научную основу.

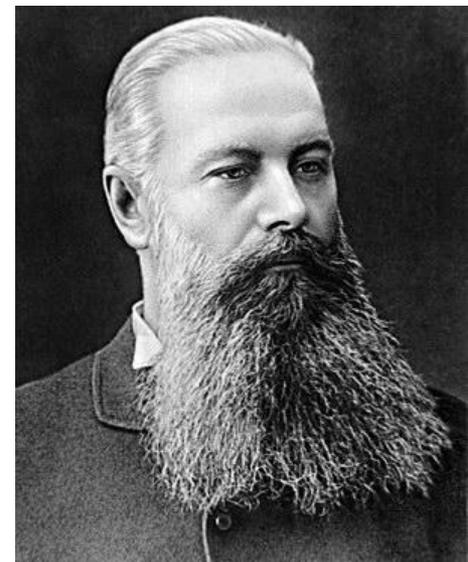
Наибольший первоначальный вклад внесли А.П. Павлов, В.В. Докучаев, С.Н. Никитин, Г.А. Траутшольд.

## Учение о генетических типах отложений

Г.А. Траутшольд (1876) выделил **элювий** (то, что осталось на месте в результате выветривания).



В.В. Докучаев разработал учение о почвах как особом генетическом типе **элювиальных образований**, описал также **аллювий** (1878).



С.Н. Никитин (1884) много сделал для изучения **аллювия** (генетический тип речных отложений).

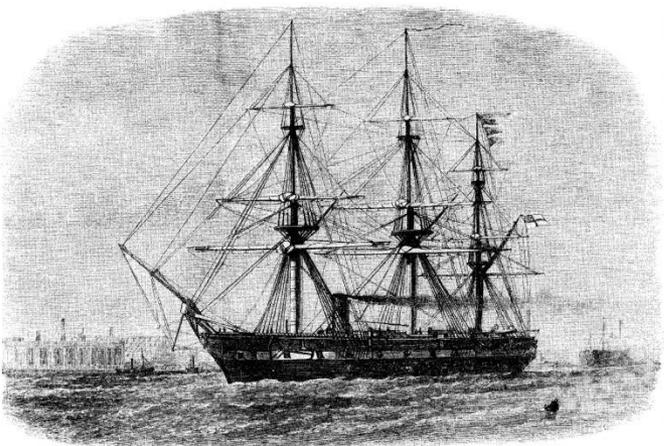


А.П. Павлов (1888, 1894, 1898 и др.) выделил **делювий**, **пролювий**, изучал оползневые и другие склоновые, **аллювиальные** и иные отложения.



Сформулировал **учение о генетических типах континентальных отложений.**

Большой импульс развитию литологии дали экспедиции на судне «**Челленджер**» (1872-1876) и публикации Джона Мюррея и А.Ренара. Были опробованы осадки всех океанов.



*Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger (50 тт., L., 1882—1895).*

Н.А. Андрусов (1890-1896) изучил черноморские осадки и установил сероводородное заражение его вод.

Н.М. Книпович (1898-1906) изучил осадки Баренцева моря.

## Изобретение поляризационного микроскопа.

В 1828 г. В. Николь, распилив и снова склеив половинки ромбоэдра исландского шпата получил поляризованный свет, а Г. Гилберт в 1834 г. вмонтировал их в микроскоп, сделав его поляризационным.

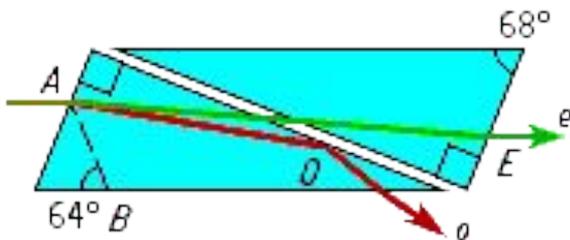
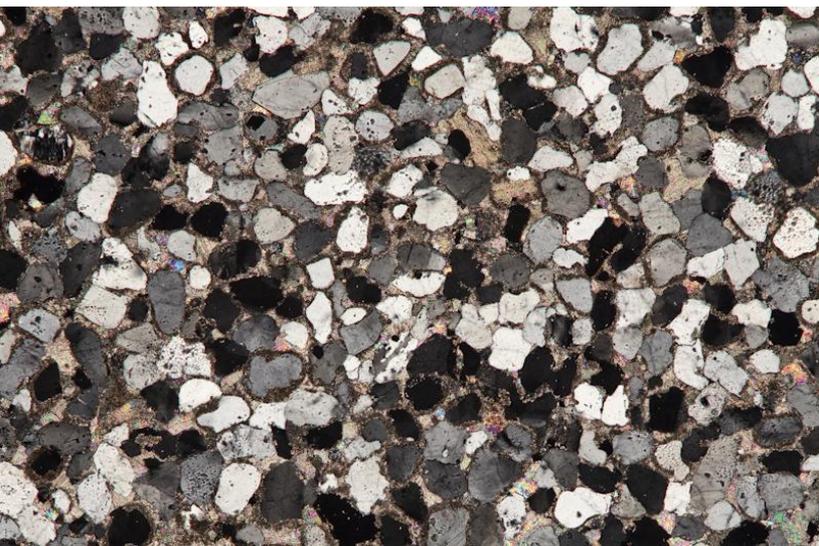


Схема действия призмы Николя.

**Красным** обозначен обыкновенный луч (горизонтальная поляризация), **зелёным** — необыкновенный (вертикальная поляризация)



В 1851 г. сэр Генри Сорби впервые описал под микроскопом шлиф кварцевых песчаников.

Собственно осадочные породы и минералы во второй половине XIX в. стали изучаться более систематически:

К. Гюмбелем (1886), К.Д. Глинкой (1896), В.В. Ламанским (1905) – **глаукониты**;

М.Д. Сидоренко (1894), В.Н. Чирвинским (1907), Я. В. Самойловым (1911, 1914, 1915) – **фосфориты**;

Н.А. Соколовым (1901) – **Mn руды**,

С.П. Поповым (1911 и др.) – **Fe руды**.

Литологическое изучение чаще всего проводилось в рамках региональных стратиграфических исследований, и в них литогенетические интерпретации успешно и методически правильно комплексировались с палеогеографическими и историко-геологическими.

## II Петрографический этап

Начало петрографического периода развития литологии датируется появлением в 1916 г. монографии **Люсьена Кайе «Петрографическое изучение осадочных пород».**

В 1м томе (524 с.) приведены детальные описания минералов осадочных пород, систематика и характеристика органических остатков, методы изучения.

Во 2м томе – микрофотографии разных типов осадочных пород.

Рождение **литологии** (тогда – «петрографии осадочных пород») можно приурочить к 1922 г., когда впервые **М.С. Швецов** (1885-1975) начал читать курс ***петрографии осадочных пород*** для студентов Московского университета.



Практически в то же время **А. Грэбо** стал читать аналогичный курс в США, **А. Н. Заварицкий** – в Ленинградском горном институте (1925), а **Б.П. Кротов** – в Казанском университете (1925).



Лекции по фациям **Д.В. Наливкин** начал читать в Горном институте Петрограда в 1922 г. В 1927 он публикует работу «Пески и течения», а в 1931 – «Учение о фациях» (2е изд. в 1933, а 3-е, уже в 2х томах, - в 1955-56 г.).



Такой дружный старт свидетельствует о том, что в мировой геологии назрело время для появления новой фундаментальной науки. Она подготовлена не только развитием геологии, но и запросами практики.

**Основные этапы формирования литологии.**

Сразу после Великой Октябрьской Революции В.И. Ленин подписал постановление о создании в **1921 году** «Плавучего морского научного института» **ПЛАВМОРНИН**, вскоре переименованного в «Государственный океанографический институт» (1929), а затем – в «Полярный Институт рыбного хозяйства и океанографии» (1933).



НИС «Персей» был первым научно-исследовательским кораблем советского периода нашей страны.

1 февраля 1923 г. на НИС «Персей» был поднят экспедиционный флаг. В июне этого же года состоялся первый рейс НИС «Персей».

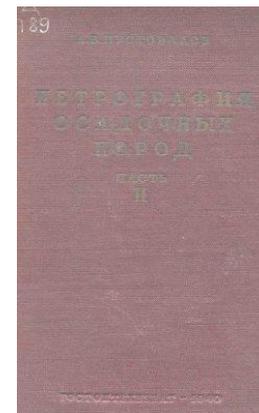
В исследованиях в Черном, Каспийском, Белом, Баренцевом морях, а затем и в Северном Ледовитом океане, активное участие приняли Я.В. Самойлов, М.В. Кленова (1948), А.Д. Архангельский, Н.М. Страхов, В.П. Зенкевич (1962), Т.И. Горшкова и др.

**Основные этапы формирования литологии.**

У.Х.Твенховел (США) издает «Учение об образовании осадков» (1925-1932), в 1936 г опубликованное на русском.

Г.Б.Мильнер – «Петрография осадочных пород» (1922). Трижды опубликовано в СССР (1933, 1934, 1968).

М.С.Швецов – «Петрография осадочных пород» (1934).



В 1940 г был опубликован двухтомный учебник **Л.В. Пустовалова «Петрография осадочных пород»**. Литология здесь впервые предстала как фундаментальная, глубоко теоретическая наука, базирующаяся на огромном фактическом материале, имеющая разнообразные и важные теоретические и практические задачи и обобщения.

### **III. Литологический, или генетический этап.**

В недрах вещественной петрографии к 50-60м годам XX века в полной мере утвердилось **генетическое направление**, ставшее к 60-70м годам приоритетным. Это позволяет данный период назвать **генетическим**, или собственно **литологическим**.

Большое влияние на развитие литологии оказали работы Н.М. Страхова (1898-1978), являющегося лидером отечественной литологии. Он рассматривал процесс познания современного осадкообразования как ключ к истолкованию происхождения осадочных пород, создав тем самым **сравнительно-литологический метод**.

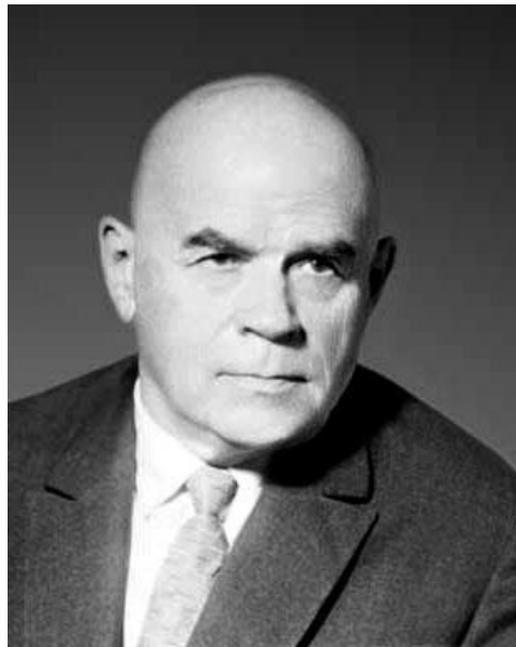
**Основные этапы формирования литологии.**

50-е гг – дискуссия между Л.В.Пустоваловым (теория осадочной дифференциации и закон периодичности осадконакопления) и Н.М.Страховым (сравнительно-литологический метод).

Синтезировав всю сумму фактов, известных науке 1950-1960 гг, академик Н.М.Страхов разработал теорию осадочного процесса – теорию литогенеза. «Основы теории литогенеза», три тома, 1960-1962.



Леонид  
Васильевич  
Пустовалов,  
член-корр. АН  
СССР,  
1902-1970



Николай  
Михайлович  
Страхов,  
Академик АН  
СССР,  
1900-1978

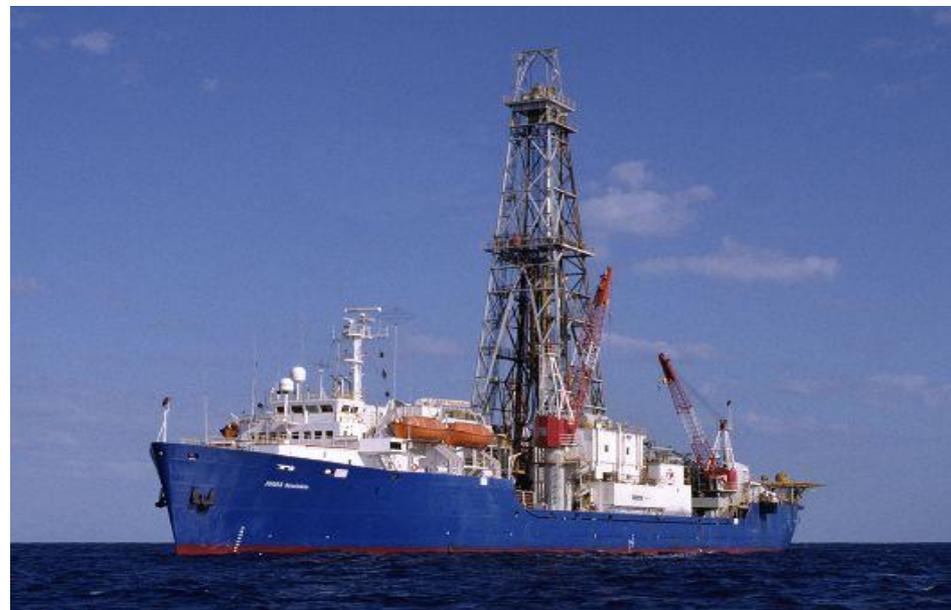
**Введение. Определение литологии. Взаимоотношение ее с другими науками.**

**Основные этапы формирования литологии.**

Новый толчок к развитию теоретической литологии дало бурение дна океана. Оно было начато в 1968 г с судна «Гломар Челленджер» (DSDP) и продолжено судном «Джоидес Резолюшн» (ODP, IODP). Пробурено более 1200 скважин.



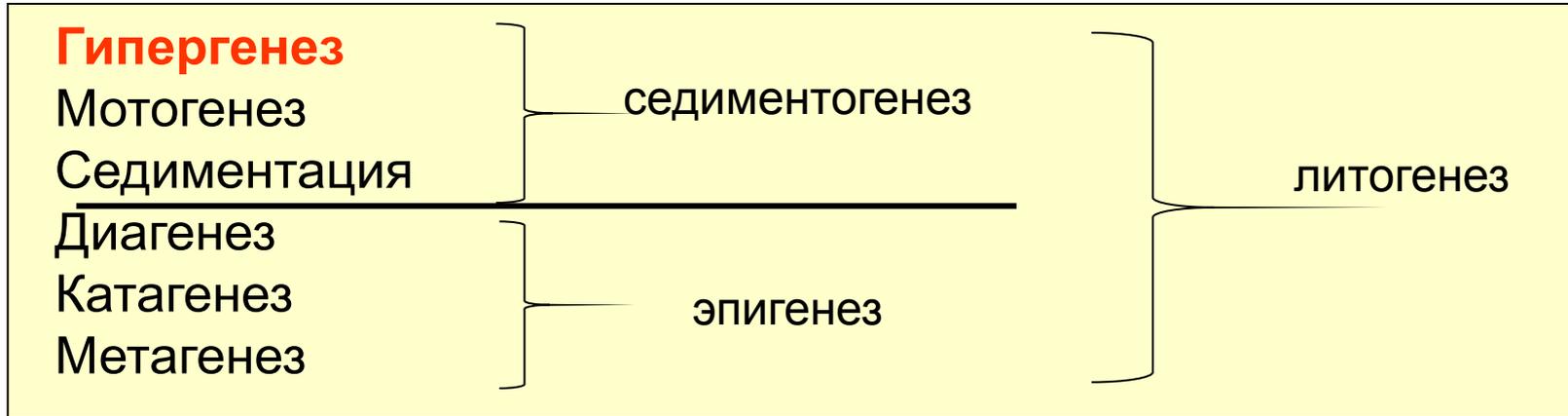
*The Glomar Challenger*



*The JOIDES Resolution*

**Стадия гипергенеза. Выветривание. Элювий. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.**

**Стадии литогенеза (стадиальный анализ):**



Под **гипергенезом** автор этого термина А.Е. Ферсман понимал «всю совокупность химических превращений и перемещений, происходящих в наиболее наружных частях нашей планеты».

Иными словами, гипергенез во многом является синонимом понятия экзогенеза, в противоположность понятия эндогенеза.

В общем цикле литогенеза, стадия **гипергенеза** занимает двойственное положение. С одной стороны, она предшествует всем последующим стадиям литогенеза, участвуя в **прогрессивной** направленности его, с другой – дает начало **регрессивному** процессу, ведущему к деструктивным явлениям.

Стадия гипергенеза. **Выветривание.** Элювий. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.

**Л.Б. Рухин: выветривание** – это изменение горных пород на поверхности Земли или близко к ней под влиянием механических или химических воздействий воды, воздуха и организмов.

**Н.В. Логвиненко: выветривание** – разрушение материнских пород на поверхности Земли под воздействием воздуха, воды, льда, изменения температуры и других физических и химических явлений, а также жизнедеятельности организмов.

**В.Г. Кузнецов: выветривание** – это разложение и изменение любых горных пород под действием внешних агентов

**В.Т. Фролов: выветривание** – открытая термодинамическая система физико-механических, химических и биологических процессов преобразования и новообразования горных пород и осадков в условиях поверхностной части литосферы, то есть в условиях открытости системы.

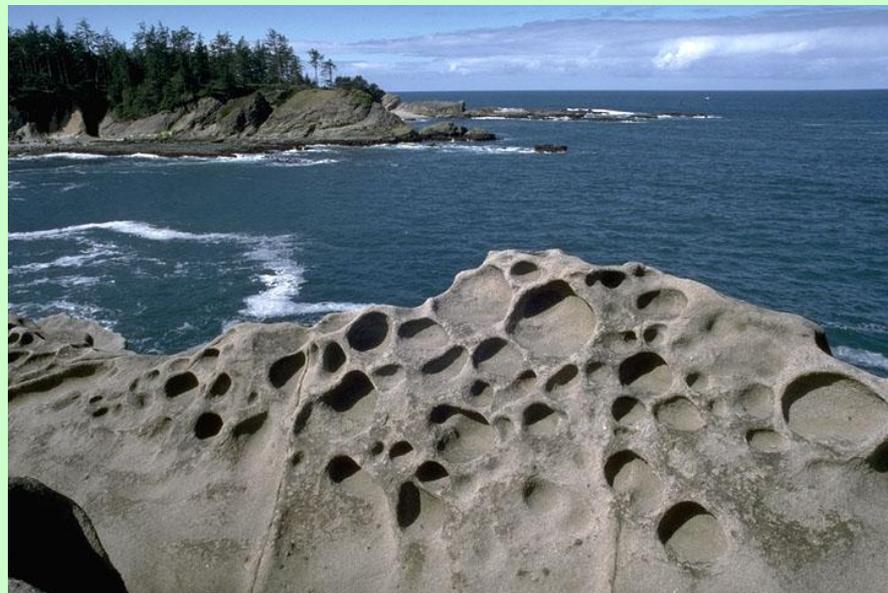
Стадия гипергенеза. **Выветривание**. Элювий. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.

**Механическое выветривание**



"Арка" в штате Юта (США)

**Химическое выветривание**



Растворение цемента в песчаниках



**Биологическое выветривание**

**Стадия гипергенеза. Выветривание. Элювий. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.**

Генетический ряд (класс)	Генетические группы (род)	Генетический тип (вид)
Элювиальный	Физический элювий	Развалы каменные
	Механический элювий	Перлювий (горизонты конденсации)
	Биоэлювий	Почвы; Биотурбиты
	Хемозэлювий	Панцири (кирассы; креты) Хемозэлювий собственно; Гальмиролититы

**Элювиальные образования** – вторичные (наложенные на первичные для них) экзогенные топографически неперемещенные образования, т.е. приповерхностные *метасоматиты* и близкие к ним механические и биологические продукты преобразования осадков и горных пород.

Телесным выражением *элювия* являются **коры выветривания**, включая *почвы* и *подводные коры*.

Пять главнейших факторов формирования кор выветривания:

- 1) количество поступающей на поверхность солнечной энергии (соответственно климат, обусловленный этой энергией, с которым связаны количество дождевой воды и характер биосферы);
- 2) химические и физические свойства атмосферы и гидросферы;
- 3) состав и структурные особенности трансформирующихся пород;
- 4) энергия тектонических движений;
- 5) длительность выветривания.

Чем выше температура, количество влаги и ее кислотные свойства, химическая неустойчивость экспонированных на поверхность пород и длительность воздействия, тем значительнее степень деструкции пород.

**Кора выветривания** – это комплекс пород (элювиальных образований), возникших в приповерхностной части земной коры в результате преобразования магматических, метаморфических и осадочных горных пород под воздействием физических и химических (включая биогенные) процессов, связанных с выветриванием.

Сокращение интенсивности гипергенных преобразований отмечается на глубинах в десятки, реже – в сотни метров, а в горных районах – на глубине в первые километры.

Среди *кор выветривания* на континенте выделяют два основных морфогенетических типа:

*площадные* и *линейные*.

Первые развиты регионально и могут образовывать покровы мощностью до 100 м.

Вторые развиты локально, но мощность их может достигать 1000 м. Масштабы распространения *кор выветривания* позволяют рассматривать их как самостоятельную геологическую формацию.

Стадия гипергенеза. Выветривание. **Элювий**. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.

### **Физический элювий**

Формируется комплексом процессов (механических, химических и биологических), при резком доминировании физических, главным из которых является растрескивание под влиянием температурных колебаний. Представлен одним типом – *развалами каменистыми*, или *каменными руинами*.



## **Механический элювий**

Образуется перемыванием или перевеиванием несцементированных осадков, удалением (вымыванием или выдуванием) тонких или легких фракций, «оставлением» на месте и конденсированием крупных и тяжелых: галек, конкреций, оолитов, копролитов, раковин, тяжелых минералов (аналогично конденсированию при выпаривании).

### Типы перлювия:

Эоловый (например, магнетитовые эоловые пески);

Речной (россыпи);

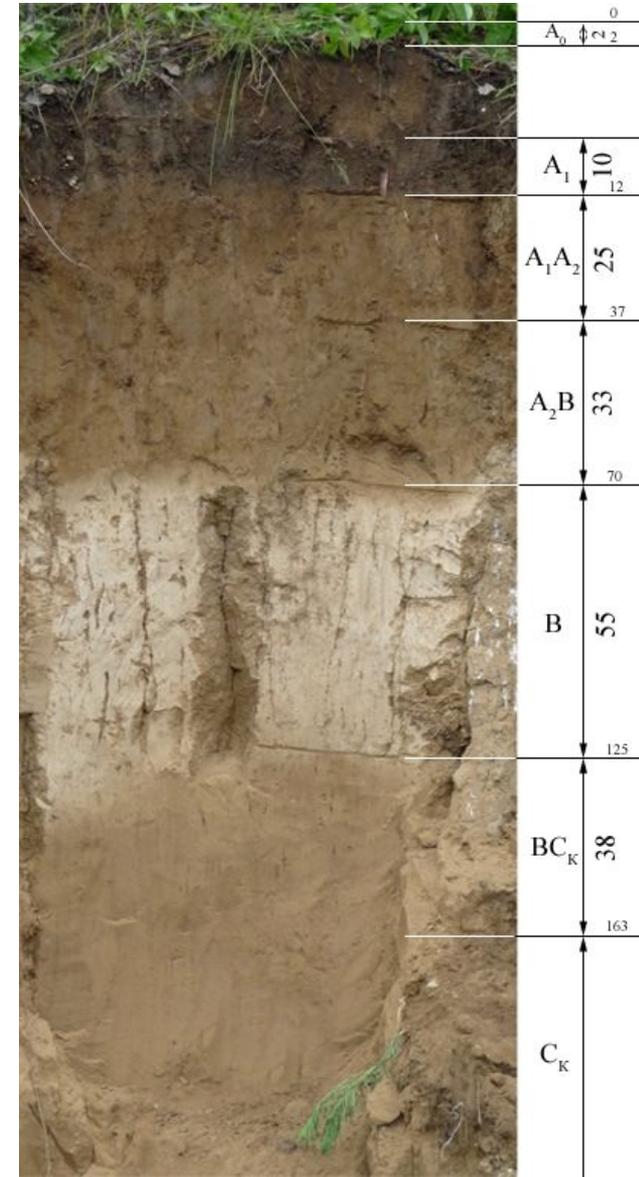
Прибрежно-морской;

Абляционно-ледовые (абляционно-моренный).

## Биоэлювий: ПОЧВЫ

Выделяются следующие почвенные горизонты и подгоризонты:

- **A-0** - лесная подстилка (дернина);
- **A-1** - гумусовый (перегнойный) горизонт;
- **A-2** - элювиальный горизонт (горизонт вымывания);
- **B** - иллювиальный горизонт (горизонт намывания);
- **C** - материнская горная порода, не затронутая или слабо затронутая почвообразованием.



Стадия гипергенеза. Выветривание. **Элювий**. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.

## **Биоэлювий:** биотурбиты или ихнитолиты

Гомологи почв под водой. Так же как и почвы пропущены через кишечник илоедов. Благодаря этому имеют **комковатое, шнурковое или вертикально расчлененное** строение.

Образованы илоедами (илофагами) и зарывающимися и сверлящими животными.



## Хемозэлювий

Разложение алюмосиликатов



Ортоклаз

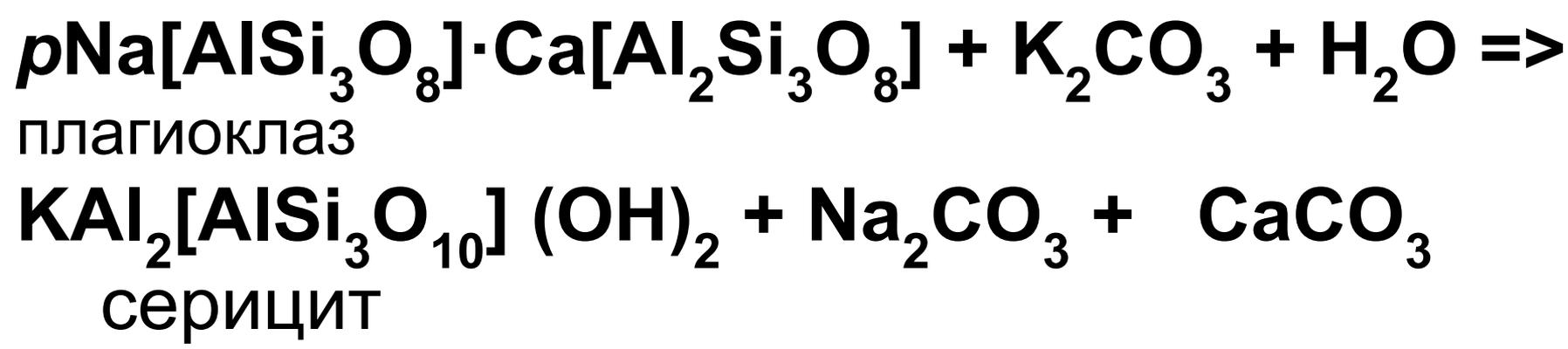


гидрослюда

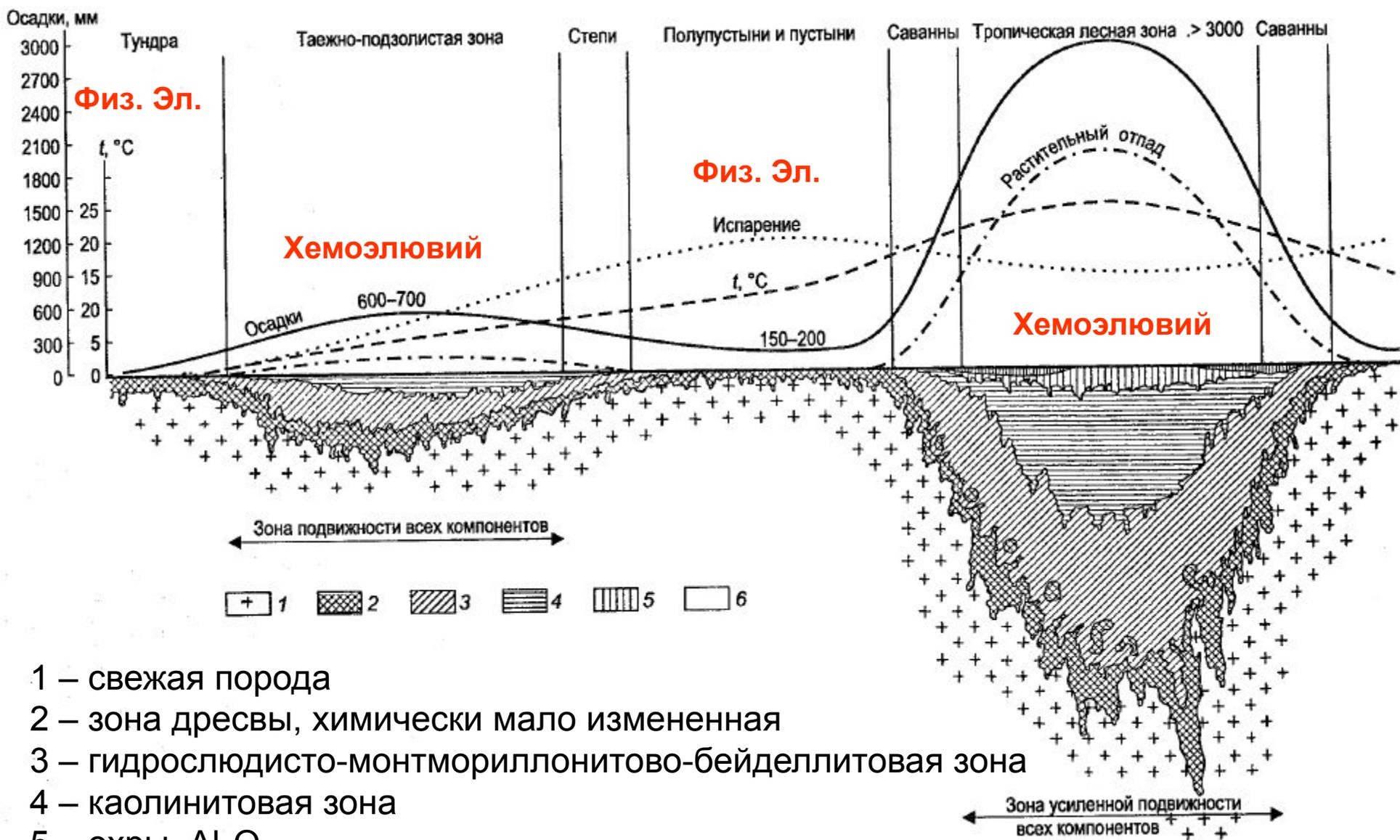


каолинит

Стадия гипергенеза. Выветривание. **Элювий**. Типы выветривания.  
Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.



# Стадия гипергенеза. Выветривание. Элювий. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. **Коры выветривания и их типы.**



1 – свежая порода

2 – зона дресвы, химически мало измененная

3 – гидрослюдисто-монтмориллонитово-бейделлитовая зона

4 – каолининовая зона

5 – охры,  $Al_2O_3$

6 – панцирь  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$

# Стадия гипергенеза. Выветривание. Типы выветривания. Важнейшие факторы выветривания. Коры выветривания и их типы.

## Сопоставление гальмиролиза и раннего диагенеза.

Автор термина «гальмиролиз» К. Гуммель (1922) понимал под ним процессы химического разложения под влиянием кислорода, воды, органического вещества, бактерий в окислительной среде и образование новых минералов.

Параметр	Гальмиролиз	Диагенез (ранний)
Место Объект	Дно океанов и морей Поверхностный слой осадков и коренных пород	Дно океанов и морей Осадки с заключенными в них обломками пород
Среда	Водная, главным образом придонные воды	Водная, главным образом поровые воды
Условия	По К. Гуммелю окислительные щелочные, по современным представлениям разные по рН и Eh. Температура низкая, давление от атмосферного до 100 МПа	Окислительные, нейтральные восстановительные, от щелочных до кислых. Температура низкая, давление 1—100 МПа
Процессы	Окисление, гидратация, гидролиз, выщелачивание и вынос катионов из пород, реакция замещения и обмена, синтез минералов из коллоидов, осаждение из истинных растворов	Окисление, гидратация, гидролиз, восстановление, реакции замещения и обмена, синтез из коллоидов, осаждение из истинных растворов
Образующиеся минералы	Оксиды и гидроксиды железа, марганца, палагониты, глинистые минералы, глауконит, карбонаты, сульфаты, фосфаты, сульфиды (?), цеолиты	Оксиды и гидроксиды железа, марганца, палагониты, глинистые минералы, глауконит, карбонаты, сульфаты, фосфаты, сульфиды, цеолиты