Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Музей землеведения

*Цикл научно-образовательных лекций «Музейный абонемент»*

*Белая Н.И., Дубинин Е.П.*

# КОЛЛЕКЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

## в Музее землеведения МГУ



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Музей землеведения

***Цикл научно-образовательных лекций «Музейный абонемент»***

*Белая Н.И., Дубинин Е.П.*

# КОЛЛЕКЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД
## в Музее землеведения МГУ

Учебное пособие к циклу научно-образовательных лекций
на основе экспозиционного комплекса зала «Горные породы»
по программе Музея землеведения МГУ «Музейный абонемент»

*Издание подготовлено в Музее землеведения МГУ.*
*Рекомендовано к печати решением*
*Ученого совета Музея землеведения МГУ от 2 марта 2022 года*

Москва • 2026
Издательство ООО «СМП»

УДК 552.5(075)
ББК 26.31я7-1
К 60

*Рецензент*:
Кандидат геолого-минералогических наук, доцент Т.А. Шарданова

Коллекция осадочных пород в Музее землеведения МГУ: учебное пособие к циклу научно-образовательных лекций на основе экспозиционного комплекса зала «Горные породы» по программе Музея землеведения МГУ «Музейный абонемент» / Н. И. Белая, Е. П. Дубинин. – Москва: Издательство ООО «СМП», 2026. – 43 с.

ISBN 978-5-6054691-1-7
ЗНАК ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ 12+

Издательство ООО «СМП»
111402, Россия, г. Москва, аллея Жемчуговой,
д. 5, корп.2, пом. 109, ком. 7
Тел.: (495) 978-62-99, сайт: https://vinnik.ru




**ISBN 978-5-6054691-1-7**

© Белая Н. И., 2026
© Дубинин Е. П., 2026

# Оглавление

**ВВЕДЕНИЕ** ... 5

**СИЛИЦИТЫ (кремневые породы)** ... 7

*ОПАЛОЛИТЫ* ... 8

*ХАЛЦЕДОНОЛИТЫ* ... 9

**ОБЛОМОЧНЫЕ РЕЛИКТОВЫЕ ПОРОДЫ КВАРЦ-СИЛИКАТНОГО СОСТАВА** ... 10

**ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ** ... 17

**ЭВАПОРИТЫ (соляные породы или соли)** ... 22

*СУЛЬФАТОЛИТЫ, сульфатные породы* ... 23

*ГАЛОИДОЛИТЫ* ... 23

*НИТРАТОЛИТЫ* ... 24

**КАРБОНАТОЛИТЫ (карбонатные породы)** ... 25

*ИЗВЕСТНЯКИ* ... 25

*ДОЛОМИТЫ* ... 27

*СИДЕРИТЫ* ... 29

*МАГНЕЗИТЫ* ... 30

**ФОСФОРИТЫ (фосфатные породы)** ... 31

**ФЕРРИТОЛИТЫ, АЛЛИТЫ (бокситы), МАНГАНОЛИТЫ (железные, алюминиевые и марганцевые породы)** ... 33

**КАУСТОБИОЛИТЫ (горючие органические породы)** ... 37

*ГУМОЛИТЫ И САПРОПЕЛИТЫ* ... 39

*ОРГАНОФЛЮИДОЛИТЫ* ... 39

*ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ (ОВ 15-60%)* ... 40

**ЛИТЕРАТУРА** ... 42

# ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие является дополнением к первой теоретической части по осадочным горным породам [1] . Представленный материал является развернутым *каталогом* коллекции осадочных пород Музея землеведения МГУ. Кроме перечисленных здесь образцов, в музее на 5 этажах расположено большое количество осадочных пород, которые служат иллюстрацией различных природных процессов. Они могут представлять материал, который рекомендуется для самостоятельного изучения при посещении музея и расширяет знания по осадочным породам.

Коллекция была создана в Музее землеведения (МЗ) МГУ в 2006 г. Она служит в качестве дополнительного материала для занятий по курсу «Общей геологии» для студентов факультетов геологического, географического и почвоведения. Она также может представлять интерес для более широкой аудитории, для любителей, интересующихся горными породами. В коллекцию осадочных пород входит 78 образцов. Автор коллекции Н.И. Белая, консультант доктор геол.-мин.наук, профессор кафедры литологии Геологического факультета В.Т. Фролов. Ценное замечание при составлении коллекции было сделано доктором геол.-мин. наук, зав. сектором минерагении и истории Земли Музея землеведения П.А. Чеховичем.

В России и в мировой практике существуют и используются разные классификации осадочных пород. Данная классификация, по своему типу, является *петрографической*, т.е. основана на минеральном составе пород. В музее для нее выбран вариант В.Т. Фролова (см. Экспозиционный комплекс Осадочные породы / Н. И. Белая., Е. П. Дубинин – Москва: ООО «СМП», 2025). Классы и названия пород выделяются по преобладающему породообразующему минералу, который должен составлять более 50%, например, кальцит в известняках, кварц в силицитах, фосфатные минералы в фосфоритах, глинистые минералы в глинах.

Представлены все разделы классификации (карбонаты, глины, каустобиолиты и др.), нет по объективным причинам только аквалитов (лед, фирн). Образцы в витринах структурированы, снабжены объединяющими этикетками с названиями классов и групп. Коллекция небольшая и для получения более полного представления о разнообразии осадочных пород, внутри витрин помещены классификации в табличной форме для всех групп (Рис. 1, 2). Разнообразие осадочных пород

[1] Экспозиционный комплекс Осадочные породы / Н. И. Белая., Е. П. Дубинин – Москва: ООО «СМП», 2025. – ISBN 978-5-605-46910-0. – EDN NSGYJH.

обусловило тот факт, что до сих пор нет общей классификации, с единым принципом для всех групп. В основном, классификации являются петрографическими, но для некоторых групп используются другие принципы. В данном пособии для каждой группы пород приведены наиболее используемые на практике классификации, указан автор или работа, где она приведена.

Осадочные породы занимают две витрины в зале №6 «Горные породы» музея. В первой витрине расположены породы кварц-силикатного состава (Рис. 1). Во второй витрине размещены все остальные группы осадочных пород (Рис. 2).




Рис.1. Осадочные породы кварц-силикатного состава – силициты, обломочные реликтовые породы кварц-силикатного состава, глины. Витрина ВГ-51




Рис. 2. Осадочные породы – эвапориты, карбонатолиты, фосфориты, ферролиты, аллиты, манганолиты, каустобиолиты. Витрина ВГ – 48

Ниже приводится краткая характеристика коллекции по классам с фотографиями образцов.

ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ КВАРЦ-СИЛИКАТНОГО СОСТАВА (силициты, обломочные породы кварц-силикатного состава, глины).

Осадочные породы *силикатного и кварц-силикатного состава* (Рис. 1) наиболее близки по составу к магматическим породам, которые почти все являются силикатами, а также большинству метаморфических пород, многие из которых также имеют силикатный или кварц-силикатный состав (гнейсы, кварциты, большинство сланцев, эклогиты, гранулиты).

В витрине в коллекции представлены три петрографические группы пород:

- *Силициты, или кремневые породы,*
- *Обломочные реликтовые породы кварц-силикатного состава,*
- *Глинистые породы, или пелитолиты.*

## СИЛИЦИТЫ (кремневые породы)

Образуются силициты преимущественно в результате экзогенных процессов на поверхности Земли. Наполовину состоят из минералов группы кремнезема – опала, халцедона, кристобалита, кварца, (в эту группу не включаются кварцевые пески, входящие в группу обломочных пород и являющиеся по сути реликтовыми). Среди силицитов различают: 1) водноокисные *опаловые,* имеющие *землистую структуру* – диатомиты, трепелы, опоки и 2) безводноокисные *халцедоновые и кварцевые,* характеризующиеся *стекловатой структурой* – кремни, яшмы. В литературе приводится довольно сложная классификация силицитов с подробным минералогическим составом, структурой и разновидностями. Нами в данном контексте представлен более простой вариант (Таблица 1), составленный по четко выделенным В.Т. Фроловым группам (Фролов, том 1, 1992).

Таблица 1

Классификация силицитов
(внутривитринная графика, по В.Т. Фролову, том 1, 1992)

| | | |
|---|---|---|
| ОПАЛОЛИТЫ | Биолиты | *Диатомиты,радиоляриты, спонголиты* |
| | Абиолиты | *Трепелы, опоки* |
| ХАЛЦЕДОНОЛИТЫ | *Кремни, фтаниты, яшмы, кварциты апосилицитовые, железистые кварциты (джеспилиты)* | |

## *ОПАЛОЛИТЫ*

В коллекции представлены как биогенные породы – биолиты (Рис. 3), так и хемогенные – абиолиты (Рис. 4 и 5).

Все опалолиты – землистые, наиболее распространенные биогенные представители – *диатомиты и радиоляриты*, (Рис.3). Диатомиты состоят из мельчайших опаловых скорлупок диатомовых водорослей, радиоляриты представлены в значительной степени опаловыми обломками раковин радиолярий. Среди хемогенных опалолитов наиболее известный – *трепел.* Трепела и диатомиты внешне очень похожи, их можно различить друг от друга только под микроскопом.




Рис. 3. Образцы биолитов: *слева* − диатомит однородный, землистый; *справа* − известковистый опалолит с радиоляриями (радиолярит)

К абиогенным породам относятся опалолиты хемогенного происхождения – трепел и опока. Трепел, как и диатомит, рыхлая очень легкая пористая порода, обе липнут к языку. Резко отличается от них по плотности *опока*, крепкая однородная порода хемогенного происхождения, легко колется. В вулканических районах часто встречаются опаловые породы – гейзериты (Рис. 4).




Рис. 4. Образцы абиолитов: *слева* − трепел землистый, полосчатый; *в центре* − опока пелитоморфная, *справа* − гейзерит (опаловый)

## *ХАЛЦЕДОНОЛИТЫ*

Халцедонолиты – стекловатые породы. Из этой группы в коллекции четыре образца *кремня* и один образец *яшма* (Рис. 5). *Кремни* очень часто встречаются в осадочных породах и разнообразны по облику. Образуются обычно в процессах диагенеза в виде стяжений, конкреций, линз. Имеют в составе более 50% кремнезема, включают также глинистое, известковистое вещество, минералы железа. Характерно, что в одном образце по содержанию кремнезема и другого породообразующего минерала могут наблюдаться переходы от одной породы к другой, например, от окремнелого известняка к известковистому кремню далее к чистому халцедону или кварцу. Иллюстрацией является представленный в коллекции фрагмент жеоды (Рис. 5). Встречаются темные, почти черные кремни, содержащие органические вещества – *фтаниты* (Рис.5). *Яшмы* близки по составу кремням, но образуются в совершенно иных условиях. Раньше часто, яшмы относили к метаморфическим породам. В настоящее время, происхождение яшм, содержащих скелеты радиолярий, определяется как биогенно-осадочное, а без радиоляриевых компонентов – хемогенно-осадочное. Залегают яшмы в виде линз и пластов, подчас значительной мощности, но всегда небольшой протяженности. Они тесно связаны с толщами зеленокаменных пород, измененных лав и туфов – продуктов подводных вулканических извержений, при которых выносились большие массы кремнезема, а также преобразований кремнистого ила. Яшмы необыкновенно разнообразны по цвету и рисункам. Являются красивым поделочным камнем, одним из самых любимых русских самоцветов. Для яшмы характерны самые разнообразные текстуры: пятнистая, массивная, полосчатая, брекчиевая. Наличие множества неравномерно распределённых тонкораспылённых примесей

обусловливает пестроту и разнообразие окраски этой породы. Однотонные яшмы – большая редкость.




Рис. 5. Образцы халцедонолитов: *слева* – кремень, фрагмент конкреции с жеодой мелкого кварца; в *центре сверху* − кремень яшмовидный; ***в центре снизу*** − фтанит (кремень, обогащенный органическим веществом); *справа* – яшма

## ОБЛОМОЧНЫЕ РЕЛИКТОВЫЕ ПОРОДЫ КВАРЦ-СИЛИКАТНОГО СОСТАВА

Эти породы являются самыми поликомпонентными, и представляют разнообразные смеси минералов или обломков пород (лито-, витро- и, отчасти, биокластов). Часто их называют реликтовыми, т.к. они состоят из обломков ранее существовавших магматических, метаморфических и осадочных пород. Именно выделение класса обломочных пород в данной петрографической классификации, вызывало наибольшие вопросы. В большинстве других классификаций к обломочным породам относили породы только по генезису. Брекчии и конгломераты могли иметь любой состав, например, фосфоритовые брекчии, карбонатные брекчии, а в данной классификации основной принцип выделения не генезис, а минеральный состав, поэтому эти брекчии являются разновидностями фосфоритов и карбонатов.

Классификаций обломочных пород кварц-силикатного состава несколько, самые распространенные – по сцементированности, минералогическая и гранулометрическая классификации.

*Классификация по сцементированности*

Для песчаных пород и пород с большей крупностью обломков используется разделение на *рыхлые* и *сцементированные* породы. Для глинистых и алевролитовых пород применяют другие термины: *размокающие* и *неразмокающие.* Перечислим основные разновидности. Несцементированные породы размокающие или рыхлые – алевриты, пески, дресва, гравий, щебень, галечник, валунник. Неразмокающие или сцементированные – алевролиты, песчаники, дресвяники, гравелиты, брекчии, конгломераты. Из-за ограниченности времени и места, в коллекции, в качестве примера, выделены разновидности по сцементированности только для наиболее распространенных среднеобломочных пород – рыхлые пески и сцементированные песчаники (Рис. 1, 8 и 9).

*Классификация по минеральному составу*

По степени смешанности (многокомпонентности) выделяют *мономиктовые* – один минерал или литокласт составляет более 90%; *олигомиктовые* или малосмешанные – 75-90%; *мезомиктовые* – от половины до 75% и *полимиктовые* многокомпонентные или сильно смешанные – содержание ни одного компонента не превышает 50%. Самыми распространенными среди мономинеральных пород являются кварцевые пески, нередко на 100% состоящие из зерен кварца. В коллекции есть как мономинеральные кварцевые пески и кварцевый песчаник, так и монолититовые породы, состоящие из обломков одинаковых пород. Монолититовые образцы в коллекции – гравелит, в нем все обломки являются окатанными агатами гравийной размерности и конгломерат с галькой известняка. Остальные образцы, которые составляют большую часть, это породы смешанного состава – полиминеральные и полилитические.

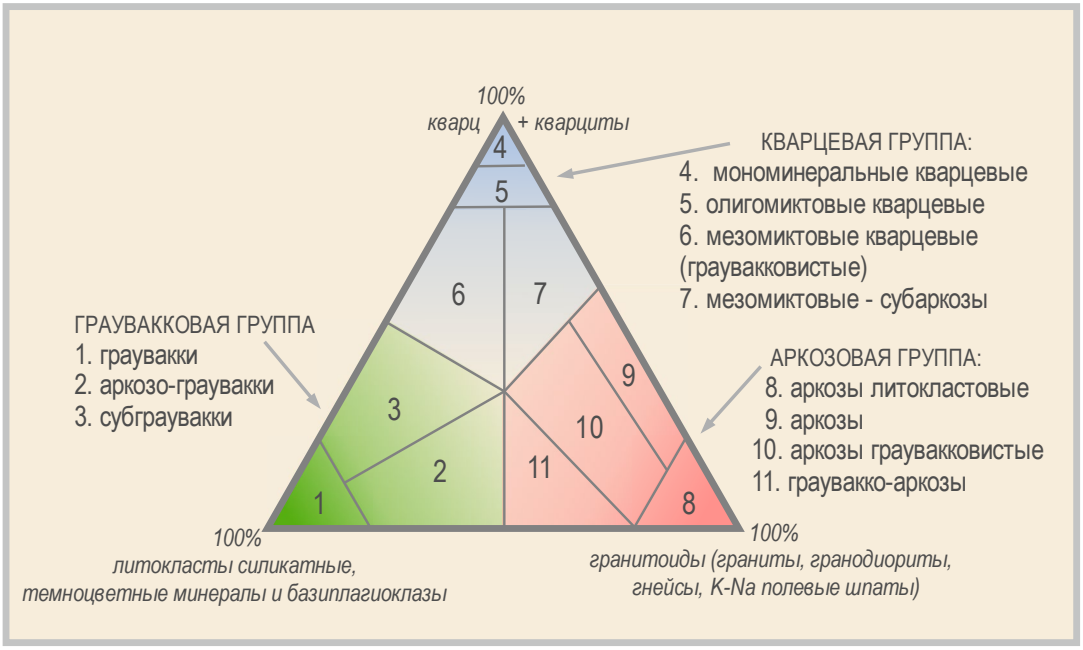
По минеральному составу различают *граувакки, аркозы* и *кварцевые* породы (Таблица 2). В витрине такая классификационная схема помещена, но в названиях образцов авторы разделение на граувакки и аркозы не использовали.

Иногда возникают несоответствия названия и химического состава пород. Так, например, часто глауконитовыми песками, из-за характерного зеленого цвета глауконита, называют глауконит-кварцевые пески, где содержание глауконита значительно меньше 50 %, и часто совсем мало, а основной минерал кварц. Напомним, что в русском языке в названии преобладающий компонент указывается на последнем месте.

Кроме минерального состава обломков, большую роль играет состав *цементов*, он очень разнообразен. Самым распространенным является глинистый цемент, очень часто также карбонатный, кремневый, фосфоритовый, железистый, бокситовый и множество других. В коллекции состав цемента указан не для всех образцов, иначе многие этикетки были бы очень длинными и трудно воспринимались.

Таблица 2

Классификация обломочных пород по минеральному составу
(внутривитринная графика, по В.Т. Фролову, том 2, 1993)




*Гранулометрическая классификация*

Гранулометрическая классификация (Таблица 3) основана на разделении пород по крупности обломков – грубообломочные, крупнообломочные, среднеобломочные и тонкообломочные породы *(алевриты, алевролиты*).

Для крупных разностей, от глыб до песков, различают также породы с неокатанными (щебень, дресва) и окатанными (галька, гравий) обломками. Для каждой категории по крупности обломков, породы имеют разные названия: состоящие из щебня – брекчия, из гальки – конгломерат, из дресвы – дресвяник, из гравия – гравелит. Пески обычно представлены окатанными зернами, неокатанные песчинки – редкость. По крупности обломков выделяют четыре подгруппы (Таблица 3). Грубообломочные – *брекчии, и конгломераты,* (Рис. 6).

Крупнообломочные – *дресвяники* и *гравелиты* (Рис. 7). Среднеобломочные – *пески, песчаники* (Рис. 8, 9). В коллекции также представлены тонкообломочные породы *(алевриты, алевролиты*), которые являются переходными между обломочными породами и глинами. Тонкообломочные породы, в Таблице 3 они не представлены, часто являются переходными, провести четкую границу между тонкообломочными и глинами нельзя, часто породы являются смешанными – алеврито-глинистыми.

Таблица 3

Классификация обломочных пород по крупности обломков
(внутривитринная графика, по В.Т. Фролову, том 2, 1993)

| | | | |
|---|---|---|---|
| ГРУБО-ОБЛОМОЧНЫЕ | Брекчии | Монолититовые | *Вулканитовые, аркозовые, глинятые;* редкие – *габровые, ультрабазитовые и др.* |
| | | Полимиктитовые | *Поливулканитовые, вулканито-седиментитовые, седиментитовые, метамиктовые* |
| | Конглобрекчии | Седимантитовые | *Песчано-аргиллитовые* |
| | | Полимиктовые | |
| | | Моно- и полимиктовые | *Вулканитовые* |
| | Конгломераты | Полимиктовые | *Поливулканитовые, полиседиментитовые, метаморфомиктовые* |
| | | Олигомиктовые | *Седиментитовые аргиллитовые, песчаниковые, кремневые; кварцевые; моновулканитовые, базальтовые конгломераты* |
| КРУПНО-ОБЛОМОЧНЫЕ | Дресвяники | Разделение на группы аналогичное грубообломочным | |
| | Гравелиты | | |
| СРЕДНЕ-ОБЛОМОЧНЫЕ | Пески и песчаники | Полимиктовые | *Граувакки, аркозы, полимиктовые песчаники (в узком понимании, их нельзя включать в аркозы и граувакки)* |
| | | Мезомиктовые | *Граувакки* |
| | | Олигомиктовые и мономинеральные | Незрелые: *Монокомпонентные граувакки, витракластические песчаники, полевошпатовые миномине-ральные и олигомиктовые, Глауконитовые*<br>Зрелые: *Кварцевые* |

В коллекции 5 образцов грубообломочных и крупнообломочных (Рис. 6 и 7). Три являются полилитическими породами, содержат обломки разного состава. Два – монолитические: так, в первом конгломерате обломки только известняка, во втором только эффузивы основных пород. В основном все обломки окатаны – три конгломерата и

один гравелит. Один образец – брекчия состоит из неокатанных обломков разного состава. Среди природных сцементированных пород, также как в нашей коллекции, преобладают конгломераты, а брекчии с неокатанными остроугольными обломками уступают им по распространенности.

Все обломочные реликтовые породы кварц-силикатного состава коллекции помещены в данном контексте по группам; как и в коллекции, они разделены по гранулометрическому признаку. К грубообломочным породам относятся конгломераты и брекчии (Рис. 6).




Рис. 6. Образцы грубообломочных пород, конгломераты и брекчии.
*Сверху слева направо:* 1. Мелкогалечный конгломерат с галькой разного состава, песчано-гравийным заполнителем и глинистым цементом. 2. Крупно- и мелкогалечный конгломерат (галька карбонатного состава) с песчано-гравийным заполнителем и карбонатным цементом. *Нижний ряд слева направо*: 3. Монолититовый (из обломков основных эффузивов) конгломерат. 4. Полимиктовая конглобрекчия с дресвой, гравием, песком и карбонатно-глинистым цементом

Крупнообломочные – наименее распространенные обломочные породы представлены в коллекции только одним образцом мономиктового гравелита (в образце - нижний слой, Рис.7).




Рис. 7. Образец крупнообломочного агатового гравелита (нижний слой) на контакте со слоем вулканомиктового косослоистого песчаника (верхний слой)

Самая распространенная группа по крупности обломков среднеобломочные (Рис.8, 9) – пески и песчаники. Все зерна (песчинки) за редким исключением хорошо окатаны. Распространены как мономинеральные, так и полиминеральные разности. В коллекции отдельно представлены рыхлые – пески (Рис.8) и сцементированные – песчаники (Рис.9). По размеру частиц пески и песчаники разделяются на крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые и тонкозернистые. В коллекции есть все разновидности. Породы отличаются минеральным, гранулометрическим составом и составом цемента. Пески и песчаники удивительно разнообразны, для создания более-менее представительной коллекции потребовалась бы площадь на порядок больше.

В коллекции представлено 7 образцов песчаников с разной пористостью и литификацией, которая проявляется прежде всего в плотности. По составу обломков есть как мономинеральные, так и полиминеральные песчаники, различен и состав цементов.

В геологических разрезах слои с обломками разной крупности очень часто соседствуют и сменяют друг друга, смена всегда обуславливается изменением условий осадконакопления. Показателен образец, состоящий из 2-х слоев – гравелит и песчаник, а также песчаник с 3 слоями – среднезернистого, грубо- и среднезернистого и песчано-гравийного слоев. Изучение гранулометрического состава – один из важных методов в литологии и геоморфологии.




Рис. 8. Образцы песков.
*Слева направо. Верхний ряд*: 1. Кварцевый, среднезернистый, белый. 2. Полевошпатово-кварцевый известковистый с раковинным детритом. 3. Полимиктовый, с большим количеством вулканогенного материала. *Нижний ряд:* 4. Полимиктовый среднезернистый, красно-коричневый. 5. Глауконитово-кварцевый мелкозернистый




Рис. 9. Образцы песчаников.
*Слева направо. Вверхний ряд.* 1. Полимиктовый, слоистый, представлен тремя слоями – среднезернистого, грубозернистого и песчано-гравийного песчаника. 2. Среднезернистый тонкослоистый, неравномерно ожелезненный 3. Кварцевый, слюдистый, неясно-слоистый. *Нижний ряд.* 4. Тонкозернистый сланцеватый с отпечатками растений. 5. Разнозернистый с известковистым цементом с включением гравия и раковин, 6. «Шокшинский», кварцевый, плотный, сливной, полосчатый, 7. Песчаник вулканомиктовый темно серый косослоистый (в образце это верхний слой, нижний слой − гравелит, крупнообломочная порода)

## ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

Более чем наполовину состоят из глинистых минералов. Глины самые распространенные осадочные породы. Глинистые минералы имеют слоистый тип кристаллической структуры, что определяет многие особые свойства глин: способность впитывать воду и разбухать, адсорбировать многие микроэлементы, вязкость и др.

Минералы глин в основном являются продуктами выветривания силикатов. Большинство глин в процессе формирования осаждаются, многократно переоткладываются, смешиваются и имеют многокомпонентный состав. Глины формируются в зоне седиментации, существуют в зоне литификации как слабо- и средне-литифицированные породы (аргиллиты) в слоях разного возраста, для метаморфических пород глины не характерны.

Рыхлые или слабо литифицированные глины землистые, т.е. пелитоморфные, визуально незернистые. Состав глин варьирует в широких пределах. По минеральному составу их разделяют на две группы – 1) *мономинеральные и олигомиктовые* и 2) *полимиктовые и мезомиктовые*. Самые известные в первой группе: каолиновые глины, смектитовые или монтмориллонитовые, хлоритовые, гидрослюдистые. Минеральный состав во второй группе обычно очень сложен и трудно определяется.

Глинистые частицы представлены не только мельчайшими монокристаллами, но их агрегатами (Рис. 10), нередко весьма крупными (до 1-2 мм), иногда крепкими и не размокающими, например, глобулами глауконита и шамозитами, являющимися микроконкрециями.

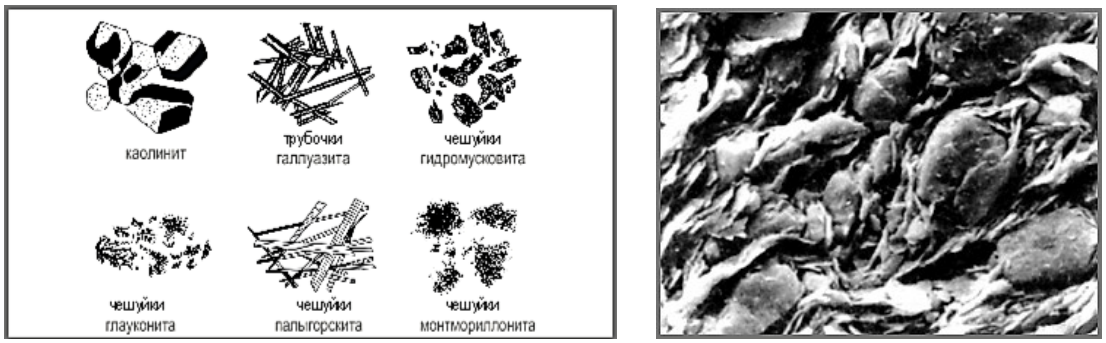



Рис.10. Минералы и агрегаты глинистых пород.
*Слева:* Глинистые частицы под просвечивающим микроскопом, увеличение > 20 000 раз.
*Справа:* Агрегаты глинистых минералов. Морская глина (синяя, кембрийская)

*Минералогическая классификация*

Основная классификация глин – *минералогическая* (Таблица 4). Химически почти все глинистые минералы являются алюмосиликатами. Глинистых минералов многие десятки, и глинистая минералогия самая сложная. По минеральному составу выделяются простые (мономинеральные), малосмешанные (олигомиктовые), среднесмешанные (мезомиктовые) и сильносмешанные (полимиктовые) группы. Среди мономинеральных и олигомиктовых можно выделить каолины, монтмориллонитовые, глауконитовые, серпентинитовые, палыгорскитовые. Среди мезомиктовых и полимиктовых распространены каолинит-гидрослюдистые, смектит-гидрослюдистые, хлорит-гидрослюдистые, палыгорскит-монтриллонитовые. В целом, можно отметить, что в природе преобладают глины смешанного состава.

Таблица 4

Минералогическая класификация глинистых пород
(внутривитринная графика, по В.Т. Фролову, том 2, 1993)

| | |
|---|---|
| МОНОМИНЕРАЛЬНЫЕ и ОЛИГОМИКТОВЫЕ | *Каопиновые или каопины* |
| | *Аллофановые* |
| | *Смектитовые (монтмориллонитовые)* |
| | *Хлоритовые* |
| | *Палыгорскитовые* |
| ПОЛИМИКТОВЫЕ и МЕЗОМИКТОВЫЕ | *Разнообразны, например: каолинит-гидромусковитовые, или каолинит-хлорит-гидробиотит-смектит-гидромусковитовые* |

*Классификация по плотности и сцементированности*

Классификация по плотности и сцементированности широко используется на практике. Различают: 1 – *илы* глинистые, 2 – *глины* мягкие, 3 – *глины* плотные, 4 – *аргиллиты*, 5 – *аргиллиты сланцеватые.* В коллекции все 7 образцов представлены только глинами. Илы, аргиллиты и глинистые сланцы можно увидеть в других коллекциях музея. Например, илы – в морских и континентальных четвертичных отложениях, аргиллиты и глинистые сланцы характерны для древних слоев, прежде всего для складчатых областей, встречаются в

фундаментах молодых платформ. В чехлах платформ широким развитием пользуются глины.

*Классификация по примесям*

Глинистое вещество смешивается в любых пропорциях с обломочными, карбонатными, кремневыми, сульфатными, органическими и другими компонентами. Выделяют чистые глины (примесей меньше 5 или 10%), слабопримесные (10-25%), и сильно примесные (25 – 50%). Широко используются названия по двум показателям, например, алевритистые или алевритовые, песчанистые или песчаные, известковистые или известковые, кремнистые или кремнёвые глины.

В музейной коллекции из-за трудности визуального распознавания представлено очень грубое подразделение глин на мономинеральные и олигомиктовые (Рис.11) и полимиктовые мезомиктовые (Рис.12) глины.




Рис.11.Образцы мономинеральных и олигомиктовых глин.
*Слева направо* 1. Каолиновая глина однородная, пелитоморфная. 2. Кил - глина Са-монтмориллонитовая, известковистая, плотная. 3. Глина красная, пелитоморфная, плотная с отпечатками растений. 4. Глина битуминозная, с остатками Cardiocerasalternans

Точный состав для полимиктовых глин (Рис.12) в нашей коллекции не определялся.




Рис 12. Образцы полимиктовых и мезомиктовых глин.
*Слева направо.* 1. Глина каолинит-гидрослюдистая, пелитоморфная. 2. Соляная глина с выделениями гигакристаллов галита. 3. Глина полимиктовая землистая, тонкослоистая

В природе широко распространены сложные породы, пестрые по гранулометрическому составу, состоящие из смеси глин, алевритов и обломков разного размера. Основные разновидности – глины, суглинки, супеси, пески, широко используются в почвоведении и инженерной геологии для характеристики грунтов. Для смеси глин и песков приведена одна из многочисленных диаграмм (Таблица 5). Эти породы разделяются на более мелкие подразделения. В музее такие сложные породы широко представлены в коллекциях четвертичного периода, где отражают особенности разнообразных генетических типов.

Провести границу между глинами и алевритами гранулометрически нельзя. По размеру частиц можно выделить лишь глинистую и алевритовую фракции. Как правило, глинистые породы тонкодисперсны, глинистые частицы мельче 0,05 мм.

Таблица 5

Классификация рыхлых песчано-алеврито-глинистых пород
(внутривитринная графика)




В отличие от вышеописанных трех, близких по составу пород кварц-силикатного состава витрины ВГ-51, далее будут рассмотрены породы очень разного состава, расположенные в одной витрине ВГ-48, принадлежащие к 5 классам, (рис.2). Первые три являются солями разных кислот:

1. Эвапориты (соляные породы или соли),
2. Карбонатолиты (карбонатные породы),
3. Фосфориты (основа – фосфатные минералы),
   В особую группу входят
4. Аллиты, ферролиты, манганолиты (близкие к рудам, выделяются по металлу, входящему в состав породообразующих минералов),
5. Каустобиолиты (горючие органические породы).

## ЭВАПОРИТЫ (соляные породы или соли)

*Эвапориты* или собственно соли. Подавляющее большинство минералов на Земле (кроме оксидов, гидрооксидов, льда и каустобиолитов) относятся с химической точки зрения к солям (силикаты, карбонаты, сульфаты, сульфиды, хлориты и т.д.). В минералогии и петрографии к солям относят только самые легкорастворимые соли.

Эвапоритами, или более кратко, собственно солями, называют породы, более чем наполовину сложенные самыми растворимыми минералами – хлоридами, сульфатами, нитратами и др. Хлоридолиты, сульфатолиты и другие могут рассматриваться как самостоятельные группы осадочных солей. Практически все соли являются полезными ископаемыми. Они все четко слоисты, часто слои смяты в складки. Минералогическая классификация солей является основной, хотя часто многие соли имеют смешанный состав. Основных минералов солей многие десятки (Таблица 6).

Таблица 6

Классификация эвапоритов (по В.Т. Фролову, том 2, 1993)
(внутривитринная графика)

| | |
|---|---|
| СУЛЬФАТОЛИТЫ | *Гипсы, ангидриты; бариты, целестины;* хорошо растворимые в воде: *тенардиты, мирабилиты, кизериты, эпсомиты, астраханиты, гексагидриты, глазериты, лангбейниты, полигалиты и др.* |
| ГАЛОИДОЛИТЫ | *Каменная соль, сильвиниты, карнатоллиты, бишофитолиты* |
| ФТОРИДОЛИТЫ | *Ротовкит* |
| КАРБОНАТОЛИТЫ растворимые | *Содолиты* |
| НИТРАТОЛИТЫ | *Натровая селитра, калиевая селитра* |
| БОРАТОЛИТЫ | *Гидроборациты и бораците* |

*Сульфатолиты* в коллекции представлены только 2 образцами, *галоидолитов* 4 образца. В музее в разделе темы «Полезные ископаемые» можно познакомиться с коллекцией эвапоритов, в том числе с *нитратолитами* (природной селитрой), *растворимыми карбонатолитами* (природной содой) и др.

### *СУЛЬФАТОЛИТЫ, сульфатные породы*

Наиболее распространены в этой группе гипсы и ангидриты. Гипсом и ангидритом называют как минералы (гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$) так и породы. Гипс и ангидрит, породы, тесно связанно друг с другом взаимопревращениями, образуют пласты, линзы, гнезда, конкреции. Ангидриты переслаиваются также с каменной солью.

В коллекцию отобраны мономинеральные разновидности гипса и ангидрита (Рис.13), многочисленные менее чистые породы, часто слоистые, можно увидеть в других витринах и залах музея.

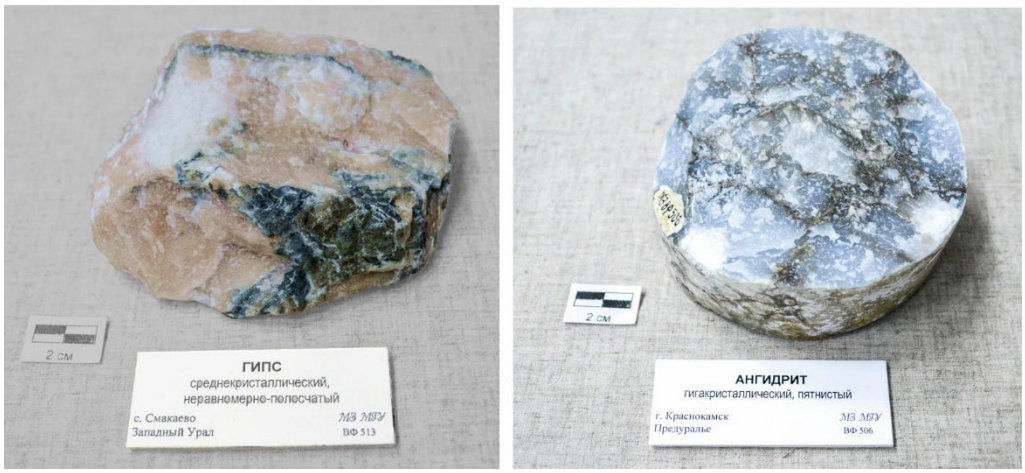



Рис. 13. Образцы сульфатолитов.
С*лева направо*: 1. Гипс, 2. Ангидрит, фрагмент керна

### *ГАЛОИДОЛИТЫ*

*Галоидолиты* объединяют широко распространенные хлоридолиты и редкие фторидолиты. Хлоридолиты – важнейшая группа осадочных пород, объединяющая каменную соль, сильвиниты, карноллитолиты и бишофиты.

Каменная соль, (основной минерал галит *NaCl*) образует мощные (от десятков и сотен метров до 1-2 км) толщи однородной породы. Каменная соль – одна из самых чистых горных пород. Содержание NaCl достигает 99%. Соль при относительно низких температурах и давлении способна к пластическому течению, образует тела протыкания диаметром 0,8 – 3,2 км и высотой несколько километров. Сильвинит, (основной минерал сильвин *KCl*) – наиболее распространенная калийная соль, часто красная, синяя и пестрая, включающая различные примеси.

Фторидолиты. Редкие породы, представлены землистым ратовкитом – слабо розоватым или фиолетовым флюоритом осадочного происхождения (Рис. 14), образует небольшие гнезда в других породах. В коллекции представлен ратовкит светло фиолетового цвета, в виде тонкого прослоя в белой глине. Внешне ратовкиты отличаются от флюоритов не осадочного происхождения. Насыщенные цвета, например, темно фиолетовый, им не свойственны.




Рис. 14. Образцы галоидолитов и нитратолитов.
Хлоридолиты: 1. Сильвинит. 2. Каменная соль. 3. Калийно-магнезиальная соль.
Фторидолит: 4. Ратовкит (землистый флюорит)
Нитратолит: 5. Калиевая селитра

## *НИТРАТОЛИТЫ*

Нитратолиты, такие как натриевая и калиевая селитра, легкорастворимы в воде, и могут накапливаться только в аридном климате. Они обычно бесцветные или белого цвета. Натровая селитра, образует зернистые массы, корки, пластовые залежи. Калиевая селитра встречается в виде налетов в пещерах и выцветах в почвах. Нитратолиты ценное азотистое и калиевое удобрение. В коллекции представлен один образец калиевой селитры (Рис.14).

## **КАРБОНАТОЛИТЫ (карбонатные породы)**

По распространенности занимают второе место среди осадочных пород после глин, составляя около 20%. Они встречаются в виде пластов, линз, конкреций, стяжений, а также в виде обломков. По внешнему виду очень различны – от пелитоморфных рыхлых или фарфоровидных, до зернистых пород разной крупности – кристаллических, песчаниковых, брекчиевых и других обломочных. Напомним, что обломочные породы (брекчии) карбонатного состава относятся к классу карбонатных пород, а не к обломочным. Разнообразны биоморфные разновидности – раковинные, биокластовые и др.

Карбонатные минералы, их десятки, назовем самые распространенные – кальцит, арагонит, доломит, сидерит, магнезит. В коллекции представлены: 1) *известняки* (>50% кальцита или арагонита – $CaCO_3$), 2) *доломиты* (>50% доломита $Ca,Mg(CO_3)_2$), 3) *сидериты* (основа $FeCO_3$), 4) *магнезиты* (основа – $MgCO_3$). Для каждой подгруппы в коллекции приведена более подробная классификация.

### *ИЗВЕСТНЯКИ*

Известняки более чем на 50% состоят из кальцита или арагонита. По петрографическому разнообразию известняков, им нет равных среди всех других пород. Их разнообразие определяется, прежде всего, максимальным структурным богатством. Перечислить структурные петротипы в данном контексте невозможно, ниже приведены только самые распространенные. Известняки подразделяются на визуально незернистые пелитоморфные и зернистые известняки. Под микроскопом пелитоморфные можно разделить на биоморфные (*писчий мел*), сфероагрегатные, кристаллообломочные и коллоидально-зернистые известняки (*копрогенные, сгустковые*). Зернистые известняки визуально также подразделяются на биоморфные (*раковинные*, *биогермы*), сфероагрегатные (*оолитовые, конкреционные, желваковые*), обломочные (*брекчивые, галечниковые*), кристаллические, кристаллобластовые (*гранулированные*) (Таблица 7).

*Известняки биогенные* представлены в коллекции 4 образцами (рис.15). Первые два пелитоморфные или мелкозернистые: землистый пелитоморфный (ил) и микрозернистый (мел). Ил, кусок океанического керна, в витрине похож на мел, т.к. высох. На дне моря он представляет собой рыхлый осадок – будущую осадочную породу. Еще два биогенных образца имеют фанеромерную структуру – ракушняк, коралловый

известняк. Один образец биогенно кластовый (биогенно-детритовый), сложен обломками раковин (образец 4, рис.15).

Таблица 7

Классификация известняков (по В.Т. Фролову, т. 2, 1993)
(внутривитринная графика)

| ИЗВЕСТНЯКИ | |
|---|---|
| Микрозернистые | *Писчий мел, мергели, микритовые известняки* |
| Биоморфные фанеромерные | *Раковинные или ракушняки, биогермы и биостромы* |
| Биокластовые (органогенно-детритовые) | *Криноидные, пелициподовые биокластовые и др.* |
| Сфероагрегатные | *Оолитовые, онколитовые, псевдоолитовые, копрогенные, комковатые и сгустковые, конкреционные, желваковые* |
| Обломочные | *Крупно-, средне-, мелкообломочные брекчиевые, галечные* |
| Натечные и травертиновые | *Известковые туфы, травертины* |
| Кристаллические, гранобластовые | *Гранулированные, известняки замещения, доломитизированные, окремнелые, фосфатизированные* |




Рис.15. Образцы биогенных известняков.
*Слева направо:* Пелитоморфные и микрозернистые: 1. Ил океанический известковый кокколитовый. 2. Мел.
Биоморфные фанеромерные и органогенно-детритовые: 3. Известняк-ракушняк. 4. Слоистый известняк – биоморфно коралловый и биогенно- детритовый

*Известняки хемогенные обломочные и кристаллические* (Рис.16). В коллекции три образца, которые резко отличаются от известняков, представленных выше, на Рис.15. Они плотные, имеют кристаллическую (мелкозернистую или среднезернистую структуру), претерпели значительную литификацию. Два образца – это брекчии, в первом, на фоне основной породы резко выделяются гнезда более темного однородного кальцита, что свидетельствует о разных стадиях формирования породы. Известняки относятся к породам, легко подвергающимся изменениям в процессе литификации. Интересен плотный крепкий образец с вторичной текстурой, которая носит название CON-IN-CON.

Известняки образуют устойчивые смеси с глинами. В коллекции – алевритисто-глинистый известняк и мергелистый (что, по сути, одно и то же).




Рис. 16. Образцы обломочных и кристаллических известняков.
С*лева направо*: 1. Известняк брекчевидный с прожилками кальцита, плотный. 2. Известняк мергелистый, брекчевидный, с включением мелкого песка. 3. Известняк алевритисто-глинистый с текстурой CON-IN-CON

С натечными (известковыми туфами, травертинами), сфероагрегатными (оолитовыми, конкреционными, желваковыми) известняками можно познакомиться в других залах музея.

## *ДОЛОМИТЫ*

Доломиты менее разнообразны по структуре, чем известняки, но среди них встречается большинство тех же типов и структур (Таблица 8). Если известняки преимущественно биоморфные, то доломиты преимущественно хемогенные.

Таблица 8

Классификация доломитов (составлена по В.Т. Фролову, том 2, 1993)
(внутривитринная графика)

| ДОЛОМИТЫ | |
|---|---|
| Микрозернистые | *Первичные пластовые, конкреции, доломитовые мергели* |
| Биоморфные | *Раковинные или ракушняки, биогермы и биостромы* |
| Сфероагрегатные | *Оолитовые, онколитовые, псевдоонколитовые, копрогенные, /комковатые и сгустковые* |
| Обломочные | *Брекчиевые, дресвяные, гравийные, песчаные* |
| Кристаллические, гранобластовые | *Вторичные доломиты* |

В коллекции представлены землистые пелитоморфные слоистые хемогенные доломиты, биогенный раковинный доломит и плотные микрокристаллические хемогенные известняки (Рис.17).




Рис.17. Образцы доломитов.
С*лева направо* доломиты: 1. Землистый, неясно-слоистый. 2. Плотный с четкой тонкой слоистостью. 3. Мелкокристаллический. 4. Биоморфный раковинный, мелкозернистый

## *СИДЕРИТЫ*

Сидериты являются третьей по распространенности группой карбонатных пород после известняков и доломитов. Сидериты практически только гранобластовые, от микритовых до крупнокристаллических, очень редко биоморфные (Таблица 9).

Таблица 9

Классификация сидеритов (составлена по В.Т. Фролову, том 2, 1993) (внутривитринная графика)

| СИДЕРИТЫ |
|---|
| *Биоморфные фанеромерные* |
| *Кристаллические, гранобластовые* |
| *Анкеритолиты* |

Наиболее распространены конкреционные сидериты (Рис.18). Особенно характерны конкреции для угленосных и других гумидных формаций.




Рис. 18. Сидерит, фрагмент конкреции

## *МАГНЕЗИТЫ*

Магнезиты сложены карбонатами марганца $MnCO_3$. Они бесцветные или розоватые часто с черными пятнами оксидов марганца (Рис.19), пелитоморфные землистые или сферолитовые, оолитовые. Слагают пласты до 2-3 м, обычно менее 1 м. Они подразделяются на рыхлые пелитоморфные и яснокристаллические (Таблица 10).

Таблица 10

Классификация мангнезитов (по В.Т. Фролову)
(внутривитринная графика)

| МАГНЕЗИТЫ |
|---|
| Пелитоморфные |
| Яснокристаллические |

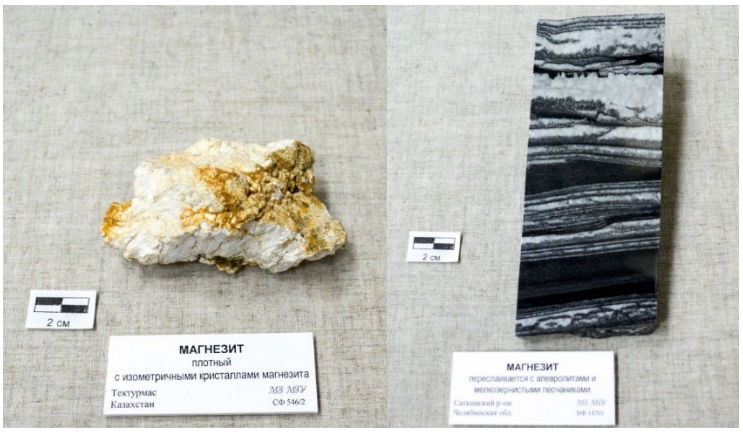



Рис. 19. Образцы магнезита
*Слева направо:* 1. Магнезит плотный с кристаллами магнезита 2. Магнезит, переслаивающийся с алевролитами и песчаниками

## ФОСФОРИТЫ (фосфатные породы)

Более 50% составляют фосфатные минералы, (для фосфорных руд кондиции ниже). Фосфориты слагаются кальциевыми фосфатами, относящимися к группе апатита, точнее фторапатита. Это хемогенные и биогенные минералы, в которых фосфор входил в состав организмов, особенно их скелетов. Соединения фосфора, обладая средней растворимостью могут насыщать некоторые участки гидросферы и выпадать химическим способом, главным образом, в виде фосфорного ангидрита (ортофосфорная кислота)

Фосфориты минералогически однообразны, основная классификация их структурная (Таблица 11). Фосфориты делятся на пелитоморфные и на яснозернистые (фанеромерные). В каждой группе выделяются биоморфные и абиоморфные породы.

Таблица 11

Структурная классификация фосфоритов (по В.Т. Фролову, т. 2, 1993)
(внутривитринная графика)

| ПЕЛИТОМОРФНЫЕ | |
|---|---|
| Биоморфные | *Радиоляриевые, фораминиферовые, водорослевые* |
| Абиоморфные | Бесструктурные аморфные |
| | Микрозернистое*: пеллитовые, оолитовые, сфероагрегатные и др.*<br>Микрообломочные*: алевритовые* |
| ФАНЕРОМЕРНЫЕ (ЯСНОЗЕРНИСТЫЕ) | |
| Биоморфные | Ракушняковые*: брахиоподовые, аммонитовые, пелециподовые и др.* |
| | Губковые. Строматолитовые. Костяные брекчии |
| Абиоморфные | Сфероагрегатные*: пеллитовые, оолитовые, сферолитовые, конкреционные, желваковые* |
| | Обломочные*: конгломератовые, гравийные, песчаные и др.* |

В нашей коллекции представлено три образца (Рис. 20). Один биоморфный в виде псевдоморфозы по аммониту, и два абиоморфных – пелитоморфный пластовый и конкреция.




Рис. 20. Образцы фосфоритов
*Слева направо:* 1. Фосфорит пелитоморфный, пластовый, светлый, 2. Псевдоморфоза по аммониту; 3. Конкреция фосфорита

## ФЕРРИТОЛИТЫ, АЛЛИТЫ (бокситы), МАНГАНОЛИТЫ
### (железные, алюминиевые и марганцевые породы)

Аллиты, ферролиты, манганолиты – три тесно связанные группы пород, являющиеся одновременно и важными рудами. Кондиции соответствующих руд значительно ниже. Это особая группа пород, выделенная по металлу, входящему в состав породообразующего минерала. К рудам относятся породы с меньшим содержанием породообразующего минерала, чем это принято в классификации пород, главенствующий минерал, часто составляет всего 20% и 10%. Руды могут быть солями разных кислот, но чаще оксидами, например, ферролиты (железные породы), манганолиты, бокситы (Таблица 12).

*Ферролиты* – более чем наполовину сложены минералами железа, главным образом гидрооксидными, а также и безводнооксидными, кроме того, карбонатными и силикатными минералами железа. *Аллиты (бокситы)* – более чем наполовину сложены водными и безводными оксидами алюминия. *Манганолиты* – более чем наполовину сложены гидрооксидными ($MnO_2 \cdot nH_2O$) и безводнооксидными ($MnO_2$) минералами марганца.

Таблица 12

Минералогическая и структурная классификации алферманголитов (железных, алюминиевых и марганцевых пород) (по В.Т. Фролову) (внутривитринная графика)



ФЕРРИТОЛИТЫ (железные породы). Железистые породы классифицируются по минеральному составу, по структурам и также по примесям; их подразделяют на оксидные, карбонатные, силикатные и сульфидные (Таблица 13). Основными являются оксидные породы, среди них выделяют *водноокисные* и *безводно- оксидные*. *Водноокисидные* представляют собой обычно сложную смесь минералов железа, которая носит название *бурого железняка или лимонита* ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$). Более однородные в минеральном отношении – *гидрогётиты. Водноокисидные минералы* – гётит, гематит ($Fe_2O_3$), магнезит ($Fe_3O_4$). Гётитовые руды чаще всего фанерозойского возраста – оолитовые и пелитоморфные, часто с примесью гематита. Гематитовые и магнетитовые руды, в основном древние докембрийские породы кварц-магнетитовые, или джеспилитовые (железистые кварциты) или более сложные.

Таблица 13

Классификация ферролитов по минеральному составу (по В.Т. Фролову) (внутривитринная графика)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОКСИДНЫЕ | Воднооксидные | *Лимонит бурый железняк* | КАРБОНАТНЫЕ | *Сидеитовые руды* |
| | Безводнооксидные | *Гётитовые руды*<br>*Гематитовые руды*<br>*Лимонитовые руды* | СИЛИКАТНЫЕ<br><br>СУЛЬФИДНЫЕ | *Железистые кварциты*<br>*Пиритовые* |

В коллекции (Рис.21) представлены лимонитовые породы – бурые железняки (2,3,4) и гидрогематит (1).

*Структурная классификация*

*Пелитоморфные* железные породы аморфные, коллоидальные и микрозернистые. *Фанеромерные* – оолитовые, бобовые, конкреционные; обломочные (от глыбовых до тонкопесчаных); биоморфные – раковинные, коралловые, а также пелетовые, раковинные. Сульфидные железные породы имеют такие же структуры.

В коллекции один пелитоморфный образец – землистой структуры (1), два образца оолитовой структуры (2,4), и один обломочной структуры – неоднородный, кавернозный бурый железняк (3).




Рис. 21. Образцы ферритолитов и манганолитов.
Ферритолиты: 1. Гидрогематит (турьит) землистый. 2. Лимонит оолитовый с радиально лучистым агрегатом керченита. 3. Бурый железняк неоднородный кавернозный. 4. Железняк гидроокисный оолитовый
Манганолиты: Манганолит мелкокавернозный

МАНГАНОЛИТЫ (марганцевые породы). Манганолиты более чем наполовину сложены водными и безводными минералами марганца, кроме того, карбонатными и силикатными минералами. Минералы марганца черные, землистые, а также полукристаллические и полнокристаллические, обычно мелкокристаллические, часто пачкают руки. В отличие от оксидных минералов, карбонатные мангонолиты - белые, розоватые. Аморфные минералы с переменным количеством воды представляют собой смеси минералов и схожи с такой разновидностью железных пород, как, лимонит

Петрология мангонолитов разнообразна, близка к ферролитам, но из-за недостатка места мангонолиты представлены единственным минералом, пористым, черного цвета (Рис. 21).

БОКСИТЫ (алюминевые породы). Бокситы по химическому составу близки к глинистым породам, особенно к каолинам. Разграничением служит соотношение ($Al_2O_3$ к $SiO_2$). Если в породе больше оксида алюминия это бокситы, если оксида кремния – глины. В основном бокситы классифицируются по *структурам и примесям*;

второстепенная классификация по *минеральному составу*. Структуры бокситов *пелитоморфные* и *зернистые* (Таблица 14). *Пелитоморфные* – аморфные, коллоидально-волокнистые и микрозернистые.

Таблица 14

Структурная классификация бокситов (составлена по В.Т. Фролову)
(внутривитринная графика)

| | |
|---|---|
| ПЕЛИТОМОРФНЫЕ | Аморфные, коллоидальные и микрозернистые, коллоидально-волокнистые |
| ФАНЕРОМЕРНЫЕ (зернистые) | Оолитовые, бобовые, конкреционные желваковые, обломочные (от глыбовых до тонкопесчаных. биоморфные раковинные |

Зернистые бокситы разнообразны – оолитовые, бобовые, желваковые, обломочные (от щебнисто-галечных до песчаных и алевритовых). В коллекции (Рис. 22) пелитоморфные бокситы представлены белым плотным бокситом (1), к зернистым бокситам относятся: красный пелитово-бобовый (2), оолитовый (2, 4) и желваковый (3), различающиеся по размерам стяжений. В коллекции в образцах (Рис. 21) можно рассмотреть глинисто-бобовый цемент (2), обломки – гравий, песок (4), раковинный детрит (4). По примесям различают чистые, кремневые, железистые, глинистые и песчанистые бокситы. Разделение по примесям в коллекции не проводилось.




Рис. 22. Образцы бокситов.
*Слева направо:* 1. Боксит пелитоморфный плотный. 2. Боксит пелито-бобовый с глинисто бокситовым цементом, красный. 3. Боксит фрагмент конкреции. 4. Боксит оолитовый с раковинным детритом, гравием

## КАУСТОБИОЛИТЫ (горючие органические породы)

Каустобиолиты (горючие органические породы) содержат >50% органических компонентов. Эта необычная группа, делится на три подгруппы. *Гумолиты* – угли, образовавшиеся из остатков высших растений, *сапропелиты* – угли, в основном образовавшиеся из зоо- и фитопланктона, *органофлюиды* образования, содержащие флюидную фазу (Таблица 15). Четвертая разновидность *горючие сланцы*, в основном представляют собой пелитоморфные глинистые, карбонатные или кремнистые породы, обогащенные органическим веществом на 15-40%, редко 50%. Их относят к каустобиолитам по той же причине, что и руды.

Таблица 15

Классификация каустобиолитов (по И.И. Амосову с соавторами)
(внутривитринная графика)

| | |
|---|---|
| ГУМОЛИТЫ (угли, образовавшиеся из высших растений) | Гумиты (в основном из лигнин-целлюлозных веществ)<br>Липтобиолиты (из смол, восков, оболочек спор, кутикулы) |
| САПРОПЕЛЛИТЫ (сапропелевые угли) | Телосапропеллиты (сохраняется форма или строение водорослей и др.)<br>Сапроколлиты (исходный материал превращен в бесструктурную массу) |
| ОРГАНОФЛЮИДОЛИТЫ (гетерогенные образования, имеющие флюидную фазу) | Нафтолиты (из углеводородных флюидов разного генезиса)<br>Антрафлюидолиты (из термогенных флюидов угольного ряда)<br>Некромофлюиды (в основном из некрокислот) |

| | |
|---|---|
| ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ (ОВ —15-50%) тяготеют к каустобиолитам как «руды» | Глинистые, карбонатные или кремниевые пелитоморфные породы |

Практически все каустобиолиты являются полезными ископаемыми, которые подразделяются на твердые, жидкие и газообразные. В данной петрографической коллекции рассматриваются только твердые каустобиолиты: угли и органофлюидолиты. Также в коллекции представлены горючие сланцы, которые относятся к каустобиолитам, как полезные ископаемые. Твердые каустобиолиты изучаются специальной наукой – петрологией углей.

Органические «минералы» сложны, и трудно диагностируются. Поэтому каустобиолиты диагностируются по химическим особенностям, агрегатному или физическому состоянию и по более сложным, чем минералы, компонентам» (Фролов В.Т.). Выделяют *микрокомпоненты* углей. Их несколько, по внешним признакам различают блестящие,

полублестящие, матовые, волокнистые. Эти составляющие чаще всего располагаются слоями, придавая каменным углям полосчатую структуру (что хорошо видно на образце бурого угля, где полосы блестящего угля чередуются с матовыми слоями, Рис. 23).




Рис.23. Образцы углей.
*Слева направо*: 1. Лигнит, углефицированная ископаемая древесина. 2. Бурый уголь. 3. Каменный уголь. 4. Антрацит

В коллекции из 4 микрокомпонентов (витрен, кларен, дюрен и фюзен) представлен только один – витрен, блестящая черная хрупкая составляющая ископаемого угля, характерная для гумолитов (Рис.24). Витрен – ингредиент углей, сложенный гелифицированными микрокомпонентами, по химическим свойствам витрен сходен с гумусовыми веществами торфов.




Рис.24. Микрокомпонент углей – витрен

Основную информацию в изучении твердых каустобиолитов дают полевые детальные исследования пластов и микроскопические исследования аншлифов. Основной рабочий метод в углепетрографии – изучение полированных шлифов в отраженном свете, позволяющее изучать все детали микрокомпонентов угля в целом, определять их состав, микротвердость, микрохрупкость, показатели преломления, показатель отражения различных микрокомпонентов.

### *ГУМОЛИТЫ И САПРОПЕЛИТЫ*

*Гумолиты* – угли, образовавшиеся из остатков высших растений, главным образом из лигнино-целлюлозных тканей при недостатке кислорода. На первой стадии преобразования, в результате микробиологических процессов происходит *гумификация*. Потом в результате термобарических процессов *углефикация* или метаморфизация органического вещества.

*Сапропелиты* (сапропеливые угли) образуются в основном из зоо- и фитопланктона в застойных водах. От гумусовых углей отличаются отсутствием слоистости, они однородны, матовые, массивные. Часто залегают линзами или прослоями в гумусовых углях.

В буром угле встречается глинистое вещество, что повышает его зольность. В коллекции представлена разновидность бурого угля, с ясно видимым строением древесины, называемая лигнитом.

В пособие не входит детализация каустобиолитов, например, разделение на гумолиты и сапропелиты, т.к. необходимо каждый образец дополнять микрофотографиями шлифов. Угли представлены по-другому, знакомому со школы, принципу – подразделению по степени углефикации: бурый уголь, каменный уголь, антрацит (Рис.23).

### *ОРГАНОФЛЮИДОЛИТЫ*

Органофлюиды – твердые вторичные полезные ископаемые, образованные из флюидных фракций первых двух типов на путях их миграций, взаимодействий, застаивания, отвердения как в глубоких недрах, так и в зоне гипергенеза

Интересной породой органофлюидов является *шунгит* (Рис.25), он возникает на глубоких стадиях преобразования, относится к битумолитам.




Рис.25.Образцы органофлюидов.
*Слева направо:* 1. Озокерит смолистый. 2. Шунгит

## *ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ (ОВ 15-60%)*

Горючие сланцы (Рис. 26) по преимущественному вещественному составу являются неорганическими – глинистыми, карбонатными или кремневыми пелитоморфными горными породами, обогащенные органическим, в основном сапропелевым веществом на 15-40%. тяготеют к каустобиолитам, как руды.




Рис.26. Образцы горючих сланцев.
*Слева направо*: 1. Кукерсит с включением раковинного детрита.
2. Горючий сланец сланцеватый

Заканчивая обзор петрографической коллекции осадочных пород Музея землеведения, можно напомнить, что осадочные породы самые сложные и разнообразные из трех типов пород. Основными породообразующими минералами, определяющими состав класса, являются соли разных кислот: силикаты, карбонаты, фосфаты, эвапориты. Второе место занимают оксиды. Среди них всегда различают водные оксиды (гидрооксиды), такие как опаловые, бурые железняки и другие, и безводные, где основным минералом является кварц, гематит, магнетит и другие. Особую группу составляют породы, которые по аналогии с рудами этих металлов выделяют не по принадлежности к солям разных кислот, а по металлам-катионам – Fe, Al, Mn. Наконец, совершенно особую группу составляют породы, образованные из органического вещества, их горючие разности – каустобиолиты. Эти породы являются специфическими именно для Земли.

Осадочные породы образуют огромное количество самых разнообразных смесей по минеральному составу, по механическому составу, по структурам и т.д. Для рассмотрения разнообразных смесей по минеральному составу, объем коллекции должен быть в несколько раз больше.

Данное пособие, главным образом, основывалось на концепции и данных, изложенных известным классиком литологом нашей страны В.Т. Фроловым, представившим в своей монографии полный обзор как отечественной, так и зарубежной литературы. С последними публикациями, посвященными вопросам петрографии осадочных пород, можно познакомиться в работах Ежовой А.В., 2020; Бетхер О.В., Вологдиной И.В., 2016; Кузнецова В.Г., 2011; Алексеева В.П., 2001. В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать атласы осадочных пород, в которых приводятся фотографии огромного количества самых разнообразных осадочных пород.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.П.* Литология: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2001.– 249 с.
2. Амосов И.И. и др. Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых. М., 1987, 333с.
3. *Бетхер О.В., Вологдина И.В.* Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
4. *Ежова, А.В.* Литология: учебное пособие для вузов/ А.В.Ежова. - М.: Издательство Юрайт, 2020. – 101с.
5. *Кузнецов В.Г.* Литология. Основы общей (теоретической) литологии. Учебное пособие для вузов. – М: Научный мир, 2011. – 360 с.
6. *Логвиненко Н.В.* Петрография осадочных пород. – М.: Высшая школа, 1984. – 397 с.
7. *Маслов А.В.* Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с
8. *Фролов В.Т.* Литология. М.: Изд-во МГУ. Кн. 1. 1992. 336 с.; Кн. 2. 1993. 440 с.

## Дополнительная литература

9. Атлас текстур и структур горных пород: В 2 ч. Ч. 2: Карбонатные породы. Е.В.Дмитриева, Г.И. Ершов, В.Л. Либрович и др. /Под ред. А.В. Хабакова. – М.: Недра, 1969. 655 с.
10. Атлас текстур и структур осадочных горных пород: в 3-х ч. Ч.3: Кремневые породы. Е.В. Дмитриева, В.Л. Либрович, О.И. Некрасова, А.Д. Петровский /Под ред. А. И.Жамойда, А.В. Хабакова. – М.: Недра, 1973. – 339 с.
11. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. /Под ред. А.В. Хабакова: В 3 ч. Ч. I: Обломочные и глинистые породы. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.; Ч. 2: Ломтадзе, В.Д. Инженерная геология. Л. 1970, 527 с.
12. Казанский Ю.П., Ван А.В. Фосфатные породы. В кн: Осадочные породы

(классификация, характеристика, генезис). – Новосибирск: Наука, 1987. С. 120 – 130.
13. Петрологический атлас ископаемого органического вещества России. - СПб.:ВСЕГЕИ, 2006. - 604 с. Ил. 45, табл. 101, прил. 3, фототабл. 163.

+7 (495) 939-14-15; +7 (495) 939-29-76 info@mes.msu.ru; dsp@mes.msu.ru
Москва, Ленинские горы дом 1, Главное здание МГУ, этажи 24-31