

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Музей землеведения

Цикл научно-образовательных лекций «Музейный абонемент»

Белая Н.И., Дубинин Е.П.

**ЭКСПОЗИЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС
ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ**



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Музей землеведения

Цикл научно-образовательных лекций «Музейный абонемент»

Белая Н.И., Дубинин Е.П.

**ЭКСПОЗИЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС
ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ**

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 • 2025
Издательство ООО «СМП»

УДК 552.5(075)
ББК 26.31я7-1
О-72

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

О-72 **Экспозиционный комплекс «Осадочные породы»:** 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. - М.: Издательство ООО «СМП», 2025. - 32 с.

ISBN 978-5-6054691-0-0

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 978-5-6054691-0-0

ISBN 978-5-6054691-0-0



9 785605 469100 >

© Белая Н.И., Дубинин Е.П., 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ	8
Состав осадочных пород.....	9
Генетические компоненты	13
КЛАССИФИКАЦИИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	23
Различие осадочных пород по прочности (плотности) и структуре сцементированных осадочных пород.....	23
Основные (петрологические) классификации	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	31

ВВЕДЕНИЕ

Осадочные горные породы самый сложный тип горных пород, как по составу, так и по генезису. «*Поверхность земной коры более чем на 90% сложена осадочными породами. Осадочные породы могут быть практически любого состава: силикаты, карбонаты, силициты, фосфориты, эвапориты, каустобиолиты. В них встречаются почти все известные минералы, природные стекла, органические соединения. Залегают осадочные породы в виде мощных толщ, слоев, тонких прослоев, линз, желваков, конкреций, биогермов и др.*» (текст из экспозиции Музея землеведения).

Исторически сложилось так, что основные знания об осадочных породах базировались на изучении хорошо и детально исследованных пород, возникших в зоне седиментогенеза. Это привело к тому, что в школьных и многих вузовских учебниках приводятся устаревшие сведения и классификации, которые не дают представления о породах нижних частей стратисфера (осадочной оболочки).

С современными взглядами на осадочные породы можно познакомиться в Музее землеведения на 28-м этаже главного здания МГУ в экспозиции «Осадочные породы». Тема «Осадочные породы» появилась в Музее Землеведения МГУ в зале «Горные породы» через несколько десятилетий после образования музея. В середине XX столетия многие геологи относили осадочные породы к продуктам только экзогенных процессов, что объяснялось недостаточностью данных о процессах, проходящих в зоне литогенеза. Многие геологи и географы оправдывали отсутствие петрографической классификации осадочных пород тем, что образцов осадочных пород в музее намного больше, чем магматических и метаморфических, они есть на всех основных 5-ти этажах музея, где выполняют различные функции. Позже пришло понимание того, что большое количество образцов не восполняет отсутствия таких теоретических понятий как классификации и особенности процессов образования пород. Эти темы были раскрыты в экспозиции зала «Горные породы». Совместное размещение магматических, метаморфических и осадочных пород позволило создать целостную картину, поскольку именно в сопоставлении и сравнении видны особенности каждого типа. Автор экспозиции Белая Н.И., научный консультант проф. В.Т. Фролов, оформители Л.Ю. Галушкина, Е.П. Семенов,

Н.И. Белая, инициатором создания нового раздела явился заведующий сектором проф. Е.П. Дубинин.

Экспозиционный комплекс состоит из 3-х частей. Первая часть включает стенд «Осадочные породы», вторая часть представляет коллекцию осадочных горных пород, размещенную в двух витринах, в третью часть входит стенд «Образование осадочных пород» и 8 плоскостей турникетов (седиментогенез и литогенез) (рис. 1). Данное пособие представляет собой первую часть, посвященную собственно осадочным породам.



Рис. 1. Экспозиционный комплекс осадочных пород в зале «Горные породы». 1 – стенд «Осадочные породы», 2 – коллекция осадочных пород (2 витрины), 3 – стенд «Образование осадочных пород» с навесными турникетами

Экспозиция базируется на научных взглядах литологов кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии Геологического факультета МГУ, ведущей в нашей стране по данной теме, основным материалом для ее создания послужила концепция В.Т. Фролова, изложенная в трёхтомной монографии об осадочных породах (Фролов В.Т. Литология). Наша экспозиция

отчасти является кратким изложением 1 и 2–го тома монографии В.Т. Фролова, позволяет дать сжатый комплексный взгляд на осадочные породы. Она снабжена рисунками, собранными из различных источников и художественно оформленных, натурными образцами, что делает восприятие более наглядным и доступным.

Экспозиция может служить учебно-методическим пособием для лекторов, преподавателей и экскурсоводов, при проведении учебных занятий и научно-популярных лекций по теме «Горные породы», а также для студентов естественных факультетов в их самостоятельной работе.

Ниже дается описание первой части комплекса, изложенной в стенде «Осадочные породы».

ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Стенд «Осадочные породы» (рис. 2) представлен информационной частью с текстом, графикой и фотографиями, а также образцами пород. Стенд состоит из двух частей: I. Состав осадочных пород. II. Классификации осадочных пород (рис. 2).

Стенд сопровождается коллекцией осадочных горных пород по классификации В.Т. Фролова, расположенной в 2-х витринах (рис. 1 и рис. 2). В этом и других залах выставлены крупные образцы осадочных пород различного состава.

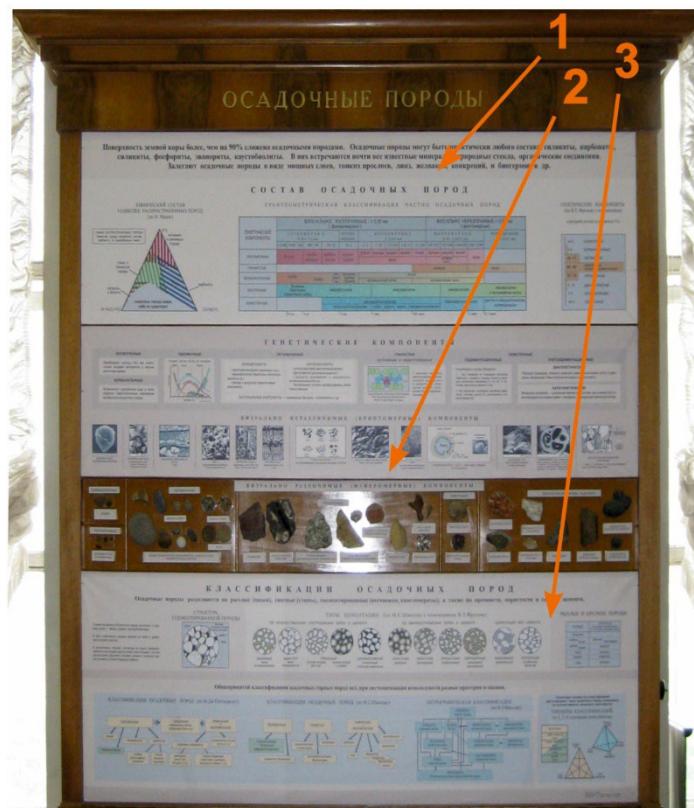


Рис.2. Стенд «Осадочные породы».

1 – состав осадочных пород, 2 – генетические компоненты, 3 – классификации осадочных пород

Также с образцами осадочных пород можно познакомиться на других этажах Музея землеведения в темах «Полезные ископаемые», «Эволюция Земли», «Природные зоны», «Физико-географические районы».

Первый раздел стенда включает: состав и характеристики осадочных пород, визуально неразличимые и различимые генетические компоненты (рис. 2). Если для магматических пород главная составная часть минералы, то для осадочных пород важнейшей составной частью, кроме минералов, являются генетические компоненты.

Состав осадочных пород

Осадочные породы исключительно разнообразны по химическому и минералогическому составу. Широко распространены природные смеси разного состава (рис. 3).



Рис. 3. Состав осадочных пород

Самыми распространенными осадочными породами являются глинистые породы, породы силикатного состава, карбонаты и их разнообразные смеси. На стенде приведена диаграмма химического состава наиболее распространенных пород (*Мэйсон, Брайан.*). На диаграмме показаны четыре группы пород: песчаники и кремневые породы, карбонаты, глины и глинистые породы, латериты и бокситы. Представлены как чистые породы, так и часто встречающиеся смеси (рис. 4).

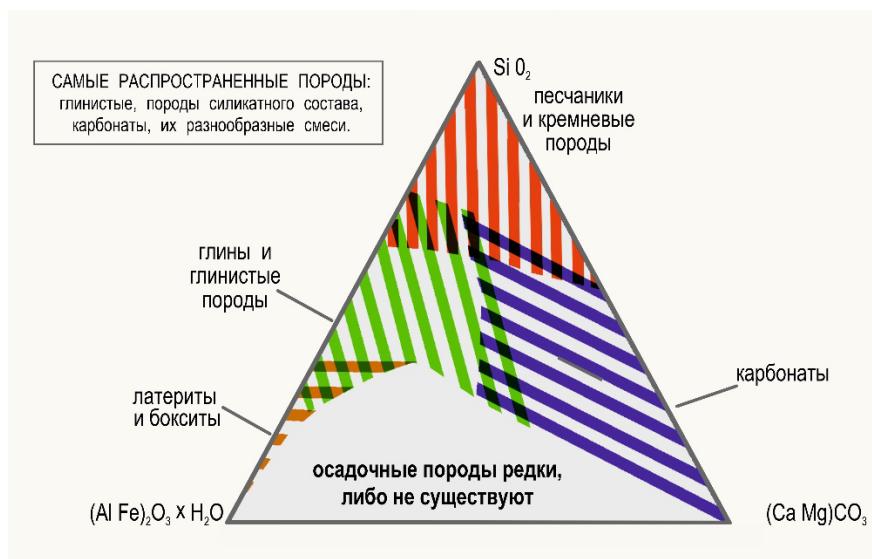


Рис. 4. Химический состав наиболее распространенных пород (по B.Mason)

Очень разнообразны осадочные породы по генезису частиц, входящих в их состав: *космогенные, вулканогенные, обломочные, хемогенные, органогенные, аутогенные* (диагенетические, катагенетические), *техногенные*. Генетические компоненты – особенность, отличающая осадочные от магматических и метаморфических пород. Тема генетических компонентов практически не раскрыта в большинстве справочной и научной литературе. Поэтому в нашей экспозиции основная часть посвящена генетическим компонентам.

В первой, верхней части стенда, показано долевое участие различных компонентов в составе осадочных пород. Ключевой является известная диаграмма В.Т. Фролова (рис. 5). На диаграмме показано распределение генетических компонентов. Посчитать точный процент компонентов осадочных компонентов невозможно, В.Т. Фролов определил их примерные соотношения, и в диаграмме представлены условные проценты. Схема дана с небольшими изменениями. Для упрощения глинистые и седиментогенные компоненты нами объединены в единую группу – как хемогенные. Диагенетические и катагенетические компоненты, которые, по сути, также являются веществом, образованным преимущественно химическим путем, оставлены, как в авторской схеме Фролова, самостоятельно, чтобы лишний раз обратить на них внимание и показать их значение в составе пород.

Компоненты, образованные в процессах химического осаждения и глинистые компоненты составляют более половины всей стратисфера, по оценкам В.Т. Фролова более 65 %. На втором и третьем месте находятся обломочные и органогенные компоненты, составляющие 15-17 % и 10-15 %, соответственно.

Диагенетические и катагенетические компоненты составляют ничтожную часть, практически не влияющую на общий объем и состав осадочных пород. Тем не менее, они играют очень важную роль в формировании прочных пород в зоне литогенеза.

Доля космогенных компонентов ничтожна, но на ранних этапах развития была более заметной. Техногенные компоненты разнообразны, их доля также ничтожна, но на поверхности Земли, постепенно нарастает.

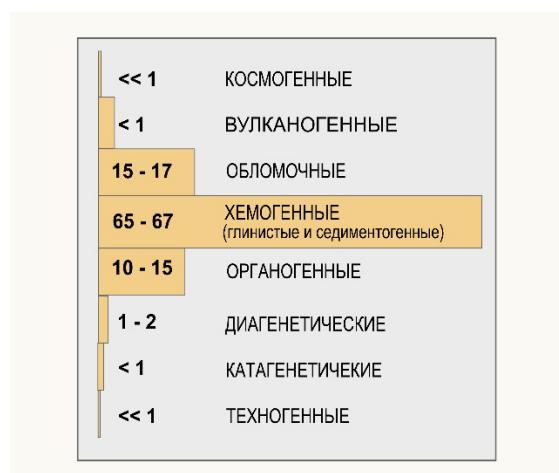


Рис. 5. Генетические компоненты (в условных единицах) (по В.Т. Фролову)

Составные части осадочных пород принято разделять по размеру на фанеромерные (различимые глазом) – более 0,05 мм и криптомерные (неразличимые) – менее 0,05 мм. Деление обусловлено не просто размерами, но и тем, что мелкие и крупные компоненты исследуются с применением разных методов. Фанеромерные могут изучаться макроскопически, криптомерные исследуются микроскопически, часто с большим и очень большим увеличением. Криптомерные генетические компоненты на стенде даны в фотографиях и схемах. Фанеромерные компоненты представлены вмонтированными в стенд натурными образцами.

Для частиц разной крупности в каждой группе компонентов существуют свои названия. В некоторых случаях границы совпадают, например, дресва, гравий с вулканической дресвой, в других различаются. Для сопоставления размерностей и названий разных генетических компонентов была составлена сводная гранулометрическая классификация и помещена в экспозиции (рис. 6). В литературе встречаются разные значения между фракциями и группами, нами были выбраны наиболее распространенные.

Первоначально в геологии разделение по размерам проводились в метрической системе. Сохранился этот принцип для органогенных и хемогенных пород. Для обломочных компонентов границы были сдвинуты. Между гравием и песком 2 мм, между песком и алевритом – 0,05 мм, что было связано с особенностями отложений разных фракций. Верхняя граница алеврита совпадает с границей выделения тонкого песка. Не случайно алевриты занимают промежуточное положение между песками (обломочные компоненты) и глинами, что показано нами в коллекции.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЧАСТИЦ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД														
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ	ВИЗУАЛЬНО РАЗЛИЧИМЫЕ > 0,05 мм (фанеромерные)									ВИЗУАЛЬНО НЕРАЗЛИЧИМЫЕ < 0,05 мм (криптомерные)				
	ГРУБОМЕРНЫЕ 10 000 - 10 мм				КРУПНО-МЕРНЫЕ		МЕЛКОМЕРНЫЕ 2 - 0,05 мм				МИКРОМЕРНЫЕ 0,05 - 0,0001 мм			КОЛЛОИДАЛЬНЫЕ < 0,0001 мм
	> 10 000	10 000 - 1000	1000 - 100	100 - 10	10 - 2	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,1	0,1 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	0,001 - 0,0001
ОБЛОМОЧНЫЕ	блоки	глыбы валуны	щебень галька	дресва гравий	грубый	крупный	средний	мелкий	тонкий	крупный	средний	мелкий	алеврит (сilt)	пелит
ГЛИНИСТЫЕ													алеврит	пелит
ВУЛКАНОГЕННЫЕ	глыбы	бомбы	ла- пил- ли	вулканич. дресва (гравий)				пепел						
БИОГЕННЫЕ	биогермы бистромы (коралловые рифы)		макрофоссилии					вулканический песок					вулканическая пыль	
ХЕМОГЕННЫЕ								макрокристаллические					микрокристаллические	крипто- и микроскопические, коллоидальные
								гигантокристаллические	грубо-, крупно-, мелко-, тонкокристаллические				нанофоссилии	хемофоссилии и коломорфные массы
	10 м	1 м	1 см	1 мм	100 мкм	1 мкм	1 мкм						1 мкм	0,1 мкм

Рис. 6. Гранулометрическая классификация частиц осадочных пород

Подробно генетические компоненты рассмотрены в следующей, второй части стенда, где приводятся краткие сведения о различных видах компонентов, которые иллюстрируются рисунками, схемами и образцами. Ниже приводим текст из экспозиции с характеристиками, общими для визуально неразличимых и для визуально различимых компонентов.

Генетические компоненты

Механогенные литокласти и кристаллокласти. Образуются как из магматических и метаморфических, так и ранее образованных литифицированных осадочных пород, размеры обломков приведены выше, на рис. 6.

Литокласти – обломки практически любых пород – магматических, метаморфических, осадочных. *Кристаллокласти* (преимущественно песчаной размерности) – обломки минералов, резко преобладает кварц, затем полевые шпаты и слюды – мусковит и биотит. Различие обломочных фракций убедительно показано на классическом графике Н.М. Страхова (рис.7). Если учесть, что граница между песками и гравием в современной классификации проходит на рубеже 2 мм, то становится видно, что гравий и более крупные фракции представлены преимущественно обломками пород (литокластами), а песок и алеврит минералами (кристаллокластами), причем кварц преобладает над полевыми шпатами. В алевритах начинает увеличиваться и затем резко возрастать количество глинистых минералов и мусковита, а количество кристаллокластов резко уменьшается.

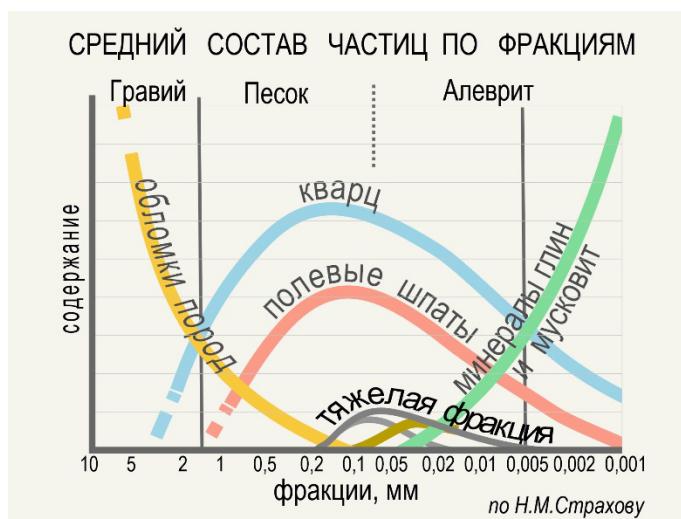


Рис. 7. Средний состав обломочных частиц по фракциям (по Н.М. Страхову)

Литокласти представлены на стенде визуально в виде неокатанных и окатанных обломков (рис.8). В верхнем ряду помещены неокатанные обломки – щебень, дресва, в нижнем – окатанные галька, гравий. Во фракции песков

неокатанные зерна встречаются редко. Минералогический состав обломочных компонентов исключительно разнообразен, встречаются как полиминеральные, так и мономинеральные породы. На стенде представлены две разновидности песка – полиминеральный и мономинеральный, второй состоит преимущественно из зерен кварца (рис. 8).



Рис. 8. Неокатанные и окатанные обломки пород (литокласти и кристаллолитокласти)

Обломочные компоненты встречаются и в рассеянном виде. Интересна фотография частиц кварца алевритовой размерности в угле (рис. 9).

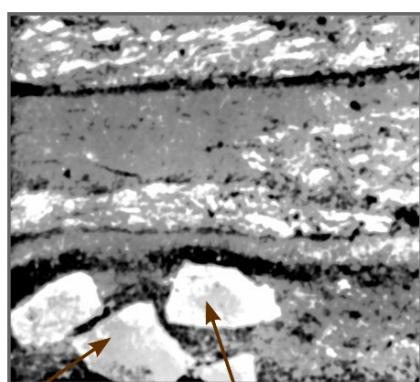


Рис. 9. Обломочные зерна кварца в угле показаны стрелками. x150

Биогенные компоненты. Биогенные вещества – буквально пронизывают все породы, часто играют в них определяющую роль. Организмы строят свое тело из немногих элементов, концентрируют их (С, Н, О, N, Ca, S, P, Si, K, Fe,), избирательно адсорбируют микроэлементы. Разделяются по генезису, прежде всего на терригенные, образованные на суше, и мориногенные, образованные в морских условиях.

Терригенные компоненты. Концентрированная форма биокомпонентов суши – торфяники, сапропель, преобразующиеся далее в каменные угли, горючие сланцы, нефть и газ. Значительная часть этих компонентов находится в рассеянном виде.

Минеральные биокомпоненты на суше уступают органическим, но иногда образуют концентрированные накопления: озерные, пресноводные или доломитовые строматолиты и озерные диатомиты.

Мориногенные компоненты. Перечислим основные. Гигантские (известковые отчасти и доломитовые) постройки. Горючие сланцы, в мангровой зоне – угли. Кремневые спикуловые (губковые) концентрации. Планктонные компоненты – карбонатные, кремневые, органические. Продукты жизнедеятельности – копролиты, ихтинолиты (горизонты ходов илоедов), биотурбиты (породы, почти полностью переработанные донными организмами).

На стенде показаны криптомерные *биогенные компоненты*, которые визуально не видны (рис.10): кальцитовые раковины фораминифер из которых состоит мел, кремниевые скелеты различных морских организмов, выделенные из морских отложений, сохранившиеся органические микрокомпоненты в углях, показывающие периодичность накопления отложений.

Крупные биогенные компоненты показаны в образцах пород. Бактериальные – строматолит (продукт жизнедеятельности цианобактерий). Растительные – обугленная и окремнелая древесин (рис. 11).



Рис. 10. Криптомерные биокомпоненты.

Слева направо: мел (фораминиферовый биомикрит);
кремниевые скелеты радиолярий, спикул губок и др. в пробе, освобожденной от кальцита;
микрокомпоненты углей



Рис.11. Бактериальные и фитокомпоненты.

Слева направо – строматолит, обугленная древесина, окаменелая древесина

Самые многочисленные в экспозиции зоокомпоненты – кальцитовые и арагонитовые раковины моллюсков, иглы морских ежей, фрагмент губки, фосфоритизированный аммонит, зубы и кости животных (рис. 12).



Рис.12. Зоокомпоненты

Хемогенные вещества органического происхождения в экспозиции отсутствуют. Самые известные примеры – янтарь и различные органические соединения в каустобиолитах.

Хемогенные компоненты. По составу выделяются глинистые и эвапоритовые компоненты, а по времени образования седиментационные и постседиментационные (рис. 13). Глинистые формируются преимущественно в результате химического выветривания силикатов, затем глинистые частицы многократно переносятся и переоткладываются. Седиментационные образуются в результате выпадения из истинных растворов различных минералов, а во вторых, при коагуляции коллоидных растворов. Постседиментационные – диагенетические и катагенетические компоненты образуются в процессах литогенеза. Диагенетические и катагенетические встречаются в виде конкреций, локального цемента, заполняют пустоты разных форм и размеров. Катагенетические нередко представлены мелкими кристаллами, заполняют пустоты. В диаграмме В.Т. Фролова они выделены в самостоятельные типы. Список минералов очень обширен.

1. При испарении природных растворов – известняки, доломиты, сидериты и др.
2. При большом выпаривании растворов в ограниченных водоемах – хлориты, гипс, ангидрит и др. На стенде – кристаллы галита)
3. При коагуляции коллоидных растворов – кремнезем, глинозем, оксиды железа и др. На стенде оксиды железа и марганца.



Рис.13. Хемогенные компоненты. Слева – седиментогенные, в центре и справа – диагенетические

Глинистые компоненты (аутигенные и переотложенные). Глинистые компоненты имеют разный генезис. Они имеют химическое происхождение, образуются при химическом выветривании полевых шпатов, гальмировании, гидротермальных процессах, активно переносятся, откладываются и переоткладываются. Глинистые компоненты, показаны в экспозиции в большем объеме, чем остальные.

Глинистые минералы имеют самую сложную слоистую структуру. Слоистая структура глинистых минералов обуславливает основные свойства глинистых пород. Кристаллическая решетка способна раздвигаться и разбухать при поглощении межслоевым пространством дипольных молекул воды, крупных ионов и органических веществ (особенно монтмориллонит и др. смектиты) (рис. 14).

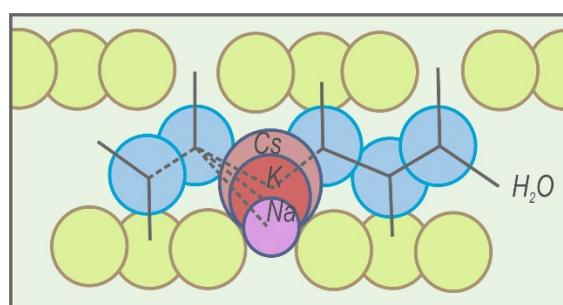


Рис.14. Расположение катионов в межслоевом пространстве монтмориллонита при его гидратации

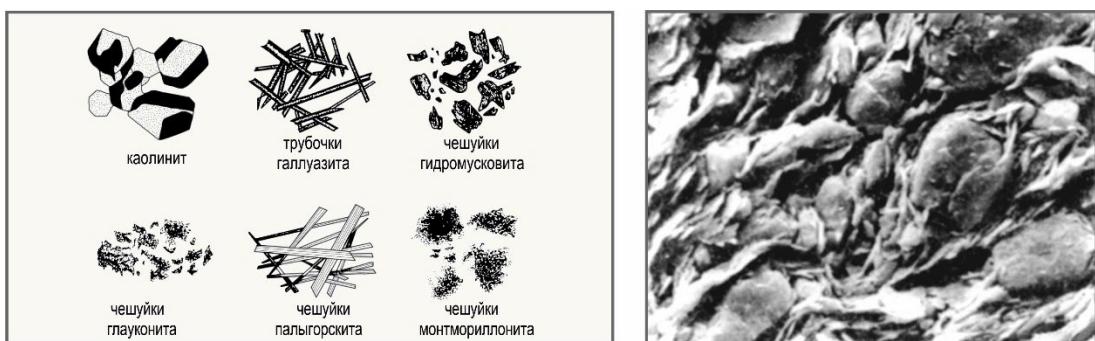


Рис. 15. Слева – Глинистые частицы под просвечивающим микроскопом увеличение > 20 000 раз. Справа – Агрегаты глинистых минералов, морская глина (синяя, кембрийская)

Между глинами и алевритами четкой границы нет. Лессы обычно алевритовой размерности и механогенны (эоловый) генезис. Своебразное строение имеют частицы лесса, состоящие в ядре из обломочной частицы, окруженной глиной и хемогенным седиментационным материалом (рис. 16).

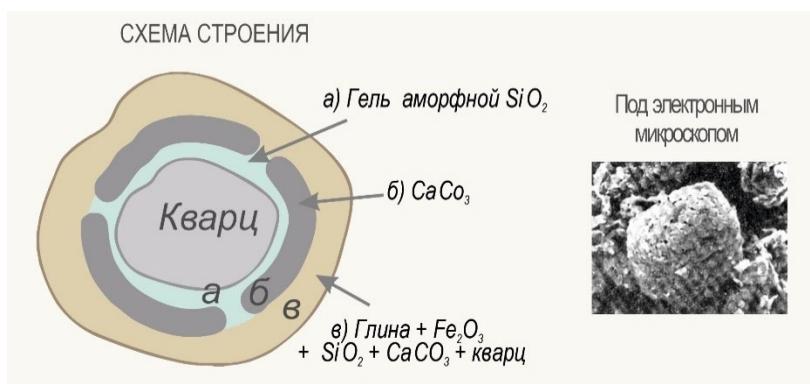


Рис.16. Глобулярный агрегат лесса — зерно кварца в «рубашке» (по Е.М. Сергееву, рис. Л.Ю. Галушкиной)

Диагенетические компоненты. Образуются в условиях существенно закрытой термодинамической системы. Список минералов очень обширен, ниже приведены наиболее характерные. Карбонаты – сидерит, анкерит, родохрозит, магнезит, стронцианит и более редкие. Сульфаты – барит, целестин и другие. Сульфиды – пирит, галенит, сфалерит и другие. Разнообразные фосфаты кальция, железа, алюминия коллоидальной структуры, апатит. Кристаллобалит, халцедон, кварц. Разнообразные цеолиты, каолинит, монтмориллонит и другие смектиты, гидрослюды, хлориты, палыгорскиты, сепиолиты, смешаннослоистые и другие глинистые минералы.

Эта группа компонентов показана в экспозиции виде форм выделения (рис. 17). Формы выделения: конкреции, участковый цемент, выполнения пустот в раковинах, миндалинах эффузивов. Реже – более или менее чистые пласты и линзы сидеритов, известняков, доломитов, фосфоритов, кремней, гипсов, ангидритов, цеолитов, монтмориллонитов по пепловым туфам, иногда сульфидов и других минералов. Толщина их достигает 1-2 м, чаще сантиметры и дециметры. Размер конкреций достигает 5-6 м.



Рис. 17. Формы выделения минералов: стяжения (конкреция и оолиты); заполнение пустот (в раковинах, образование секреций), линзы (линза кремня); псевдоморфозы (фосфоритизированный аммонит, раковина морского ежа), окаменелая древесина

На микрофотографиях (рис. 18) показан сложный характер заполнения пустот между обломочными зернами и внутри фоссилий (раковины фораминиферы).

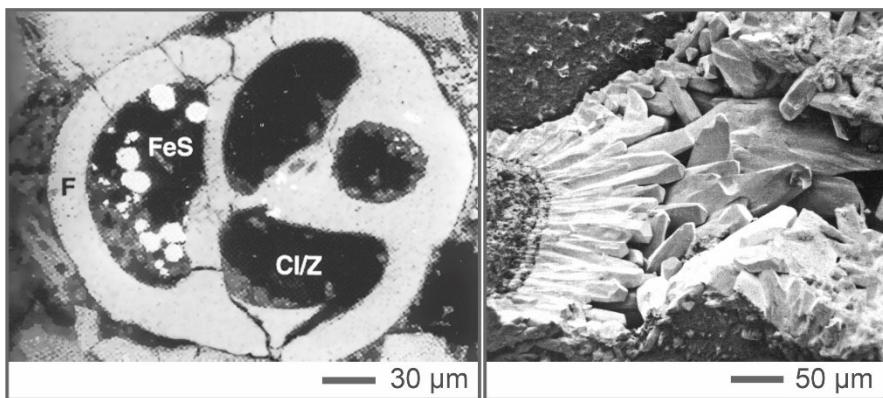


Рис 18. Слева – фораминифера (Fe – карбонатная). Вокруг фоссилии и частично внутри раковины образовался глинистый цемент с цеолитом (Cl/Z.), с сульфидом железа (FeS). Справа – заполнение пор кристаллами кальцита в вулканическом песке в донных океанических отложениях

Ката- и метагенетические компоненты. Занимают малые объемы – цемент, конкреции, вторичные минералы по полевым шпатам, темноцветным литокластам. Крупные формы – исключение, образуются при карбонатном метасоматозе. Характерные минералы – глинистые (каолинит, монтмориллонит). На фотографии шлифа (рис.19), можно увидеть образование регенерационных оторочек вокруг зерен кварца, полоски пленочного цемента, представленные хлоритом.

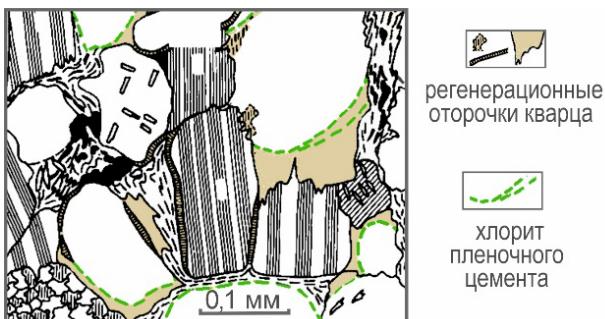


Рис. 19. Катагенетические изменения в песчанике. Разрастание зерен кварца (регенерационные оторочки) и появление пленочного цемента (хлорит).
1 – кварц, 2 – плагиоклазы

Вулканогенные компоненты. Образуют как скопления в виде туфа и туффита, также встречаются в рассеянном виде (пирокласти). Среди пирокластов преобладают частицы пемзовой структуры. На стенде гиокласты, более характерные для океанических донных отложений (рис. 20).



Рис. 20. Вулканический пепел под электронным микроскопом

Космогенные компоненты. Составляют в настоящее время ничтожную долю в осадочном веществе, но на ранних этапах развития Земли играли значительную роль. Встречаются в основном в рассеянном виде в виде космической пыли (рис. 21), реже мелких метеоритных обломков. Исследование космических компонентов играет важную роль в стратиграфии отложений.

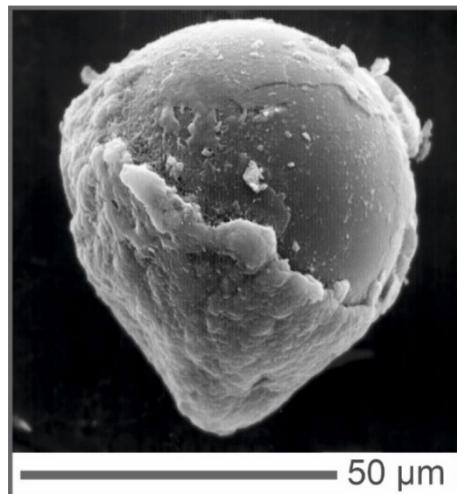


Рис.21. Метеорная пыль под электронным микроскопом

Техногенные компоненты – образуют не только самостоятельные скопления, но и примешиваются к природным образованиям, включаются в естественный круговорот вещества.

КЛАССИФИКАЦИИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Нижняя часть стенда отведена классификациям осадочных пород. Рассматриваются классификации по плотности и структуре пород и основные петрографические классификации. Многочисленные генетические классификации, классификации по способу образования осадочных пород в тематику нашего пособия не входят.

Различие осадочных пород по прочности (плотности) и структуре сцементированных осадочных пород

Осадочные породы разделяются обычно на рыхлые и сцементированные породы (рис. 22). В каменной соли и известняках практически разделить породу на зерна и цемент невозможно. Поэтому, в целом, правильнее разделять осадочные породы на *рыхлые* (пески) и *крепкие* (песчаники, конгломераты, каменные соли, известняки) (по В.Т. Фролову и М.С. Швецову)

РЫХЛЫЕ	КРЕПКИЕ (сцементированные и литифицированные)
булыжник	
щебень галька	брекчия конгломерат
дресва гравий	гравелит
песок	песчаник
алеврит	алевролит
глина	аргиллит

Рис.22. Названия рыхлых и сцементированных пород

Большое значение для изучения породы, а также для определения класса породы имеют структуры. Структуры осадочных пород характеризуют размер, форму и взаимоотношение зерен. В осадочных цементированных породах выделяют: зерна, матрикс, цемент и поры (рис. 23).

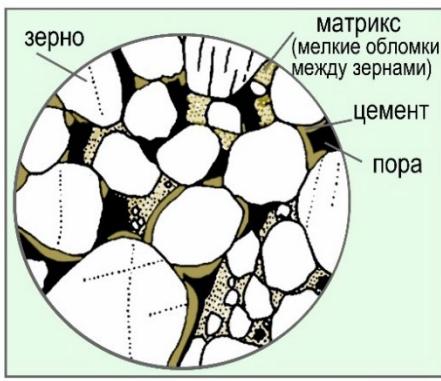


Рис. 23. Структура осадочной цементированной породы
(на этом рисунке и далее поры показаны черным цветом, как это принято в петрографии)

На стенде приведена классификация пород по характеру и степени цементации, разработанная М.С. Швецовым, и усовершенствованная В.Т. Фроловым (рис. 24 и рис. 25). По характеру, процентному соотношению зерен и цемента, по их взаимоотношению осадочные породы очень сильно отличаются. При глубинном катагенезе цементация может происходить и без образования цемента (рис. 25).

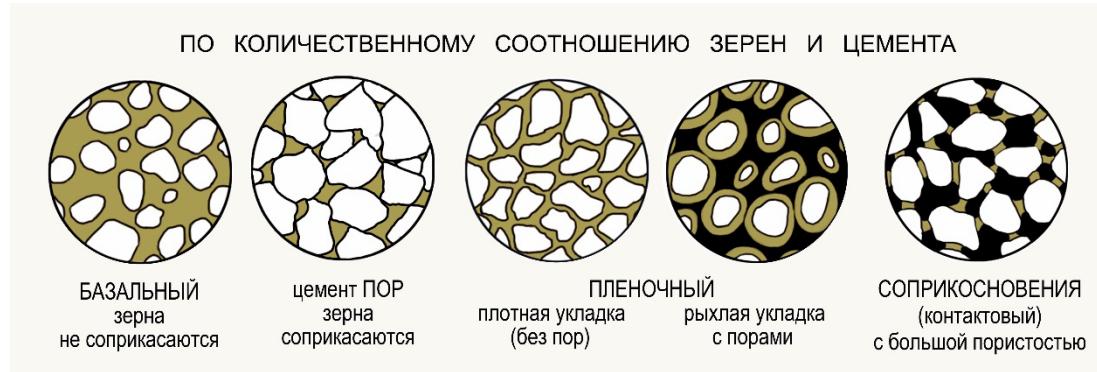


Рис. 24. Цементация по количественному соотношению зерен и цемента

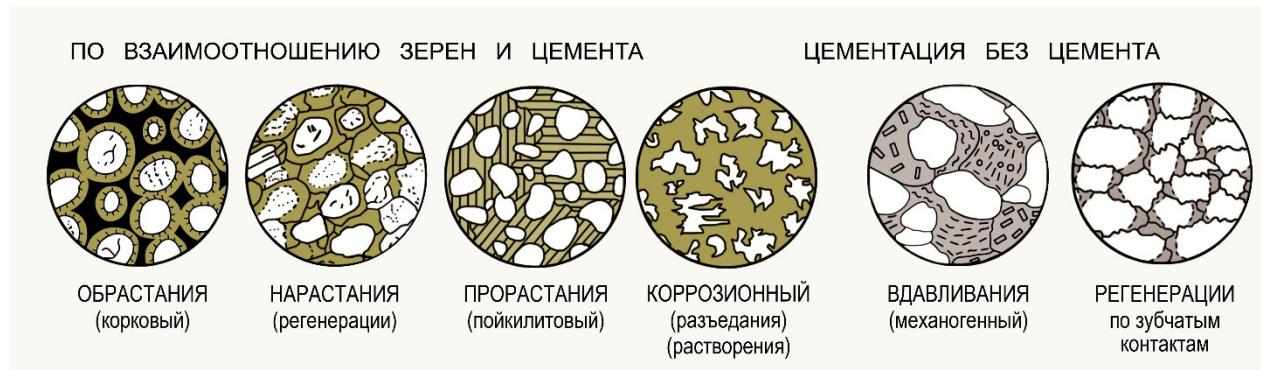


Рис. 25. Цементация по взаимоотношению зерен и цемента и цементация без цемента

Основные (петрологические) классификации

Из 11 классификаций разных авторов мы отобрали три – Ф.Дж. Петиджона, М.С. Швецова и последний вариант классификации В.Т. Фролова. Последняя – единственно логически безупречно построенная классификация. Примечательно, что в этой нелинейной схеме Фролов не только называет выделенные им классы, но и обозначает связи и вероятность образования смесей пород разных групп (тесные, нечастые и редкие).

Осадочные породы – имеют чрезвычайно пестрый, изменчивый состав, часто они полигенетичны. Сложность состава, сложность генезиса привели к тому, что общепринятой классификации осадочных пород не существует. Разными авторами используются и разные принципы выделения групп пород, как правило, они не выдержаны даже в пределах одной классификации. Это приводит к тому, что в различных вузах используются разные варианты. В школьных и некоторых вузовских учебниках предлагается устаревшее деление осадочных пород на 3 группы – обломочные, хемогенные, органогенные. При этом глины, имеющие хемогенное происхождение, включаются в класс обломочных; известняки с биогенной структурой, но хемогенные по процентному объему компонентов, выделяются как биогенные породы. В подобных классификациях известняки – единый петротип, попадают в разные группы! Эти классификации строятся по генезису, и их с натяжкой можно применять только к породам из зоны седиментации, которая занимает меньшую часть седиментосферы. К литифицированным породам это разделение совсем не подходит. Например, мраморизованные известняки называют биогенными, тогда как от органических компонентов частично осталась только биогенная структура, но не состав.

В последнее время все больше используется классификации Фролова или Логвиненко, где группы выделяются по минеральному составу.

На стенде также приведены классификации Дж. Петиджона и М.С. Швецова, второй вариант классификации В.Т. Фролова. Классификация Швецова составлена нами по рубрикациям его монографии (М.С. Швецов,

Петрография осадочных пород). Коллекция пород, размещенная рядом со стендом в двух витринах, сформирована на основе классификации В.Т. Фролова. В каждую группу входят породы, в которых количество основного минерала составляет >50 %.

Классификация Ф.Дж. Петтиджона (рис. 26). Все осадочные породы разделены на 2 подтипа – а) обломочные и б) химические и биохимические. В отличие от большинства классификаций Петтиджон не разделяет последнюю группу на химические и биогенные. И вместо биогенных выделяет биохимические, что, безусловно, справедливо. Огромное количество пород он определяет как смешанные. В целом эта классификация генетическая.

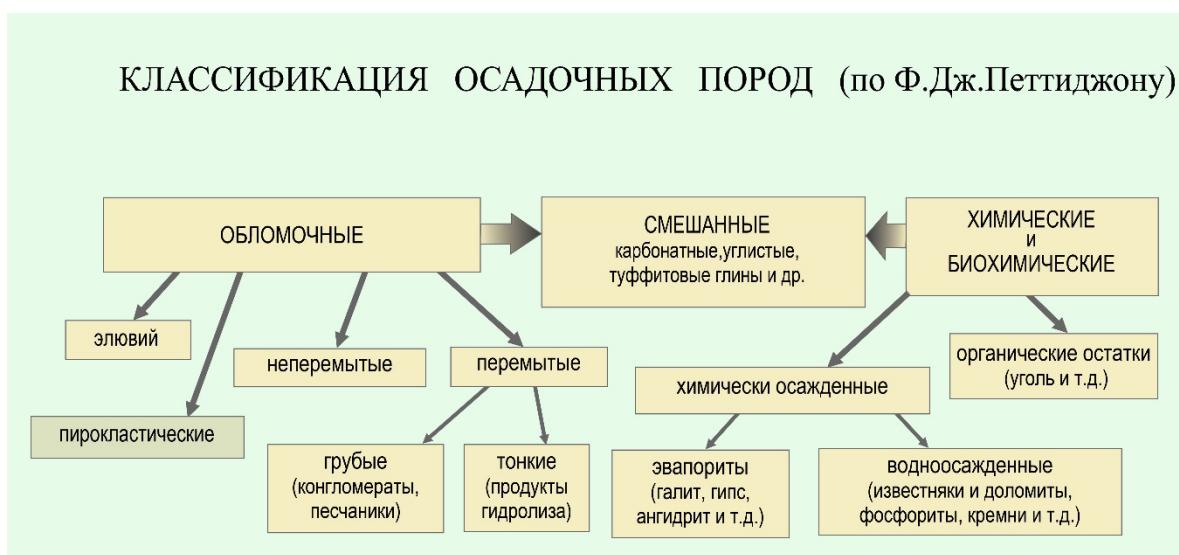


Рис. 26. Классификация Ф.Дж. Петтиджона, 1976

Классификация М.С. Швецова, нашего отечественного классика, также основана на генезисе (рис. 27). Как и в предыдущей классификации, химические и биохимические компоненты объединены в одну группу. Существенным прогрессом явилось выделение глинистых пород в отдельную группу, а не с обломочными компонентами. Интересно также, что в единый ряд выделены железистые, фосфатные, марганцевые и алюминиевые (бокситы) породы, как в последующем и в классификации Фролова. Классификация составлена по рубрикам классического труда М.С. Швецова.



Рис.27. Классификация М.С. Швецова

Классификация В.Т. Фролова – петрологическая, основана на содержании главного (основного) минерала, составляющего не менее половины объема. Всего выделено 11 групп, которые в разное время автор объединял и представлял по-разному. На стенде классификация представлена в матричной форме, где жирными, простыми и пунктирными линиями показана частота совместной встречаемости различных групп (рис. 28). Так, тесные связи связывают кластолиты (обломочные породы) и глины, карбонатные породы с эвапоритами; тесно взаимосвязаны бокситы, железистые и марганцевые породы.

В петрографической классификации понятие обломочных пород иное, чем представлялось ранее. Обломочными породами называли конгломераты, галечники, дресва. В данной классификации к обломочным породам относят не любые породы, а только породы, состоящие из реликтовых обломков разной величины, имеющие кварц/полевошпатовый состав. Типичной ошибкой более ранних классификаций, сохраняющейся до сих пор является отнесение глин к обломочным породам.

В современных классификациях *глинистые породы* выделяются самостоятельно, т.к. образованы глинистыми минералами, образованными преимущественно химическим путем. Основной процесс - выветривание силикатов, а также другие химические реакции, приводящие к разрушению пород и минералов. В то же время от чисто химических осадков отличаются тем, что глинистые породы не выпадают из растворов, что объединяет их с обломочными породами.

Дополнением к приведенной схеме служит коллекция горных пород, расположенная рядом со стендом.



Рис.28. Классификация В.Т. Фролова

Дополнением к приведенной схеме служит коллекция горных пород, расположенная рядом со стендом, описание которой представлено во второй части настоящего пособия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осадочные породы – свидетели сложных и крайне разнообразных процессов, происходящих на поверхности Земли и в верхних слоях земной коры.

Осадочные горные породы почти сплошным покровом покрывают Землю. Поскольку они образуют самый верхний слой земной коры, от их особенностей зависят многие характеристики рельефа и ландшафта в целом.

Осадочные породы встречаются во всех геодинамических обстановках, но наиболее мощные из комплексов характерны для пассивных континентальных окраин.

Характерным признаком осадочных пород является их стратификация.

Важнейшая часть изучения осадочных пород – документация на местности геологических разрезов, с зарисовками и фотографиями. Второй этап работ – детальное изучение горных пород задокументированного разреза, установление их генезиса и возраста.

Среди наиболее важных практических особенностей осадочных пород следует отметить следующие (по монографии В.Т. Фролова «Литология»):

- на них развивается почва;
- они являются ловушками для природных флюидов – воды, нефти, газа;
- из них добывают более 90% полезных ископаемых:
 - 100% горючих ископаемых 100% калийных и других солей, известняков, йода, брома и др.;
 - большая часть руд Al, Mn, Fe, Mg, редких земель (из россыпей), олова (из россыпей),
 - 90% урана, фосфоритов, огнеупоров, керамического, стекольного и некоторого другого сырья;
 - значительная часть стройматериалов, цементное сырье и пр.;
- они служат основанием для инженерных сооружений;
- используются для захоронения вредных отходов.

* * *

Авторы благодарят Л.Ю. Галушкину, Т.Н. Галушкину, Е.П. Семенова, А.Н. Филаретову и А.А. Косыреву за помощь в оформлении экспозиционного комплекса и настоящего пособия, а также Т.А. Шарданову за критические замечания и конструктивные советы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

Бетхер О.В., Вологдина И.В. Осадочные горные породы, систематика и классификации, примеры описания. Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. - 172 с.

Логвиненко, Н.В. Петрография осадочных пород / Н.В. Логвиненко, В.Н. Логвиненко. - Москва: Высшая школа, 1967. - 414 с.

Мэйсон, Брайан. Основы геохимии. Москва: Недра, 1970. - 311 с.

Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. 536 с.

Рухин Л.Б. Основы литологии (Учение об осадочных породах). Л.: Недра, 1969. - 703 с.

Фролов В.Т. Литология. М.: Изд-во МГУ. Кн. 1. 1992. 336 с.; Кн. 2. 1993. 440 с.

Швецов М.С. Петрография осадочных пород. – Государственное научно-техническое издательство, Москва, 1958 г. - 412 с.

Япаскурт О.В. Литология: учебник для студентов высш. учебн. завед. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 336 с.

Дополнительная

Бондарев. В.П. Геология: Курс лекций/ В.П.Бондарев, П.В. Бондарев. - Москва: ФОРУМ: ИНФА, 2002. - 224 с.

Колосова, Т.Е. Основы литологии / Т.Е. Колосова. - Минск: БГУ, 2009.

Кузнецов, В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение / В.Г. Кузнецов, Г.В.Кузнецов. - Москва: НедроБизнесцентр, 2007. - 512 с.

Короновский, Н.В. Общая геология: учеб. пособие / Н.В. Короновский, В.Н. Короновский. - Москва: КДУ, 2006. - 528 с.

Маракушев А.А. Петрография. М., МГУ, 1993.

Страхов, Н.М. Основы теории литогенеза: в 3 т: - Москва: изд-во АН СССР, 1962. - 3 т.

Шванов, В.Н. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева; - Санкт-Петербург: Недра ,1998. – 352 с.

Япаскурт О.В. Стадиальный анализ литогенеза. М., МГУ, 1995.



+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

ISBN 978-5-6054691-0-0

9 785605 469100 >