

3. Давиденко А. Н., Игнатов А. А., Вяткин С. С. Некоторые вопросы гидромеханического способа бурения // Наук. праці ДонНТУ. Серія Гірничо-геологічна. – 2011. – № 14(181) – С. 75 – 78.
4. Пат. 81068 № u201212576 Україна, МПК Е 21В 7/00. Пристрій для буріння /А. О. Ігнатов. Заявл. 05.11.2012; Опубл. 25.06.2013; Бюл. № 12.
5. Барон Л.И. О научно-методических основах лабораторных испытаний горно-технологического характера. // Научные сообщения ИГД им.А.А.Скочинского. - М.:Недра, 1960. – С.32.
6. Шелковников И. Г. Использование энергии удара в процессах бурения. – Л.: Недра. 1977. – 85 с.
7. Сулакшин С.С. Технология бурения геологоразведочных скважин. – М.:Недра, 1973. – 319 с.
8. Rock deformation. A symposium Editors D.Griggs, J.Handin. The Geol. Soc. of America, Mem. 79, 1960. - С. 67-70.

УДК 553.98(477)

ПРОБЛЕМЫ ПОНЯТИЙ СТРУКТУРЫ И ТЕКСТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

*В.А. Баранов, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины,
Украина*

В.А. Кириченко, Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, Украина

Показаны условия формирования структуры и текстуры осадочных пород, их трансформация на разных этапах преобразования и необходимость унификации геологических понятий для ликвидации разночтений в данном направлении.

В формировании осадочных горных пород участвуют различные геологические факторы: разрушение и переотложение продуктов разрушения ранее существовавших пород, механическое и химическое выпадение осадка из воды, жизнедеятельность организмов. Случается, что в образовании той или иной породы принимает участие сразу несколько факторов. При этом некоторые породы могут формироваться различным путём. Так, известняки, могут быть химического, биогенного или обломочного происхождения. Это обстоятельство вызывает существенные трудности при систематизации осадочных пород. Единой схемы их классификации пока не существует.

Различные классификации осадочных пород были предложены Ж. Лаппараном (1923 г), В.П. Батуриным (1932 г), М.С. Швецовым (1934 г) Л.В. Пустоваловым (1940 г), В.И. Луцицким (1948 г), Г.И. Теодоровичем (1948 г), В.М. Страховым (1960 г), и другими исследователями. Одна из последних полных классификаций представлена в «Справочнике по литологии» (1983 г) [1].

Однако для простоты изучения применяется сравнительно простая классификация, в основе которой лежит генезис (механизм и условия образования) осадочных пород. Согласно ей осадочные породы подразделяются на обломочные, хемогенные, органогенные и смешанные.

Собственно из осадков образуются *хемогенные* (соли) и обломочные, (терригенные) осадочные породы. Образование осадков происходит на поверхности земли, в её приповерхностной части и в водных бассейнах. Применительно к органогенным породам некоторыми исследователями термин «осадок» ставится под сомнение. Так если осаждение скелетов планктонных организмов ещё можно отнести к осадкам, то скелеты донных организмов, колониальных, например, кораллов, некоторые исследователи не знают куда

отнести. По этой причине термин «осадочные горные породы» они относят к искусственным, надуманным, считая его архаизмом. Вследствие этого В.Т. Фролов [2] пытается заменить его термином «экзолит», считая, что анализ условий образования этих пород должен происходить раздельно. Следуя логике этого ученого, древние почвы, отложения углей и другие осадки, образованные на месте, без переноса, тоже надо относить к экзолитам, а не к осадочным породам. Такие «новшества», к сожалению не единичны, но обоснованность их вызывает сомнения.

Терригенные отложения произошли из обломков различных пород и минералов, возникших за счет разрушения суши.

Осадочные образования, по мнению вышеприведенного автора, включают две главные подгруппы - глины и обломочные породы. Глины - тонкообломочные породы, сложенные различными пелитовыми обломками (менее 0,01 мм) и слюдястыми минералами: каолинитом, гидрослюдами, монтмориллонитом и др. Глины, выделившиеся из взвеси, называются водноосадочными глинами в отличие от остаточных глин, присутствующих в сохранившихся корках выветривания.

Обломочная порода - главнейшая часть терригенных пород. Среди осадочных пород «обломочные породы» представляют собой одни из самых распространённых классов горных пород. Объём этого понятия соответствует представлениям ранних периодов становления литологии. Изначально к ним относили породы, содержащие собственно обломки пород и минералов, с одной стороны, и продукты их механического (физического) преобразования - окатанные зерна пород и минералов - с другой. Но определение «обломка» отсутствует. В представлении В.Т. Фролова обломок, это часть минерала или породы, образовавшаяся в результате их разрушения и переноса в место отложения. Такая же ситуация и с антагонистом «брекчии» - галькой, что же это такое? Есть узкое определение данного понятия, по которому галька ограничена в линейных размерах. Однако в литологии есть также объекты, близкие по смыслу гальке, но иных размеров: валуны, гравий и т.д. В широком смысле «галька» (или окатыш по Л.В. Пустовалову) - «это окатанные водой обломки горных пород». По мнению [3-4], имеется существенное генетическое различие между обломками и окатышами. «Обломочные породы» - породы, сложенные только обломками материнских пород (минералов). Окатыши не являются обломками в прямом смысле и потому, по мнению некоторых исследователей, не могут входить в группу «обломочных пород». Они составляют самостоятельную, весьма распространённую группу осадочных образований (конгломероиды), сложенную полностью или преимущественно окатышами различных размеров (галька, гравий, конгломераты, галечники, гравелиты и пр.).

Структура обломочных пород. На практике использование понятия „структура“ в основном свелось к характеристике размерных параметров зёрен. В связи с этим понятие „структура“ в петрографии не соответствует понятию „структура“ в кристаллографии, структурной геологии и других науках о строении вещества. В последних „структура“ больше соответствует понятию „текстура“ в петрографии и отражает способ заполнения пространства [3-5]. Если принять, что „структура“ является пространственным понятием, то следующие структуры нужно считать бессодержательными: вторичные или первичные структуры и текстуры; кристаллические, химические, замещения (разъедания, перекристаллизации и т.д.), деформационные структуры, ориентированные, остаточные структуры и пр. Поэтому некоторыми авторами эти „структуры“ названы „ложными структурами“.

В упрощённом, схематическом виде – структура, это множество структурных элементов, характеризующееся размерами зерен и их количественными соотношениями.

Согласно [6], у осадочных пород выделяют псефитовую (грубообломочную породу > 1 мм); псаммитовую (песчаную, 0,1-1,0 мм); алевритовую (0,01-0,1 мм); пелитовую (глинистую, < 0,01 мм). Каждая из выделенных структур подразделяется обычно на три подструктуры: мелкую, среднюю, крупную, рис. 1.

Диаметр, мм	1	2	3	Диаметр, мм	Основные струк- туры
> 1000	Глыбы	крупные Валуны мелкие	Глыбы	1000	Псефитовые
1000—500	крупные Валуны средние мелкие		Валуны	1000—250	
500—250			Галька (щебень) Галька (щебень) Галька (щебень)	250—10	
250—100					
100—50					
100—50	крупная	Галька (щебень)	Галька (щебень)	250—10	
50—25	средняя				
25—10	мелкая				
10—5	крупный Гравий средний мелкий	Гравий	Гравий (дресва хрящ)	10—2	
5—2,5					
2,5—1					
1—0,5	крупный Песок средний мелкий	грубый Песок крупный средний мелкий	грубый Песок крупный средний мелкий	2—0,05	Псаммитовые
0,5—0,25					
0,25—0,1					
0,1—0,05	крупный Алеврит средний мелкий	крупная Пыль мелкая	Алеврит	0,05—0,01	
0,05—0,025					
0,025—0,01					
0,01—0,001	крупный Пелит (глина) мелкий	Ил Глина	Алеврит тончайший Глина	<0,01	Пелитовые
<0,001					

Рисунок 1 - Схема Московского нефтяного института (1); схема Отдела четвертичной съемки (2); широко распространенная схема (3) по [6]

У псефитов четыре подраздела: гравий (1-10 мм); галька (10-100 мм); валуны (100-1000

мм); глыбы (более 1000 мм). Три подраздела: гравий, галька и валуны делятся на три подструктуры: мелкие, средние и крупные. Десятичная схема деления осадочных пород воспринимается не всеми геологами, однако, она самая простая, запоминающаяся и получила наибольшее признание. Кроме этого, геологи часто делят породы на грубообломочные (псефиты), мелкообломочные (псаммиты и алевриты), глинистые (пелиты).

В породе может присутствовать структура разных размеров, поэтому название она получает по преобладающим размерам. Например алевритовый песок, указывает на то, что песчаной фракции более 50 %, а алевритистый песок, что мелкой фракции менее 25 %.

Применительно к карбонатным породам, характерна следующая триада: хемогенные карбонаты (наиболее мелкие, бесструктурные, коллоидные и глубоководные); органогенные (мелко-, средне- и крупнозернистые), обломочные (мелко-, средне- и крупнозернистые).

Знание структурных признаков в промышленной геологии позволяет прогнозировать коллектора и полезные ископаемые в них. К примеру, в хемогенных известняках нет необходимой пористости для скопления там углеводородов, а в обломочных прослоях известняков, особенно средне и крупнозернистых, необходимая пористость возможна. При соответствующей проницаемости, такие известковые слои или прослои могут быть коллекторами.

Текстура является одной из важнейших понятий в петрографии горных пород. Текстура отражает форму заполнения пространства элементами структуры. Естественно, что расположение элементов структуры в пространстве во многом определяется условиями образования пород. Тем не менее, все текстуры имеют общие свойства, которые позволяют рассматривать текстуры независимо от условий образования пород. Для осадочных пород наиболее типичной является слоистая текстура.

Согласно [3-5], между монолитными текстурами и слоистыми текстурами существует принципиальное различие. В первом случае выявляются отношения между зёрнами породы. При этом устанавливаются признаки, определяющие текстуру самой породы: отношения между размерными параметрами (структура), отношения между формами зерен, ориентировка зерен. Тип монолитных текстур, по мнению данного автора, является единственным представителем текстур в породе.

В случае слоистой текстуры появляется новый вид отношения: отношение между слоями и (слойками). Кроме вышеназванных признаков, определяющих текстуру породы, выполняющей слой, здесь появляются новые признаки, характеризующие отношения слоёв как геологических тел друг относительно друга: средних ориентировок зёрен одного слоя относительно ориентировок зёрен другого слоя, отношение между самими слоями; отношение между размерными параметрами одного слоя относительно размерных параметров другого слоя. Таким образом, слоистая текстура отражает более высокий уровень организации геологического материала. Но, по мнению В.П. Макарова, в породе слоистых текстур нет, что воспринимается неоднозначно.

В практике геологических исследований часто фигурирует понятие «слоистая порода» (слоистый песчаник, слоистый алевролит и пр.). Под слоистой породой понимают породу, обладающую слоистой текстурой. В связи с изложенными выше соображениями это понятие признается не корректным. По этому определению порода с монолитной текстурой сложена зёрнами без признаков их пространственного разделения. В «слоистой породе» ситуация совершенно иная. Здесь слоистость обусловлена наличием слоёв (слойков), то есть самостоятельных геологических тел, заполненных породами; в каждом слое порода имеет монолитную текстуру (?). Следовательно, образец с выявленной слоистой текстурой сложен набором пород, а к набору пород термин «порода» как единичный признак вообще не применим.

Приведенное мнение В.П. Макарова не разделяется другими авторами, поскольку если слоев, это порода, тогда серия, представленная слойками должна именоваться «серией пород», прослой, представленный сериями, должен именоваться «прослоем серий пород», а слой – «слоем прослоев серий пород», а вся осадочная толща – «толщей слоев прослоев серий пород»? По нашему мнению, данный случай является типичным образцом околонульного софизма, когда за деревьями уже леса не видать. Литология, как и любая

другая наука, призвана давать практический результат, в нашем случае, это полезные ископаемые и условия их формирования, а называть слоек породой или породным слойком, не должно становиться научной задачей, уводя исследователей в сторону пустопорожних рассуждений. К сожалению не все ученые понимают, что существующая наука не абсолютна, а условна. Метр имеет определенную длину только потому, что так договорились представители науки разных стран, это же касается и многих других величин и понятий. В данном случае не нужно воспринимать полученный результат как абсолютный или как догму. Еще в 30-е годы 20-го века земная кора делилась на две основные области: магматизма и метаморфизма. В свою очередь область метаморфизма делилась на две зоны: катаморфизма (с поверхности до 10 км) и анаморфизма (10 – 12 км.), о чем пишет, к примеру, в «Курсе минералогии» Федоровский Н.П. В настоящее время эти термины, в соответствии с Геологическим словарем, считаются устаревшими.

Примерно с середины XX-го века, после Великой Отечественной войны, показавшей важность жидких углеводородов для военной техники и промышленности, вообще, метаморфические породы были разделены литологами на метаморфические и осадочные, причем не только по качественным, но и по количественным признакам. В литогенезе были выделены такие процессы как гипергенез (предразрушение), седиментогенез (образование, перенос и накопление осадка), диагенез (обезвоживание и литификация осадка), катагенез (преобразование минералов и пород), после чего образуются метаморфические породы, с присущими им процессами, называемые фациями (зеленосланцевая, амфиболитовая, гранулитовая, эклогитовая фации и др.) К сожалению, следует признать, что и по прошествии многих десятилетий часть ученых пишет о метаморфизме осадочных пород, разрабатывает коэффициенты «метаморфичности» для определения катагенеза пород, употребляет устаревшие термины (глинистый сланец, сланцевый газ, метаморфизм угля и т.д.) и даже не существующие в словарях и книгах (сливной кварц, шахтопласт и др.) [7-9 и др.]

Таким образом, процесс формирования осадочных пород начинается с момента подготовки пород к разрушению в зоне гипергенеза (до 1 км и более) и, далее, седиментационного осадконакопления. После перекрытия осадков более молодыми образованиями, отличающимися составом, начинается следующая – диагенетическая стадия. По мере накопления осадки уплотняются под действием веса более молодых образований. Это уплотнение, известное под названием гравитационной консолидации, для большинства осадочных пород происходит в водной или увлажненной среде. На первоначальной стадии гравитационной консолидации, при небольшом уплотнении, между отдельными близко соприкасающимися частицами породы возникают первые, весьма слабые, неустойчивые связи благодаря взаимодействию адсорбционных пленок воды, которые, однако, способны в ряде случаев обеспечить связность грунтов в объеме целых массивов.

Одновременно с гравитационной консолидацией в порах образовавшихся пород начинается формирование более жестких и устойчивых связей вследствие выпадения из водного раствора новых минеральных образований (кальцита, силикатов, лимонита и т.д.). Эти процессы переотложения минеральных образований в период диагенеза ускоряются в результате увеличения растворимости минералов под действием возрастающих давлений и температуры при погружении осадочных пород.

Процесс осадконакопления в естественных условиях, например при образовании мощной толщи осадочных пород в геосинклинальной области, согласно общепринятым представлениям сопровождается вертикальными колебательными (эпейрогеническими) движениями земной коры. Хотя продолжительность отдельных периодов колебательных движений земной коры измеряется десятками, сотнями тысячелетий и более на фоне еще более продолжительной геологической истории формирования осадочной толщи, воздействие вертикальных колебательных движений земной коры будет подобно процессу многократного нагружения породы. Кроме того, породы в период формирования подвергаются воздействию, по-видимому, большого числа кратковременных нагружений во время различных землетрясений и тектонических подвижек, что также способствует ускорению процесса уплотнения пород.

Заканчивается диагенез формированием новых пород: из глин образуется аргиллит, из песка – песчаник, из извести и мела – известняк, из алевроита – алевролит, из торфа – каменный уголь. Изменение названий соответствует изменению свойств и состояния пород.

Последняя стадия литогенеза – катагенез, сложный и важный этап трансформации осадочных пород в метаморфические. Диапазон данного процесса измеряется от сотен метров до 10 и более км.

Именно для осадочных пород характерна слоистая текстура. Еще в 1958 г М.С. Швецов указывал исследователям на различие понятий слоистость и сланцеватость. Последний термин характеризует тектонически перемятые, нарушенные породы, обычно метаморфического ряда, в которых первичная слоистая текстура уже не проявляется. Поэтому применение термина сланцеватость для осадочных пород вносит хаос, что не является полезным для науки фактором.

Далее, осадочные отложения постепенно переходят на стадию метаморфизма (метагенеза), согласно [1]. Антрациты переходят в графиты; песчаники и алевролиты – в кварциты; аргиллиты – в сланцы; известняки – в мрамор. Изменять термины ученым приходится в силу поступления новых сведений и результатов, но данный процесс должен иметь унифицированный принцип. На международные конференции собираются ученые разных стран, которые договариваются об изменении нормирующих условий, терминологии, стандартов и других международных требований. Как было сказано выше, наука зиждется на договорных принципах, без этого в каждом населенном пункте был бы свой метр, аршин, вершок, фут, локоть и т.д. Однако, этого принципа мало, когда речь заходит о природных закономерностях. Речь идет об условиях, которые прослеживаются на всех материках, но имеют свои отличия применительно к изменяющимся условиям. Для каждого участка земной суши, условия формирования и преобразования пород будут отличаться. Причем эти отличия будут тем больше, чем больше будет перепад давлений, температур, влажности, состава атмосферы, кислотности или щелочности воды, радиационного фона, близости от геоактивных зон и многих других параметров. Необходимо помнить о том, что любое изменение условий может вызвать целый комплекс сопутствующих преобразований как среды, так и форм, структур и вещества в целом, поскольку природа существует в строго определенных условиях и изменение не всех, а только некоторых из этих факторов, невозможно, в принципе.

Литература

1. Справочник по литологии / Под ред. Н.Б. Вассоевича, и др. – М.: Недра, 1983. – 509 с.
2. Фролов В.Т. Литология. В 3-х кн. – М.: МГУ, 1995. – Т.1. - 352 с.
3. Макаров В.П. Вопросы теоретической геологии. 4. К определению понятия «Обломочные породы». Современные направления теоретических и прикладных исследований. - Одесса: Черноморье, 2007. - Т.16.- С. 20-27.
4. Макаров В.П. Некоторые проблемы литологии. «Обломочные породы» // VII международная конференция «Новые идеи в науках о земле». Избранные доклады. - М.: МГГРУ, 2005.- С. 100-108.
5. Макаров В.П. Вопросы теоретической геологии. 7. Элементы теории структур. Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. 2007. – Одесса: Черноморье, 2007. - Т.19. - С. 27-40.
6. Швецов М.С. Петрография осадочных пород. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 416 с.
7. Симанович И.М., Горбачев В.И. Катагенез и метаморфизм погружения терригенных и вулканогенных толщ (разрез, вскрытый параметрической скв. СГ-7, Ен-Яхинской) // Литология и п. и. - 2011. - №1. – С. 94-106.
8. Черников, О.А. О коэффициенте метаморфичности C // Литол. и п. и. - 1965. - №2. - С. 29-30.
9. Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. – М.: ГКЗ СССР, 1985. – Т.1 (576 с), Т.2 (530 с).
10. Геология угольных месторождений СССР. – М.: МГУ, 1990. – 352 с.