

УДК 552.52 (479.25)

И. Х. ПЕТРОСОВ

## О ПРИРОДНЫХ МОДЕЛЯХ ГЛИНООБРАЗОВАНИЯ И ПРИНЦИПЕ ИХ ВОССОЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД В ФОРМАЦИЯХ ФАНЕРОЗОЯ АРМЯНСКОЙ ССР

За последние годы в геологии глин сделаны значительные успехи. Особо следует отметить достижения в области генетической минералогии на кристаллохимическом уровне, развитие которой базируется главным образом на теории и практике структурной минералогии. Менее ощутимы успехи в региональной геологии глин, что отчасти объясняется отсутствием детально разработанных природных моделей глинообразования, которые могли бы выявить новые, чисто геологические критерии оценки глинистых объектов.

В настоящее время геология глин развивается в нескольких основных направлениях: 1) геологическая история отдельных групп глинистых минералов на кристаллохимическом уровне [2, 7, 15, 16, 18]; 2) вещественный состав и генезис глинистых пород различных регионов [10, 17]; 3) глинистые минералы в основных петрографических семействах пород и корах выветривания [3, 12, 14]; 4) месторождения глин [6, 8, 9]; 5) специальные физико-химические и экспериментальные исследования [4, 11, 13].

В дальнейших исследованиях, по мнению автора, особое внимание следует уделить вопросам региональной геологии глин, в частности, разработке природных моделей глинообразования для различных типов геосинклиналей, платформ, краевых прогибов и т. п. Работы по региональной геологии глин все еще не ориентированы на воссоздание таких моделей: в них не рассматриваются закономерности глинообразования на всех этапах развития крупных элементов земной коры. Весьма ценные для науки и практики (но, к сожалению, немногочисленные), эти работы подчинены главным образом выяснению особенностей формирования и изменения глинистого вещества в древних и современных бассейнах, сравнительному изучению океанического и континентального глинообразования, исследованию состава и генезиса глин в различных (иногда однотипных, но территориально разобщенных) формациях и т. д. [5 и др.]. Основная же часть работ по глинам посвящена либо узко-специальным вопросам (глинистые минералы в различных природных и искусственных средах), либо объектам незначительного масштаба (толщи ограниченного стратиграфического объема и т. п.). Разумеется, исследования такого рода также необходимы, однако носят они фрагментарный характер в том смысле, что не определяют глинообразование как единый процесс, развивающийся на протяжении за-

рождения и консолидации крупных геологических структур. Иначе говоря, они выявляют далеко не все присущие им особенности этого процесса, что исключает возможность воссоздания природных моделей глинообразования. Кроме того, отсутствие масштабности не позволяет рассматривать генетические вопросы исторически и в связи с фундаментальными понятиями геологии (имеются в виду формации, элементы земной коры и этапность их развития). Между тем, именно такой подход представляет исследователю наибольшую возможность для научного предвидения (прогнозирования в широком смысле слова), которое является одним из основных задач изучения глин (как и других объектов) в аспекте генетической минералогии. Вообще прогнозирование, очевидно, есть единственный способ установления объективности выявленной информации [1]. С другой стороны, степень объективности (правильности) прогнозирования зависит от представительности и емкости информации. Но уже сам механизм познания объекта вынуждает исследователя выделить его из системы многочисленных (если не бесконечных) природных связей и описать его на основе ограниченного количества признаков. Естественно, что критериев для прогноза окажется значительно меньше, если объект рассматривать в замкнутой системе (толща, свита и т. п.), а не в геоисторическом аспекте. Короче, региональные исследования глин целесообразно проводить на основе таких фундаментальных понятий геологии, которые позволяют воссоздавать типовые природные модели глинообразования. В свою очередь, такие модели могут стать основой для максимально объективного прогнозирования.

Глинообразование является одним из геологических актов в истории развития крупных участков земной коры (геосинклиналей, платформ и т. п.), глинистые же породы представляют собой вполне определенный уровень организации слагающего их вещества. Особенностью развития сходных по характеру геотектонических единиц является наличие общих, эмпирически установленных и более или менее строгих закономерностей. При формировании геосинклиналей, например, общим является наличие закономерно сменяющихся этапов развития, завершающихся образованием определенных парагенезов пород—формаций геосинклинального типа. Из сказанного, по мнению автора, следует, что:

1) глинообразование целесообразно рассматривать в геоисторическом аспекте;

2) крупные геоструктуры, характеризующиеся общими признаками развития и сходными рядами формаций, должны иметь и общую формализованную модель глинообразования, которая будет обретать реальный геологический смысл по мере изучения глин в пределах аналогичных структур;

3) при воссоздании природных моделей глинообразования в качестве элементарных объектов (модулей) исследования целесообразно рас-

рассматривать геологические формации, в качестве представительных—структурно-формационные комплексы.

Таким образом, исследование особенностей глинообразования в пределах крупных геотектонических единиц целесообразно подчинить схеме: формация—элемент структуры—этап развития. С методологической точки зрения эту схему, вероятно, можно квалифицировать как структурно-формационный принцип исследования глинистых пород в составе крупных регионов. Учитывая масштабность и непрерывность процесса, он позволяет тем самым рассматривать глинообразование как неотъемлемую часть истории геологического развития региона, а не эпизод в этой истории, что было бы неизбежно при изучении стратиграфически ограниченных или тектонически разобщенных объектов. Нужно отметить, что даже детальные исследования в известном смысле теряют информационную ценность, если касаются локальных объектов; и, наоборот, они приобретают особо важное значение, когда подчинены выяснению особенностей эволюции глинистого вещества в связи с этапностью развития различных элементов земной коры.

Представляется целесообразным генетические вопросы решать в связи с природными моделями глинообразования для различных типов структур. Такие модели могли бы корректировать результаты исследования, которые иногда (при обсуждении генезиса глинистых минералов) носят характер субъективных мнений. Хотя уже известно, что в природе существуют аллотигенные, аутигенные и другие генетические группы глинистых минералов, однако все еще недостаточно ясно—одинаковую ли информацию они содержат в пределах различных типов геоструктур. Для однозначного ответа на этот вопрос необходимо проследить эволюцию глинистого вещества на фоне развития самих структур. Это позволит не только разработать модель глинообразования для данного региона, но и более уверенно пользоваться глинистыми минералами при реконструкции палеогеографии и условий седиментации.

Автор представляет сложность разработки генетических моделей глинообразования для крупных регионов: решение этой задачи предполагает проведение громадного объема работ—полевых и аналитических. Однако разработка моделей такого масштаба, являющаяся конечной целью исследования, может осуществляться поэтапно, что следует из самой сути структурно-формационного метода. Пользуясь схемой тектонического районирования данного региона, можно выделить в качестве объектов исследования сравнительно небольшие структурно-формационные комплексы, отражающие определенный этап развития региона и отличающиеся специфическими чертами строения и набором формаций. Структуры эти могут быть низшего порядка, но в любом случае исследованием должны быть охвачены все слагающие их формации (речь идет, разумеется, о тех, которые содержат глинистые породы).

При изучении глин геосинклинальных областей целесообразно выделить (как объекты и этапы исследования) структурно-формационные

комплексы ранней и поздней геосинклинальной и орогенной стадий развития.

Можно ожидать, что генетические природные модели глинообразования будут более или менее универсальными для аналогичных по масштабу и характеру геотектонических единиц. Иначе говоря, при сравнительной оценке особенностей глинообразования в пределах таких регионов они должны содержать вполне сопоставимую информацию.

Таким образом, идея настоящего сообщения может быть сформулирована в следующих основных тезисах:

1) одной из современных задач в геологии глин является разработка природных генетических моделей глинообразования для различных типов крупных геологических структур, отличающихся определенной продолжительностью жизни, специфическими чертами строения и набором формаций;

2) генетическая модель глинообразования представляется как совокупность факторов (геологических, геохимических, палеогеографических), контролирующих механизм образования глинистых пород и минералов (ассоциаций) в различные этапы тектонической эволюции региона;

3) сходные по типу и масштабу геотектонические единицы (регионы) должны характеризоваться и общими признаками, определяющими механизм образования глинистых пород и минералов;

4) глинообразование понимается как непрерывный процесс, развивающийся на протяжении зарождения, эволюции и консолидации крупных элементов земной коры, следовательно, как неотъемлемая часть истории их геологического развития;

5) для разработки природных моделей глинообразования структурно-формационный принцип представляется наиболее рациональным; при этом в качестве элементарных объектов исследования целесообразно рассматривать геологические формации, в качестве представительных—структурно-формационные комплексы (а не свиты, толщи, районы распространения глин и т. п.);

6) природные генетические модели должны быть более или менее универсальными для сходных по типу и масштабу геотектонических единиц.

Именно в таком аспекте автор старался осмыслить глинистые породы в осадочных и вулканогенно-осадочных формациях территории Армянской ССР, т. е. на примере их показать—каковы закономерности глинообразования в пределах внутренних зон геосинклиналей с момента их зарождения и вплоть до консолидации. Главнейшие из этих закономерностей сводятся к следующему.

Каждый этап тектонической эволюции региона—субплатформенный (миогеосинклинальный), раннегеосинклинальный, позднегеосинклинальный, орогенный—характеризуется своими признаками глинообразования и факторами, контролирующими состав глинистого вещества.

Существуют эпохи осадочного и вулканогенно-осадочного глинооб-

разования—устойчивые во времени периоды формирования глинистого вещества. Эпохи вулканогенно-осадочного глинообразования строго приурочены к позднегеосинклинальному этапу, причем вначале преобладают щелочные наложенные гидротермальные процессы (и соответствующие им глины), а ближе к концу этапа—кислые. Эпохи же осадочного глинообразования распределяются более сложно: они приурочены к орогенному этапу (наибольший пик), к началу раннегеосинклинального, к началу и концу субплатформенного; во всех случаях эти эпохи разделены периодами тектонической стабилизации региона, когда на первый план выступают процессы карбонатообразования. Основными причинами, обуславливающими появление эпох глинообразования, являются: повышение индекса эксплозивности вулканизма, участие в осадочном процессе гидротермальных растворов (вулканогенно-осадочный тип), климат и рельеф (осадочный тип).

Эволюция глинистого вещества во времени носит необратимый (не циклический) характер. Каолинитовые и каолинит-гидрослюдистые ассоциации, характерные для субплатформенных и раннегеосинклинальных формаций, сменяются преимущественно хлорит-монтмориллонитовыми, монтмориллонитовыми и палыгорскит-монтмориллонитовыми в формациях позднегеосинклинального и орогенного ряда. Сходство парагенезов глинистых минералов в субплатформенных и раннегеосинклинальных формациях обусловлено тем, что на первых порах развития эвгеосинклинали глинистое вещество наследуется в основном с соседней консолидированной миогеосинклинальной области. Начальный период позднегеосинклинального этапа выступает тем рубежом, после которого признаки наследованности почти исчезают: климатогенное глинообразование сменяется преимущественно вулканогенным. При этом эффузивные и субвулканические образования мало влияют на парагенезы глинистых минералов. Субвулканические тела вызывают локальный эпигенез глинистых пород, выражающийся в слабом термометаморфизме и в развитии на контактах рудиментарных роговиковых фаций. Роль же эффузивных отложений сводится главным образом к тому, что в последующем они вовлекаются в сферу размыва и, в зависимости от климата, обогащают осадки тем или иным компонентом (чаще хлоритом). Значительно более важным предстает роль вулканизма, сопровождающегося выбросом тонкого пирокластического материала и (или) гидротермальным процессом—явления, которые непосредственно генерируют глинистое вещество. Не циклический характер эволюции глинистого вещества является, очевидно, отражением (одним из проявлений) общей необратимости региональных геологических процессов; в конкретном же случае он обусловлен сменой во времени контрастно выраженных факторов глинообразования.

Можно с уверенностью сказать, что в пределах исследованного региона глинистый аутигенез не уступает по масштабу терригенному глинообразованию. Аутигенная генерация глинистых минералов в субплатформенных и раннегеосинклинальных формациях контролируется

катагенезом и ранним метагенезом, в позднегеосинклинальных формациях—диагенезом, катагенезом, гидротермальным процессом, в орогенных—главным образом хемогенным (седиментационным) синтезом и диагенезом. В формациях последних двух этапов глинистый аутигенез связан в основном с преобразованием пирокластического материала, причем тонкий витрический пепел кислого состава превращается, как правило, в монтмориллонит, а за счет крупных пирокластов среднего-основного состава образуется преимущественно железистый хлорит. Формы проявления глинистого аутигенеза многообразны, что обуславливает возникновение ряда генетических групп глинистых минералов: седиментационно-диагенетической, диагенетической, катагенетической, метагенетической, гидротермально-метасоматической, гидротермально-эпигенетической. Трансформация глинистых минералов осуществляется в основном на структурах типа 2:1 и не сопровождается образованием структур иного типа. Ряды трансформации отчетливо фиксируют различные уровни постседиментационного изменения пород. В катагенезе—раннем метагенезе реализуется следующий ряд, характерный для субплатформенных и раннегеосинклинальных формаций: гидрослюда  $1M \rightarrow$  гидрослюда  $2M_1 \rightarrow$  мусковит  $2M_1 \rightarrow$  парагонит  $2M_1$ . В глинах позднегеосинклинального этапа, находящихся на уровне катагенеза, развивается ряд: монтмориллонит  $\rightarrow$  гидрослюда—монтмориллонит  $\rightarrow$  монтмориллонит—гидрослюда. Для отложений орогенных формаций, претерпевших изменения типа диагенеза—раннего катагенеза, трансформация глинистых минералов не характерна и только спорадически фиксируются ряды: хлорит  $\rightarrow$  хлорит-монтмориллонит  $\rightarrow$  подвижный хлорит и монтмориллонит  $\rightarrow$  гидрослюда—монтмориллонит. При щелочном гидротермальном процессе глинистые минералы не образуют метасоматические ряды, при кислом—возникает ряд: каолинит  $\rightarrow$  серицит  $\rightarrow$  пирофиллит  $\rightarrow$  монтмориллонит—пирофиллит  $\rightarrow$  монтмориллонит, который отражает постепенный метаморфизм растворов при движении от очагов к периферийным фациям.

В пределах исследованного региона глинообразование сопряжено с процессами формирования ряда минеральных фаций. Пространственно и генетически с глинами связаны яшмы, агаты, аметисты, цеолиты, исландский шпат, гидроокислы и окислы алюминия, марганца и железа. При различных типах глинообразования формируются разные минеральные фации, возникающие в результате химической дифференциации исходных пород (или глин), выноса компонентов и последующего их осаждения в соответствующих геохимических средах. Сами глины представлены несколькими промышленными типами, которые отличаются между собой минеральным и химическим составом, генезисом, степенью метаморфизма, физическими и другими свойствами. Различные типы промышленных глин локализованы в формациях разного этапа, что позволяет достаточно уверенно прогнозировать их поиски.

Было бы весьма интересно сравнить особенности формирования и эволюции глинистого вещества в исследованном регионе и в родственных ему геологических структурах. Но такой сравнительный анализ, как нам кажется, может быть полезным лишь в том случае, если он сделан на соразмеримом материале, которым автор, к сожалению, не располагал. Имеющиеся в литературе фрагментарные сведения о глинах Анатолии, Паннонского бассейна и других областей внутренних зон геосинклиналей не могли служить основой для подобного анализа. Думается, однако, что природные модели глинообразования для указанных регионов должны иметь много общего.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 5.V.1977.

Ի. Խ. ՊԵՏՐՈՍՈՎ

ԿԱՎԱԳՈՅԱՑՄԱՆ ԲՆԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՎԵՐԱՍՏԵՂԾՄԱՆ  
ՍԿՋԲՈՒՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՖԱՆԵՐՈԶՈՅԻ  
ՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐՈՒՄ ԿԱՎԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ

Ս. մ փ ո փ ո լ մ

Կավագոյացման պրոցեսը նպատակահարմար է քննարկել երկրա-պատմական տեսակետից: Զարգացման ընդհանուր հատկանիշներով և ֆորմացիաների նախնական շարքերով բնորոշվող երկրաբանական մեծ ստրուկտուրաները պետք է ունենան կավագոյացման ընդհանուր «վերացական» մոդելի նման մոդելների վերաստեղծումը տարբեր տիպի գեոսինկլինալների և պլատֆորմաների համար կարևորագույն խնդիր է կավերի երկրաբանության բնագավառում: Այս կերպ են հեղինակի կողմից իմաստավորվում հանրապետության տարածքի նստվածքային և հրաբխածին-նստվածքային ֆորմացիաների կավային ապարները: Քննարկվում են նաև կավագոյացման և կավային նյութի էվոլյուցիայի հիմնական հարցերը ֆաներոզոյում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амстердамский С. А. Об объективных интерпретациях понятия вероятности. В кн.: «Закон, необходимость, вероятность», «Прогресс», М., 1967.
2. Викулова М. Ф., Звягин Б. Б. Влияние условий образования глинистых пород на развитие и изменение структурных особенностей глинистых минералов. Советская геология, № 1, 1965.
3. Гичзбург И. И., Рукавишникова И. А. Минералы древней коры выветривания Урала. Изд-во АН СССР, 1951.
4. Зхус И. Д. Глинистые минералы и их палеогеографическое значение. «Наука», М., 1966.
5. Карпова Г. В. Глинистые минералы и их эволюция в терригенных отложениях. «Недра», М., 1974.
6. Кирсанов Н. В. К вопросу о генетических особенностях и закономерностях размещения месторождений бентонитовых глин в СССР. Тр. Казан. геол. ин-та, вып. 24, Казань, 1969.

7. Коссовская А. Г., Дриц В. А. О гидрослюдах осадочных пород. В сб.: «Глины, их минералогия, свойства и практическое значение». «Наука», М., 1970.
8. Мачабели Г. А. Месторождения бентонитовых глин СССР и их связь с вулканизмом. В кн.: «Вулканогенно-осадочные формации и полезные ископаемые». «Наука», М., 1965.
9. Петров В. П. Глина как полезное ископаемое. В сб.: «Глины, их минералогия, свойства и практическое значение», «Наука», М., 1970.
10. Ратеев М. А. Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних водоемах. Тр. ИГН АН СССР, вып. 112, 1964.
11. Франк-Каменецкий В. А. Гидротермальный синтез в системах галлуазит и каолинит + хлориды под давлением. В кн.: «Проблемы петрологии и генетической минералогии», «Наука», М., 1969.
12. Шутов В. Д. Минеральные парагенезы граувакковых комплексов. «Наука», М., 1975.
13. Carroi D., Starkey R. Reactiviti of clay minerals with acids and alkalies. Clay and clay miner., 19, № 5, 1971.
14. Kelier W. Flint clay and a flint-clay facies. Acta Univ. Geol., № 1—2, 1968.
15. Lucas J., Atman D, Miner. and geol. study of clay mineral transformation in the sedimentary Triassic, Jura Basin (France). Clay and Minerals, 16, № 5, 1968.
16. Mac Ewan A., Ruiz-Amil A. Interstaiified clay [minerals „Soil Compon. Vol. 2, Inog. Compon“, Berlin, e. a., 1975.
17. Millot G., Lucas J., Paquet H. Evolution geochimique pat deradation et agradation des mineraux dens l'hydrosphere. Geol. Rundschau, 55, № 1, 1977.
18. Velde B. Origin et evolution des minerayx argileux ez sai d'etude experimentale. Sirastructure et dynam. lithosphere. Paris, 1972.