

ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.263.036 (470.4/.5 + 574.1)

ФОРМАЦИИ СРЕДНЕДЕВОНСКО-АРТИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО ЭТАЖА ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ (ПРИКАСПИЙСКАЯ МЕГАВПАДИНА И ЕЕ ОБРАМЛЕНИЕ)

© 2010 г. С.В. Яцкевич, В.Я. Воробьёв, Ю.И. Никитин, Ю.С. Кононов, Е.В. Постнова
ФГУП "Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики"

Важнейшим аспектом регионального прогноза коллекторов, исходя из опыта проведенных исследований в Прикаспийской мегавпадине и ее обрамлении, следует считать формационный анализ с составлением соответствующих седиментационных моделей и литолого-формационных профилей [2, 3, 7, 15]. На основании этих геологических данных можно выявить закономерности пространственного размещения различных литотипов разреза рассматриваемой территории и наметить по первично седиментационным условиям благоприятные зоны развития гранулярных терригенных и карбонатных коллекторов. Для относительно небольших глубин с малой степенью катагенетических преобразований прогноз имеет однозначный характер, а для больших глубин определение первично седиментационных условий является основой для прогнозирования нового постседиментационного типа коллекторов [1].

Формационные исследования в регионе имеют длительную историю и связаны с активизацией геолого-геофизических работ на нефть и газ в подсоловых отложениях в 70-80-е годы, когда последовала серия крупных открытий. Разработанные в середине 80-х годов седиментационные модели стали предметом специальных публикаций. В дальнейшем они уточнялись с использованием геофизических данных и сейсмоформационного анализа [6]. В результате сущест-

венно уточнена геологическая модель Прикаспийской мегавпадины, определены мощности комплексов и формаций по всему региону.

Среднедевонско-раннефранский этап осадконакопления соответствовал формированию осадочного комплекса, называемого терригенным девоном, при значительной его формационной дифференциации (видимо, около двух десятков формаций и их парагенезов) (приложение 1). Преимущественно терригенное осадконакопление более характерно для северо-западных районов, где оно было обусловлено формированием аллювиально-дельтовых систем [1, 11, 15]. Кластическая составляющая терригенных отложений в основном мономинеральная, кварцевая; значительно реже встречается полимиктовый состав пород.

В южном и восточном направлениях отмечается нарастание глинистости и карбонатности терригенных отложений, что связано с более глубоководными условиями осадконакопления. При этом в пределах северо-западной и северной бортовых зон, ближайшего обрамления Прикаспийской мегавпадины от Лиманско-Западно-Ровенского участка примерно до меридиана г. Уральска, бийско-черноярские и муллинские осадки имеют терригенно-карбонатный и глинистый состав, а в пределах волгоградского участка бийские и клинцовские отложения представлены сульфатно-глини-

сто-карбонатными лагунными фациями [5]. На оренбургском участке обрамления мегавпадины терригенный разрез отмечается лишь для воробьевского и пашийского времени осадконакопления. Для бийского, афонинского, ардатовского, муллинского и тиманского времени характерно накопление терригенно-карбонатных осадков, причем на наиболее погруженных участках появляются

ся отложения доманикового типа, а в районе Соль-Илецкого выступа и далее вплоть до Урала доминирует мелководное карбонатонакопление. Исключение составляют только терригенные отложения пашийского возраста, образовавшиеся как за счет дальнего, так и местного источника сноса – островной суши в привершинной части Соль-Илецкого выступа. Заметно влияли на осадконакоп-

Приложение 1. Формационная карта (седиментационная модель) среднедевонско-нижнефранских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления.

Формации: 1 – песчаная континентально-морская, 2 – песчано-глинисто-известняковая мелководно-морская, 3 – известняково-глинисто-алевролитовая глубоководная; *парагенезы:* 4 – песчаной континентальной, песчано-глинистой прибрежно-морской и известняково-глинистой мелководной формаций, 5а – то же и ангидритово-известняковой лагунной формаций, 5б – то же и доломитово-известняковой формаций, 6 – известняково-глинисто-алевролитовой доманиковой и известняковой мелководно-морской формаций, 7 – известняковой и песчаной мелководно-морских и известняково-глинистой доманиковой формаций, 8 – известняковой и глинисто-алевролитовой мелководно-морских и известняковой доманиковой формаций, 9 – то же с большим содержанием глинистых пород, 10 – глинисто-известняковой и глинисто-песчаной морских формаций, 11 – известняковой и глинисто-алевролитовой мелководно-морской формаций, 12 – кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной и глинисто-алевролитово-известняковой морской формаций, 13 – то же с большим содержанием песчано-алевролитового материала, 14 – кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной и глинисто-алевролитовой удаленной морской формаций, 15 – кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной и глинисто-известняковой морской формаций; *комплексы:* 15а – субплатформенный вулканогенно-терригенно-карбонатный формационный, 15б – миогеосинклиальный осадочно-вулканогенный формационный; 16 – зоны отсутствия пород комплекса; 17 – направление подводных распределительных русел; 18 – изопахиты (м); 19 – границы формаций; 20 – разрывные нарушения: а – локальные, б – региональные; 21 – направление сноса обломочного материала; 22 – локальные органогенные постройки; 23 – рифогенная субформация; 24 – скважина глубокого бурения; 25 – государственная граница между Россией и Казахстаном; 26 – граница Прикаспийской нефтегазоносной провинции

Приложение 2. Формационная карта (седиментационная модель) средне-верхнефранских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления.

Формации: 1 – песчаная континентальная, 2 – песчано-глинисто-известняковая мелководно-морская, 3 – известняковая мелководно-морская, 4 – песчано-известняковая мелководно-морская, 5 – глинисто-известняковая мелководно-морская, 6 – глинисто-известняковая доманиковая, 7 – то же с преобладанием глинисто-мергельных пород, 8 – мергельно-известняковая доманиковая; *парагенезы:* 9 – кремнисто-глинисто-известняковой и битуминозно-глинистой глубоководных формаций с содержанием (до 65 %) глинистых отложений, 10 – то же и глинисто-карбонатной глубоководной формации с развитием глинисто-карбонатных пород толщи компенсации (до 30 %), 11 – то же и маломощными прослоями глинисто-алевролитовой глубоководной формации, 12 – то же с преобладанием (до 85 %) кремнистой глубоководной формации, 13 – глинисто-песчаной и известняковой мелководно-морской и известняковой доманиковой формаций, 14 – глинисто-мергельно-известняковой мелководно-морской и известняковой доманиковой формаций, 15 – известняковой мелководно-морской и доманиковой формаций; 16 – миогеосинклиальная песчано-алевролитово-сланцевая глубоководная формация; 17 – субплатформенная песчано-глинисто-известняковая формация. Остальные условные обозначения см. на рис.1

ление Рожковский, Марьевский выступы, Степновский сложный вал, зона Саратовских дислокаций, Тепловская впадина, Марковский, Милорадовский, Погодаево-Астафьевский прогибы. Последние раскрывались в Прикаспийскую мегавпадину, образуя изрезанную границу шельфа. По выявленным закономерностям и геофизическим данным обоснованы разные типы седиментации во внутренней части мегавпадины.

Мелководные карбонатные бийско-черноярские отложения сменялись глубоководными кремнисто-глинисто-карбонатными в наиболее погруженных Центрально-Прикаспийском и Сарпинском прогибах, а терригенные – терригенно-карбонатными и карбонатными. По аналогии с Соль-Илецким выступом подобные условия седиментации прогнозируются в Астраханско-Актюбинской зоне краевых поднятий [5, 13]. В обрамлении платформы, в Уральской и Южно-Эмбинской зонах, формировался сложный глубоководный осадочно-эффузивный комплекс; на крыже Карпинского прогнозируется накопление эффузивно-терригенно-карбонатных субплатформенных отложений. Мощность среднедевонско-нижнефранских отложений резко меняется: в западной части Прикаспийской мегавпадины достигает 1400-1500 м, еще более возрастает на крыже Карпинского и в Южно-Эмбинской зоне обрамления платформы.

Средне-позднефранский этап осадконакопления при расширении позднедевонского моря сопровождался заметными колебаниями его уровня, обуславливая внутриформационные размыты и довольно разнообразные седиментационные условия (приложение 2).

На юго-востоке Русской плиты, в северном и западном обрамлении Прикаспийской мегавпадины и ее бортовых зонах преобладал мелководный глинисто-карбонатный тип осадконакопления (пелитоморфные в разной степени глинистые известняки, мергели, аргиллиты), а на склонах наиболее

приподнятых участков создавались условия для формирования органогенных построек (Кудиновско-Романовская зона поднятий, западный борт Умётовского прогиба, Золотовско-Каменная приподнятая зона, Степновский сложный вал и др.).

В сравнительно крупных внутришельфовых палеовпадинах (Тёпловская, Умётовско-Линёвская, Волжская, Перелюбская и др.) накапливались более глубоководные карбонатные, терригенно-карбонатные и битуминозно-кремнистые осадки. Значительным для этого этапа является формирование некомпенсированных прогибов Камско-Кинельской системы. Вместе с тем для рассматриваемого этапа характерно четкое выражение Задонского палеовыступа, как части Тормосинско-Миллеровской суши, в пределах склона которой накапливались терригенные (континентальные) осадки, сменяемые терригенно-карбонатными мелководными. Подобные условия осадконакопления существовали и на наиболее приподнятых участках Пугачёвского свода и Соль-Илецкого выступа. Однако здесь из-за небольших размеров палеосуши площадь терригенной седиментации значительно сокращена [15].

Для Прикаспийской мегавпадины, особенно для ее наиболее погруженных частей, прогнозируется преобладание глубоководного типа седиментации с накоплением кремнисто-глинисто-карбонатных осадков. Такие отложения вскрыты на Восточно-Лиманской, Западно-Ровенской, Саратовской, Южно-Ершовской, Павловской площадях [4,8]. Однако на одном из наиболее приподнятых участков окраины Прикаспийской мегавпадины – Темирском своде – зафиксированы мелководные карбонатные франские отложения, что дает основание для прогнозирования их накопления и на других крупных выступах. По содержащимся среди глубоководных отложений западной части Прикаспийской мегавпадины продуктов разрушения биогермных пород краевой части шельфа (гравититов) можно предполагать развитие подобного типа осадков и на дру-

гих участках, приближенных к карбонатно-му шельфу. Мощность их в основном не превышает 100-200 м, редко возрастает до 400-500 м, в Умётовско-Линёвском прогибе достигает 1000 м.

Для краевых частей Уральских и Южно-Эмбинских варисцид для этого этапа характерна преимущественно терригенная седиментация с существенной дифференциацией. Так, на территории Зилаирского синклиория и Западного Примугоджарья накапливались песчано-алевритовые и глинистые осадки, а на Южно-Эмбинском участке, наряду с терригенной седиментацией, на отдельных стадиях преобладали процессы кремне- и карбонатонакопления. Для этих зон характерны повышенные мощности отложений (в основном от 500 до 1000 м). На кряже Карпинского, где средне-верхнефранские отложения пока не вскрыты, прогнозируется терригенно-карбонатный тип осадконакопления, в образовании которого, возможно, существенное значение имели вулканы.

Фаменско-турнейский этап осадконакопления (приложение 3) отличался еще бо-

лее широким развитием карбонатонакопления. В обрамлении Прикаспийской мегавпадины преобладал мелководный тип карбонатных осадков, а в северо-восточной его части, где выделяется обширная зона мелководных карбонатных отложений повышенной мощности, доказано развитие биогермных образований. Наиболее характерной особенностью этапа следует считать формирование тектоно-седиментационных уступов Прикаспийской мегавпадины [3, 5, 7]. На более поздних этапах уступы несколько смещались, отражая регрессивный или трансгрессивный характер соответствующих бассейнов. В пределах тектоно-седиментационных уступов формировались органогенные постройки, создавая рифовый тренд. На некоторых участках северного обрамления Прикаспия вблизи Клинецовского, Булатовского (Рожковского) и Соль-Илецкого выступов фаменско-турнейская седиментация носила несколько более сложный характер. В фаменское время в пределах Милорадовского, Иргизского, Перелюбского, Колгано-Борисовского, Погодаево-Астафьевского прогибов накапливались терригенно-карбо-

Приложение 3. Формационная карта (седиментационная модель) фаменско-турнейских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководно-морская формация; *парагенезы*: 2 – известняковой, глинистой и песчаной мелководно-морских формаций, 3 – песчано-гравийной континентальной и глинисто-известняковой мелководно-морской формаций, 4 – песчано-глинистой и известняковой мелководно-морских формаций, 5 – кремнисто-глинисто-известняковой и песчано-глинистой (до 80 %) глубоководных формаций, 6 – то же и глинистой (до 60 %) глубоководных формаций, 7 – то же и кремнисто-известняковой (до 30 %) глубоководных формаций; 8 – кремнисто-глинисто-известняковая глубоководная формация; *парагенезы*: 9 – известняковой мелководно-морской и глинисто-карбонатной доманиковой формаций, 10 – то же с меньшим содержанием глинисто-карбонатной доманиковой формации; 11 – известняково-песчано-глинистая морская субплатформенная формация, 12 – гравийно-песчано-глинистая платформенно-миогесинклиальная морская формация; 13 – паргенез глинистой, глинисто-известняковой и известняковой мелководно-морских формаций; 14 – песчано-глинистая морская формация; *парагенезы*: 15 – известняковой и глинистой морских формаций, 16 – глинисто-известняковой морской и кремнисто-глинисто-известняковой доманиковой формаций впадин Камско-Кинельского типа, 17 – глинисто-известняковой морской, известняковой морской и мелководно-морской формаций; 18 – кремнисто-глинисто-известняковая доманиковая формация внутришельфовой впадины; 19 – парагенез известняковых мелководно-морской, морской и доманиковой формаций; 20 – конусы выноса: А – Торткольский (грубообломочные породы в нижней части формации), Б – Восточно-Торткольский (грубообломочные породы в верхней части формации), Б1 – Кожасайский. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

натные осадки. Лишь к концу фаменского века повсеместно устанавливается мелководный режим карбонатакопления, существовавший до конца турнейского. Мощность отложений и в мегавпадине, и в ее обрамлении в основном колеблется на уровне первых сотен метров. На волгоградском участке обрамления в Умётовско-Линёвском прогибе она возрастает до 1000-1400 м. В этом прогибе в течение фаменско-турнейского времени происходила смена терригенно-карбонатного глубокоководного осадконакопления мелководным карбонатным. К концу турнейского времени прогиб был в основном скомпенсирован. В пределах северо-восточного склона Задонского выступа (юго-запад Волгоградской области) в фаменское время отлагались прибрежно-морские песчано-гравелитистые осадки с каолинитово-кварцевым, полевошпатово-кварцевым и кварцево-слюдистым составом обломочного материала. Это является подтверждением процессов размыва продуктов выветривания кристаллических пород на рядом расположенной Тормосинско-Миллеровской суше. В турнейское время здесь происходило накопление карбонатных осадков в мелководных условиях.

Большая часть Прикаспийской мегавпадины являлась крупной зоной глубокоководной седиментации с накоплением кремнисто-глинисто-карбонатных осадков в нескольких различных соотношениях основных типов пород. К югу и востоку от седиментационного уступа переход от мелководного карбонатного шельфа к глубокоководной части бассейна достаточно четко фиксируется как по геофизическим данным в виде клиноформы, так и по разрезам глубоких скважин на Саратовской, Краснокутской, Карпенской, Жулидовской площадях. На фоне преобладающей глубокоководной седиментации обособлялись участки мелководного карбонатакопления, приуроченные к хорошо выраженным тектоническим поднятиям. Одни из них образовывали крупные карбонатные массивы (платформы), подобные па-

леошельфам (Астраханский, Темирский своды), а другие представляли собой внутрибассейновые органогенные постройки типа атолловидных образований (Карачаганак, Тенгиз, Королёвская). Следовательно, фаменско-турнейское мелководное карбонатакопление можно прогнозировать и на других крупных структурах и высокоамплитудных локальных поднятиях Прикаспийской мегавпадины. В ее восточной и южной частях отмечается зональное увеличение мощности отложений до 1000-2000 м и 3000-4000 м, что связано с особенностями развития Уральской и Южно-Эмбинской зон. Здесь в условиях близкого расположения к источникам сноса (островные дуги, поднятия раннего формирования) и привноса в осадочный бассейн огромного количества обломочного материала происходили перекompенсация миогеосинклиналей и выполнение терригенными осадками соседней зоны перикратонных опусканий платформы. Характерными особенностями являются преимущественно граувакковый состав обломочного материала – признак интенсивного размыва эффузивно-осадочных пород, их огромная мощность и появление на разных стратиграфических уровнях грубообломочных пород, связанных с прибрежными конусами выносов. По мере удаления от источника сноса обломочный материал становится более тонким, повышается степень его минералогической зрелости (возрастание роли кварца) и увеличивается глинистость терригенных отложений.

На кряже Карпинского по аналогии с Донбассом в позднем девоне – раннем карбоне предполагается накопление терригенно-карбонатных субплатформенных осадков.

На поздне-турнейско-ранневизейском этапе осадконакопления (козьвинское и радаевское время) вблизи крупных положительных структурных элементов (Воронежская антеклиза, Токмовский, Жигулёвский своды) маломощные обломочные отложения (менее 10 м) [4, 7] южнее и восточнее к краевой части Прикаспийской мегавпадины сме-

нялись терригенно-карбонатными с выделением узкой, но протяженной полосы органических построек. В пределах Прикаспийской мегавпадины в глубоководных условиях отлагались терригенно-карбонатные и кремнисто-глинисто-карбонатные осадки. Здесь формировались глубоководные кону-

сы выноса терригенно-карбонатных отложений мощностью до 300 м (приложение 4). На территории северо-восточного обрамления мегавпадины (Соль-Илецкий выступ и более восточные площади) преобладало карбонатное мелководно-морское осадконакопление. Вместе с тем в осевой части одного

Приложение 4. Формационная карта (седиментационная модель) нижнекаменноугольных верхнетурнейских (косьвинских) и нижневизейских (радаевских) отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководно-морская формация; *парагенезы*: 2 – известняковых мелководно-морской и морской формаций, 3 – песчано-глинистой континентальной (аллювиально-дельтовой) и известняковой мелководно-морских формаций; 4 – кремнисто-глинисто-известняковая глубоководная формация с содержанием (до 90 %) песчано-глинистых отложений, 5 – то же с повышенным содержанием (до 30-40 %) песчаных пород, 6 – то же с низким содержанием (до 20 %) песчано-глинистых отложений, 7 – то же с содержанием (до 80 %) глинистых пород, 8 – то же с содержанием (до 90 %) глинисто-мергельных отложений, 9 – то же с содержанием (до 60-75 %) глинистых пород, 10 – то же с повышенным содержанием (более 30 %) кремнисто-известняковых пород; 11 – песчано-глинисто-известняковая субплатформенная морская формация; 12 – гравийно-песчано-глинистая морская платформенно-миогеосинклиальная формация; 13 – предполагаемые зоны развития русловых отложений радаевского возраста, совпадающие с врезами бобриковского возраста. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Приложение 5. Формационная карта (седиментационная модель) нижнекаменноугольных (визейских) бобриковско-тульско-алексинских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. *Парагенезы*: 1 – глинисто-песчаной континентально-прибрежно-морской и известняковой мелководно-морской формаций, 2 – глинисто-песчаной и известняковой мелководно-морских и известняковой морской формаций; 3 – известняковая мелководно-морская формация; 4 – парагенез глинисто-песчаной морской и кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной формаций; 5 – кремнисто-глинисто-известняковая формация со значительным содержанием песчано-алевритовых глубоководных пород, 6 – то же со значительным содержанием песчано-глинистых глубоководных отложений и с развитием глубоководных конусов выноса, 7 – то же с повышенным содержанием битуминозно-кремнистых глубоководных пород, 8 – то же с повышенным содержанием глинистых глубоководных отложений; *формации*: 9 – песчано-глинистая морская, 10 – гравийно-песчано-глинистая морская платформенно-миогеосинклиальная, 11 – то же с преобладанием глинисто-песчаных морских отложений, 12 – песчано-глинистая известняковая субплатформенная морская; *парагенезы*: 13 – известняково-песчано-глинистой мелководно-морской и доманиковой формаций, 14 – то же с преобладанием глинистых пород; 15 – направление распределительных потоков. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Приложение 6. Формационная карта (седиментационная модель) ниже-среднекаменноугольных верхневизейско-серпуховско-нижебашкирских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководная формация; 2 – рифогенная субформация; 3 – кремнисто-глинисто-известняковая глубоководная формация; 4 – кремнисто-известняковая глубоководная формация; 5 – грубо-мелкообломочная глубоководная субформация карбонатных конусов выноса; 6 – песчано-сланцево-известняковая морская миогеосинклиальная (флишоидная) формация; 7 – глинисто-известняковая морская формация; 8 – зоны современного отсутствия верхневизейско-нижебашкирских отложений; 9 – Южно-Эмбинский и Северо-Донецкий разломы; 10 – предполагаемые контуры глубоководных конусов выноса. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

из ответвлений Камско-Кинельской системы прогибов (Муханово-Ероховского) фиксируется накопление относительно глубоководных песчано-глинисто-карбонатных косьвинских и песчаных континентальных радаевских осадков. В наиболее погруженных участках Прикаспийской мегавпадины (Центрально-Прикаспийский и Сарпинский прогибы) накапливались глубоководные кремнисто-глинисто-карбонатные отложения. Однако в северной и западной краевых зонах в значительных количествах отлагались глинистые осадки, а в районах крупных высокоамплитудных поднятий, в частности, в Приморской зоне (Астраханский свод, Каратон, Королёвское, Тенгиз) происходило мелководное карбонатонакопление. В районе Астраханского свода и его Южно-Жамбайского продолжения выделен парагенез известняковых мелководно-морской и морской формаций. В Урало-Эмбинской зоне продолжалось терригенное осадконакопление, как и на территории кряжа Карпинского, где прогнозируется развитие терригенно-карбонатных осадков. В этих зонах мощность отложений возрастает до 600-800 м на фоне ее общих небольших значений [7].

Ранне-позднелизвийский этап осадконакопления (бобриковское, тульское, алексинское время) в обрамлении Прикаспийской мегавпадины, в условиях наибольшего приближения к источникам сноса, характеризуется широким развитием терригенной седиментации, причем на бобриковской и позднетульской стадиях была сформирована сложная аллювиально-дельтовая система [1, 11, 14], определившая преимущественно континентальный характер осадков. Они локализовались в довольно широкой полосе от Волгоградско-Саратовского Поволжья до западной части Оренбуржья [15] (приложение 5). С расширением трансгрессии терригенное осадконакопление сменилось терригенно-карбонатным, соответствующим условиям шельфа. Такой характер среднелизвийских отложений распространялся и на северо-западную окраину Прикаспийской

мегавпадины, занимая площадь так называемой внутренней части ее бортовой зоны. В целом же по мере удаления от источника сноса увеличился объем пелитового материала и стала преобладать карбонатная морская седиментация. Характерно заметное погружение Соль-Илецкого выступа с прекращением накопления мелководных осадков. В пределах Прикаспийской мегавпадины глубоководные условия ранне-позднелизвийской седиментации прогнозируются лишь в Центрально-Прикаспийском и Сарпинском прогибах.

Мелководные карбонаты достоверно установлены в Приморской зоне (Каратон), только в бобриковской части разреза на Астраханском своде, а на Карачаганаке бобриковско-тульские отложения представлены карбонатно-глинистыми разностями. Мощности отложений преимущественно не более 100-200 м, но на востоке и юго-востоке возрастают до 1500-2000 м.

Юго-восточная и восточная окраины мегавпадины вместе с соседней Урало-Южно-Эмбинской зоной выделяются как вторая крупная область терригенного осадконакопления с источниками сноса во внутренних частях варисцид. Как и на предыдущем этапе, наиболее грубообломочные отложения накапливались ближе к источникам сноса, образуя отдельные конусы выноса, а западнее и северо-западнее возрастает роль тонких песчаных и глинистых осадков, а к внутренним районам Прикаспия – карбонатности. В краевой части Южных варисцид (кряж Карпинского) по аналогии с Донбассом прогнозируются терригенно-карбонатные отложения.

На позднелизвийско-раннебашкирском этапе в условиях расширяющейся трансгрессии преобладало мелководное карбонатное и глубоководное кремнисто-глинисто-карбонатное осадконакопление (приложение 6). Мелководные карбонатные отложения широко развиты в районах северного и западного обрамления Прикаспийской мегавпадины, условия осадконакопления во

многим сходны с позднедевонско-турнейским этапом при некотором расширении области мелководной седиментации в южном и восточном направлениях. В пределах бортовой зоны мегавпадины выделялась полоса биогермообразования с протяженной цепочкой невысоких барьерных рифов [3, 7, 9]. На южной и восточной окраинах мегавпадины, а также на Карачаганаке мелководное карбонатакопление приурочено главным образом к крупным палеозойским поднятиям (Астраханское, Южно-Эмбинское, Приморское, Жанажол-Торткольское, Темирское), в краевых частях которых нередко образовывались небольшие органогенные постройки, иногда вытянутые в цепочки. На склонах и у подножия поднятий формировались предрифовые обломочные шлейфы. Кроме того, карбонатакопление прогнозируется на Жилианско-Петропавловском па-

леозойском выступе, где выделен характерный сейсмокомплекс. Глубоководное осадконакопление характерно для большей части Прикаспийской мегавпадины и достоверно зафиксировано по материалам бурения на северной, западной и восточной ее окраинах. В кремнисто-глинисто-карбонатных отложениях на востоке и юго-востоке увеличивается количество глинистого материала, встречаются прослой тонкозернистых песчаников и туфопепловых осадков, а на участках максимального прогибания (Центрально-Прикаспийский и Сарпинский прогибы) прогнозируется преобладание кремнистых образований.

В Уральской и Южно-Эмбинской зонах выделяется область отсутствия отложений, а в районе Южных варисцид по аналогии с Донбассом прогнозируются флишоидные осадки.

Приложение 7. Формационная карта (седиментационная модель) среднекаменноугольных верхнебашкирско-нижнемосковских мелекесско-верейских отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководно-морская формация; 2 – кремнисто-глинисто-известняковая формация с повышенным содержанием битуминозно-кремнистых глубоководных пород, 3 – то же с участками развития грубообломочных известняковых (гравититовых) глубоководных пород, 4 – то же с содержанием (до 70 %) глинистых глубоководных отложений, 5 – то же с содержанием более 70 % глинистых отложений, 6 – то же с примесью песчано-глинистых (до 70 %) глубоководных пород с развитием глубоководных конусов выноса, 7 – то же с преобладанием известняково-глинистых глубоководных отложений; 8 – известняково-песчано-глинистая морская миогеосинклинальная (флишоидная) формация, 9 – то же с преобладанием песчано-глинистых пород; 10 – парагенез песчано-глинистой континентально-морской и известняковой мелководно-морской формаций, 11 – то же с участками развития на поднятиях преимущественно глинистых пород. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Приложение 8. Формационная карта (седиментационная модель) среднемосковско-верхнекаменноугольных отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководно-морская формация; 2 – парагенез известняковой мелководно-морской и кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной формаций; 3 – кремнисто-глинисто-известняковая глубоководная формация с повышенным содержанием битуминозно-кремнистых пород, 4 – то же с участками развития грубообломочных известняковых пород (гравититов), 5 – то же с содержанием (65 %) обломков известняковых и песчано-глинистых (30 %) пород, 6 – то же с повышенным содержанием (до 65-70 %) глинистых отложений, 7 – то же с низким содержанием битуминозно-кремнистых пород, 8 – то же с повышенным содержанием (до 90 %) глинисто-песчаных отложений; *формации*: 9 – песчано-глинистая морская миогеосинклинальная (флишоидная), 10 – известняково-песчано-глинистая морская платформенно-миогеосинклинальная (флишоидная); 11 – зоны с редуцированным разрезом средне-верхнекаменноугольных отложений (с участками их полного отсутствия); 12 – предполагаемые контуры глубоководных конусов выноса; 13 – глубоководные каньоны. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Позднебашкирско-раннемосковский этап осадконакопления на юго-востоке Русской плиты проходил в более сложных тектоно-палеогеографических условиях и при значительных колебаниях уровня моря, что создало и более сложное сочетание различных типов отложений (приложение 7). На значительной части северного и всего западного обрамления Прикаспийской мегавпадины преобладающим стал терригенный тип осадконакопления в условиях разветвленной аллювиально-дельтовой системы [9, 10, 12]. Периодически дельтовые системы погружались под уровень моря, что обусловило смену терригенной седиментации на карбонатную. В конце черемшанского времени произошли подъем северо-западной части обрамления мегавпадины и размыв здесь одноименных отложений. На востоке, в основном в пределах южно-оренбургского участка, по мере удаления от источника сноса, терригенный тип осадконакопления сменился на терригенно-карбонатный, а затем на мелководно-карбонатный. В северо-западной части Прикаспийской мегавпадины в преимущественно терригенных отложениях существенно возросло содержание глинистого материала. Стратиграфический объем данного интервала более полный за счет появления в разрезе черемшанских отложений. На склоне терригенного шельфа обособляются участки с повышенной мощностью отложений (до 1000-1800 м). Их можно рассматривать как глубоководные конусы выносов [7, 10, 12] или скопления гравититов. Во внутренней части Прикаспийской мегавпадины прогнозируется в основном парагенез кремнисто-глинисто-известняковой формации с другими отложениями, которые на отдельных участках образуют толщи выполнения или компенсации. Подобного типа отложения вскрыты на Равнинной и других площадях к северу от Южно-Эмбинского участка мелководного карбонатонакопления, приуроченного к Южно-Эмбинской и Жанатан-Торткольской приподнятым зонам. На Астраханском сво-

де и некоторых поднятиях Каратонской зоны верейско-мелекесские отложения отсутствуют.

В миогеосинклинальной зоне Урала, примерно на широте Оренбурга развиты терригенные флишоидные осадки. Южнее аналогичный тип отложений сохранился от размыва в Примугоджарье. В краевой части Южных варисцид (кряж Карпинского) тип осадконакопления мало отличался от миогеосинклинальной зоны Урала, но здесь преобладало накопление глинистых осадков.

Особенности изменения условий и типа седиментации от ранневизейского этапа к поздневизейско-раннебашкирскому и позднебашкирско-раннемосковскому, установленные на региональном уровне для юго-востока Русской плиты, лишь несколько условно могут быть сопоставлены с литолого-палеогеографическими реконструкциями, выполненными для всей плиты в целом. При этих построениях с выделением седиментационных этапов продолжительностью на уровне веков в целом отмечается преобладание мелководной карбонатной седиментации в центральных и восточных районах плиты.

Позднемосковско-позднекаменноугольный этап осадконакопления на юго-востоке Русской плиты соответствует новой фазе расширения трансгрессии со сменой в северо-западном обрамлении Прикаспийской мегавпадины [10] преимущественно терригенного типа седиментации на карбонатный (приложение 8). Здесь на подольской, мячковской и позднекаменноугольной седиментационных стадиях мелководное карбонатонакопление при некоторой его ритмичности меняется на несколько более глубоководное. Особенно это заметно по появлению в позднекаменноугольных отложениях прослоев и пачек тонких известковистых глин (так называемых шляховских глин на саратовском участке обрамления). Восточнее доминирует мелководное карбонатонакопление, особенно четко зафиксированное на уральском и оренбургском участках.

Подобный тип отложений установлен также на юго-восточной и частично восточной окраинах Прикаспийской мегавпадины, в пределах Южно-Эмбинской и Жанатан-Торткольской приподнятых зон с образованием здесь весьма протяженной полосы мелководного карбонатакопления перед фронтом Южно-Эмбинских и Уральских валиков. На ряде площадей эти отложения размыты, но, судя по имеющимся данным, их накопление зависело от времени и количества поступающего обломочного материала из соседних Уралов. Даже на площадях преимущественно карбонатной седиментации в отдельные моменты накапливались терригенные осадки. Особенно характерно это для восточных площадей (Алибекмола, Жанажол и др.), где терригенный состав отложений имеет большая часть подольского яруса.

Преимущественно карбонатный тип отложений предполагается на всех поднятиях Приморской зоны, хотя они зафиксированы только на Южном, а на других (Тенгиз, Корольское) они размыты. То же самое относится к Темирскому и Астраханскому сводам, на которых подольско-мячковские и верхнекаменноугольные отложения уничтожены в послекламенноугольное время. Во всех районах, за исключением размытых участков, тол-

щина отложений колеблется в интервалах от 200 до 600-800 м.

Несколько более сложные условия выявляются в большей части северо-восточной окраины Прикаспийской мегавпадины. Здесь, в частности, вследствие общего поднятия Урала (орогенная стадия) в позднем карбоне начал развиваться предгорный или краевой прогиб, что обусловило резкую смену седиментации с преимущественно карбонатной и терригенно-карбонатной на преимущественно терригенную [7]. Особенно широко терригенные отложения распространены на территории так называемого Актюбинского Приуралья, где развита мощная толща (до 1500 м) песчано-глинистых, частично крупнообломочных отложений. На южных площадях (Прикокпектинская) среди терригенных отложений на отдельных уровнях появляются карбонатные породы.

Позднемосковские отложения, вскрытые единственной скважиной на востоке Актюбинского Приуралья (Александровская складка), представляют собой терригенный флиш, характерный обычно для миогеосинклинальной зоны Урала. Западнее и южнее ожидаются типично платформенные карбонатные и терригенно-карбонатные осадки.

Подобные условия осадконакопления в юго-западной части Прикаспийской мегав-

Приложение 9. Формационная карта (седиментационная модель) нижнепермских (асельско-артинских) отложений Прикаспийской мегавпадины и ее ближайшего обрамления. 1 – известняковая мелководно-морская формация; 2 – парагенез известняковой мелководно-морской и кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной формаций (в последней с обломками рифогенных пород); 3 – кремнисто-глинисто-известняковая глубоководная формация с небольшим содержанием глинистых отложений, 4 – то же с повышенным содержанием обломков карбонатных пород, 5 – то же с повышенным содержанием глинистых отложений, 6 – то же с примерно равным содержанием кремнисто-глинисто-известняковых пород, 7 – то же с повышенным содержанием песчано-глинистых пород, 8 – то же с высоким содержанием (до 90 %) глинистых отложений, 9 – то же с повышенным содержанием битуминозно-кремнистых пород; 10 – континентально-прибрежно-морская крупно-среднеобломочная субформация; 11 – мелководно-морская средне-тонкообломочная субформация; 12 – парагенез песчано-глинистой морской и кремнисто-глинисто-известняковой глубоководной формаций, 13 – то же с развитием глубоководных конусов выноса; 14 – парагенез известняковой и песчаной мелководно-морских формаций; 15 – гравийно-песчано-глинистая морская формация (сероцветная моласса); 16 – погребенная внутривпадинная органогенная постройка. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

впадины особенно четко выявляются для позднекаменноугольной стадии, соответствующей накоплению терригенных отложений, вскрытых бурением на Сухотинской, Карасальской, Аксайской, Степновской площадях. Однако состав этих отложений преимущественно глинистый, не содержащий грубообломочного материала в отличие от одновозрастных толщ краевого прогиба на востоке. Но здесь прогнозируется максимальная их мощность (до 3000 м).

Во внутренней части Прикаспийской мегавпадины прогнозируется глубоководный тип седиментации с накоплением преимущественно грубообломочных песчано-гравийных карбонатных пород мощностью от 0 до 1500 м оползневого генезиса – продуктов абразии края карбонатного шельфа и кремнисто-глинисто-карбонатных осадков при постепенной смене терригенного осадконакопления терригенно-карбонатным и кремнисто-глинисто-карбонатным. На востоке развиты аномально высокие максимальные мощности одновозрастных терригенных отложений (до 1500 и даже до 2000 м на юго-западе).

Раннепермский (докунгурский) этап осадконакопления в юго-восточной части Русской плиты сопровождался активным орогенезом в системе обрамляющих ее валиков и медленным отступлением моря из приподнятой части кратона. Это предопределило обособление районов карбонатного и терригенного осадконакопления (приложение 9). Первый из них, как и на предыдущем этапе, занимал территорию северного и западного обрамления Прикаспийской мегавпадины в виде мелководного карбонатного шельфа. В краевой его части формировались бортовые седиментационные уступы, которые образовали рифовую систему. Карбонатонакопление в рифовой зоне сопровождалось развитием невысоких органогенных построек барьерного типа и увеличением общей мощности отложений до 600 м и более [7, 10]. В основном система раннепермских барьерных рифов ограничивается

практически единым уступом, но на Токаревско-Аксайском участке северной бортовой зоны сакмарский и ассельский уступы смещены на север от артинского. Бортовые уступы в сторону мегавпадины, как правило, сменялись предрифовыми, а далее в глубь впадины – мощными глубоководными песчано-гравийными толщами карбонатных пород оползневого генезиса мощностью 0-1500 м – продуктов абразии края карбонатного шельфа, которые выполняют роль толщ заполнения (Токаревско-Аксайский и Ерусаланско-Озинковский участки). За границей шельфа, как показывают материалы по Карачагану, также могли образоваться раннепермские органогенные постройки над крупными поднятиями в виде атолловидных сооружений. Район терригенного осадконакопления занимает восточную и южную окраины Прикаспийской мегавпадины вдоль Уральских, Южно-Эмбинских и Южных валиков. Близость источников сноса способствовала накоплению большой мощности (до 2-2,5 км) и фациальной зональности осадков, особенно четко проявившейся в так называемом Актюбинском Приуралье. В восточной зоне его локализовались грубообломочные отложения, образующие ряд конусов выноса или аккумулятивных мысов, вдающихся в верхнюю часть шельфа. В ассельских и сакмарских отложениях различаются пять таких конусов, а в артинских сохраняются только два, причем они смещаются с востока на запад. Подобные, но менее четко выраженные участки грубообломочной седиментации наблюдаются по всей зоне терригенного осадконакопления, но они характерны в основном для артинской и верхнесакмарской стадий (Кенкиякская, Торткольская, Смушковская и другие площади). Для Южно-Эмбинского участка характерно поступление (на ассельской стадии) пирокластического материала, подтверждающего вулканическую деятельность в соседней орогенной области. По мере движения вглубь бассейна преобладающим становился процесс накопления глинистых осадков.

На этом общем фоне даже в Актюбинском Приуралье [7] между конусами выноса в ассельское и позднеартинское время накапливались довольно тонкие песчано-глинистые и карбонатные осадки, а для юго-востока характерна полоса биогермных ассельских образований (Уртатау, Сары-Булак, Сары-Кум, Киндыкты, Тохутколь). Мелководное карбонатонакопление в ассельское время проявлялось и в пределах Жанажол-Синельниковской зоны поднятий, а также на площади Алибекмолинского вала, что обусловило более быстрый переход от мелководных условий седиментации к глубоководным (Акжар-Каратюбинская зона). На юго-западе Прикаспийской мегавпадины, в районе кряжа Карпинского, мощная (до 2 км) терригенная толща ранней перми также относится главным образом к сакмарскому и артинскому ярусам, а условно выделенному ассельскому соответствует лишь небольшая наиболее глинистая пачка. По содержащимся остаткам ассельской фауны в обломках известняков артинского яруса можно судить о размыве ассельских осадков на кряже Карпинского. В раннепермское время в пределах Астраханского свода накапливались кремнисто-глинисто-карбонатные осадки. Здесь прогнозируются несколько различные формационные парагенезы, интерпретация которых неодинакова. Для глубоководных раннепермских отложений характерным обычно считается их относительно небольшая мощность, однако в последние годы стали выделяться площади с повышенными мощностями (до 1000-1400 м) за счет появления среди глубоководных осадков различного рода гравититов (дебриты, грейниты, турбидиты) [7, 10].

На раннепермском этапе осадконакопления по существу закончилось оформление докунгурской Прикаспийской мегавпадины с наиболее четким определением ее северной и западной границ в виде тектоно-седиментационных уступов, а восточной и южной – в контурах развития молассоидных отложений.

В целом на основе рассмотренных карт формационных парагенезов или седиментационных моделей устанавливаются основные черты эволюции палеозойского (докунгурского) бассейна на территории юго-востока Русской плиты и соседних краевых зон Урало-Южно-Эмбинских и Донбасско-Промысловских варисцид (участок кряжа Карпинского). Для девонского периода устанавливаются трансгрессивная тенденция распространения морского бассейна и смена терригенно-карбонатной седиментации на карбонатную. В дальнейшем на приподнятых участках Русской плиты, обрамляющих Прикаспийскую мегавпадину – область наиболее интенсивных погружений вплоть до кунгурского века, превалирует мелководная карбонатная седиментация с постепенным увеличением продолжительности ее этапов от девона к позднему карбону-ранней перми [7]. Продолжительность же этапов зонального терригенного осадконакопления, включая аллювиально-дельтовые системы, сокращается, оказываясь меньше века (бобриковско-тульское, мелекесско-верейское время). В пределах внутриплатформенного борта Прикаспийской мегавпадины при этом образуются карбонатные уступы, окаймляющие область распространения преимущественно глинисто-кремнисто-карбонатных не компенсирующих прогибание отложений и частично толщ компенсации разной мощности с существенно глинистым или грубообломочным карбонатным составом. На этом фоне на крупных поднятиях образуются карбонатные массивы.

В окраинных частях Русской плиты проявляется иная тенденция увеличения площади терригенной седиментации, особенно на востоке и юго-востоке за счет перекompенсации миогеосинклинальных зон Уральских и Южно-Эмбинских варисцид, а также в районе сочленения с кряжем Карпинского. С позднекаменноугольным терригенным осадконакоплением связано начало формирования Предуральского

краевого прогиба. В результате раннепермского орогенеза особенно четко обособились районы карбонатной и терригенной седиментации в платформенном обрамлении Прикаспия и вблизи Урало-Южно-Эмбин-

ских и Южных варисцид. Для этого периода характерно увеличение площади глубоководного компенсированного осадконакопления во внутренней части Прикаспийской мегавпадины.

Следует отметить, что НВНИИГГ, будучи головным институтом по Прикаспию, заложил основы формационного и сейсμοформационного изучения подсолевого палеозоя. Основоположниками этого направления были доктора геол.-минерал. наук В.А. Бабадаглы, Д.Л. Фёдоров, А.К. Замарёнов, кандидаты геол.-минерал. наук С.В. Яцкевич, Ю.И. Никитин и другие. Ими были раскрыты широкие возможности этих работ при решении геологических задач в регионе.

Формационные карты составлены с использованием материалов Э.С. Воцалевского, В.Н. Кривоноса, В. Пилифосова и многих других (Республика Казахстан). По Саратовско-Волгоградскому Поволжью основой построений являются результаты региональных работ треста "Саратовнефтегеофизика", Саратовской геофизической экспедиции, Уральской геофизической экспедиции ПГО "Казгеофизика"; использованы опубликованные материалы других организаций, работающих в Прикаспийском регионе. Авторы признательны многим специалистам производственных организаций (ПГО "Нижневожскгеология", "Оренбурггеология", "Гурьевнефтегазгеология", "Актюбнефтегазгеология", "Центргеофизика", "Казгеофизика", объединения "Саратовнефтегаз", "Нижневожскнефть", "Эмбанефть"), предоставившим информацию о сложных геолого-технических условиях региона при преобладающих глубинах залегания рифогенных объектов 4-5 км и более.

Л и т е р а т у р а

1. Аллювиально-дельтовые системы Нижнего Поволжья /под ред. В.А. Бабадаглы и А.К. Замарёнова. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1982.
2. Воробьёв В.Я., Кононов Ю.С., Орешкин И.В., Постнова Е.В. Моделирование геологического строения и развития Прикаспийской нефтегазоносной провинции //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2007. – Вып.51.
3. Геолого-геофизические модели и нефтегазоносность палеозойских рифов Прикаспийской впадины /под ред. Ю.С. Кононова. – М.: Недра, 1986.
4. Геология и нефтегазоносность карбонатного палеозоя Саратовского и Астраханского Поволжья /под ред. Д.Л. Фёдорова. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1983.
5. Литология подсолевого палеозоя Прикаспийской синеклизы /Д.Л. Фёдоров, В.А. Бабадаглы, С.В. Яцкевич, Л.П. Съестнова и др. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1977.
6. Никитин Ю.И. Сейсмогеологическое районирование северо-западной части Прикаспийской впадины //Недра Поволжья и Прикаспия. – 1992. – Вып.3.
7. Седиментационные модели подсолёвых нефтегазоносных комплексов Прикаспийской впадины /А.К. Замарёнов, С.В. Яцкевич, М.Г. Шебалдина, Т.А. Югай и др. – М.: Недра, 1986.
8. Фациально-палеогеографические критерии перспектив нефтегазоносности юга Золотовско-Каменской зоны /С.В. Яцкевич, Е.В. Постнова, В.Д. Мамулина, Ю.И. Никитин, В.П. Шебалдин и др. //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2000. – Вып.21.
9. Щеглов В.Б., Яцкевич С.В., Меркулов О.И., Мамулина В.Д., Умнова Л.Н. Коллекторские свойства нефтегазоносных комплексов подсолевого палеозоя в российской части Прикаспийской мегавпадины //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2005. – Вып.44.
10. Яцкевич С.В., Никитин Ю.И., Климашин В.П., Шебалдин В.П., Постнова Е.В. Прогнозные модели строения ловушек углеводородов в среднем карбоне – нижней перми северо-западной части Прикаспийской впадины //Недра Поволжья и Прикаспия. – 1999. – Вып.18
11. Яцкевич С.В., Воробьёв В.Я., Мамулина В.Д. и др. Аллювиально-дельтовые системы среднего и верхнего девона Саратовского Правобережья и их связи с блоковой тектоникой //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2000. – Вып.24.

12. Яцкевич С.В., Мамулина В.Д., Щеглов В.Б. Перспективы обнаружения коллекторов и ловушек в подсолевом палеозое внутренней части Прикаспийской впадины //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2003. – Вып.34.
13. Фёдорова Н.Ф., Григоров В.А. Палеогеоморфологические предпосылки девонского осадконакопления на территории Астраханского свода //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2003. – Вып.36.
14. Яцкевич С.В., Постнова Е.В., Умнова Л.Н. Литолого-стратиграфические и фациальные особенности разрезов подсолевого палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – Вып.57.
15. Яцкевич С.В., Постнова Е.В., Мамулина В.Д., Умнова Л.Н. Седиментационные модели основных литолого-формационных комплексов подсолевого палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – Вып.59.

УДК 546.621:631.48

РОЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ПРИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ И ПЕРЕНОСЕ АЛЮМИНИЯ В ЗОНЕ ГИПЕРГЕНЕЗА

© 2010 г. В.Ф. Салтыков
Саратовский госуниверситет

Общие сведения

о хемогенном переносе алюминия применительно к глиноземным породам

После доминирования химической теории образования бокситов А.Д. Архангельского (до конца 1950-х годов) наступил длительный период полного отрицания роли растворимых соединений алюминия в процессе формирования глиноземных пород. Это было обусловлено установлением факта инертного поведения этого элемента в близнеутральных по рН средах и малой его растворимостью в природных водах. Д.Г. Сапожников [13], вероятно, одним из первых вновь поднял вопрос о возможности миграции алюминия в зоне гипергенеза в виде органоминеральных и коллоидных соединений, которые извлекаются из коры выветривания и поставляются в природные воды, откуда они могли осаждаться на геохимических барьерах вследствие нейтрализации первичных кислых растворов. Это заключение Д.Г. Сапожникова было основано на результатах экспериментальных работ, проведенных в течение 1970-1980-х годов под руководством Л.А. Матвеевой [6-9], делавшей акцент на существовании противоположных точек зрения по вопросу влияния почвенных органических кислот на геохимию алюминия в зоне гипергенеза. Одни исследова-

тели отмечали их значимость при накоплении глинозема в латеритных почвах и корах выветривания, а также его одновременный вынос, что было обосновано в работах почвоведов. Другие же отрицали эту роль, основываясь на латеритной теории бокситообразования, согласно которой главное значение имел промывной режим вод, обогащенных CO_2 . В работе [7, с.107] Л.А. Матвеева пишет, что "существование диаметрально противоположных точек зрения в геологической литературе по вопросу участия органических соединений в образовании бокситов и их дальнейшем преобразовании у большинства исследователей является свидетельством неполноты наших знаний о составе и свойствах органоминеральных (в том числе и гумусовых) соединений алюминия и широте их распространения в природе". В то же время она ссылалась на многочисленные работы почвоведов и биохимиков по исследованию почвенных кислот [1-4; 11 и др.]. Сюда же следует добавить статьи по геохимии алюминия О.Ф. Сафоновой [14], А. Виоланта и П.М. Хуанга [18], К. Иноу и П.М. Хуанга [16] и по взаимодействию алюминия с органическими веществами в природных водах [5, 15, 17].

По отношению к таким хемогенным продуктам, какими являются аллофан-гибб-