

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК им. К. И. САТПАЕВА

ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАГЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Часть 2

АЛМАТЫ
РИО ВАК РК
2000

Э. С. ВОЦАЛЕВСКИЙ, В. М. ПИЛИФОСОВ, Д. А. ШЛЫГИН,
К. СУЕСИНОВ, Н. А. АЗЕРБАЕВ, Т. М. ШЛЫГИНА

ЭВОЛЮЦИЯ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ ПЛАТФОРМ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Каспий ойпатындағы палеозой жыныстарының мұнай-газдылығы оның шетін алып жатқан карбонатты платформалармен байланысқан. Олардың мұнай-газ қорының мөлшері және флюидалды жүйелері бойынша қатты айырмашылығы карбонатты платформалардың эволюциясын талдағанда толық түсінікті болады, генерациялық комплекстерді дұрыс есептей білгенде, мұнай-газдың потенциалығын бағалап, жаралу ерекшеліктерін анықтай білгенде ғана айқын көрінеді. Карбонатты платформалардың дамуының кезеңдерге бөлінуі жергілікті резервуарлардың сыйымды-фльтрациялық параметрлерінің орналасу заңдылықтарын негіздеуге көмектеседі.

Нефтегазоносность палеозойских отложений Прикаспийской впадины связана главным образом с карбонатными платформами, развитыми преимущественно по ее периферии. Резкие различия в их нефтегазоносности как по величине запасов, так и по флюидалным системам находят удовлетворительное объяснение при анализе эволюции карбонатных платформ, учете наиболее вероятных генерационных комплексов, суммарного нефтегазосного потенциала и особенностей формирования месторождений. Четкая этапность в развитии карбонатных платформ позволяет также обосновать пространственные закономерности в распределении емкостно-фильтрационных параметров локальных резервуаров.

Petroleum bearing of Paleozoic sequences of Pricaspian basin is connected, mainly, with carbonate platforms, extended primarily on its periphery. The principal differences in their oil and gas productivity, both on size of reserves, and on fluidal systems, find a satisfactory explanation at the analysis of evolution of carbonate platforms, consideration most probable source complexes, total oil and gas potential and particular features of formation of oil and gas fields. Distinctive stages in development of carbonate platforms allows also to prove regularity in spatial distribution of porosity and permeability parameters of local reservoirs.

Прикаспийская впадина является одной из важнейших нефтегазоносных провинций мира с уникальным геологическим строением и богатейшим нефтегазоносным потенциалом. Доказанный вертикальный диапазон нефтегазоносности охватывает здесь отложения от среднего девона до неогена включительно. Основная доля разведанных запасов и прогнозных ресурсов углеводородного сырья связана с позднепалеозойским (докунгурским) комплексом осадочного чехла и главным образом с карбонатными породами девонского и каменноугольного возраста. Последние характеризуются не только специфическим площадным развитием, сложными сочетаниями типов коллекторов и внутрирезервуарных емкостно-фильтрационных параметров, но и дифференцированными особенностями нефтегазоносности в локальных ловушках и крупных зонах развития карбонатных комплексов. Такие особенности до сих пор вызывают повышенный интерес к этим частям палеозойского разреза на суше и в акваториальной части казахстанского сектора Каспийского моря.

Как известно, современные бортовые зоны Прикаспийской впадины характеризуются достаточно широким развитием позднепалеозойских карбонат-

ных комплексов, которые в ряде случаев образуют изолированные зоны, получившие название внутрибассейновых карбонатных платформ.

Такие внутрибассейновые карбонатные платформы особенно широко распространены на юге Прикаспийской впадины, однако они встречаются также на востоке и севере впадины (соответственно Темирская и Карачаганакская платформы). Повышенный интерес к этим внутрибассейновым карбонатным платформам связан с тем, что в их пределах выявлены нефтяные и газоконденсатные месторождения, при этом три из четырех платформ характеризуются наличием месторождений с доказанными гигантскими запасами газа (Астраханское), нефти (Тенгиз) и газоконденсата с нефтью (Карачаганак).

Наиболее крупные по площади внутрибассейновые карбонатные платформы приурочены к южной части Прикаспийской впадины, охватывая как ее сухопутную, так и акваториальную зоны (рис. 1).

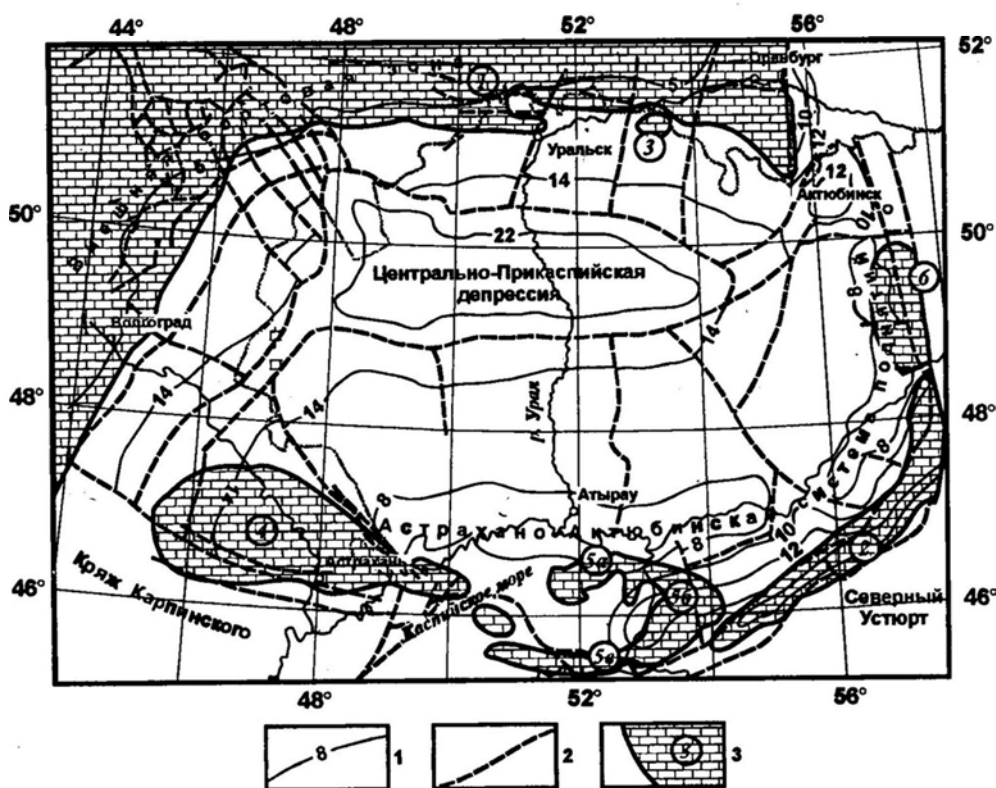


Рис. 1. Схема размещения основных палеозойских карбонатных платформ Прикаспийской впадины.

1 – изогипсы поверхности фундамента, км; 2 – основные разломы; 3 – карбонатные платформы. 1 – карбонатный шельф северо-западного обрамления Прикаспийской впадины; 2 – карбонатный шельф Южно-Эмбинско-Жаназольской зоны; изолированные внутрибассейновые карбонатные платформы: 3 – Карачаганакская; 4 – Астраханская; 5 – Каратон-Тенгизская (5а – Кашаган-Кайранский; 5б – Каратон-Тенгизский; 5в – Южный участки); 6 – Темирская

Несмотря на достаточно высокую степень геолого-геофизической изученности, ряд важнейших вопросов эволюции указанных карбонатных платформ практически не рассматривался во взаимосвязи с вопросами формирования зон нефтегазоаккумуляции и известных уникальных месторождений.

С нашей точки зрения необходимо учитывать не только позднепалеозойскую историю формирования карбонатных платформ, но и предшествующий этап развития земной коры и седиментации мощных осадочных и эффузивно-осадочных комплексов в центре впадины и на ее юго-восточной периферии, что, по нашему мнению, оказало решающее влияние на место и время зарождения внутривулканических платформ. Важность рифей-раннепалеозойского этапа эволюции юго-восточного фланга Восточно-Европейской платформы нам представляется принципиальной в связи с тем, что ряд исследователей не учитывает события додевонской истории, считая, что формирование Прикаспийского бассейна происходило в девонское и более позднее время¹.

По характеру геофизических полей в Прикаспийской впадине и прилегающих территориях Скифско-Туранской плиты выделяется ряд блоков земной коры с различными геологическими характеристиками и возрастом консолидации. Архей-раннепротерозойская кора юго-восточной части Восточно-Европейской платформы в результате окраинно-континентального рифтогенеза в рифее была расколота по трехлучевой системе. Пассивный Пачелмский луч рифта "затух" в континентальной коре древней платформы, а по двум активным – Аралсорскому и Хобдинскому произошло существенное растяжение древней коры вплоть до образования коры океанического типа, остатки которой фиксируются региональными максимумами силы тяжести и данными метода рефрагированных волн. Согласно этим материалам в Центрально-Прикаспийской депрессии общая мощность коры аномально сокращена до 10 км и, вероятно, отсутствует гранитный слой. Представляется, что Центрально-Прикаспийский рифт раскрылся до "красноморской" стадии и в течение позднего рифея, венда и раннего палеозоя произошла его полная компенсация терригенно-карбонатными отложениями (состав прогнозируется на основе волновых и скоростных характеристик преломленных волн).

В результате рифтогенеза в юго-восточной (в современном положении) части впадины в конце рифея – начале венда сформировалась, протяженная Астраханско-Актюбинская приподнятая зона с древней континентальной корой, которая характеризуется резко сокращенной мощностью докаменноугольных отложений. В течение венда – раннего палеозоя юго-восточное обрамление этой зоны представляло собой пассивную окраину, которая латерально наращивалась мощными терригенными комплексами.

Таким образом, к концу раннего палеозоя в рельефе фундамента были четко выражены Центрально-Прикаспийская депрессия, компенсированная мощными (до 10 км) терригенно-карбонатными комплексами осадков, Астраханско-Актюбинская система окраинных поднятий как крупный блок кон-

¹ Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Натанов Л. П. Тектоника литосферных плит территории СССР. М., 1990. Кн. 1. 328 с.

тинентальной коры (центральный горст), ограниченный Центрально-Прикаспийским рифтом на северо-западе и океаническими пространствами Уральского и Тетис палеокеанов на юго-востоке. Распространенная точка зрения о том, что Северо-Устьюртский и Скифский блоки в то время входили в состав Восточно-Европейской плиты, не имеет серьезных оснований, поскольку противоречит многим фактам последующей истории геологического развития Прикаспийского бассейна и его окружения.

Позднепалеозойская модель геологического строения и развития Прикаспийского бассейна изучена значительно полнее на базе материалов глубокого бурения и высокоинформативной сейсморазведки. Поверхность нижнепалеозойских отложений по сейсмическим данным маркируется опорным отражающим горизонтом P_3^2 , регионально прослеживаемым с высокой степенью достоверности в современных бортовых зонах и определенной вероятностью в центральных частях впадины. По данным бурения на восточном борту впадины, в районе Темирского карбонатного массива и на площади Восточный Акжар этот горизонт приурочивается к поверхности додевонских отложений. К девонскому времени вся впадина, по-видимому, представляла собой дифференцированный, но в целом единый, относительно глубокий окраинный морской бассейн, в котором в раннем, среднем и начале позднего девона происходила седиментация терригенных и карбонатных осадков умеренной мощности (рис. 2, А). Поверхность эйфельско-раннефранских отложений четко совпадает с отражающим горизонтом P_2d . Таким образом, пара субпараллельных отражающих горизонтов P_3 и P_2d маркирует терригенно-карбонатный комплекс среднего – низов верхнего девона, охватывающего предположительно всю Прикаспийскую впадину вплоть до южного и юго-восточного склонов Астраханско-Актюбинского поднятого блока фундамента. Здесь на южном и юго-восточном склонах Астраханско-Актюбинской зоны шельф обрывался и переходил в континентальный склон, о чем свидетельствует сокращение мощности эйфельско-раннефранского комплекса в окраинных южных и восточных краевых прогибах от 500–1500 м до десятков метров.

Рассматриваемый девонский комплекс имеет чрезвычайно важное значение как с точки зрения разработки геодинамических моделей развития Прикаспийского бассейна, так и с нефтегазгеологических позиций. По данным бурения в северной внешней и внутренней частях впадины эти отложения обладают высоким генерационным потенциалом и рассматриваются нами как основной нефтегазоматеринский комплекс для уникальных месторождений, приуроченных к вышележащим карбонатным платформам. В этой связи обращает на себя внимание неравномерное распределение мощностей отложений среднего девона (рис. 2, А). Наибольшие мощности (до 1,5 км при средних значениях 0,5–0,6 км) приурочиваются к локальным участкам юга Прикаспийской впадины – Астраханскому и Каратон-Тенгизскому, с которыми связаны гигантские месторождения газоконденсата и нефти. Такой же поря-

² Приводится индексация отражающих границ, принятая для юго-восточного борта впадины.

док толщин среднего девона отмечен в районе крупного газоконденсатно-нефтяного месторождения Карачаганак в северной внутренней части впадины. Очевидно, накопление нефтегазоматеринских толщ на первых двух участках происходило в относительно изолированных прогнутых зонах с застойным гидродинамическим режимом на краю континентального шельфа, что способствовало эффективному захоронению и сохранению органического вещества.

В середине и конце франского века начали происходить крупные геодинамические процессы, которые прекратили пассивное развитие юго-восточной окраины Восточно-Европейского континента и активизировали дальнейшее развитие Прикаспийского бассейна. Существенные изменения геодинамической обстановки связываются со сближением края Восточно-Европейской платформы с Северо-Устьюртским блоком континентальной коры (микроконтинентом). Появление крупного источника сноса – Северо-Устьюртского микроконтинента обусловило накопление в позднем девоне – раннем карбоне мощных терригенных комплексов, заполнявших глубоководную котловину на границе между сближавшимися континентальными блоками. Всего за период с середины франского века до конца раннего визе в Южно-Эмбинском прогибе было накоплено до 7 км граувакковых и флишоидных отложений, разносившихся гравитационными потоками на северо-запад практически до самых приподнятых областей Астраханско-Актюбинской системы поднятий фундамента. Седиментация мощной терригенной призмы привела к постепенному заполнению Южно-Эмбинского красного бассейна в конце визе. Сейсмический отражающий горизонт Dt, приуроченный к поверхности девонско-раннетурнейских отложений, свидетельствует о двух основных особенностях седиментации: клиноформном распределении толщин девонско-турнейских отложений с их уменьшением от ядра Южно-Эмбинского поднятия в сторону Прикаспийской впадины и более пологом (синклинорном) выравнивании рельефа глубоководной котловины в позднем турне – раннем визе при приблизительно равном объеме осадков. На рис. 2, Б показана палеогеографическая обстановка второй половины рассматриваемого единого процесса формирования мощной терригенной Южно-Эмбинской призмы осадков.

Процессы сближения Северо-Устьюртского микроконтинента с юго-восточным краем Восточно-Европейской плиты обусловили, помимо формирования терригенного заполнения Южно-Эмбинского прогиба, и ряд других принципиально важных геологических событий, сформировавших впоследствии современный геологический облик палеозойского разреза Прикаспийского бассейна. Это начало формирования карбонатных платформ по юго-восточной периферии Прикаспийского бассейна и специфические проявления вулканизма.

Рис. 2. Палеогеографические схемы формирования карбонатных платформ.

Этапы: А – эйфельско-раннефранский, Б – позднефранско-фаменский, В – окско-башкирский, Г – раннепермский. 1 – толщины комплексов, м; 2 – области отсутствия отложений или их малых толщин. Области седиментации: 3 – карбонатной, шельфовых и изолированных платформ; 4 – карбонатно-глинистой, относительно глубоководной; 5 – терригенной, заполнения относительно глубоководных ловушек; 6 – терригенной, относительно глубоководных конусов выноса (фенов); 7 – карбонатно-глинисто-кремнистой, глубоководной бассейновой; 8 – суша, области сноса

Накопление мощных терригенных толщ в области современного Южно-Эмбинского прогиба привело к нарушению изостатического равновесия и вовлекло юго-восточную периферию средне-верхнекаменноугольного шельфа в устойчивое прогибание. Это прогибание компенсировалось интенсивным карбонатакоплением на приподнятой периферии Астраханско-Актюбинской зоны, куда не доходили гравитационные потоки. Так было положено начало зарождению Астраханской, Каратон-Тенгизской и более мелких позднефранско-раннетурнейских карбонатных платформ на юге впадины и Темирской на востоке (см. рис. 2, Б). В юго-восточной части, находившейся под прямым воздействием терригенной седиментации, условия для развития карбонатных комплексов отсутствовали.

Общая схема генезиса девон-раннетурнейских карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины, вероятно всего, состояла в следующем. Первоначально относительно быстрое прогибание компенсировалось развитием фациальных комплексов водорослевых построек и иловых холмов, переходивших по периферии в фации склона и подножия, сложенные карбонатно-обломочными и известково-аргиллитовыми отложениями. Биогермы вертикально наращивали карбонатные платформы, за пределами которых существовали глубоководные участки, постепенно заполнявшиеся терригенным материалом, транспортировавшимся зерновыми, турбидными и обломочными потоками. Вследствие этого по периферии платформ на одном горизонтальном уровне соприкасаются карбонатные и терригенные отложения разного возраста: более древние карбонаты контактируют с более молодыми терригенными комплексами последующего заполнения. Высота биогермных фациальных комплексов средне-позднефранской части девонских отложений достигает 400–800 м, что составляет около четверти высоты девонско-раннетурнейских построек.

В фаменском интервале разреза начинала проявляться фациальная дифференциация карбонатных платформ. В ряде случаев появляются лагуны, занимавшие до 30 % и более площади в центральных частях, окаймленные относительно узкими зонами биогермных построек. В фамене – раннем турне происходит дифференциация карбонатных платформ с образованием отдельных биогермных поднятий. Максимальная толщина карбонатной части разреза девон-раннетурнейского комплекса достигала 2,5 км.

Сближение Северного Устья и края Восточно-Европейской платформы сопровождалось достаточно интенсивными деформациями сжатия, приводившими к расколу платформенного основания терригенного клина и образованию конседиментационных складок в девонско-ранневизейском терригенном комплексе Южно-Эмбинской зоны. В области карбонатных платформ, вероятно, формировалась система трещин, хотя масштабы дислокации были существенно менее значительными вследствие удаленности от зоны максимального сжатия.

Конец раннего визе знаменуется коренной перестройкой палеогеографической обстановки в области Южно-Эмбинского прогиба. Мощные импульсы тектоники сжатия привели к инверсии осадочного заполнения Южно-Эмбинского прогиба с образованием поднятия с интенсивной дислоцированностью в

ядре и постепенно затухающими складками по мере удаления в сторону внутренних частей Прикаспийского бассейна. Инверсия, очевидно, сопровождалась осушением и частичной денудацией терригенных толщ в ядре Южно-Эмбинского поднятия. Тульское время характеризуется повсеместным прекращением роста карбонатных построек, накоплением пачки туфоаргиллитов толщиной до 100 м на плоских сводах платформ и частичным разрушением кольцевых биогермов. Широкое проявление андезитового вулканизма вблизи от оси Южно-Эмбинского поднятия и карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины являлось другим, чрезвычайно важным событием тульского времени³. Оно выразилось в деятельности цепочки островодужных вулканов, фиксируемых по данным магниторазведки вдоль северо-западного борта Южно-Эмбинского прогиба (или юго-восточного склона Астраханско-Актюбинской системы поднятий).

Таким образом, в пользу сближения Северо-Устьюртского микроконтинента с юго-восточной периферией Восточно-Европейского континента в позднем девоне – раннем визе (т. е. в пользу того, что Северо-Устьюртский блок земной коры в додевонское время не входил в состав Восточно-Европейской плиты) свидетельствуют следующие факторы:

1. Редуцированный гранитный слой коры Южно-Эмбинского прогиба (региональный максимум силы тяжести).

2. Клиноформный характер терригенного заполнения Южно-Эмбинского прогиба, свидетельствующий о постепенной компенсации глубоководного бассейна.

3. Четко выраженный надвиговый характер дислокаций девонско-ранне-визейской части осадочного разреза, являющихся следствием деформации сжатия со стороны Северо-Устьюртского блока земной коры.

4. Наличие цепочки магнитных аномалий вдоль северо-западного борта Южно-Эмбинского прогиба и установленные следы андезитовой островодужной вулканической деятельности, наиболее активно проявившейся на заключительном этапе формирования Южно-Эмбинского инверсионного поднятия в тульское время, что может свидетельствовать о наличии погребенных островных дуг.

5. Наличие карбонатных платформ по периферии Южно-Эмбинского складчатого пояса, рост которых на приподнятых участках среднедевонско-раннефранского шельфа стал возможным благодаря устойчивому прогибанию периферии шельфа за счет тектонических и седиментационных процессов в области Южно-Эмбинского пояса.

Итак, в конце раннего визе был завершен важный этап в формировании собственно Прикаспийского бассейна: Южно-Эмбинское инверсионное поднятие и Северо-Устьюртский микроконтинент ограничили бассейн с юго-востока. Со второй половины визе начинается новый этап в формировании карбонатных платформ Прикаспийской впадины, значительно отличавшийся

³ Пилифосов В. М., Воцалевский Э. С., Азербайев Н. А., Пронин А. П. Проблема палеозойского вулканизма юга Прикаспийской впадины // Геология Казахстана. 1997. № 1. С. 4–10.

от предшествующего как по сути процессов карбонатной седиментации, так и по месту локализации карбонатных платформ. Этот этап протекал вплоть до башкирского века (окско-башкирский этап развития карбонатных платформ).

Система окско-башкирских карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины существенно усложнилась по сравнению с пространственным распределением девонско-ранневизейских массивов. Во-первых, они нарастили все ранее существовавшие наиболее высокие карбонатные платформы при существенном сокращении размеров. Во-вторых, появилась новая карбонатная окско-башкирская платформа на наиболее приподнятом своде денудированного Южно-Эмбинского поднятия (см. рис. 2, В).

Подошва карбонатных окско-башкирских отложений является опорным отражающим горизонтом P_2^1 , кровлю комплекса маркирует опорный отражающий горизонт P_2^1 . Анализ толщин окско-башкирских отложений по сейсморазведке и данным бурения свидетельствует о том, что для окско-башкирского комплекса характерно еще одно существенное различие по сравнению с нижележащими ранневизейскими отложениями. Толщина карбонатных отложений на платформах составляет повсеместно 500–600 м. Однако за пределами платформ мощность рассматриваемых образований уменьшается до 100–200 м и менее, при этом отложения представлены карбонатно-глинистыми относительно глубоководными осадками, седиментация которых происходила при глубинах моря 400–500 м. Это свидетельствует о том, что в окско-башкирское время уже начал существовать относительно глубоководный Прикаспийский бассейн, имевший связь с палеоокеаном Тетис на юге – в районе Астраханской и Каратон-Тенгизской карбонатных платформ.

Окско-башкирский этап развития карбонатных платформ существенно отличается от предшествующего и механизмом седиментации. В рассматриваемый отрезок времени на изолированных платформах (Астраханская, Каратон-Тенгизская и др.) широко развиты каркасные водорослевые рифы, наращивающие кольцевые края платформ, и сменяющие их лагунные фации внутренних частей атоллов. Рост каркасных рифов прекратился в башкирское время. Башкирские карбонаты представлены практически полностью органогенно-обломочными фациями.

Конец башкирского – начало московского веков знаменовало начало третьего (позднебашкирско-раннегжельского) этапа в развитии карбонатных платформ, связанного с интенсивными тектоническими процессами на юге впадины в области кряжа Карпинского. Следует отметить, что в сводах изолированных карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины отложения позднего башкира, московского века и позднего карбона отсутствуют. Существуют два мнения о причинах отсутствия московско-позднекаменноугольных отложений на Астраханской и Каратон-Тенгизской платформах – денудация в преартгинское время и отсутствие осадконакопления. Вторая позиция, по нашему мнению, более обоснована, если учитывать основные тектонические события указанного этапа.

В конце башкирского века начался процесс седиментации мощных терригенных толщ в области кряжа Карпинского. Здесь в московское и поздне-

каменноугольное время произошли события, похожие на описанные поздне-франско-ранневизейские тектонические процессы в Южно-Эмбинской зоне. Накопление мощных толщ терригенных осадков (до 4–5 км и более) не привело, однако, к прогибанию относительно приподнятого края юга Прикаспийской впадины. Карбонатные платформы длительное время оставались в мелководно-морских условиях, периодически осушались, что способствовало развитию карстовых процессов. Накопление терригенного комплекса сопровождалось конседиментационными деформациями сжатия и надвигания на Астраханскую карбонатную платформу и цепочку других карбонатных массивов юга Прикаспийского бассейна. В предартинское время рассматриваемый процесс был практически завершен и складчато-надвиговый пояс кряжа Карпинского окончательно замкнул с юга Прикаспийский бассейн, превратив его из окраинно-морского в средиземноморский тип. Удаленная от места описываемых событий Южно-Эмбинская карбонатная платформа в московско-раннегжельское время развивалась, как и в предшествующий этап, со всем свойственным платформе и ее глубоководному ограничению набором формаций.

Заключительный позднегжельско-артинский этап характеризуется горообразовательными процессами на Урале, т. е. появлением нового источника сноса терригенного материала в Прикаспийскую впадину. Кроме этого, продолжалась активная денудация выраженных в рельефе складок кряжа Карпинского. Формирование карбонатных платформ повсеместно прекращается за исключением центральных и южных частей Южно-Эмбинского поднятия и северной бортовой зоны. Резкие падения уровня моря в изолированном Прикаспийском бассейне привели к выработке эрозионного рельефа в бортовых частях впадины и формированию мощных конусов выноса в Центрально-Прикаспийской котловине (см. рис. 2, Г).

Изложенные особенности эволюции внутрибассейновых карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины позволяют сделать некоторые предположения об их определяющем влиянии на формирование зон нефтегазоаккумуляции и входящих в них месторождений. В первую очередь следует отметить благоприятное пространственное соотношение зон развития максимальных толщин основного генерационного эйфельско-раннефранского комплекса с расположенными практически над ними карбонатными платформами. В последних развиваются крупнейшие по размерам локальные структуры тектоно-седиментационного типа, зародившиеся в позднедевонское время и достаточно интенсивно развивавшиеся преимущественно в унаследованном режиме до окончания кунгурского века, т. е. до перекрытия карбонатных платформ региональной сульфатно-галогенной покрывкой. В этих тектоноседиментационных структурах на различных стратиграфических уровнях имеются также дополнительные зональные и локальные флюидоупоры, что позволяет полагать о достаточно четко выраженной этажности разреза на зональных и локальных участках платформ. На формирование специфических зон нефтегазоаккумуляции, безусловно, оказали влияние изолированность карбонатных платформ в пространстве и запечатанность их по периферии преимущественно непроницаемыми глубоководными осадками, что в сочета-

нии с региональной кунгурской покрывкой создавало уникальные условия для нефтегазоаккумуляции.

Обстановка карбонатного осадконакопления изначально не могла обеспечить высокие первичные емкостно-фильтрационные свойства коллекторов, в связи с чем первичная межзерновая пористость и проницаемость могли быть преимущественно низкими. В то же время колебания уровня моря за столь длительный период геологической истории формирования карбонатных платформ в совокупности с тектоническими процессами обеспечили широкое развитие вторичной пористости и проницаемости. Эта вторичная пористость и проницаемость в основном и являются в настоящее время полезным объемом локальных резервуаров, а также путями фильтрации углеводородов. Безусловно, важнейшая роль при фильтрации углеводородов принадлежит широко развитой трещиноватости.

Сочетание перечисленных факторов создало благоприятные условия для преимущественно вертикальной миграции углеводородов из зон их генерации в локальные ловушки внутри карбонатных платформ, при этом на основе ряда факторов можно полагать, как минимум, о двух таких циклах миграции – докунгурском и послекунгурском. Для последнего этапа характерно не только формирование месторождений, но и их частичное расформирование за счет нарушения сплошности региональной галогебно-сульфатной кунгурской покрывки. По-видимому, таким наиболее интенсивным этапом активного расформирования первичных нефтяных месторождений и частичного замещения объема некоторых ловушек газовой составляющей явился миоцен-плиоценовый.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Четыре этапа в формировании карбонатных платформ внутренней части Прикаспийской впадины обусловлены главными тектоническими событиями на ее юг-юго-восточной периферии. В позднефранско-ранневизейское время вследствие сближения Северо-Устьюртского микроконтинента с Восточно-Европейской платформой на юго-восточном борту в Южно-Эмбинской зоне накапливались мощные терригенные комплексы пород, что стало причиной устойчивого прогибания эйфельско-раннефранского шельфа пассивной континентальной окраины и компенсации этого прогибания карбонатонакоплением в пределах отдельных платформ (первый этап). На втором окско-раннебашкирском этапе, наиболее благоприятном для седиментации рифогенных карбонатных фаций, существенно расширился ареал распространения карбонатных платформ за счет образования карбонатной плиты в сводовой части сформированного к началу этапа Южно-Эмбинского поднятия. На третьем этапе (позднебашкирско-раннегжельском) накапливались многокилометровые терригенные толщи в области кряжа Карпинского, что явилось причиной прекращения седиментации карбонатов в Астраханской и Каратон-Тенгизской зонах. Четвертый позднегжельско-артинский этап совпадает с горообразовательными процессами и формированием складчато-надвигового пояса кряжа Карпинского. Карбонатные комплексы этого этапа образуются только на удаленных от мест основных тектонических событий участках северного борта (Карачаганак) и Южной Эмбы.

2. В полном соответствии с преобладающими на том или ином этапе тектоническими и седиментационными процессами происходило формирование карбонатных резервуаров платформ. Первый этап характеризуется развитием преимущественно иловых холмов с низкой первоначальной межзерновой пористостью. В окско-серпуховское время активно развивались водорослевые рифы с более высокими коллекторскими свойствами. Отсутствие осадконакопления на третьем этапе и периодическое осушение платформ приводили к формированию карста. Два главных импульса деформаций сжатия в конце раннего визе (образование складчатости в Южно-Эмбинском поясе) и преартинское время (формирование складчато-надвигового вала Карпинского) вызвали микрорастрескивание и образование системы трещинных миграционных каналов.

3. Основным нефтегазоматеринским комплексом для гигантских месторождений юга Прикаспийской впадины являются карбонатно-глинистые отложения погруженного среднедевонского шельфа. Некоторым потенциалом для Южно-Эмбинской зоны обладают, по-видимому, и турне-ранневизейские комплексы, которые завершали свою седиментацию в мелководно-морских условиях (группа месторождений Жанажольской зоны).

4. Можно полагать, как минимум, о двух циклах формирования месторождений в позднем палеозое карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины — докунгурском и послекунгурском. Для послекунгурского этапа характерны не только формирование, но и частичное расформирование месторождений за счет нарушения сплошности сульфатно-галогенной покрышки, проявившееся в локальных ловушках с различной степенью полноты, и последующего замещения нефтяной фазы газовой составляющей. Наиболее интенсивным завершающим этапом такого переформирования месторождений является миоцен-плиоценовый.