РАЗДЕЛ XVII. ГЕОЛОГИЯ

Бабашева М.Н., Нурсултанова С.Н., Саркенов М.
Карбонатные коллектора в палеозойском разрезе южной окраины
Прикаспийской впадины

Атырауский университет нефти и газа
(Казахстан, Атырау)

doi: 10.18411/lj-11-2019-290

idsp: ljournal-11-2019-290

Аннотация

В статье описаны основные типы разрезов подсолевого палеозойского разреза распространенных на южной окраине Прикаспийской впадины на основе интерпретации материалов бурения новых скважин. Выделены характерные типы разрезов подсолевого палеозоя исследуемой территории. Дана характеристика коллекторских свойств пород палеозоя основных месторождений нефти и газа в палеозойском комплексе

Abstract

The attempt of analysis and generalization of geological materials on the description of Paleozoic section and data of drilled wells in the southern margin of the Caspian basin is undertaken.

Paleotectonic analysis for an early stage of geological history devonic period including of the southern margin of the Caspian basin is carried out.

The characteristic of carbon veservoirs formation is given.

Открытие крупнейших месторождений: Тенгизского, Королевского, Кашаганского и других - приводит к выводу о преимущественной концентрации ресурсов углеводородов в подсолевом комплексе и приуроченности их к карбонатным коллекторам, практически независимым от глубины залегания. Это имеет решающее значение при оценке перспектив нефтегазоносности подсолевого комплекса и определяет стратегию поисков месторождений нефти и газа в регионе.

Подсолевой палеозойский комплекс в широком стратиграфическом диапазоне вскрыт многочисленными скважинами на южной окраине Прикаспийской впадины.

Юго-восточная часть Прикаспийской впадины в позднем палеозое явилась частью крупного седиментационного бассейна в условиях тропического климата.

Карбонатонакопление в данном бассейне в основном контролировалось следующими факторами:

- глубиной воды, которая связана с эвстатическими поднятиями уровня моря в эпоху карбона, московском и ассельском веках и падениями уровня моря в башкирском, касимовском, гжельском и артинских веках;
- привносом терригенного и пирокластического материала.

По стратиграфической полноте разрезов подсолевых отложений юго-восточной части Прикаспийской впадины можно выделить следующие участки:

А) осевая часть Каратон-Тенгизской зоны характеризуется сокращенным стратиграфическим разрезом и была приподнятой зоной на протяжении от турнейского до артинского веков.

Б) периферийные части Каратон-Тенгизской зоны, южная и Южно-Эмбинская зоны, незначительная часть Маткен-Ушмолинской и Атырауско-

Шукатской зон характеризуется выпадением из разреза отложений в периоды падения уровня моря.

С) часть Маткен-Ушмолинской и Атырауско-Шукатской зоны характеризуется полнотой стратиграфического разреза и была погруженной частью бассейна.

Открытие месторождений нефти и газа в карбонатных отложениях на глубинах свыше 5 км (месторождений Ансаган, Урихтау) выдвигает на первый план проблему изучения глубоко залегающих карбонатных толщ, поскольку на больших глубинах преобладают породы-коллектора со сложным строением пустотного пространства и интенсивным развитием постседиментационных процессов например, трещиноватости.

При решении этого вопроса весьма полезным представляется выяснение основных факторов, контролирующих процессы формирования карбонатных коллекторов в данных геологических условиях.

На данный момент актуально установление возможности карбонатонакопления в пределах и склонах Астраханско-Актюбинской системы палеоподнятий. По аналогии с другими районами Прикаспийской впадины в качестве перспективных можно рассматривать два глубокозалегающих комплекса в пределах Астраханского свода — среднедевон-нижнефранские терригенно-карбонатные и верхнедевон-турнейские карбонатные образования.

Предполагается, что активное формирование карбонатного шельфа Астраханского свода началось со среднефранского времени. Распределение мелководных карбонатных комплексов отражало, по-видимому, палеогеоморфологию дна раннефранского бассейна.

На правобережной части р. Волга находилась область мелководного шельфа, а на левобережной — относительно глубоководная зона. В раннефранское время с юга поступали, вероятно, терригенные осадки, компенсировавшие область относительно глубоководной седиментации и расширявшие таким образом возможную зону последующего мелководного карбонатонакопления. В фамен-турнейское время шельфовые карбонатные отложения аккумулировались на всей площади Астраханского свода, обрамленного областями относительно глубоководного осадконакопления.

Очевидно, что в раннем девоне сформировалась Актюбинско-Астраханская система выступов фундамента, сыгравшая определяющую роль в распределении литолого-фациальных комплексов и толщин пород.

Представители плитной тектоники считают, что этот период отражал основной этап развития юга Прикаспийского бассейна, когда пассивная окраина юго-восточной части Восточно-Европейской платформы была отделена активной островной дугой (Актюбинско-Астраханской) от обширного океана Тетис на протяжении всей палеозойской истории, вплоть до раннекаменноугольного периода включительно.

Выделены следующие этапы в истории геологического развития:

Среднедевонско-позднекаменноугольно-раннепермский этап.

Данный период характеризовался активным проявлением Актюбинско-Астраханской системы выступов фундамента, которая оказывала влияние на палеогеографические условия осадконакопления юго-востока Прикаспия. Необходимо отметить, что сформированные в этот период крупные региональные поднятия в полосе выступов фундамента отличались друг от друга мощностями осадков и возможно, гипсометрией.

Насколько можно судить по объему отложений, оставшихся от преартинского размыва, наиболее приподнятое положение в девонское и раннекаменноугольное время занимал Гурьевский свод, где мощности подсолевых палеозойских образований достигают 2 км.

Обширные региональные поднятия - Северо-Каспийское и Астраханское, расположенные к западу от названного свода, были, вероятно, более погруженные и характеризовались мощностями отложений до 5 км.

На наиболее погруженных Енбекском и Жаркамысском сводах, находящихся в непосредственной близости от герцинид Урала, мощности девонских и каменноугольных пород достигают 5-6,5 км. В их пределах можно предполагать развитие верхнедевонских карбонатных образований и накопление в среднедевонских отложениях пород, аналогичных бийскому горизонту зайкинской группы месторождений.

Для раннекаменноугольного периода Прикаспийской впадины характерно еще большее разрастание центральных районов некомпенсированного осадконакопления и одновременно сужение площадей, сопряженных с палеошельфом. Последние более четко прослеживаются в пределах склонов Актюбинско-Астраханской системы выступов фундамента, а также в северной и северо-западных частях бортовых зон Прикаспийской впадины, которые к этому времени здесь были резко выражены. Карбонатные шельфовые отложения накапливались, как это установлено в Каратон-Прорвинской и других указанных зонах, с образованием различных органогенных построек, особенно в пределах крупных пологих тектонических поднятий.

Однако с позднекаменноугольного периода, по мере замыкания сопредельных герцинид Урала, Южно-Эмбинского максимума и области соответствующей кряжу Карпинского, на территории юго-востока, юга и юго-запада и, видимо, в пределах всей впадины резко изменяется региональный структурный план.

В раннепермский, предкунгурский период после длительного перерыва и интенсивного размыва подсолевых отложений формируется морфологически выраженная огромная впадина некомпенсированного прогибания в ее почти современных контурах. Причем, как показал сравнительный структурно-формационный анализ юго-восточного и северо-западных бортов Прикаспийской впадины, резкое изменение структурного плана на территории северной и северо-западной частей имело место несколько раньше. Этот период был связан с формированием верейской и надверейской толщ. Последние, совместно с нижнепермскими докунгурскими образованиями, представляют собой своеобразный "покровный ярус", который с резким угловым и стратиграфическим несогласиями перекрывает подстилающие подсолевые породы. В пределах восточного и юго-восточного бортов "покровный ярус" в основном соответствует подсолевым нижнепермским отложениям, значительную часть которых составляют артинские образования.

Характерной особенностью завершения этого этапа развития Прикаспийской впадины явилось образование глубоководной наложенной котловины со своеобразной пологой и относительно приподнятой юго-восточной частью, соответствующей Актюбинско-Астраханской системе выступов фундамента.

В кунгурско-триасовый этап указанная глубоководная котловина интенсивно заполнялась мощной галогенно-терригенной толщей осадков. Однако уже с юрского периода наблюдается интенсивное дифференцированное прогибание территории, охватившее не только площади Прикаспийской впадины, но и сопредельные районы Северного Устюрта, кряжа Карпинского.

Таким образом, заложение и развитие обширного и погруженного бассейна происходило в несколько этапов и характеризовалось сложным длительным и интенсивным прогибанием. Большое значение в развитии бассейна юга Прикаспия имела Актюбинско-Астраханская система выступов фундамента. Как показал анализ геологического развития, эта система погребенных палеозойских сводов вплоть до ранней перми представляла собой резко выраженный крупный положительный структурный элемент, включающий обширные обособленные своды. Исследование

внутренней структуры подсолевых отложений в пределах наиболее изученных южного и юго-восточного склонов этого структурного элемента позволило установить резкое нарастание мощности подсолевого комплекса, особенно в периферийных частях выступов фундамента. С этими зонами резкого увеличения мощности отложений связаны карбонатные породы каменноугольного и девонского возраста, сформированные в мелководной зоне и содержащие многочисленные прослои органогенных известняков. Наличие таких карбонатных зон, очевидно, свойственно и склонам, обращенным на север и северо-запад, что подтверждается в последнее время сейсмическими исследованиями. Кроме того, наличие верхнедевонских карбонатных пород можно предполагать в пределах наиболее погруженных сводов - Енбекского, Жаркамышского и Астраханского, где суммарные мощности подсолевого комплекса отложений достигают 5-6,5 км. К этому следует добавить возможность развития здесь в среднем девоне терригенно-карбонатных образований, аналогичных породам зайкинской группы месторождений.

Благоприятные условия накопления пород-коллекторов, практически не зависящих от глубины-залегания, в комплексе с накоплением пород-покрышек, представленных глубоководными депрессионными осадками нижней перми и солями кунгура, обеспечили карбонатному комплексу статус как наиболее перспективного для концентрации в нем ресурсов нефти и газа. Поэтому успех дальнейших поисково-разведочных работ на нефть и газ в значительной степени зависит от правильного прогноза и выявления крупных карбонатных массивов. В этой связи необходимо отметить, что прогноз развития шельфовых карбонатных пород, включающих и различные рифогенные тела, большинство исследователей до недавнего времени пытались провести на основе модели карбонатного кольца Прикаспийской впадины, принимая во внимание только предкунгурский этап развития. Совершенно очевидно, что карбонатные тела более древнего возраста контролируются развитием допермских региональных тектонических элементов, резко отличных от предкунгурских, что необходимо учитывать при их прогнозе.

Рис.1 Геолого-геофизический профиль. Карбонатный массив Кашаган Западный.

Структурно-формационный анализ наиболее изученной юго-восточной части Прикаспийской впадины показал, что нефтеносность месторождений Жанажол, Кашаган,Тенгиз связана именно с карбонатными массивами, которые фиксируются восточными и юго-восточными склонами Актюбинско-Астраханской системы

погребенных сводов. Последняя, на всем своем протяжении граничит с глубокой палеодепрессией Урала и Южно-Эмбинского обращенного мегаподнятия.

Следует отметить, что месторождения Кашаган, Тенгиз, Ансаган, Королевское видимо приурочены к единой карбонатной платформе, выделяющейся по кровле карбонатных отложений верхнего девона. В юго-западной и южной частях ее расположены глубокопогруженные девонские структуры, перспективные для поисков нефти и газа.

Анализ мощностей подсолевых отложений показывает, что региональные наклоны палеозойских пород способствовали миграции углеводородов. Более того, несмотря на резкую перестройку регионального структурного плана данной территории в позднепермское и триасовое время, региональный наклон отложений на уровне девона - карбона (сейсмический горизонт П2) сохранялся на протяжении всей геологической истории. Все это свидетельствует о весьма благоприятных геологических условиях для формирования здесь обширных зон нефтегазонакопления, связанных с восточными и юго-восточными склонами Астраханско-Актюбинской системы палеосводов, особенно учитывая возможное развитие в этих районах карбонатных массивов.

Рис.2. Структурная карта по сейсмическому горизонту П2 (поверхность каменноугольных отложений)[5]

Аналогичная картина наблюдается в пределах юго-западных и западных склонов Актюбинско-Астраханской системы выступов фундаментов, сопряженных с Центрально-Прикаспийской депрессией. Здесь также имеются реальные перспективы для формирования зон нефтегазонакопления, связанные с развитием карбонатных массивов в каменноугольных, верхнедевонских и силурийских отложениях. Однако глубины залегания этих образований будут намного превышать глубины (на 500-1000 м) аналогичных карбонатных пород в пределах южного и юго-восточного склонов Актюбинско-Астраханской системы. Причем карбонатные массивы, принимая во внимание распределение мощностей отложений подсолевого палеозоя на погруженных сводах, очевидно, будут занимать также и обширные сводовые части. Особенно это касается верхнедевонских карбонатных отложений.

Как показывает структурно-формационный анализ, проведенный в пределах юго-восточной части Прикаспийской впадины, карбонатные верхнедевонские отложения должны иметь наиболее широкое распространение в регионе.

Отличительной чертой изученных карбонатных массивов является их двухъярусное строение. Нижний ярус представлен слоистыми шельфовыми карбонатами, в которых фиксируются обширные пологие тектонические поднятия. Над ними в карбонатах верхнего яруса наблюдаются отдельные биогермные постройки, в той или иной мере усиливающие морфологическую выраженность сложных тектоноседиментационных структур, находящихся в пределах карбонатных массивов.

Как показали буровые работы, в юго-восточной части региона крупные тектоноседиментационные карбонатные структуры на поздних этапах развития затушевываются терригенными образованиями. Для них характерно широкое развитие эрозионных врезов, которые имеют раннепермский (докунгурский) возраст, в то время как на западе и северо-западе региона – верейский.

Детальное изучение Тенгизского поднятия показало, что наличие эрозионных врезов наряду с тектоноседиментационными процессами явилось определяющим фактором структурообразования этого уникального место рождения. В пределах Тенгизского поднятия проявление предраннепермских врезов резко увеличило контрастность карбонатной размывтой структуры (почти в три раза), амплитуда которой в настоящее время по данным скважин составляет 1648 м. В то же время формирование в последующем покровного нижнепермского (артинского) комплекса сnivelировало структурный план карбонатного останца до 800 м, который четко прослеживается по сейсмическому горизонту П1). Аналогичная картина наблюдается в пределах Приморского вала, Королевской и Южной структур.

Таким образом, карбонатные отложения, формировавшиеся на различных этапах развития морского бассейна в пределах южной части современной Прикаспийской синеклизы, позволяют сделать некоторые выводы:

- разработка методологии поисков карбонатных массивов, построенный на анализе внутренней структуры подсолевого комплекса с учетом допермского регионального плана, должна стать стратегией геолого-поисковых работ на нефть и газ в Прикаспийской впадине.
- обширный фактический материал о литологических особенностях осадков, формировавшихся в бассейне на протяжении каменноугольного периода и в течение ассельско-артинского времени нижнепермской эпохи, позволяет однозначно утверждать, что в пределах рассматриваемой территории на всем протяжении верхнего палеозоя существовал мелководный морской бассейн. На всех этапах истории развития во всех фациальных зонах можно наблюдать явные признаки существования плоского мелководного «шельфового» бассейна.
- это, прежде всего, широкое развитие в осадках различных стратиграфических горизонтов мелководных известняков: водорослевых (включая биогермные), оолитовых, детритовых, калькаренитовых.
- о мелководном характере бассейна свидетельствуют широко распространенный в глинисто-алевритовых осадках обуглившийся растительный детрит, и даже признаки угленосности в виде ленточных микропрослоев черного блестящего каменного угля.
- о небольшой глубине бассейна говорит также наличие нескольких перерывов в процессе осадконакопления, указывающее на то, что даже кратковременные поднятия приводили если не к осушению территории,

то, по крайней мере, к выводу поверхности отложившихся осадков выше базиса эрозии волн и к их размыву в отдельных участках.

- встречающиеся во многих заведомо мелководных осадках остатки кремнеземо-накопляющих организмов (радиолярии и спикулы губок) вследствие эврифаціальности не могут служить индикаторами глубинности. Их развитие связано с периодическим то усиливающимся, то затихающим вулканизмом в соседних с бассейном осадконакопления геосинклинальных областях, приводившим к поступлению в бассейн больших количеств кремнезема, способствовавшего периодическому расцвету сообществ кремнеземонакопляющих организмов.
- характер распределения мощности и фаций указывает на существование в пределах современного Южно-Эмбинского поднятия устойчивой зоны максимальных мощностей осадков, начиная с ранне-средневизейского времени до сакмарского.
- закономерное и стабильное увеличение мощности всех стратиграфических горизонтов в сторону современного Южно-Эмбинского поднятия и одновременно увеличение «карбонатности» пород также в направлении Южно-Эмбинского поднятия указывают на существование здесь хотя и мелководной (компенсированной осадками), но более «мористой», более открытой части морского бассейна, осадки которого были уничтожены эрозией, сопровождавшей инверсию Южно-Эмбинской авлакогеосинклинали и формирование на ее месте области горного рельефа в артинском веке и позднее. – несомненно, вследствие мелководности бассейна эта область на этапах оживления восходящих движений (поднятий территории) могла служить в качестве кратковременно действующего источника сноса.

1. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного и Среднего Каспия. // Ж.Н.Марабаев, Г.Ж.Жолтаев и др. - 2005. 194с.
2. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря // Глумов И.Ф., Маливицкий Я.П., Новиков А.А М.: Неда-Бизнесцентр, 2004. - 342с.
3. Матлошинский Н.Г. Нефтегазоносность палеозойских карбонатных отложений юга Прикаспийской впадины // Прикаспийская впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности. Тр. ОНГК. Вып. 1. Ред. Б.М. Куандыков, К.М. Таскинбаев, М.С. Трохименко. – Атырау, 2012. – С. 74–83.
4. Н.А. Крылов, В.П. Авров Особенности строения нижних продуктивных горизонтов Тенгизского месторождения. // Геологические основы создания Прикаспийского нефтегазодобывающего комплекса. - М.: Наука, 1990. С.52-59.
5. М.У. Аймагамбетов, Ж.К. Жамауов, Б.А. Есқожа. О перспективах и углеводородном потенциале девонской толщи юго-востока. Журнал Нефть и газ. №5 2017. с. 53-66.
6. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Том 3. Нефть и газ/ Под ред. С.Ж.Даукеева, Э.С.Воцалевского. Алматы, 2002. 248 с.

Гребенщиков В.П., Гребенщикова Н.В.

Гидрогеологические особенности территории города Тирасполь

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
(Приднестровская Молдавская Республика, Тирасполь)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-291

idsp: ljjournal-11-2019-291

Аннотация

В статье охарактеризованы гидрогеологические особенности территории города Тирасполь. Изучение подземных вод основывается на представлениях о фациально-