

УДК 551.24:553.98

© А.Ю.Головко, Ю.В.Клоков

СТРОЕНИЕ ПОДСОЛЕВОГО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

463002, г.Актобе, Казахстан, ОАО «Казпромгеофизика»
(Представлена д.чл.УАГН И.Б.Дальяном)

© Golovko A.Ju., Ju.V.Klockov

STRUCTURE OF UNDER-SALT SEDIMENTARY COVER OF EAST-PREKASPIEN IN CONNECTION WITH OIL AND GAZ CONTENT

В течение геологических эпох докунгурского развития восточного Прикаспия его тектоническая активность и структурный план осадочного чехла определялись строением поверхности байкальского фундамента. Движения блоков фундамента происходили по глубинным разломам древнего заложения, периодически трансформировались в осадочный чехол с формированием, как общего структурного плана, так и отдельных крупных подсольевых платформенных структур.

Вопросы строения байкальского фундамента востока Прикаспия освещались в публикациях многих исследователей, неоднозначно излагавших его строение и возраст. Породы фундамента глубокими скважинами не вскрыты, источником сведений о его строении и литологическом составе являются материалы сейсмических исследований ГСЗ, КМПВ, ГСП и МОГТ (рис. 1). Сейсмическими исследованиями в гипсометрическом интервале 7,5-18 км прослежена с разрывами опорная преломляющая поверхность «Ф» с $V_T=6,2-6,8$ км/с, которая по значению граничной скорости, положению в разрезе и глубине зале-

гания отождествляется с поверхностью байкальского фундамента.

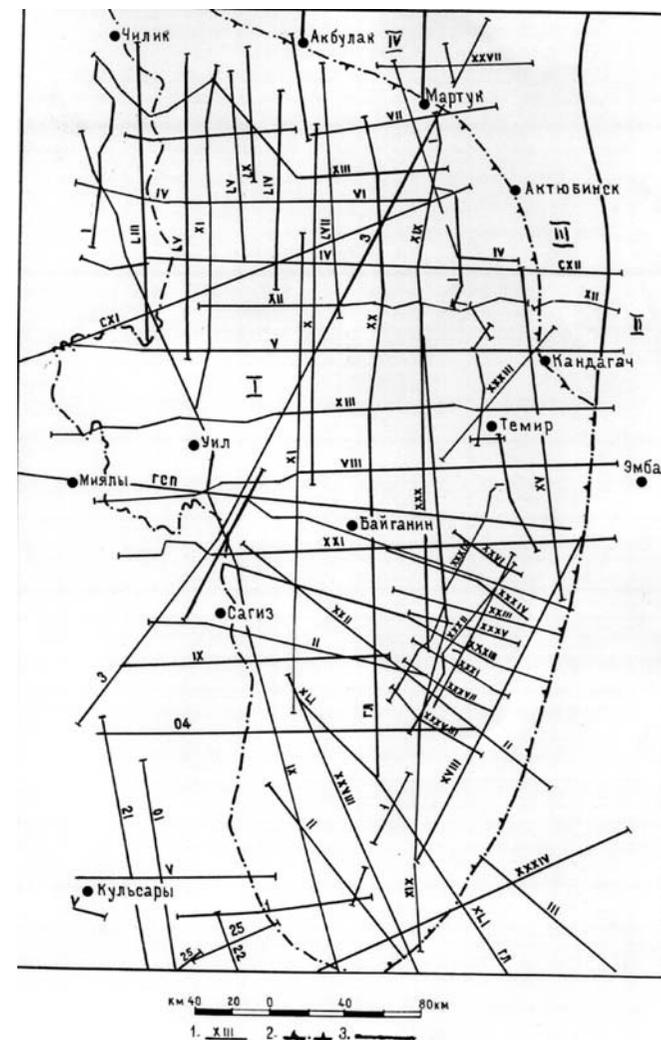


Рис.1. Обзорная схема восточной окраины Прикаспия
1 – сейсмические профили; 2 – глубинные разломы, ограничивающие восточную окраину; 3 – прочие глубинные разломы.
Цифрами обозначены: I – восточная окраина Прикаспия; II – Сакмарско-Уралтауская зона; III – Актюбинский периклинальный прогиб; IV – Урало-Илекская седловина.

Байкальский фундамент восточного Прикаспия литологически является неоднородным (гетерогенным), что фиксируется разными значениями граничных скоростей, а также имеет сложное блоковое строение и разбит сетью региональных разломов древнего заложения двух систем: субмеридионального (уральского) и субширотного простираний. По данным сейсморазведки, зоны разломов характеризуются аномальным затуханием преломленных волн, наличием вертикального смещения по преломляющей поверхности «Ф», резкой сменой кажущихся и граничных скоростей, изменением характера волнового поля и т.д. О глубине заложения разломов можно судить лишь по тем региональным сейсмическим профилям, на которых выделяется сейсмическая граница «М» (Мохоровичеца), соответствующая подошве земной коры. В рельефе поверхности фундамента отмечается ряд крупных выступов (Жаркамысский, Шубаркудукский, Троицкий и др.), приподнятых (Бестау и др.) и опущенных (Булашский) блоков различных размеров, седловин и т.д., которые разделяются субмеридиональными (уральскими) и субширотными глубинными разломами древнего заложения, секущие земную кору, включая поверхность Мохоровичеца. Выступы и блоки влияли на условия седиментации и мощность отлагавшихся осадков и предопределили возникновение структурных тектонических форм в осадочном чехле. Субмеридиональные глубинные разломы образованы воздействием Уральской геосинклинали, а субширотные – заложением Прикаспийской впадины на юго-востоке Восточно-Европейской платформы.

Выступы и приподнятые блоки фундамента с глубиной залегания поверхности 7,8-8,5 км полукольцом опоясывают восточную окраину впадины и Н.В.Неволиным объединены в единую Актюбинско-Астраханскую зону поднятий. К востоку от зоны поднятий байкальский фундамент по разломам погружается до глубины 10-12 км к Ащисайскому глубинному разлому, обрамляющему восточную часть Прикаспия, а к западу от нее поверхность фундамента по разломам также ступенчато погружается в сторону Хобдинской мульды до глубины 18-20 км. Вдоль зоны Ащисайского разлома имеет место грабен уральского простирания.

Породы фундамента на востоке Прикаспия глубокими скважинами не вскрывались. Некоторые ученые и геологи оши-

бочно считают, что скважина № 5 на площади Восточный Ажар Жаркамысского выступа вскрыла породы фундамента. Скважина № 5 располагается вблизи зоны Байганинского глубинного разлома и в интервале глубин 5828-5840 м вскрыла не породы фундамента, залегающие ниже карбонатов нижнего девона, а диоритовые порфириды. Характер залегания диоритовых порфиритов не установлен. Диоритовые порфириды темно-зеленого до черного цвета катаклазированы и рассланцованы, что позволяет предполагать наличие штока или жилы. Развивавшаяся в течение раннего палеозоя Уральская геосинклиналь оказывала воздействие на прилегающую часть восточной окраины впадины, что вызывало активизацию подвижек блоков байкальского фундамента, произошедшей к началу позднедевонской эпохи. В зону Байганинского глубинного разлома произошло внедрение диорит-порфиритовой интрузии, частично вскрытой скважиной № 5.

Палеотектонические построения, выполненные с учетом положения в разрезе опорных сейсмических горизонтов (*см таблицу № 1*) и материалов бурения глубоких скважин позволили установить роль байкальского фундамента на формирование общего структурного подсолевого плана и его отдельных крупных структурных форм.

Подсолевой осадочный чехол восточной окраины Прикаспийской впадины расположен между сейсмическими горизонтами П₁ и Ф. Мощность его находится в прямой зависимости от глубины залегания поверхности байкальского фундамента. Наименьшая мощность до 4,0-4,5 км отмечается на выступах и приподнятых блоках Актюбинско-Астраханской зоны поднятий и Троицком выступе (Жаркамыс, Бестау, Кобланды и др.), а наибольшая – в Эмбенском перикратонном прогибе и в Хобдинской мульде. Сейсморазведкой МОГТ с учетом материалов глубокого бурения в подсолевом разрезе от артинских отложений до поверхности фундамента установлено и, в определенной мере, стратифицировано ряд опорных сейсмических горизонтов – *см таблицу №1*.

Особенностью глубинного строения подсолевого осадочного чехла является наличие двух типов структурных тектонических форм: конседиментационных и постседиментационных. Конседиментационные формы образовались в течении

Сейсмо-геологическая характеристика подсолевых отложений по данным Актюбинской ГРЭ

Таблица №1

Опорный горизонт	Стратиграфическая привязка горизонта	Граничная скорость, м/с	Пластовая скорость, м/с	Предельная плотность, г/см ³
П ₁	Кровля и поверхность подсолевых терригенных отложений	4500-5000	3000-4200	2.4-2.5
П ₁ ¹	сакмарских терригенных отложений	4500-5000	3000-3600	2.4-2.8
П ₁ ^{II}	ассельских терригенных отложений	—	4800-5000	2.6-2.8
П ₂ ^C	карбонатных пород (КТ-I)	5260-5800	5100-5500	2.6-2.7
П ₂ ^T	межкарбонатных терригенных пород (МКТ)	—	4000	2.65
П ₂	карбонатных пород (КТ-II)	6200-6500	6000-6500	2.4-2.8
П ₂ ¹	песчано-глинистых пород тульского горизонта	6000-6500	4800-5000	2.5-2.8
П ₂ ^Д	карбонатов верхнего девона (КТ-III)	5800-6500	6000-6500	2.7-2.9
П ₃	карбонатов среднего девона	5600-6000	6100-6500	2.5-2.65
Ф	поверхность пород байкальского фундамента	6200-6600	—	—

раннего-среднего палеозоя при облекании отлагавшимися осадками выступов и приподнятых блоков фундамента. Постседиментационные формы были образованы в конце артинского века в результате подвижек блоков фундамента по глубинным разломам, трансформирующимся в осадочный чехол, и инверсионного подъема восточной окраины с образованием тектонических ступеней с валами и поднятиями под воздействием тангенциальных напряжений со стороны формирующейся Уральской складчатой системы в период уральской фазы герцинского орогенеза. Седиментационных структурных рифогенных форм к настоящему времени глубоким бурением не обнаружено. Окончательное формирование подсолевых структурных тектонических форм произошло в конце раннетриасовой эпохи при заключительной главной фазе Уральского орогенеза. В результате тангенциальных напряжений в пределах тектонических ступеней произошли дизъюнктивные нарушения в основном взбросового типа и на западных крыльях сформированных поднятий и валов (Алибекмола, Ташир, Лактыбай) возникли нарушения. Западнее Актюбинско-Астраханской зоны поднятий (Лубенко, Алмазный) и к югу от Приилекской ступени подсолевые отложения были разбиты на отдельные блоки.

В течение палеозойской эры восточная окраина Прикаспия испытывала в основном длительное опускание с накоплением в различных фашиальных и глубинных условиях разновозрастных морских песчано-глинистых и карбонатных осадков. В отдельные небольшие промежутки времени опускание замедлялось, что приводило к прекращению сноса терригенного материала и отложению карбонатов.

В раннем палеозое-среднем восточная прибортовая зона впадины, в связи с развитием Уральской геосинклинали, испытывала опускания с накоплением карбонатных и терригенных осадков граувакковой формации, сносимых, по мнению Г.А.Костик, с кордильер Южного Урала. Эти осадки в пределах Жаркамышского выступа фундамента образовали большую структуру облекания, а восточнее его – Эмбенский перикратонный прогиб, выделенный впервые Р.Г.Гарецким и др.

В позднем восточном восточном карбоне Уральская геосинклиналь закрылась, что привело на востоке Прикаспия к некоторому тектоническому спокойствию с отложением в прибортовой зоне в условиях неритовых глубин шельфа карбонатных осадков (КТ-I и КТ-II) с прослоем терригенных пород, переходящих

8

в глубь впадины в возрастные глубоководные аналоги небольшой мощности – в гамма-активные толщи глинисто-кремнисто-карбонатных пород.

В позднем палеозое опускание востока Прикаспия, вызванное формированием Уральской складчатой системы, вновь возобновилось с накоплением мощной толщи песчано-глинистых осадков молассовой формации, которые в кунгурский век были перекрыты соленосно-сульфатными отложениями. В северо-восточном углу восточного Прикаспия, на продолжении Актюбинского периклинального прогиба заложился Остансукский изоклинальный прогиб меридионального простирания, выделенный впервые А.Е.Шлезингером и др.

В конце артинского века в результате проявления уральской фазы складчатости и формирования Уральской складчатой системы на востоке Прикаспия активизировались глубинные разломы, по которым произошли вертикальные подвижки блоков фундамента различной амплитуды, обусловившие инверсионный подъем осадочного чехла с образованием тектонических ступеней. Отложившиеся осадки были выведены на дневную поверхность и в предкунгурское время подверглись эрозионному размыву на различную мощность. Кунгурские соленосно-сульфатные отложения с угловым и эрозионным несогласием перекрыли разновозрастные подсолевые отложения.

Формирование Уральской горной системы вызвало подъем миогеосинклинальной зоны по Ащисайскому глубинному разлому, которая обособилась от восточной окраины Прикаспия, будучи по подсолевым отложениям на 2,5-3,0 км гипсометрически приподнятой и явилась барьером нераспространения кунгурского солеродного бассейна на восток за пределы Прикаспия.

На восточной окраине Прикаспия в изученном сейсморазведкой МОГТ и вскрытом глубокими скважинами разрезе подсолевого осадочного чехла суммарной мощностью до 8130 м установлены четыре согласно залегающих литолого-стратиграфических комплексов терригенных и карбонатных пород. Каждый комплекс имеет индивидуальные литолого-фациальные особенности и характеризуется унаследованным, кроме девонского, строением имеющихся тектонических структурных форм – поднятий и т.д. По данным бурения и промысло-

вой геофизики – КС, ПС, ГК, НГК, АК в разрезе каждого комплекса довольно четко выделяются маркирующие горизонты – каротажные репера, позволяющие изучить внутреннее строение комплекса и провести корреляцию разрезов скважин на различных в структурном отношении площадях (поднятиях). Выделенные комплексы отложений ступенчато погружаются с востока на запад от Ащисайского глубинного разлома, образуя ряд тектонических ступеней (Алибекмолинская, Жанажольская, Кенкиякская, Коздысайская, Шубаркудукская), сочленяющихся между собой разломами или флексурами – по Н.В.Неволину (рис.2). На севере окраины впадины подсолевые отложения погружаются к югу от Илекско-Яйсанского глубинного разлома (по Ю.М.Васильеву), образуя в пределах Троицкого выступа фундамента Приилекскую тектоническую ступень. Положение границ комплексов надежно устанавливается литологическим изменением отложений, фиксируемым сейсморазведкой, ВСП и значениями каротажа.

Девонский карбонатный комплекс, суммарной мощностью до 1157 м, вскрытый глубокими скважинами в различных структурных условиях на площадях Жаркамышского и Аккумуляского выступов фундамента, представлен карбонатами (КТ-III) в составе нижнего, среднего и верхнего отделов. Наиболее полный разрез девонских отложений вскрыт скважиной № 4 Кумсай, где он стратифицирован Л.З.Ахметшиной и др. на основании палеонтологического изучения фораминифер, брахиопод, остракод и др. с выделением евланово-ливенского горизонта франского яруса верхнего девона (инт. 4880-5155 м), живенского (инт. 5155-5376 м) и эйфельского (инт. 5376-5779 м) ярусов среднего девона и нижний девон (инт. 5779-6010 м).

На большей части востока Прикаспия девонские отложения частично вскрыты отдельными (единичными) скважинами, где представлены известняками с прослойками аргиллитов. Отложения нижнего девона на площади Восточный Акжар вскрыты скважиной №5 в интервале 5804-5828 м, а верхнего в интервале 5628-5804 м, где они перекрываются песчано-глинистыми отложениями тульского-нижнетур-нейского комплекса, а подстилаются рассланцованными диоритовыми порфиритами. Скважиной № 9 Сев. Бозоба карбонаты среднего девона вскрыты в интервале 5436-5760 м, а верхнего - 5009-5436м,

бенском перикратонном прогибе, где в разрезе имеют место толщи конгломератов до 80 м, сносимых, по мнению Г.А. Костик, с кордильер Сакмарской зоны Южного Урала и характерных для кремнисто-вулканогенной формации.

На Алибекмолинской, Жанажольской, Лактыбайской и частично Кенкиякской ступенях отложения комплекса согласно перекрываются карбонатами КТ-II (Жанажол, Кожасай, Лактыбай, Тортколь и др.), а на Коздысайской, Шубаркудукской и южной части Кенкиякской ступенях – гамма-активной толщей (Вост.Акжар, Курсай, Каратюбе).

Гжельско-верхневизейский карбонатный комплекс общей мощностью до 2846 м располагается между сейсмическими горизонтами P_2^C и P_2^1 и неширокой полосой до 45 км опоясывает восток Прикаспия, не распространяясь западнее меридиана Аккудук-Ташир-Терешковская-Тортколь. Комплекс состоит из двух разновозрастных толщ: КТ-II каширско-поздневизейского возраста мощностью до 1804 м, залегающей между опорными горизонтами P_2 и P_2^1 , и КТ-I гжельско-позднеподольского возраста мощностью 113-530 м, находящейся между горизонтами P_2^C и P_2^1 . На площади своего распространения карбонатные комплексы разделяются между собой песчано-глинистыми отложениями мощностью 75-512 м.

Каждая карбонатная толща имеет индивидуальные литолого-физические свойства и западнее площади своего распространения фациально замещается глубоководными возрастными аналогами кремнисто-глинисто-карбонатной формации черного цвета в виде гамма-активных пачек. Обе толщи представлены известняками и доломитами с прослойками аргиллитов, где отмечается различная сульфатизация пород. В карбонатах КТ-II имеет место примесь туфогенного материала.

Карбонаты КТ-I на Алибекмолинской и Жанажольской ступенях согласно перекрываются песчано-глинистыми отложениями ассельского яруса, а карбонаты КТ-II, вне площади распространения КТ-I, – верхней гамма-активной пачкой.

Гамма-активные пачки (ГАП) представляют собой четкие каротажные репера (маркирующие горизонты) и однозначно устанавливаются в разрезе повышенным значением ГК по сравнению с подстилающими и покрывающими песчано-глинистыми отложениями соответственно среднего визе и ассельского яруса.

Породы нижней ГАП со значениями ГК 10-25 мкр/ч мощностью 78-102 м и верхней со значениями ГК 6-42 мкр/ч толщиной 18-83 м с подстилающими и покрывающими отложениями слагают унаследованные структурные формы.

Артинско-ассельский песчано-глинистый комплекс молассовой формации мощностью до 1579 м расположен между сейсмическими горизонтами П1 и П2С в пределах Алибекмолинской и Жанажольской ступеней, а западнее их – между П1 и верхней ГАП. Комплекс широко распространен на восточной окраине впадины, где представлен однотипными отложениями – песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослойками гравелитов. Данные отложения в составе артинского, сакмарского и ассельского ярусов по комплексу ГИС (БКЗ, АК, ПС, ГК и НГК) содержат до 8-и каротажных реперов, позволяющих изучить его внутреннее строение. Комплекс с угловым и эрозийным несогласием перекрывается сульфатно-галогенными отложениями кунгурского яруса, а подстилается на Алибекмолинской и Жанажольской ступенях карбонатами КТ-I и далее к западу верхней ГАП.

Унаследованные тектонические структурные формы выделенных в осадочном чехле восточной окраины Прикаспия литолого-стратиграфических комплексов были образованы в конце артинского века и при дальнейшем геологическом развитии территории не претерпевали перестройку. Они имеют замкнутые формы и благоприятны для формирования и сохранения залежей нефти в ловушках сводового и тектонически-экранированного типов. При этом комплексы с песчано-глинистыми отложениями являются и нефтематеринскими с сингенетичным содержанием углеводородов. Промышленные залежи нефти и газа установлены по глубине залегания от отложений артинского яруса до нижнетурнейского подъяруса.

Перспективы нефтегазоносности подсолевых отложений восточной окраины Прикаспия определяются значительной мощностью и стратиграфическим диапазоном осадочного чехла, геохимическими условиями осадконакопления и структурно-тектоническим строением. Нефтегазоносность терригенных, карбонатных отложений комплексов и их возрастных аналогов установлена на глубинах до 5855-6140 м, где в течение 1971-1994 годов было открыто 13 нефтяных и нефтегазоконденсат-

ных месторождений с общими запасами нефти и конденсата 328,5 млн.тонн и газа 143,3 млрд.кубометров (Кенкияк, Жанажол, Урихтау, Кожасай, Лактыбай, Вост.Акжар, Кокбулак и др.). Значительные нефтепроявления установлены в отложениях комплексов на Остансуке, Арансае, Ташире, Кумсае, Бактыгарыне, Вост.Жагабулаке, Аккудуке и др., которые остались недоразведанными. Нефти комплексов отличаются по своим физико-химическим свойствам и относятся к залежам с различными типами коллекторов: порового, порово-трещинного, порово-кавернового и трещинного.

С подсолевыми отложениями восточной окраины Прикаспия должны быть связаны месторождения со значительными запасами, хотя за последние годы новых открытий не было.

Литература

1. Арабаджи М.С., Васильев Ю.М. и др. Глубинное строение восточной части Прикаспийской впадины в связи с перспективами нефтегазоносности. «Недра», М.1976г.

2. Дальян И.Б., Булекбаев З.Е. Нефтегазоносные комплексы подсолевых отложений восточной окраины Прикаспийской впадины. «Геология нефти и газа», 1993, №10, с.4-10.

3. Особенности строения фундамента Прикаспийской впадины по данным комплексной геолого-геофизической интерпретации. Труды МИНХ и ГП, вып.137, М, 1978.

4. Яншин А.Л. и др. Палеотектонические условия образования подсолевых комплексов восточного Прикаспия. Изв.АН СССР, сер.геол., 1978, № 7.