

существенной. Тогда как между стронцием и сернистым ангидритом, хлором и калием корреляция отсутствует. В данном случае очевидна связь содержания брома с эвтонической рапой солеродного бассейна. А отсутствие связи «хлор-калий» отражает то, что большая часть хлора в породе поступила позднее, с рапой существенно меньшей концентрации.

Таким образом, две стадии из трех предполагаемых нами подтверждаются. Отсутствие каких-либо корреляционных связей у стронция, повышенные количества бора в породе позволяют предполагать и третью стадию преобразования этих пород. Но считать эти предположения полностью обоснованными пока нельзя. Для этого требуются дальнейшие работы по определению содержания микроэлементов не только в доломит-ангидритовых породах, но и в сильвинитах.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

П.С. Делия, аспирант кафедры геологии

*Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина,
тел.: 926-565-31-93; e-mail: pavel_deliya@mail.ru*

О.А. Серебрякова, аспирант

кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых

*Астраханский государственный университет,
тел.: 44-00-95*131; e-mail: geologi2007@yandex.ru*

Рецензент: Мурзагалиев Д.М.

На основе литологической характеристики разреза, исследований керна, макроописания керна, минералогического состава пород по керну и шламу, исследований ГИС проведен комплексный анализ литологии неокомских и апт-альбских отложений северной части Каспийского моря.

A comprehensive analysis of the lithology of Neocomian and Aptian-Albian sediments of northern part of the Caspian Sea has been done on the basis of lithological characteristics of the cut, core studies, macrodescription core, mineralogical composition of rocks in core and cuttings and GIS Research.

Ключевые слова: литология, ГИС, шельф, неокм, апт-альб, Каспийское море.

Key words: lithology, geophysical well survey, shelf, Neocomian age, Albian age, Aptian age, the Caspian Sea.

В северной акватории Каспийского моря по результатам бурения поисково-разведочных скважин и данным сейсморазведки выявлены основные залежи: газонефтяная в неокомском надъярусе, газоконденсатнонефтяная – в аптском и газоконденсатная – в альбском ярусах нижнемеловых отложений [1, 2]. Все залежи пластового типа узкие и протяженные с запада на восток. В верхних частях морской донной толщи месторождений наблюдается широкое распространение скоплений газа [3]. Наличие признаков газа среди переслаивающихся песчано-глинистых отложений нижнехазарской толщи дает основание для предположения о поступлении газа из нижележащих глубинных горизонтов, так как наиболее обширные нефтегазоносные залежи располагаются глубже глинистого нижнехазарского комплекса. Зоны промышлен-

ного газонасыщения, имеющие глубокие корни и распространяющиеся вверх по разрезу вплоть до голоценовых отложений, служат источником поступления газа в вышезалегающие пласты-коллекторы (ловушки) и формируют грифоны в акватории [3].

Результаты бурения морских скважин свидетельствуют о том, что выявленные на шельфе залежи приурочены к комплексам отложений, промышленная нефтегазоносность которых уже подтверждена на сопредельных территориях суши. Ракушечное месторождение расположено в пределах южного склона морского продолжения кряжа Карпинского в месте контрастно выступающего на общем структурном фоне сообщества узких линейных субширотных складок обширной структурной системы Широтно-Ракушечной зоны поднятий [1, 2].

Сложно построенная структурная система «Ракушечная» состоит из двух линейно-вытянутых валов субширотного простирания: Северо-Ракушечного протяженностью до 60 км и Южно-Ракушечного (около 40 км) при ширине до 4 км (рис. 1). В пределах Северо-Ракушечного вала выявлено собственно Ракушечное (8,5 км к северу) газоконденсатное месторождение, в пределах Южно-Ракушечного вала – месторождение им. В. Филановского. На востоке месторождение им. В. Филановского граничит с месторождением им. Ю. Корчагина (в 36,5 км к востоку) (рис. 1). Все поднятия Ракушечной структурной системы характеризуются наличием крутых северных крыльев и более пологих – южных.

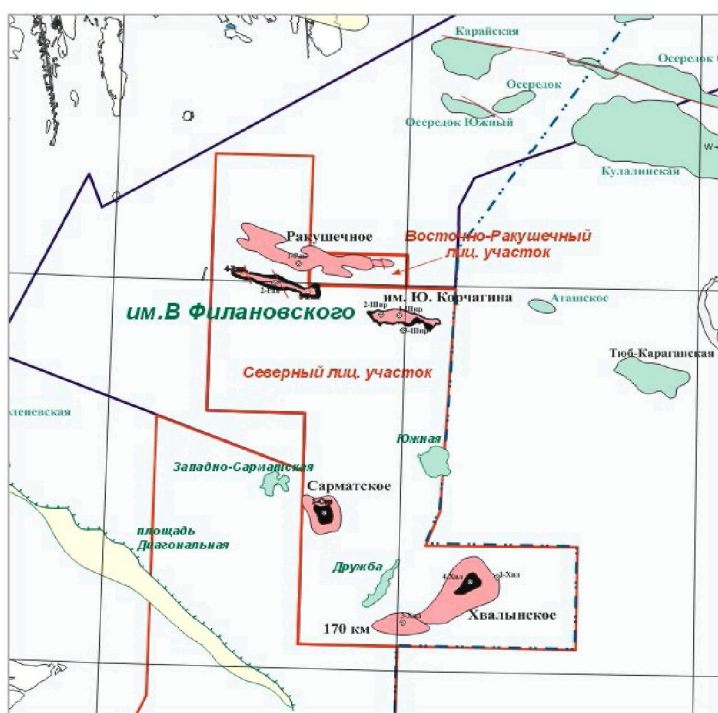


Рис. 1. Обзорная карта северной части Каспийского моря

Стратификация разреза основана на палеонтологическом изучении мезозойско-кайнозойского комплекса пород, литолого-петрографического изучения керна, шлама, материалов ГИС и их корреляции с ранее изученными разрезами скважин акватории Северного Каспия. Стратиграфические разбивки по скважине 2 Ракушечная приводятся в таблице 1.

Таблица

Фрагмент стратификации скважины 2 Ракушечная

Система	Отдел	Надъярус	Ярус	Серия			
					отметка по кровле		толщина
					J.K.C		м
					глубина,	абс. отм.	
м	alt., 24,3 м						
Меловая	Нижний		Альбский		1128	-1103,7	115
			Аптский		1243	-1218,7	104
		Неокомский	Готеривский		1347	-1322,7	65
			Барремский				
Юрская	Верхний		Волжский				
			Кимериджский		1412	-1387,7	19
			Оксфордский		1431	-1406,7	36
	Средний		Келловейский		1467	-1442,7	30
			Байосский+		1497	-1472,7	> 233
			Батский				

Готеривский и барремский ярусы. Отложения нерасчлененных готерив-баррема, присутствие которых обосновано по составу споро-пыльцевых комплексов, по данным Е.Н. Здобновой, по результатам корреляции с изученными сходно построенными разрезами близко расположенных скважин, выделены в интервале глубин 1348,0–1412,0 м и представлены толщей переслаивания песчаников (преобладают), алевролитов и глин. Охарактеризованы керном (в интервале 1350,2–1412,1 м, т.е. на 97 %) и шламом.

Начинает разрез, залегающий на размытой кровле известняков кимериджа, слой (толщиной – 5,08 м) алевролитов (глубина 1407,02–1412,10 м) серых, с неравномерной бурой пигментацией, крупнозернистых, неравномерно мелкопесчанистых, с пелито-псаммито-алевритовой структурой, грубой субгоризонтальной слойчатостью, подчеркнутой неравномерным распределением глинистого материала, с формированием многочисленных нечетко отграниченных линзовидных слоев сильно глинистых алевролитов (выделяющихся темноцветной окраской). Слойчатость сильно нарушена текстурами взмучивания и биотурбации (преимущественно субгоризонтальные ходы, до 2,0–10,0 мм в сечении).

Породы средней плотности и крепости, с тонкой межзерновой пористостью, неравномерно (тяготея к нечетко отграниченным прослоям с повышенным содержанием песчаного материала) нефтенасыщенные.

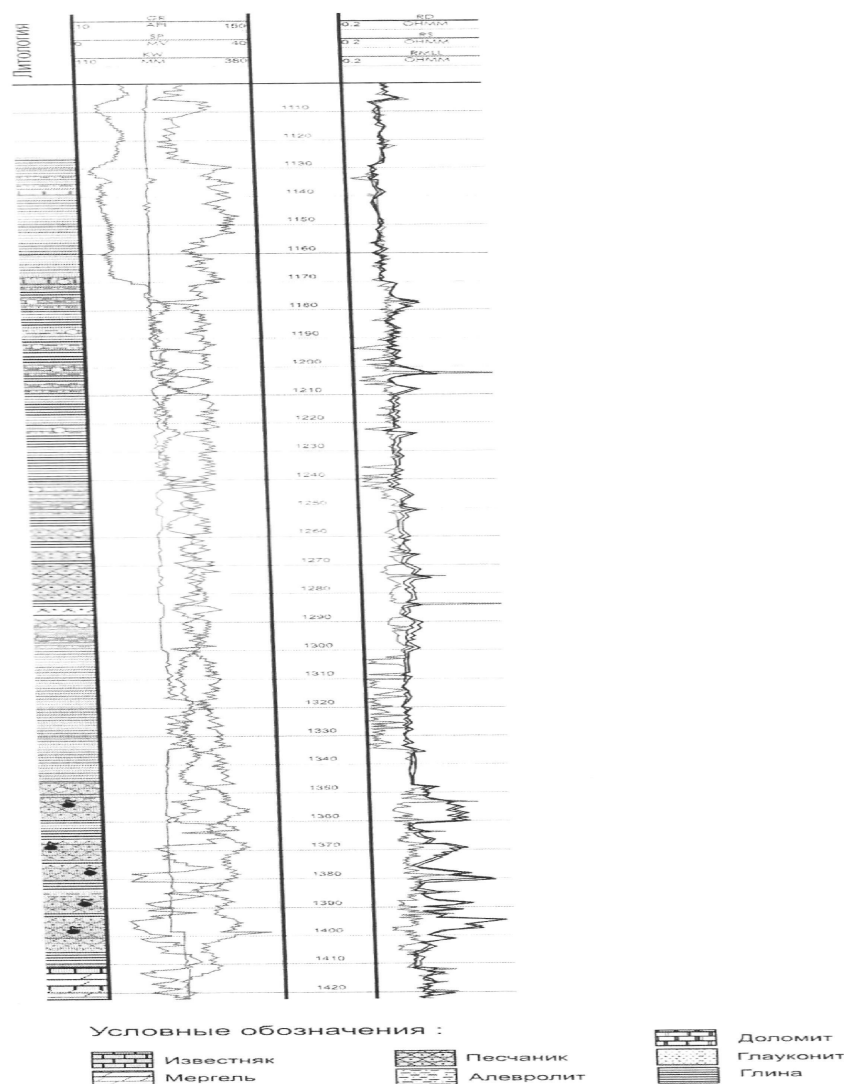


Рис. 2. Литологическая характеристика геологического разреза месторождения Ракушечное

Выше (в интервале 1400,24–1407,02 м) залегает слой песчаников (толщиной 6,78 м) буровато-серых, мелкозернистых и средне-мелкозернистых, с пелито-псаммитовой и алеврито-псаммитовой структурой, грубой субгоризонтальной слойчатостью, подчеркнутой неравномерным распределением глинистого материала, с формированием многочисленных нечетко отграниченных линзовидных слоев сильно глинистых песчаников, иногда алевритов (выделяющихся темноцветной окраской). Слойчатость сильно нарушена текстурами взмучивания и биотурбации (преимущественно субгоризонтальные ходы до 2,0–11,0 мм в сечении).

Выше (интервал глубин 1399,44–1399,90 м) залегает слой (толщиной 0,46 м) песчаников мелкозернистых, неравномерно (часто пятнисто) глинистых, с пелито-псаммитовой структурой, субгоризонтальной параллельной и (чаще) пятнисто-гнездовой текстурой, обусловленной неравномерным распределением глинистого материала.

Слоистость нарушена текстурами взмучивания и биотурбации (ходы илоседов до 5,0–8,0 мм в сечении).

Несогласно, со следами размыва на алевролитах, залегает слой (толщиной 9,73 м), образованный циклитовым чередованием песчаников крупнозернистых, мелкогравелитистых и средне-мелкозернистых. Выделяется шесть крупных элементарных циклитов, в интервалах: 1389,34–1390,73 м, 1390,73–1392,43 м, 1392,43–1393,12 м, 1393,12–1394,07 м, 1394,07–1396,05 м и 1396,05–1399,07 м.

Выше, в интервале глубин 1387,82–1389,34 м, выделяется слой (толщиной 1,52 м), образованный грубым незакономерным переслаиванием алевролитов темно-серых (преобладают) и песчаников буровато-серых.

Продолжает разрез слой (до 2,3 м толщиной) песчаников (глубина 1385,52–1387,82 м) серых, до темно-серых, средне-мелкозернистых и средне-крупнозернистых (в интервалах 1386,42–1386,47 м, 1386,90–1387,15 м и 1387,45–1387,85 м), неравномерно глинистых и крупноалевритистых, с рассеянной примесью (около 5 %) мелкогравийных зерен. В интервале 1387,45–1387,60 м отмечаются рассеянные примеси среднегравийных и (единично) мелкогалечных обломков (до 12,0×35,0 мм). Последние представляют собой обломки сидеритов.

Нарращивает разрез слой (1,39 м толщиной) глин аргиллитоподобных (интервал – 1382,93–1384,32 м) серых, до темно-серых, хлорит-каолинит-гидрослюдистых, слабо алевритистых, с алеврито-пелитовой структурой, тонкой горизонтальной слойчатостью, неравномерно сидеритовых, со слойками и прослоями (от первых мм до 60,0 мм (интервал 1383,07–1383,13 м)) сидеритов.

Встречаются редкие (чаще приуроченные к нижней части слоя) тонкие (до 1,0–10,0 мм, единично (1384,13–1384,15 м) – до 20,0 мм) линзовидные слойки песчаников светло-серых мелко-среднезернистых, сложенных средне-сортированным, полуокатанным полимиктовым обломочным материалом, с глинисто-карбонатным цементом. Порода слоя плотные, крепкие.

На размытой кровле глин, в интервале глубин 1380,48–1382,93 м залегает слой (толщиной 2,45 м) образованный переслаиванием алевролитов глинистых темно-серых и алевролитов светло-серых с буроватым оттенком.

Алевролиты средней плотности и крепости, пропитанные нефтяными углеводородами. С резким несогласием алевролиты перекрываются слоем (толщиной 3,3 м) песчаников (интервал глубин 1377,18–1380,48 м) светло-буровато-серых, крупно-среднезернистых, неравномерно (слабо) глинистых, с примесью рассеянного гравийного материала, с псаммитовой структурой, с параллельной косой слойчатостью (угол наклона слойков – около 30°), подчеркнутой неравномерным распределением глинистого материала (с формированием тонких (до 1,0–3,0 мм) слойков глин аргиллитоподобных темно-серых). В интервале глубин 1379,11–1379,25 м отмечается крупный вертикальный ход (до 10,0 мм в сечении), заполненный темноцветным глинистым материалом.

Контакт с подстилающими породами резкий, горизонтальный. В приподошвенном интервале (1380,42–1380,48 м) отмечаются рассеянные окатанные обломки крупногравийной и мелкогалечной размерности.

Со следами размыва и переотложения выше (в интервале глубин 1376,15–1377,18 м) залегает слой (толщиной 1,03 м) песчаников буровато-светло-серых, средне-мелкозернистых. В подошве слоя (интервал 1377,05–1377,18 м) отмечен прослой песчаников гравелитистых, с примесью мелких галек (до 12,0 × 2,0 мм). В целом в породах слоя в виде примеси (до

5–7 %) присутствуют рассеянные гравийные зерна, количество которых постепенно уменьшается по направлению к кровле слоя (до < 1 %).

Достаточно постепенно песчаники перекрываются слоем (толщиной 4,03 м), образованным незакономерным переслаиванием песчаников буровато-серых и глин аргиллитоподобных темно-серых, с буроватым оттенком, с преобладанием первых (1363,77–1367,80 м).

В верхней (интервал 1363,77–1365,75 м) и нижней (интервал 1367,15–1367,80 м) частях слоя пелитовые слойки более частые (соотношение глины-песчаники – 1:3), а в средней части слоя – значительно более редкие (1:10 и меньше).

Слоистость субгоризонтальная, линзовидная, неравномерно (в целом слабо) нарушена текстурами размыва, с фрагментацией глинистых слойков.

Постепенно они сменяются тонким незакономерным переслаиванием алевролитов буровато-светло-серых и глин аргиллитоподобных серых до темно-серых, с незначительным преобладанием пелитов. Этот интервал разреза (1360,25–1363,25 м) выделен нами в отдельный слой, толщиной 3,0 м.

Слоистость пород субгоризонтальная, линзовидная (с толщиной слойков от менее 0,5 до 5,0 мм, единично – до 17,0 мм), нарушенная текстурами биотурбации (субгоризонтальными ходами илоедов до 5,0 мм в сечении (единично до 20,0 мм), выполненные алевролитовым материалом) и пластическими сингенетическими и эпигенетическими деформациями.

Глины аргиллитоподобные хлорит-каолинит-гидрослюдистые, слабо алевролитистые, с алевро-пелитовой структурой, с тонкой параллельной внутренней микрослойчатостью, плотные, крепкие.

Алевролиты крупнозернистые, неравномерно мелкопсаммитистые, с псаммито-алевролитовой структурой и параллельной микрослойчатостью, подчеркнутой неравномерным распределением глинистого материала. С резким несогласием они перекрываются слоем (толщиной 6,96 м) песчаников (интервал 1353,29–1360,25 м) буровато-светло-серых, мелкозернистых, неравномерно крупноалевролитовых, неоднородно глинистых, с редкими маломощными (до 1,0–5,0 мм) невыдержанными пологоволнистыми слойками глин аргиллитоподобных буровато-темно-серых. В кровле слоя (интервал 1353,29–1353,36 м) отмечено сгущение таких слойков. Контакт с породами подстилающего слоя резко эрозионный, с «карманами» амплитудой до 1,0–2,0 см.

Слоистость пород параллельная субгоризонтальная и пологонаклонная (до 10–15°), подчеркнутая неравномерным распределением глинистого материала и присутствием пелитовых слойков.

Выше, в интервале 1352,3–1352,8 м, залегает слой (толщиной 0,5 м), образованный переслаиванием песчаников буровато-серых (преобладают) и глин аргиллитоподобных темно-серых. В нижней половине слоя слойки глин редкие, преимущественно наклонные (угол до 20°) и прерывистые, а в кровле слоя (1352,3–1352,36 м) – относительно частые (их количество сопоставимо с количеством песчаников), выдержанные и имеют субгоризонтальную ориентировку.

Песчаники светло-буровато-серые (вследствие пропитки нефтяными углеводородами), средне-мелкозернистые. В виде примеси (первые проценты) отмечаются рассеянные мелкогравийные зерна кварца. Породы с псаммитовой структурой, неяснослойчатые.

Завершает охарактеризованную керновым материалом часть разреза го-терив-баррема слой (более 2,15 м толщиной) (интервал глубин – 1350,15–1352,30 м) песчаников светло-серовато-бурых (вследствие пропитки

нефтяными углеводородами), средне-мелкозернистых, с многочисленными, неправильной формы гнездами глин аргиллитоподобных темно-серых. Слоистость пятнистая, нарушенная текстурами взмучивания и биотурбации. В интервале 1351,33–1351,53 м отмечаются сгущения глинистых включений.

Кровельная часть готерив-баррема (интервал 1348,0–1353,0 м) характеризуется общей трансгрессивностью строения, проявленной в прерывистом поступательном увеличении глинистой составляющей, завершившейся с началом апта широким развитием мощных глинистых толщ.

Аптские отложения можно условно разделить на три примерно равные части, где нижняя и верхняя характеризуются значительным (до преобладания) присутствием глин, а средняя – относительно высоким количественным присутствием алевролитов.

Достаточно резко (несмотря на некоторую «затушеванность» биотурбацией) и несогласно глины перекрываются слоем (толщиной > 6,20 м) алевролитов светло-серых, с буроватым оттенком, крупнозернистых, полимиктовых (субаркозовых) (интервал глубин – 1293,00–1299,20 м), со штриховидной субгоризонтальной слоистостью, подчеркнутой многочисленными короткими (до 10,0–30,0 мм) тонкими (менее 0,5–1,0 мм) слоями глин аргиллитоподобных темно-серых, каолинит-хлорит-гидрослюдистых. Интервал глубин 1299,70–1301,00 м – слой (толщиной > 1,30 м) алевролитов серых, с пятнистой неравномерной светло-бурой пигментацией нефтяными УВ, крупнозернистых, неравномерно (слабо) глинистых.

Средняя часть разреза апта характеризуется значительным присутствием алевролитов.

Завершает разрез апта пачка преимущественно глинистого состава, с относительно маломощными (первые метры, единично – до 5,6 м) слоями алевролитов.

Альбский ярус подразделяется на два неравных по толщине элемента строения (пачки). Нижний – с преимущественно песчано-глинистым составом и верхний с преобладанием песчаников.

Интервал глубин 1204,64–1205,45 м – глины аргиллитоподобные темно-серые, до черных (слой толщиной > 0,81 м), неравномерно алевролитистые (до алевролитовых в кровле слоя), с многочисленными тонкими линзовидными (толщиной до 1,0–3,0 мм) слоями алевролитов светло-серых.

Породы с тонкой горизонтальной слоистостью. Отмечается неравномерная биотурбация (ходы илоедов заполнены алевролитовым материалом).

Алевролиты в слоях крупно- и мелкозернистые, сложенные хорошо сортированным, угловатым и слабоокатанным обломочным материалом полимиктового состава (где преобладают зерна кварца и полевых шпатов), с заметным содержанием глауконита.

Постепенно, с присутствием «переходных» прослоев, глины перекрываются слоем (4,9 м) алевролитов (интервал глубин – 1201,60–1204,64 м) серых, до темно-серых. В породах в виде рассеянных одиночных и слоевидных скоплений (интервалы 1202,25–1202,65 м и 1202,90–1202,97 м) (до 30 %) отмечаются как фрагменты, так и целые раковины тонкостенных (обычно до 0,5 мм) раковин пеллеципод (до 25,0 × 35,0 мм). Внутренние полости раковин заполнены вмещающими песчаниками.

Интервал глубин 1128,0–1170,0 м представлен толщей переслаивания глин темно-серых до черных и алевролитов серых. Отмечается трансгрессивное увеличение присутствия (до 70–80 % в верхней части пачки) глинистой

составляющей. Алевролиты серые до темно-серых, мелкозернистые, полимиктовые, существенно кварцевые.

Верхняя пачка (интервал глубин – 1110,0–1128,0 м), характеризующаяся резко несогласным, регрессивным залеганием на подстилающих пелитах, сложена переслаиванием алевролитов серых (преобладают) и глин темно-серых. Алевролиты серые до темно-серых, мелкозернистые, сложенные среднесортированным различной степени окатанности обломочным материалом полимиктового, существенно кварцевого состава. Глины уплотненные, темно-серые до черных, грубодисперсные, алевритистые до алевритовых, неслоистые, известковистые, средней до низкой плотности и крепости.

На алевролитах альбского яруса залегает в целом монотонная известняковая толща верхнего мела.

Неокомские отложения и верхи кимериджских накапливались в нормально-морских обстановках зоны сублиторали относительно глубоководной части шельфа, с преимущественно карбонатным типом седиментации, в условиях преимущественно низкой гидродинамической активности.

В кимериджских отложениях трещины, выделяемые в интервале 1417–1418 м, являются трещинами растяжения. В описании керна указано наличие вертикальных и прямых трещин, резкоизвилистых, толщиной 4–5 мм. Трещины заполнены кальцитом. По данным пластового накломера, на глубине 1415 м выделяется разлом (рисунок 3), и данные трещины, скорее всего, приурочены именно к нему.

Отложения неокома представлены, главным образом, песчаниками, реже – прослоями алевролитов и аргиллитоподобных алевритистых глин.

Текстурно-структурные особенности, состав пород и ориктоценоза позволяет утверждать, что формирование готерив-барремских отложений происходило в прибрежно-морских обстановках. Присутствие слоев глин с прослоями и линзами сидеритов, по-видимому, указывает на возможность эпизодического (по-видимому, кратковременного) перемещения зоны аккумуляции песчаных тел в сторону моря (как следствия, например, регрессии) и накопления на этой территории отложений неким образом изолированной от моря барьером опресненной лагуны, с последующим возвратом прежних условий, отразившихся в формировании косослоистых песчаников с карбонатной цементацией.

Кровельная часть готерив-баррема (интервал – 1348–1353 м) характеризуется общей трансгрессивностью строения, проявленной в прерывистопоступательном увеличении глинистой составляющей, завершившейся с началом апта широким развитием мощных глинистых толщ (рис. 3, 4).

Апт-альбские отложения, по заключениям Е.Н. Здобновой, формировались в мелководных нормально-морских условиях осадконакопления в зоне сублиторали, с изменчивой, преимущественно низкой гидродинамикой и слабо восстановительными условиями среды.

Широкое развитие сидеритизации, нередко сидеритовая цементация и наличие сидеритовых конкреций, по-видимому, отражают эпизодически значительно возросший объем поступающих с близ расположенного побережья пресных вод, приносимых реками и временными водотоками.

В средней части разреза апта выделяются два слоя. Неоднородно проявлены текстуры пластических деформаций пород. Породы средней плотности и крепости, с тонкой, визуальной не прослеживаемой пористостью (рис. 5).

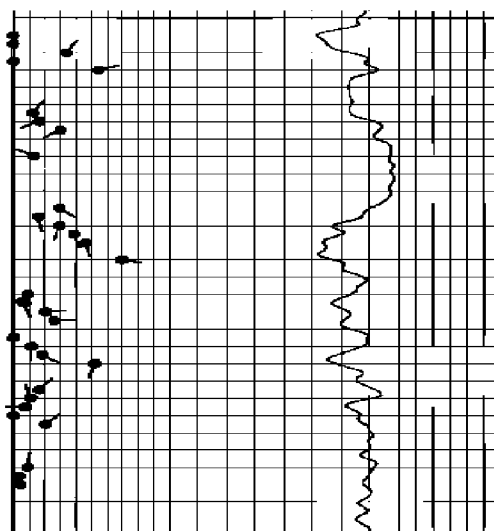


Рис. 3. Результаты пластового наклономера нижней части неокомских и кровли киммериджских отложений

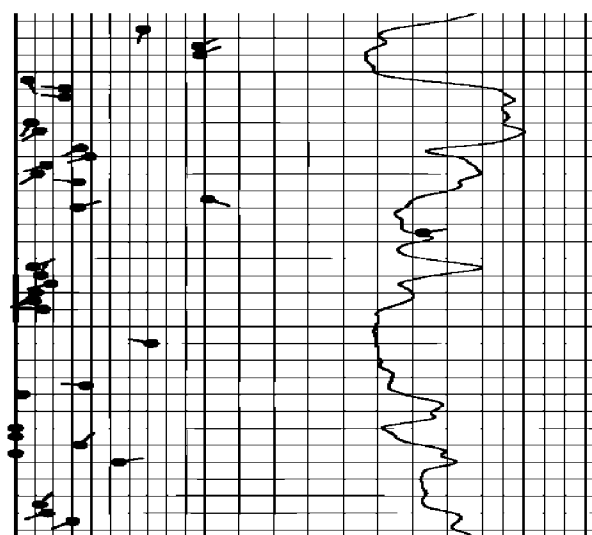


Рис. 4. Результаты пластового наклономера средней части неокомских отложений

Формирование альбских отложений, как и аптских, происходило в мелко-водных нормально-морских условиях осадконакопления, характерных для зоны литорали и сублиторали с активно меняющейся гидродинамикой. При этом для нижней (составляющей две трети объема яруса) части характерны сравнительно более глубоководные обстановки осадконакопления и общий трансгрессивный режим развития, а для верхней, начавшейся с резкого изменения знака процесса на обратный, доминирующими являются условия литорали со значительным увеличением гидродинамической активности среды (рис. 6).

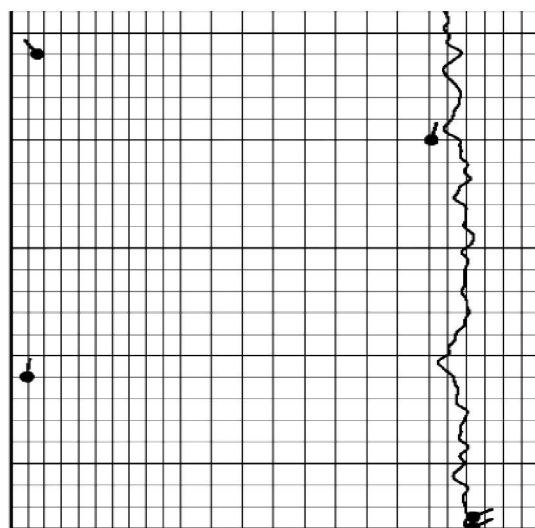


Рис. 5. Выделение литологии по данным пластового наклонмера в подошвенной части аптского яруса

Аптские отложения условно разделяются на три примерно равные части, где нижняя и верхняя характеризуются значительным (до преобладания) присутствием глин, а средняя – относительно высоким количественным присутствием алевролитов. По результатам изучения шлама здесь преобладают (составляя до 70–100 %) глины аргиллитоподобные.

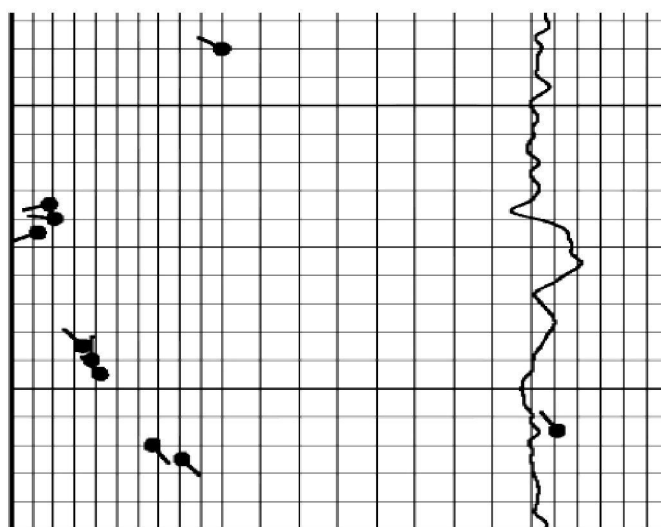


Рис. 6. Данные пластового наклонмера средней части аптских отложений

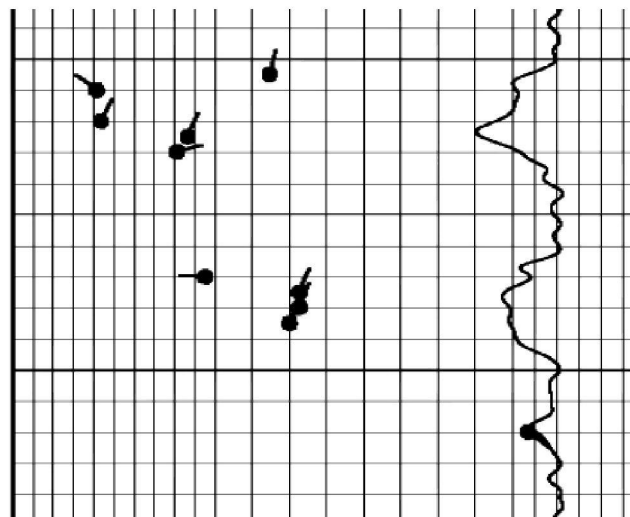


Рис. 7. Данные пластового накломера нижней части альбских отложений

Альбский ярус подразделяется на два неравных по толщине элемента строения (пачки) данной толщи. Нижний – с преимущественно песчано-глинистым составом и верхний – преобладанием песчаников.

Нижняя часть яруса сложена глинами аргиллитоподобными темно-серыми, неравномерно алевроитистыми (до алевроитовых), с многочисленными тонкими линзовидными (толщиной до 1,0–3,0 мм) слойками алевролитов светло-серых. Породы – с тонкой горизонтальной слойчатостью.

Интервал глубин верхней части яруса (1128,0–1170,0 м) представлен толщей переслаивания глин темно-серых до черных и алевролитов серых.

Верхний мел залегает на алевролитах альбского яруса и представлен в целом монотонной известняковой толщей, бесперспективной в нефтегазовом отношении.

Таким образом, сравнительная характеристика литологии нефтегазоносных пород Каспийского моря позволяет отметить, что седиментация отложений осуществлялась в нестабильной геодинамической обстановке. Четкое литологическое выделение номенов мезозойского возраста позволяет более обоснованно идентифицировать нефтегазоносные объекты и продуктивные породы, а также их промысловые параметры.

Библиографический список

1. *Делия П. С.* Анализ трещиноватости апт-альбских отложений северной части Каспийского моря / П. С. Делия // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 1. – С. 7–12.
2. *Делия П. С.* Анализ трещиноватости неокомских отложений северной части Каспийского моря / П. С. Делия // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 10–14.
3. *Серебрякова О. А.* Газоносность донных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 14–20.