

Литолого-фаціальні моделі залежностей нефтьних родовищ Пираллахи за даними геофізических дослідницьких скважин

© Л. Ф. Шихова, 2017

Институт нефти и газа НАН Азербайджана,
Баку, Азербайджан
Поступила 20 декабря 2016 г.

Зроблено спробу відтворити умови формування основних літотипів геологічного розрізу і побудувати петрофізичні моделі середовища за деякими горизонтами продуктивної товщі на підставі обробки та інтерпретації даних геофізических досліджень у свердловинах. При поділі геологічного розрізу на літофаціальні інтервали використано матеріали геофізических досліджень більш як 470 свердловин, у тому числі каротажні дані щодо уявного питомого опору і спонтанної поляризації. Електрометричні моделі встановлювали за значеннями кривої $\alpha_{сп}$, тобто за відношенням значень кривої спонтанної поляризації до її максимуму, що дало змогу реконструювати палеогеографічну обстановку і відновити генезис осадов. Визначено, що річкові канали мають доволі добрі колекторні властивості. У районі досліджень під час формування нижнього відділу продуктивної товщі виділено два трансгресивні етапи. Виявлено основні закономірності змін петрофізических параметрів середовища у тривимірному просторі, з урахуванням яких можна створювати ефективніші моделі за подальшої експлуатації родовища Пираллахи.

Ключові слова: літолого-фаціальна модель, продуктивна товща, родовище Пираллахи, Апшеронський архіпелаг.

Объект исследования и использованные материалы. Исследуемая площадь расположена на севере Южно-Каспийской впадины и в геологическом отношении является частью Апшеронской нефтегазоносной области и продолжением в море Главного Кавказского антиклинория [Ализаде и др., 1971].

Объектом исследований был выбран интервал геологического разреза продуктивной толщи (ПТ), заключенный между подошвой Подкирмакинской (ПК) и кровлей Надкирмакинской глинистой (НКГ) свит. При этом использовались данные геофизических исследований скважин (ГИС) по северной

складке месторождения Пираллахи, расположенной в северо-западной части Апшеронского архипелага.

Отметим, что Кирмакинская (КС) и Подкирмакинская свиты являются основными нефтеносными объектами на месторождении Пираллахи.

Условия осадконакопления отложений продуктивной толщи. Исследованием отложений ПТ занимались К. П. Калицкий, А. О. Ковалевский, М. Ф. Мирчинк, В. П. Батурин, А. Г. Алиев, А. Д. Султанов, И. А. Коныхов, П. П. Авдусин, И. И. Потапов, А. А. Ализаде, И. С. Мустафеев, Э. Н. Алиханов, Ф. Г. Рагимханов, Д. Х. Бабаев, А. Н. Гаджиев, Э. Г. Али-

ва и др. Рассмотрим основные результаты некоторых исследований.

Впервые дельтовая гипотеза о происхождении ПТ была выдвинута К. П. Калицким [Калицкий, 1922]. Он полагал, что отложение ПТ началось в понтическое время и продолжалось до акчагыльского времени, а также, что нижняя часть ПТ своим происхождением обязана деятельности Палео-Волги, тогда как верхняя — Палео-Куры.

По результатам работ В. Е. Хаина и А. Н. Шарданова [Хаин, Шарданов, 1952] можно сказать, что во время отложения нижнего и верхнего отделов ПТ почти весь Апшеронский полуостров подвергся осушению, а его центральная часть была прорезана широкой долиной реки, впадавшей в южную котловину Каспия, и что в этой реке можно было видеть один из рукавов Палео-Волги.

Согласно минералогическому составу отложения продуктивной толщи Апшеронской области относятся к апшеронскому типу, основным источником питания которой является Русская платформа, привнесенная Палео-Волгой с севера [Мустафаев, 1963; Алиева и др., 2008]. В литологическом отношении отложения апшеронского типа представлены переслаиванием песчано-алеврито-глинистых пород с определенной ритмичностью в осадконакоплении. Отложение и переотложение основной массы осадков протекало в гидродинамических условиях нормальной донно-морской среды на глубинах от нескольких метров при накоплении более песчаных свит до 30—50 м при отложении более глинистых свит [Буряковский, 1977, 1985, 1986].

По результатам исследований [Мехтиев, 1969; Ширали и др., 2014], процесс формирования ПТ протекал в три этапа, совпадающих с тремя крупными

ритмами осадконакопления: от кровли Понтического яруса до подошвы Надкирмакинской песчанистой свиты (НКП); от подошвы НКП до кровли свиты Перерыва и от кровли свиты Перерыва до подошвы Акчагыльского яруса.

Согласно проведенным исследованиям [Велиев, Тагиева, 2009], на Апшеронском полуострове Калинская, Подкирмакинская и Кирмакинская свиты накапливались во время первой трансгрессии, две Надкирмакинские свиты — стабилизации уровня, свита Перерыва — второй регрессии, свиты верхнего отдела — второй трансгрессии. В эпохи нижнего и среднего отдела продуктивной толщи уровень Каспийского моря постоянно опускался, т. е. регрессировал. А трансгрессии отмечались лишь в нескольких регионах (на Апшероне и, возможно, в Западной Туркмении) и были связаны с местными тектоническими движениями.

Согласно исследованиям Н. Р. Абдуллаева [Abdullayev et al., 2012], Надкирмакинская песчанистая свита на территории площади Пираллахи относится к ассоциации аллювиальных фаций с высокой песчаностью, свита ПК и КС — к аллювиально-дельтовой фации со средней и низкой песчаностью соответственно (переслаивание песчаников с озерными глинами), а НКГ характеризуется глинистой и мелкозернистой фацией мелководного бассейна (переход от обстановки мелководного бассейна на севере к обстановке открытого озера на юге).

По литологическим особенностям разрез ПТ подразделяется на девять стратиграфических отделов (свит). К нижнему отделу ПТ относятся свиты Калинская, Подкирмакинская, Кирмакинская, Надкирмакинская песчанистая и Надкирмакинская глинистая, а

к верхнему — свита Перерыва, Балаханская, Сабунчинская и Сураханская. Однако в вышеуказанных работах отсутствуют более конкретные данные, позволяющие оценить направления поисков нефтегазоносных объектов и рекомендации по созданию более эффективных моделей эксплуатации приуроченных к ним залежей.

Методика и теория. В статье использованы данные геофизических исследований, выполненных в 473 скважинах. При разделении геологического разреза на литофациальные интервалы использованы такие каротажные данные, как кажущееся удельное сопротивление и самопроизвольная поляризация (ПС). Определение фаций по данным ГИС проводилось согласно методике, представленной в работах В. С. Муромцева [Муромцев, 1984], А. В. Ежовой [Ежова, 2009] и Н. П. Юсубова [Юсубов, Гулиев, 2015]. При установлении электротометрических моде-

лей использованы значения $\alpha_{\text{пс}}$ как отношение значения кривой ПС к ее максимуму. Применение данной методики позволило реконструировать палеогидродинамическую обстановку и определить генезис осадков.

Согласно данной методике интервал значений $\alpha_{\text{пс}} = 0 \div 0,2$ соответствует глинам и алеврито-глинистым породам (чистые и алевритистые глины), формирование которых происходило при очень низком палеогидродинамическом уровне среды седиментации (пятый гидродинамический уровень). Для интервала значений $\alpha_{\text{пс}} = 0,2 \div 0,4$ характерно наличие алевролитов и глинисто-алевролитовых пород, накапливавшихся при низком (четвертом) палеогидродинамическом уровне. Значение $\alpha_{\text{пс}} = 0,4 \div 0,6$ соответствует смешанным (песчано-алевроито-глинистым) породам, отлагавшимся при среднем (третьем) гидродинамическом уровне. Интервал $\alpha_{\text{пс}} = 0,6 \div 0,8$ —

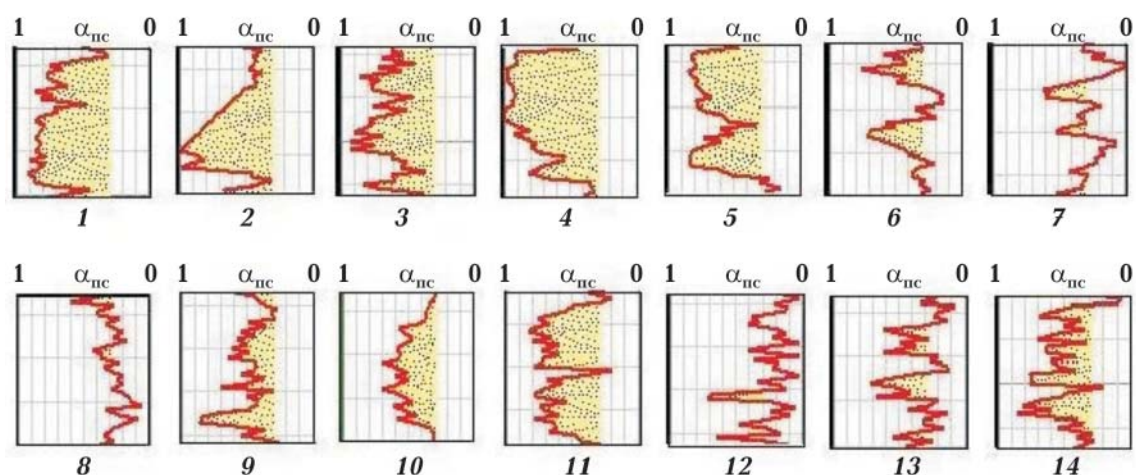


Рис. 1. Основные модели литофаций, определенные по кривым $\alpha_{\text{пс}}$: русловых отмелей ограниченно меандрирующих рек (1); вдольбереговых трансгрессивных баров и подводных валов (2); фации русловых отмелей интенсивно меандрирующих рек (3); барьерных островов (4); устьевых баров (5); головных частей разрывных течений (6); пойменных (штормовые пески) (7); русел и внутрирусловой отмели (пойменные) (8); надводной равнины дельтового комплекса (9); речных дюн (10); русел или подводного склона дельтового комплекса (11); песков разливов (12); мелководного шельфа (13); подводной равнины дельтового комплекса (14).

пескам мелкозернистым, в различной мере глинистым, образовавшимся при высоком (втором) палеогидродинамическом уровне. Интервал $\alpha_{\text{пс}} = 0,8 \div 1,0$ — зоне распространения крупно- и среднезернистых песков, формирование которых происходило при очень высоком (первом) палеогидродинамическом уровне среды седиментации.

Согласно описанной методике проведено разделение слоев на интервалы по соответствию их к определенному литофациальному типу. В результате

анализа каротажных кривых $\alpha_{\text{пс}}$ были выделены основные электрометрические модели фаций для свит: НКГ, НКП, КС и ПК (рис. 1).

Результаты исследований. По каротажным кривым было уточнено геологическое строение поднятия Пираллахи по четырем горизонтам. Установлено постепенное затухание продольного разлома в сторону сочленения северного и южного поднятий. Параметры разломов хорошо видны по карте, приведенной на рис. 2.

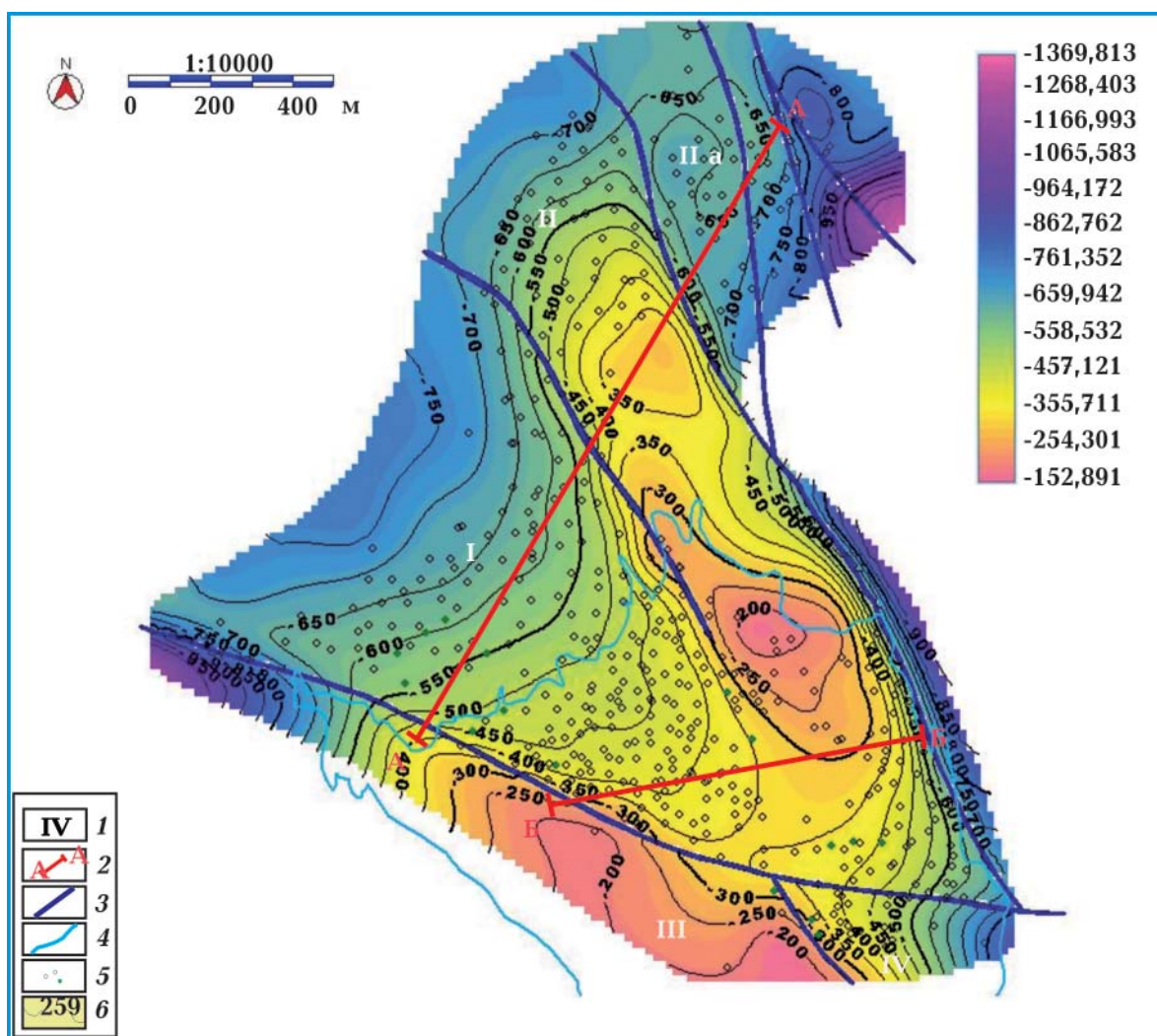


Рис. 2. Структурная карта по кровле свиты КС, построенная автором по данным ГИС: 1 — номер тектонического блока, 2 — линии корреляции, 3 — тектонические разломы, 4 — граница суша/ море, 5 — скважины, 6 — значения изолиний.

Ввиду размыва на северном поднятии Пираллахи ПТ представлена свитами нижнего отдела — ПК, КС, НКГ и НКП, лишь крылья и периклинальные части структуры окаймлены отложениями Балаханской свиты.

В результате комплексных геолого-геофизических исследований была создана трехмерная литологическая модель месторождения (рис. 3, а). При сопоставлении керновых и геофизических данных установлено граничное значение $\alpha_{\text{пс}}$ между коллекторами и неколлекторами, равное 0,4. На рис. 3, б показаны последовательные разрезы трехмерной модели в северо-западном—юго-восточном направлении, где наглядно видно частое фациальное замещение глинистых и песчано-алевритистых пород. Согласно гистограмме распределения

частот значений эффективной пористости (рис. 3, в) по всему разрезу ПТ для коллекторов оно составляет примерно 15—16 %, а для неколлекторов — 9÷10 %.

По восстановленному каркасу модели и результатам работ, выполненных по определению петрофизических параметров среды, были построены следующие кубы: литолого-фациальный и пористости.

В северо-западном блоке месторождения, представленным прогибанием складки, наблюдается увеличение мощности КС и ПК свит, а также уменьшение мощностей литофаций в сторону северо-восточного блока. В направлении восточного погружения складки (при пересечении свода брахиантиклинальной складки) общая мощность отложений КС увеличивается (рис. 4, а,

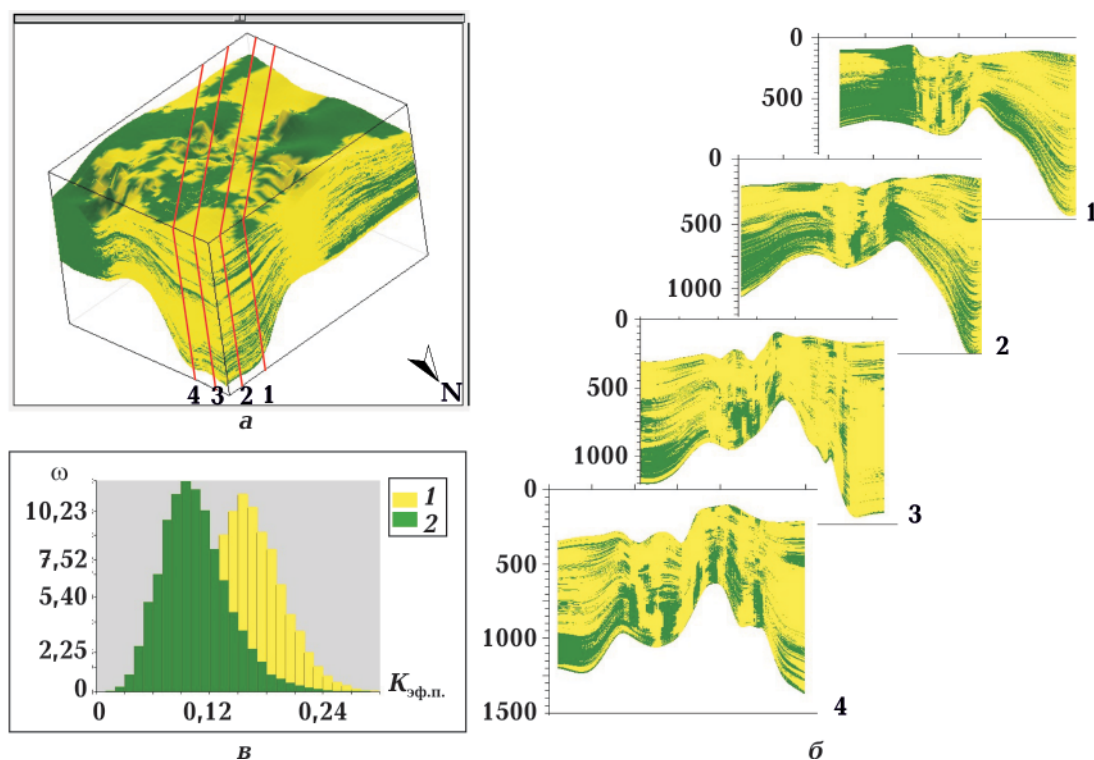


Рис. 3. Трехмерная литологическая модель месторождения Пираллахи (а), разрезы трехмерной модели (б) и гистограмма распределения частот значений эффективной пористости с учетом коллекторских свойств (в: 1 — коллектор, 2 — неколлектор).

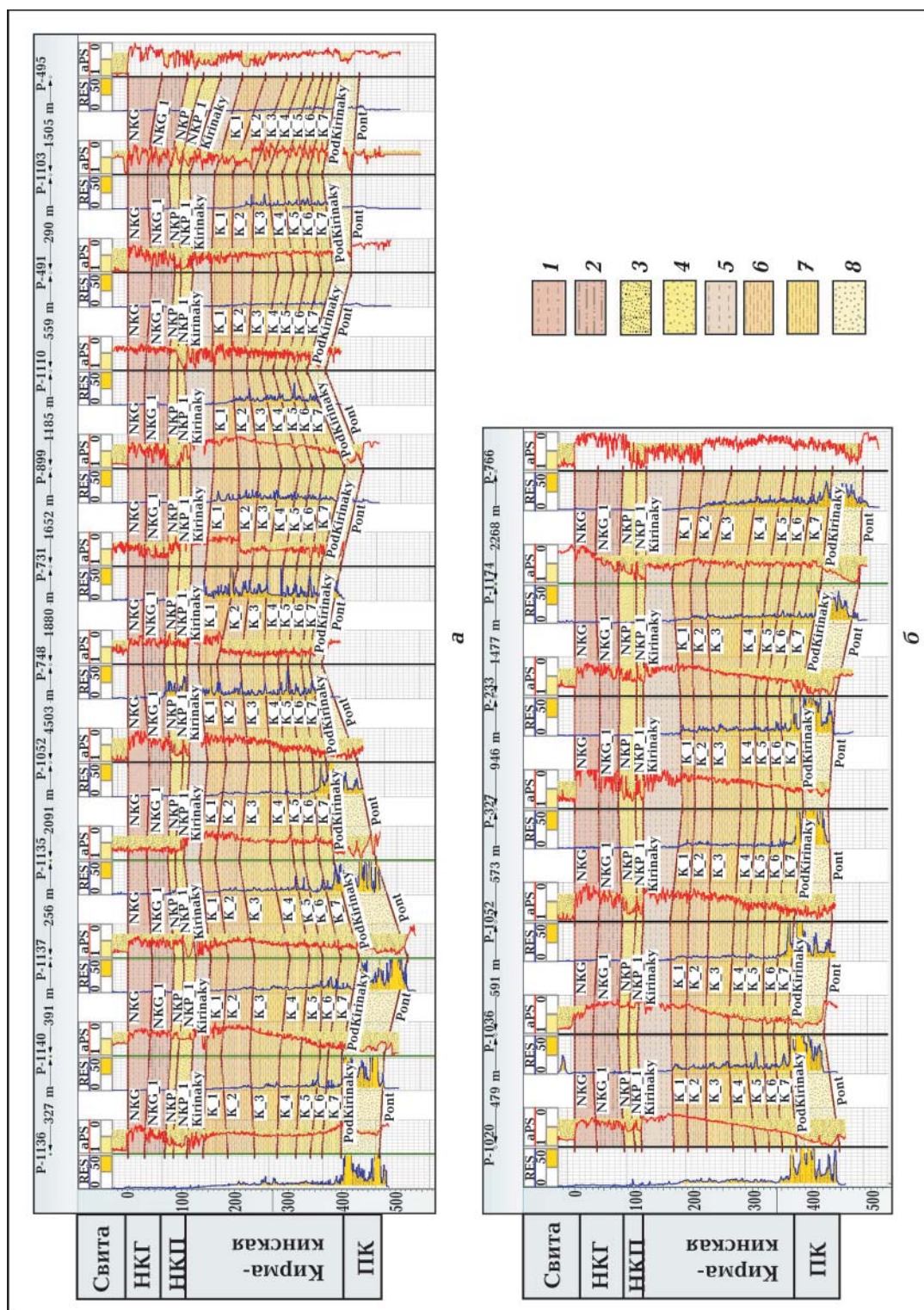


Рис. 4. Литолого-фациальные разрезы продуктивной толщи месторождения Пиралахи (сглаженные по кровле свиты НКГ); а — в юго-западном—северо-восточном направлении (схема корреляции по линии А—А); б — в западно-восточном направлении (схема корреляции по линии Б—Б): 1 — алевроитистые глины, 2 — песчанистые глины, 3 — мелкозернистые пески, 4 — средне- и крупнозернистые пески, 5 — глины, 6 — глинистые алевроиты, 7 — песчанистые алевроиты, 8 — песчаники.

б). Остановимся на результатах исследований по нижеследующим свитам.

Свита ПК. Мощность свиты колеблется в пределах 10—70 м (среднее значение составляет 55 м). В пределах северо-восточной части складки (присводовой) мощность ее составляет 10—20 м, что связано с особенностями условий осадконакопления в связи с палеотектоническим развитием поднятия. На кривых электрического каротажа свита выделяется резким увеличением значений ρ_k , которые доходят до 75 Ом·м и

более. Свита залегает на Понтическом ярусе со стратиграфическим несогласием. Было установлено преобладание в свите ПК крупно- и мелкозернистых песков и песчаников, образовавшихся, в основном, при очень высоком (первом) палеогидродинамическом уровне седиментации. Для свиты ПК характерны следующие литофациальные типы: 1—10, за исключением 7 и 8 (рис. 5, г). В центральной полосе месторождения (в направлении от севера к югу) в основном были определены фации вдоль бе-

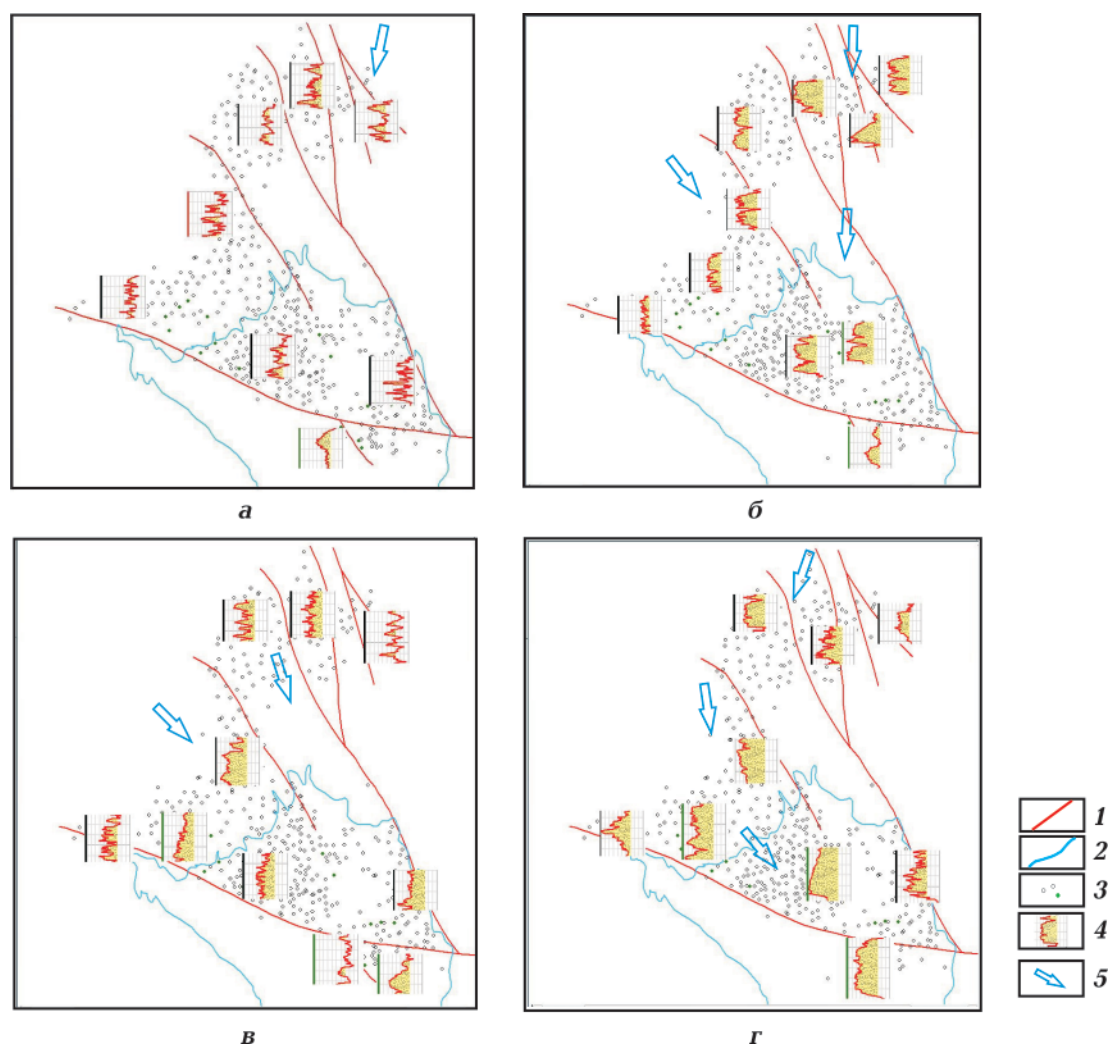


Рис. 5. Распределение литофаций по свитам НКГ (а), НКП (б), нижний отдел КС (в) и ПК (г): 1 — тектонические разломы, 2 — граница суша/море, 3 — скважины, 4 — модель литофации, 5 — направление выноса терригенного материала.

реговых трансгрессивных баров и русловых отмелей, а также интенсивно и ограниченно меандрирующих рек, тогда как в восточной и северо-восточной также встречены фации речных дюн и надводной равнины дельтового комплекса. Основным условием формирования данного интервала можно указать сильное понижение уровня бассейна, которое, в свою очередь, привело к падению уровня эрозии на начальном этапе века ПТ. Данная область во время накопления отложений свиты ПК, вероятно, представляла собой дельтовую равнину с множеством речных каналов.

Свита КС. Мощность колеблется в пределах 240—290 м и увеличивается от свода к крыльям, что связано с конседиментационным характером осадконакопления. Области повышенной мощности (до 430 м) приурочены к зонам тектонических нарушений. В свите выделено семь литостратиграфических горизонтов. Первые три относятся к Верхнекирмакинскому (более глинистому), а остальные четыре — к Нижнекирмакинскому (более песчанистому) отделам. В кровельной части свиты почти повсеместно выделяется глинистая пачка мощностью до 70 м, а ближе к подошве наблюдается увеличение песчанистости отложений. По каротажным кривым в свите выделяются песчаные пачки со значениями ρ_k до 50 Ом·м и более. Отложения Кирмакинской свиты, представленные чередованием песчано-алевритистых разностей с глинистыми разделами, формировались при низком (верхние горизонты), среднем и высоком (нижние горизонты) гидродинамических уровнях. Интервалу Верхнекирмакинской свиты соответствуют следующие литотипы: 7, 8 и 13, а Нижнекирмакинской — 2, 11, 14 (рис. 5, в). Для верхней подсвиты

наиболее часто характерны пойменные фации и мелководного шельфа, тогда как в нижней подсвите встречены, в основном, фации подводной равнины и склона дельтового комплекса, вдоль береговых трансгрессивных баров и подводных валов. Постепенное увеличение глинистости к верхам КС свидетельствует о трансгрессии бассейна седиментации и смещении береговой линии на север и северо-запад. Соответственно отложения Кирмакинской свиты, вероятно, формировались в области перехода от дельтовой равнины к обстановке мелководного бассейна в условиях пониженного привноса обломочного материала (особенно в верхнем отделе свиты).

Свита НКП. Увеличивающаяся в восточном направлении мощность свиты колеблется в пределах 30—50 м и представлена средне- и крупнозернистыми плохо отсортированными песками. Песчанистость свиты составляет до 70 %. В свите можно выделить две пачки, причем в верхней присутствуют более алевритистые разности. Свите НКП соответствуют литотипы: 1, 2, 4, 5, 10 и 12, из которых самыми распространенными являются фации русловых отмелей ограниченно меандрирующих рек, барьерных островов и устьевых баров (рис. 5, б). Свита характеризуется началом нового трансгрессивного этапа и представлена, в основном, фациями речных каналов.

Свита НКГ. Мощность свиты составляет примерно 60—80 м. По кривым электрокаротажа верхняя граница свиты хорошо отбивается по резкому отклонению значений ПС в положительную сторону, что является основным коррелятивом при сопоставлении и отбивках разрезов скважин. Свиту можно разделить на две пачки, причем глинистая составляющая в боль-

шей степени преобладает в верхней, а в нижней присутствуют отложения переслаивающихся глин с песчаниками. Свита НКГ представлена литотипами 7, 8, 9, 12, 13 (см. рис. 5, а). Наиболее широко на площади распространены пойменные фации, фации мелководного шельфа и подводной равнины дельтового комплекса. Вероятно, свита НКГ отложилась в зоне перехода от дельтово-речных к озерным условиям.

Заключение. Согласно проведенным исследованиям на площади Пираллахи выделяется два основных типа литологических разрезов, в которых интерпретация данных каротажа имеет свои особенности. Литофациальная изменчивость разрезов связана с ритмической сменой условий накопления осадков.

Так, НКП и ПК относятся к I типу разрезов, образованному в начале трансгрессивных периодов при активном воздействии подводных движений воды. Отложения этого типа, представленные аллювиально-дельтовыми фациями, характеризуются повышенным содержанием песчаной фракции, невысокой глинистостью, увеличением мощности отдельных пластов. НКГ и КС можно отнести ко II типу, сформированному в периоды наибольшего развития трансгрессий в условиях мел-

ководного бассейна. Здесь наблюдается преобладание алевритовой фракции над песчаной, относительно высокая глинистость и частое переслаивание тонких пропластков глин, алевритов, песков и их переходных разностей.

В целом, в районе исследований можно выделить два основных трансгрессивных этапа: от подошвы ПК до кровли КС и от подошвы НКП до кровли НКГ. Постепенное уменьшение зернистости терригенных пород к концу каждого этапа связано с ослаблением действия гидродинамической среды отложений.

Увеличение мощности свит от свода складки к ее крыльям и межформационные нарушения подтверждают конседиментационный характер поднятия. Вынос терригенного материала в основном происходил с северной и северо-западной областей.

В заключение необходимо отметить, что основная роль в формировании объектов с достаточно хорошими коллекторскими свойствами принадлежит речным каналам. Сформированные песчаные объекты как в наиболее перспективной по наличию коллекторов нефти свите ПК, так и в вышележащих свитах являются в основном ловушками фациальных замещений и приурочены к крыльям брахиантиклинального поднятия.

Список литературы

- Алиева Э. Г., Алиев Ч. С., Гусейнов Д. А., Бабаев Ш. А., Мамедов Р. М. Условия седиментации отложений нижнего отдела продуктивной толщи и их естественная радиоактивность. *Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов*. 2008. № 1. С. 89—108.
- Ализадге А. А., Ахмедов Г. А., Аванесов В. Т. Каталог коллекторских свойств Продуктивной толщи Азербайджана. Баку: Эльм, 1971. 368 с.
- Буряковский Л. А. Альбом петрофизических связей для разреза Продуктивной толщи Апшеронской нефтегазоносной области и прилегающей акватории Каспийского моря. Баку: Эльм, 1986. 32 с.
- Буряковский Л. А. Исследование коллекторов нефти и газа морских месторождений Азербайджана методами промысловой геофизики. Баку: Эльм, 1977. 102 с.
- Буряковский Л. А. Петрофизика нефтяных

- и газовых коллекторов Продуктивной толщи Азербайджана. Баку: Эльм, 1985. 196 с.
- Велиев С. С., Тагиева Е. Н. Палеогеография Каспийского моря в эпоху Продуктивной толщи. *Изв. Дагестан. гос. педагог. ун-та. Естественные и точные науки*. 2009. № 4. С. 101—107.
- Ежова А. В. Литология: учебник. 2-е изд. Томск: Изд. Томск. политехн. ун-та, 2009. 336 с.
- Калицкий К. П. О продуктивной толще Апшеронского полуострова. *Нефтяное и сланцевое хозяйство*. 1922. № 14.
- Мехтиев Ш. Ф. Проблемы генезиса нефти и формирования нефтегазовых залежей. Баку: Изд. Академии наук Азерб. ССР, 1969. 325 с.
- Мустафаев И. С. Литофации и палеогеография среднеплиоценовых нефтегазовых отложений Каспийской впадины. Баку: Азернешр, 1963. 194 с.
- Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел литологических ловушек нефти и газа. Ленинград: Недра, 1984. 259 с.
- Хаин В. Е., Шарганов А. Н. Геологическая история и строение Куринской впадины. Баку: Изд. Академии наук Азерб. ССР, 1952. 346 с.
- Ширали И. Я., Юсифов М. Г., Мамегова М. А., Балаев Э. С. Происхождение апшеронской фации Продуктивной толщи и ее ареал в Южном Каспии. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*. 2014. № 2. С. 3—11.
- Юсубов Н. П., Гулиев И. С. Литолого-фациальные модели месторождения Гарадаг, 8 Марта, Сангачалы-дениз, Дуванный-дениз, Булла-адасы и Булла-дениз, приуроченные к Свите перерыва по данным ГИС. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*. 2015. № 5. С. 3—8.
- Abdullayev N. R., Riley G. W., Bowman A. P., 2012. Regional controls on lacustrine sandstone reservoirs: the Pliocene of the South Caspian basin. In: O. W. Baganz, Y. Bartov, K. M. Bohacs, D. Nummedal (eds.). *Lacustrine sandstone reservoirs and hydrocarbon systems*. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists Memoir 95, P. 71—98.

Litho-facial models of Pirallahi field's oil deposits on geophysical well logging data

© L. F. Shikhova, 2017

Performed work aims to recreate the formation conditions of the basic lithotypes of geological section and construction of petrophysical models of medium on several horizons of Productive series on the basis of processing and interpretation of geophysical well logging data. By separating the geological section into lithofacies intervals, the data of geophysical investigations of more than 470 wells, including such well log data as apparent resistivity and spontaneous polarization has been used. The definition of electrometric models produced by the α_{sp} curve values, i. e., ratio of SP curve to its maximum, which made it possible to reconstruct the paleogeographic setting and restore the genesis of sediments. It was determined that river channels have very good reservoir properties. During formation of the lower division of Productive series two transgressive stages have been distinguished in the research area. The main variation regularities of petrophysical parameters of the medium have been revealed in three-dimensional

space, consideration of which will allow us to create more effective models for further exploitation of Pirallahi field.

Key words: litho-facial model, Productive series, Pirallahi field, Apsheron archipelago.

References

- Aliyeva E. G., Aliyev Ch. S., Guseynov D. A., Babayev Sh. A., Mamedov R. M.*, 2008. Depositional Environment of Deposits of Productive Series Lower Division and Their Natural Radioactivity. *Stratigrafiya i sedimentologiya neftegazonosnykh basseynov* (1), 89—108 (in Russian).
- Alizade A. A., Akhmedov G. A., Avanesov V. T.*, 1971. Catalogue of reservoir properties of the Productive series of Azerbaijan. Baku: Elm, 368 p. (in Russian).
- Buryakovskiy L. A.*, 1986. Album of petrophysical relationships for Productive series of Apsheron oil and gas region and the adjacent area of Caspian Sea. Baku: Elm, 32 p. (in Russian).
- Buryakovskiy L. A.*, 1977. Investigations of Azerbaijan offshore oil and gas reservoirs by well logging methods. Baku: Elm, 102 p. (in Russian).
- Buryakovskiy L. A.*, 1985. Petrophysics of oil and gas reservoirs of Productive series of Azerbaijan. Baku: Elm, 196 p. (in Russian).
- Veliyev S. S., Tagiyeva E. N.*, 2009. Paleogeography of Caspian Sea in Productive Series Time. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Yestestvennyye i tochnyye nauki* (4), 101—107 (in Russian).
- Yezhova A. V.* 2009. Lithology: a textbook. 2nd ed. Tomsk: Publ. Tomsk Polytechnic University, 336 p. (in Russian).
- Mehdiyev Sh. F.*, 1969. Problems of oil and gas deposit's genesis and formation. Baku: Publ. Azerbaijan Academy of Sciences of SSR, 325 p. (in Russian).
- Mustafayev I. S.*, 1963. Lithofacies and paleogeography of middle pliocene oil and gas deposits of the Caspian basin. Baku: Azerneshr, 194 p. (in Russian).
- Muromtsev V. S.*, 1984. Electrometric geology of sand objects of oil-gas lithological traps. Leningrad: Nedra, 259 p. (in Russian).
- Kalitskiy K. P.*, 1922. About the Productive Series of Absheron peninsula. *Neftyanoye i slantsevoye khozyaystvo* (14) (in Russian).
- Khain V. E., Shardanov A. N.*, 1952. The geological history and structure of the Kura depression. Baku: Publ. Azerbaijan Academy of Sciences of SSR, 346 p. (in Russian).
- Shirali I. Ya., Yusifov M. G., Mamedova M. A., Balayev E. S.*, 2014. The Origin of Apsheron Facies of Productive Series and its Areal in South Caspian Sea. *Azerbaydzhanskoye neftyanoye khozyaystvo* (2), 3—11 (in Russian).
- Yusubov N. P., Guliyev I. S.*, 2015. Litho-facial Models of Garadagh, 8 Marta, Sangachal-Deniz, Duvani-Deniz, Bulla Adasi and Bulla-Deniz fields, Confined to Pereriva Suite on Well Logging Data. *Azerbaydzhanskoye neftyanoye khozyaystvo* (5), 3—8 (in Russian).
- Abdullayev N. R., Riley G. W., Bowman A. P.*, 2012. Regional controls on lacustrine sandstone reservoirs: the Pliocene of the South Caspian basin. In: O. W. Baganz, Y. Bartov, K. M. Bohacs, D. Nummedal (eds.). *Lacustrine sandstone reservoirs and hydrocarbon systems*. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists Memoir 95, P. 71—98.