DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/32_2021

УДК 552.578.061.4:551.7.022.4(575.146/.152)

Евсеева Г.Б., Кудашева Л.Р., Атаджанова М.Э.
Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (ГУ «ИГИРНИГМ»), Ташкент, Республика Узбекистан, igirnigm@ing.uz

ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРЕЗА И ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД ЛАГУННОЙ ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА

Для эффективного ведения геологоразведочных работ на нефть и газ необходимо достоверное определение положения в пространстве и времени коллекторов, которые часто сложены породами различного состава и фациальной принадлежности. Приведены результаты детального изучения вещественного состава, структурно-текстурных особенностей карбонатных пород и их коллекторских свойств в лагунной фациальной зоне на территории Бухарской ступени Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона на примере месторождения Дультатепа, расположенном в пределах Мубарекского поднятия. Рассмотрена связь коллекторских свойств пород с фациальными условиями накопления осадка, подчиняющихся общей закономерности шельфового карбонатонакопления. Изученные закономерности размещения различных генетических типов пород отражают временные события развития осадочных бассейнов и дают возможность эффективно решать теоретические и практические задачи нефтегазовой геологии.

Ключевые слова: *карбонатная порода, зона развития лагунных отложений, фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов, Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион.*

Введение

Несмотря на высокую степень выработанности промышленных запасов углеводородов в отложениях карбонатной формации Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона и некоторые проблемы пополнения их запасов, выявление перспективных и открытие новых месторождений в лагунной фациальной зоне на территории Бухарской ступени достаточно высоки. Определением стратиграфической структуры карбонатной формации и закономерностью размещения в ее разрезе различных генетических типов пород занималось большое число геологов, каждый из которых внес свою лепту, - это работы М.Х. Арифджанова, П.У. Ахмедова, Г.С. Абдуллаева, А.Г. Бабаева, В.И. Вето, А.Г. Ибрагимова, В.Д. Ильина, В.В. Корсунь, Х.Х. Миркамалова, А.Х. Нугманова, Б.С. Хикматуллаева, С.Т. Хусанова, Н.С. Фортунатовой, М.Э. Эгамбердыева, Н.К. Эйдельнант, З.С. Убайходжаевой и др., а также геофизиков - С.Н. Зуева, А.С. Пак и др.

На рассматриваемой территории отложения лагунной фациальной зоны развиты за полосой барьерного рифа и занимают промежуточное положение между верхнекелловейско-

среднеоксфордской карбонатной формацией (мубарекская свита) и соляно-ангидритовой толщей титонского возраста. В зоне развития зарифовых лагунных образований, представленных толщей переслаивания известняков и ангидритов и прибрежно-шельфовыми отложениями оолитовых отмелей, где в последние годы сосредоточен большой объем геологоразведочных работ, открыт ряд месторождений (Истиклол-25, Чувама, Жайрон Дультатепа и др.). На стадии высокой степени изученности недр при решении практических задач нефтегазовой отрасли необходимы теоретические исследования литолого-стратиграфических особенностей разрезов отложений лагунных фаций на Бухарской ступени, их типизации, а также определение закономерностей распространения пород-коллекторов и процессов движения в них флюидов для разработки практических рекомендаций для выявления перспективных на нефть и газ участков.

Методы исследования

Определение термина «формация» авторами принимается согласно Л.Б. Рухину - это генетическая совокупность фаций, выделяющаяся среди других особенностями своего состава или строения и устойчиво образующаяся на более или менее значительном участке земной поверхности при определенном тектоническом режиме. Отложения карбонатной формации Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона представляют собой контрастно выделяющееся в осадочном комплексе юрской системы геологическое тело, повсеместно подстилаются верхнебатскими-нижнекелловейскими отложениями терригенной формации (байсунская свита) и покрываются соляно-ангидритовой толщей гаурдакской серии титонского возраста.

Проводилось литологическое описание керна (60 образцов) поинтервально с указанием названия породы, цвета, структуры, состава и характера цементации, крепости цементации, наличия видимых пустот, текстуры породы, особенностей минералогического состава, наличия, ориентировки, раскрытости и выполнения трещин и т.д.

С целью детального уточнения вещественного состава основной части породы и цемента, определения формы и размеров зерен, структуры порового пространства, изучения включений минеральных новообразований, органических веществ, органических остатков, минерального состава и типа цемента, его вторичных изменений и прочего выполнялось микроскопическое описание 120 шлифов.

При изучении фильтрационно-емкостных свойств пород проводилось определение:

- общей (абсолютная, физическая или полная) пористости по разности между объемом образца и объемом слагающих образец зерен. Расчет коэффициента полной пористости производился по формуле: mп = (1 - Yo / Yм) 100, где mп- полная пористость породы; Yo -

объёмная плотность породы; YM - минералогическая плотность породы. Расчет полной пористости годной породы проводится с точностью до 0,1%;

- открытой пористости методом Преображенского, которая характеризует отношение объема взаимосвязанных пустотных каналов различной конфигурации к общему объёму образца породы. Коэффициент открытой пористости образца горной породы рассчитывают по формуле: mo = 100 (M_2 - M_1) / [M_2 - (M_3 - Мн)], где Мо - коэффициент открытой пористости, %; M_1 - масса сухого образца в воздухе, г; M_2 - масса образца насыщенного рабочей жидкостью в воздухе, г; M_3 - масса образца, насыщенного жидкостью в рабочей жидкости, г; Мн - масса капроновой нити, г. Величину открытой пористости породы рассчитывают с точностью до 0,1%;

- минералогической плотности горных пород путём измерения массы и объёма породообразующих минералов. Для пород, содержащих водорастворимые соли и набухаемые в воде глины, а также карбонаты, в качестве рабочей жидкости использовался очищенный керосин, а воздух удалялся путем вакуумирования. Расчёт минералогической плотности горной породы производится с точностью до 0,001 г/см^3;

- объемной плотности пород по формуле: Yo = (M_4 - M_7) Yв Yп / [(M_5 - M_6) Yп - (M_5 - M_4) Yв], где Yo - объёмная плотность, г/см^3; M_4 - масса сухого образца с проволокой, г; M_5 - масса образца с парафиновой пленкой, г; M_6 - масса образца с парафиновой пленкой в воде, г; M_7 - масса проволоки, г; Yв - плотность воды, г/см^3; Yп - плотность парафина, г/см^3. Расчёт объёмной плотности горной породы производится с точностью до 0,001г/см^3.

По результатам интерпретации материалов геофизических исследований скважин (ГИС) («Geo Office Solver», АСО «INGEF-W») определен характер насыщения продуктивных горизонтов.

Проведены анализ и переинтерпретация всех имеющихся фактических материалов, накопленных на сегодняшний день по разбуренным и разбуриваемым скважинам на рассматриваемом участке. Большое внимание уделено датировке выделенных стратиграфических подразделений с обоснованием их корреляции, проведению генетического анализа карбонатных отложений по результатам изучения керна и данных ГИС в скважинах, а также определение положения разреза анализируемых скважин на стандартной седиментологической модели карбонатной формации и уточнение фациальной структуры отложений на изучаемой территории.

Результаты

Тектоника и стратиграфия. Бухарская тектоническая ступень имеет северо-западное простирание и протягивается более чем на 400 км от среднего течения р. Кашкадарья на юго-

востоке до Мешеклинского поднятия на северо-западе. Ширина ступени достигает 70 км. Северо-восточная граница выражена Предкызылкумской и Предзарафшанской флексурно-разрывными зонами, сформировавшимися в постюрское время. Юго-западной границей ступени служит Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона, которая является границей раздела между Бухарской и Чарджоуской тектоническими ступенями и пересекает Амударьинскую синеклизу в северо-западном направлении. Мубарекское поднятие (рис. 1), где расположено изучаемое месторождение, простирается в восточно-северо-восточном направлении на 85 км. В пределах Мубарекского поднятия выделяются Шуртепинское, Кызылрабатское, Карабаирское и Каракумское валообразные поднятия, разделенные Южно-Тувактуской, Шорбазарской и Северо-Каракумской синклиналями. В пределах Мубарекского поднятия расположены месторождения Шуртепа, Шумак, Карим, Шимолий Мубарек, Ходжихайрам, Каракум, Карабаир, Кызылрабат, Янги Кызылрабат, Чувама, Дультатепа и др.

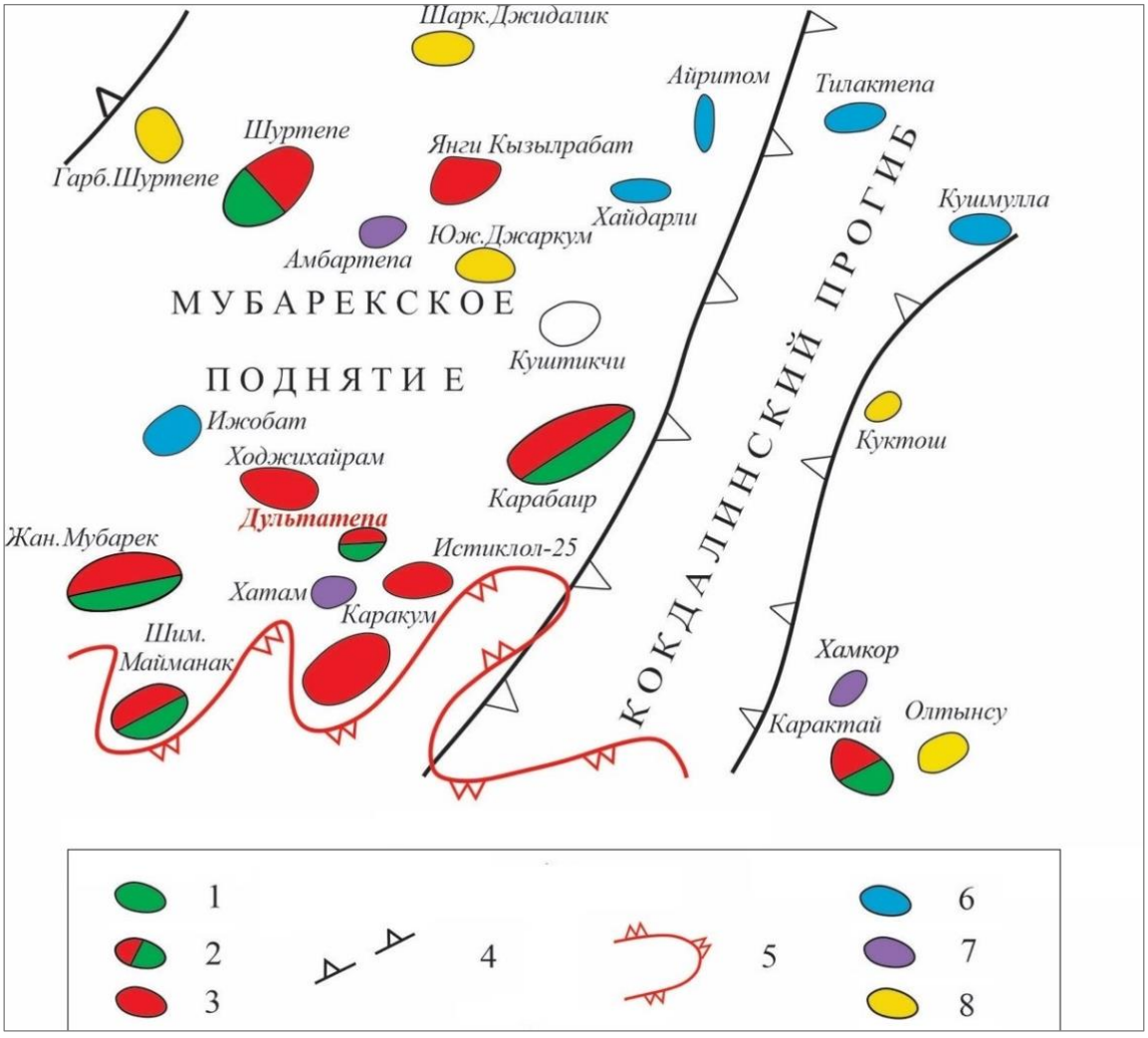

Рис. 1. Схематическая обзорная карта района работ

Месторождения: 1 - нефтяные, 2 - нефтегазовые и газонефтяные, 3 - газовые; 4 - границы тектонических элементов; 5 - фронтальная граница барьерного рифа; перспективные площади: 6 - подготовленные к глубокому бурению, 7 - находящиеся в глубоком бурении, 8 - выявленные объекты.

Бухарская тектоническая ступень в целом и рассматриваемая территория, в частности, характеризуются сложным строением, обусловленным тектоническими процессами, которые влияли на формирование карбонатных отложений и ловушек углеводородов, связанных с ними.

Бухарская тектоническая ступень в целом и рассматриваемая территория, в частности, характеризуются сложным строением, обусловленным тектоническими процессами, которые влияли на формирование карбонатных отложений и ловушек углеводородов, связанных с ними.

Одним из ведущих критериев при типизации разнофациальных карбонатных разрезов является достоверное определение возраста продуктивных горизонтов, что позволит провести моделирование конкретных литологических объектов. Это в полной мере касается и строения карбонатной формации на Бухарской ступени и, в частности, месторождения Дультатепа. На изучаемой территории, как и на всей территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, прослеживается седиментационная цикличность, обусловленная различными факторами (биологическими, климатическими, эвстатическими, тектоническими), где наблюдаются нижний (кандымская свита), средний (мубарекская свита), верхний (уртабулакская, кушабская, гардаринская, ходжаипакская свиты) циклы осадконакопления [Абдуллаев, Миркамалов, 1996]. На большей части территории Бухарской ступени распространены зарифовые лагунные отложения, выделяемые как Кандымский подтип разреза.

Далее рассмотрены стратиграфические особенности лагунных разрезов Кандымского подтипа на исследуемой территории.

Нижний комплекс. Верхи нижнего – средний келловей. Кандымская свита (XVI промысловый горизонт)

На Бухарской ступени свита сложена известняками массивными, серыми, темно-серыми, микрозернистыми, пелитоморфными, нередко глинистыми и песчанистыми. Иногда наблюдаются прослои доломитов (Каравой, скв. 1, Янгиказган, скв. 2 и др.), песчаников, алевролитов (Каравой, 1 Учкыр, скв 27 и др.). На площадях и месторождениях, расположенных в непосредственной близости от области сноса - Шуртепе, Карабаир, Каракгай, Западный Ташлы и др. отмечено наибольшее количество терригенного материала, а в некоторых скважинах (например, скв. 1, 3, 7, Карабаир; скв. 5, 7, Западный Ташлы) отложения свиты отсутствуют. На юге Бухарской ступени (Карим, Каракум Касанта, Дультатепа) в сторону открытого моря палеобассейна количество терригенной примеси уменьшается, а мощность отложений увеличивается. Породы в различной степени

пиритизированные, доломитизированные, окремненные, а также обогащены битумом. В подчиненном значении встречаются прослои водорослево-детритовых, органогенно-обломочных, онколитовых, оолитовых разностей известняков.

Мощность - от 60 м до полного выклинивания.

Средний комплекс. Верхний келловей-средний оксфорд. Мубарекская свита

В разрезе свиты выделяются 2 подсвиты.

Нижняя подсвита (XV_3 промысловый горизонт) на структурах, расположенных на некотором удалении от береговой линии юрского палеобассейна в южной части Бухарской ступени и в частности, на месторождении Дультатепа, сложена плотными, пелитоморфными известняками, часто глинистыми. В небольшом количестве встречаются прослои комковато-оолитовых, водорослево-детритовых, обломочных разностей. Иногда наблюдается глинисто-алевритовая примесь, а также включения ангидрита. Породы в различной степени перекристаллизованные с образованием яснокристаллического кальцита и доломита, иногда доломитизация интенсивная (25-30%).

На структурах, расположенных севернее (Каратай, Ташлы, Сарыча и др.), породы представлены микрозернистыми известняками со слабо выраженной сгустковой структурой, сильно глинистыми, песчанистыми, с гнездами кальцита и ангидрита, трещиноватыми. Редко наблюдаются тонкие прослои глин и водорослево-обломочных образований.

Мощность подсвиты - от 40-50 м до полного выклинивания в северном направлении.

В разрезе **верхней подсвиты** (XV_2 промысловый горизонт) на площадях и месторождениях Дультатепа, Каракум, Карим, Кунгуртау и др. можно выделить несколько типов пород:

- пелитоморфные известняки с прослоями оолитово-комковатых, часто глинистые, иногда алевро-песчанистые, с включением ангидритов, трещиноватые, которые наиболее распространены в нижней части разреза;

- микрозернистые известняки в различной степени перекристаллизованные и доломитизированные, иногда интенсивно (40-45%);

- комковатые, сложенные комочками микрозернистого и пелитоморфного известняка округлой или овальной формы размером ≈ 0,1-0,5 мм, иногда интенсивно перекристаллизованные, часто доломитизированные;

- оолитовые известняки, которые составляют значительную часть коллекторов. Сложены оолитами размером ≈ 0,2-0,6 мм, иногда 0,7-0,8 мм, довольно часто перекристаллизованными и выщелоченными. Межформенное пространство заполнено кристаллическим кальцитом;

- биоморфные известняки, сложенные органогенно-обломочными и водорослевыми разностями. Органические остатки представлены водорослями (синезелеными, багряными),

обломками раковин брахиопод, остракод, фораминифер, мшанок, кораллов.

Мощность - от 80-100 м до полного выклинивания.

Верхний комплекс. Верхний оксфорд-кимеридж. Аналоги гардаринской свиты (XV$_1$ промысловый горизонт)

Отложения свиты являются фациальным и возрастным аналогом гардаринской свиты, выделяемой в районе площадей и месторождений Адамташ, Гумбулак и др. Разрез представлен переслаиванием известняков, ангидритов, песчаников, алевролитов, глин.

В северном направлении на Бухарской ступени мощность верхней части закономерно сокращается до полного выклинивания. При приближении к древней береговой линии происходит увеличение количества песчаной фракции, вплоть до исчезновения карбонатных отложений, а также погрубение обломочного материала, что свидетельствует о близости источников сноса.

Из прослоев известняка в скв. 3 Карабаир по петрографическим шлифам определены фораминиферы *Praekaraisella sp.* (рис. 2), а также в скв. 5 Карабаир обнаружены остатки одиночных кораллов (рис. 3), которые, по-видимому, сносились в результате разрушения растущих органогенных построек. Как известно, на данном рубеже карбонатонакопления изменился уровень солености вод на рассматриваемом участке, поэтому органические остатки представлены угнетенными формами двустворок, брахиопод, фораминифер при широком развитии водорослей, способных обитать в условиях повышенной солености вод.

Мощность - от 40-50 м до полного выклинивания.

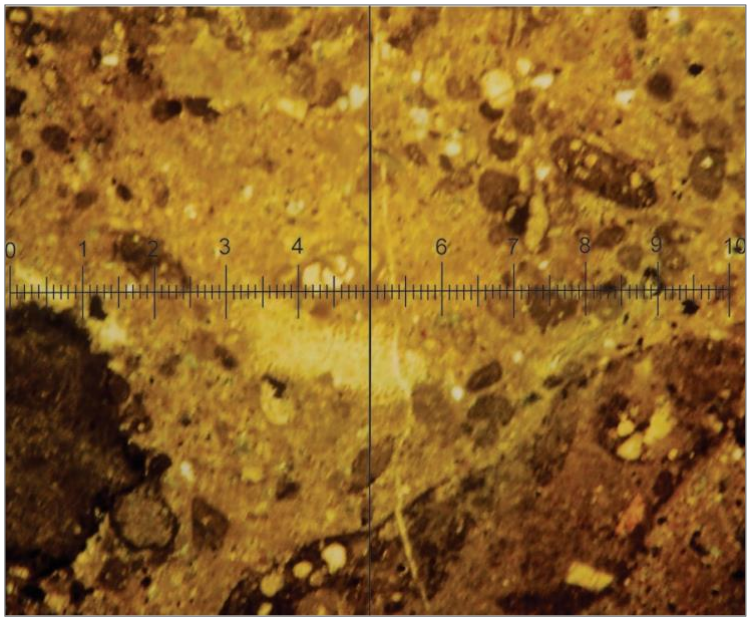

Рис. 2. Фотография фораминифер Praekaraisella *sp.* в комковато-оолитовом, участками окварцованном известняке

Месторождение Карабаир, скв. 3, аналоги гардаринской свиты, верхний оксфорд-кимеридж. Николи+, ув.9х15.

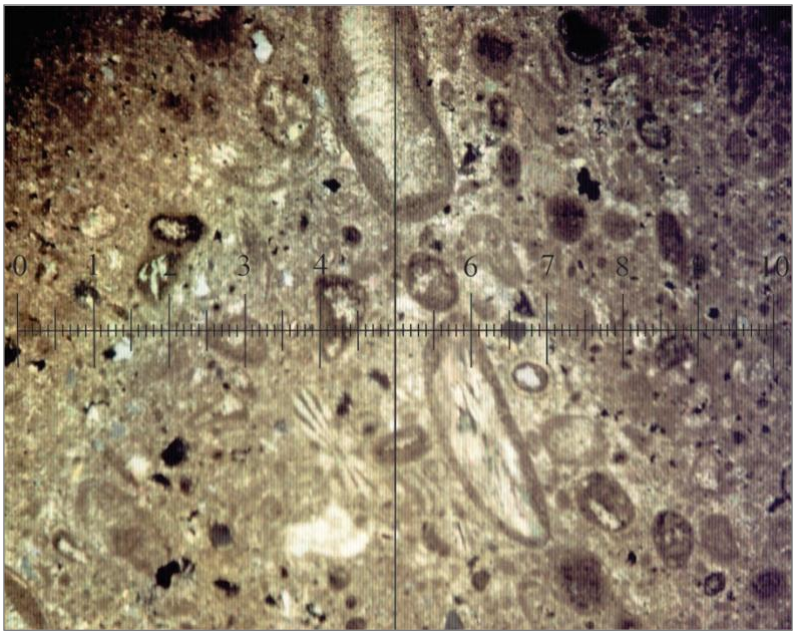

Рис. 3. Фотография остатков одиночных кораллов в обломочно-комковатом, песчанистом известняке

Месторождение Карабаир, скв. 5, аналоги гардаринской свиты, верхний оксфорд-кимеридж. Николи+, ув.9х15.

Фациальные особенности отложений. Нижний комплекс. Нижний-средний келловей

Формирование кандымской свиты совпало с началом проявления крупнейшей морской трансгрессии, когда накопление терригенных осадков сменилось седиментацией карбонатных образований. Фациальный облик свиты, где наблюдается чередование тонкослоистых, пелитоморфных, микрозернистых известняков с детритово-водорослевыми, комковатыми, оолитовыми и онколитовыми разностями, говорит о постоянной смене умеренно-глубоководной обстановки осадконакопления мелководной. Преобладание темно-серого, черного цвета пород, их битуминозность и наличие довольно большого количества рассеянного пирита свидетельствует о том, что отложения формировались в восстановительной среде. Для отдельных интервалов разреза характерна терригенная примесь (≈10-15%), представленная, в основном, кварцем алевритовой размерности, что подтверждает снос терригенного материала дельтовыми протоками с суши, окаймляющей Амударьинский бассейн.

Верхний келловей. Нижняя подсвита мубарекской свиты

(XV_3 промысловый горизонт)

Отложения, сформировавшиеся в это время, довольно выдержаны, как по мощности, так и по литологическому составу, что указывает на относительно спокойные тектонические условия. Накопление осадков проходило при частой смене относительно глубоководной

обстановки мелководной, о чем свидетельствует переслаивание микрозернистых, часто глинистых известняков с органогенно-обломочными, водорослевыми известняками, часто перекристаллизованными с примесью алевритового материала, нередко пиритизированными. При приближении к области сноса увеличивается количество обломочного материала с некоторым преобладанием песчаной фракции.

Нижний-средний оксфорд. Верхняя подсвита мубарекской свиты (XV_2 промысловый горизонт)

На рассматриваемой территории широкое развитие получили водорослевые известняки - комковатые, онколитовые, с прослоями органогенно-обломочных, а также оолитовые, псевдоолитовые разности, часто перекристаллизованные. Наличие этого комплекса генетических типов известняков говорит о крайне мелководной обстановке осадконакопления в прибрежных участках шельфа. О понижении уровня моря на мелководном шельфе и некоторой осолоненности бассейна в условиях засушливого климата свидетельствует развитие доломита и ангидрита на отдельных уровнях разреза [Эгамбердыев, Абдуллаев, 1997]. Наряду с мелководными образованиями, встречаются прослои известняков, сформировавшиеся в относительно глубоководных условиях, представленные темно-серыми, пелитоморфными известняками с примесью неотсортированного обломочного материала, с остатками иглокожих, гастропод, двустворок и т.д.

Необходимо отметить, что некоторые исследователи на площадях Карабаир, Каракатай, Западный Ташлы и т.д. в мубарекской свите выделяют рифовые постройки. На основе проведенных авторами статьи исследований установлено, что подобные образования представляют собой уплощенные линзы, горизонтальные размеры которых значительно превышают высоту. Они сложены органогенно-обломочными известняками с прослоями водорослевых (онколитовых) и оолитовых, характеризующихся хорошими коллекторскими свойствами. В плане подобные образования имеют линейную форму, которые В.И. Вето и др. в центральных районах Бухарской ступени выделили в качестве рифово-баровой системы, где единственным признаком, который сближает их с рифами, является высокая проницаемость [Михеев, Фортунатова, Вето, 1978]. Мощность этих образований изменяется от 70 до 90 м.

На участках Шорсай-Карабаир-Сарыча, наиболее приближенным к береговой линии, происходило формирование органогенных построек, общий контур которых симметричный, уплощенный, а форма значительно выравнивается обломочным материалом, который преобладает. Очевидно, что при образовании подобных построек превалировал процесс разрушения, вызванный активным волновым воздействием. Мелководность бассейна, вероятно, обусловила невозможность развития здесь мощных рифовых построек, так как эта

палеогеографическая обстановка неблагоприятна для массового развития кораллов, способных возводить каркас. В разрезе верхней пачки мубарекской свиты встречаются прослои рыхлых пород, которые часто выделяются как рифовые. Однако эти образования не являются таковыми. Высокая пористость обусловлена вторичными процессами выщелачивания, а остатки рифостроящих организмов, в частности кораллов, не образуют монолитный каркас. Органогенные постройки, развитые в этих зонах, представляют собой линзы, пластовые тела, биостромы и не обладают характерными признаками рифа [Абдуллаев, Миркамалов, Евсеева, 2009].

Верхний оксфорд-кимеридж. Гардаринская свита (XV$_1$ промысловый горизонт)

В распределение карбонатных, сульфатных и терригенных пород, накапливающихся в это время, наблюдаются определенные закономерности - в верхней части преобладают ангидриты и терригенные породы, в нижней части - карбонатные, при приближении к рифам заметно сокращается количество терригенных пород до полного исчезновения. В карбонатных образованиях встречаются прослои водорослевых, онколитовых, оолитовых известняков, сформировавшихся в крайне мелководных условиях.

Фильтрационно-емкостные свойства пород и дифференциация пород-коллекторов

Промышленная газоносность месторождений в лагунной зоне на Бухарской ступени связана с XV$_1$, XV$_2$ и XV$_3$ промысловыми горизонтами.

Литолого-петрографическими исследованиями установлено, что коллекторы XV$_1$, XV$_2$ горизонтов сложены оолитовыми, пизолитовыми и мелкокомковатыми известняками с межзерновой пористостью, переслаивающиеся плотными пелитоморфными, органогенно-обломочными известняками и, в верхней части, маломощными прослоями алевролита и ангидрита [Евсеева, 2015].

В нижней части XV$_2$ горизонта коллекторами служат преимущественно строматолитовые водорослевые известняки с вторичной пористостью (кавернозностью) и трещиноватостью. Горизонт XV$_3$ представлен, главным образом, плотными органогенно-обломочными известняками с прослоями оолитовых, псевдоолитовых, криптокристаллических и глинистых разностей, обладающих невысокими коллекторскими свойствами. Породы данного горизонта от подстилающих и перекрывающих отличаются интенсивной трещиноватостью. Причем, пористые слои менее трещиноваты, чем плотнее их разности. Сверху отложения карбонатной формации перекрываются плотными трещиноватыми ангидритами, местами и каменной солью.

Далее рассмотрены результаты изучения вещественного состава пород по керновым материалам, литолого-фациальные особенности и характеристики пород-коллекторов разрезов скважин на месторождении Дультатепа, что позволяет уточнить структурное положение разбуриваемых площадей и определить фильтрационно-емкостные свойства пород продуктивных горизонтов на всех стадиях геологоразведочного процесса.

По результатам изучения керна в поисковой скв. 1 Дультатепа в интервале отбора керна 1681-1682 м породы представлены известняками светло-серыми, белесыми. Структура органогенно-детритово-шламовая, текстура массивная, породы трещиноватые.

Коллекторские свойства пород следующие: пористость открытая - 4,71-6,85%, проницаемость трещинная - 1,215 х10^{-3} мкм^2, карбонатность - до 98,15%, плотность минералогическая - 2,78 г/см^3, объемная - 2,63 г/см^3. Отмечаются прямые признаки углеводородонасыщения - характерный запах и заполнение каверн и трещин нефтью темно-коричневого цвета. Вскрытый разрез характеризует верхнекелловейские отложения нижней подсвиты мубарекской свиты.

В поисковой скв. 2 площади Дультатепа (рис. 4) в интервале отбора керна 1645-1646 м породы представлены известняками, отнесенным к верхнеоксфордским–кимериджским аналогам гардаринской свиты, бежевато-серыми микрозернистыми, участками сгустково-пелитоморфными, плитчатыми, трещиноватыми, наблюдаются парастилолитовые швы бугристого типа.

Коллекторские свойства пород низкие: пористость открытая - 0,71%, проницаемость - 0, карбонатность - 99,2%, плотность минеральная - до 2,69 г/см^3, плотность объемная - до 2,67 г/см^3. Однако, в породе отмечаются тонкие, волосовидные трещины, по некоторым из которых развито битуминозное вещество.

В интервале отбора керна 1749-1750 м вскрыты известняки перекристаллизованные бежевато-серые, трещиноватые, слабо доломитизированные. Структура микрозернистая, участками сгустково-микрозернистая. Текстура плитчатая. Возраст пород определен, как нижний – средний оксфорд (верхняя подсвита мубарекской свиты).

Коллекторские свойства пород низкие: пористость открытая - 1,6-1,9%, проницаемость - 0,035х10^{-3} мкм^2, карбонатность - 79,3%, плотность минеральная - до 2,69 г/см^3, плотность объемная - до 2,64 г/см^3.

На рассматриваемом месторождении некоторыми исследователями выделяется рифовая постройка, поэтому для определения фациальной структуры месторождения Дультатепа авторы провели анализ фациальных особенностей разрезов на сопредельных участках, результаты которого приводятся ниже.

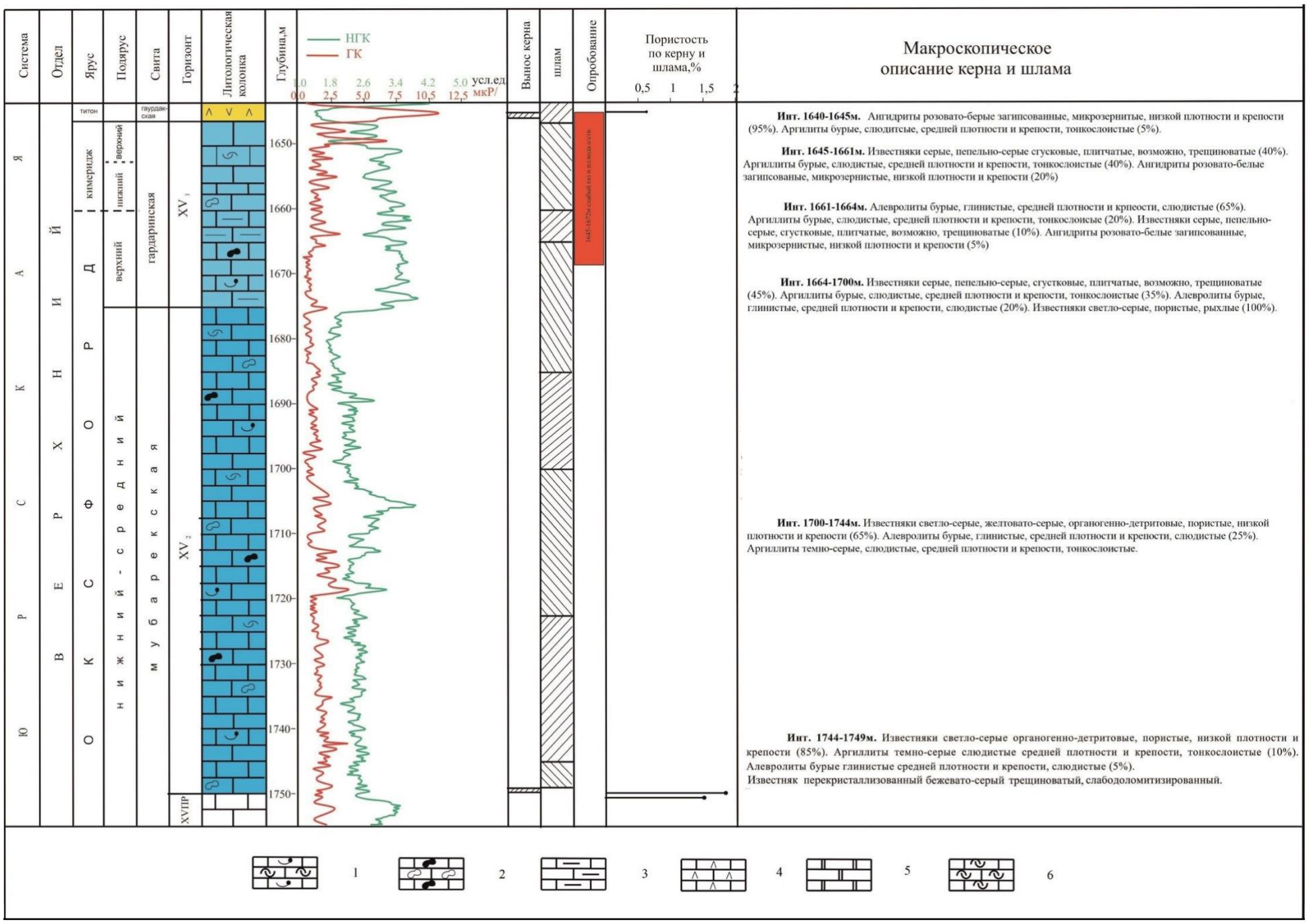

Рис. 4. Литологическая колонка скважины 2 месторождения Дультатепа

1 - известняки органогенно-детритовые; 2 - известняки комковато-сгустковые; 3 - известняки глинистые; 4 - ангидриты; 5 - доломит; 6 - известняки детритовые.

На площадях и месторождениях Ходжихайрам, Чувама, Карабаир, Истиклол-25 и др., прилегающих к изучаемому месторождению, вскрыт лагунный тип разреза, где в верхней части разреза отложения представлены переслаиванием известняков и ангидритов, иногда с пропластками терригенных пород (Южный Актепе, скв. 1), мощностью до 30-50 м, выделяемые как аналоги гардаринской свиты (XV_1 промысловый горизонт).

Необходимо отметить, что в скв. 3 Западный Каратай ранее выделены пористо-кавернозные рифогенные известняки мощностью 98 м. Однако из этого интервала керн не отбирался, и поэтому говорить о рифовом происхождении пористых и кавернозных пород («рухляки») только по материалам ГИС затруднительно, так как эти геофизические данные по отложениям, имеющим высокую пористость и проницаемость, сами по себе не позволяют однозначно выделить рифовые отложения в разрезах скважин. Это подтверждается тем, что каротажные характеристики известняков - «рухляков», широко развитых на изучаемой территории, очень сходны с характеристиками типичных рифовых разрезов. Поэтому необходимо остановиться на природе «рухляков».

По данным изучения керна и петрографических шлифов, «рухляки» обычно белого, светло-серого цвета и, как следует из названия - рыхлые, часто интенсивно доломитизированные известняки, где наблюдаются реликты первоначальной детритово-водорослевой структуры и часто встречаются обломки известковых водорослей. Породы доломитизированы избирательно, в большей степени по участкам, сложенным остатками водорослей, и по микрозернистому или пелитоморфному известняку, который, по всей видимости, является продуктом истирания и дезинтеграции водорослей. В меньшей степени доломитизированы участки, где встречаются обломки организмов, представленных фораминиферами, двустворками, брахиоподами, иногда кораллами.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что известняки - «рухляки» образовались на мелководье в нормально-морских бассейнах, в зонах, где отсутствовал привнос терригенного материала. Наличие большого количества остатков известковых водорослей свидетельствует о том, что основным материалом для них служили продукты разрушения водорослевых образований, которые очень неустойчивы к механическому воздействию, не могли переноситься на большие расстояния и накапливались на мелководьях, образуя типичные аккумулятивные образования - береговые косы, намывные острова, подводные гряды и т.д. Эти образования нельзя выделять как рифовые комплексы, так как они не отвечают классическому определению «риф». Это указывал в своей работе В.С. Лучников, который отмечал, что на Бухарской ступени образуются органогенные постройки типа биогермов и биостромов «…представленные светлыми мелоподобными пачками пористых органогенных известняков…», которые морфологически слабо выражены в рельефе

[Лучников, 1972]. Он считал, что ошибочно трактовать эту зону как барьерный риф. Аналогичная картина наблюдается и на месторождении Дультатепа.

Исходя из анализа условий седиментации отложений карбонатной формации на рассматриваемой территории с установлением динамики формирования разнофациальных разрезов, а также на основе сопоставления с месторождением Истиклол-25 (рис. 5), где вскрыт лагунный тип разреза, установлено, что основными резервуарами углеводородов на рассматриваемом месторождении являются коллекторы, связанные преимущественно со сгустково-комковато-водорослевыми, водорослево-обломочными и детритовыми известняками, распространенными в мубарекской свите (верхний келловей - средний оксфорд). В морфологическом отношении органогенные постройки, развитые в этом интервале разреза, можно приравнять к барам, обогащенным органогенно-обломочными породами, почти не возвышающимся в рельефе морского дна и не имеющих фациальной дифференцированности, присущей рифам, поэтому их нельзя выделять в качестве рифов.

Отсутствие благоприятной обстановки для развития рифовых построек связано с тем, что в верхнемубарекское время в рассматриваемой части палеобассейна осадконакопление происходило в условиях аридного климата с явными признаками некоторого осолонения водного бассейна. Это препятствовало широкому распространению органики, в том числе каркасных рифостроящих организмов, а широкое развитие получили только водоросли, выдерживающие даже значительное осолонение воды.

Выводы

На основе проведенных исследований литолого-фациальных и фильтрационно-емкостных свойств пород в зоне развития Кандымского подтипа лагунного разреза на Бухарской ступени установлено, что на месторождении Дультатепа и на прилегающих территориях:

- коллекторские свойства пород закономерно связаны с фациальными условиями накопления осадка, когда распределение фациальных поясов подчиняются общей закономерности шельфового карбонатонакопления;

- емкостные свойства отложений Кандымского подтипа лагунных отложений и их мощность невыдержанные, по типу фильтрации коллекторы относятся к порово-трещинным;

- в разрезе мубарекской свиты широко развиты пористые органогенно-обломочные породы и водорослевые образования, которые образуют холмовидные тела и линзы;

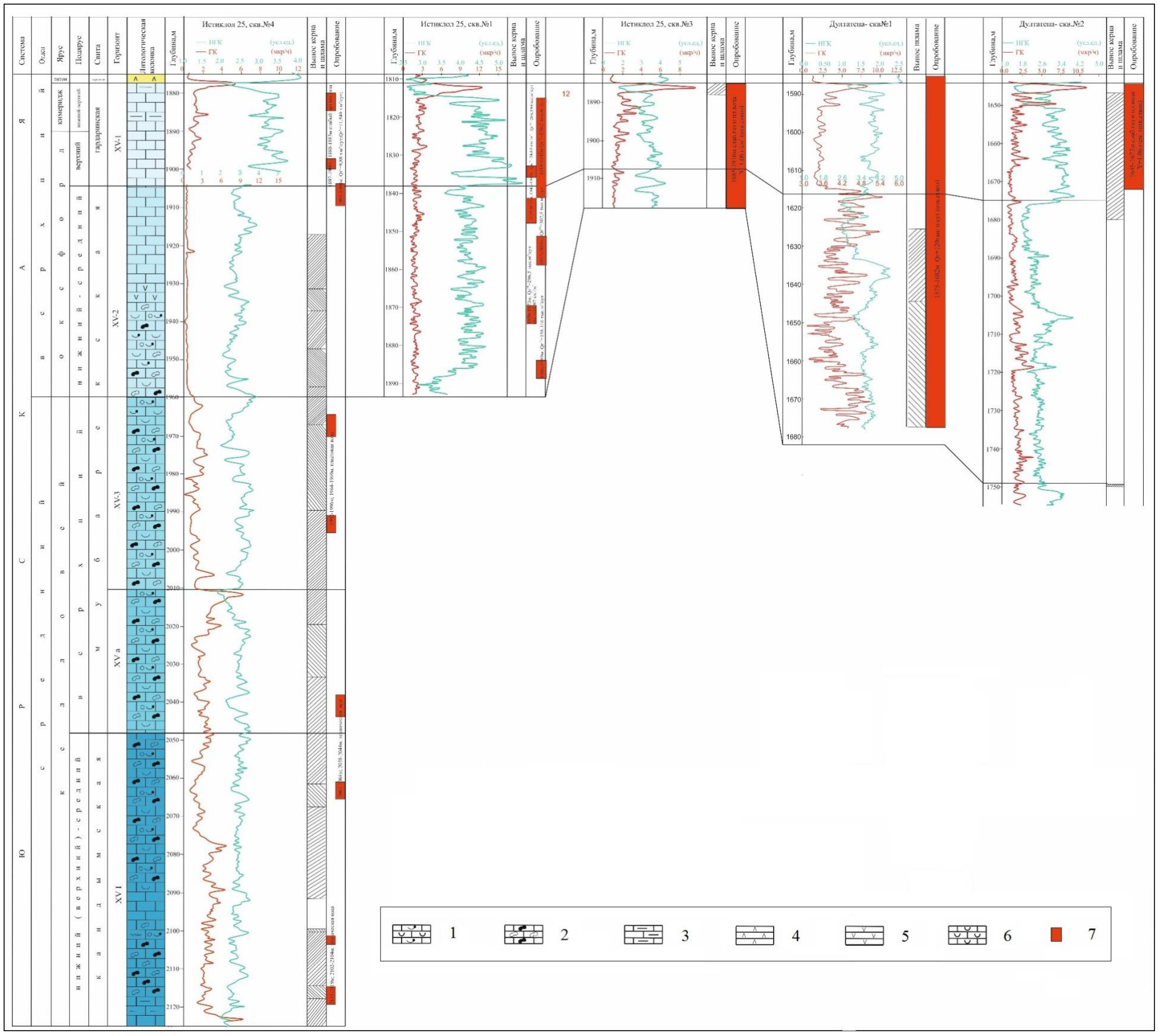

Рис. 5. Схема корреляции по линии скважин 4 - 1- 3 месторождения Истиклол-25 - скважин 1, 2 месторождения Дультатепа

1 - известняки органогенно-детритовые; 2 - известняки комковато-сгустковые; 3 - известняки глинистые; 4 - известняки детритовые; 5 - ангидриты; 6 - гипсы; 7 - интервал отбора керна.

- изучение вещественного состава пород подобных образований показало, что их природа носит чисто аккумулятивный характер, где отсутствует биогенный каркас и фациальная зональность, что присуще самым примитивным рифам. Единственное, что сближает данные аккумулятивные тела с рифами - это их морфологическая выраженность и высокие первичные пористость и проницаемость.

Таким образом, месторождение Дультатепа, где некоторыми исследователями выделяется рифовая постройка, приурочено к лагунной фациальной зоне.

Литература

Абдуллаев Г.С., Миркамалов Х.Х. К биостратиграфии нефтегазоносных толщ верхнеюрской карбонатной формации Западного Узбекистана // Нефтегазовая геология и вопросы прироста запасов углеводородов в Узбекистане. - Ташкент: ИГИРНИГМ, 1996. - С.9-18.

Абдуллаев Г.С., Миркамалов Х.Х., Евсеева Г.Б. Органогенные постройки нефтегазоносных отложений карбонатной формации юры Западного Узбекистана и их терминология // Узбекский журнал нефти и газа. – 2009. - № 3. - С. 16-23.

Евсеева Г.Б. Условия осадконакопления и коллекторские свойства пород юрских карбонатных отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. - Т.10. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/4/15_2015.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/15_2015

Лучников В.С. Стратиграфия юрских отложений юго-востока Средней Азии // Проблемы нефтегазоносности Таджикистана. - Душанбе: Дониш., 1972. - С. 351-374.

Михеев И.Г., Фортунатова Н.К., Вето В.И., Бояринова Л.А. Строение и распределение верхнеюрских рифовых комплексов в Южном и Западном Узбекистане // Сборник трудов ВНИГНИ. – М., 1978. - Вып. 210. - С. 54-68.

Эгамбердыев М.Э., Абдуллаев Г.С. Особенности поэтапного развития органического мира юрского периода в северной бортовой зоне Амударьинского седиментационного бассейна // Узбекский геологический журнал. - 1997. - № 2. - С. 3-17.

Evseeva G.B., Kudasheva L.R., Atadzhanova M.E.
Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Deposits (IGIRNIGM), Tashkent, Uzbekistan, igirnigm@ing.uz

LITHOSTRATIGRAPHICAL FEATURES AND THE PORO-PERM PROPERTIES OF LAGOONAL FACIES ROCKS OF BUKHARA STEP (BUKHARA-KHIVA OIL AND GAS REGION)

For the effective conduct of petroleum geological exploration, it is necessary to reliably determine the position in space and time of the reservoirs, which are often composed of rocks of various petrographical compositions and facies. The results of a detailed study of the material composition, structural and textural features of carbonate rocks and their reservoir properties in the zone of development of lagoonal strata on the territory of the Bukhara step of the Bukhara-Khiva oil and gas region, using the example of the Dultepa field located within the Mubarek uplift, are presented. The relationship between the reservoir properties of rocks and the facial conditions of sedimentary environment, obeying the general developing pattern of shelf carbonate accumulation, is considered. The studied patterns of distribution of various genetic types of rocks that compose the strata of the lagoon facies zone reflect the temporal events of the development of sedimentary basins and make it possible to effectively solve theoretical and practical problems of oil and gas geology.

Keywords: *carbonate rock, lagoon facies, reservoir properties, Bukhara-Khiva oil and gas region.*

References

Abdullaev G.S., Mirkamalov Kh.Kh. K *biostratigrafii neftegazonosnykh tolshch verkhneyurskoy karbonatnoy formatsii Zapadnogo Uzbekistana* [Biostratigraphy of petroleum bearing strata of the Upper Jurassic carbonate formation in Western Uzbekistan]. Neftegazovaya geologiya i voprosy prirosta zapasov uglevodorodov v Uzbekistane. Tashkent: IGIRNIGM, 1996, pp.9-18.

Abdullaev G.S., Mirkamalov Kh.Kh., Evseeva G.B. *Organogennye postroyki neftegazonosnykh otlozheniy karbonatnoy formatsii yury Zapadnogo Uzbekistana i ikh terminologiya* [Organogenic structures of petroleum bearing Jurassic carbonate formation of Western Uzbekistan and their terminology]. Uzbekskiy zhurnal nefti i gaza, 2009, no. 3, pp. 16-23.

Egamberdyev M.E., Abdullaev G.S. *Osobennosti poetapnogo razvitiya organicheskogo mira yurskogo perioda v severnoy bortovoy zone Amudar'inskogo sedimentatsionnogo basseyna* [Features of the stage-by-stage development of the organic world of the Jurassic period in the northern side zone of the Amu Darya sedimentary basin]. Uzbekskiy geologicheskiy zhurnal, 1997, no.2, pp. 3-17.

Evseeva G.B. *Usloviya osadkonakopleniya i kollektorskie svoystva porod yurskikh karbonatnykh otlozheniy Bukharo-Khivinskogo neftegazonosnogo regiona* [Bukhara-Khiva oil and gas region - depositional environment of the Jurassic carbonate deposits and reservoir rock properties]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2015, vol. 10, no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/15_2015.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/15_2015

Luchnikov V.S. *Stratigrafiya yurskikh otlozheniy yugo-vostoka Sredney Azii* [Stratigraphy of the Jurassic srata of the southeast of Central Asia]. Problemy neftegazonosnosti Tadzhikistana. Dushanbe: Donish., 1972, pp. 351-374.

Mikheev I.G., Fortunatova N.K., Veto V.I., Boyarinova L.A. *Stroenie i raspredelenie verkhneyurskikh rifovykh kompleksov v Yuzhnom i Zapadnom Uzbekistane* [Structure and distribution of Upper Jurassic reef structures in South and West Uzbekistan]. Sbornik trudov VNIGNI. Moscow, 1978, issue 210, pp. 54-68.

© Евсеева Г.Б., Кудашева Л.Р., Атаджанова М.Э., 2021