МЕТОДЫ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЕВФРАТСКОГО ГРАБЕНА

METHODS FOR PREDICTIVE ASSESSMENT OF OIL AND GAS CONTENT IN THE FIELDS OF THE EUPHRATES GRABEN

М. Х. Алясеен

Mohammad H. Alyaseen

Уфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская Федерация

Ufa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation

Высокая степень изученности Евфратского грабена и открытых здесь месторождений нефти и газа позволяет рассматривать этот регион в качестве эталонного объекта для выявления основных закономерностей строения месторождений углеводородов, условий их формирования. Проведение анализа геологического строения месторождений Дубайсан, Северный Дубайсан, Делла, Саяд и выработка дополнительных критериев и методических подходов к прогнозированию перспективных зон и локальных объектов являются актуальной задачей. Её решение может стать основой для прогнозирования и обоснования поисков и разведки дополнительных промышленных скоплений углеводородов в исследуемой области. Приведены результаты анализа и уточнения данных сейсморазведки и геофизических исследований в скважинах, собранных при восстановлении нефтяной отрасли Сирийской Арабской Республики, с применением современных методик обработки и интерпретации сейсмических данных. Использованы геофизические данные основных месторождений нефти бассейна Расафа — Дубайсан, Северный Дубайсан, Дилаа и уточнены критерии и методики прогнозирования нефтегазоносности с учетом тектонических особенностей развития Евфратского грабена и образования коллекторов нефти. В результате анализа и уточнения данных сейсморазведки и геофизических исследований в скважинах с применением современных методик обработки и интерпретации сейсмических данных в условиях осадочного чехла Евфратского региона бассейна Расафа выполнен прогноз нефтегазоносности отложений каменноугольного периода. На основе анализа зависимости фильтрационно-емкостных параметров пород от их фациальной природы определены факторы формирования зон распространения коллекторов в условиях бассейна Расафа и критерии, повышающие вероятность правильного прогноза нефтеносности. Установлено, что наиболее перспективные отложения в данном регионе коллектора связаны с доломитами в мелководных морских отложениях.

The high degree of exploration of the Euphrates graben and the oil and gas fields discovered here allows to consider this region as a reference object for identifying the main regularities in the structure of hydrocarbon deposits and the conditions for their formation. Analyzing the geological structure of the Dubaysan, Northern Dubaysan, Della, Sayad deposits and developing additional criteria and methodological approach-

Ключевые слова

грабен; высокоразрешающая
сейсморазведка; коллектор;
прогноз; метод;
нефтегазоносность

Keywords

graben; high-resolution seismic
exploration; reservoir; forecast;
method; oil and gas potential

es to forecasting promising zones and local objects are urgent tasks. Their solution can become the basis for forecasting and substantiation prospecting and exploration of additional industrial deposits of hydrocarbons in the studying area.

The results of the analysis and refinement of seismic data and geophysical studies in wells collected during the restoration of the oil industry of the Syrian Arab Republic, using modern methods of processing and interpretation of seismic data, are presented. Geophysical data of the main oil fields of the Rasafa basin — Dubaysan, Northern Dubaysan, Dilaа were used, and the criteria and methods for predicting oil and gas content were refined, taking into account the tectonic features of the development of the Euphrates graben and the formation of oil reservoirs. As a result of the analysis and refinement of seismic data and geophysical studies in wells using modern methods of processing and interpretation of seismic data in the conditions of the sedimentary cover of the Euphrates region of the Rasaf basin, a forecast of the oil and gas content of sediments of the Carboniferous period was made. Based on the analysis of the dependence of the reservoir parameters of rocks on their facies nature, the factors of formation of zones of reservoir distribution in the conditions of the Rasafa basin and the criteria that increase the adequacy of a correct forecast of oil content have been determined. It has been established that the most promising deposits in this reservoir region are associated with dolomites in shallow marine sediments.

Введение

Евфратский грабен простирается от иракской границы на юго-востоке до турецкой границы на северо-западе. Система Евфратского разлома относительно не выражена топографически, потому что, в отличие от других тектонических зон Сирии, она испытала очень небольшую тектоническую реактивацию в кайнозое [1, 2].

В состав Евфратской нефтегазоносной области входят Тайемская, Эль-Вардская, Джебиссинская и Тишринская нефтегазоносные зоны. Изучением геологического строения этих месторождений занимались многие Сирийские и зарубежные исследователи: Е.В. Девяткин, А.Е. Додонов, М.Р. Доброва, G. Brew, R. Litak, M. Barazangi, T. Sawaf, Kh. Al-Maleh, A. Al-Imam, W. Al-Youssef, Али аль-Аджи, С. Рамах, М. Аль-Кади, Ф. Шукаир, Х. Савалхах, Мухаммед Р. Копман и др.

Высокая степень изученности Евфратского грабена и открытых здесь месторождений нефти и газа позволяет рассматривать этот регион в качестве эталонного объекта для выявления основных закономерностей строения месторождений углеводородов, условий их формирования. Проведение анализа геологического строения месторождений Дубайсан, Северный Дубайсан, Делла, Саяд и выработка дополнительных критериев и методических подходов к прогнозированию перспективных зон и локальных объектов является актуальной задачей. Её решение может стать основой

для прогнозирования и обоснования поисков и разведки дополнительных промышленных скоплений углеводородов в исследуемой области.

Основные черты и закономерности строения месторождений нефти и газа в Евфратском грабене

В результате обработки геолого-геофизических данных по Евфратскому грабену, анализа его литологических последовательностей и геофизических исследований в скважинах становится очевидным, что наиболее важные углеводородогенерирующие породы принадлежат к верхнему палеозою, триасу и меловому периоду.

Углеводородный потенциал палеогеновых и неогеновых коллекторов ограничен на востоке Сирии (Евфратский грабен), где открыто несколько месторождений нефти и газа. Что касается остальной территории страны, то породы этих эпох либо разворачиваются на поверхности, либо частично или полностью вырезаны. Меловые отложения распространены по всей стране, их толщина варьируется от десятков метров в высокогорье Рутба до 2000 м в Евфратском грабене и Западной Пальмире и являются пластами-коллекторами. Верхний мел состоит из карбонатных отложений, а нижний мел — из терригенных отложений. Юрские образования представлены формациями Хермон, и они распространились в центрально-западной Сирии в значительной степени и в ограниченной степени на северо-

востоке страны. Отложения триаса распространены по всей территории страны, за исключением плато Алеппо. Его максимальная толщина достигает 2000 м на западе и в центре страны, а на востоке страны — до 1500 м.

Триасовые отложения содержат глинистый сланец, богатый органическим веществом, и считаются генеративной породой. Карбонатные породы с глинистыми сланцами, глиной и гидритами считаются кладовой породой и являются носителями нефти и газа в восточной и центральной Сирии. Палеозойские отложения находятся на начальной стадии разведки и изучения.

Можно предположить, что породы каменноугольного периода в Пальмире и бассейне Расафа могут оказаться перспективными, так как многие ранее обнаруженные нефтегазоносные структуры были отнесены к каменноугольному и частично к пермскому периодам [3, 4].

Можно выделить следующие общие особенности структуры исследуемых нефтяных и газовых месторождений:

1) все месторождения расположены в пределах бассейна Расафа, образовались во время начального периода рифтогенеза Евфратской впадины в начале верхнего мела;

2) все месторождения приурочены к структурным ловушкам (антиклинали и разломные ловушки);

3) большинство залежей углеводородов, открытых в породах и каменноугольных и триасовых отложений, приурочено к зонам развития разуплотненных трещинных, трещинно-кавернозных и трещинно-каверново-поровых пород-коллекторов;

4) углеводородный потенциал триасовых отложений (отложение свиты Курачине Доломит) связан с присутствием покрытой свиты Курачине Ангидрит (верхний триас);

5) характерной общей чертой месторождений является неотектоническая активность, проявляющаяся в деформированности осадочных пород неоген-четвертичного возраста в виде малоамплитудных антиклиналей и малоамплитудных разрывных нарушений.

Выявление особенностей тектоники и эволюции Евфратского грабена

С тектонической точки зрения Сирия разделена на четыре основные области, в которых сосредоточен максимум деформации в мезозойские и кайнозойские времена. Их разделяют на структурные элементы. Эти тектонические области представляют собой Прибрежный хребет — Левантский разлом на западе, Пальмиридский складчатый и надвиговый пояс в центре, Евфратский грабен на востоке и перевернутые грабены Абд-эль-Азиз-Синджар на северо-востоке (рисунок 1).

Рисунок 1. Основные тектонические структурные элементы Сирии [3]

Первая из тектонических областей, по сути, относится к неогену. Три другие основные области — это позднепалеозойские и мезозойские бассейны, позже инвертированные во время неогенового периода сжатия. Все они лежат к востоку от Левантского разлома и покрывают большую часть центральной и восточной Сирии [4].

Евфратский грабен простирается примерно на 160 км от восточно-западного побережья Анах на юге Ирака до северо-восточного края складчатого пояса Пальмириды на севере с шириной 90 км и максимальная глубина около 5 км до дорифтовых отложений [1, 2]. Предполагается, что позднемеловой грабен Евфрата накладывается на позднепротерозойскую сутура зону, вдоль которой срастается северная Аравийская платформа, о чем свидетельствует разница в глубине метаморфического фундамента по обе стороны от системы грабенов, полученная по данным сейсмической рефракции и гравитации [4].

Отличительной особенностью Евфратского грабена является несогласованное отложение туронских пород на отложениях от альба до сеномана, называемое синрифтовым несогласием. Основные тектонические события, повлиявшие на развитие Евфратского грабена, несомненно, тесно связаны с эволюцией активной окраины

Северной Аравии. Общепринятым причинным механизмом для грабена Евфрата является внутриконтинентальный рифтогенез.

Условия формирования коллекторов в пределах Евфратского грабена

На Аравийской платформе в Сирии потенциальные нефтематеринские породы были обнаружены в нескольких свитах, возраст которых варьируется от ордовика до эоцена. Наиболее вероятными материнскими породами являются сланцы от палеозоя до триаса (Пальмириды, Евфратский Грабен, Бассейн Абд-эль-Азиз, Месопотамский прогиб) и позднемеловые мергелевые образования (Евфратский Грабен, Бассейн Абд-эль-Азиз). В Пальмире, Синджаре, Евфратском грабене и Месопотамском прогибе большинство нефтематеринских пород достигли достаточной глубины залегания для образования нефти, которая затем могла мигрировать.

Следовательно, нефть и газовый конденсат встречаются в основном в центральной, восточной и северо-восточной Сирии (рисунок 2).

Палеозойские отложения имеют некоторый потенциал с некоторыми незначительными нефтесодержащими материнскими породами, такими как среднеордовикские сланцы формации Суаб, формация силурийский танф и сланцы каменноугольного пе-

Рисунок 2. Нефтяные и газовые месторождения в Сирии

риода формации Маркада. Силурийская формация Танф является хорошей потенциальной материнской породой (до 19 %) [3]. Однако мало что известно о распределении и изменении толщины слоев сланцев в Сирии, как и о большинстве палеозойских отложений из-за ограниченного объема палеозойских исследований. Нефть силурийского возраста из формации Абба была обнаружена в грабене Евфрата [3]. В Центральной Сирии сланцевые слои формации Маркада представляют собой потенциальную континентальную материнскую породу. Кроме того, под мезозойско-кайнозойскими бассейнами эти глубокие палеозойские отложения могут быть перезрелыми.

В мезозое самыми древними потенциальными материнскими породами являются морские сланцы Аманус нижнего триаса и богатые органическими веществами черные сланцы и аргиллиты Курачина Доломит формации среднего и позднего триаса, отложенные во внутришельфовых бассейнах. Ожидается, что нефтематеринские породы триаса будут находиться в начале нефтяного окна на стабильных плато.

Материнские породы триаса в мезозойских коллекторах привели к образованию пород двух типов. Первый тип образован морскими нефтематеринскими породами сланцев нижнетриасовой формации Аманус. Второй тип образован из морских карбонатно-эвапоритовых нефтематеринских пород свиты Курачина Доломит. На Пальмиридских островах прослойки сланцев в формации Куррачин Доломит содержат зрелое продуктивное органическое вещество. Многие месторождения имеют несколько продуктивных коллекторов.

Триасовые отложения включают несколько интервалов потенциальных карбонатных коллекторов. Трещинные карбонаты средне-позднетриасовой формации Курачина Доломит являются важными газовыми и нефтяными коллекторами в регионе Пальмириды, Расафа и на северо-востоке Сирии, а также карбонатными пластами формации сланцевых Аманус Щель нижнего триаса. В северном грабене Евфрата продуктивны известняки нижнего триаса Малусса. Карбонат рифовых отложений от аптской до туронской формации Иудей (или массивный известняк) дает нефть в восточной Сирии и Евфратском грабене. Наиболее продуктивными кайнозойскими

коллекторами являются карбонаты палеогеновых формаций Джаддала и Чилу и миоценовые формации Джерибе. Тонкие пласты известняков базальной формации Нижний Фарс могут содержать значительные объемы углеводородов в месопотамском прогибе.

Наиболее важным пластом песчаника, образующимся в восточном грабене Евфрата, является формация песчаника Апт-Альбский Рутба. Речные обломки Маллусса F верхнего триаса представляют собой дополнительный резервуар песчаника в Грабене Евфрата, состоящий из чередующихся сланцев, песчаников и различных песчаных тел, которые утолщаются к юго-востоку. В бассейне Расафа залежи углеводородов (в основном газа) были обнаружены в песчаниках каменноугольных отложений Маркада и пермских песков Аманус. Кроме того, нефть и газ были обнаружены в песчаниках верхнего ордовика (формация Аффенди) и силурия (формация Танф) в Центрально-Восточной Сирии.

Покрывающие породы углеводородсодержащих структур Сирии представляют собой сланцы или эвапориты, распространенные на протяжении палеозойско-миоценовой толщи. Эвапориты распространены в мелководноморских или переходных триасовых, юрских и неогеновых фациях, тогда как сланцы встречаются в континентальных или морских толщах силурия, перми, нижнего триаса, мела и палеогена [3].

Мощные эвапориты верхнего триаса (ангидрит и гипс) формации Курачина Ангидрит закрывают нижележащие карбонатные коллекторы формации Курачина Доломит. Они обеспечивают региональную покрывку в районе Пальмирид, Расафа и Абд-эль-Азиз-Синджар. В Центральной Сирии соли и ангидриты нижней части Курачина Доломит формации являются покрывающими породами карбонатной формации сланцев Аманус и Курачина Доломит.

В палеозойской толще переслаивающиеся сланцы самой каменноугольной формации Маркада и вышележащая пермская толща обеспечивают адекватную изоляцию, в то время как сланцы силурийской формации Танф могут перекрывать возможные нижележащие резервуары песчаника Ордовика. Коллекторы сланцевой формации нижнего триаса Аманус Щель локально перекрыты внутриформационными сланцами в бассейне Расафа.

Формирование ловушек в Сирии связано с тектоническими процессами. К ним следует отнести мезозойские нормальные разломы и наклон блоков в Евфратском грабене. Деформации сжатия, нормальные инверсии разломов, складки распространения разломов и антиклинали в складчатой области также связаны с тектоникой [1, 4].

Большинство ловушек в мезозойских и кайнозойских резервуарах являются результатом тектонической деятельности во время альпийского горообразования. Ловушки представляют собой позднепалеозойские и мезозойские грабены, позже перевернутые во время позднекайнозойского горообразования, связанного с коллизией Аравии и Евразии.

Выявление нефтематеринских пород методом высокоразрешающей сейсмики

Методы высокоразрешающей сейсмики широко внедряются в практику изучения продуктивных горизонтов нефтегазовых месторождений, прогнозирования и распознавания литологического состава, оценки свойств коллектора, характера и степени насыщенности их флюидами [5].

В зависимости от исследований и результатов исследований разведочных скважин бассейн Расафа считается нефтеносным

бассейном с прямыми признаками присутствия углеводородов. Углеводородные отложения в нем относятся к каменноугольному периоду (Маркада) и триасу (Курачайн Доломит). Данные наблюдений были зарегистрированы в сложных сейсмогеологических условиях с кратностью 240 и были использованы для изучения отложений формации Маркада на сейсмических профилях, предоставленных Сирийской нефтяной компанией с использованием стандартного программного обеспечения.

Исследование проводилось на нескольких пересекающихся сейсмических профилях, один из которых представлен на рисунке 3 (с одобрения компании, владеющей сейсмическими данными). На рисунке 3 представлен результат обработки и интерпретации сейсмических данных на основе использования программных средств технологии ВРС-Гео.

Таким образом, нефтематеринские породы следует искать в отложениях осадочного чехла раннесилурийско-позднепермского возраста. Поэтому на первом этапе обработки был выполнен анализ структуры волнового поля, покрывающего эти отложения [6, 7]. В результате были получены отражающие гра-

Рисунок 3. Результаты обработки и интерпретации сейсмических данных по профилю 3251: фрагмент временного разреза ОГТ как результат применения специального графа обработки (а); разрез эффективных акустических жёсткостей (АЖ) в форме отклонений (б); разрез АЖ в форме переменной интенсивности; распределение прогнозных значений (в); нефтегазонасыщенности (г)

ницы, которые соответствуют литолого-стратиграфическим подразделениям разреза. В нашем случае они соответствуют отложениям Танф, Маркада и Аманус (см. разрез на рисунке 3, а).

Соответственно, геологическое строение исследуемых вертикальных плоскостей разрезов было определено в их реальных средах. Учитывалось влияние тектонических процессов на вертикальные перемещения осадков, складки пост-седиментации, разрывы и разномасштабная слоистость. В общей структуре волнового поля было изучено и с высокой достоверностью определены конседиментационные и постседиментационные особенности накопления и образования отложений. По результатам одномерного сейсмического моделирования, акустического каротажа (АК) и данных вертикального сейсмического профилирования (ВСП) проведена привязка геологических границ целевых слоев на исследуемом сейсмическом разрезе.

По результатам обращения сейсмической записи в импульсную реакцию среды (по результатам решения обратной динамической задачи) непосредственно получены отражающие границы на разрезах эффективных акустических жёсткостей (АЖ) соответствующих целевых горизонтов (см. разрез на рисунке 3, б). Здесь показан один из исследуемых разрезов во временном интервале 2000–2700 мс — период отслеживания отложений комплекса Маркада.

Выполнено преобразование сейсмических данных в физические параметры разреза перед прямым прогнозом искоемых геологических параметров по разработанной технологической схеме обработки и интерпретации сейсмических данных с использованием технологии высокоразрешающего сейсмики. В результате более четко проявились две ловушки (поднятия на рисунке 3).

Можно констатировать, что нефтенасыщенные интервалы изучаемого разреза выделяются преимущественно в отложениях Маркада, они сравнительно не велики по протяжённости и по вертикальным размерам. Интенсивность их проявления различная. Из тех интервалов, насыщенных нефтью и газом, которые очень хорошо выделяются в разрезе, видно, что они в основном сконцентрированы в пластах, которые в то же время являются хорошими коллекторами. Для отмеченных продуктивных пропластков прогнозируются следующие геолого-геофизические параметры:

коэффициент глинистости, изменяющийся в пределах от 12 % до 25 %, коэффициент пористости — от 10 % до 22 %, коэффициент нефтегазонасыщения — от 45 % до 85 %.

Зависимость пористости и проницаемости от лито-фациальной принадлежности отложений пласта

Курачине Доломит

Непрерывное развитие геологоразведочных работ на нефтяных месторождениях направлено на сокращение неудачных геологоразведочных работ, в настоящее время существует потребность в информации о фациальных условиях осадконакопления, которая, как известно, играет важную роль в определении условий формирования запасов нефти и газа, и коллекторских параметров пластов [8, 9]. Исследование проводилось на трёх нефтяных месторождениях в бассейне Расафа: на месторождениях Дубайсан, Северный Дубайсан и Дилаа. Изучался нефтеносный пласт среднего триаса, были определены осадочные фации и восстановлены условия седиментации свиты Курачайн Доломит. Использовались следующие методы: описание керна пород, литолого-фациальный анализ (установление фации по набору признаков), секвенс-стратиграфия (по образу тела), электрометрическая модель фаций (по кривой естественной радиоактивности ГК).

На изученных месторождениях чистые мелководные морские отложения лучше всего развиты в свите Курачайн Доломит в трансгрессивном системном тракте 2 (рисунок 4), который разделен двумя тонкими глинистыми прослоями, интерпретируемыми как лагунные отложения [10].

В результате анализа коллекторских параметров было установлено, что приливно-отливные отложения являются преимущественно плотными ($K_n < 5\%$), непроницаемыми ($K_{пр} < 0,1$ мД) и слабопроницаемыми ($K_{пр} = 0,1–10$ мД).

Низкие коллекторские свойства объясняются отрицательным влиянием ангидрита на свойства пористого доломита. Это было обнаружено путем анализа кернов горных пород, а также показано в работе М.Н. Лемешко, Е.А. Жуковская, И.В. Варакина при изучении свойств коллекторов карбонатных пород. Себха и лагунные отложения также являются преимущественно плотными ($K_n < 4\%$), непроницаемыми ($K_{пр} < 0,1$ мД) и слабопроницаемыми ($K_{пр} = 0,1–10$ мД).

Рисунок 4. Секвенс-стратиграфическая корреляция между скважинами ndbs-01, ndbs-03 и ndbs-04 месторождения Северный Дубайсан с выявленными нефтенасыщенными пластами (показаны стрелками, серой стрелкой отмечен продуктивный пласт)

Значения коэффициентов пористости и проницаемости у мелководных морских отложений колеблются в широких пределах – от плотных до пористых, от непроницаемых до среднепроницаемых. Преобладают плотные ($K_p < 5\%$) и практически непроницаемые или слабопроницаемые ($K_{пр} = 0,1–1$ м). Все это встречалось в известняках мелководных морских отложений. Низкие коллекторские пока-

затели объясняются широко развитыми процессами кальцитизации и перекристаллизации, ухудшающими пустотное пространство пород. С другой стороны, доломит в мелководных морских отложениях обладает относительно хорошими коллекторными свойствами ($K_p = 6–13\%$ и $K_{пр} = 10–130$ мД). Поскольку доломит образовался в результате доломитизации на более позднем этапе, то это

привело к улучшению коллекторских параметров пластов.

Таким образом, нами выделены перспективные нефтеносные горизонты, информация о которых предоставлена Сирийской нефтяной компании для рассмотрения и принятия решения о бурении разведочных скважин.

Выводы

1. На основании анализа и уточнения данных сейсморазведки и геофизических исследований в скважинах с применением современных методик обработки и интерпретации сейсмических данных в условиях осадочного

чехла Евфратского региона бассейна Расафа выполнен прогноз нефтегазоносности отложений каменноугольного периода.

2. На основе анализа зависимости фильтрационно-емкостных параметров пород от их фациальной природы определены факторы формирования зон распространения коллекторов в условиях бассейна Расафа и критерии, повышающие вероятность правильного прогноза нефтеносности. Установлено, что наиболее перспективные нефтеносные коллекторы в данном регионе связаны с доломитом в мелководных морских отложениях.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алясеен М.Х., Аани Я. Нефтегазоносность Евфратского грабена в Сирии // Нефтегазовое дело. 2019. Т. 17. № 6. С. 6–14. DOI: 10.17122/ngdelo-2019-6-6-14.

2. Алясеен М.Х. Этапы образования Евфратского грабена и его связь с образованием ловушек и генерацией углеводородов // Геолого-геофизические исследования нефтегазовых пластов: матер. IV Всерос. молодежной науч.-практ. конф. Уфа: Изд-во БашГУ, 2019. С. 68–71.

3. Barrier E., Machhour L., Blaizot M. Petroleum Systems of Syria // AAPG Memoir. 2014. Vol. 106. P. 335–378. DOI: 10.1306/13431862m1063612.

4. Brew G., Litak R., Barazangi M., Sawaf T. Tectonic Evolution of Northeast Syria: Regional Implication and Hydrocarbon Prospect // GeoArabia. 1999. Vol. 4. No. 3. P. 289–318.

5. Хазиев Ф.Ф., Трофимов В.Л., Милашин В.А. Определение геолого-геофизических параметров реальной среды методом высокоразрешающей сейсмики // Технологии сейсморазведки. 2008. № 2. С. 25–30.

6. Алясеен М.Х. Оценка параметров нефтегазовых пластов в сирийском бассейне Расафа по данным сейсмической инверсии // Инновации и инвестиции. 2020. № 10. С. 131–136.

7. Алясеен М.Х. Интерпретация широкополосных наземных сейсмических данных в бассейне Расафа (Сирийская Арабская Республика) с целью уточнения показателей резервуара и разведки // XXIV Международный симпозиум имени академика М. А. Усова студентов и молодых учёных: матер. науч. конф. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2020. С. 272–274.

8. Космынин В.А., Кузьмин Д.А. Литофациальный анализ и оценка перспектив нефтегазоносности отложений колганской толщи юга Оренбургской области // Региональная геология и металлогения. 2013. № 56. С. 31–38.

9. Алясеен М.Х. Обоснование и выявление пропущенных нефтегазовых пластов на месторождении Северный Дубайсан в бассейне Расафа, Сирия // Геолого-геофизические исследования нефтегазовых пластов: матер. IV Всерос. молодежной науч.-практ. конф. Уфа: Изд-во БашГУ, 2020. С. 105–108.

10. Алясеен М.Х. Фациальный анализ и условия осадконакопления свиты Курачайн Доломит месторождения Северный Дубайсан в Сирии // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2020. Вып. 1 (123). С. 18–29. DOI: 10.17122/ntj-oil-2020-1-18-29.

REFERENCES

1. Alyaseen M.Kh., Aani Ya. Neftegazonosnost' Evfratskogo grabena v Sirii [Oil and Gas Potential of the Euphrates Graben in Syria]. *Neftegazovoe delo – Petroleum Engineering*, 2019, Vol. 17, No. 6, pp. 6–14. DOI: 10.17122/ngdelo-2019-6-6-14. [in Russian].

2. Alyaseen M.Kh. Etapy obrazovaniya Evfratskogo grabena i ego svyaz' s obrazovaniem lovushek i generatsiei uglevodorodov [Stages of the Formation of the Euphrates Graben and its Relationship with Traps and Hydrocarbon Generation]. *Materialy IV Vserossiiskoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Geologo-geofizicheskie issledovaniya neftegazovykh plastov»* [Materials of the IV All-Russian Youth Scientific and Practical Conference «Geological and Geophysical Studies of Oil and Gas Reservoirs»]. Ufa, BashGU Publ., 2019, pp. 68–71. [in Russian].

3. Barrier E., Machhour L., Blaizot M. Petroleum Systems of Syria. *AAPG Memoir*, 2014, Vol. 106, pp. 335–378. DOI: 10.1306/13431862m1063612.

4. Brew G., Litak R., Barazangi M., Sawaf T. Tectonic Evolution of Northeast Syria: Regional Implication and Hydrocarbon Prospect. *GeoArabia*, 1999, Vol. 4, No. 3, pp. 289–318.

5. Khaziev F.F., Trofimov V.L., Milashin V.A. Opredelenie geologo-geofizicheskikh parametrov real'noi sredy metodom vysokorazreshayushchei seismiki [Determination of Geological and Geophysical Parameters of the Real Environment by the Method of High-Resolution Seismic]. *Tekhnologii seismorazvedki — Seismic Technologies*, 2008, No. 2, pp. 25–30. [in Russian].

6. Alyaseen M.Kh. Otsenka parametrov neftegazovykh plastov v siriiskom basseine Rasafa po dannym seismicheskoi inversii [Estimation of the Parameters of Oil and Gas Reservoirs in the Syrian Rasafa Basin Using Seismic Inversion Data]. *Innovatsii i investitsii – Innovation and Investment*, 2020, No. 10, pp. 131–136. [in Russian].

7. Alyaseen M.Kh. Interpretatsiya shirokopolosnykh nazemnykh seismicheskikh dannykh v basseine Rasafa

(Siriiskaya Arabskaya Respublika) s tsel'yu utochneniya pokazatelei rezervuara i razvedki [Interpretation of Broadband Surface Seismic Data in the Rasafa Basin (Syrian Arab Republic) to Refine Reservoir Performance and Exploration]. *Materialy nauchnoi konferentsii «XXIV Mezhdunarodnyi simpozium imeni akademika M.A. Usova studentov i molodykh uchenykh»* [Materials of the Scientific Conference «XXIV International Symposium Named after Academician M.A. Usov of Students and Young Scientists»]. Tomsk, Natsional'nyi issledovatel'skii Tomskii politekhnicheskii universitet Publ., 2020, pp. 272–274. [in Russian].

8. Kosmynin V.A., Kuzmin D.A. Litofatsial'nyi analiz i otsenka perspektiv neftegazonosnosti otlozhenii kolganskoi tolshchi yuga Orenburgskoi oblasti [Litofacial Analysis and Assessment of the Oil and Gas Potential of the Kolgan Strata in the South of the Orenburg Region]. *Regional'naya geologiya i metallogeniya — Regional Geology and Metallogeny*, 2013, No. 56, pp. 31–38. [in Russian].

9. Alyaseen M.Kh. Obosnovanie i vyyavlenie pushchennykh neftegazovykh plastov na mestorozhdenii Severnyi Dubaisan v basseine Rasafa, Siriya [Substantiation and Identification of Missed Oil and Gas Reservoirs in the North Dubaysan Field in the Rasafa Basin, Syria]. *Materialy IV Vserossiiskoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Geologo-geofizicheskie issledovaniya neftegazovykh plastov»* [Materials of the IV All-Russian Youth Scientific and Practical Conference «Geological and Geophysical Studies of Oil and Gas Reservoirs»]. Ufa, BashGU Publ., 2020, pp. 105–108. [in Russian].

10. Alyaseen M.Kh. Fatsial'nyi analiz i usloviya osadkonakopleniya svity Kurachain Dolomit mestorozhdeniya Severnyi Dubaisan v Siri [Facies Analysis and Depositional Environments of Kurachine Dolomite Formation for North Dubaisan Field in Syria]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefii i nefteproduktov — Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2020, Issue 1 (123), pp. 18–29. DOI: 10.17122/ntj-oil-2020-1-18-29. [in Russian].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ ABOUT THE AUTHOR

Алясеен Мохаммад Саяед Хаммод, аспирант кафедры «Геофизические методы исследований», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Mohammad Saeed Hammod Alyaseen, Post-graduate Student of Geophysical Methods of Well Surveying Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: m.s.alyaseen@alfuratuniv.edu.sy