

Код МРНТИ 37.01.77

Р.К. Хасанов

*Иностранное предприятие Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan»
(г. Ташкент, Узбекистан)*

ВОЗМОЖНОСТИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРИ ПОИСКАХ НЕАНТИКЛИНАЛЬНЫХ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА

Аннотация. В связи с высокой изученностью Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, где сосредоточены основные месторождения нефти и газа, поиск новых перспективных объектов уже сталкивается со значительными трудностями из-за их небольших размеров и очень сложного глубинного геологического строения. Фонд разрабатываемых месторождений снизился, а количество новых месторождений невелико. В статье рассматривается актуальность перспектив нефтегазоносности с использованием комплекса волновых признаков залежей, и поисков литологически и тектонически экранированных ловушек нефти и газа в зонах выклинивания юрских карбонатных и нижнесреднеюрских терригенных отложений с помощью сейсморазведки методом общей глубинной точки, что приведет к значительному увеличению числа объектов, перспективных по нефти и газу, для Бухаро-Хивинского региона Республики Узбекистан.

Ключевые слова: сейсморазведка, метод общей глубинной точки, зоны выклинивания, тектонически- и литологически-экранированные ловушки, Каганское поднятие, объект, нефтегазоносность, актуальность, юрские карбонатные и нижнесреднеюрские терригенные отложения, ловушки нефти и газа.

Бухара-Хиуа аймағында антиклинальды емес мұнай-газ тұзақтарын іздеуде сейсмикалық барлаудың мүмкіндіктері

Аңдатпа. Негізгі мұнай және газ кен орындары шоғырланған Бухара-Хиуа мұнай-газ аймағын барлау жұмыстарының жоғары деңгейде жүргізілуіне байланысты жаңа перспективалық объектілерді іздеу олардың шағын көлеміне және өте күрделі терең геологиялық құрылымына байланысты қазірдің өзінде айтарлықтай қиындықтарға тап болуда. Игерілген депозиттер қоры азайып, жаңадан ашылған кен орындарының саны аз. Мақалада сейсмикалық барлауды пайдалана отырып, юра карбонатты және төменгі-орта юра терригенді кен орындарының сығымдалу аймақтарында литологиялық және тектоникалық қорғалған мұнай-газ тұзақтарын іздеу кен орнының толқындық белгілерінің жиынтығын пайдалана отырып, мұнай-газ әлеуетінің перспективаларының өзектілігі қарастырылады, ортақ тереңдік нүктесі әдісін қолдану, бұл Өзбекстан Республикасының Бухара-Хиуа аймағы үшін мұнай мен газ үшін перспективалы объектілер санының айтарлықтай өсуіне әкеледі.

Түйінді сөздер: сейсмикалық барлау, жалпы тереңдік нүкте әдісі, штрих аймақтары, тектоникалық және литологиялық экрандалған тұзақтар, каган көтерілісі, объект, мұнай-газ әлеуеті, өзектілігі, юра карбонатты және төменгі-орта юра терригенді кен орындары, мұнай және газ тұзақтары.

Opportunities for seismic prospecting in the search for non-anticlinal traps oil and gas on of the Bukhara-Khiva region

Abstract. Due to the high level of exploration of the Bukhara-Khiva oil and gas region, where the main oil and gas fields are concentrated, the search for new promising objects is already facing significant difficulties due to their small size and very complex deep geological structure. The fund of developed deposits has decreased, and the number of new deposits is small. The article discusses the relevance of oil and gas potential prospects using a set of wave signs of a deposit of searching for lithologically and tectonically shielded oil and gas traps in the zones of wedging out of Jurassic carbonate and Lower-Middle Jurassic terrigenous deposits using seismic exploration using the common depth point method, which will lead to a significant increase in the number of objects that are promising for oil and gas, for the Bukhara-Khiva region of the Republic of Uzbekistan.

Key words: common depth point method, seismic exploration, pinch-out zones, tectonically and lithological screened traps, Kagan uplift, object, oil and gas content, relevance, Jurassic carbonate and Lower-Middle Jurassic erogenous deposits, oil and gas traps.

Введение

Сейсморазведка занимает ведущее место среди геофизических методов, применяемых при поисках месторождений нефти и газа, а также твердых полезных ископаемых.

В настоящее время перед геофизической службой нефтегазовой отрасли Республики Узбекистан, как основной в комплексе геолого-поисковых работ, стоят принципиально новые задачи: картирование неантиклинальных объектов и изучение контура месторождений геофизическими методами, в частности, сейсморазведочными работами с использованием метода общей глубинной точки (МОГТ) в трехмерном изображении (3D).

Для решения проблемы поиска углеводородов в юрском комплексе

в зонах выклинивания наибольший интерес представляет Каганское поднятие. В связи с этим тема данной статьи является весьма актуальной.

Орографически Каганское поднятие представляет собой однообразную равнину, на фоне которой вырисовывается ряд небольших возвышенностей, отображающих в общих чертах глубинное строение складок; абсолютные отметки рельефа колеблются от +264 м до +345 м. Тектонически оно имеет вид обширного купола, слегка вытянутого в широтном направлении и осложненного концентрическими рядами антиклинальных складок. Размеры поднятия 70 × 50 км. С запада оно ограничивается Рометанским,

с севера – Карнабчульским, с юго-востока – Ямбашиным прогибами; имеет протяженность 75 км при ширине 15 км (рис. 1). Южная граница выражена Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоной. Фундамент залегает на глубине от 500 м до 1800 м. Наиболее приподнятой является Караизская антиклиналь, в своде которой частично отсутствуют юрские отложения.

Методы исследования

Проблеме классификации неантиклинальных залежей нефти и газа посвящено много работ^{1, 2}. Типизация произведена на основе схемы классификации пластовых экранированных ловушек нефти и газа Еременко Н.А., развитой в дальнейшем Акрамходжаевым А.М., Алексиним А.Г.

¹Леворсен А. Геология нефти и газа: перевод с английского. – М.: Мир, 1970. – Т. 22 Науки о Земле. – 640 с.

²Булатов Н.Н., Зубова М.А., Польштер Л.А., Ратнер В.Я. Залежи нефти и газа в ловушках неантиклинального типа. – М.: Недра, 1982. – 189 с.

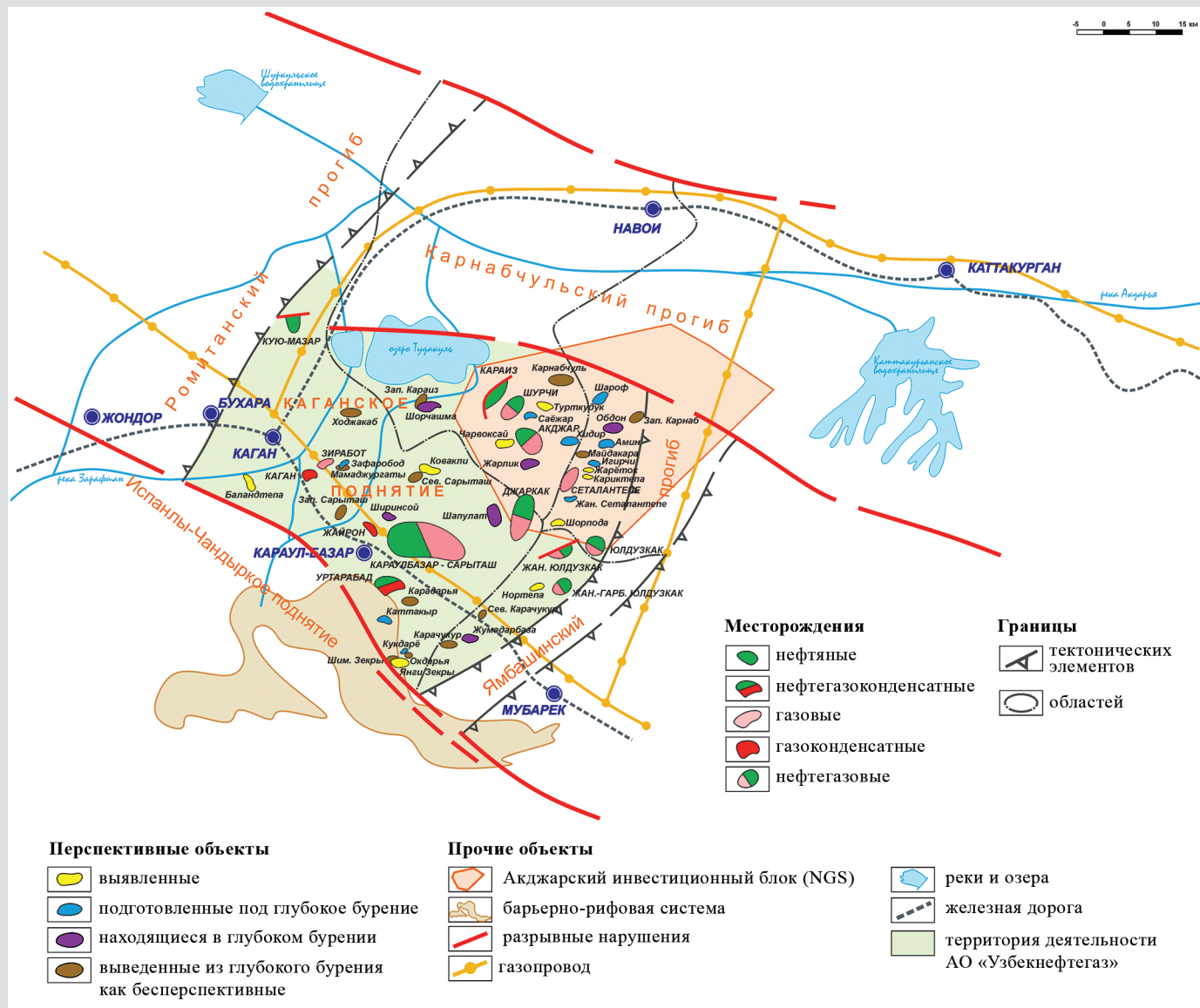


Рис. 1. Фрагмент схемы размещения месторождений нефти и газа и перспективных площадей Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона Каганского поднятия.

Сурет 1. Бұхара-Хиуа мұнай-газ аймағының мұнай-газ кен орындарының және Қаған көтерілімінің перспективалық учаскелерінің макетінің фрагменті.

Figure 1. A fragment of the layout of oil and gas fields, and promising areas of the Bukhara-Khiva oil and gas region of the Kagan uplift.

На территории Каганского поднятия, находящегося на Бухарской тектонической ступени^{3, 4}, несмотря на высокую степень геолого-геофизической изученности и освоенности суммарных начальных геологических запасов нефти и газа, достаточно много выявленных, подготовленных, находящихся в бурении локальных объектов и выведенных из глубокого

бурения из-за отрицательных результатов площадей. Тектонически экранированные ловушки формируются при сочетании локальных структурных осложнений (антиклиналь, гемантиклиналь, моноклиналь) с разрывными нарушениями. Скопления нефти и газа располагаются как в опущенных, так и в приподнятых блоках. В последние годы появилось

значительное число методических разработок и научных рекомендаций по прогнозированию и выявлению скоплений нефти и газа, приуроченных к зонам выклинивания и разрывных нарушений. Однако, большинство из них либо несут в себе лишь общие представления о решении данной проблемы, либо посвящены детальному рассмотрению одной из ее сторон.

³Давлятов Ш.Д., Ходжибеков М., Ситников В.И., Зарипов З.З., Ташходжаев Д. Тектонические условия формирования региональных зон экранированных типов ловушек в нефтегазоносных областях Узбекистана. – Ташкент: АО «ИГИРНИГМ». – 1973. – 303 с.

⁴Абидов А.А., Бабаджанов Т.П., Ходжаев А.Р., Таль-Вирский Б.Б., Бегбаев Ф.Б., Долгополов Ф.Г., Каломазов Р.У., Педдер Ю.Г. Объяснительная записка к «Карте тектонического районирования нефтегазоносных регионов Узбекистана». – Ташкент: АО «ИГИРНИГМ». – 1999. – 257 с.

Процесс исследований подразделяется на несколько стадий:

- расчленение и корреляция разрезов;
- определение коллекторских свойств;
- изучение зон формирования разрывных дислокаций;
- анализ современной структуры;
- формирование рабочей гипотезы поисков (создание моделей ловушек);
- оценка возможностей применения сейсморазведки при изучении различных групп отложений;
- разработка рекомендаций.

Информация, получаемая в процессе бурения, зачастую оказывается недостаточной не только для создания схем биостратиграфического, но и посвитного расчленения разрезов, что приводит к необходимости применения различных приемов корреляции.

Ценным является ритмостратиграфический метод, успешно используемый для расшифровки палеонтологически слабо охарактеризованных осадочных толщ. Начало ритмов связывается с восходящими движениями земной коры, в качестве верхней границы ритмостратиграфических подразделений служат поверхности горизонтов, соответствующих предельному выравниванию или максимальной трансгрессии.

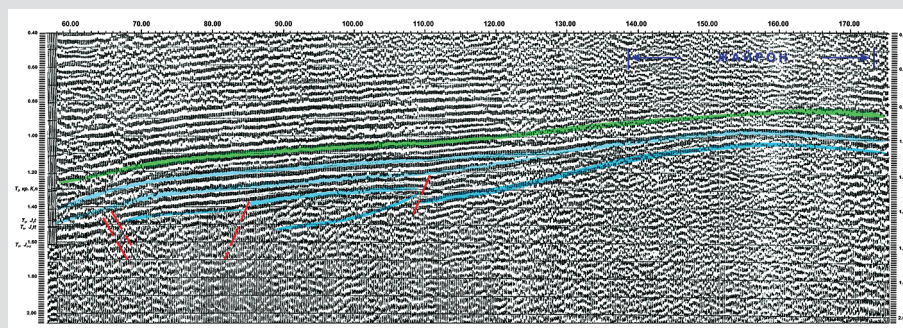
Основой для расчленения и корреляции временных разрезов и выделения отражающих горизонтов являются данные бурения параметрических, поисковых и разведочных скважин. С помощью этих данных путем построения сейсмогеологических разрезов прослеживаются все опорные отражающие горизонты и увязываются между собой по простиранию, отмечаются места потери их корреляции, возможно связанные с наличием разрывных нарушений и зон выклинивания. В этих условиях необходимо ориентироваться на поиск литологически и тектонически экранированных ловушек нефти и газа в зонах выклинивания юрских карбонатных и нижнесреднеюрских терригенных отложений, что приведет к значительному увеличению числа объектов, перспективных по нефти и газу³.

Оценка возможностей сейсморазведки является весьма существенным фактором для решения задач поиска и подготовки тектонически и литологически экранированных ловушек. Несмотря на то, что на Каганском поднятии к настоящему времени выполнен большой объем сейсморазведочных работ МОГТ, до сих пор неясны возможности этого метода для изучения тектонически и литологически экранированных ловушек. Это объясняется тем, что сейсморазведка ориентировалась преимущественно на повышение точности картирования ловушек антиклинального типа

и отдельных небольших малоамплитудных поднятий. Коэффициент успешности опосредования подобных объектов очень низок.

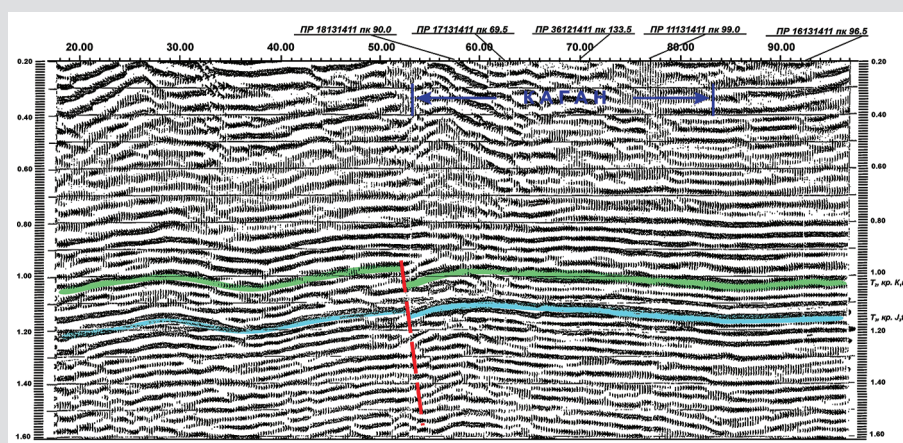
Практически это выражается в том, что первая поисковая скважина, заложенная в сводовой части подготовленного поднятия, попадает в залежь, а скважины, заложенные на критическом северном крыле, оказываются гипсометрически выше, причем, могут быть «сухими» или водоносными.

Возникает вопрос, почему сейсморазведка «выдает» на моноклинали подобные поднятия? Повторяемость этого явления говорит



**Рис. 2. Газоконденсатное месторождение Жайрон: фрагмент временного разреза по профилю 01900490 (Каганское поднятие Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона).
Сурет 2. Жайрон газ конденсат кен орны: 01900490 профілі бойынша уакыт қимасының фрагменті (Бұқара-Хиуа мұнай-газ аймағының қаган көтерілісі).**

Figure 2. Zhayron gas condensate field: fragment of a time section along profile 01900490 (Kagan uplift of the Bukhara-Khiva oil and gas region).



**Рис. 3. Газоконденсатное месторождение Каган: фрагмент временного разреза по профилю 30131411 (Каганское поднятие Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона).
Сурет 3. Қаган газ конденсаты кен орны: 30131411 профілі бойынша уакыт қимасының фрагменті (Бұқара-Хиуа мұнай-газ аймағының қаган көтерілісі).**

Figure 3. Kagan gas condensate field: fragment of a time section along profile 30131411 (Kagan uplift of the Bukhara-Khiva oil and gas region).

о том, что оно неслучайно и имеет физическую основу.

Результаты

Детальный анализ волновых полей в зонах залежей позволил обнаружить особенности, главными из которых являются следующие:

1) появление за основным отражением от кровли продуктивного горизонта тонкого высокочастотного субгоризонтального отражения, возможно связанного с контактом «продукт – вода» (рис. 2);

2) незначительное смещение вверх основного отражения (рис. 3);

3) клиновидное схождение отражений по краям залежи (рис. 4).

Проявление указанных признаков в волновых полях и создает эффект «приподнятого участка» в районе залежи.

На окончательных структурных картах это выражается в виде малоамплитудного локального поднятия (рис. 5). При отсутствии амплитудно-выраженных структур, что наблюдается на Каганском поднятии, выявленное малоамплитудное «поднятие» служит объектом для постановки глубокого поискового бурения⁵. Таким образом, происходит картирование залежи, что объясняет довольно точный выбор местоположения первой скважины.

Локализация залежей на моноклинальном склоне предполагает наличие каких-либо экранов, которые могут быть двух типов:

1) способные контролировать несколько пластов (залежей);

2) замыкающиеся в пределах одного пласта.

Экраны первого типа могут создавать тектонические нарушения и их комбинации с эрозионными врезами, экраны второго типа возникают за счет замещения коллекторов слабопроницаемыми породами вследствие разных причин⁶.

Тектонические нарушения, являясь резкими неоднородностями среды, могут картироваться

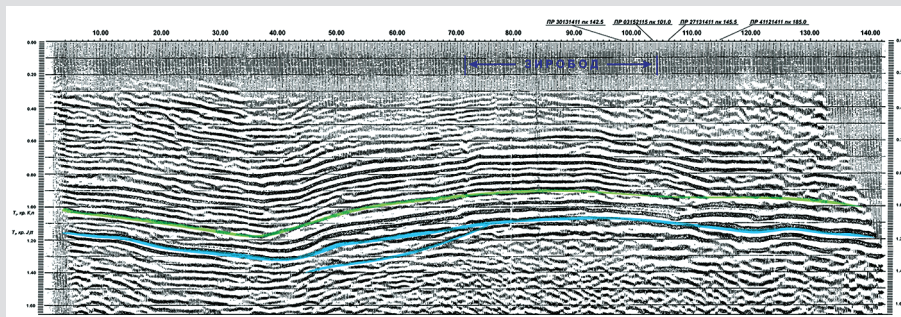


Рис. 4. Газоконденсатное месторождение Зирабод: фрагмент временного разреза по профилю 40151913 (Каганское поднятие Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона).

Сурет 4. Зирабод газ конденсаты кен орны: 40151913 профили бойынша уақыт кимасының фрагменті (Бұқара-Хиуа мұнай-газ аймағының қаған көтерілісі).

Figure 4. Zirabod gas condensate field. Fragment of the time section along profile 40151913 (Kagan uplift of the Bukhara-Khiva oil and gas region).

сейсморазведкой путем выделения геофизических аномалий, свидетельствующих о возможном наличии залежи, выявления аномальных участков, возможно связанных с наличием тектонических нарушений⁷ [2, 3].

Нижний предел разрешения соответствует 15-20-метровой амплитуде смещения крыльев, но в некоторых случаях зону нарушения можно обнаружить даже без смещения крыльев, т. е. по комплексу сейсмических признаков. Возможность картирования экранов второго типа пока окончательно не выяснена.

Обсуждение результатов

Для повышения вероятности прогноза объектов, перспективных по нефти и газу, и построения их геологических моделей желательна проявление в волновых полях эффекта как от залежи, так и от экранной зоны.

Труднее объяснить эффект смещения вверх основного отражения от кровли продуктивного пласта, приводящего к появлению на картах «приподнятого» участка.

Эти задачи выходят за пределы обычной структурной сейсморазведки, для их решения необходимо существенное повышение разрешенности волновых полей⁸.

В последнее время, несмотря на совершенствование геофизического поискового комплекса, из-за слабой техники возбуждаемых колебаний регистрируемых отражений на всех этапах поисковых работ происходит снижение разрешенности волновых полей временных разрезов. Естественно, это отрицательно сказывается на выявлении тонких волновых эффектов от различных геологических объектов.

Повышение разрешенности временных разрезов возможно при сокращении шага наблюдений баз группирования источников и приемников до минимально возможных; применении широкополосных источников достаточной мощности; ведении обработки по процедурам без эффектов сглаживания, смещения сигналов с тщательным вводом статических и кинематических поправок.

Окончательные материалы должны быть представлены в нескольких вариантах (открытый канал, частотные зондирования), дополненных разрезов, полученных по комплексу программ прогнозирования геологического разреза.

⁵Хаджибеков М. Тектоника мезозойских и кайнозойских отложений Зирабулак-Зиаэтинских гор и Каганского поднятия. / Автореф. дисс... канд. геол.-минерал. наук. – Ташкент: АО «ИГИРНИГМ», 1968. – 20 с.

⁶Сафонова Л.Н. Критерии поисков тектонически экранированных нефтегазоносных ловушек в северо-восточной части Бешкентского прогиба по материалам сейсморазведки. / Автореф. дисс... канд. геол.-минерал. наук. – Ташкент: АО «ИГИРНИГМ», 2011. – 21 с.

⁷Бакиров А.А. Теоретические основы и методы поисков и разведки скоплений нефти и газа. – М.: Высшая школа, 1976. – 410 с.

⁸Мирчинк М.В., Баллах И.Я., Сергеев Л.А. и др. Оценка возможности применения сейсмической разведки для прямых поисков нефтяных залежей. – М.: АН СССР. Ин-т геологии и разработки горючих ископаемых, 1961. – 131 с.

Таким образом, прогнозирование неантиклинальных ловушек ограничивается структурно-геологическими условиями, методикой полевых работ, машинной обработкой и профессиональным опытом интерпретатора. Из перечисленных факторов первый не поддается изменению и совершенствованию, и значит, прогноз будет осуществляться с некоторой степенью вероятности. Тем не менее, использование комплекса волновых признаков залежи будет способствовать повышению эффективности поисковых работ.

Дальнейшее совершенствование методики прогнозирования должно обеспечиваться как теоретически, так и технико-методически, в комплексе с другими геологическими и геофизическими способами.

Заключение.

Исходя из изложенного можно сделать вывод о том, что на Каганском поднятии необходимо изменить направление

поисково-разведочных работ с учетом всех выявляемых особенностей в волновом сейсмическом поле, указывающем на наличие тектонически и литологически экранированных ловушек.

Выявление новых ловушек, которые располагают потенциальными ресурсами, придаст уверенность в возможности продолжения геологоразведочных работ на нефть и газ на длительную перспективу. Это обеспечит повышение коэффициента удачи в открытии новых месторождений и увеличение прироста запасов углеводородного сырья, уменьшит число ошибочных заключений и количество непродуктивных скважин.

Кроме этого, необходимо изучать материалы бурения, испытания скважин, промысловой геофизики на предмет достоверности выводов о бесперспективности разреза. Особое внимание необходимо уделять противоречивости

результатов интерпретации данных геоинформационных систем и испытания скважин. При наличии противоречий нужно выяснять их причины (некачественные исходные материалы, неполный комплекс каротажа).

Для площадей, где установлена недостоверность испытаний разрабатываются предложения либо по дополнительному проведению геофизических работ для уточнения геологического строения площади, либо обосновывается заложение очередной поисковой скважины.

Таким образом, углубленный анализ всех материалов сейсморазведки, геоинформационных систем, бурения и испытания скважин на площадях, выведенных из поискового бурения с отрицательными результатами, позволит определить целесообразность возобновления на этих площадях геологоразведочных работ с целью открытия новых месторождений нефти и газа.

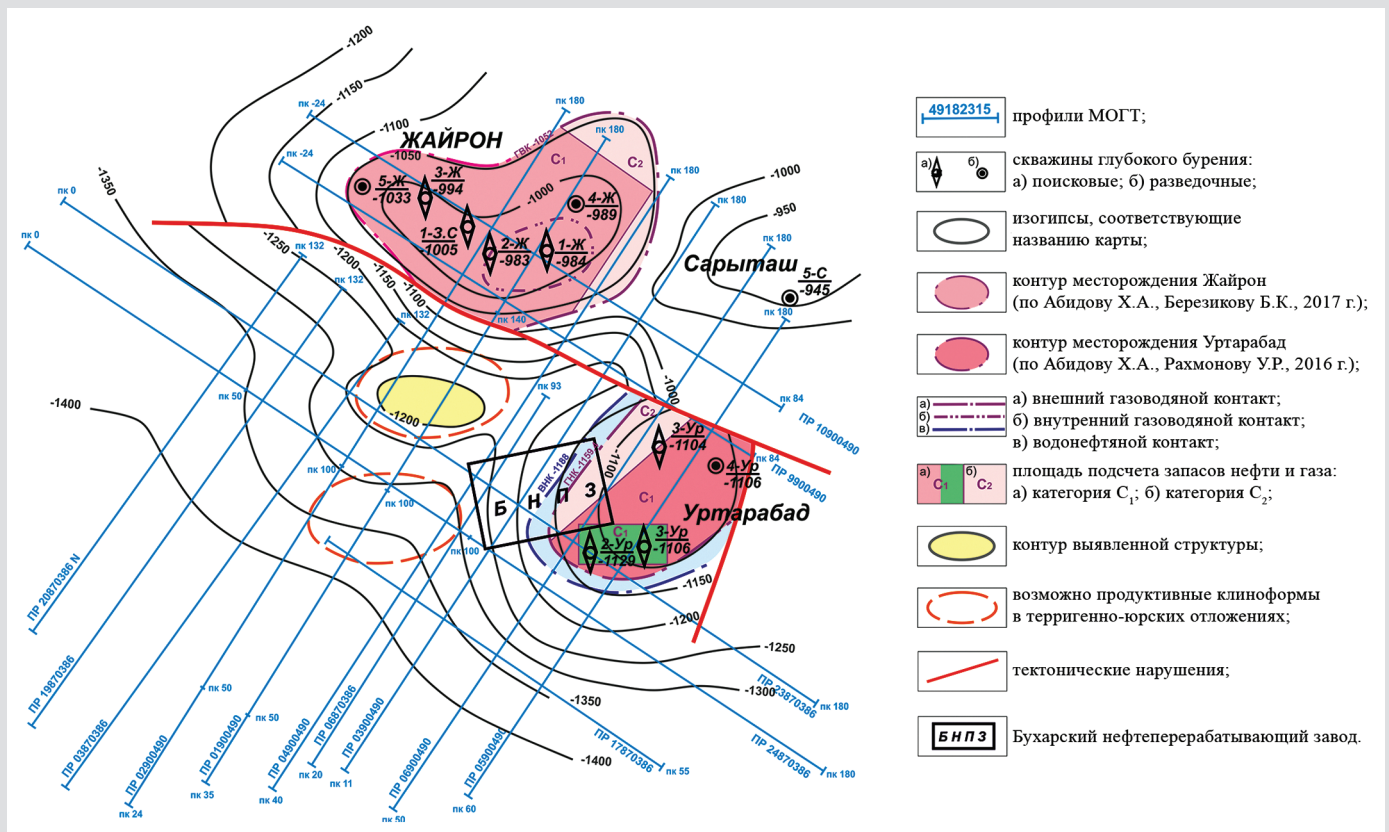


Рис. 5. Газоконденсатное месторождение Жайрон: структурная карта по отражающему горизонту T_6 (кровля карбонатов) (Каганское поднятие Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона). Сурет 5. Жайрон газ конденсаты кен орны: T_6 шағылыстыратын горизонт бойынша құрылымдық карта (карбонаттардың жоғарғы жағы) (Бұқара-Хиуа мұнай-газ аймағының қаған көтерілісі). Figure 5. Zhayron gas condensate field: structural map along reflecting horizon T_6 (top of carbonates) (Kagan uplift of the Bukhara-Khiva oil and gas region).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Габрильянц Г.А. Генетическая и морфологическая классификация неантиклинальных ловушек нефти и газа. // Труды ВНИГНИ. – 1975. – Вып. 173. – С. 56-64 (на русском языке)
2. 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. – Ташкент, 2009. – №3. – С. 16-24 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Габрильянц Г.А. Антиклинальды емес мұнай-газ тұзақтарының генетикалық және морфологиялық классификациясы. // Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу геологиялық мұнай институтының материалдары. – 1975. – Шығ. 173. – Б. 56-64 (орыс тілінде)
2. Абдуллаев Г.С., Миркамалов Х.Х., Евсеева Г.Б. Батыс Өзбекстан Юра карбонатты қабатының мұнай-газ кен орындарының органогендік құрылымдары және олардың терминологиясы. // Өзбек мұнай-газ журналы. – Ташкент, 2009. – №3. – Б. 16-24 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Gabrilyants G.A. Geneticheskaya i morfologicheskaya klassifikaciya neantiklinal'nyx lovushek nefti i gaza [Genetic and morphological classification of non-anticlinal oil and gas traps]. // Trudy VNIGNI = Proceedings of the All-Russian Research Geological Oil Institute. – 1975. – Issue. 173. – P. 56-64 (in Russian)
2. Abdullaev G.S., Mirkamalov Kh.Kh., Evseeva G.B. Organogennye postrojki neftegazonosnyx otlozhenij karbonatnoj formacii yury Zapadnogo Uzbekistana i ix terminalogiya [Organogenic structures of oil and gas deposits of the carbonate formation of the Jura of Western Uzbekistan and their terminology]. // Uzbekskij zhurnal nefti i gaza = Uzbek journal of oil and gas. – Tashkent, 2009. – №3. – P. 16-24 (in Russian)

Сведения об авторах:

Хасанов Р.К., главный геофизик Иностранного предприятия Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan» (г. Ташкент, Узбекистан), ramashka_77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3974-9142>

Авторлар туралы мәлімет:

Хасанов Р.К., «Petromaruz Uzbekistan» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі шетелдік кәсіпорнының бас геофизигі (Ташкент қ., Өзбекстан)

Information about the authors:

Khasanov R.K., Main Geophysicist of a Foreign Enterprise Limited Liability Company «Petromaruz Uzbekistan» (Tashkent, Uzbekistan)