

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.55-68>

EDN EJOIOL

УДК 551.24(575.16)

**Связь проницаемых зон вертикальной разгрузки глубинных
флюидов со структурами растяжения земной коры
(зонами разуплотнения) Чарджоуской ступени
Бухаро-Хивинского региона**

¹Бикеева Л.Р., ²Умаров Ш.А., ³Хакимзянов И.Н.

¹*Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений
(ГУ «ИГИРНИГМ»), Ташкент, Узбекистан*

²*Узбекский Институт стандартов, Ташкент, Узбекистан*

³*Институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина,
Бугульма, Россия*

**Association of permeable zones of deep fluid vertical migration
with crustal extension structures (decompaction zones)
in the Chardzhou Step of the Bukhara-Khiva region**

¹L.R. Bikeyeva, ²Sh.A. Umarov, ³I.N. Khakimzynov

¹*Institute of Geology and Research prospecting of oil and gas deposit, Tashkent, Uzbekistan*

²*Uzbek Institute of standards, Tashkent, Uzbekistan*

³*TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT, Bugulma, Russia*

E-mail: Luizabikeyeva@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящается результатам исследований по выявлению факторов, влияющих на формирование залежей нефти и газа в пределах Бухаро-Хивинского региона. Нефтегазонакопление подчиняется определенной цикличности, когда циклам тектонического развития - погружению, воздыманию и стабилизации тектонического режима - соответствуют циклы флюидообразования и накопления. Перемещение флюидов происходит не в периоды нисходящих тектонических движений, а во время активных восходящих тектонических движений, в периоды активной тектонической де-

тельности. При тектогенезе положительного знака масса толщ, претерпевших воздымание раскалывается на трещины, имеющие определенные (исчисляемые) параметры: направленность, ориентированность, объемность и т.д. В качестве примера в статье приводятся результаты структурного дешифрирования Шуртанского участка, который по интенсивности и глубине расчленения резко отличается от прилегающих районов. На отдешифрированной детальной линеamentной сети Шуртанского поднятия отмечен ряд особенностей линеamentной сети, характеризующих ее высокую неоднородность и особую напряженность неотектонического режима месторождения. Предположительно эти линеamentные зоны обеспечили вертикальную миграцию газа в первично-пористо-проницаемые коллекторы рифового массива и возможно сформировали дополнительные объемы вторично-наложенных зон тектонической трещиноватости в плотных породах.

Ключевые слова: *линеamentы, флюидонасыщение, разломы, трещиноватость, локализация, нефтеносность, структуры, сейсмика, объекты*

Для цитирования: Бикеева Л.Р., Умаров Ш.А., Хакимзянов И.Н. Связь проницаемых зон вертикальной разгрузки глубинных флюидов со структурами растяжения земной коры (зонами разуплотнения) Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона // Нефтяная провинция.-2025.-№3(43).-С. 55-68. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.55-68>. - EDN EJOIOL

Abstract. This article highlights the results of research to identify factors influencing the formation of oil and gas deposits within the Bukhara-Khiva region. Oil and gas accumulation is subject to a certain cyclicity, when the cycles of tectonic development: subsidence, uplift and stabilization of the tectonic regime correspond to cycles of fluid formation and accumulation. The movement of fluids does not occur during periods of downward tectonic movements, but during active upward tectonic movements, during periods of active tectonic activity. With tectogenesis of a positive sign, the mass of strata that have undergone uplift splits into cracks having certain (countable) parameters: direction, orientation, volume, etc. As an example, the article presents the results of structural interpretation of the Shurtan site, which in terms of intensity and depth of dissection differs sharply from the adjacent areas. On the deciphered detailed lineament network of the Shurtan uplift, a number of features of the lineament network were noted, characterizing its high heterogeneity and the special intensity of the new tectonic regime of the field. Supposably, these lineament zones provided vertical migration of gas into the primary porous-permeable reservoirs of the reef massif and possibly formed additional volumes of secondary superimposed zones of tectonic fracturing in dense rocks.

Key words: *lineaments, fluid saturation, faults, fracturing, localization, oil content, structures, seismic, objects*

For citation: L.R. Bikeyeva, Sh.A. Umarov, I.N. Khakimzynov Svyaz' pronitsayemykh zon vertikal'noy razgruzki glubinnykh flyuidov so strukturami rastyazheniya zem-noy kory (zonami razuplotneniya) Chardzhouskoy stupeni Bukharo-Khivinskogo regiona [Association of permeable zones of deep fluid vertical migration with crustal extension structures (decompaction zones) in the Chardzhou Step of the Bukhara-Khiva region]. Neftyanaya Provintsiya, No. 3(43), 2025. pp. 55-68. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.55-68>. EDN EJOIOL (in Russian)

Введение. Территория исследований занимает сопредельную зону Бешкентского прогиба (его восточную часть) и мегантиклинали Юго-Западного Гиссара (западную его часть). По сложности глубинного геологического строения эти два тектонических элемента резко отличаются друг от друга. Мегантиклиналь Юго-западного Гиссара (Юго-Западные отроги Гиссарского хребта) характеризуются труднодоступным горным рельефом и широким развитием узких, крутых, линейных складок, как правило осложненных взбросо-надвигами относительно пологими плоскостями сместителей, направленных на юго-восток. Юго-Восточная часть Бешкентского прогиба в геоморфологическом отношении представляет собой пологоволнистую равнину, слегка наклоненную в северо-западном направлении с поверхности покрыта практически горизонтально залегающими неоген-четвертичными осадками. Основной структурой юго-восточной части Бешкентского прогиба, согласно схеме тектонического районирования мезозойско-кайнозойских структур, является Шуртанское поднятие. Главной структурой доминантой поднятия является газоконденсатное месторождение Шуртан, которое было открыто в 1974 году. Эксплуатация месторождения была начата в 1984 году. Основным нефтегазоносным комплексом на протяжении нескольких десятков лет являются отложения верхней юры, XV-Р, который образован колониальными кораллами и продуктами его разрушения. Промышленно продуктивными также являются отложения, залегающие над рифом (XV-НР) (Рис. 1) и подстилающие его (XV-ПР).

Толща подрифовых отложений по условиям образования не имеет никакого отношения к рифу. Сложена эта толща пластовыми известняками с прослоями рассеянного в породе терригенного материала.

Еще одной из отличительных особенностей модели месторождения Шуртан является его разбитость на серию тектонических блоков с разными отметками ГВК, разделенных конседиментационными разрывными нару-

шениями, которые значительно осложняют строение месторождения (Рис. 2). Эти разломы, вероятнее всего, были активными и во время образования соленосной толщи, затем были обновлены активными подвижками, проявившимися в конце палеогена.

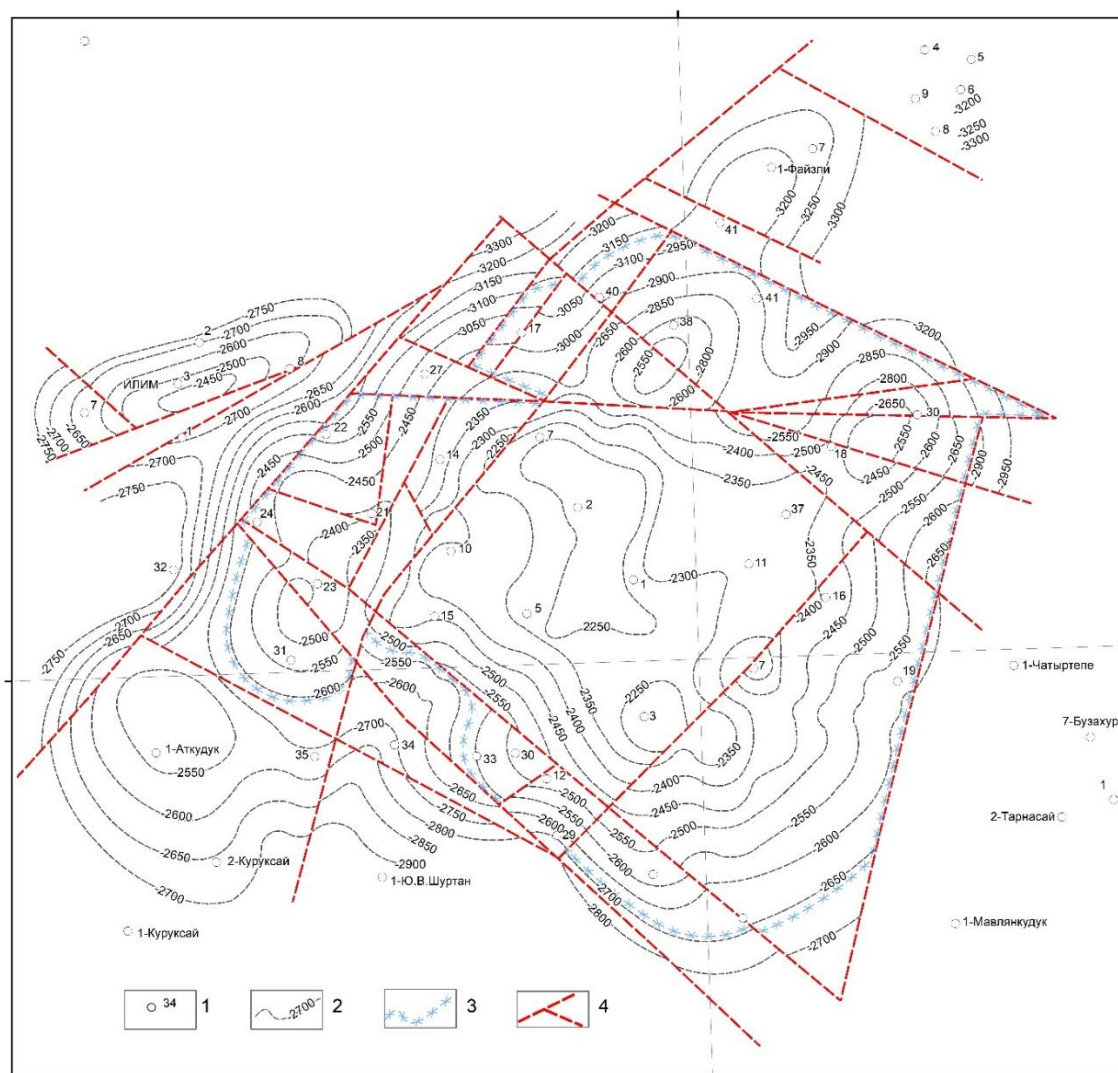


Рис. 1. Структурная карта по кровле XV-НР горизонта с элементами структурного дешифрирования космофотоснимков (Автор: Л.Р. Бикеева)

1 - скважины глубокого бурения (поисково-разведочные, эксплуатационные); 2 - изогипсы кровли XV-НР (надрифового) горизонта; 3 – контур ГВК; 4 - тектонические нарушения, выделенные путем структурного дешифрирования космофотоснимков структурно - наиболее значимые.

Выявленные блоки в большинстве случаев имеют свои отметки ГВК и НГК, что в целом может говорить об их гидродинамической изолированности. И несмотря на то, что известняки контактируют с известняками, выравнивание отметок ГВК не происходит. Возможно одной из причин является существование аномально высокого пластового давления (АВПД).

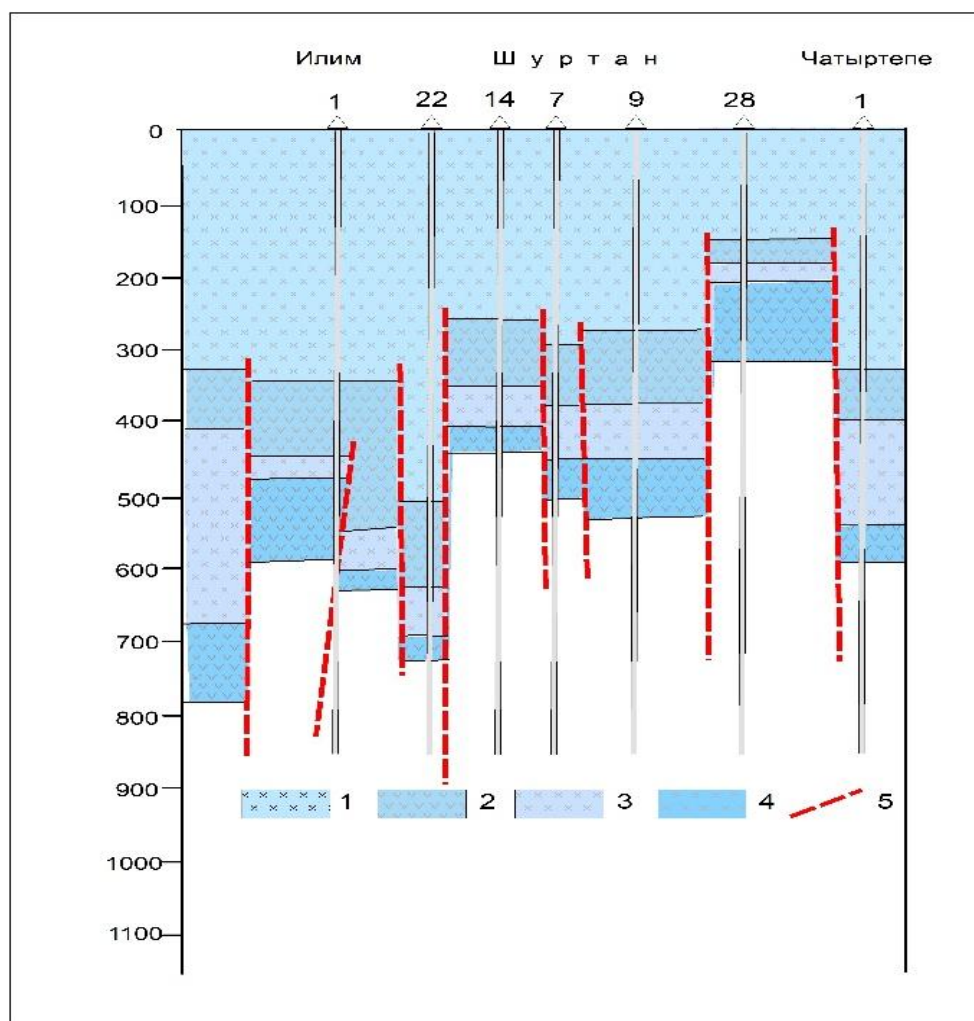


Рис.2. Профиль отложений галогенной формации киммеридж-титона
(Авторы: Л.Р. Бикеева, Ш.А. Умаров)

1 - верхние соли; 2 - средние ангидриты; 3 - нижние соли; 4 - нижние ангидриты;
5 - тектонические разломы.

Методология и исходные материалы. Для выявления связи проницаемых зон вертикальной разгрузки глубинных флюидов, то есть для изучения фильтрационной макроструктуры территории, проводится комплекс-

ный анализ материалов дистанционных съемок (космоснимков), сейсморазведки и глубокого бурения. Такая методика позволяет выявить в неотектонически активных зонах дизъюнктивный (разломно-блоковый) каркас [1, 5]. Выявив линейные и очаговые зоны тектонической трещиноватости, результаты используются в качестве основы для определения геодинамических условий флюидонасыщения с определением интенсивности и направленности процессов.

Результаты работ. Общеизвестно, что разломы могут проявляться одновременно с накоплением осадков (конседиментационно) и после их образования (постседиментационно). В пределах Шуртанского поднятия проявились тектонические нарушения, сформированные как до образования соленосной толщи - унаследованные разломы фундамента, так и в течении формирования галогенной формации (рис. 2).

Трещиноватость осадочной толщи представляет систему независимых полей трещиноватости от крупных, пронизывающих всю осадочную толщу трещин, до микротрещин. Это сложная, разветвленная сеть элементов миграционных путей УВ. Основными путями миграции УВ являются зоны линеаментной трещиноватости. Полагаем, что при тектонической активности происходит формирование в них линейных, очаговых зон концентрации ослабленных трещинных каналов. По всей видимости этот процесс завершается формированием дизъюнктивов – ориентированных систем разломов и трещин. Трассируются такие разломы, как зона дробления пород, ширина которой зависит от интенсивности, глубины заложения, от перекрывающей мощности осадочного чехла. Активные и восходящие потоки высоконапорных флюидов происходили, вероятно, по зонам разуплотнения [2].

Одним из наиболее эффективных методов трассирования (выделения) зон разуплотнения является структурно-тектоническое дешифрирование космических снимков, которое позволяет выделить зоны линейной и очаго-

вой линеаментной трещиноватости, имеющих глубинную эндогенную природу [1]. Структурно-тектоническое дешифрирование космofотоснимков позволяет выделить закономерное пространственное распределение линейных элементов (линеаментов) по площади от локальных (первые десятки метров) до глобальных (тысячи километров). Линеаменты являются разрывами, рассекающими осадочную толщу. Именно с этой системой швов, подновляемых неоген-четвертичными движениями, связаны активные геофлюидодинамические процессы, обусловившие формирование залежей в высокочемких резервуарах.

В пределах территории исследований, а именно Шуртанского поднятия, разломы имеют и конседиментационное, и постседиментационное происхождения. Конседиментационное проявление, т.е. сформированные на этапе образования осадков, включая и сульфатно-галогенную толщу кимеридж-титонского возраста, называемую гаурдакской свитой (представлена эта свита нижними ангидритами, нижними солями, средними ангидритами, верхними солями и в кровле представлена верхними ангидритами). Постседиментационные разрывы, активизировавшиеся на этапе развития альпийского тектогенеза, представлены взбросами. Амплитуда взбросов достигает 500÷700 м.

Результаты структурно-тектонического дешифрирования, выполненные в пределах Шуртанского поднятия, представляют научный интерес с точки зрения изучения разрывной тектоники, типизации разрывов, характеристики протяжённости и простирания, времени заложения, влияния на формирование осадочного чехла, складчато-блоковой структуры и формирование скоплений УВ.

Большинство выявленных линеаментов группируются в три системы субмеридионального направления (Рис. 3).

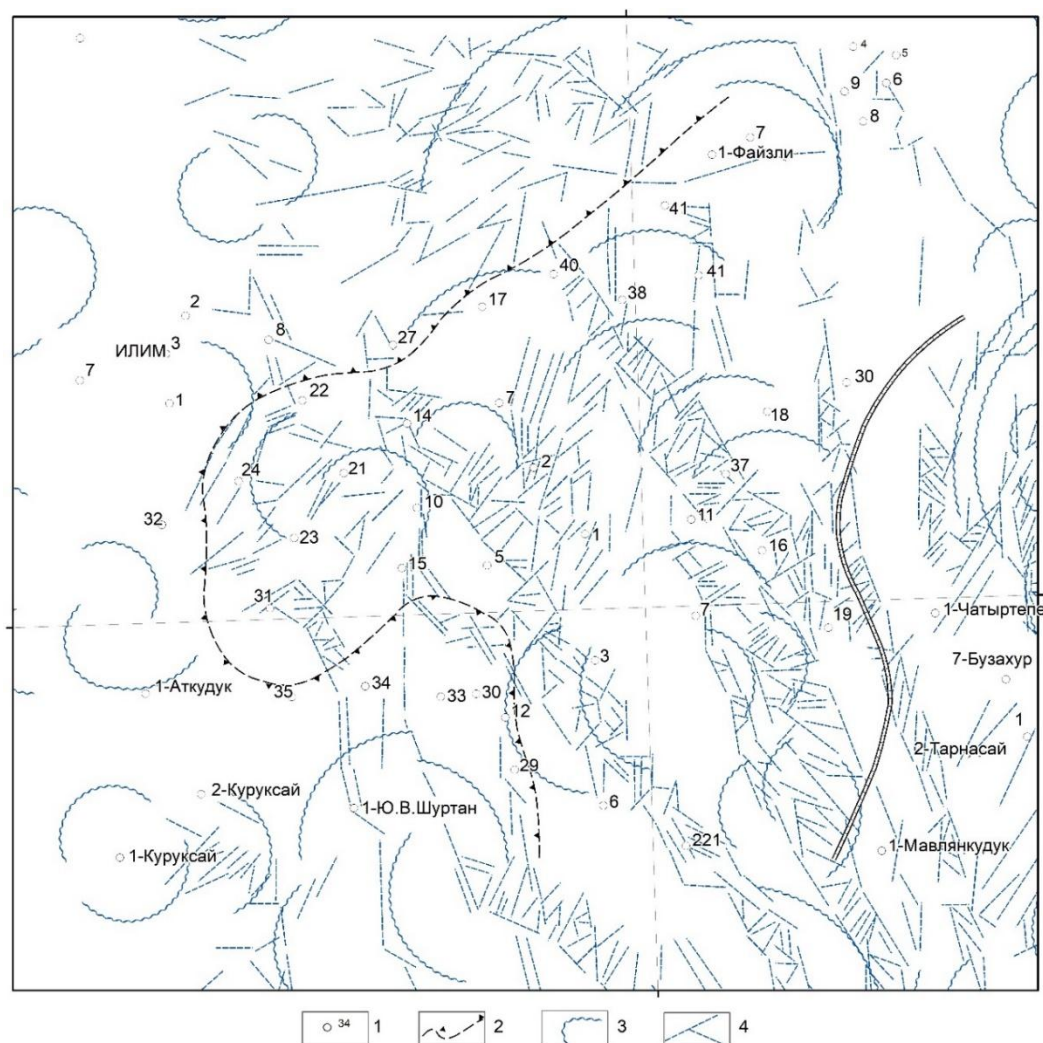


Рис.3. Схема структурного дешифрирования космофотоснимков (КФС)

(Автор: Л.Р.Бикеева)

- 1 - скважины глубокого бурения (поисково-разведочные, эксплуатационные);
 2 - контур рифа; 3 - элементы пликативной тектоники (кольцевые структуры);
 4 - элементы дизъюнктивной тектоники (линеаменты).

Первая региональная линейно-вытянутая зона субмеридионального простирания установлена в северо-западной части Шуртанского поднятия. Подтверждением разуплотнения этой зоны служит: 1) сгущение сети линеаментов по данным детального структурного дешифрирования космофотоснимков; 2) наблюдается потеря корреляции продольных сейсмических волн по материалам сейсморазведки (пр. № 14791379, №057911678); 3) по морфометрии зона выражена уступом в рельефе; 4) дислоцированность под-

солевых карбонатных отложений, где этот участок отождествляется с резким опусканием. В этой зоне расположены скважины №№5,69,166,191,70, 59, в которых наблюдалось относительно высокое рапогазопроявление; 5) структурные построения - по кровле верхних ангидритов (T_V) - «сундукообразное» поднятие. С учетом этих показателей вероятнее всего эта зона образовалась в результате растяжения сводовой части структуры с развитой складчатой трещиноватостью.

Вторая зона расчленения установлена на восточном склоне рифогенного массива. Эта полосовидная зона с параллельными и местами скрещивающимися направленными линеаментами выделена на основании: 1) в результате дешифрирования трассируется линейно-вытянутая линеamentная зона; 2) по данным цифровой модели рельефа выявлено сгущение абсолютных отметок поверхности рельефа в виде контрастного линеамента; 3) по данным сейсморазведки эта зона совпадает с участками дробления на уровне реперных отражающих горизонтов T_6 и T_7 , приуроченных к нижним и средним ангидритам; 4) в процессе бурения разведочных скважин №№13,16,11 были зафиксированы различные осложнения.

Третья зона разуплотнения субмеридионального направления выделена в пределах юго-восточного сектора. Выражена участком относительного опускания в подсолевых отложениях и в соответствие со структурным дешифрированием трассируется в виде двух параллельных узковытянутых полос, ширина которых составляет 2 км.

Следует отметить, что кроме этих зон разуплотнения, выраженных линеamentными зонами, в пределах Шуртанского поднятия существует еще несколько локальных участков. Выявленные линеamentы имеют относительно небольшую протяженность и разнонаправленность (Рис. 3).

Выделенные зоны линеamentов, по-видимому, обеспечили вертикальную миграцию газа, в первично – пористо-проницаемые коллекторы рифового массива Шуртан, сформировав дополнительные объемы наложенных

зон тектонической трещиноватости. Эти зоны обладают пространственной зональностью.

Необходимо подчеркнуть, что выявление подобных зон с практической точки зрения - зон разуплотнения, повышенной тектонической трещиноватости в хемогенных (соляно-ангидритовые) толщах, важно также и для эффективного проведения строительства скважин. Как правило, процесс строительства скважин зачастую осложняется и даже становится невозможным из-за рапогазопроявлений – высоконапорных фонтанов внутрисолевых рассолов, как правило, в смеси с газом высокого давления [3]. Скважины, попавшие в осложненные условия, в большинстве случаев не доводятся до проектных глубин и ликвидируются как не выполнившие геологическое задание и приводят к непредвиденным материальным и трудовым затратам. Картирование таких зон достаточно эффективно выполняется путем выполнения структурного дешифрирования материалов космической съемки с проверкой этих результатов материалами сейсморазведки.

Заключение. Общая схема формирования месторождений нефти и газа представляется в следующем виде. Широкомасштабная миграция УВ, особенно газообразных, происходит при общих поднятиях осадочной толщи во время проявления рельефообразующих тектонических движений, когда вследствие растяжения земной коры увеличивается ее проницаемость и создаются наилучшие условия для миграции флюидов [4]. В это время в проницаемые активные зоны осадочной толщи (формируемые сетью разрывных нарушений и линеamentной трещиноватостью) поступают УВ, генерированные ранее при погружении нефтегазоматеринских пород, а дифференцированное их распределение, в основном, отображает первичную сепарацию УВ по пути вертикальной миграции. Формируемая и функционирующая на разных этапах тектонического развития сеть разрывных нарушений и линеamentной трещиноватости той или иной направленности существенным образом влияла на распределение залежей разного фазового состояния.

Шуртанское поднятие в гидродинамическом отношении характеризуется мозаичным строением юрского водонапорного комплекса. Это обусловлено разобщенностью природных резервуаров, сосредоточенных в верхнеюрских органогенных постройках, а также участков, обогащенных трещинно-поровыми коллекторами, которые отделены друг от друга зонами плотных малопроницаемых известняков с линзами и прослоями глин и алевролитов. По этой причине гидродинамическая связь между такими участками затруднена или невозможна.

Известно, что зоны тектонических нарушений, наличие разуплотнения, ореолы трещиноватости, которые пронизывают соляно-ангидритовую толщу, подвергая их дроблению, могут вызывать осложнения при бурении. Приходится прекращать бурение скважин, вскрывших рапоносные зоны, во многих случаях из-за невозможности осуществления нормального бурения качественного их крепления [4]. Наиболее сложные ситуации возникают, если рапопроявление происходит на фоне и при наличии повышенного пластового давления (АВПД или ППД).

Выводы и рекомендации

1. В результате проведенных исследований выделены новые предполагаемые нефтегазоперспективные объекты по флангам месторождения Шуртан, уточнена схема зон линейной и очаговой (соскладчатой) трещиноватости (разуплотнения). С этой системой линеаментной трещиноватости связаны предполагаемые пути интенсивной миграции флюидов и других процессов, в том числе и увеличение интенсивности теплового потока как следствия теплопереноса флюидами.

2. В пределах поднятия развита надвиговая тектоника, ориентацию и размеры зон линейной трещиноватости необходимо определять по динамическим и кинематическим параметрам. Эти методы трудоемкие и дорогостоящие. В связи с этим необходимость применения дополнительных мето-

дов зондирования неоднородности всего разреза осадочного чехла (и фундамента) очевидна. Привлечение для этих целей материалов дистанционного зондирования Земли и дешифрирование этих материалов повышает качество прогнозных схем и, соответственно, приносит положительный результат.

3. В целом, месторождение Шуртан представляет в современном рельефе поднятие, ограниченное с четырех сторон линеamentами. Шуртанское поднятие на фоне относительного погружения Бешкентского прогиба испытало дифференцированные неотектонические движения, приведшие к формированию сравнительно небольших, различно ориентированных, приподнятых и опущенных по отношению друг к другу районов (блоков), в свою очередь разнящихся по преимущественному фазовому состоянию возможных залежей УВ.

4. О значительном воздымании Шуртанского района свидетельствует тот факт, что он резко отличается от прилегающих районов интенсивностью и глубиной расчленения. За время своего развития Шуртанское поднятие испытало как вертикальные, так и тангенциальные напряжения различных знаков и направлений.

Список литературы

1. Бикеева Л.Р. Неотектонические особенности строения северо-западной части Бухаро-Хивинского региона по данным космогеологических исследований. // Узбекский журнал нефти и газа. 2018. №4. с. 24-29.
2. Горелов С.К., Розанов Л.Н. Роль новейшей тектоники и морфоструктурного фактора в размещении месторождений нефти и газа. // Геоморфология. №4. 1970. с. 32-39.
3. Бабаев А.Г. Соляно-ангидритовая формация юго-восточной части Бухаро-Хивинской области и ее роль в формировании залежей нефти и газа. // Изд. «Недра». Москва. 1972.
4. Кушников И.В., Пашковский В.Н. Прогноз рапопроявлений в Бухаро-Хивинской области. // Сборник «Геология нефтяных и газовых месторождений Западного и Южного Узбекистана». Ташкент. 1972.
5. Бикеева Л.Р. Дистанционные методы изучения тектонической трещиноватости пород нефтегазоносных территорий (БХНГО. Чарджоуская ступень). // Сборник «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических задач». Ташкент. 2013.

References

1. Bikeeva L.R. Neotektonicheskie osobennosti stroeniya severo-zapadnoj chasti Buharo-Hivinskogo regiona po dannym kosmogeologicheskikh issledovanij [Neotectonic structural features of the northwestern part of the Bukhara-Khiva region based on space geological survey data]. *Uzbekskij zhurnal nefti i gaza* [Uzbek Oil and Gas Journal], 2018, No. 4, pp. 24-29. (in Russian)
2. Gorelov S.K., Rozanov L.N. Rol' novejshej tektoniki i morfostrukturnogo faktora v razmeshchenii mestorozhdenij nefti i gaza [Role of neotectonics and the morpho-structural factor in oil and gas field location]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1970, No.4, pp. 32-39. (in Russian)
3. Babaev A.G. Solyano-angidritovaya formaciya yugo-vostochnoj chasti Buharo-Hivinskoj oblasti i ee rol' v formirovanii zalezhej nefti i gaza [The salt-anhydrite formation in the southeastern part of the Bukhara-Khiva region and its role in oil and gas accumulation]. Moscow: Nedra Publ., 1972 (in Russian)
4. Kushnirov I.V., Pashkovsky V.N. Prognoz rapoproyavlenij v Buharo-Hivinskoj oblasti [Forecast of brine inflow in the Bukhara-Khiva region]. Collected papers: *Geologiya neftnyh i gazovyh mestorozhdenij Zapadnogo i YUzhnogo Uzbekistana* [Oil and Gas Field Geology in the Western and Southern Uzbekistan]. Tashkent, 1972 (in Russian)
5. Bikeeva L.R. Distancionnye metody izucheniya tektonicheskoy treshchinovatosti porod neftegazonosnyh territorij (BHNGO. Chardzhouskaya stupen') [Remote methods for studying tectonic rock fracturing in oil and gas territories (Chardzhou Step)]. Collected papers: *Sovremennye metody i tekhnologii v reshenii gidrogeologicheskikh, inzhenerno-geologicheskikh i geoekologicheskikh zadach* [Advanced methods and technologies for addressing hydrogeological, engineering, and geo-environmental challenges]. Tashkent, 2013 (in Russian)

Сведения об авторах

Бикеева Луиза Равкатовна, доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам, руководитель лаборатории «Дешифрирования материалов аэрокосмической съемки и прогноза нефтегазоносности недр Института геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (ГУ «ИГИРНИГМ»)

Узбекистан, 100164, Ташкент, ул. Олимлар, 64

E-mail: Luizabikeyeva@mail.ru

Умаров Шахзод Акбарович, кандидат технических наук, Ученый секретарь Узбекского Института стандартов Республики Узбекистан

Узбекистан, 100059, Ташкент, ул. Чопон-ота, 9в

E-mail: shakhumarov@gmail.com

Хахимзянов Ильгизар Нургизарович, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией отдела разработки нефтяных месторождений, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина; профессор кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений», Филиал УГНТУ в г. Октябрьском

Россия, 423236, Бугульма, ул. Мусы Джалиля, 40

E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

Authors

L.R. Bikeeva, doctor of Doctor of Philosophy (PhD) in geological and mineralogical sciences, Head of the Laboratory of Remote sensing and forecast of oil and gas potential of subsoil, Institute of geological and research prospecting for oil and gas deposit
64, Olimlar Str., Tashkent, 100164, Uzbekistan
e-mail: Luizabikeyeva@mail.ru

Sh.A. Umarov, candidate of technical sciences, Scientific secretary, State Institution «Uzbek Institute of Standards»
9V, Shopon-ota Str., Tashkent, 100059, Uzbekistan
E-mail: shakhumarov@gmail.com

I.N. Khakimzyanov, Doctor of Technical Sciences, professor, Head of the Laboratory Department of the Oil Field Development Department, TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT; Professor of the Department of "Exploration and Development of Oil and Gas Fields", Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky
40, Musa Jalil Str., Bugulma, 423236, Russian Federation
E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

Статья поступила в редакцию 26.05.2025

Принята к публикации 16.09.2025

Опубликована 30.09.2025