

К вопросу влияния Северно-Ферганского разлома на нефтегазообразование

Г.С. Абдуллаев, Л.Д. Шпора, Г.Г. Джалилов,
Л.П. Шарафутдинова, Р.З. Ахмеров, А.Д. Гончар, Б.А. Сабиров
(АО «НГИРНИГМ», Институт геологии и геофизики АН РУз)

Ключевые слова: Северно-Ферганский надвиг, линеаменты, зоны трещиноватости и разуплотнения, тепловой поток, сейсмичность, глубинные флюиды, гидрогеохимия, наложенный эпигенез, нефтегазовые аномалии, признаки нефтегазонасности, прогноз, перспективы нефтегазонасности палеозоя и мезозой-кайнозоя.

АННОТАЦИЯ

Мақолада Шимолий-Фарғона ёриғининг (узил-масининг) пайдо бўлиши, тузилиши ва ривожланиш тарихи ҳамда ёриқни (узилиш) зонаси нефтгазлилигининг бевосита ва билвосита аломатлари баён қилинган. Худуддаги чўқинди ва палеозой фундаментининг тектоник дарзликлари зонасида мавжуд бўлиши мумкин бўлган тутқичларнинг истиқболлари кўриб чиқилган.

ANNOTATION

The history of origin, structure and evolution of the North-Fergana fault. Given the direct and indirect signs of oil and gas potential zone of the North-Fergana fault. Promising structural traps and possible areas of tectonic fractures in Paleozoic basement and sedimentary cover.

Северно-Ферганский разлом (СФР) отчленяет часть Бельтау-Кураминской вулканической дуги от Чаткало-Кураминского блока, присоединяя ее к современной Ферганской плите (рис.). Это произошло в позднекайнозойскую геодинамическую эпоху, когда создавался современный структурный план Средней Азии и СФР начал проявляться после длительного покоя. Он заложен не позднее девона, как один из трансформных разломов к Кызылкумо-Нурата-Южно-Ферганской сутуре Туркестанского палеоокеана, что обусловило высокую проницаемость земной коры и определило формирование Бельтау-Кураминской дуги в раннем девоне – триасе [4].

СФР установлен А.В. Королевым в 1926 г. в долине Сумсара, где палеозой надвинут на отложения мела и палеогена. В 80-е годы надвиг палеозоя Чаткало-Курамы по зоне СФР подтвержден геофизическими и буровыми работами (пл. Бенамоз севернее Самгар-Акбельской антиклинальной зоны). Ширина надвига достигает 10-12 км. Мощность надвинутых пластин палеозоя до 1500 м.

Протяженность зоны надвига от Моголтау до Ортотокая включительно [7]. Большинство исследователей полагают, что СФР достигает мантии на глубинах 45-50 км. В земной коре он субвертикальный, а при выходе из фундамента приобретает характер козырькового надвига с образованием оперяющих. В междуречье Гава-Сумсар в зоне СФР в недрах установлена коромантийная смесь ($V_p=7,4-7,6$ км/с), залегающая на 5-6 км выше границы М [5]. В долине Сумсара СФР разветвляется. Северная ветвь, огибая Ортотокайский массив с северо-запада, уходит в Нанайскую впадину, южная – проходит юго-вос-

точнее Оротокая. В долине Касаная сочленяется с Чуст-Папской флексуно-разрывной зоной (ФРЗ), выделенной [3], и выходит на юго-восточный склон Боястанской гряды. Ее северо-западное крыло фиксируется гравитационной ступенью. В районе Исковата вертикальная амплитуда юго-восточной ветви достигает 4000 м, а за плейстоцен – 3000-3500 м. На юго-западном окончании СФР вертикальный размах неотектонических движений достигает 5400-6300 м [11]. К северо-западу от Моголтау СФР пересекается поперечными линеаментами и разломами северо-западного срединно-тянь-шаньского простирания (310-335°): Кайракумским, Курусайским, Махрамским, Канибадамским, Шорсуйским, Кокандским (он совпадает с Кумбель-Кокандским и Кенкольским разломами фундамента) и Акташским. Линеаменты соответствуют разрывным нарушениям в горном обрамлении и прослеживаются в чехле Ферганского нефтегазоносного бассейна (НГБ) [6].

Зоны пересечения СФР и поперечных линеаментов и разломов – это глубинные зоны трещиноватости и разуплотнения, являющиеся каналами внедрения и миграции глубинных конвективных флюидных потоков из фундамента в осадочный чехол. Они образуют в чехле наложено-эпигенетические зоны – тела «метасоматитов». К поперечным линеаментам на северо-восточных, южных бортах и в центре Ферганского НГБ тяготеют месторождения углеводородов (УВ) в мезозой-кайнозойском чехле и в палеозое. К оперяющим разломам СФР тяготеют очаги разгрузки глубинных вод, рудопоявления, нефтегазопоявления в мезозой-кайнозое. С зоной пересечения Махрамского линеамента и СФР пространственно совпадает район с наиболее высокой плотностью теплового потока (п.т.п.) в Тянь-Шане – 207 мВт/м² (Адрасман, пл. Джаркамар, скв. 2-0, [5] – это Адрасман-Чустская термоаномалия. Она охватывает юго-восточные склоны Курамы, прилегающую часть северо-западного борта Ферганы: Акбель-Супетаускую гряду, Чуст-Папское поднятие, Алмасский и Пишкаранский прогибы и Юго-Восток Наманганского поднятия. Аномальный тепловой поток связывают с криптомагматическими процессами и перераспределением тепла по СФР [5, 9]. На пл. Бенамоз закартирован канал глубинного тепломассопереноса (ГМТП) с п.т.п. в 110 мВт/м². «Канал берет начало на глубине слоя дилатансии (20 км) и заканчивается в

нижней части мезозой-кайнозоя... Его ширина 3-5 км... Обладает повышенным нефтегазогенерирующим потенциалом и представляет практический интерес для поисков нефти и газа» [1]. Но по данным [7] на пл. Бенамоз нефтегазоносность кайнозоя скв.1 (забой 4400 м), выявившая зону надвига, не установлена.

Из анализа термодинамической модели канала ГМТП [1] следует: на площади Бенамоз контакт чехла и палеозоя находится на отметке $\approx (-5000 \text{ м})$, где температура недр достигает 300 °С. Это зона апокатагенеза и УВ, которые, метаморфизуясь, превращаются в антраксолиты, метан и кислые газы. Отсутствие надежной экранированной ловушки (перекрывающие продуктивные горизонты палеогена, отложения неогена под влиянием стресса и высоких температур превращены в оскольчатые раздробленные аргиллиты), по-видимому, является причиной отрицательного результата. В 30 км южнее Бенамоза, к пересечению Махрамского линеамента с Чуст-Папской ФРЗ северо-восточного антитяньшаньского простирания в Центральной мегасинклинали, к палеогену приурочено месторождение УВ Махрам. Здесь плотность теплового потока находится в пределах 70-75 мВт/м², а изотерма 100 °С находится на глубине $\approx 4500-5000 \text{ м}$ [1].

Зона пересечения Кокандского линеамента, совпадающего с Кумбельским и Кенкольским разломами, находится вблизи юго-западной переклинали Чуст-Папа. К ней тяготеют Сарвакская и Чадакская структуры автохтона Северного надвигового пояса [1]. От зоны пересечения линеамента и СФР в палеозое установлен оперяющий, проходящий по юго-западному крылу Чадакской антиклинали автохтон надвига и северо-западному крылу Чуст-Папа. На поверхности он не наблюдается, но внедрение из палеозоя высокотемпературных флюидов фиксируется на поверхности в отложениях плиоцена по комплексу наложенных эпигенетических преобразований (зона карбонатизации и осветления буровцветов), по северо-западному крылу Чуст-Папа в верховьях Джидасая проявляется гидрохимическими особенностями вод родников. Воды щелочные, углекислые. Минерализация их до 1 г/л с содержанием йода (51 мг/л), брома (до 34 мг/л), ортоборной кислоты (до 14 мг/л), фтора (до 11 мг/л), с повышенными содержаниями Mn, Cu, Mo с аномальными концентрациями ртути и гелия и с утяжеленным суммарным изотопным составом.

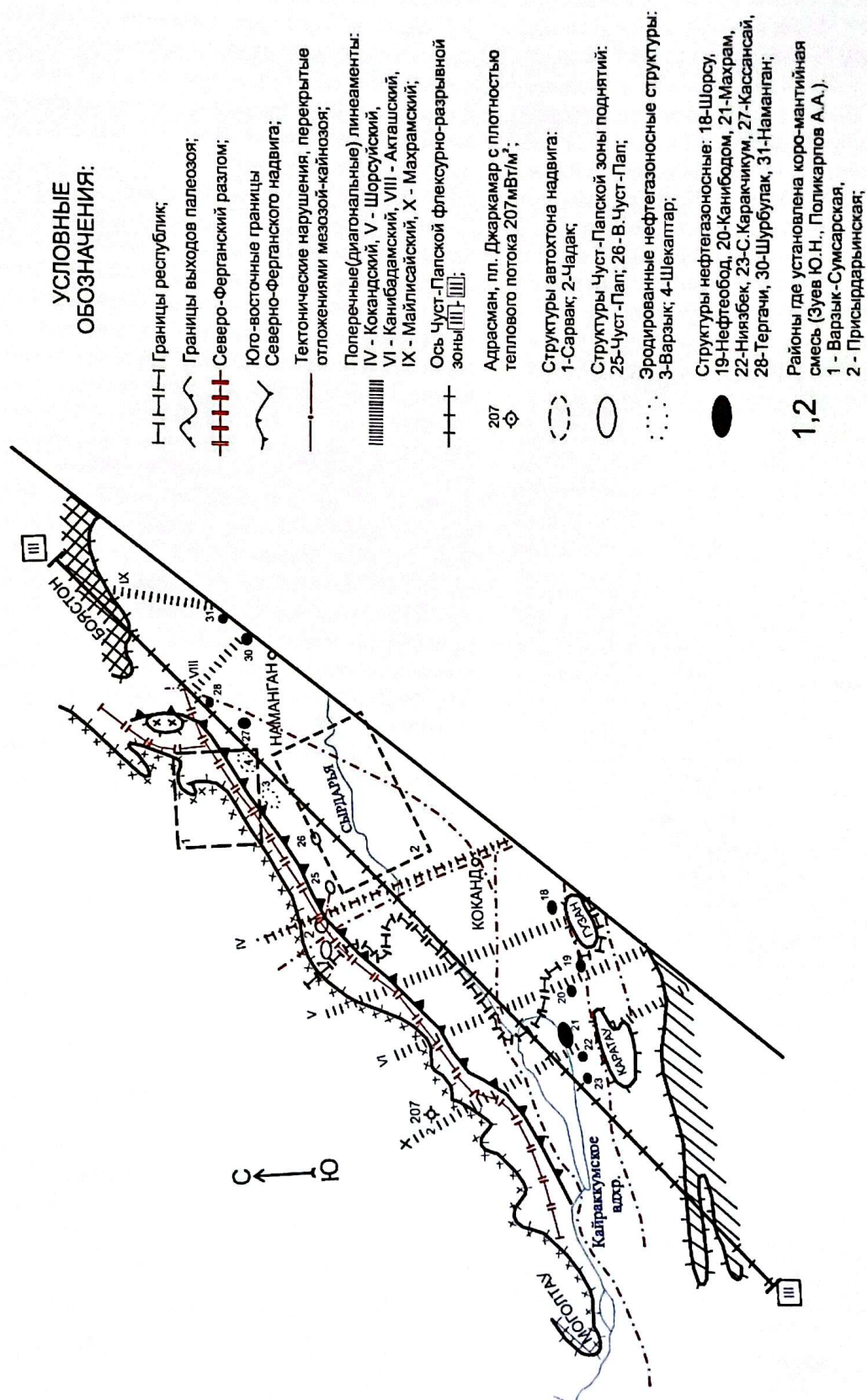


Рис. Карта-схема зоны Северо-Ферганского разлома

Комплекс эпигенетических изменений пород и состав разгружающихся из них вод свидетельствуют, что воды являются разубоженными дериватами глубинных гидротерм [10].

В декабре 2012 г. на Чуст-Папе завершено бурение скв. 1 [инвестиционный проект KNOC]. Забой – 5835 м. При вскрытии V пласта (5580 м) наблюдалась обильная дегазация. В процессе бурения на глубине 5800 м зафиксирована температура 180-200 °С. В ядре Чуст-Папа (Кандысай) установлена разгрузка углеводородно-азотных элизионных хлор-кальциевых рассолов ($M=154$ г/л) с йодом и бромом [10]. В скв. 1 (Чуст-Пап, Мурулдысай) в инт. 2496-3580 м также вскрыты элизионные хлор-кальциевые рассолы ($M=82,9$ мг/л) с температурой 96 °С. Йод и бром не установлены, но содержание ортоборной кислоты (196 мг/л) свидетельствует о высоком прогреве и закрытости недр. Прогрев подтверждается и скв. 6 (Мурулдысай), где на глубине (5500 м) зафиксирована температура 204 °С [9].

Из анализа карты тепловых потоков [1] следует, что п.т.п. в Алмасском прогибе (между Чуст-Папом и Курамой) находится в пределах 70-74 мВт/м², а в междуречье Гава – Сумсар 70-65 мВт/м². В междуречье Гава – Сумсар находятся эродированные Варзыкская (V и II пласты) и Шекаптарская (V пласт) нефтегазоносные структуры. В зоне трещиноватости миоцена Варзыка установлены барито-целестин-палыгорскитовые прожилки с керитами, что свидетельствует о палеотемпературах >100 °С. На миоценовую зону пластового окисления Шекаптар (V пласт) наложена плиоцен-плейстоценовая зона эпигенетического ожелезнения, обусловленная внедрением восстановительных флюидов по оперяющему СФР Балыктыбулакскому разлому. К зоне сочленения СФР, Чуст-Папской ФРЗ и Акташского поперечного линеамента к отложениям палеогена тяготеет нефтяное месторождение Тергачи (Касансайская зона поднятий). Изложенное свидетельствует о прямых признаках нефтегазоносности кайнозоя, наблюдаемых в зоне СФР между Кокандским и Акташским линеаментами.

Неотектоническая активизация СФР, охватывающая палеозой и мезозой-кайнозой с образованием зоны надвига, в глубинных горизонтах сопровождается генерацией водно-нефтегазовых флюидов, что подтверждается данными [2]. Так, на Юго-Восточном склоне Курамы (Чадак) и прилегающих районах Алмасского прогиба по кратко-

отраженным волнам землетрясений установлен разрез надвиговой зоны (сверху вниз): палеозой – 500 м, неоген – 500-1500 м, палеоген-мел – 1500-2400 м. К субвертикальным зонам дробления и разуплотнения в горной части территории (пл. Чадак) на глубинах 1800-2400 м установлены нефтегазовые аномалии (мел-кайнозой). Зоны дробления и разуплотнения с газовыми аномалиями устанавливаются до глубины 10-12 км. В Алмасском прогибе по профилю Т-14, который охватывает глубины до 8000 м, зоны дробления и разуплотнения в виде субвертикальных столбов шириной от 200 до 600 м корнями уходят на глубины до 10 км. К их периферическим частям приурочены газовые аномалии шириной до 200-400 м [2].

В Фергане эпицентры землетрясений приурочены к хрупкой части земной коры (10-30 км). Простирающиеся зоны трещиноватости в осадочном чехле обычно наследует характер трещиноватости фундамента [8]. Механизм ориентированного движения порового флюида и гидроразрыв пород чехла зависит от флюидодинамики в породах фундамента, что следует из данных [2]. Следы гидроразрыва фиксируются образованием зон наложенного эпигенетического минералообразования. Постоянно действующие поля упругих напряжений, предшествующие землетрясениям, и повышенный тепловой поток стимулируют генерацию и миграцию флюидов (CH_4 , CO_2 , CO , H_2 , He) из глубин земной коры [11] в зоны трещиноватости и разуплотнения от субвертикальных до горизонтальных (трещинные коллекторы) со скоплениями УВ и перекачку последних из земной коры и фундамента в осадочный чехол [11], что наблюдается в районе Чадака и в Алмасском прогибе.

Выводы

- Неотектоническая активизация СФР началась в раннем миоцене после длительного покоя (поздний триас-олигоцен) с образованием Северного надвига и Адрасман-Чустской термоаномалии с тепловым потоком в 207 мВт/м², наиболее мощном в Тянь-Шане. Тепловой поток коррелируется с амплитудой неотектонических движений.
- В зонах пересечения СФР, его оперяющих, и поперечных линеаментов северо-западного (средино-тянь-шаньского) простирающегося формируются зоны повышенной тектонической трещиноватости и разуплотнения, которые являются каналами внедрения и миграции конвек-

тивных флюидных углеисло-углеводородных потоков из фундамента в осадочный чехол и формируют в чехле наложено-эпигенетические зоны «метасоматитов». Зоны трещиноватости стимулируют перекачку глубинных флюидов в осадочный чехол, особенно при подготовке и во время землетрясений.

- Зоны «метасоматитов» являются признаками древних и современных потоков глубинных флюидов, которые способствуют образованию залежей УВ при наличии ловушек и благоприятных термобарических условий.

- Наиболее благоприятные условия для образования и сохранения залежей УВ в зоне СФР, по-видимому, имеются в северо-западном отрезке СФР от Кокандского линеамента до зоны сочленения СФР с Чуст-Папской ФРЗ и Акташским линеamentом (Касансайская зона локальных поднятий). Поскольку на этом отрезке зоны СФР были и сохраняются условия для формирования

и сохранения залежей УВ: нефтегазовые и газовые аномалии в зонах тектонического дробления и разуплотнения в осадочном чехле и фундаменте, современная п.т.п находится в пределах 60-75 мВт/м², наличие ловушек в автохтоне (Сарвак, Чадак) и, по-видимому, в аллохтоне зоны надвига (Чуст-Папская, Восточно-Чуст-Папская структуры) и перспективы выявления ловушек зон тектонической трещиноватости и разуплотнения в фундаменте и чехле.

- Наличие эродированных, разрушенных и даже незначительных по запасам объектов УВ в мезозой-кайнозойском чехле, по-видимому, является признаком наличия более существенных объектов в палеозое, приуроченных к геоморфологическим, тектонически-экранированным ловушкам, ловушкам зон тектонической трещиноватости и разуплотнения. Следовательно, здесь вполне уместен постулат Н.Б. Вассоевича: «Были бы ловушки, а газ найдется!»

ЛИТЕРАТУРА

1. Абидов А.А. Генезис нефти и газа и методика поисков их месторождений // Ташкент. ФАН. АН РУз. 2010 г. С. 257.
2. Ахмеров Р.З. Использование краткоотраженных волн землетрясений для исследования глубинного строения северного борта Ферганской впадины. Узбекский журнал нефти и газа. 2011 г. №1. С. 19-20.
3. Бабаджанов Т.Л., Мордвицев О.П., Мордвицев Д.О. Глубинное геологическое строение как основа для прогнозирования размещения месторождений // Материалы Республиканской научной конференции. «Современные проблемы связи геодинамики, магматизма и оруденения». Ташкент «Узбекистан». 2012 г. С. 160-164.
4. Далимов Т.Н. Эволюция и модель развития Чаткало-Кураминского плюма // Геология и минеральные ресурсы. 2007 г. №3. С. 3-18.
5. Зуев Ю.Н. Поликарпов А.А. и др. Перспективы использования глубинного тепла Земли в северном Таджикистане и Восточном Узбекистане // Узб. геол. ж. 1985 г. №2. С. 19-22.
6. Ишанов М.Х., Гаязова А.К., Пильгуй Ю.И. Связь нефтегазоности с разломами Ферганской впадины // Геология нефти и газа. 1988 г. №6 С. 36-38.
7. Каломазов Р.У., Кариев А.Р. и др. Геология и нефтегазоносность осадочных формаций мезозоя и кайнозоя Таджикистана // Душанбе. «Дониш». 1990 г. С. 190.
8. Кузин А.М. О флюидной составляющей процесса образования зон трещиноватости и разрывных нарушений. Геология, геофизика нефтяных и газовых месторождений 2014 г. №5. С. 43-50.
9. Пак В.А. Геодинамика новейшего орогенеза // Ташкент. Фан. 1984 г. С. 186.
10. Шнора Л.Д. Комплексные литолого-гидрогеохимические исследования при поисках восходящих рифтовых вод // Ташкент. Фан. 1986 г. С. 103.
11. Шнора Л.Д., Гончар А.Д., Хусанов С.Т. Предпосылки формирования и выявления нетрадиционных трещиноватых коллекторов и ловушек в Ферганском нефтегазоносном бассейне. Диверсификация сырьевой базы РУз: критерии поиска и оценки нетрадиционных типов полезных ископаемых. Ташкент. ГП «НИИМР», 2012 г. С. 108-110.