

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ БАШКИРИИ

В расположении нефтяных и газовых месторождений, открытых к настоящему времени на северо-востоке Башкирии, наблюдается определенная закономерность — все они сосредоточены в узкой линейной зоне, которая почти ортогональна простиранию складчатого Уральского сооружения (рис. 1). Эта закономерность обнаруживается как в Предуральском прогибе (его Юрюзано-Айской впадине), так и в прилегающей части Русской платформы (восточной части Башкирского свода и Бымско-Кунгурской впадине). Такое расположение нефтяных залежей, особенно в Предуральском прогибе, кажется парадоксальным, поскольку в расположенной к югу от поднятия Каратау Бельской впадине нефтяные месторождения располагаются субмеридионально, что практически совпадает с простиранием уральских складчатых структур, в чем многие исследователи справедливо усматривали генетическую и структурно-тектоническую зависимость. Как формирование нижнепермских рифов с залежами углеводородов в западном борту Предуральского прогиба, так и формирование самого прогиба с его внутренними нефтегазоносными складчато-надвиговыми структурами обычно связывают с ростом Уральского горно-складчатого сооружения во время пермской коллизии.

В Юрюзано-Айской впадине прогиба открыто значительно меньшее число нефтегазовых залежей по сравнению с Бельской. Возможно, это связано

с тем, что активные нефтепоисковые работы исторически начались там значительно позднее, лишь в 60-х годах прошлого столетия, тогда же были сделаны основные открытия (1965–1972 гг.) [Сайтов и др., 1974], и многие месторождения пока еще не обнаружены. Существенным ограничением для сохранности углеводородных залежей в Юрюзано-Айской впадине является также отсутствие регионального флюидоупора в виде кунгурских эвапоритов, присутствующих в Бельской депрессии; нефтегазоносность установлена только в терригенных и карбонатных отложениях верхнего девона — среднего карбона.

В Предуральском прогибе открыты Апутовское, Яныбаевское, Муслумовское, Устьикинское, Алегазовское, Метелинское, Кызылбаевское месторождения, в восточной части Башкирского свода — Биавашское и Кунгакское месторождения [Баймухаметов и др., 1997], в последние годы — Сухоязское, Исламовское и Шимское.

Нефтегазоносность палеозойских отложений ранее была известна также и в Бымско-Кунгурской впадине на Усть-Айской разведочной площади [Яруллин, Ишерская, 1967], расположенной в пределах той же линейной полосы распространения месторождений, показанной на рис. 1. В 2009 г. на этой площади в рамках Рустамовского лицензионного участка нефтепоисковыми работами ЗАО «Ингео-холдинг» в районе приустьевой части р. Ай бурением двух скважин открыто Аязовское месторождение нефти и доказан промышленный характер нефтегазоносности. В карбонатах среднего карбона установлены газообразные углеводороды, а в терригенных прослоях верхнего девона — легкая нефть [Юлбарисов и др., 2010].



Рис. 1. Положение месторождений нефти и газа на северо-востоке Башкирии. По К.С. Баймухаметову и др. [1997], с дополнениями; выделен Рустамовский участок

Месторождения: 1 — Апутовское, 2 — Яныбаевское, 3 — Муслумовское, 4 — Устьикинское, 5 — Алегазовское, 6 — Кызылбаевское, 7 — Метелинское, 8 — Аязовское, 9 — Шимское, 10 — Исламовское, 11 — Кунгакское, 12 — Сухоязское, 13 — Биавашское

Автор принимал участие в работах по литолого-стратиграфическому изучению разреза скважин № 1 и 2 Рустамовского участка, основные результаты этого изучения изложены в работах [Горожанина и др., 2010; Горожанин, Шакуров, 2010; Юлбарисов и др., 2010]. Одним из следствий этого изучения была констатация того факта, что основной нефтепродуктивный горизонт — песчаники пашийско-кыновского уровня верхнего девона, который залегает непосредственно на палеонтологически немой (вероятно, вендской) толще аргиллитов, расположен ниже традиционной нефтематеринской толщи

Волго-Уральской провинции — битуминозно-глинисто-карбонатных отложений доманиково-мендымского стратиграфического уровня. Кроме того, в процессе испытаний скважины № 1 в интервале глубин 2167–2170 м установлена зона аномального разуплотнения, проявленная снижением пластового давления по сравнению с литостатическим [Юлбарисов и др., 2010].

Для объяснения причин установленных на Рустамовском участке фактов, а также упомянутого выше линейно-субширотного расположения нефтяных месторождений рассмотрим имеющиеся

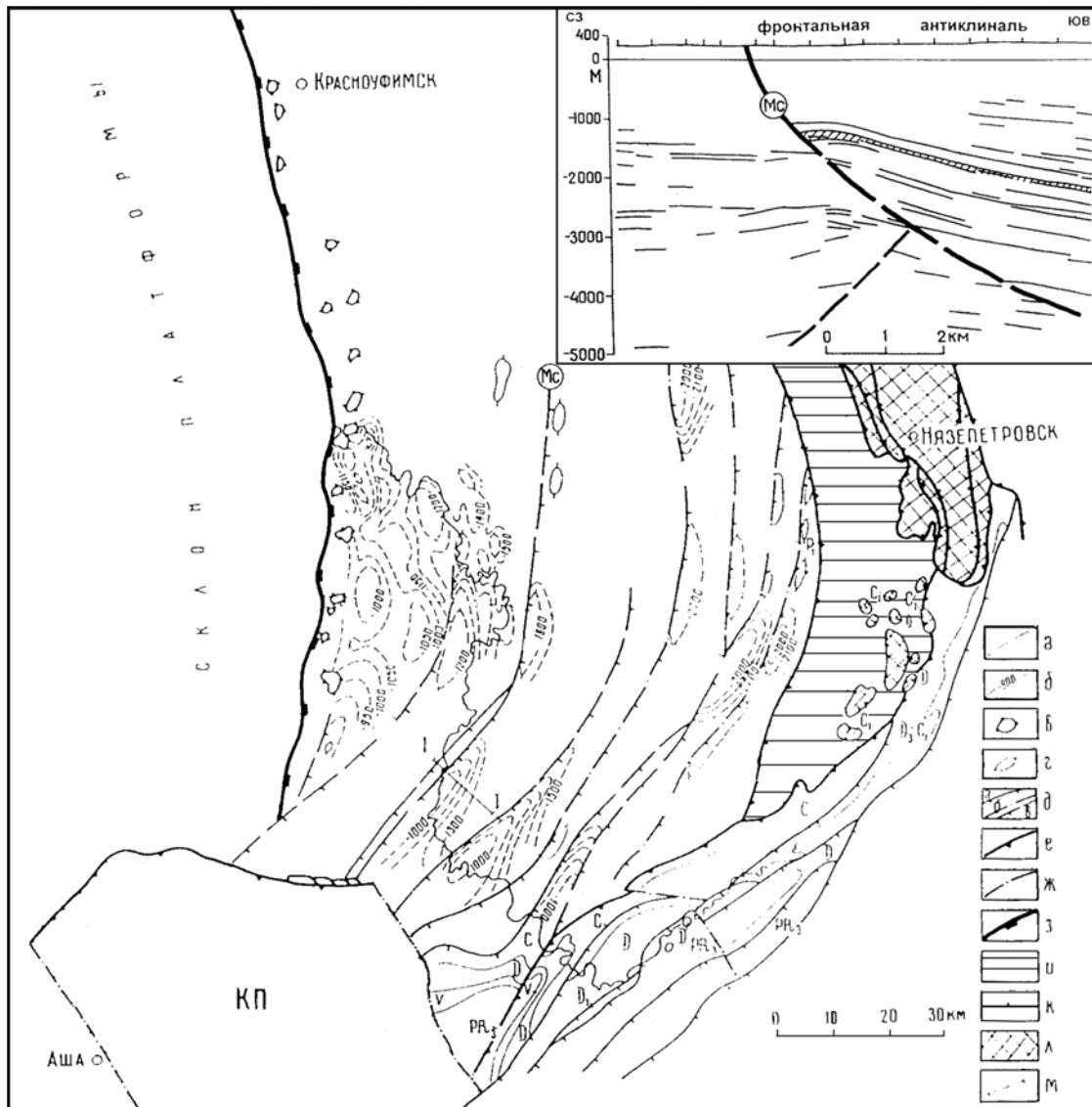


Рис. 2. Схема надвигового строения Юрюзано-Айской впадины по Ю.В. Казанцеву [1984], с изменениями; на врезке — строение типичной принадлежковой антиклинальной структуры [Структурная геология..., 1999]

Условные обозначения: а — стратиграфические границы; б — изогипсы среднего карбона; в — нижнепермские рифовые массивы; г — локальные антиклиналы, выявленные геологической съемкой; д — надвиги, выявленные геологической съемкой и бурением (а), сейсморазведкой (б) и предполагаемые (в); е — надвиги, ограничивающие тектонические пластины и покровы; ж — сдвиги; и — флиш зилаирской свиты; к — тектонические пластины; л — покровы; м — линии геологических разрезов

представления о генезисе нефтеконтролирующих структур в Юрюзано-Айской впадине.

Существует несколько точек зрения на структуры и факторы, контролирующие залежи углеводородов.

Наиболее подробно тектоническое строение впадины рассмотрено Ю.В. Казанцевым с соавторами [Казанцев, 1984; Структурная геология..., 1999]. В этих работах строение прогиба рассматривается с точки зрения шарьяжно-надвигового скупивания, произошедшего во время коллизионного этапа развития складчатого Урала. Согласно этим представлениям, все «тело» прогиба разбито надвиговыми дислокациями на серию тектонических чешуй и пластин, во фронтальных частях которых сформировались антиклинальные складки. Представление о надвиговых валах и механизме формирования складок на фронте надвига дает рисунок 2.

Надвиговый механизм формирования нефтегазоносных структур описан Ю.В. Казанцевым для Бельской и Мраковской впадин Предуральяского прогиба, где тектонические структуры и связанные с ними месторождения нефти и газа отчетливо вытянуты в субмеридиональном направлении [Казанцев, 1984]. Сопоставление указанной тектонической схемы с картиной распространения нефтегазовых залежей в Юрюзано-Айской впадине Предуральяского прогиба и прилегающей части платформы показывает, что если и наблюдается приуроченность нефтегазовых залежей к принадвиговым антиклиналям, то она относится только к самой восточной или центральной части впадины; линия распространения месторождений скорее ортогональна по отношению к линиям предполагаемых надвигов. Даже Апутовское газовое месторождение, взбросо-надвиговая структура которого не вызывает сомнения и подтверждена бурением, находится в точке пересечения субширотной полосы распространения месторождений с «зоной разрушения» меридиональных антиклиналей.

По представлениям башкирских геологов-нефтяников и геофизиков нефтегазоносность западной части Юрюзано-Айской впадины и прилегающей части платформы обусловлена иными причинами. Они связывают ее с грабенообразными прогибами северо-западного простирания, фиксируемыми в толщах девона и карбона (рис. 3) [Хатьянов, 1999; Масагутов, 1999].

Следует отметить, что в связи со сложным рельефом геофизическая изученность северной части Башкирии и прилегающей южной части Свердловской области слабая. Возможно, по этой причине предполагаемые «грабенообразные» прогибы прослежены на очень короткое расстояние. На тектонической схеме они показаны в виде имеющих

северо-западное простирание коротких линий, сгруппированных в единую субширотную зону (см. рис. 3). Заметим, что в области типичного распространения, на юге-востоке Южно-Татарского склона, грабенообразные прогибы прослежены на расстояние до 300 км.

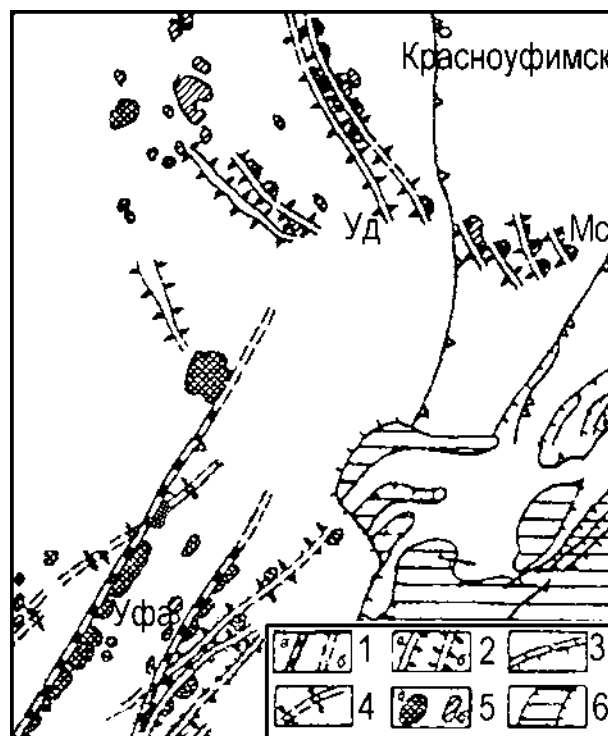


Рис. 3. Положение грабенообразных прогибов на северо-востоке Башкирии. Фрагмент карты палеогеодинамического районирования нефтегазоконтролирующих структур Восточно-Европейской континентальной окраины, по Ф.И. Хатьянову [1999], с изменениями

Условные обозначения: 1, 2 — грабенообразные прогибы регионального растяжения, конседиментационные (1) и постседиментационные (2): а — установленные, б — предполагаемые; Мс — Муслимовский, УД — Усть-Айско-Дороховский; 3 — флексуры сжатия; 4 — линейные горстовидные валы сжатия; 5 — месторождения: а — нефти, б — газа; 6 — выходы протерозойских отложений в складчатой области Урала

По результатам сейсмических работ, проведенных ЗАО «Ингеохолдинг» по сети профилей на Рустамовском участке, выявилась мозаичная картина приподнятых и опущенных участков, более сложная, чем предполагалась при прямом трассировании Усть-Айско-Дороховского прогиба на эту территорию. И сам грабенообразный прогиб, и его ориентировка и положение оказались не столь ярко выражены, как ожидалось. По крайней мере, не наблюдается существенного увеличения мощности кыновских глин, по которому обычно и диагностируют «грабенообразность» прогибов и определяют

ся позднедевонское время их заложения. Наиболее интересным моментом является факт практически одинаковой выраженности на структурных планах девонских и каменноугольных стратиграфических горизонтов разломных зон не только северо-западной, но и северо-восточной ориентировки.

Иными словами, можно в равной степени предполагать также существование субширотных «грабенообразных» прогибов. Если учесть, что зоны прогибов обычно представляют собой систему согласующихся между собой парных, а иногда и более многочисленных тектонических нарушений сбросового и взбросового характера, то есть в современных тектонических понятиях — «линейных мобильных зон» или «разломных зон горизонтального сдвига», то модель строения участка можно представить в виде ортогонально-ромбовидной системы разломов (рис. 4), по которым приподнятые участки, содержащие потенциальный коллектор в виде горизонта пашийских песчаников, были выведены на один уровень с вышележащими нефтематеринскими доманик-мендымскими отложениями. Аналогичное строение имеет расположенный к югу от этой территории неотектонический Рязано-Охлебининский вал, разломно-блоковый характер которого, только другой ориентировки, выявлен по структурной карте кровли кунгура [Горжанин, 2009].

Учитывая то обстоятельство, что Рустамовский участок с выявленным на нем Аязовским месторождением хорошо вписывается в единую линейную зону месторождений, ориентированную в северо-западном направлении — от Апутовского на востоке до Кунгакского на западе, можно предполагать существование единой правосдвиговой разломной зоны этого же направления, осложненной более мелкими оперяющими нарушениями. Наглядно это выражается модельными построениями М.В. Гзовского [1975] по структурам горизонтального сдвига (рис. 5).

Положение этой структурной зоны становится понятным, если мы обратимся к сопоставлению ее со структурами фундамента. На карте фундамента Г.Г. Кассина [1990 г.] она точно соответствует северному борту Камско-Бельского авлакогена.

Следует также отметить, что такие тектонические зоны, секущие Урал в се-

веро-западном направлении, отмечались многими исследователями — Н.С. Шатским, Н.А. Преображенским, Г.В. Вахрушевым, И.С. Огаринным, А.И. Олли и др. На карте кристаллического фундамента востока Русской плиты и Южного Урала, составленной коллективом авторов под руководством И.С. Огарина [Кристаллический..., 1980], в указанном районе такая тектоническая зона названа Осинско-Златоустовским разломом интракрусального заложения, т.е. разломом, разделяющим выступ кристаллического фундамента и авлакоген (рис. 6).

По всей вероятности, на протяжении геологической истории в этой бортовой зоне происходила активизация тектонических движений, приведшая в конечном итоге к современному структурному плану. Для уточнения времени формирования такого структурно-тектонического рисунка обратимся к сопоставлению положения этой предполагаемой разломной зоны — структуры горизонтального сдвига с наиболее молодым, неотектоническим «структурным» планом, которым является схема геоморфологического районирования. На геоморфологической карте Юрюзано-Айской впадины, составленной А.П. Рождественским и Н.Ф. Данукаловым [1959] (рис. 7) выделены депрессии и поднятия, в целом соответствующие субмеридиональной (СВ), а также субширотной (СЗ) ориентировке. Особенно бросается в глаза практически полное соответствие линейной зоны распространения выявленных месторождений (и предполагаемой нами структуры горизонтального сдвига) Метелино-Кызылбаевскому неотектоническому валу. Н.Ф. Данукалов и А.П. Рождественский, закартировавшие этот субширотный вал по геологическим данным, предполагали, что связанная с ним зона дислокаций прослеживается как в северо-западном, так и в юго-восточном направлении. На западе, в области Уфимского плато, еще Г.Н. Фредериксом [1927] была отмечена точка антиклинального перегиба: отложения нижней перми плавно погружаются от этой точки на юг, а также на север, в сторону г. Кунгура.

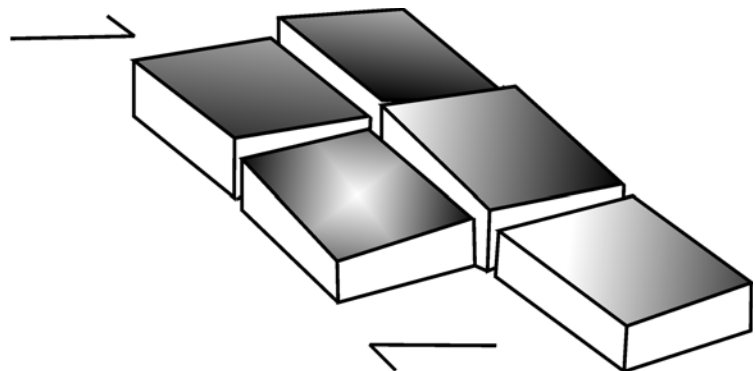


Рис. 4. Модель разломно-блокового строения нефтегазоносных поднятий в зоне предполагаемого Осинско-Златоустовского разлома на северо-востоке Башкирии

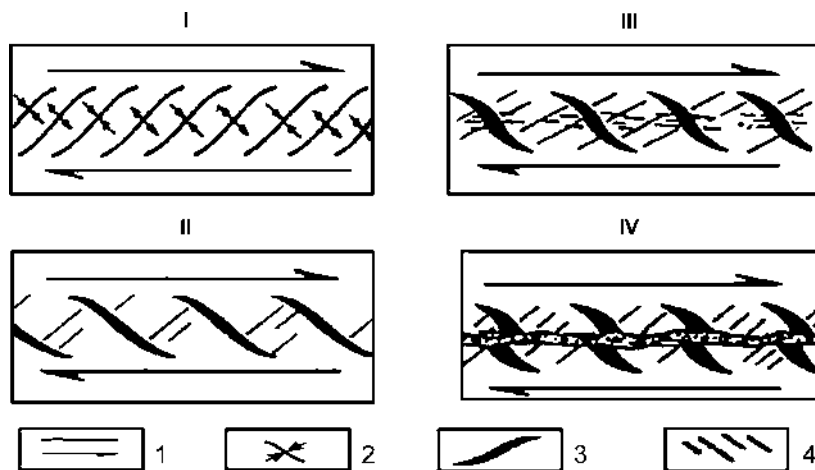


Рис. 5. Стадии формирования тектонических разрывов осадочного чехла при горизонтальном сдвиге фундамента. По М.В. Гзовскому [1975]

I — начальная стадия дислокаций чехла; II — образование второй системы трещин скалывания вдоль основной оси разрыва; III — формирование субвертикальных кулисообразных разрывов; IV — полный разрыв и сдвиг пород чехла по основному разрыву в фундаменте.

Условные обозначения: 1 — динамопара сдвиговых напряжений, 2 — образование складок, 3 — кулисные разрывные нарушения (отрывы), 4 — трещины скола (сдвиг)

В восточной части Юрюзано-Айской впадины субширотная зона дислокаций пересекает область узких антиклинальных структур, вытянутых вдоль передовых складок Урала. Эти узкие складки протягиваются в Свердловскую область на десятки километров, ярко выражены в рельефе, а в месте пересечения с зоной дислокаций рельеф сглажен. Вышеупомянутые исследователи назвали место пересечения зоной разрушенных антиклиналей.

Таким образом, совпадение полосы распространения нефтегазовых месторождений в Юрюзано-Айской впадине с ранее выявленным геоморфологами Метелинско-Кызылбаевским субширотным неотектоническим поднятием показывает, что время ее формирования может быть относительно молодым. Современными геодинамическими исследованиями фиксируется «вдавливание» Красноуфимского выступа фундамента в субмеридиональный

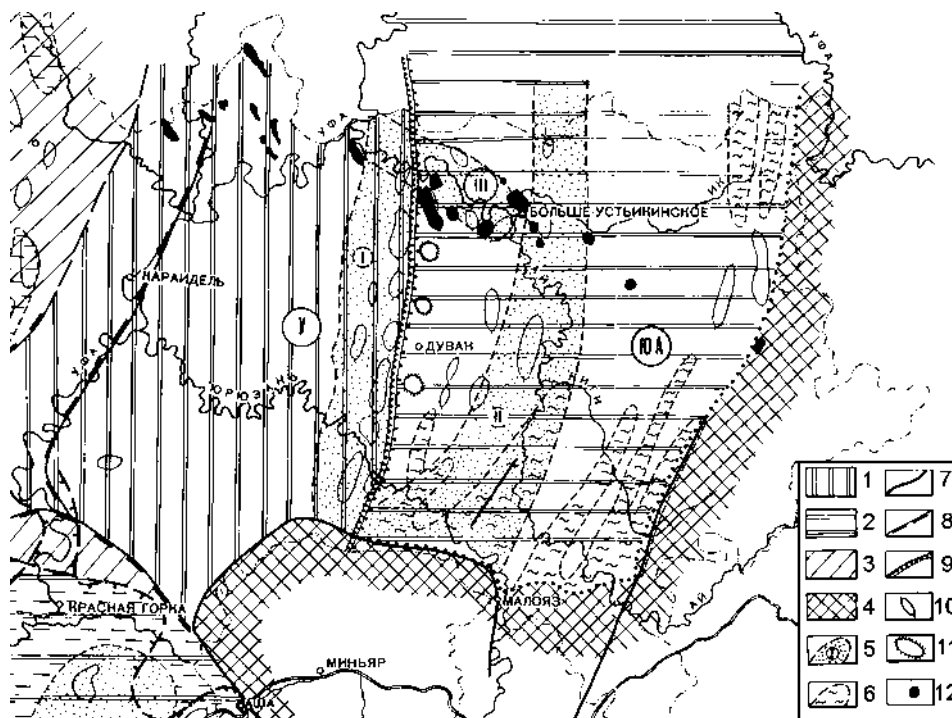


Рис. 6. Положение месторождений нефти и газа на геоморфологической карте Юрюзано-Айской впадины, составленной А.П. Рождественским и Н.Ф. Данукаловым [1959], с изменениями и дополнениями

Условные обозначения: 1 — положительные морфоструктуры 1-го порядка, (ЮА) — Юрюзано-Айская депрессия, 2 — отрицательные морфоструктуры 1-го порядка, 3 — склоны морфоструктур, 4 — область складчатого Южного Урала, 5 — тектонические валы (I — Кошелевский, II — Айский, III — Метелинско-Кызылбаевский), 6 — крупные антиклинали, 7 — разломы, 8 — флексуры структур 1-го порядка, 9 — флексуры структур 2-го порядка (Суксунский взброс), 10 — локальные поднятия, 11 — пермские рифы, выраженные на поверхности, 12 — месторождения углеводородов, по [Баймухаметов и др., 1997]

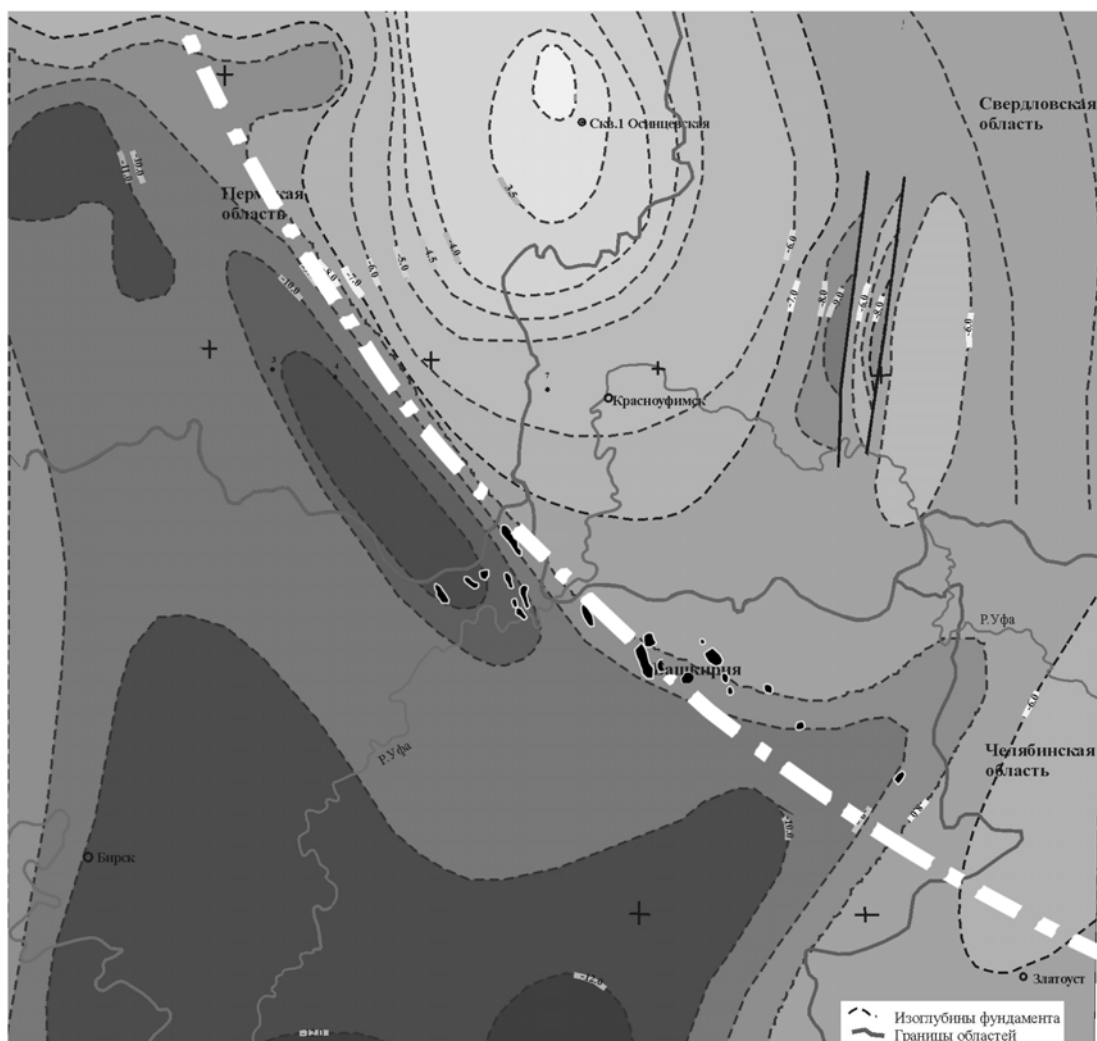


Рис. 7. Положение месторождений нефти и газа на карте кристаллического фундамента (по Г.Г. Кассину, 1990 г.)

Светлым тоном выделен Краснофимский выступ фундамента, темно-серым — Камско-Бельский авлакоген. Белая штрих-пунктирная линия — положение предполагаемого Осинско-Златоустовского интракrustального разлома по [Кристаллический..., 1980]

Уральский ороген в области так называемого Уральского пережима [Бачманов, Рассказов, 2001; Копп, 2005 и др.]; этот процесс сопровождается слабыми землетрясениями [Кашубин и др., 2001]. С точки зрения современных тектонических представлений, причина этих явлений находится во влиянии Альпийско-Гималайского складчатого пояса, где основные коллизионные процессы пришлось на кайнозой и, возможно, еще не завершены [Копп, 2005]. По всей вероятности, именно с этими молодыми тектоническими движениями связано образование зоны аномального разуплотнения, установленной в скважине Рустамовской 1.

Выводы. Наблюдаемая линейность в расположении месторождений углеводородов труднообъяснима как с позиций надвигового строения Юрюзано-Айской впадины Предуральяского про-

гиба, так и с позиций связи с грабенообразными прогибами вследствие палеозойских геодинамических процессов в Уральской складчатой системе.

Тектонический контроль расположения нефтегазовых залежей наиболее логичен с точки зрения неотектонической активизации блоков осадочного чехла над бортовой зоной Камско-Бельского авлакогена. Эта зона, вероятно, представляет собой малоамплитудный сдвиг блоков фундамента, над которым оперяющие тектонические нарушения формировали разломно-блоковую структуру нефтегазоносных поднятий и обеспечивали возможность латеральной миграции углеводородов в ловушки из прилегающих нефтематеринских отложений.

Сам термин «грабенообразный прогиб», введенный в практику нефтепоисковых работ башкирскими геологами-нефтяниками и в свое время

способствовавший открытию многих месторождений, следует использовать ограниченно. Более корректным, не искажающим суть явления, по-видимому, будет использования термина «разломная зона», «линейная зона дислокаций» и т. п.

Приведенный выше пример с субширотной Метелино-Кызылбаевской зоной Предуральского прогиба, нефтегазоносность которой была предсказана Н.Ф. Данукаловым и А.П. Рождественским по геоморфологическим признакам в 1959 г., когда в Юрюзано-Айской впадине еще не было открыто ни одного месторождения, показывает, что в практике нефтепоисковых работ должны шире использоваться неотектонические методы (включая анализ рельефа, дешифрирование аэро- и космофотоснимков и т. п.). Неотектоническая активизация, обусловленная «взламыванием» платформы в связи с геодинамическими процессами в Альпийско-Гималайском складчатом поясе, оказала влияние на сохранность, формирование и переформирование залежей не только в Юрюзано-Айской и Бымско-Кунгурской впадинах, но, возможно, и во всей юго-восточной части Восточно-Европейской платформы.

Литература:

- Баймухаметов К.С., Викторов П.В., Гайнуллин К.Х., Сыртланов А.Ш.** Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана. — Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 1997. — 424 с.
- Бачманов Д.М., Рассказов А.А.** Активность разрывных нарушений и некоторые черты геодинамики области сочленения Южного и Среднего Урала // Геотектоника. — 2001. — № 5. — С. 61–75.
- Гзовский М.В.** Основы тектонофизики. — М., Недра, 1975. — 536 с.
- Горожанин В.М.** Рафтовая модель строения прибрежной зоны Предуральского прогиба // Геология. Известия Отд. наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. — 2009. — № 14. С. 139–143.
- Горожанин В.М., Шакуров Р.К.** Структурная позиция Аязовского месторождения нефти на северо-востоке Башкирии // Геология и нефтегазоносность севера северных районов Урало-Поволжья: Сб. науч. тр. к 100-летию со дня рожд. П.А. Софроницкого. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010. — С. 184–186.
- Горожанин Е.Н., Горожанин В.М., Пазухин В.Н. и др.** Литофациальный состав отложений верхнего девона и нижнего — среднего карбона, вскрытых скважинами на Рустамовской площади (северо-восток Башкирии) // Геология и нефтегазоносность севера северных районов Урало-Поволжья: Сб. науч. тр. к 100-летию со дня рожд. П.А. Софроницкого. — Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010. — С. 35–37.
- Казанцев Ю.В.** Структурная геология Предуральского прогиба. — М.: Наука, 1984. — 185 с.
- Кашубин С.Н., Дружинин В.С., Гуляев А.Н. и др.** Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона — Екатеринбург: УрО РАН, 2001. — 124 с.
- Копп М.Л.** Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы. — М.: Наука, 2005. — 340 с. — (Тр. ГИН РАН; Вып. 552).
- Кристаллический фундамент востока Русской плиты и Южного Урала / *И.С. Огарин, Н.К. Юнусов, Л.Б. Арсланбекова, Ю.Н. Кухаренко, Н.Н. Лисовский, Б.Д. Мазаев, С.Г. Морозов, С.Г. Фаттахутдинов*: Препр. / АН СССР, Башкирский филиал. — Уфа: БФАН СССР, 1980. — 64 с.
- Масагутов Р.Х.** Методика выделения нефтеконтролирующих тектонических нарушений в сложных сейсмогеологических условиях перикратонного шва Русской плиты // Состояние и перспективы использования геофизических методов для решения актуальных задач поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых: Мат-лы Респ. науч.-практич. конф. — Октябрьский, 1999. — С. 155–161.
- Рождественский А.П., Данукалов Н.Ф.** Основные черты структурно-тектонического плана северо-восточной части Башкирии и отражение их в рельефе // Вопросы геоморфологии и геологии Башкирии. — Сборник 2. — Уфа: БФАН СССР, 1959. — С. 107–127.
- Сайтов Г.С., Яруллин К.С., Димент К.Е.** Нефтегазоносность и перспективы поисково-разведочных работ в Юрюзано-Айской впадине // Геологическое строение и перспективы нефтеносности Западной Башкирии. — Уфа: БФАН СССР, 1974. — С. 65–75.
- Структурная геология северо-востока Башкортостана / *Ю.В. Казанцев, Т.Т. Казанцева, А.И. Загребина, С.А. Газизова* / АН РБ, Отд. наук о Земле и экологии. — Уфа, 1999. — 131 с.
- Фредерикс Г.Н.** Вопросы тектоники Урала // Вестник Геолкома. — 1927. — Т. 3, №. 4.
- Хатьянов Ф.И.** Грабенообразные прогибы, горстовидные и валлообразные структуры, листрические сбросы и надвиги, контролирующие залежи углеводородов, и геодинамика Восточно-Европейской платформы в области сочленения с Южным Уралом // Геология и полезные ископаемые Республики Башкортостан, проблемы и перспективы освоения минерально-сырьевой базы: Мат-лы III Респ. геол. конф. — Уфа, 1999. — С. 186–190.
- Юлбарисов И.М., Юлбарисов Э.М., Барыкин И.В.** В орловском горизонте Бымско-Кунгурской впадины открыта «рукавообразная» залежь // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Мат-лы VIII Межрег. науч.-практич. конф. Уфа, ноябрь, 2010 г. — Уфа: Дизайн-ПолиграфСервис, 2010. — С. 179–182.
- Яруллин К.С., Ишерская М.В.** О перспективах нефтегазоносности южной части Юрюзано-Сылвенской депрессии // Материалы юбилейной научной сессии ГГИ БФАН СССР по вопросам геологии Южного Урала и Русской платформы. — Уфа, 1967. — С. 41–44.