

УДК: 553.98

**Фархутдинов И.М.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН), Уфа, Россия, [iskhakgeo@gmail.com](mailto:iskhakgeo@gmail.com)

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ВОЗМОЖНАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ЮРЮЗАНО-СЫЛВЕНСКОЙ ДЕПРЕССИИ И УФИМСКОГО АМФИТЕАТРА**

*Приведено описание стратиграфии и нефтегазоносности южной части Юрюзано-Сылвенской депрессии. Рассмотрено тектоническое строение зоны сочленения данной структуры и Уфимского амфитеатра складчатого Урала. Доказывается аллохтонное строение Уральского орогена и его многокилометровое шарьирование на Предуральский прогиб, в связи с чем выделяется новая перспективная на поиски залежей углеводородов поднадвиговая зона Юрюзано-Сылвенской депрессии, названная Уфимско-Айской.*

**Ключевые слова:** *нефтегазоносность, углеводороды, тектоника, аллохтон, автохтон, надвиг, шарьяж, поднадвиговая зона, Урал, Предуральский прогиб.*

Пограничная зона Предуральского прогиба и складчатого Урала долгое время вызывала и вызывает большое количество дискуссий среди геологов. Одни исследователи полагают, что граница проходит по крутому разлому, вследствие чего палеозойские отложения к востоку от Предуральского прогиба полностью размыты. Другие приводят доказательства в пользу аллохтонного залегания части Урала на прогибе. Первая точка зрения практически исключает возможность открытия месторождений углеводородов на Южном Урале, так как обнажающиеся на поверхности отложения рифея и венда интенсивно деформированы и не способны содержать в себе залежи углеводородов. Согласно второй, шарьяжной гипотезе, открытие залежей углеводородов является вероятным в поднадвиговых зонах с платформенными отложениями.

Следовательно, для выяснения возможности скопления углеводородов в зоне сочленения Южного Урала и Предуральского прогиба необходимо ответить на ряд возникающих вопросов:

1. Какова граница между Уралом и Предуральским прогибом, является ли она пликативной, в форме вертикального разлома или надвиговой.

2. Если граница надвиговая – насколько километров прослеживаются платформенные отложения под Уралом, и как глубоко они под ним залегают.

3. Возможно ли распространение коллекторов и покрышек в платформенных отложениях под Уральскими аллохтонами.

4. Существуют ли аналогичные области, в которых уже открыты залежи углеводородов.

Сразу же отметим, что в последние десятилетия накопилось много фактических данных, позволяющих считать, что Урал имеет шарьяжно-надвиговое строение и надвинут с востока на Восточно-Европейскую платформу.

В статье «Новые представления о тектоническом и нефтегазогеологическом районировании Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции» [Прищепа и др., 2011] убедительно показано, что одним из важных направлений эффективного ведения геологоразведочных работ в названной области является расширение границ нефтегазовой провинции за счет научного обоснования перспектив нефтегазоносности Тиманской гряды и Западно-Уральской мегазоны.

Для доказательства возможной нефтегазоносности зоны сочленения Урала и Предуралья нами выбрана южная часть Юрюзано-Сылвенской депрессии (ЮСД) – область между реками Ик на севере и Юрюзань на юге (северная часть Южного Урала и южная часть Среднего Урала).

ЮСД представляет собой линейную зону погружения земной коры, которая прослеживается перед западным фронтом складчатого Урала (рис. 1, 2). Протяженность депрессии с юга на север составляет около 400 км, ее ширина, по общепринятым представлениям, варьирует от 50 до 80 км.

ЮСД сформировалась в средне- позднекаменноугольное и раннепермское время, прогнувшись под весом надвигавшихся орогенных масс на восточную окраину Восточно-Европейской платформы [Камалетдинов, Камалетдинов, 1971]. Изостатическое погружение краевой части континента под весом скученных уральских аллохтонов предопределило развитие здесь особого латерального ряда формаций – формаций передовых прогибов.

Стратиграфический разрез ЮСД представлен осадочными породами верхнего протерозоя, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. По условиям образования они могут быть подразделены на два комплекса: отложения, относящиеся к основанию (ложу) прогиба (*палеоплатформенные*), которые накапливались в шельфовых условиях до начала формирования прогиба, и отложения формаций передовых прогибов, образованные во время погружения ложа перед надвигавшимся с востока Уральским орогеном. К первым относятся отложения с возрастом от протерозоя до нижнего карбона включительно, ко вторым - от среднего карбона до перми.

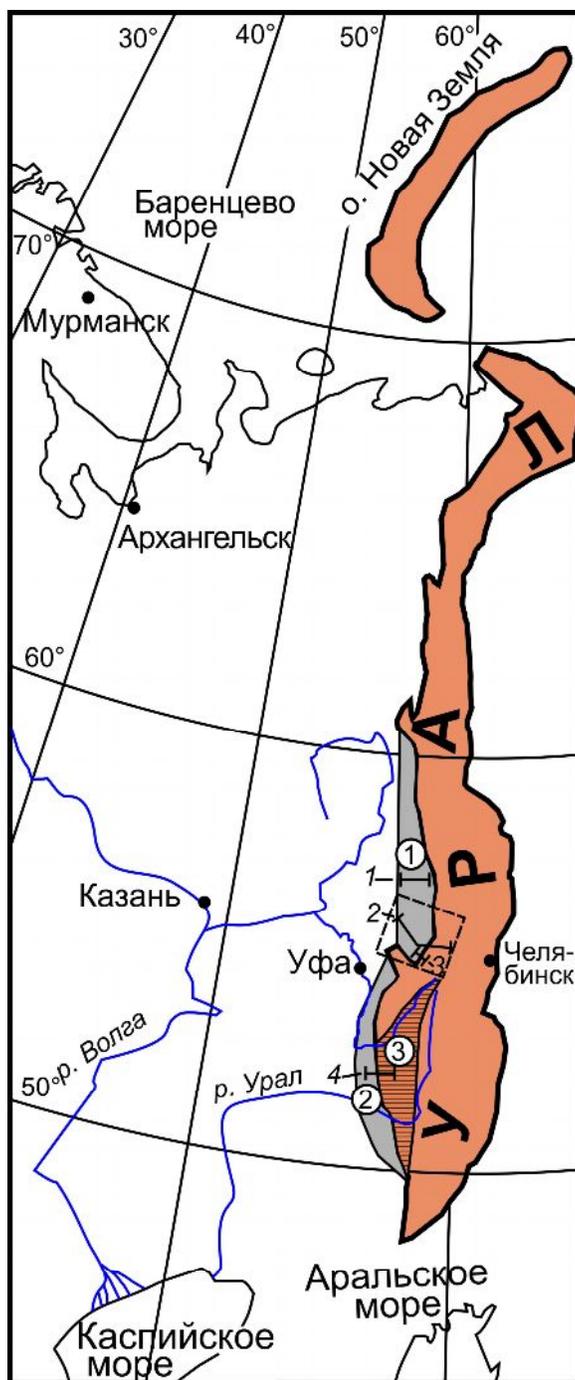


Рис. 1. Обзорная схема района исследований

1 – структуры (1-2 – Предуральский прогиб: 1 – Юрюзано-Сылвенская депрессия, 2 – Бельская впадина, Шихано-Ишимбайская седловина и Мраковская депрессия; 3 – Зилаирский синклиорий Южного Урала); 2 – геологический разрез и его номер (1 – тектоно-формационный профиль Юрюзано-Сылвенской депрессии на широте г. Кунгура (см. рис. 3), 2 – геологический профиль Тастуба – Тараташ (см. рис. 4), 3 – геологический разрез в бассейне р. Салиаз (см. рис. 5), 4 – геологический разрез «Асташ» зоны сочленения Зилаирского синклиория с Предуральским прогибом (см. рис. 7)); 3 – расположение структурной схемы юга Юрюзано-Сылвенской депрессии (см. рис. 2).



Палеоплатформенные отложения характеризуются идентичностью состава стратиграфических подразделений по ширине всей ЮСД, тогда как для осадков формаций передового прогиба характерна смена одного состава в ЮСД по латерали. Отложения ЮСД представлены карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными формациями, которые сменяются с запада на восток. Среди первых выделяются платформенная и рифовая формации, ко второй относится депрессионная, к третьей – флишевая. Еще А.Д. Архангельский в своей работе (1932) в доказательство шарьяжного строения Урала приводил его зональное строение.

Предуральский прогиб состоит из трех зон, выделение которых осуществляется на структурно-формационной основе [Казанцев, Гумерова, 2008; Прищепа и др., 2011]:

1. **Западная** (внешняя) зона, соседствующая с окраиной платформы, характеризуется отложениями платформенной и рифовой формаций.

2. **Центральная** (приосевая) зона, в которой распространены хемогенные осадки депрессионной формации, расположена между западной и восточной зонами. В пределах центральной зоны установлены надвиговые дислокации северо-западного и северо-восточного простирания.

3. **Восточная** (предгорная, либо внутренняя) зона пограничная со складчатой областью, где преобладают отложения флишевой формации, нарушена многочисленными надвигами. Причем по мере приближения к горно-складчатой области, дислоцированность увеличивается, и породы предгорной зоны начинают тектонически перекрываться шарьяжами орогенных отложений.

*Рифовая формация* расположена в области перехода платформенных отложений в депрессионные, в виде цепочки следующих друг за другом массивов, сосредоточенных в узкой зоне шириной 3-5 км. Формация представлена известняками серыми и светлосерыми, массивными, неравномернозернистыми, с многочисленными инкрустационными образованиями, с обильными банками брахиопод, гастропод, гониатитов, мшанок, кораллов, водорослей, фораминифер. Отмечаются участки повышенной доломитизации и окремнения известняков, встречаются зоны кавернозности. Для данной формации характерна сильная изменчивость мощности, максимум которой достигает 500 м.

По миграции на запад барьерных рифов, фиксирующих западный край прогиба, устанавливается расширение ЮСД в геологическом времени [Наливкин, 1950]. В позднекаменноугольный период граница прогиба с платформой проходила по меридиану

Выдрзиского рифа, в ассельском веке она отодвинулась на 7-10 км к западу, в сакмарское время – еще на 15-20 км, а в артинское – на 20-30 км. На рис. 3 можно наблюдать схематичную миграцию рифовых массивов с востока на запад омоложение их возраста от позднего карбона ( $C_3$ ) до артинского яруса нижней перми ( $P_{1a}$ ). Общее расстояние миграции западной границы прогиба в течение только ранней перми составило 50-60 км. Таким образом, рифовые массивы постепенно смещались на запад, по мере надвигания с востока уральских гор.



**Рис. 3. Тектоно-формационный профиль Юрюзано-Сылвенской депрессии на широте г. Кунгура**  
[Казанцев и др., 1999, с изменениями и дополнениями]

1-5 – формации: 1 – платформенная, 2 – депрессионная, 3 – флиш, 4 – сульфатная, 5 – рифовая; 6 – надвиги; 7 – скважины.

Интересно, что рифовые массивы являются маркерами тех объектов-структур, выделенных Ю.М. Пушаровским под названием «резонансных», образование которых «индуцировано процессами, протекающими в смежных геосинклинальных (орогенных – авт.) областях» [Пушаровский, 1969]. Действительно, миграция барьерных рифов происходит в полном согласии с направлением и скоростью движения уральских аллохтонов. А если это так, то по миграции барьерного рифа можно судить в какое геологическое время и на какое примерно расстояние произошло надвигание орогенной области на платформу. Одновременно с этим происходит миграция на запад границы терригенных и карбонатных формаций.

*Депрессионная формация* сложена глинистыми известняками, доломитами, мергелями, аргиллитами и алевролитами с редкими прослоями органических известняков. Мощности не выдержаны как по простиранию, так и вкrest него. Общая мощность отложений депрессионной формации в основном не превышает 300 м и постепенно возрастает к востоку в сторону складчатого Урала.

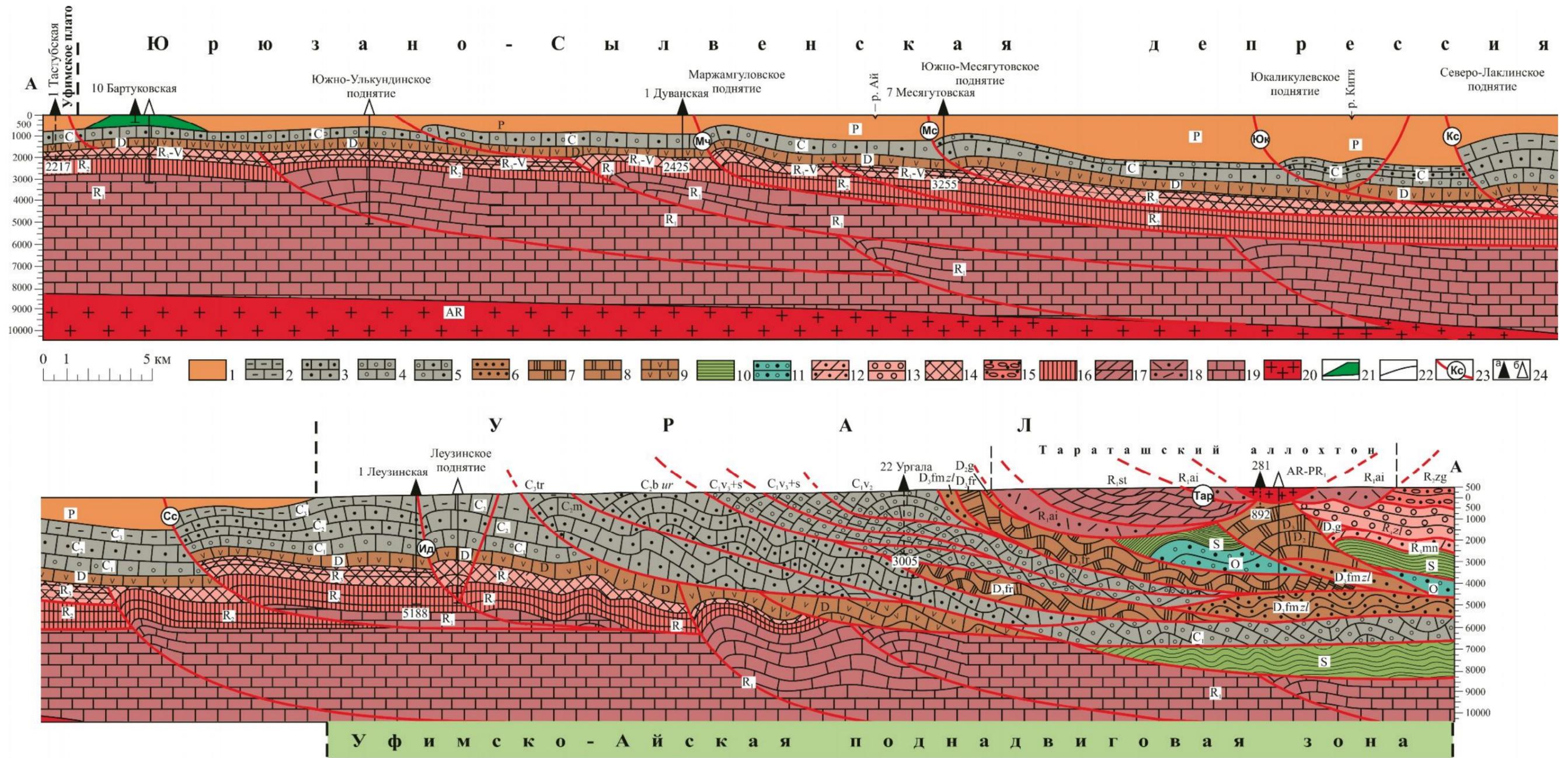
*Флишевая формация* представлена ритмитами из гравелитов, песчаников, алевролитов со слоями и линзами известняков, часто переполненными органическими остатками. Общая мощность отложений достигает нескольких сотен метров и резко увеличивается к востоку в сторону орогена.

Перечисленные формации средне-верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений характеризуются, как уже отмечалось, четко выраженной закономерностью размещения. Они прослеживаются в виде полос уральского простирания, сменяясь последовательно с запада на восток от платформенных формаций к депрессионным и далее к флишу (т.е. погружение с запада на восток).

На западе ЮСД граничит с Уфимским плато и современная западная граница ЮСД прослеживается в субмеридиональном направлении вдоль полосы развития нижнепермских рифов барьерного типа. Восточная граница с западным склоном Урала не настолько четкая, как с Уфимским плато. Ее принято проводить по самым восточным выходам на поверхность нижнепермских отложений.

Раньше, из-за представлений геологов о блоковом строении Урала, не допускалась вероятность продолжения платформенных отложений ЮСД под складчатыми структурами Уфимского амфитеатра и Башкирского мегантиклинория. С открытием шарьяжно-надвигового строения Урала положение коренным образом изменилось [Камалетдинов, 1962, 1974 и др.]. В последние годы появились доказательства того, что автохтонные осадки палеозоя ЮСД прослеживаются на восток под аллохтонами Урала, и восточная граница проходит под докембрийскими образованиями Башкирского мегантиклинория (рис. 4).

Бурением ряда скважин здесь под образованиями архей-раннепротерозойского и рифейского возраста были вскрыты палеозойские платформенные отложения. Одной из крупных дислокаций северной части Башкирского мегантиклинория является Тараташская аллохтонная структура, расположенная в междуречье Большой Арши, Сураяма и верхнего течения р. Уфы. Глубокометаморфизованные архей-нижнепротерозойские полосчатые мигматиты с небольшими телами гранитов, габбро и габбро-диабазов слагают центральную часть Тараташского массива, по краям несогласно перекрытого образованиями айской свиты бурзянской серии нижнего рифея.



**Рис. 4. Геологический профиль Тазуба – Тараташ**

(составил И.М. Фархутдинов по материалам геологической съемки, бурения, сейсморазведки, с использованием данных М.А. Камалетдинова, Ю.В. Казанцева)

Расположение профиля см. рис. 1, 2.

1 – пермь; 2 – верхний карбон; 3 – средний карбон; 4 – нижний карбон; 5 – карбон нерасчлененный; 6 – верхний девон; 7 – средний девон; 8 – нижний девон; 9 – девон нерасчлененный; 10 – силур; 11 – ордовик; 12-13 – свиты верхнего рифея: 12 – миньярская, 13 – зильмердакская; 14 – верхний рифей на востоке, верхний рифей и венд на западе; 15 – зигальгинская свита среднего рифея; 16 – средний рифей; 17-18 – свиты нижнего рифея: 17 – саткинская, 18 – айская; 19 – нижний рифей; 20 – архейский кристаллический фундамент; 21 – рифовый массив; 22 – стратиграфические границы; 23 – надвиги (Мч – Мечетлинский; Мс – Месягутовский; Юк – Юкаликүлевский; Кс – Кисейский; СС – Сосновский; Ид – Идрисовский); 23 – скважины: пробуренные (а), рекомендуемые (б).

На западном крыле Татарашского аллохтона была пройдена скважина 281. Сверху до глубины 593,4 м скважина вскрыла полосчатые мигматиты тараташского комплекса архея, под которыми вошла в девонские известняки, содержащие кораллы франского яруса верхнего девона.

Южнее, Кусинским отрядом Челябинской геологической экспедиции (руководитель Ф.А. Пискунов) был пробурен ряд скважин в зоне сочленения Башкирского мегантиклинория с ЮСД, также подтвердивший наличие платформенных автохтонных отложений под уральским аллохтоном. Так, в районе Кукшикской группы бокситовых месторождений, скв. 19 и 20 под отложениями миньярской свиты верхнего рифея вскрыли фаменские известняки. Скв. 29, заложенная на левом берегу р. Салиаз, под доломитами миньярской свиты в интервале 120-310 м дважды вскрыла живетско-нижнефранские известняки (рис. 5). Некоторыми скважинами на Кукшикском участке зафиксировано двух- и трехкратное повторение разреза эйфельских, живетских и франских отложений, при этом их фациальный состав и мощность отличаются.

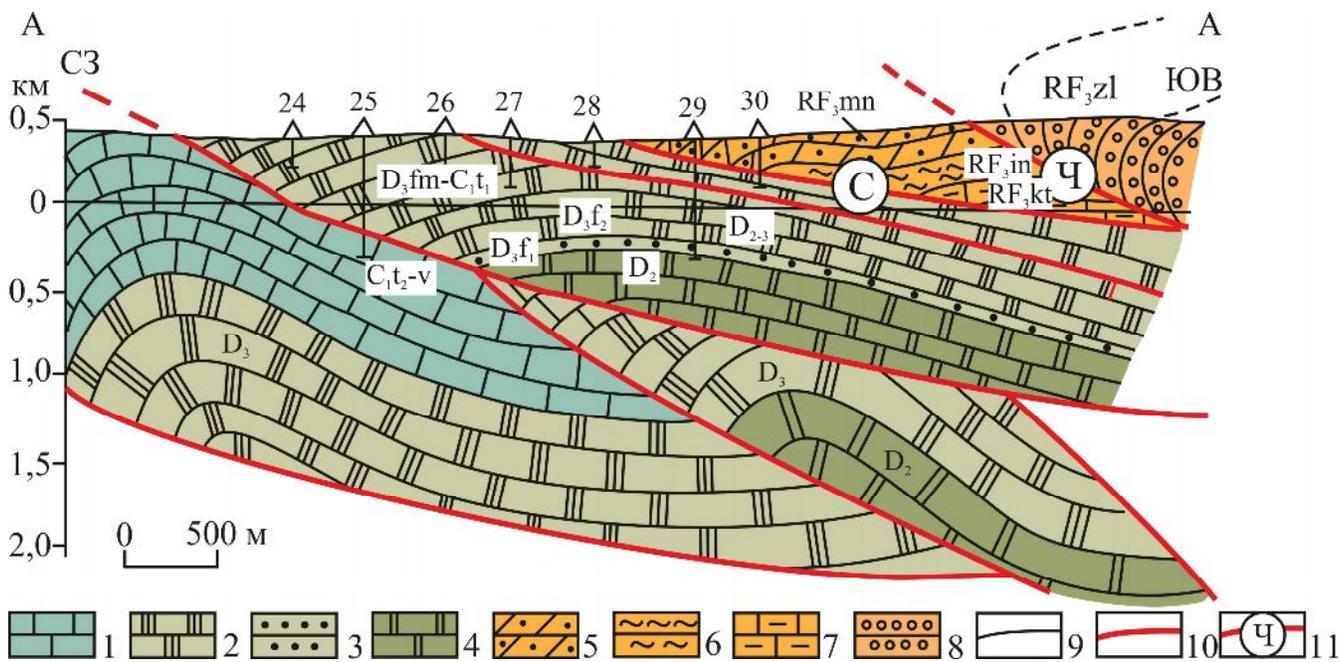
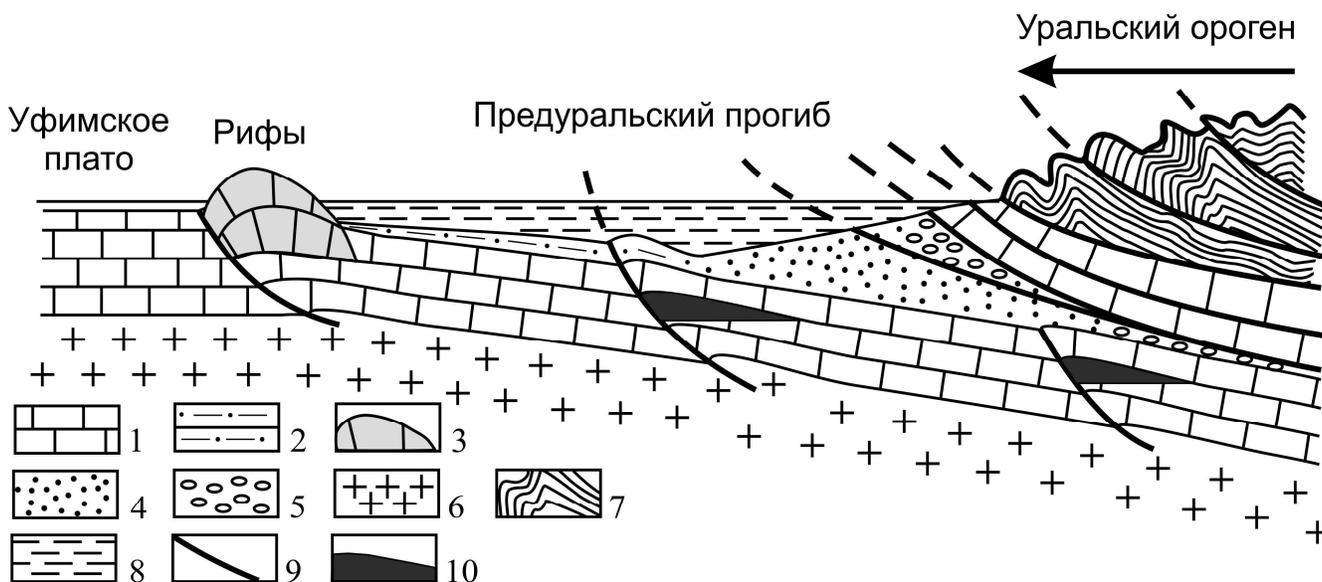


Рис. 5. Геологический разрез в бассейне р. Салиаз (составлен с учетом данных Ф.А. Пискунова)

1 – известняки нижнего карбона; 2 – известняки верхнего девона; 3 – песчаники верхнего девона; 4 – известняки среднего девона; 5 – 8 – свиты верхнего рифея: 5 – миньярская доломиты, 6 – инзерская, песчаники и алевролиты 7 – катавская, известняки 8 – зильмердакская, песчаники; 9 – стратиграфические границы; 10 – надвиги установленные бурением и предполагаемые; 11 – надвиги: Ч – Чулковский, С – Сулеинский.

Вышеперечисленные данные свидетельствуют, что структура ЮСД представляет собой не корытообразный прогиб с западным и восточным бортами, как считалось до сих пор, а

обширную пологую моноклираль, погружающуюся в восточном направлении и затем скрывающуюся под шарьяжами Урала (рис. 6).



**Рис. 6. Схема формирования Предуральского прогиба в каменноугольное и раннепермское время**  
 1 – шельфовые формации; 2 – отложения склонов; 3 – рифовые массивы; 4, 5 – флиши; 6 – кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы; 7 – уральский ороген; 8 – раннепермский морской бассейн; 9 – надвиги; 10 – прогнозируемые месторождения углеводородов.

Платформенные отложения ЮСД прослеживаются на восток под аллохтонными образованиями Уфимского амфитеатра и Башкирского мегантиклинория на 50 км и более, свидетельствуя, что ширина ЮСД составляет не 50-80 км, согласно общепринятой восточной границе, а 100-140 км. Это позволило нам выделить новую *Уфимско-Айскую зону поднадвиговых палеоплатформенных отложений*, перспективных на поиски залежей нефти и газа [Фархутдинов, Фархутдинов, 2012] (см. рис. 2, 4).

Если раньше существование восточного крыла считалось барьером, запирающим возможную миграцию нефти и газа с востока, со стороны складчатого Урала, то сейчас видно, что причина для отрицания гидродинамических связей между передовым прогибом и орогенной областью снимается.

Глубина залегания платформенных карбонатных пород под уральскими аллохтонами в Уфимско-Айской поднадвиговой зоне, судя по скважинам, варьирует от 120 до 590 м. Поскольку кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы по данным геофизики полого погружается к востоку, можно предполагать, что с продвижением к Уралу глубина залегания поднадвиговых отложений не будет превышать 1000-3000 м.

В пределах Юрюзано-Сылвенской депрессии распространены региональные надвиги, к которым приурочены фронтальные антиклинальные складки, содержащие залежи нефти и газа в трещиноватых известняках верхнего и среднего карбона (Метелинское, Кызылбаевское, Алегазовское, Устьикинское, Муслюмовское, Яныбаевское, Апутовское, Каракулевское) (см. рис. 2). Залежи в основном связаны с антиклинальными складками фронтального типа [Казанцев и др., 1999].

По однотипности геологического строения и литолого-фациальных особенностей отложений, свойствам битумов, нефтей и газов, региональным покрывкам, свойствам и характеру распространения пород-коллекторов здесь в палеозое выделяются четыре нефтегазоносных комплекса (ООО «БашНИПИнефть», ФГУП «ВНИГНИ»):

- 1) окско-башкирский карбонатный;
- 2) верейский карбонатно-терригенный;
- 3) каширско-верхнекаменноугольный карбонатный;
- 4) нижнепермский карбонатный и глинисто-карбонатный.

**1. Окско-башкирский карбонатный комплекс** представлен карбонатными породами верхов визейского (окский надгоризонт) и серпуховского ярусов нижнего карбона, башкирского яруса среднего карбона. Комплекс является одним из основных нефтегазоносных комплексов ЮСД. В карбонатах серпуховского яруса получены повышенные газопоказания в скв. 18 и 19 Апутовской площади, в скв. 19 был отмечен непромышленный приток газа дебитом 4,8 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Начальные дебиты нефти на Апутовской площади доходили до 70 т/сут., а газа – до 143,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Промышленная нефтегазоносность карбонатов башкирского яруса доказана для всей области. Залежи сосредоточены в поровых и порово-трещинных карбонатных коллекторах в прослоях общей мощностью 15-20 м и более. Пористость пород сильно варьирует в пределах 0,2-26 %, проницаемость может достигать 0,756 мкм<sup>2</sup>. Типы залежей – массивные или пластово-сводовые. Региональной покрывкой окско-башкирского комплекса являются непроницаемые глинисто-карбонатные породы московского яруса.

**2. Верейский карбонатно-терригенный комплекс** наряду с окско-башкирским является одним из трех главных нефтегазоносных комплексов. Залежи приурочены к органогенно-обломочным известнякам, залегающим среди глинистых отложений. Пористость карбонатов варьирует от 0,18 до 24%, проницаемость доходит до 0,237 мкм<sup>2</sup>, начальные дебиты

газа до 300 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Типы залежей – массивные или пластовые. Роль покрывки выполняют вышележащие глинисто-карбонатные породы каширского горизонта. Также нефтепроявления (битуминозность, запах нефти и газа, повышенные газопоказания) отмечены в скв. 3 и 6 Лаклинской площади.

**3. Каширско-верхнекаменноугольный карбонатный комплекс** на западе ЮСД представлен карбонатными формациями, на востоке – флишевой формацией абдрезяковской свиты. На западе комплекс сложен пористыми и порово-трещинными известняками и доломитами, пористость которых колеблется от 1,06 до 21%, проницаемость достигает 0,093 мкм<sup>2</sup>, начальные дебиты нефти составляли 101 м<sup>3</sup>/сут., газа – до 373 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Залежи массивного или пластово-сводового типа. Роль региональной покрывки играют глинистые и глинисто-карбонатные породы нижней перми.

В восточной части ЮСД комплекс сложен породами абдрезяковской свиты флишевой формации, из которых были получены притоки газа в скв. 31 (дебит 70 тыс. м<sup>3</sup>/сут.) и скв. 20 (дебит 2 тыс. м<sup>3</sup>/сут.) Апутовской площади.

**4. Нижнепермский карбонатный и глинисто-карбонатный комплекс** представлен породами рифовых формаций ассельского, сакмарского ярусов и нижнеартинского подъяруса и породами флишевых формаций ассельского, сакмарского и артинского ярусов.

Нефтегазопроявления во флишевых породах были получены в разных скважинах, однако промышленный приток углеводородов отмечен только в скв. 257-Муслимово с дебитом 33 м<sup>3</sup>/сут. Пористость карбонатов варьирует от 0,45 до 18%, проницаемость – до 0,013 мкм<sup>2</sup> [Баймухаметов и др., 1997].

Потенциально нефтегазоносными в палеозое являются отложения нижнего карбона и верхнего девона характеризуются промышленной нефтегазоносностью в месторождениях Кунгак и Усть-Айв прилегающей к ЮСД с запада Бымско-Кунгурской впадине, а также терригенные отложения грязнушинской свиты (O-D<sub>1</sub>).

Кроме отмеченных комплексов, в последние годы все больший интерес вызывают вендско-рифейские терригенно-карбонатные породы, залегающие под палеозойской толщей.

К югу от ЮСД Предуральский прогиб представлен Бельской впадиной, Шихано-Ишимбайской седловиной и Мраковской депрессией (см. рис. 1). Последняя на востоке граничит с Зилаирским синклинием западного склона Южного Урала, представленным серией крупных шарьяжных пластин, надвинутых с востока друг на друга. С востока на запад

здесь выделяются Мурадымовская, Суюшевская и Суреньская тектонические пластины [Исмагилов, 2008].

Скв. 18, пробуренная на Мурадымовском аллохтоне (р. Б. Ик) в 20 км к востоку от края шарьяжа, вскрыла под рифогенными известняками нижнего девона отложения среднего, нижнего карбона и верхнего девона, представленные флишем ( $C_2$ ) и слоистыми известняками платформенного типа ( $C_1-D_3$ ), резко отличающимися от одновозрастных образований Мурадымовского аллохтона, показав тем самым, что платформенные формации нижнего карбона и девона прослеживаются под шарьяжами Зилаирского синклинория. Скв. 18 и сейсмические исследования обнаружили здесь антиклинальную складку (Нурскую), к западу от которой выявлен еще ряд подаллохтонных складок, по морфологии и литологическому составу слагающих их пород близких к нефтегазоносным структурам Предуральского прогиба. Самая западная из них – Майковская, непосредственно примыкает с востока к Саратовскому газоконденсатному месторождению Предуральского прогиба [Исмагилов, 2008].

Южнее, в разрезе по р. Асташ стиль тектоники поднадвига сохраняется (рис. 7).

Скв. 11, пробуренная на р. Асташ, вскрыла здесь под Мурадымовским аллохтоном две надвинутые друг на друга антиклинали Асташтамакскую и Восточно-Асташтамакскую, сложенные платформенными формациями карбона и девона. Складки эти занимают положение, соответствующее зоне Нурской структуры в разрезе на р. Б. Ик. К западу от них следуют поднадвиговые дислокации по морфологии аналогичные таковым Предуральского передового прогиба. Непосредственно с запада к ним примыкает Беркутовское газоконденсатное месторождение Предуральского прогиба.

Скв. 1, заложенная в сводовой части Богдановской антиклинали, на р. Чумаза, в 42 км южнее скв. 11 Асташской площади, на глубине 1850 м, под глинисто-карбонатными отложениями нижнего карбона Мурадымовской аллохтонной пластины, вскрыла известняки среднего и нижнего карбона автохтона. Судя по углам падения слоев в керне ( $25-30^\circ$ ), известняки слагают западное крыло антиклинальной складки, названной Богдановской глубинной.

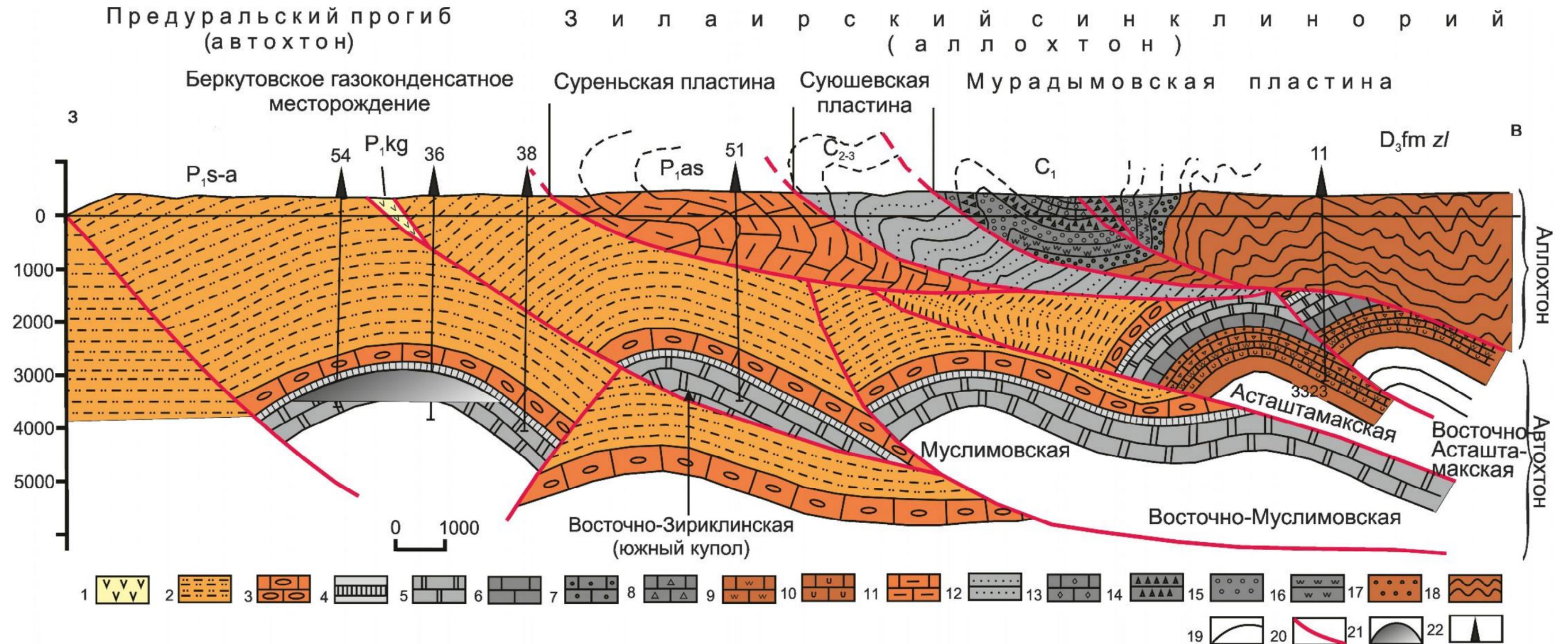


Рис. 7. Геологический разрез «Асташ» зоны сочленения Зилаирского синклиория Южного Урала с Предуральским прогибом (по Р.А. Исмагилову, 2008)

1-3 – нижняя пермь (1 – кунгурский ярус: гипсы, прослои доломитов; 2 – сакмарский и артинский ярусы нерасчлененные: песчаники, аргиллиты, алевролиты, прослои известняков; 3 – ассельский ярус: известняки, мергели, прослои аргиллитов и песчаников); 4 – верхний карбон: аргиллиты, мергели, доломиты; 5 – средний карбон: известняки, доломиты; 6-8 – нижний карбон (6 – визейский ярус: известняки, доломиты; 7 – визейский ярус, тульский горизонт: известняки глинистые, аргиллиты; 8 – турнейский ярус: глинистые известняки); 9-10 – верхний девон (9 – фаменский ярус: известняки серые, слоистые; 10 – франский ярус: темно-серые, слоистые известняки); 11-18 – аллохтон: 11 – нижняя пермь, ассельский ярус: известняки с прослоями аргиллитов; 12 – средний и верхний карбон нерасчлененные: аргиллиты, песчаники, прослои известняков; 13 – средний карбон, бакирский рус, бухарчинская свита: темно-серые известняки; 14-16 – нижний карбон (14 – визейский ярус, иткуловская свита: мергели, аргиллиты, прослои песчаников, силицитов и известняков; 15 – верхняя часть турнейского яруса, куруильская свита: кремнистые известняки и глинистые сланцы; 16 – нижняя часть турнейского яруса, мазитовская свита: мягкие, слюдяные аргиллиты, прослои песчаников, реже известняков); 17-18 – верхний девон (17 – фаменский ярус, ямашинская свита: окремненные аргиллиты и стекловидные силициты, прослои известняков; 18 – фаменский ярус, зилаирская свита: граувакковые песчаники, алевролиты, аргиллиты); 19 – геологические границы; 20 – разрывные нарушения; 21 – залежь газа; 22 – скважины.

Структуры поднадвига Зилаирского синклинория, как видим, характеризуются сходным строением с нефтегазоносными антиклинальными складками Предуральского прогиба. И те и другие имеют субмеридиональное простирание и приурочены к фронтальным частям региональных надвигов преимущественно восточного падения. Отличие заключается лишь в том, что антиклинали поднадвиговой зоны располагаются плотно одна к другой, а складки в Предуральском прогибе отделяются относительно широкими полосами горизонтального залегания пластов.

Наблюдается тождественность и фильтрационно-емкостных характеристик палеозойских пород рассматриваемых смежных регионов. Коллекторы здесь представлены преимущественно плотными, трещиноватыми известняками и доломитами, уплотненность и тип пустотности которых причинно связаны с варисцийским тектогенезом, проявившимся здесь в конце палеозоя. Пористость карбонатных пород, как в месторождениях Предуральского прогиба, так и в поднадвиговой зоне Зилаирского синклинория изменяется в пределах от 1 до 7%. Вместе с тем в обеих зонах широко распространена трещиноватость, которая является вместилищем нефти и газа в девоне и карбоне Предуральского прогиба [Исмагилов, 2007].

Состав газов Саратовского, Исимовского и Беркутовского месторождений Мраковской депрессии Предуральского прогиба близок к таковым, полученным при испытании скважин в Зилаирском синклинории. Содержание метана в них колеблется от 84 до 96 %.

Поднадвиговая зона структур, прослеживающаяся вдоль западной границы Зилаирского синклинория, по существу, является подаллохтонным продолжением Предуральского прогиба к востоку. Ширина этой зоны, получившей название *Сакмаро-Икской* [Исмагилов, 2008], не менее 20 км, а протяженность с юга на север более 150 км. Учитывая, что в непосредственной близости к западу от нее, в Предуральском прогибе, открыты богатые скопления газа и нефти в породах аналогичного состава и тектонического строения, следует считать, что эта зона является одной из перспективных для поисково-разведочных работ на углеводороды на Южном Урале.

Таким образом, доказанная бурением поднадвиговая зона, расположенная в области сочленения Предуральского прогиба с Зилаирским синклинорием Южного Урала, хорошо согласуется с наличием *Уфимско-Айской поднадвиговой зоны* в области сочленения ЮСД и Урала, свидетельствуя о сохранности здесь шарьяжно-надвигового стиля тектоники.

Поднадвиговая зона ЮСД изучена бурением и сейсморазведкой слабо. Пограничную с Уралом зону ЮСД захватывают 2 сейсморазведочные площади партий 2 и 15 1976 года съемки. Ю.В. Казанцев с соавторами на структурной карте Киги-Икского междуречья по данным сейсморазведки МОГТ под приповерхностными надвигами выделяет в отложениях палеозоя тектонические чешуи нижнего яруса структур. Исследователи отмечают, что скорее всего, данные структуры продолжают к востоку комплекс надвигов платформенных и субплатформенных седиментов, обнаженных на поверхности западнее. Это Метелинско-Емашинская, Мечетлинская, Месягутовская и Артинская надвиговые структуры, продолжающие их к востоку аллохтоны погружены на глубину и перекрыты Апутовской Верхней, Кисеикской и Сосновской чешуями [Казанцев и др., 1999]. Наличие поднадвиговых структур в зоне сочленения ЮСД с Уралом позволяет сделать вывод об их продолжении далее на восток. Платформенные палеозойские отложения Уфимско-Айской поднадвиговой зоны вскрыты на разных глубинах под архейскими и рифейскими породами скважинами 19, 20, 29, 281 геологической партии Ф.А. Пискунова. Небольшое количество скважин и данных сейсморазведки, к сожалению, не позволяют с высокой долей достоверности говорить в пользу наличия или отсутствия коллекторов и покрышек в выделяемой *Уфимско-Айской поднадвиговой зоне*. Вместе с тем нет никаких оснований отрицать перспективность на нефть этой надвиговой зоны.

Согласно данным Р.Х. Масагутова с соавторами [Масагутов и др. 1997] первично-поровые коллекторы в осадочных отложениях Башкортостана сохраняются до глубин 2500-3000 м, а глубже распространены трещинные коллекторы. Однако в распределении типов коллекторов наблюдается не только вертикальная, но и горизонтальная, пространственная зональность [Исмагилов, 2007]. Так, на территории западного Башкортостана, где герцинская складчатость проявилась относительно слабо, залежи нефти содержатся преимущественно в поровых коллекторах. Месторождения углеводородов Предуральского прогиба, породы которого подверглись латеральному сжатию с образованием шарьяжей, надвигов и крутых складок, содержатся в трещинных коллекторах. К примеру, на Карлинском месторождении Предуральского прогиба пористость продуктивных известняков и мергелей сакмаро-артинского возраста колеблется от 1 до 8%, на Кинзебулатовском от 2 до 4%. В Кинзебулатовском месторождении из этих пород при испытании был получен фонтан нефти с дебитом более 2 тыс. т/сут. (1943 г.).

Необходимо отметить одну важную особенность в поведении коллекторов и покрышек, установленную в Предуралье и зависящую от влияния на них герцинской (варисской) складчатости. Поровые и кавернозные коллекторы здесь развиты к западу от Предуральского прогиба, где песчаники и известняки сохранили первичную пористость и проницаемость в пологих антиклинальных складках платформенного типа. К востоку от полосы нижнепермских барьерных рифов, вследствие интенсивного сжатия, испытанного при герцинской складчатости, в крутых складках, породы теряют свою первичную пористость и проницаемость, но приобретают трещиноватость. Поскольку трещиноватости при сжатии более подвержены известняки и глинистые сланцы, последние и оказываются коллекторами нефти и газа, а песчаники (особенно глинистые разности) становятся нефтегазоупорами. Иными словами на Урале и в Предуральском прогибе в результате влияния герцинской складчатости происходит смена коллекторов на покрышки, а последних на коллекторы [Исмагилов, 2007].

Нефтегазоносность отложений карбона для ЮСД является региональной, а пород девона доказана в пределах востока Русской плиты и юга Предуральского прогиба (Табынское и другие месторождения). Так как данные отложения простираются под аллохтоном складчатого Урала, в них возможно открытие крупных залежей углеводородов.

Распространение трещиноватости может иметь сложную конфигурацию. Это обстоятельство усложняет поиски месторождений в пределах поднадвиговой зоны ЮСД, где помимо обнаружения антиклинальной складки, необходимо найти зоны повышенной трещиноватости, расположенные, как правило, в зоне максимального перегиба слоев в складке и вблизи плоскости надвига. Подчиненность складкообразования региональным надвигам, образованным силами горизонтального сжатия, позволяет использовать надвиговые нарушения в качестве поискового признака для обнаружения ловушек углеводородов [Камалетдинов, 1974; Казанцев, 1974]. В связи с тем, что надвиговые дислокации прослеживаются на сотни километров, обнаруживать их легче, чем подчиненные им антиклинали. Поэтому картирование вдоль фронтальной зоны надвига «нанизанных» на него антиклинальных поднятий, является рациональным и более эффективным. В пределах ЮСД обнаружен ряд надвигов: Тастубский, Метелинский, Метелинский Встречный, Алегазовский, Яныбаевский, Яныбаевский Встречный, Муслимовский, Таймеевско-Емашинский, Мечетлинский, Месягутовский, Артинский, Юкаликулевский, Апутовский Верхний и другие [Казанцев и др., 1999]. Во фронтальных частях данных надвигов располагаются антиклинали, вытянутые в форме структурных валов, в

некоторых из которых обнаружены залежи углеводородов, в других предстоит их открыть. Характерной чертой фронтальных антиклиналей являются крутые принадвиговые крылья, измеряемые десятками градусов и пологие противоположные, с углами наклона от нескольких минут до нескольких градусов. Из-за разного наклона крыльев свод складки испытывает смещение в подстилающих, то есть более древних слоях, что необходимо учитывать при поиске залежей углеводородов. К примеру, скв. 1-Леузинская была пробурена западнее надвиговой дислокации, создающей складку, поэтому зоны трещиноватых пород, содержащие скопления залежей углеводородов, скорее всего, остались восточнее и не были опробованы (см. рис. 4).

Сравнительный анализ является одним из важных научных методов познания геологии. Академики А.Д. Архангельский и И.М. Губкин еще в двадцатые годы прошлого столетия высказали мнение о перспективности на нефть и газ Предуралья, на основании его геологического сходства с Преаппалачским нефтегазоносным бассейном Северной Америки. Их прогноз полностью оправдался. Поэтому, рассматривая перспективность поднадвиговых отложений Уфимско-Айской зоны, мы также основываемся на сравнении их с геологическим строением некоторых аналогичных областей.

Сегодня нефтегазопоисковые работы на Южном Урале не ведутся. Одной из причин этого является традиционно негативное отношение геологов-нефтяников к надвиговым дислокациям как к разрушающим залежи нефти и газа. Но мировая практика нефтепоисковых работ показала, что широкое развитие надвигов не снижает нефтегазовый потенциал областей с покровной тектоникой. Пояс Надвигов Скалистых гор в США американские геологи также ошибочно считали бесперспективным на поиски углеводородов. С 1924 по 1975 г. здесь было пробурено более 500 «сухих» скважин, и не сделано ни одного открытия. Лишь в 1975 г. на северо-востоке штата Юта в песчаниках и известняках юрского возраста было открыто месторождение Пайнвью с начальными извлекаемыми запасами нефти до 31 млн. т и газа 2,8 млрд. м<sup>3</sup>. Это открытие послужило причиной активизации здесь разведочных работ, и после 5 лет интенсивных поисков, к 1980 г., в Надвиговом поясе было открыто уже 12 крупных месторождений нефти и газа, приуроченных к мезозойским и палеозойским отложениям. Открытия в Надвиговом поясе Скалистых гор стимулировали поиски нефти в Аппалачском поясе надвигов. Одним из первых в 1979 г. было открыто месторождение в штате Западная Виргиния, в центральной части пояса надвигов, с дебитом газа 275 тыс. м<sup>3</sup>/сут. из ордовикских отложений (глубина 2592-2594 м).

Геологические структуры надвиговых поясов Скалистых гор и Аппалач обнаруживают большое сходство с таковыми Предуральского краевого прогиба и западного склона Урала. В Аппалачах, также как и на Урале, наблюдается погружение древнего, допалеозойского фундамента в сторону складчатой области, наращивание в этом направлении разреза палеозойских и докембрийских образований, сопровождающееся возрастанием интенсивности дислоцированности и степени метаморфизма пород. Как и на Урале, в Аппалачах все структурно-формационные зоны надвинуты одна на другую в виде серии крупных шарьяжей, перемещенных к западу. Геологическое сходство Надвигового пояса Скалистых гор и Аппалачского пояса надвигов, богатых скоплениями нефти и газа, с Предуральем и Уралом еще раз подчеркивает настоятельную необходимость проведения здесь активных нефтепоисковых работ, что должно привести к открытию в этом регионе новых месторождений углеводородного сырья.

### Выводы

Обобщение данных бурения, сейсморазведки и геологического картирования позволяет прийти к выводу, что структура ЮСД представляет собой обширную пологую моноклираль, погружающуюся в восточном направлении и затем скрывающуюся под шарьяжами Урала, а не корытообразный прогиб с западным и восточным бортами, как считалось до сих пор. Вскрытые скважинами 19, 20, 29, 281 платформенные палеозойские отложения под аллохтонными архейскими и рифейскими породами Урала свидетельствуют, что ширина ЮСД составляет не 50-80 км, согласно общепринятой восточной границе, а 100-140 км, что позволяет выделить новую *Уфимско-Айскую зону поднадвиговых отложений*, перспективных на поиски залежей нефти и газа.

### Литература

*Архангельский А.Д.* К вопросу о покровной тектонике Урала // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1932. -Т. 10. - №1. - С. 105-111.

*Баймухаметов К.С., Викторов П.Ф., Гайнуллин К.Х., Сыртланов А.Ш.* Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана. - Уфа: РИЦ АНК «Башнефть». – 1997. - 423 с.

*Исмагилов Р.А.* О закономерностях размещения коллекторов нефти и газа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН Респ. Башкортостан. - Уфа: Гилем. - 2007. - №11. - С.83-85.

*Исмагилов Р.А.* Сакмаро-Икская зона поднадвиговых структур Зилаирского синклинория Южного Урала – новый объект для поисков нефти и газа // Бурение и нефть. - 2008. - №5. - С. 27-29.

*Казанцев Ю.В.* Геологическое строение и нефтегазоносность Бельской впадины Предуральяского прогиба. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. - Уфа, 1974, 21 с.

*Казанцев Ю.В., Гумерова А.Г.* Закономерности строения и развития передовых прогибов Восточно-Европейской платформы // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН Респ. Башкортостан. - 2008. - №13. - С. 115-117.

*Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Загребина А.И., Газизова С.А.* Структурная геология северо-востока Башкортостана. - Уфа: АН РБ, Отд. наук о Земле и экологии. – 1999. - 131 с.

*Камалетдинов М.А.* О клиппенах на Среднем Урале // Докл. АН СССР. - 1962.- Т. 146. - №5. - С. 1160-1163.

*Камалетдинов М.А.* Покровные структуры Урала. - М.: Наука. - 1974. - 230 с.

*Камалетдинов М.А., Камалетдинов Р.А.* К вопросу о механизме формирования предгорных прогибов на примере Урала //Тезисы докл. научн. сессии, посв. нефтегазоносн. и металлогении Южн. Урала и Приуралья. - Уфа: БФАН СССР. - 1971.

*Масагутов Р.Х., Козлов В.И., Иванова Т.В., Андреев Ю.В.* О перспективах нефтегазоносности верхнедокембрийских отложений западного Башкортостана // Известия Отделения наук о Земле и экологии АН РБ. – 1997.- №1. - С. 16-21.

*Наливкин В.Д.* Фации и геологическая история Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии. - М.: Гостоптехиздат. - 1950. - 126 с.

*Прищепа О.М., Богацкий В.И., Макаревич В.Н., Чумакова О.В., Никонов Н.И., Куранов А.В., Богданов М.М.* Новые представления о тектоническом и нефтегазогеологическом районировании Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. -2011. – Т.6. - №4. - [http://www.ngtp.ru/rub/4/40\\_2011.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2011.pdf).

*Пуцаровский Ю.М.* Резонансно-тектонические структуры // Геотектоника. – 1969. - № 1. - С. 3-12.

*Фархутдинов И.М., Фархутдинов А.М.* Поднадвиговая зона Юрюзано-Сылвенской депрессии – новый перспективный объект для поисков нефти и газа // Бурение и нефть. - Апрель 2012. - С. 26-29.

**Farkhutdinov I.M.**

Institution of Russian Academy of Sciences Institute of Geology of the Ufimian Scientific Centre, Ufa, Russian Federation, iskhakgeo@gmail.com

**GEOLOGICAL STRUCTURE AND PETROLEUM POTENTIAL OF THE JUNCTION ZONE OF YURYUZANO-SYLVENSKAYA DEPRESSION AND UFIMIAN AMPHITHEATER**

*The stratigraphy and petroleum potential of the southern part of Yuryuzano-Sylvenskaya depression are studied. The tectonic structure of the junction zone of this structure and the Ufimian amphitheater of folded Urals are investigated. The allochthonous structure of the Ural Orogen and its large thrusting over Pre-Ural foredeep are proved once more. Therefore a new subthrust zone of Yuryuzano-Sylvenskaya depression, called Ufinsk-Ayskaya unit, which is perspective in terms of hydrocarbon prospecting, is recognized.*

**Keywords:** petroleum potential, hydrocarbons, tectonics, allochthonous tectonic unit, autochthonous tectonic unit, thrust, overthrust, subthrust zone, the Urals, Pre-Ural foredeep.

**References**

Arkhangel'skiy A.D. *K voprosu o pokrovnoy tektonike Urala* [On the cover tectonics of the Urals]. Byull. MOIP. Otd. geol., 1932, vol. 10, issue 1, p. 105-111.

Baymukhametov K.S., Viktorov P.F., Gaynullin K.Kh., Syrtlanov A.Sh. *Geologicheskoe stroenie i razrabotka neftnyanykh i gazovykh mestorozhdeniy Bashkortostana* [Geological structure and development of oil and gas fields in Bashkortostan]. Ufa: RITs ANK «Bashneft'», 1997, 423 p.

Farkhutdinov I.M., Farkhutdinov A.M. *Podnadvigovaya zona Yuryuzano-Sylvenskoy depressii – novyy perspektivnyy ob"ekt dlya poiskov nefti i gaza* [Subthrust zone of Yuryuzano-Sylvenskaya depression - a new perspective object for oil and gas prospecting]. *Burenie i neft'*, April 2012, p. 26-29.

Ismagilov R.A. *Sakmaro-Ikskaya zona podnadvigovykh struktur Zilairskogo sinklinoriya Yuzhnogo Urala – novyy ob"ekt dlya poiskov nefti i gaza* [sakmar-Icsca area of subthrust structures of Zilair Synclinorium of Southern Urals - a new object for oil and gas exploration]. *Burenie i neft'*, 2008, no. 5, p. 27-29.

Ismagilov R.A. *O zakonomernostyakh razmeshcheniya kollektorov nefti i gaza* [On the patterns of oil and gas reservoirs distribution]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnykh resursov AN Bashkortostan*. Ufa: Gilem, 2007, issue 11, p. 83-85.

Kamaletdinov M.A. *O klippenakh na Srednem Urale* [On the klippen in the Middle Urals]. *Dokl. AN SSSR*, 1962, vol. 146, issue 5, p. 1160-1163.

Kamaletdinov M.A. *Pokrovnye struktury Urala* [Cover structure of the Urals]. Moscow: Nauka, 1974, 230 p.

Kamaletdinov M.A., Kamaletdinov R.A. *K voprosu o mekhanizme formirovaniya predgornyykh progibov na primere Urala* [On the mechanism of formation of troughs by the example of the Urals]. *Tezisy dokl. nauchn. sessii, posv. neftegazonosn. i metallogenii Yuzhn. Urala i Priural'ya*. Ufa: BFAN SSSR, 1971.

Kazantsev Yu.V. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' Bel'skoy vpadiny Predural'skogo progiba* [Geological structure and petroleum potential of Belsky Depression of Pre-Ural Trough]. Synopsis of dissertation for the degree of candidate of sciences. Ufa, 1974, 21 p.

Kazantsev Yu.V., Gumerova A.G. *Zakonomernosti stroeniya i razvitiya peredovykh progibov Vostochno-Evropeyskoy platformy* [Patterns of structure and development of advanced troughs of the East European platform]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnykh resursov AN*

Bashkortostan, 2008, issue 13, p. 115-117.

Kazantsev Yu.V., Kazantseva T.T., Zagrebina A.I., Gazizova S.A. *Strukturnaya geologiya severo-vostoka Bashkortostana* [Structural geology of the north-east of Bashkortostan]. Ufa: AN RB, Otd. nauk o Zemle i ekologii, 1999, 131 p.

Masagutov R.Kh., Kozlov V.I., Ivanova T.V., Andreev Yu.V. *O perspektivakh neftegazonosnosti verkhnedokembriyskikh otlozheniy zapadnogo Bashkortostana* [On the petroleum potential prospects of the Upper Precambrian deposits of western Bashkortostan]. *Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i ekologii AN RB*, 1997, no. 1, p. 16-21.

Nalivkin V.D. *Fatsii i geologicheskaya istoriya Ufimskogo plato i Yurezano-Sylvenskoy depressii* [Facies and geologic history of the Ufa Plateau and Yurezano-Sylvenskaya depression]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1950, 126 p.

Prischepa O.M., Bogatsky M.I., Makarevich V.N., Chumakova O.V., Nikonov N.I., Kuranov A.V., Bogdanov M.M. *Novye predstavleniya o tektonicheskom i neftegazogeologicheskom rayonirovanii Timano-Pechorskoy neftegazonosnoy provintsii* [The Timan-Pechora oil-bearing province – new tectonical insight]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2011, vol. 6, no. 4, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/4/40\\_2011.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2011.pdf)

Pushcharovskiy Yu.M. *Rezonansno-tektonicheskie struktury* [Resonance-tectonic structures]. *Geotektonika*, 1969, issue 1, p. 3-12.

© Фархутдинов И.М., 2013