

ВЛИЯНИЕ УРАЛА НА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

© 2010 г. Ю.И. Никитин

ООО "Тюменский нефтяной научный центр"

История формирования осадочного чехла на востоке Восточно-Европейской платформы охватывает период времени до 1.5 млрд лет – от нижнего рифея [4] до настоящего времени. Однако основные скопления нефти Волго-Уральской нефтегазоносной провинции обнаружены в сравнительно узком по отношению ко всей истории осадконакопления стратиграфическом интервале: от среднего девона до нижней перми включительно (90 млн лет). Этот интервал геологического времени отмечен максимальным раскрытием Уральского океана и затем его последовательным закрытием [2]. Очевидно, протекавшие в океане процессы должны были влиять на тектогенез и осадконакопление в пределах пассивной окраины Восточно-Европейского континента, и, как следствие, на формирование резервуаров, покрышек, нефтепроизводящих толщ и ловушек углеводородов (УВ).

Плитотектонические реконструкции позднепалеозойских событий в Уральском палеоокеане [2, 11] достаточно хорошо увязываются с многочисленными геологическими данными, накопленными в процессе геологоразведочных работ на нефть и газ в пределах восточной окраины Восточно-Европейской платформы.

Позднепротерозойский, а затем ордовикский рифтогенез (рис.1А, В) способствовали снижению тектонической пассивности жесткого древнего кратона. В дальнейшем погребенные рифты продолжали оставаться ареалами активных тектонических движений, формирующих в осадочном чехле структурные зоны, благоприятные для формирования ловушек УВ.

Позднеордовикский рифтогенез привел к раскрытию Уральского океана. Его ширина, по оценке Л.П. Зоненшайна с соавторами, в позднеэйфельско-раннеживетское время была не менее 1800 км. После этого океан начал закрываться [2].

Развитие океанов сопровождается глобальными эвстатическими колебаниями уровня моря, одной из основных причин которых на стадии открытия океанов называется увеличение или уменьшение объема срединно-океанических хребтов, обусловленные изменением скорости спрединга океанического дна [9, 11]. Очевидно, процесс закрытия океанов (сокращение объемов океанических впадин) при определенных условиях также должен приводить к изменению – подъему и преимущественно высокому стоянию уровня моря, соответственно это должно отражаться на условиях осадконакопления в пределах окраин континентов.

Начало закрытия Уральского океана обусловило на континенте трансгрессию моря: на рубеже среднего и позднего девона восточная часть Восточно-Европейской платформы практически вся была покрыта эпиконтинентальным мелководным морем. Появление в этот период крупных островных суши с формированием коры выветривания [1] – это подтверждение неравномерности процесса затапливания континента: происходили кратковременные падения уровня моря с размывом на сводовых поднятиях ранее отложившихся осадков. В периоды раннефранских падений уровня моря в пределах западных и центральных районов Волго-Уральской провинции развивались мощные толщи песчаников прибреж-

но-морского и аллювиально-дельтового генезиса. В дальнейшем эти толщи обеспечили формирование нефтеносных резервуаров для многих крупнейших месторождений провинции.

Неуклонное закрытие Уральского океана и подъем уровня моря привели к тому, что в среднепозднефранское время юго-восток континента охватил открывавшийся в океан глубоководный бассейн (рис.2 А). В нем накопились битуминозные доманиковые осадки, составляющие главную нефтепроизводящую толщу Волго-Уральской провинции [7]. На тектонических сводовых поднятиях развивались мелководные карбонатные платформы, между которыми, в пределах глубоководного бассейна, росли одиночные рифовые постройки (рис.3 А). С франскими рифами связаны многочисленные месторождения УВ Волго-Уральской провинции [5, 8]. Рифовые постройки Камско-Кинельской системы прогиба контролируют многоэтажные месторождения нефти главным образом в нижнекаменноугольных резервуарах надрифовых структур, что обусловлено отсутствием флюидоупоров для рифовых коллекторов. В районах, примыкающих к областям размыва раннегерцинских тектонических поднятий (Рубежинский прогиб на юге Бузулукской впадины, Умётовско-Линёвская впадина в Нижнем Поволжье), переотложенные верхнефранско-нижнефаменские глинистые осадки создают хорошие покрышки непосредственно для рифовых резервуаров, которые вмещают промышленные залежи нефти (Памятно-Сасовское, Белокаменное, Рыбкинское).

К позднедевонско-раннекаменноугольному времени относится коллизия в Уральском океане. Индикатором столкновения геоструктур и горообразования является верхнедевонско-нижнетурнейская граувакковая флишоидная толща зилаирской серии внешних зон Урала. По мнению Л.П. Зоненшайна и его соавторов [2], субдукция с востока океанической коры под Магнитогорскую вулканическую дугу привела к столк-

новению последней с Мугоджарским микроконтинентом (рис.2 Б). Как считает В.С. Шеин [11], столкнулись Ирландская, Магнитогорская островные дуги и Зауральский микроконтинент. Установленные факты залегания обломочных пород зилаирской серии на франских мелководно шельфовых известняках [2] являются подтверждением сравнительной близости области столкновения геоструктур к Восточно-Европейскому континенту.

Коллизия обусловила общее сжатие и проявление на континенте раннегерцинской фазы структуроформирующих движений, которая произошла в основном в позднефранско-раннефаменское время [6]. Вероятно, именно этот период геологического времени более точно определяет возраст начальной, наиболее активной фазы описываемого исследователями столкновения геоструктур в Уральском океане. Формирование зилаирской серии (образование и разрушение гор) продолжалось до раннетурнейского времени включительно, однако на континенте в этот период тектоническая обстановка была достаточно пассивной.

Следствием доминирующей обстановки общего сжатия стали подъем края континента с сиалическим основанием (восточных районов Русской плиты) и отделение от океана в позднефранско-раннефаменское время Камско-Кинельской системы прогибов – остатка от среднепозднефранского окраинного глубоководного бассейна (рис.2 Б, 3 Б). В прогибах до турнейского времени включительно продолжали накапливаться доманикоидные нефтематеринские осадки. Их суммарная толщина здесь достигает первых сотен метров. Дифференцированная карбонатная седиментация привела к созданию контрастного атектонического рельефа – по кровле фаменских отложений амплитуда седиментационных бортов прогибов Камско-Кинельской системы достигла 300-400 м.

В отличие от районов с легким сиалическим основанием центральная часть При-

каспийской впадины с тяжелым базальтовым фундаментом [10] в результате сжатия испытала относительное погружение: в позднефранско-раннефаменское время здесь начал формироваться глубоководный, некомпенсированный осадконакоплением бассейн (рис.2, 3 Б). Разнонаправленные движения дна Центрально-Прикаспийской депрессии и Русской плиты привели к возникновению хордовых нагрузок на северный борт Прикаспийской впадины [4] и усилению его сжатия. Вдоль борта образовались крупные поднятия с амплитудой 300-600 м [6]: Степновский сложный вал, Пугачёвский свод, Карповско-Тёпловский, Кошинско-Булатовский и Оренбургский валы, Вершиновский выступ. В их пределах девонские и додевонские образования подверглись глубокому размыву. На склонах поднятий появились шлейфы обломочных переотложенных осадков – резервуары и покрышки для будущих залежей нефти (рис.3 Б). Хордовые нагрузки на борт Прикаспийской впадины вызвали тангенциальное давление на все ее северное обрамление. Здесь в позднефранско-раннефаменское время заложились субширотные системы разломов и связанные с ними дислокации: Камелик-Чаганская, Жигулёвская, Мухановский, Дмитриевский, Михайлово-Коханский валы. Ряд валов образовался над древними рифтами или их бортами (Большекинельский, Елховско-Боровский, Оренбургский), которые инвертировали в результате общего сжатия территории. Раннегерцинские валы и системы дислокаций контролируют местоположение большинства месторождений УВ в пределах южной части Волго-Уральской провинции.

Амплитуда раннегерцинского подъема Оренбургского вала над Урало-Сакмарским ордовикским рифтом достигала 500-600 м (рис.3). Возникшая островная суша простиралась далеко на северо-восток: зона предфаменского размыва также охватывает юг современных Предуральского краевого прогиба и примыкающей части складчатого Урала [2]. На обрамлении регионального под-

нятия бассейн заполнился колганской толщей (200-300 м) переотложенных кластических осадков. На удалении 60-70 км от палеосуши обнаружены соответствующие кратковременным периодам низкого стояния уровня моря врезанные в позднефранско-раннефаменский карбонатный палеошельф каналы, заполненные нефтеносными, высокопродуктивными кварцевыми песчаниками (Вахитовское нефтяное месторождение) (рис.3 Б).

До ранней перми включительно осадконакопление на востоке Восточно-Европейского континента происходило в условиях сопровождавшего процесс закрытия Уральского океана преимущественно высокого стояния уровня моря. Продолжали формироваться мощные мелководные карбонатные платформы, в фаменско-турнейский период осложненные глубоководными прогибами Камско-Кинельской системы. В ранневизейский сравнительно короткий период падения уровня моря прогибы были окончательно погребены терригенными осадками, среди которых существенно преобладали речные и озерные песчаники радаевского и бобриковского горизонтов. Последние содержат значительные запасы нефти в пределах зон нефтенакопления, связанных с тектоническими дислокациями, структурами уплотнения над верхнефранскими рифтами и бортами прогибов Камско-Кинельской системы.

Завершение закрытия Уральского океана, коллизия и формирование складчатого Урала происходили в позднекаменноугольно-раннепермское время также на фоне высокого стояния уровня моря. На окраине континента продолжала развиваться мощная карбонатная платформа, отделяясь от молодых Уральских гор глубоководным Предуральским краевым прогибом. Вдоль его западного карбонатного борта протянулась цепочка сакмарско-артинских внутрибассейновых одиночных рифов, с которыми связаны месторождения нефти и газа [8]. Восточный терригенный борт и осевую

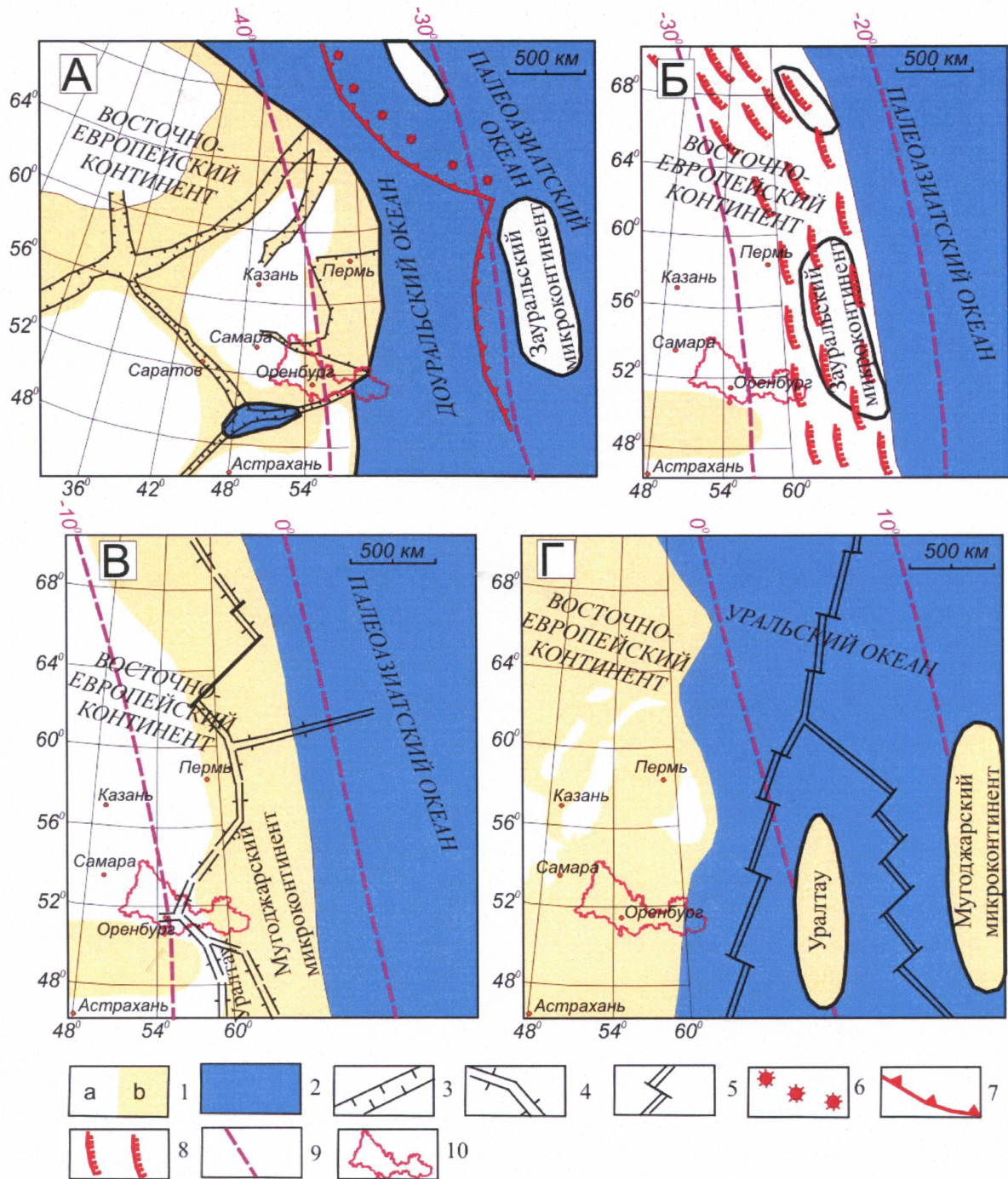


Рис.1. Палинспастические модели развития востока Восточно-Европейского континента и Уральского океана (2, с изменениями и дополнениями): А - рифей-венд; Б – поздний кембрий; В – ранний-средний ордовик; Г – средний девон. 1–континенты: а-суша, в- мелководные моря; 2–океаны; 3-рифейская рифтовая система; 4-ордовикская рифтовая система; 5-зоны спрединга; 6-вулканическая дуга; 7-зона субдукции; 8-складчатый пояс; 9-палеошироты; 10-Оренбургская область

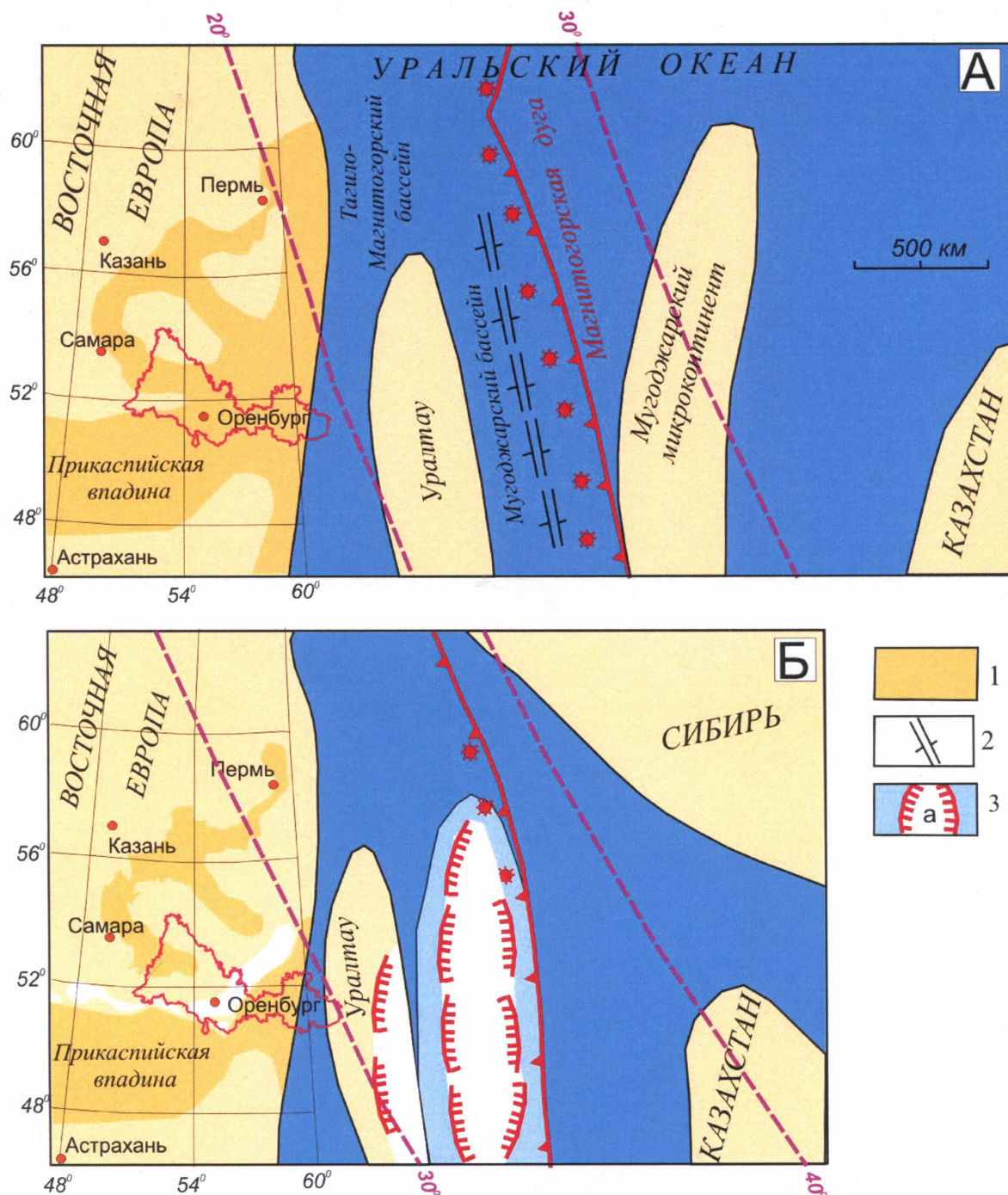


Рис.2. Палинспастические модели развития востока Восточно-Европейского континента и Уральского океана (2, с изменениями и дополнениями): А – средний-поздний фран; Б – поздний фран - ранний фамен. 1–глубоководные внутриконтинентальные моря; 2–зона спрединга; 3–подвиг Мугоджарского микроконтинента под Магнитогорскую вулканическую дугу: а-складчатый пояс; остальные условные обозначения см. на рис.1

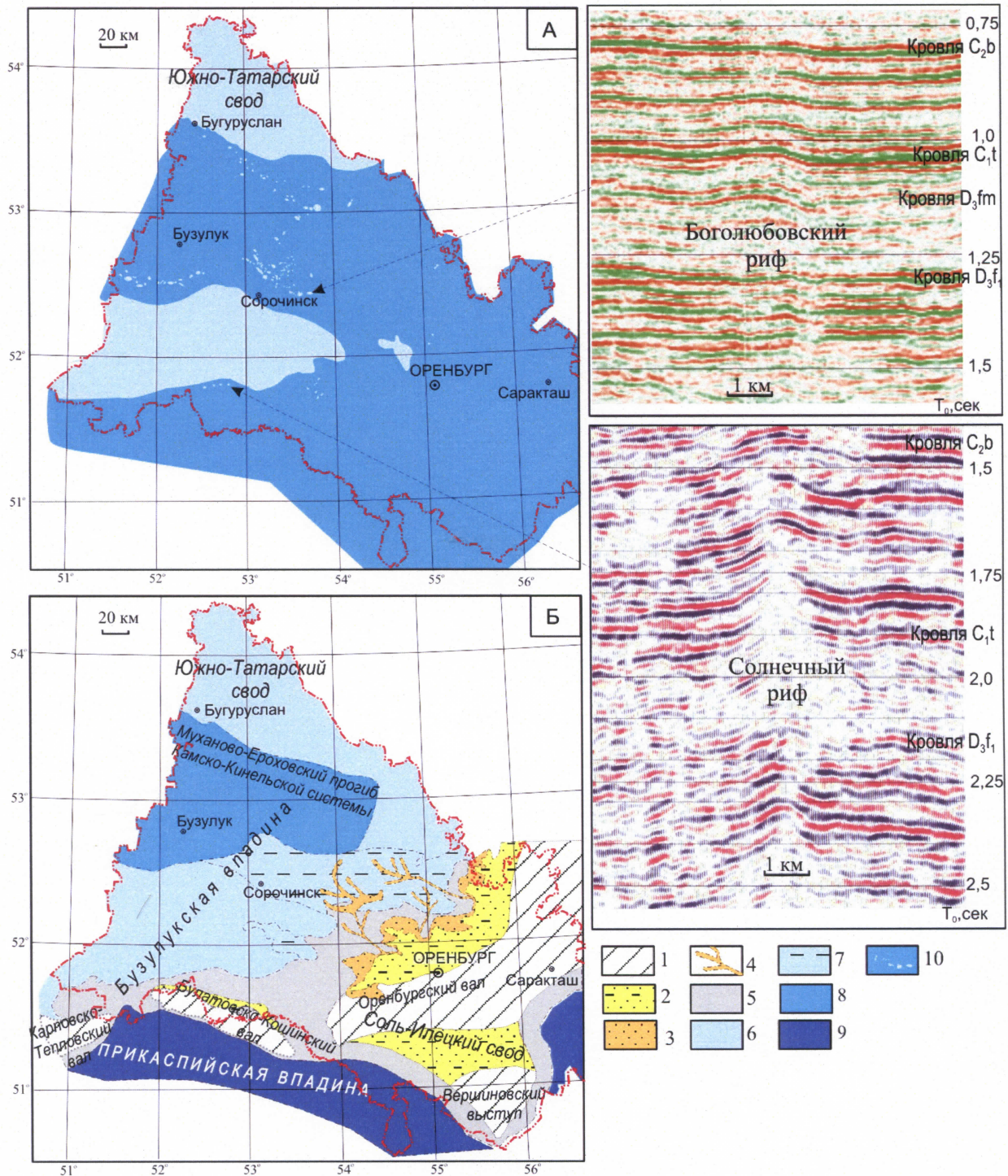


Рис.3. Палеогеографические карты западной части Оренбургской области: А – средний-поздний фран; Б – поздний фран – ранний фамен. 1–суша; 2–терригенные разнозернистые осадки периодически заливаемой морем прибрежной равнины; 3–мелководно-морские песчаники; 4–песчаники врезанных каналов низкого стояния уровня моря; 5–глинистый шельф; 6–мелководный карбонатный шельф; 7–мелководный глинисто-карбонатный шельф; 8–глубоководные бассейны; 9–глубина более 400 м; 10–внутрибассейновые одиночные рифы

часть Предуральского прогиба осложнила система надвигов, которые создали структуры и зоны трещиноватости, контролирующие промышленные скопления нефти и газа в башкирских карбонатах (Саратовское, Беркутовское и другие месторождения), а также в верхнекаменноугольных и нижнепермских глубоководных породах (залежи Кинзебулатовского типа).

В кунгурский век Уральский складчатый пояс полностью отделил восток Восточно-Европейской платформы от Мирового океана. Ее восточная часть превратилась в ареал эвапоритовой седиментации, где сформировалась мощная соленосная региональная покрывка. В процессе альпийского (позднепалеогенового) тектогенеза (сжатия) произошло возрождение Урала, возобновились движения по многим верхнедевонским разломам, в том числе продолжилась инверсия древних рифтов. Это привело к усилению амплитуды валов и других тектонических дислокаций, заложившихся в раннегерцинское время (Большекинельский, Оренбургский, Мухановский, Жигулёвский валы и др.), и их проявлению практически во всем разрезе осадочного чехла. Последним обусловлен широкий стратиграфический диапазон нефтегазоносности подобных дислокаций.

Таким образом, для более полного понимания движущих сил и условий, приводящих к образованию и развитию на континентальной окраине нефтеносных бассейнов целесообразно изучение геолого-геофизических данных по этим бассейнам совместно с результатами палеогеодинамических реконструкций в прилегающем океане. Тектонические события в Уральском палеоокеане

не повлияли на особенности тектоники и седиментации на восточной окраине Восточно-Европейского континента.

Нефтегазоносные комплексы осадочного чехла Волго-Уральской провинции сформировались главным образом на стадии закрытия океана, что, очевидно, обусловило подъем уровня моря, его трансгрессию на континент и накопление осадков, благоприятных для формирования резервуаров и нефтематеринских толщ. Нефтепроизводящие доманиковые осадки обеспечили основные объемы нефти. Богатые залежи ее сосредоточены в песчаных резервуарах нижнефранских аллювиально-дельтовых систем, верхнефранских врезанных каналов, нижневизейских флювиальных русел и озер (Ромашкинское, Мухановское, Ново-Запрудненское, Вахитовское, Радаевское и другие месторождения). В карбонатных и терригенных коллекторах нижнего и среднего карбона Камско-Кинельской системы прогибов сосредоточены крупнейшие зоны нефтенакпления (Арлано-Дюртюлинская, Бобровско-Покровская и др.)

Большинство месторождений УВ Волго-Уральской провинции контролируется тектоническими и атектоническими структурами, заложившимися или сформировавшимся в процессе раннегерцинского тектогенеза. Последний тесно связан с коллизийными явлениями внутри Уральского океана. К тектоническим валам раннегерцинского времени заложения приурочены крупнейшие зоны нефтенакпления (Мухановская, Большекинельская и др.), а также гигантское Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение.

Л и т е р а т у р а

1. Алиев М.М., Батанова Г.П., Хачатрян Р.О. и др. Девонские отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. – М.: Недра, 1978.
2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР: в 2 кн. – М.: Недра, 1990.
3. Масагутов Р.Х. Литолого-стратиграфическая характеристика и палеогеография позднего докембрия Башкирского Приуралья. – М.: Недра, 2002.

4. Нажметдинов А.Ш. Структура ордовика северо-восточной части Прикаспийской впадины //Геология нефти и газа. – 1990. – № 5. – С.5-10.
5. Никитин Ю.И. К обоснованию развития геологоразведочных работ в старых нефтегазодобывающих районах Нижнего Поволжья //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2006. – Вып.58. – С.10-16.
6. Никитин Ю.И., Яцкевич С.В. Раннегерцинский тектогенез северного борта Прикаспийской впадины //Материалы всероссийской научной конференции: "Геология Русской плиты и сопредельных территорий на рубеже веков", посвященной памяти профессора В.В.Тикшаева.27-30 марта 2000 г. – Саратов, 2000. – С.69.
7. Зайдельсон М.И., Суруиков Е.Я., Казьмин Л.Л. и др. Особенности генерации, миграции и аккумуляции УВ доманикоидных формаций //Геология нефти и газа. – 1990. – № 5. – С.2-5.
8. Мирчинк М.Ф., Мкртчян О.М., Хатьянов Ф.И. и др. Рифы Урало-Поволжья, их роль в размещении залежей нефти и газа и методика поисков. – М.: Недра, 1974.
9. Сорохтин О.Г. Тектоника литосферных плит и природа глобальных трансгрессий //Проблемы палеогеографии. – М.: Наука, 1976. – С.54-68.
10. Фёдоров Д.Л. Структура поверхности фундамента Прикаспийской впадины //Разведка и охрана недр. – 2003. – № 2. – С. 11-12.
11. Шейн В.С. Геология и нефтегазоносность России. – М.: ВНИГНИ, 2006.

УДК 553.982.23

ОБЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В АЛЕВРО-ПЕСЧАНЫХ И ГЛИНИСТЫХ ПОРОДАХ ЧЕХЛА РИФТОГЕННЫХ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ БАССЕЙНОВ

© 2010 г. А.Д. Коробов, Л.А. Коробова
Саратовский госуниверситет

*Глинистые минералы и их парагенезисы являются чуткими индикаторами многообразия процессов изменения терригенных пород осадочного чехла горячими растворами. Последние появлялись при тектоно-гидротермальной активизации седиментационных бассейнов с погребенным рифтом, осуществляли транспортировку углеводородов (УВ) и формировали продуктивные коллекторы. Образование вторичных коллекторов в алевро-песчаных и глинистых изначально богатых органическим веществом породах и их заполнение УВ происходили почти одновременно с той лишь разницей, что в глинистых толщах УВ возникали *in situ*, а в алевро-песчаные породы они поступали извне. Полученные на территории Западной Сибири оригинальные материалы могут быть полезны для геологов, работающих в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.*

Введение

Несмотря на определенные успехи, достигнутые в последние десятилетия в оценке масштабов нефтегазообразования, при выяснении соотношения между количеством органического вещества (ОВ), непосредственно способствующего генерации УВ, и количеством органических соединений углерода и водорода, скопившихся в залежах,

возникают трудности. При рассмотрении конкретных геолого-минералогических или геолого-геохимических данных по многим нефтегазоносным бассейнам обнаруживаются существенные отклонения от общепринятых закономерностей и даже противоречия. Так, одни исследователи считают, что главная зона нефтеобразования начинается на глубинах с температурой 50-60 °С, тогда