

## ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИКИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

Волго-Уральская нефтегазоносная область (ВУО) в структурном отношении представляет собой восточную часть Восточно-Европейской платформы и имеет естественные ограничения: на востоке это складчато-надвиговые структуры Урала, на севере – поднятие Тимана, на юге – резкий уступ, общий с северным бортом Прикаспийской впадины. Более условным является западное ограничение: граница ВУО здесь проводится по Кажимскому инверсированному авлакогену и далее на соединение с северо-западным бортом Прикаспийской впадины.

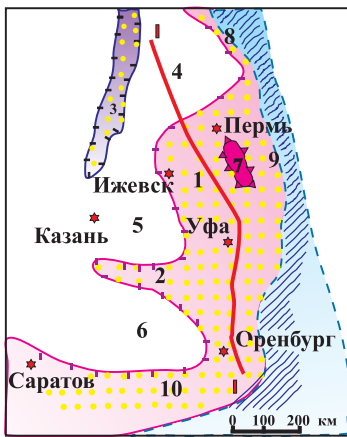


Рис. 1. Схема структурно-районирования ВУО по рифейскому структурному этажу. 1 – области развития рифейских отложений, 2 – площади распространения рифей-ранневендских отложений, подвергшихся складчатости в позднем венде, 3 – границы: а – авлакогенов (1 – Камско-Бельский, 2 – Серноводско-Абдулинский, 3 – Кажимский), б – Красноуфимского выступа, в – сводов (4 – Прикамский, 5 – Татарский, 6 – Оренбургский) и складчатых структур; 4 – линия геологического разреза. Перикратонные опускания: 8 – Притиманское, 9 – Приуральское, 10 – Прикаспийское.

Кристаллический фундамент ВУО сложен архей-раннепротерозойскими метаморфическими и магматическими образованиями, которые перекрыты практически не метаморфизованными отложениями рифея и палеозоя. Древность фундамента определяет принадлежность территории к кратону – относительно жесткому, холодному и стабильному участку литосферы повышенной мощности, с чем связаны определенные отличия его последующей истории. Окраина кратона пододвинута под Урал и, по данным сейсмопрофиля УРСЕЙС–95, прослеживается, по крайней мере, под осевую часть Магнитогорского

синклинория (Глубинное..., 2001). Это служит дополнительным подтверждением того, что восточное ограничение ВУО – деформационное и носит поздний, наложенный характер (Puchkov, 2002).

Районирование платформенных структур ВУО необходимо проводить с учетом крупнейших перестроек, которые здесь произошли в рифее, в позднем венде и палеозое. Для этой территории необходимы, по крайней мере, две схемы тектонического районирования (Рис. 1, 2), отражающие существенные различия структурных планов.

Осадочные отложения ВУО в самом первом приближении могут быть разделены на два мегакомплекса – рифейский и венд-фанерозойский. Граница между ними подчеркивается хорошо выраженным угловым несогласием приклонения (Рис. 3) и обусловлена существенными различиями в структурных планах соответствующих этажей (при этом, что очертания венд-палеозойских структур почти в незначительной мере унаследованы от рифейских, рис. 1, 2).

Рифейский мегакомплекс разделен на два комплекса четко выраженным стратиграфическим несогласием в основании среднего рифея (Рис. 4), нарастающим от западного склона Южного Урала (выпадение машакской свиты основания среднего рифея на западе Башкирского мегантиклинория). На этой широте в пределах ВУО базальные для серафимовской серии среднего рифея песчаники тукаевской свиты (а местами в микрорифтах на Надеждинской и Орьбашской разведочных площадях – надеждинской свиты, см. рис. 4) залегают на различных толщах нижнего рифея (на углеродсодержащих алевролитах кабаковской свиты – скв. 62 Кабаковская, на доломитах средней – скв. 4 Аслыкульская и нижней – скв. 20007 Сулинская – частях разреза калтасинской свиты) и на породах кристаллического фундамента – скв. 11 Копей-Кубовская.

Рифейский мегакомплекс, мощностью 10 и более км, характеризуется наличием нескольких отражающих горизонтов (ОГ) при сейсмических исследованиях МОГТ. Наиболее четкими отражающими горизонтами являются кровля и подошва (III и IVп ОГ) преимущественно доломитовой калтасинской свиты раннего рифея; дополнительны-

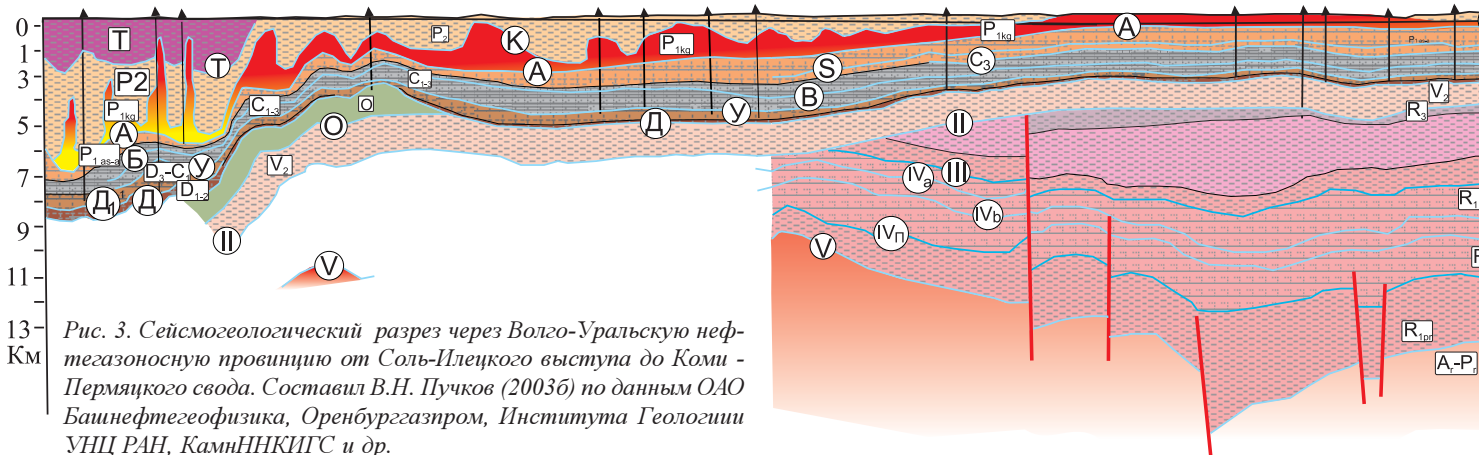


Рис. 3. Сейсмогеологический разрез через Волго-Уральскую нефтегазоносную провинцию от Соль-Илецкого выступа до Коми-Пермяцкого свода. Составил В.Н. Пучков (2003б) по данным ОАО Башнефтегеофизика, Оренбурггазпром, Института Геологии УНЦ РАН, КамНИИКИГС и др.

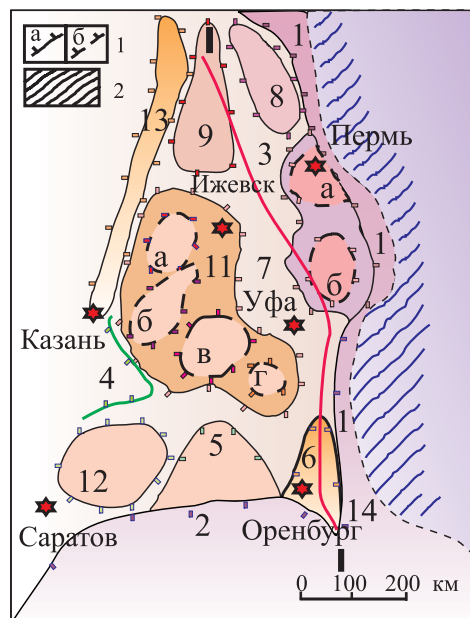
ми отражающими горизонтами здесь служат кровля и подошва средней, существенно терригенной, арланской подсвиты той же свиты (соответственно IVa и IVc ОГ). При геофизических исследованиях МОГТ ОГ IVc и IVп чаще называют соответственно кровлей и подошвой саузовской подсвиты калтасинской свиты, мощность которой в ВУО колеблется от 1250 до 2700–3600 м (Козлов, 2003).

Образование рифейского мегакомплекса связано с процессами рифтогенеза в начале рифея. Дальнейшее развитие авлакогенных структур широтного и северо-западного простирания связано преимущественно с постумными опусканиями и образованием более широких осадочных бассейнов на месте рифта. Рифтовые процессы на территории современного Урала и Тимана повторялись в начале раннего, среднего и в конце позднего рифея и в раннем венде, где ярко проявился рифтовый вулканизм (айская, машакская, саблегорская свиты, дайковые рои, вулканы Кваркушского и аршинские метавулканы востока Башкирского мегантиклинория). Позднерифейско-ранневендское поднятие в конечном счете модифицировало очертания авлакогенов и сузило их, сократив верхние части их стратиграфического разреза; эрозия усугубилась ранневендской ледниковой экзарацией.

Развитие вендских надрифтовых бассейнов было прервано коллизионными процессами и образованием складчатой области тиманид (возрастных аналогов кадомид) в позднем венде, приведшим к структурной перестройке (Пучков, 2003). Изменение тектонической ситуации привело к драматическому изменению не только в структурном плане, но и в характере источников сноса терригенного материала и, как следствие, в изменении минерального состава и литологии осадков (Willner et al., 2001).

Вследствие уже указанных обстоятельств (прежде всего, по минералого-литологическим особенностям и благодаря ясно выраженному несогласию), основание поздневендского комплекса хорошо узнается в керне скважин и прекрасно отбивается на сеймопрофилях в качестве отражающего горизонта II (Рис. 5). Поздневендский комплекс осадков положил начало формированию верхнего мегакомплекса, образующего осадочный чехол платформы, *sensu stricto*. К северо-востоку, востоку (а возможно, и к югу), в сторону тиманско-кадомского складчатого пояса мощности поздневендского комплекса, играющего роль молассы, увеличиваются до 1500 и более метров. Наоборот, к западу верхневендские отложения полностью выклиниваются, отсутствуя на Татарском и Пугачевском сводах, в смежных прогибах и валах (Стратиграфические..., 2003).

Рис. 2. Схема структурного районирования ВУО по венд-палеозойскому структурному этажу. 1 – границы структур первого (а) и второго (б) порядка, 2 – складчатая область уралид. Структуры: 1–Предуральский краевой прогиб; 2 – борт Прикаспийской впадины; 3–6–впадины: 3–Верхнекамская, 4 – Мелекесская, 5 – Бузулукская, 6–Сальмышская; 7 – Бирская седловина; 8–12 – своды: 8 – Верхнекамский, 9 – Коми-Пермяцкий, 10 – Пермско-Башкирский (а – Пермское, б – Башкирское поднятия), 11 – Татарский (а – Немское, б – Кукморское, в – Альметьевское, г – Белебейское поднятия), 12 – Пугачевский, 13 – Вятский инверсионный вал, 14 – Соль-Илецкий выступ. Ост. усл. об. см. рис. 1.

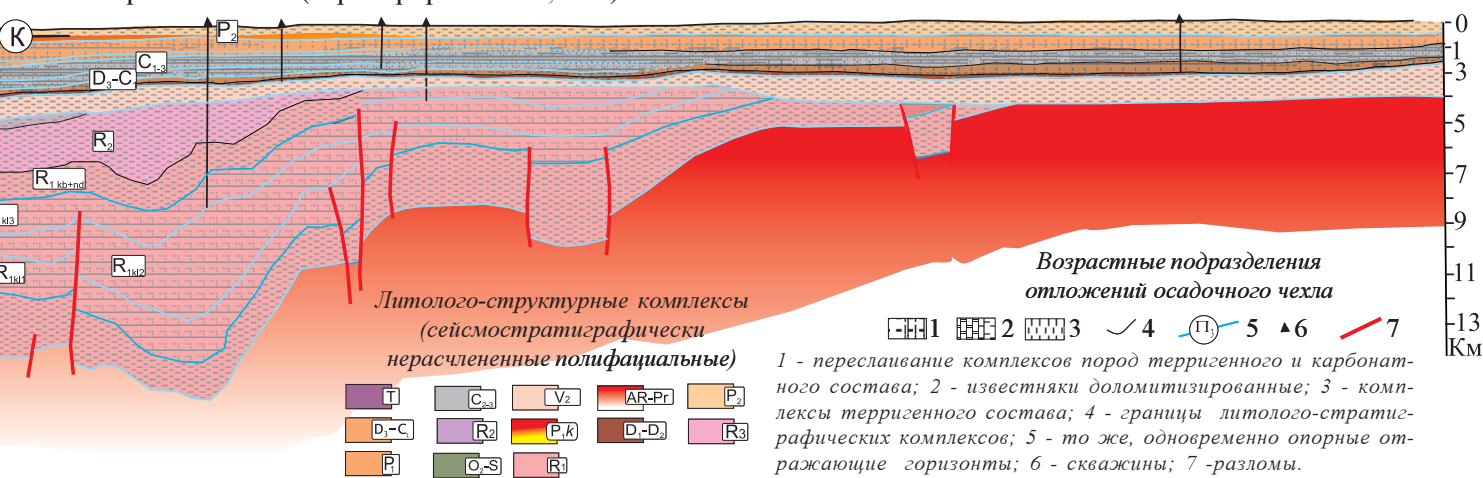


Положение палеозойского бассейна на наиболее древнем, кратонном (AR–PR<sub>1</sub>) складчатом основании (в сравнении с расположенными севернее и южнее провинциями) обусловило относительную неполноту разреза и довольно малые мощности развитых в нем фанерозойских осадков, редко превышающие 2 км, с некоторым увеличением к востоку и югу (к Уралу и Прикаспийской впадине). Общий наклон подошвы фанерозойского чехла к югу прекрасно виден на субмеридиональном профиле I–I' (Рис. 3).

Кембрийские осадки в регионе отсутствуют, а ордовикские и силурийско-нижнедевонские (доэмские) пользуются ограниченным развитием, тяготея к его восточной и южной периферии и образуя переходы к значительно более полным разрезам этого возраста на западном склоне Урала и на окраине Прикаспийской впадины. Ордовикско-пражские отложения можно рассматривать как самостоятельный комплекс в пределах фанерозойского мегакомплекса ВУО.

Огромный перерыв в осадконакоплении, характерный для центральных частей провинции, мог обусловить в преддевонское время создание мощных зон выветрелых и трещиноватых пород – потенциальных коллекторов.

Первым снизу, непрерывно прослеживаемым фане-



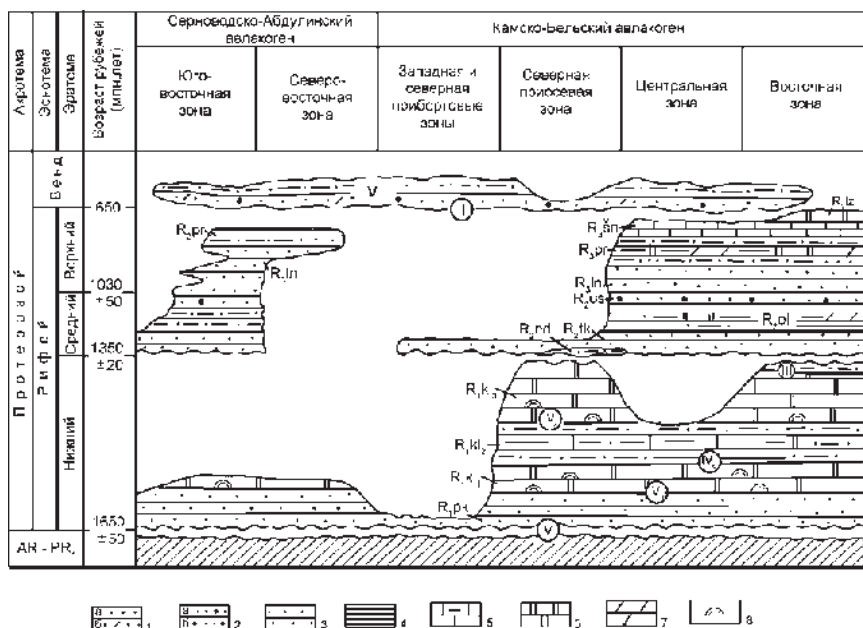


Рис. 4. Схема сейсмо-хроностратиграфической корреляции рифейских осадочных комплексов ВУО. Условные обозначения: 1 – песчаники: 1 – кварцевые (а), полимиктовые (б), 2 – полевошпат-кварцевые (а), аркозовые (б); 3 – алеволиты, 4 – аргиллиты, 5 – известняки и их глинистые разности, 6 – доломиты, 7 – мергели, 8 – строматолиты. Стратиграфические подразделения: R<sub>1nd</sub> – надеждинская свита (алеволиты, аргиллиты, метавулканиды основного состава). Ост. усл. об. – рис. 3.

розойским горизонтом на территории бассейна, является диахронный базальный горизонт девонских песчаников, который фиксируется на профилях ОГТ в качестве горизонта Д (Ардашева и др., 2003). На южной границе провинции происходит фациальный замещение эмских песчаников известняками. То же наблюдается и на востоке, за формальной границей ВУО на западном склоне Южного Урала. Напомним, что шельфовые фации Южного Урала составляли неотъемлемую часть провинции вплоть до позднего палеозоя, когда они были деформированы и присоединены к структурам уралид.

С образованием базального горизонта девона начинает формироваться наиболее мощный и непрерывный комплекс осадков, включающий палеозой, а местами и мезо-кайнозой. В целом комплекс представляет собой сочетание мелководных шельфовых карбонатных (доломитизированные известняки) и терригенных осадков. Наблюдаются переходы в лагунные и континентальные осадки, последние нередко образуют сложнейшие заполнения речных долин, выраженные в микросейсмофациях типа палеодельта и структур типа shoe-string или рукавообразных.

На детальных профилях ОГТ выделяются микросейсмофации рифовых массивов и межрифовых глубоководных впадин Камско-Кинельского типа (фран – турне) а также терригенные фации заполнения этих впадин (ранний визе). На профилях отражающие горизонты этих сейсмофаций выражены как локальные. Расположение впадин демонстрирует полную независимость от уральских структур, наложившихся позднее.

Помимо этого, однако, позднеживетско-раннефранский этап отличается

формированием «малых грабен» типа Серафимовско-Чекмагушевского, Сергеевско-Демского и Тавтиманово-Уршакского. Глубины этих впадин — первые десятки метров, однако, будучи впоследствии подчеркнуты пологими складчатыми деформациями близ-уральского простираения, они стали ловушками нефтяных месторождений.

Горизонтом, прослеживаемым в данном комплексе осадков практически на всей территории провинции, является терригенная угленосная свита С<sub>1h</sub>, которая обычно маркируется на сеймопрофилях как горизонт У. Впрочем, на части территории Башкирии эта свита отсутствует, замещаясь карбонатными осадками, вследствие удаленности от источника сноса терригенного материала, располагавшегося далее к западу. Выше выделяются горизонты В (В) и С<sub>3</sub>, отвечающие соответственно башкирскому ярусу и верхнему карбону. Терригенно-карбонатный комплекс венчается известняками ассельско-артинского возраста; кровля его маркируется отражающим горизонтом А, образованным

вследствие смены литологии: появления эвапоритов и терригенных осадков. На большей части территории эвапориты ограничены кунгурским ярусом, кровля которого отбивается по горизонту К, хотя в наиболее западных районах провинции распространение эвапоритов расширяется как вниз, так и вверх по разрезу.

Развитие мощных терригенных толщ начинается в поздней перми; источник сноса меняется так же кардинально, как и в позднем венде: западный источник сменяется восточным, уральским. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что появление терригенных осадков, образованных восточным источником сноса, сильно запаздывает по сравнению с началом орогенеза на Урале. Причина этого достаточно очевидна. В отличие от вендского орогена, уральский ороген образовал перед фронтом проградирующего складчатого форланда глубоководный прогиб, непрерывно существовавший с фаменского до ар-

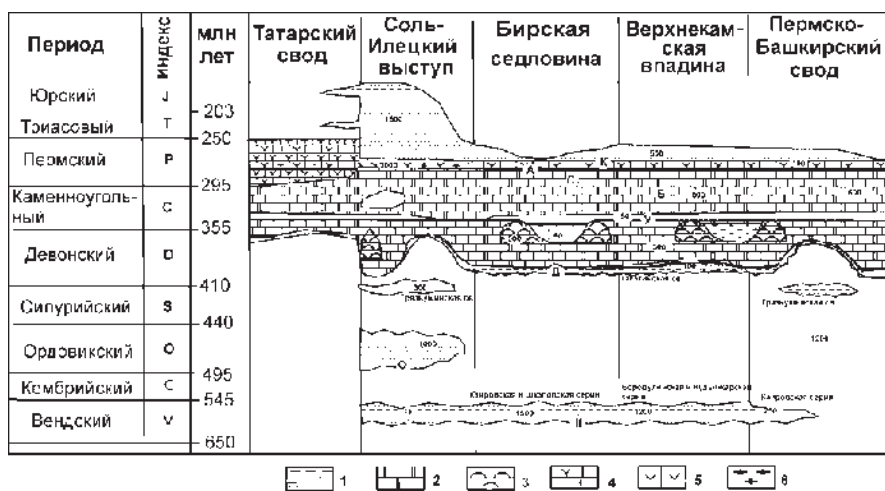


Рис. 5. Схема сейсмо-хроностратиграфической корреляции венд-палеозойских осадочных комплексов ВУО. Условные обозначения: 1 – песчаники, алеволиты, сланцы; 2 – карбонаты; 3 – рифогенные известняки; 4 – эвапориты (сульфаты и соли); 5 – эвапориты (сульфаты); 6 – битуминозные сланцы, мергели, песчаники. См. рис. 3.



тинского времени включительно. Прогиб служил ловушкой для полимиктовых терригенных осадков уральского происхождения, и только после того как он был заполнен мощными кунгурскими эвапоритами, терригенный материал стал беспрепятственно поступать в ВУО.

Мезо-кайнозойские отложения не играют существенной роли в ВУО, и лишь на переходе к Прикаспийской впадине их мощности возрастают, появляются дополнительные отражающие горизонты.

Следует отметить, что напряжения сжатия, передававшиеся от орогенов на платформу, приводили к деформациям в ее пределах. В частности, с тиманско-кадомскими событиями, видимо, была связана Кабаковская положительная структура инверсии центральной части Камско-Бельского авлакогена (Рис. 2), а с образованием Урала — инверсия Кажимского авлакогена и наложенного Вятского грабена (образование Вятского вала) и формирование цепочек антиклиналей вдоль «малых грабенов», о которых говорилось выше. Не исключен очень поздний (древнекимммерийский или альпийский) возраст Оренбургской складки; существенные проявления альпийского стресс-

режима и наличие субширотных нарушений устанавливаются на юге Урала и Приуралья.

### Литература

Ардашева Т.С., Валиев Г.З., Беляева Т.В. Региональные геофизические исследования Башкортостана. *Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана*. ИГ УНЦ РАН. Уфа. 2003. т.1. 211–215.

Берзин Р., Сулейманов А.К., Пучков В.Н., Косарев М.А., Знаменский С.Е. и др. Глубинное строение и геодинамика Южного Урала (Проект Урсейс–95). Тверь: ГЕРС, 2001.

Пучков В.Н. Уралиды и Тиманиды, их структурные связи и место в геологической истории Урало-Монгольского складчатого пояса. *Геология и геофизика*, №1–2, 2003. 28–39.

Стратиграфические схемы рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. Объяснит. записка. МСК России. Уфа, 2000.

Puchkov V. Paleozoic evolution of the East European continental margin involved into the Urals. *Mountain Building in the Uralides: Pangea to the Present*. Ed. by D. Brown, Ch. Juhlin, and V. Puchkov. AGU Geophysical Monograph Series, Vol. 132, 2002. 9-31.

Willner A.P., Ermolaeva T., Stroink L., Glasmacher U.A., Giese U., Puchkov V.N., Kozlov V.I. and Walter R. Contrasting provenance signals in Riphean and Vendian sandstones in the SW Urals (Russia): constraints for a change from passive to active continental margin conditions in the Neoproterozoic. *Prec. Res.*, Vol. 110 (1-4). 2001. 215-239.