Forecast of a Possible Oil-Gas Productivity of the Silurian Deposits of the South-East Part of the East-European Platform

B.A. Solovjev (ALL-Russian Research Geological Oil Institute), S.P. Levshunova* (ALL-Russian Research Geological Oil Institute)

SUMMARY

Solid high-metamorphized bitumens accumulations (kerites) were discovered in the Silurian deposits in the south-east part of the East-European platform in the surrounding zone of folded Ural. It proves a possible former oil accumulation here. Analysis of geological and geochemical data is performed. A structure of carbonate shelf deposits is described. Taking into account the discover of oil fields in the Silurian deposits in the Timano-Pechora region it allows to draw a preliminary conclusion about possible role of the Silurian shelf carbonate deposits in oil and gas potential forming in this region.

Предпосылки возможной нефтегазоносности силурийских отложений юго-восточной части Восточно-Европейской платформы

Б.А. Соловьев (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»), С.П. Левшунова* (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»)

Введение

В юго-восточной части Восточно-Европейской платформы, на территории, прижатой к складчатому Уралу (включая впадины Предуральского прогиба), получила развитие силурийская известняково-доломитовая формация, сформировавшаяся в условиях мелководно-морского шельфа Уральского бассейна.

Наиболее полно указанная преимущественно карбонатная формация изучена в северной части Восточно-Европейской платформы в пределах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (НГП). С этими отложениями связаны залежи нефти 33 месторождений, суммарные извлекаемые запасы которых оценены 172 млн.т. Из них 25 месторождений сконцентрированы в Хорейверской впадине. На них приходится 72,5% запасов силурийского комплекса. Условия продуктивности силурийского карбонатного комплекса определяются особенностями геологического строения силурийских ловушек. Определяющую роль в их создании сыграла региональная покрывка, представленная тимано-саргаевскими карбонатно-глинистыми отложениями верхнего девона. Значительный перерыв и размыв силурийских отложений обеспечили их гипергенное изменение и формирование коллекторов с вторичной пористостью выщелачивания и доломитизации. Такие условия формирования ловушек получили развитие в Хорейверской впадине и в отдельных районах Варандей-Адзвинской структурной зоны и на гряде Чернышова. В силурийских отложениях, вскрытых в Тимано-Печорской НГП Колвинской сверхглубокой скважиной (7057 м), присутствует рассеянное сапропелевое ОВ, свидетельствующее о значительных масштабах нефтеобразования. Значения $T_{\text{макс}}$ (пиролиз) 432-440°C указывают на нахождение силурийских пород в зоне «нефтяного окна» [3]. При этом в рассматриваемых отложениях Колвинской скважины зафиксированы битумы, являющиеся продуктом разрушения термальными и окислительными процессами нефтяной залежи [2]. Обнаруженная в разрезе нижнесилурийских отложений мощная пачка проявления твердых битумов позволяет говорить о массивном характере реликтовой разрушенной залежи нефти. Подтверждением реальной нефтеносности вскрытых силурийских отложений может служить открытие в них северо-западнее Колвинской скважины Верхне-Возейского месторождения легких нефтей.

На юге Восточно-Европейской платформы, включающем земли Предуральского прогиба и смыкающейся с ними Прикаспийской впадины, как и на севере, в Тимано-Печорской НГП, силурийские отложения характеризуются как мелководно-морские, преимущественно карбонатные (рис. 1). Проведение сейсмических исследований в Предуральском прогибе и Прикаспийской впадине выявило развитие в их пределах мощных толщ нижнепалеозойского возраста мощностью до 1,2-2,5 км [1], в составе которых присутствуют и силурийские отложения. Анализ полученной здесь информации по геологическому строению и геохимии силурийских отложений юго-востока Восточно-Европейской платформы (1,2,3,4,5) показал, что в составе этого комплекса имеются нефтегазоматеринские породы.

Рисунок 1 Литолого-фациальная схема силурийских отложений юго-востока Восточно-Европейской платформы

1-мелководно-морские шельфовые отложения; 2-прибрежно-морские отложения; 3-зона отсутствия отложений комплекса; 4-Сакмарская зона битумонакопления; 5-скважины; 6-административная граница; 7-границы между зонами

На юге Предуральского прогиба в зоне его сочленения с Соль-Илецким сводом вскрыты отложения силура мощностью 100-120м скважинами 120 Буртинской и 121 Староключевской. Нижний отдел в объеме лlandoверийского и венлокского ярусов сложен серыми и зеленовато-серыми глинистыми доломитами с прослоями гидрослюдистых аргиллитов, алевролитов, а в подошве – песчаников. Нижневенлокские отложения представлены переслаиванием темно-серых известняков, мергелей и темносерых слабо известковистых аргиллитов. Венлокские отложения сложены известняками и аргиллитами. Известняки серые и темно-серые, микрозернистые, биогермно-полидетритные, криноидные, водорослево- и брахиоподово-криноидные. Аргиллиты темно-серые, известковистые, гидрослюдистые.

В позднем силуре в данном районе накопилась 42-метровая толща известняков с прослоями аргиллитов, мергелей и доломитов. Известняки светло-коричневато-серые, реже - темно-серые, сгустковато-комковато-органогенные, полидетритовые, нередко – водорослевые, в средней части биогермные, водорослево-криноидные. Аргиллиты темно-серые, гидрослюдистые, известковистые. Мергели темно-серые и черные.

Состав отложений указывает на преимущественно прибрежно-морской и мелководно-морской генезис пород с возможным развитием рифовых фаций. Наличие биогермных пород в составе известняков верхнего силура позволяет предполагать развитие в южных районах Предуральского прогиба и прилегающей части Прикаспийской впадины рифовой системы силурийского возраста. Подтверждением этого может служить факт выявления в башкирской

части Предуральского прогиба органогенной постройки верхнесилурийского возраста высотой до 380 м.

Фациально-генетический тип заключенного в породах органического вещества (ОВ)-сапропелевый, а темно-серая (до черной!) окраска пород опосредованно свидетельствует о преобразовании его в восстановительной и резко-восстановительной геохимической обстановке в стадию седиментогенеза и раннего диагенеза. Известняки, аргиллиты и доломиты обогащены ОВ (концентрации – значительно выше кларковых), высоко битуминозны (содержание ХБА -0,п%, $\beta_{\text{АХЛ}}$ – 10-20%), а значения $T^{\circ}\text{макс}$ (пиролиз), равные 445-449°C, указывают на пребывание в Главной зоне нефтеобразования. Одновременно в юго-западной части Предуральского прогиба в Сакмарском аллохтоне обнаружены жильные залежи битумов, представленных низшими керитами, в зонах брекчированных силицитов верхнего силура, образовавшихся вдоль фронтальных частей надвигов. Битумы Сакмарского аллохтона, согласно проведенным исследованиям [5], начали формироваться в среднем карбоне, в начальную стадию орогенических движений на Урале. В процессе горизонтальных подвижек происходило складкообразование, формирование трещинных и трещинно-поровых коллекторов, обеспечивших создание путей миграции нефти. В период движений по надвигам, во фронтальной части некоторых из них шло разрушение нефтяных залежей. В периоды ослабления тангенциального сжатия возникали крупные открытые трещины, заполнявшиеся нефтью, преобразовывающейся в этих условиях в жильные битумы. Последние формировались за счет выхода нефтесодержащих пород в зону гипергенеза.

В палеозое воздействие аномально высоких тепловых потоков было относительно кратковременным и проявлялось, главным образом, в конце герцинской эпохи. Так, в зоне передовой складчатости Урала максимальная температура прогрева в перми достигла 300°C, а к антропогену понизилась до 40°C [5]. В то же время, по произведенным расчетам, в разрезе пород силурийского возраста скв. 120 Буртинская, находящейся в Предуральском прогибе, температура не поднималась выше 100-120°C. Данная скважина находится, примерно, в 120-150 км к западу, в сторону Восточно-Европейской платформы, от Сакмарской пластины, содержащей жильные битумы, претерпевшие максимальный прогрев. В пределах платформы, по мере погружения отложений в юго-восточном направлении происходит плавное нарастание катагенетической превращенности ОВ и очень резкое – сторону орогенной зоны Урала. Об этом же свидетельствуют и проведенные Мурзагалиевым [2] расчеты значений тепловых потоков, которые в прибортовой зоне Прикаспийской впадины не превышают значений 34 мВт/м².

Проведенный анализ геолого-геохимической информации по силурийским отложениям изученного региона и Тимано-Печорской НГП позволил сделать следующие **выводы**.

Формирование в условиях шельфового мелководья силурийского карбонатного комплекса Восточно-Европейской платформы, прижатого к складчатой структуре Урала, обеспечило создание условий генерации и аккумуляции УВ в указанной зоне. Подтверждением этого является промышленная нефтеносность силурийских отложений Тимано-Печорской НГП.

Южная часть силурийского шельфового карбонатного пояса в пределах Предуральского прогиба и прилегающих районов Прикаспийской впадины должна рассматриваться как потенциально перспективная нефтегазоносная область. В пределах последней доказано наличие нефтегазоматеринских пород в силурийском комплексе отложений, а также подтверждена возможность обнаружения нефтяных УВ (скопления битумов в зоне передовых складок Урала).

Библиография

1. Т.А.Ботнева, М.К.Калинко, Б.А.Соловьев и др. «Геолого-геохимическое обоснование нефтегазопроисловых работ в Прикаспийской впадине» - «Советская геология» №7, 1990, с.15-23.
2. В.И.Горбачев, Т.В.Белоконов, Е.А.Ехлаков, Л.В.Сиротенко, М.Г.Фрик. Особенности нефтегазоносности малоизученных глубокопогруженных ниже-палеозойских комплексов пород Тимано-Печорской провинции - Тезисы конференции «Малоизученные

нефтегазоносные комплексы Европейской части России (прогноз нефтегазоносности и перспективы освоения)», М., 1997, с.8.

3. М.И.Лоджевская, Т.Н.Смоленчук. Перспективы нефтегазоносности нижне-девонско-верхнеордовикского комплекса Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна. – Тезисы конференции «Малоизученные нефтегазоносные комплексы Европейской части России (прогноз нефтегазоносности и перспективы освоения)», М., 1997, с.28-29.

4. Д.М.Мурзагалиев «Теория и практика природной связи рифтогенеза и нефтегазоносности» - в Тр.ОНГК «Прикаспийская впадина, Актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности», вып.1, 2012, с.111-116.

5. И.Е.Шаргородский «Закономерности размещения и условия формирования залежей битумов в южной части Предуральяского прогиба и прилегающем склоне Урала» - Автореф. на соиск. Уч.степ.канд.геол-мин.наук, М., 1987, с.17.

References

1. T.A. Botneva, M.K. Kalinko, B.A. Soloviev and others. "Geological and geochemical substantiation of oil and gas prospecting in the Caspian depression" - "Soviet Geology" No. 7, 1990, p. 15-23.

2. V.I. Gorbachev, T.V. Belokon, E.A. Ekhlakov, L.V. Sirotenko, M.G. Frik Peculiarities of oil and gas content of poorly studied deep-bottomed Paleozoic rocks complexes of the Timan-Pechora province. - Abstracts of the conference "Little-studied oil and gas bearing complexes of the European part of Russia (forecast of oil and gas potential and prospects for development)", М., 1997, p.8.

3. M.I. Ledzhevskaya, T.N. Smolenchuk. Prospects of oil and gas potential of the Lower Devonian-Upper-Ordovician complex of the Timan-Pechora oil and gas basin. - Abstracts of the conference "Little-known oil and gas bearing complexes of the European part of Russia (forecast of oil and gas potential and prospects for development)", М., 1997, p.28-29.

4. D. M. Murzagaliev, "Theory and Practice of the Natural Connection of Rifting and Oil and Gas Potentials", Proceedings of the ONGC "Caspian Basin, Actual Problems of Geology and Petroleum Potential", issue 1, 2012, p.111-116.

5. I.E. Shargorodsky "Regularities of location and conditions for the formation of bitumen deposits in the southern part of the Predural trough and the adjacent slope of the Urals" - Abstract of the candidate of geological and mineralogical sciences, М., 1987, p.17.