

К ВОПРОСУ О ФИЛЬТРАЦИОННО-ЁМКОСТНЫХ СВОЙСТВАХ ПОРОД ФАМЕНСКОГО ЯРУСА ЮЖНОЙ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Н. И. Кондратенко

Научно-производственный центр по геологии, филиал «МНРЭГБ»,
ул. Иринская 1, 246050 Гомель, Республика Беларусь; nvkondratenko@mail.ru

Приводится анализ фильтрационно-ёмкостных свойств коллекторов южной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба. Использовались данные геофизических исследований скважин, а также данные лабораторных анализов кернового материала.

Ключевые слова: фильтрационно-ёмкостные свойства; породы-коллекторы; резервуар; пористость; проницаемость.

Analyzed the filtration-capacitive properties of the reservoirs in the southern structural-tectonic zone of the Pripyat depression in the article. We used data from geophysical logging of wells, as well as data from laboratory analyzes of core material.

Key words: filtration-capacitive properties; reservoir rocks; reservoir; porosity; permeability.

После длительного перерыва белорусские геологи возобновили геологоразведочные работы на южной структурно-тектонической зоне (ЮСТЗ) Припятского прогиба. Весьма низкая успешность поисков углеводородов (УВ) на юге до настоящего времени говорит о необходимости тщательного анализа ситуации и пересмотра подходов к проблеме. По мнению многих исследователей [1–4], работы в регионе должны быть направлены на локализацию участков развития пород-коллекторов, картирования границ их выклинивания и замещения, прогноз новых зон развития ловушек неструктурного типа и т. д.

Коллекторские свойства девонских отложений ЮСТЗ Припятского прогиба и особенности распространения высокочемких и проницаемых пород в значительной степени отличаются от других зон. Главная особенность – широкое развитие песчано-алевритовых пород, с которыми связаны в основном коллекторы порового типа, явившиеся следствием определённых, свойственных только южной зоне особенностей тектонического развития и условий седиментации.

При прогнозе нефтегазоносности, а также при изучении условий формирования и размещения залежей нефти большое значение имеет как изучение распространения проницаемых пластов-коллекторов, изменение их литологического состава и фильтрационно-ёмкостных свойств (ФЕС), так и площадное распространение, вещественный состав, мощность перекрывающих их флюидоупора. В комплексе это составляет резервуар. Существует несколько классификаций как самих резервуаров, так и по отдельности флюидоупоров и проницаемых частей разреза. Подробно подобные классификации рассмотрены И. А. Слободянюком (1997).

Качество флюидоупоров оценивается по их вещественному составу (соленосные, глинистые и глинисто-карбонатные отложения), площади распространения и мощности непроницаемых пород. Качество проницаемой части резервуара определяется классом коллекторов, который определяется как по вещественному составу, так, в основном, и по пористости, и, реже, проницаемости отложений.

Основную информацию о мощности, строении, литологии, физических свойствах как флюидоупоров, так и проницаемых пластов-коллекторов дают материалы промыслово-геофизических исследований скважин (ГИС), по комплексу которых достаточно надёжно выделяются глины, мергели, известняки, доломиты, соль, ангидриты, терригенные породы и их

переходные разности. К истинным флюидоупорам относятся непроницаемые для УВ и не выклинивающиеся толщи. В Припятском прогибе наиболее качественными флюидоупорами для терригенных коллекторов являются глинистые флюидоупоры, содержащие лишь 10 % песчано-алевритовых фракций, а для карбонатных (подсолевых и межсолевых) – пласты соли, сульфаты и карбонатно-глинистые породы.

В проницаемой части резервуаров пластами-коллекторами могут быть как терригенные, так и карбонатные породы, граничные значения пористости которых естественно различны.

По ФЕС выделяется 5 классов коллекторов, сведения о которых приведены в табл.

В продуктивных и перспективных комплексах осадочного чехла Припятского прогиба выделяется несколько основных резервуаров: верхнепротерозойский, старооскольский, ланский, подсолевой карбонатный и межсолевой. Резервуары верхнесоленосного комплекса распространены на ограниченных площадях и практически не изучены.

Таблица – Классификация коллекторов по ФЕС

Класс	Песчаники		Карбонаты	
	К _п , %	литология	К _п , %	литология
I	>20	грубо-, крупно-среднезернистые песчаники	>15	известняки органогенные, органогенно-обломочные, вторичные доломиты
II	15–20	средне-, реже мелко- и разнозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты	10–15	известняки органогенные, органогенно-обломочные, вторичные доломиты порово-кавернозные
III	10–15	средне-, мелко- и разнозернистые песчаники, разнозернистые алевролиты	5–10	известняки, доломиты, доломитизированные известняки неравномерно пористо-кавернозные, трещиноватые
IV	7–10	песчаники средне-мелкозернистые, алевролитистые, алевролиты	3–5	известняки органогенные, слабо измененные вторичными процессами, доломиты
V	<7	плотные песчаники с карбонатным цементом, мелкозернистые глинистые алевролиты	<3	слабо пористые глинистые известняки и доломиты, трещиноватые

Анализ ФЕС отложений фаменского яруса. Задонские отложения (D_{3zd}) ЮСТЗ Припятского прогиба представлены переслаиванием карбонатных и терригенных пород. По материалам ГИС пласты-коллекторы выделялись здесь лишь в терригенных прослоях, представленных песчаниками. Граница распространения терригенных коллекторов на западе проходит между Кузьмичевской и Восточно-Ветчинской площадями, прослеживаясь далее на юг к скв. Лельчицкая 1, Зап.-Валавская 1, Ю.-Николаевская 1, Ельские 8, 17, 21, 9, включая скв. Николаевская 1 и Ельская 26, 29.

Выделяется 4 класса терригенных коллекторов с пористостью от менее 10 до более 20 %. Наиболее проницаемые пласты-коллекторы с пористостью 20–28 % распространены в юго-западной части прогиба на Боровской, Туровской, Вересницкой, Симоновичской, Дубницкой, Липлянской и, частично, Найдовской (скв. 3) площадях, что обусловлено близостью к источникам сноса, которыми являлись Микашевичско-Житковичский выступ и Украинский щит, по мере удаления от этих структур пористость песчаных прослоев последовательно снижается до 10 и даже 8 %. На Туровской, Вересницкой, Найдовской, Великопольской, Дубницкой, Липлянской, Ново-Хуторской (скв. 3) и Ново-Руднинской (скв. 31) площадях пласты-коллекторы по данным ГИС выделяются во всех литологических пачках задонского горизонта. На Малышевской, Южно-Залесской, Кузьмичевской, Симоновичской, Боровской, Западно-Валавской, Валавской, Южно-Валавской, Ново-Хуторской (скв. 2) и Гребеневской площадях пласты-коллекторы выделяются в отложениях пятой и второй литологических пачек. В Ельских скв. 20, 26, 29, 38, 42, а также на Восточно-Выступовичской площади (скв. 2,

3, 4, 6) пласты-коллекторы тяготеют к верхней части задонского горизонта: к вишанским и тремлянским слоям пятой литологической пачки.

В скважинах южной зоны в отложениях задонского горизонта по данным ГИС выделяется от одного (скв. Зап.-Валавская 2, Ельская 29) до 12–14 пластов-коллекторов (скв. Боровская 3, Найдовская 2), чаще всего – это 2–5 пластов. Мощность пластов-коллекторов изменяется в широком диапазоне: от 1 до 5–10 м. Доля проницаемой части на юго-западе колеблется от 15–17 % до 38–54 % (скв. Кузьмичевская 1, Боровская 3), уменьшаясь в восточном направлении до менее 10 % от общей мощности горизонта (скв. Валавская 1, Ново-Руднинская 31, скважины Ельской и Николаевской площадей). По лабораторным данным пористость песчаных прослоев составляет 12–18 % (скв. Туровская 2, Ельские 1, 10, Вост.-Ельские 12, 14, 15, 16). Пласты песчаника, как правило, не выдержаны ни по мощности, ни по простиранию. Наиболее показателен в этом отношении т. н. «западно-валавский песчаник», вскрытый в играевских (тремлянских?) слоях лишь скв. Зап.-Валавские 2 и 3, Липлянской 1, Дубницкими 1, 2 и Великопольской 1. Мощность его изменяется от 7 м в скв. Дубницкая 1 до 50 м в скв. Зап.-Валавская 3. Пористость его также изменяется от 14 до 24 %.

Коллекторы, связанные с карбонатными породами задонского горизонта, в южной части по данным ГИС выделены в скв. Зап.-Валавская 3, где в прослоях мощностью 2 и 7 м пористость доломитов составляет 6–7 % (четвёртая литологическая пачка). В скв. Ельская 28 прослой известняка во второй литологической пачке мощностью 14 м по материалам ГИС характеризуется как возможно нефтенасыщенный без определения пористости (инт. 4 394–4 408 м) и характеризуемый как «аналог каменского пласта». Пористость карбонатов по лабораторным данным составляет 4–8,3 %.

ФЕС задонских отложений ЮСТЗ Припятского прогиба подтверждены притоками пластовой воды различного дебита в скважинах Кузьмичевской, Найдовской, Туровской, Вересницкой, Малышевской, Боровской, Дубницкой, Липлянской, Западно-Валавской, Южно-Валавской, Гребеневской, Ново-Хуторской и Восточно-Выступовичской площадей. В ряде скважин (Великопольская 1, Н.-Руднинская 31, Ельская 38, Вост.-Выступовичская 2) получены притоки фильтрата глинистого раствора. В скв. Н.-Ельская 43 при испытании задонских отложений в открытом стволе (инт. 2 527–2 600 м) получен приток фильтрата глинистого раствора и пластовой воды с обильной пленкой нефти.

Коллектор по данным ГИС представлен в южной части песчаником. Однако, большая часть немногочисленных нефтепроявлений приурочена здесь к прослоям известняков. Представлены нефтепроявления выпотами нефти по порам, микропорам и трещинам. Нефть, в основном, вязкая, окисленная (скв. Николаевские 1, 3, Ельские 1, 26, 28, 29, 38, Восточно-Ельская 1). Пропитка известняков светло-жёлтой подвижной нефтью отмечена в вишанских слоях скв. Валавская 3. Прослой чёрного битумно-углистого вещества и битум в кавернах наблюдался в известняках играевских слоёв в скв. Вост.-Ельская 15 и Найдовская 2. В прослоях песчаника пропитка чёрной окисленной нефтью и светло-жёлтой подвижной нефтью отмечались соответственно в скв. Вересницкая 2 (третья литологическая пачка) и в вишанских слоях скв. Валавская 3. Запах H_2S ощущался при раскалывании песчаников и аргиллитов в скв. Вост.-Выступовичские 3 и 4.

В елецко-петриковских отложениях (*D_{3el-ptr}*) улучшенными ФЕС по данным ГИС обладают, и терригенные, и карбонатные прослои. Пласты-коллекторы в карбонатных отложениях, представленные большей частью известняком, выделяются на Симоновичской, Дубницкой, Боровской, Южно-Валавской, Ново-Хуторской, Валавской (в скв. Валавская 3) и Демидовской площадях. Выделяется от 1 до 6 пластов мощностью от 2 до 18 м с коэффициентами пористости 5,5–9 %. Площадь распространения терригенных коллекторов значительно шире, чем карбонатных. Наиболее проницаемые песчаные пласты с пористостью более 20 % распространены в юго-западной части рассматриваемой территории (Туровская, Малышевская, Вересницкая, Боровская (скв. 1) и Южно-Валавская площади), где в елецко-

петриковских отложениях выделяется от 1 до 4 песчаных пластов мощностью от 3 до 56 м. Отложения здесь обводнены – получены притоки пластовой воды.

На Восточно-Выступовичской площади елецко-петриковские отложения на полную мощность вскрыты в 5 скважинах (Вост.-Выступовичские 2, 3, 5, 6, Рощинская 1). Пласты-коллекторы приурочены, в основном, к туровским слоям елецкого горизонта. Выделяется от 4 до 12 пластов мощностью от 1 до 37 м. Пористость елецких отложений колеблется от 14 % (скв. Вост.-Выступовичская 2) до 20 % (скв. Вост.-Выступовичская 8). В скв. Вост.-Выступовичской 8, помимо елецких отложений, 4 пласта песчаника пористостью 12–19 % и мощностью 2–9 м по данным ГИС выделяются и в петриковских, относительно заглинизированных, отложениях. На Восточно-Выступовичской и Рощинской площадях над петриковскими отложениями, мощность которых составляет 50–79 м, практически во всех скважинах присутствует пачка песчаных пород мощностью от 29 м (скв. Вост.-Выступовичская 13) до 145 м (скв. Вост.-Выступовичская 8), по времени образования относимая к боричевским слоям лебедянского горизонта. Наличие песчаных пластов в петриковских отложениях позволяет считать здесь елецко-петриковские и боричевские слои единым резервуаром. В боричевских слоях по данным ГИС выделяется от 1-2 до 14 пластов-коллекторов мощностью от 2 до 74 м с пористостью от 14 % в скв. Вост.-Выступовичской 4 до 24–25 % в скв. Вост.-Выступовичские 3 и 11. Наличие хороших ФЕС на Восточно-Выступовичской площади подтверждено получением притоков пластовой воды различного дебита и притоком густой вязкой нефти из боричевских слоёв в скв. Вост.-Выступовичская 3.

На Дубницкой, Великопольской, Гребеневской, Валавской, Ново-Руднинской, Николаевской, Ельской и Восточно-Ельской площадях, где елецко-петриковские отложения представлены частым переслаиванием песчаников, алевролитов, глин, мергелей, известняков различной степени глинистости и, реже, доломитов, пласты-коллекторы в разрезе данных отложений занимают от 1,4 % в скв. Великопольская 1 до 38–43 % в скв. Ельские 26 и 38. Представлены большей частью пластами песчаников и алевролитов с пористостью 9–13 % и мощностью от 1 до 60 м. Количество пластов-коллекторов увеличивается с запада (Дубницкая, Великопольская, Гребеневская, Валавская площади, где выделяется по одному – два пласта) – на восток, где их количество в разрезах увеличивается до 10–15 пластов. В скв. Н.-Рудненская 32 при не полностью вскрытой мощности елецко-петриковских отложений выделен 21 пласт-коллектор. В скв. Валавская 2, Николаевские 1, 2, Ельская 26 обособляемые пласты-коллекторы неоднородны по составу и представлены переслаиванием карбонатных и терригенных пород. В большинстве скважин Ельской и Восточно-Ельской площадей о ФЕС елецко-петриковских отложений можно судить лишь по лабораторным данным, согласно которым пористость карбонатных пород колеблется в пределах 4–5% и песчаных – до 30 % (скв. Ельская 10). Наличие коллектора подтверждено притоками пластовой воды в скв. Дубницкие 1, 2, Ю.-Валавская 35, Н.-Хуторские 2, 3, Н.-Руднинская 32, Ельские 9, 11, 26; притоками фильтрата глинистого раствора (скв. Великопольская 1, Н.-Ельская 42, Николаевская 1); пластовой воды с фильтратом глинистого раствора (скв. Николаевская 4 и Ю.-Николаевская 1), а также при опробовании в колонне – притоком нефти из елецких отложений в скв. Н.-Ельская 43. Здесь из петриковских отложений при опробовании в процессе бурения был получен приток фильтрата глинистого раствора с пластовой водой, а из боричевских слоёв при испытании в колонне – приток пластовой воды с фильтратом, пленкой нефти и газом.

Как и в задонских отложениях, большинство нефтепроявлений в виде выпотов, как правило, вязкой, тёмно-коричневой нефти, пропитки нефтью и капель нефти, а также включений битума и запахов УВ связано с карбонатными прослоями известняков и доломитов. Выпоты нефти, а также пропитка нефтью в песчаниках и алевролитах отмечались лишь в скв. Вост.-Выступовичские 3, 5; Ю.-Николаевская 1; Валавская 3; Ельская 38; запахи УВ и H₂S – в скв. Николаевская 1, Ельская 28 и Рощинская 1.

Выводы. Межсолевые отложения характеризуются преимущественно развитием гранулярных коллекторов, что обусловлено терригенным типом разреза, преобладающим на юге Припятского прогиба. В задонских отложениях ЮСТЗ выделяется 4 класса терригенных коллекторов с пористостью от менее 10 до более 20 %. Наиболее проницаемые пласты-коллекторы с пористостью 20–28 % распространены в юго-западной части ЮСТЗ Припятского прогиба. В елецко-петриковских отложениях ЮСТЗ коллекторы представлены терригенными (песчаником) и карбонатными породами (известняком) с улучшенными ФЕС (значения пористости порядка 20 % и 9 % соответственно). В терригенных разрезах межсолевых отложений встречаются изолированные прослои карбонатных пород с высокими коллекторскими свойствами. Большинство нефтепроявлений связано именно с этими карбонатными прослоями. Коллекторы в верхнесоленосных отложениях связаны с прослоями песчаных и алевроитовых пород.

Библиографические ссылки

1. *Обровец С. М., Демидович Л. А.* Литологические предпосылки нефтеносности галитовой субформации южной зоны Припятского прогиба // Докл. АН БССР. 1988. Т. 32, № 12. С. 1129–1132.
2. *Обровец С. М., Высоцкий Э. А., Швыдрик Н. И.* Палеогеоморфологические и палеотектонические условия формирования неантиклинальной ловушки в боричевских отложениях Радомлянской площади Припятского прогиба // Докл. АН БССР. 1990. Т. 34, № 12. С. 1116–1119.
3. *Обровец С. М., Свидерский Э. И., Медведева В. А.* Особенности формирования ловушек неструктурного типа в южной части Припятского прогиба // Докл. АН Беларуси. 1992. № 7-8. С. 630–634.
4. *Обровец С. М., Верес С. А.* Валавский дельтовый комплекс в девонских отложениях юга Припятского палеорифта // Докл. НАН Беларуси. 2004. Т. 48, № 1. С. 101–107.

УДК 550.4

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАЦИОННЫХ РАССОЛОВ, ИЗУЧЕННЫХ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ПЕТРИКОВСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ

К. Ю. Балашов, А. М. Балашова, Е. Г. Лайко

ОАО «Белгорхимпром», ул. Киселёва 26А, 220029 Минск, Республика Беларусь; kbalashov@bmci.by

В работе рассмотрены вопросы определения генетического типа рассолов, обнаруженных в горных выработках Петриковского месторождения калийных солей.

Ключевые слова: Петриковское месторождение; горные выработки; рассолопроявления; конденсационные рассолы.

The work considers the issues of determining the genetic type of brines, which were found in the mine workings of the Petrikovsky potash deposit.

Key words: Petrikovsky potash deposit; mine workings; brine manifestations; condensation brines.

Введение. Старобинское месторождение калийных солей разрабатывается уже на протяжении более 60 лет. За это время накоплен большой объём геолого-гидрогеологической информации о месторождении.

Петриковское месторождение калийных солей отрабатывается сравнительно недавно. Поэтому так важно с самого начала отработки месторождения проводить исследования, накапливать и обобщать материалы результатов геолого-гидрогеологических исследований в горных выработках, участвовать в совместном обсуждении полученных материалов геолого-