

- качки при различных периодах времени работы на режиме, что позволит изменить величину воронки депрессии и оценить однородность пласта при различных величинах  $R_k$ .
- По результатам изучения гидродинамических свойств пласта по скважинам, построенным на водозаборе и эксплуатирующим водоносный горизонт, можно построить его гидродинамическую модель и оперативно рассчитать взаимное влияние скважин и изменение их эксплуатационного запаса.
  - Полученная гидродинамическая модель пласта позволит определить количество скважин и режимы их работы для обеспечения необходимого запаса воды на водозаборе.
  - Установлено, что при известной величине пьезопроводности в расчетной точке, используя ПК «Баланс Гидродинамик», можно рассчитать снижение давления в любой заданной точке пласта, с учётом изменения его физических свойств по площади водозабора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Пешков В.Е., Крылов О.В., Захарова А.А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009612364.
- Ягафаров А.К., Кузнецова Н.П. Геолого-промысловые исследования скважин и пластов. – Екатеринбург: Издательский дом «Издат Наука Сервис», 2003. – 190 с.
- Чекалюк Э.Б. Основы пьезометрии нефти и газа. – Киев: Гостехиздат, 1961. – 215 с.
- Безгубова Н.Н., Велединский Б.И., Захарченко А.С. и др. Технико-экономическое обоснование новой научной концепции совершенствования технологий разработки малых нефтяных месторождений // Сб. научных трудов СНИИГГиМС / под ред. В.Е. Пешкова. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1997. – С. 38–46.
- Щуров В.И. Влияние перфораций на приток жидкости из пласта в скважины. – Баку: Изд-во АзССР, 1953. – 164 с.
- Умрихин А.Д., Федорцов В.К., Алияров В.Х. и др. Практические указания испытания поисковых и разведочных скважин на нефть и газ. Ч. III. Исследования комплексом гидродинамических методов. Кн. 1. – Тверь: ВНИИГИК, 1991. – 178 с.
- Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – Москва-Ижевск: Изд-во Института компьютерных исследований, 2003. – 128 с.

Поступила 24.02.2012 г.

УДК 553.984;552.54

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ В ДОЮРСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ

А.Е. Ковешников

Томский политехнический университет  
ТФ Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Томск  
E-mail: Kovesha@mail.ru

*Углеводороды мигрируют в палеозойские карбонатные отложения юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы с севера из главных зон нефте- и газообразования погружающейся баженовской свиты и с востока из нефтематеринских докембрийских отложений Восточной Сибири и формируют в погруженных горизонтах доюрских пород протяженные трещинно-метасоматические резервуары нефти и газа, связанные с месторождениями нефти и газа в палеозойских карбонатных отложениях системой подпитывающих трещин. Порода-коллекторы в силурийско-верхнедевонских карбонатных отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы сформировались во вторично-катагенетический этап преобразования пород в виде трещинно-метасоматических зон. Длительное континентальное стояние региона в перми-триасе почти не отразилось на формировании пород-коллекторов в карбонатных породах. Диагенетическая и первично-катагенетическая доломитизация с наложением на нее вторично-катагенетической доломитизации и вторично-катагенетического выщелачивания сформировали современный облик плотного пространства пород.*

#### Ключевые слова:

*Доюрские карбонатные породы, Западно-Сибирская геосинеклиза, трещинные резервуары нефти и газа, доломитизация, выщелачивание.*

#### Key words:

*Prejurassic carbonate rocks, Western-Siberian geosineclise, cracks oil and gas reservoirs, dolomitization, lixiviation.*

В Западной Сибири в настоящее время идет разведка и добыча нефти и газа из пород-коллекторов мезозойского возраста, имеющих гранулярную природу, в то время как доюрские карбонатные отложения в связи с особенностями форми-

рования и изменения вторичными процессами имеют гидротермальный порово-трещинный тип коллектора, что требует отдельного рассмотрения и подхода к добыче нефти и газа из таких коллекторов.

### Пути миграции нефти и газа в палеозойских отложениях

Источником нефти для месторождений нефти и газа в отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы до настоящего времени исследователями признаются: докембрийские источники из нефтематеринских отложений докембрийского возраста, расположенных в восточной Сибири и их продолжения на территорию восточной части Западной Сибири [1, 2]; погруженные участки отложений баженовской свиты (север Западной Сибири) [2].

И так же, как реки и временные потоки текут по поверхности Земли с гор и мест, где пролился дождь по уклону в сторону моря, так и нефтяные реки текут в недрах Земли от нефтематеринских свит в ту сторону, в которую повышается поверхность, по которой перемещается нефть в недрах. Такими поверхностями является нижняя поверхность тел пород-флюидоупоров. В Западно-Сибирской геосинеклизе (ЗСГ) таковой регионально проявленной поверхностью является подошва баженовской свиты. Ниже, т. е. ближе к источнику нефти находятся менее четко проявленные площадки, а именно нижняя поверхность локальных покровов юрского возраста, нижние поверхности участков кальцитовых минерализаций юрских отложений, а для палеозойских пород – значительные участки НГГЗК (нефтегазоносный горизонт зоны контакта палеозойских и юрских отложений) и соответствующие коры выветривания глинисто-кремнистого состава, а также участки плотных пород в палеозойских отложениях, разделенные зонами проявления трещинно-метасоматических процессов.

Итак, если миграция нефти из нефтематеринских пород на территорию ЗСГ осуществлялось с востока и с севера на значительные расстояния, то и пути миграции нефти будут значительными. Следовательно, описанные нами в [3] зоны трещинообразования внутри палеозойских отложений кроме их выхода на дорскую поверхность в виде сетки разломов северо-западного и северо-восточного простирания, должны иметь достаточно протяженные площадки субгоризонтальной ориентировки с восстанием зон трещиноватости в сторону центральной части ЗСГ.

Для транспортировки нефти из зон главной стадии нефтегазообразования отложений баженовской свиты, погруженных в пределы главной зоны нефтегазообразования (1,5...4,0 км) к центральной и южной части Западно-Сибирской геосинеклизы необходимо предположить существование наклонных зон проникновения нефти сквозь толщу юрских отложений к пластам палеозойских отложений, и далее – вдоль наклонных поверхностей внутри палеозойских отложений.

Такие площадки, как субгоризонтального, так и субвертикального положения могут иметь огромные размеры и представлять еще не открытые резервуары нефти и газа, находящиеся на глубинах, пока еще бурением не вскрытых, в виде трещинно-

метасоматических зон внутри доюрских отложений Западной и Восточной Сибири.

Зоны, соответствующие приподнятым участкам горизонта Па, которые соответствуют приподнятым участкам доюрского фундамента, могут представлять собой участки, под которыми находятся породы-коллекторы с аномально высоким пластовым давлением, заполненные углеводородами.

В данных резервуарах могут иметься как субгоризонтально, так и субвертикально или тангенциально ориентированные участки, заполненные углеводородами, в которые происходит постоянная подпитка нефтью и газом, как с восточного, так и с северного направлений относительно центральной части ЗСГ. При активизации тектонической деятельности, данные участки развития пород-коллекторов (ловушки трещинно-метасоматической природы) могут подпитывать находящиеся над ними месторождения нефти и газа в доюрских отложениях, увеличивая их запасы, относительно подсчитанных на начало эксплуатации месторождений. Такие месторождения, с первоначально незначительными запасами благодаря этому могут казаться неисчерпаемыми.

### Заложение потенциала пустотности при формировании доюрских карбонатных пород в три глобальных этапа их преобразования вторичными процессами

Как нами показано ранее [3], преобразование доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы подразделяется на три временных периода: 1 – диагенетические и первично-катагенетические преобразования осуществлялись с начала формирования палеозойских отложений до окончания орогенного этапа развития региона (кембрий – начало перми); 2 – формирование кор выветривания по выходам палеозойских отложений на доюрскую поверхность (пермь – триас) [3], в результате чего был сформирован горизонт НГГЗК (кремнисто-глинистые щелочистые массы – коры выветривания по кремнисто-глинистым отложениям, зоны разуплотнения по доюрским отложениям кремнисто-глинистого состава, плащеобразно залегающие тела бокситов); 3 – в результате перекрытия доюрских отложений толщей морских отложений юрско-палеогенового возраста последние прошли и проходят в настоящий момент катагенетические преобразования, являющиеся первичными для юрско-меловых и палеогеновых пород, и вторично-катагенетическими для доюрских отложений [4, 5]. В результате комплексного сочетания процессов, проявившихся в течение этих трех этапов в известняках, лишенных терригенной примеси, сформировались резервуары и ловушки нефти и газа метасоматически-трещинного и трещинного типов [4, 5].

Для выяснения роли каждого из перечисленных этапов в формировании пород-коллекторов нами изучен литологический состав палеозойские отложения юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы [1], и процессы, ведущие к

формированию пород-коллекторов в пределах Нюрольского осадочного бассейна, именуемого Чузикско-Чижапской зоной нефтегазонакопления [2], для которых с начала силура до конца позднего девона постоянно имелись участки формирования известняков, лишенных терригенной примеси.

Пустотный потенциал в доюрских карбонатных породах сформировался: в диагенезе и раннем первичном катагенезе известняки были в различной степени доломитизированы [3]; в период континентального стояния региона известняки интенсивно разрушались [3], но зон развития пород-коллекторов в приповерхностной зоне почти не сформировали; вторично-катагенетические преобразования [4] и сформировали известный нам облик пустотного пространства пород. В этот период проявились такие гидротермальные процессы, как доломитизация и выщелачивания, зоны проявления которых имеют трещинно-метасоматическую природу. Они проявляясь по разломам, пересекающим тела известняков, лишенных терригенной примеси [4].

#### **Заложение пустотного потенциала при формировании доюрских отложений**

Как нами показано ранее [3], на территории юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы установлен ряд литолого-петрографических толщ, соответствующий свитам, подсвитам или нескольким последовательно отлагавшимся свитам [3]. Из них известняками, лишенными терригенной примеси сложены: доломито-известняковая ( $S_{1-2}-D_1$ ); известняков с биогермами и биостромами ( $D_2$ ); карбонатная ( $D_3$ ); известняков окварцованных со спонголитами ( $C_{1t-s}$ ) толщи. Они составляют непрерывный ряд пород, внутри которых могли сформироваться, и сформированы породы-коллекторы трещинно-метасоматической природы.

Названные толщи [4] в той или иной степени подвержены проявлению вторичных процессов в стадию диагенеза и раннего первичного катагенеза: В породах доломито-известняковой толщи в стадию диагенеза отмечается доломитизация цемента, а кальцитовый состав сохранили скелетные остатки. В отложениях толщи известняков с биогермами и биостромами диагенетическая доломитизация проявляется в замещении доломитом цементирующей массы и органических остатков. В отложениях карбонатной толщи диагенетическая доломитизация не проявилась.

В толще известняков окварцованных доломитизация не проявилась, отмечается диагенетическое окварцевание. Данная толща, ввиду кремниевой специализации вторичных процессов, рассматривается нами в статье [7], посвященной проявлению кремнеаккумуляции в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы.

#### **Литология доюрских карбонатных пород**

Начиная с начала силура и до конца позднего девона описываемая территория имела непрерывно накапливаемый ряд известняков, лишенных терригенной примеси.

**Доломито-известняковая толща.** Ее слагают **известняки фито-зоогенные биоморфно-детритовые.** Это светло-серые и светло-коричневые породы органогенно-обломочные, вторично-комковатые, участками пятнистые или слоистые. Скелетные остатки (30...60 % породы) представлены водорослями, остракодами, фораминиферами. Пирит развит в виде сыпи. По трещинам развит кальцит. Породы в значительной степени доломитизированы, вплоть до формирования доломитов замещения и разбиты трещинами, которые соединяют воедино поры и каверны и формируют породы-коллекторы трещинно-каверно-порового типа. Следует отметить более позднее проявление трещин, относительно сформированных ранее пор и каверн.

**Толща известняков с биогермами и биостромами** характеризуется чистым карбонатным составом пород. Основным процессом, ведущим к формированию пород-коллекторов является вторично-катагенетическая доломитизация, процессы вторично-катагенетического выщелачивания. Толщу слагают: **Известняки зоогенные биоморфные (амфипоровые, строматопоровые, брахиоподовые).** Это серые, светло-серые, иногда с буроватым оттенком породы. Скелетные остатки (30...90 % породы) представлены ненарушенными остатками амфипор, ценостиумами строматопорат, реже целыми раковинами брахиопод, сложенных кальцитом. Цемент кальцитовый, участками с примесью глинистого материала, частично доломитизирован в диагенезе и раннем первичном катагенезе. Участки с повышенными коллекторскими свойствами окаймляются зонами, где пустотное пространство заполнено молочно-белым кальцитом с примесью гидроокислов железа. Зоны доломитизации имеют трещинную природу и соседствуют с зонами, почти неизмененных пород. По отдельным трещинам установлено развитие вторичного каолинита.

**Карбонатная толща** характеризуется чистым кальцитовым составом с незначительной терригенной примесью. Установлено проявление вторичной доломитизации и проявившегося позднее вторичного выщелачивания. Толщу слагают:

**Известняки фито-зоогенные биоморфные (водорослево-фораминиферовые и строматопоровые).** Это серые, светло-серые породы, микрозернистые, вторично-комковатые, пятнистые, изредка слоистые с послойным расположением комков грануляции и сериями микростилолитов. Цемент представлен агрегатом кальцита, лишенного терригенной примеси. Скелетные остатки (3...40 % породы) представлены остатками трубок водорослей, раковин брахиопод, остракод, члениками криноидей, редко обломками раковин остракод.

**Известняки зоогенные биоморфные (строматопорвые).** Это серые и светло-серые породы, сложенные на 60...80 % остатками строматопорат, находящихся в прижизненном положении, содержат редкие фрагменты раковин брахиопод, обогащающих отдельные прослои. Цемент чистый кальцитовый, либо замутненный тонкодисперсным материалом, с примазками и каплями буроугольного вещества, участками доломитизирован. Наиболее проявившимися вторичными процессами является доломитизация, пиритизация. Доломит и пирит развиваются на месте пор во фрагментах строматопор, образуют сыпь зерен по границе прослоев. Битуминозное вещество тяготеет к остаткам строматопорат, а также развито в цементе.

Зоны, преобразованные вторичными процессами, соседствуют с неизмененными известняками, что говорит о трещинной природе коллекторов. Пустотное пространство представлено порами и кавернами.

По образования всех трех толщ сформировались **доломиты замещения** представленные серыми, светло-серыми породами, состоящими из доломита (95...100 %), кварца (0...4 %), глинистого материала (доли %), гидрослюд (до 3 %), кальцита (0...3 %), ангидрита (доли %). Диагенетическая генерация доломита – ромбоэдри и неправильно-многоугольные зерна (до 0,1...0,5 мм), содержащие захваченные в процессе роста пылевидные частицы кварца или глинистых минералов. Доломит второй генерации выполняет каверны и поры, реже трещины в диагенетическом доломите.

**Таблица 1.** Коллекторские свойства карбонатных пород толщи доломито-известняковой (Северо-Останинское месторождение)

| Интервал, м     | Вторичные изменения доломитов замещения | Пористость открытая, $K_n$ , % | Проницаемость, $K_{пр}$ , $10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> | Тип коллектора* |
|-----------------|---|--------------------------------|--|-----------------|
| Скважина 5      |   |                                |  |                 |
| 2795,3...2801,3 | пористый                                | 4,0                            | 14,0   | BVI (M, T)      |
| 2801,3...2804,3 |   | 2,0                            | 5,0  | BVI (T)         |
| 2804,3...2807,3 |   | 0,5                            | 45,5   | нет             |
| 2807,3...2810,3 |   | 1,5                            | 0,01   | нет             |
| 2810,3...2813,3 |   | 0,8                            | 22,6   | BVI (T)         |
| 2813,3...2816,3 |   | 2,0                            | 46,0   |                 |
| 2816,3...2820,3 |   | Нет                            | 67,2   | нет             |
| 2820,3...2824,3 |   | 1,5                            | 15,7   | BVI (T)         |
| 2824,3...2828,0 |   | Нет                            | 7,2  | нет             |
| 2832,3...2836,9 |   | 2,5                            | 16,9   | BVI (T)         |
| Скважина 7      |   |                                |  |                 |
| 2794,1...2801,3 | кавернозный                             | 2,2                            | 46,8   | BVI (T)         |
| 2809,0...2814,0 | пористый                                | 1,0                            | 35,8   |                 |
| 2822,4...2825,8 |   | 1,55                           | 110,0  |                 |
| 2825,8...2830,5 |   | 2,4                            | 64,8   |                 |
| 2830,5...2834,5 | трещиноватый                            | 1,4                            | 76,4   |                 |
| 2834,5...2839,5 |   | 1,7                            | 18,2   |                 |
| 2839,5...2844,0 |   | 1,8                            | 22,0   |                 |

\*Тип коллектора здесь и далее по К.И. Багринцевой с добавлениями.

Три описанные толщи имеют широкое распространение на изученной территории в виде пластов значительной протяженности.

#### Распределение коллекторских свойств карбонатных пород

Общепринятой на сегодняшний день является позиция о формировании пород-коллекторов в доюрских карбонатных породах зоны НГГЗК в связи с гипергенными процессами периода континентального стояния региона. О том, как сформировался современный палеорельеф мы можем косвенно судить по изменениям рельефа горизонта Па (подшва баженовской свиты). Вероятно, подошвенные слои баженовской свиты начали накапливаться на относительно выровненном дне позднеюрского моря (в то время поверхность Па была почти горизонтальной), а все поднятия и опускания поверхности Па связаны с вертикальным перемещением вверх и вниз отдельных блоков палеозойского фундамента. При этом переместиться вверх могли и ранее относительно пониженные участки палеорельефа, в то время как повышенные ранее участки палеорельефа могли быть погружены. Таким образом, современный палеорельеф палеозойских отложений в зоне НГГЗК может быть и сильно изменен палеотектоническим перемещением блоков палеозойского фундамента.

Для процессов гипергенеза мы можем ожидать определенное улучшение коллекторских свойств пород при приближении к доюрской поверхности. Для вторично-катагенетических преобразований необходимым условием является наличие известняков, лишенных терригенной примеси. Зоны вторично-катагенетической проработки известняков могут проявиться по любому участку разреза, независимо от связи их с доюрской поверхностью.

Коллекторские свойства отложений толщи доломито-известняковой формируются на зоне диагенетической и первичной раннекатагенетической доломитизации, проявленной по цементу породы. Коллекторские свойства отложений толщи изучены нами на примере скважин Северо-Останинских 5 и 7. Имеются данные по пористости и трещинной проницаемости. По приведенным данным (табл. 1) видно, что значения пористости незначительно улучшены при приближении к доюрской поверхности. Данные по трещинной проницаемости, и расположение зон развития пород-коллекторов наводят на вывод о трещинной природе сформированного коллектора (табл. 1), что подтверждается и участками развития пород-неколлекторов.

Аналогичную картину мы имеем при рассмотрении отложений толщи известняков с биогермами и биостромами. Здесь значения пористости пород, как и по отложениям толщи доломито-известняковой, фактически не показывают связи с доюрской поверхностью. Трещинная природа формирования коллектора проявилась в развитии зон по-

род-коллекторов, сопровождаемых доломитизацией, вплоть до формирования доломитов замещения. Коллекторские свойства толщи известняков с биогермами и биостромами изучены нами на примере скважины Арчинской 40 (табл. 2), где зоны пород-коллекторов также разделены участками пород-неколлекторов.

**Таблица 2.** Коллекторские свойства карбонатных пород толщи известняков с биогермами и биостромами (Арчинская скважина 40)

| Интервал, м     | Вторичные изменения известняков | Пористость от-крытая, $K_{пр}$ , % |      | Проницаемость, $K_{пр}$ , $10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> | Тип коллектора |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|------|--|----------------|
|                 |                                 |                                    |      |  |                |
| 3031,5...3039,5 | незначительные                  | 0,4                                | 32,7 | Нет  | Нет            |
| 3039,5...3042,7 |                                 | 0,3                                | Нет  |  |                |
| 3042,7...3045,7 | доломитизированный              | 2,4                                | 11,5 | BVI (T)  | Нет            |
| 3048,0...3050,0 | незначительные                  | 0,9                                | 24,8 |  |                |
| 3053,1...3056,5 | окварцованный                   | 0,9                                | 17,8 | Нет  | Нет            |
| 3059,3...3061,6 | незначительные                  | 1,1                                | 0,35 |  |                |
| 3065,6...3069,6 |                                 | 0,4                                | 10,6 |  |                |
| 3069,6...3073,6 | пористый, трещиноватый          | 1,7                                | 22,5 | BVI (T)  |                |
| 3073,6...3077,6 | незначительные                  | 0,4                                | 20,1 | Нет  |                |
| 3077,6...3081,6 | доломит замещения               | 1,4                                | 14,7 | BVI (T)  | Нет            |
| 3077,6...3081,6 |                                 | 1,4                                | 4,6  |  |                |
| 3081,6...3085,9 | доломитизированный              | 1,9                                | 6,9  | Нет  | Нет            |
| 3085,9...3090,0 |                                 | 0,4                                | 13,2 |  |                |
| 3104,4...3107,0 | незначительные                  | 0,2                                | 16,0 |  |                |

Толща карбонатная, в отличие от двух выше-описанных, не подвергалась в диагенезе доломитизации (табл. 3, 4). Проницаемость определена по двум методикам, одна из которой отражает трещинную проницаемость, вторая ближе к проницаемости по матрице породы. По скважине Урманской 5 определенная связь с доюрской поверхностью усматривается, по скважине 7 – нет. При удалении от доюрской поверхности зоны коллекторов перемежаются с зонами пород-неколлекторов.

По скважине Урманская 7 (табл. 4) связь с доюрской поверхностью не установлена. Возможно, здесь выявлена трещинная зона проработки. По обеим скважинам при удалении от доюрской поверхности зоны коллекторов перемежаются с зонами пород-неколлекторов.

Разрез скважины Урманской скважины 5, представленный известняками, участками доломитизированными, характеризуются более трещинной проницаемостью, в то время как для отложений толщи, нацело преобразованных в доломиты замещения установлено проявление как трещинной, так и матричной проницаемости. Здесь, возможно вторично-катагенетическая доломитизация наложена на участок проявления гипергенного выщелачивания.

Таким образом, отложения карбонатной толщи являются перспективными для формирования пород-коллекторов в участках проявления доломит-

изации и могут улучшаться при проявлении вторично-катагенетического выщелачивания и в меньшей степени гипергенного выщелачивания.

**Таблица 3.** Коллекторские свойства отложений карбонатной толщи по скважине Урманская 5

| Интервал, м  | Состав пород           | Пористость от-крытая, $K_{пр}$ , % | Проницаемость трещинная, $K_{пр}$ , $10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> | Тип коллектора |
|--------------|------------------------|------------------------------------|--|----------------|
|              |                        |                                    |  |                |
| 3102...3115  | 1,2                    | 21,8                               | BVI (T)  |                |
| 3115...3126  | 1,8                    | 13,9                               |  |                |
| 3126...3147  | Известняк, туф         | 4,35                               | 6,1  | BVI (M,T)      |
| 3147...3159  | Известняк, доломит     | 1,6                                | 5,5  |                |
| 3159...3165  | Известняк              | -                                  | -  | Нет            |
| 3165...3183  | Доломит кавернозный    | 1,85                               | 27,0   | BVI (T)        |
| 3183...3195  |                        | 13,4                               | 14,1   | BV             |
| 3195...32069 |                        | 1,15                               | 11,6   | BVI (T)        |
| 3209...3221  | Известняк трещиноватый | 1,0                                | 29,0   |                |
| 3242...3252  | 1,15                   | 18,3                               |  |                |
| 3252...3260  | Известняк              | 1,5                                | 3,5  | Нет            |
| 3260...3267  | Известняк трещиноватый | 8,0                                | 22,0   | BVI            |
| 3267...3274  | Известняк, доломит     | 2,4                                | 20,4   | VIB (T)        |
| 3274...3280  | Известняк трещиноватый | 2,7                                | 5,9  | BVI (M,T)      |
| 3280...3287  | Известняк              | 0,57                               | 18,3   | Нет            |
| 3287...3295  | Доломит кавернозный    | 1,6                                | 42,5   | BVI (M,T)      |
| 3295...3300  | Доломит трещиноватый   | 0,72                               | 5,2  | Нет            |

**Таблица 4.** Коллекторские свойства отложений карбонатной толщи по скважине Урманская 7 (кавернозные доломиты)

| Интервал, м | Пористость от-крытая, $K_{пр}$ , % | Проницаемость, $K_{пр}$ , $10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> |           | Тип коллектора |           |
|-------------|------------------------------------|--|-----------|----------------|-----------|
|             |                                    | Трещинная  | Матричная | Трещинный      | Матричный |
| 3099...3103 | 3,5                                | 9,5  | 2,3       | BVI (M,T)      | BVI (M,T) |
| 3103...3107 | 1,9                                | -  | 110,0     | Нет            | BVI (T)   |
| 3107...3111 | 4,8                                | -  | -         |                | Нет       |
| 3111...3115 | 4,8                                | -  | 334,5     |                | BVI (T)   |
| 3115...3119 | 4,3                                | 3,2  | -         | BVI (M,T)      | Нет       |
| 3119...3121 | 3,6                                | -  | -         |                |           |
| 3121...3125 | 4,9                                | 9,2  | -         | Нет            | BVI (M,T) |
| 3125...3127 | 0,9                                | -  | -         |                |           |
| 3129...3133 | 4,6                                | 8,7  | -         | BVI (M,T)      | Нет       |
| 3133...3137 | 2,5                                | 11,8   | -         | BVI (T)        |           |

**Выводы**

1. Миграция нефти и газа в палеозойские месторождения Западно-Сибирской геосинеклизы осуществляется из отложений баженовской свиты, погруженных в главную зону нефти и газообразования и из докембрийский нефтематеринских отложений Восточной Сибири соответственно в южном и западном направлениях по сложной единой системе сопряженных трещинных резервуаров нефти и газа, заканчивающуюся непосредственно под палеозойски-

- ми месторождениями, связанными с ними системой трещин.
2. На территории Западно-Сибирской геосинеклизы известняки отлагались с начала силура до конца девона и имеют широкое площадное распространение.
  3. В зоне гипергенного преобразования пород коллекторские свойства улучшены. Во всех карбонатных толщах установлено развитие пород-коллекторов в виде трещинных зон.
  4. Поиск трещинно-метасоматических по происхождению месторождений нефти и газа в палеозойских карбонатных породах необходимо осуществлять не только с привязкой к доюрской поверхности, а, в основном, к системе трещин и разломов, в участках пересечения ими тел известняков, где проявлялись вторично-катагенетические преобразования пород, такие как гидротермальное выщелачивание и гидротермальная доломитизация.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конторович А.Э., Иванов И.А., Ковешников А.Е. и др. Геологические условия нефтегазоносности верхней части палеозойского разреза Западной Сибири (на примере Межовского среднего массива) // В кн.: Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа / под ред. И.С. Грамберга и др. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 152–171.
2. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538–547.
3. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 77–81.
4. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 82–86.
5. Ковешников А.Е. Резервуары нефти и газа в доюрских образованиях Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 147–151.
6. Ковешников А.Е. Ловушки нефти и газа в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы (Томская область) // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 152–155.
7. Ковешников А.Е. Породы-коллекторы доюрских карбонатно-кремнисто-глинистых отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 1. – С. 138–142.

*Поступила 16.02.2012 г.*