

## **ЛИТОЛОГИЯ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ОКРАИНЫ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (НОРИЛЬСКИЙ И ЛЕДЯНСКИЙ РАЙОНЫ)**

### ***Ирина Валерьевна Вараксина***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории седиментологии, тел. (383)333-23-03, e-mail: varaksinaiv@ipgg.sbras.ru

### ***Игорь Викторович Тумашов***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник лаборатории седиментологии, тел. (383)333-23-03, e-mail: tumashoviv@ipgg.sbras.ru

Проведено литологическое изучение палеозойских отложений, вскрытых скважинами в Ледянском и Норильском районах. Установлено, что наиболее высокие значения пористости и проницаемости наблюдаются в рифогенных породах силура, в которых интенсивно прошли постседиментационные процессы выщелачивания, а также в зернистых карбонатных породах девона и песчаных горизонтах ордовика и карбона, обладающих хорошей первичной пористостью.

**Ключевые слова:** Тунгусская синеклиза, палеозойские отложения, литология, коллектора.

## **LITOLOGY AND RESERVOIRS PROPERTIES OF PALEOZOIC DEPOSITS OF THE NORTH TUNGUSKA SYNECLISE (NORILSK AND LEDYANSK AREAS)**

### ***Irina V. Varaksina***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Senior Researcher Laboratory of Sedimentology, tel. (383)333-23-03, e-mail: varaksinaiv@ipgg.sbras.ru

### ***Igor V. Tumashov***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Junior Researcher Laboratory of Sedimentology, tel. (383)333-23-03, e-mail: tumashoviv@ipgg.sbras.ru

The paper reports the results of lithological studies of the Paleozoic deposits exposed in the Norilsk and Ledyansk areas. It was established that the highest porosity and permeability are observed in the carbonate rocks of the Silurian reef where most intensively influenced leaching and in the Devonian granular carbonate rocks as well as in the Ordovician and Carboniferous sandstones with good primary porosity.

**Key words:** Tunguska syneclyse, Paleozoic deposits, lithology, reservoirs.

В последние годы одним из приоритетов в расширении углеводородной базы России стало исследование и освоение нефтегазовых ресурсов Арктики.

Однако объем геолого-геофизических изысканий, проведенных в северных областях Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, на сегодняшний день небольшой. Поэтому для успешного проведения дальнейших поисково-разведочных работ возникает необходимость детального изучения пробуренных здесь ранее разрезов. Одним из наиболее интересных объектов являются скважины Норильского и Ледянского районов северной окраины Тунгусской синеклизы, в которых были получены прямые и косвенные признаки продуктивности палеозойских пород [1-5].

Скважины Ледянского района расположены на одноименном куполовидном поднятии в пределах Путоранского выступа [6]. Нижний палеозой в полном объеме представлен только в разрезе параметрической скважины Л-358. Колонковые скважины Л-2 и Л-3 вскрыли лишь часть ордовикских отложений, поэтому сопоставление разрезов проводилось начиная с этого уровня. В Норильском районе был изучен разрез девонских и нижнекаменноугольных отложений, вскрытых на Фокинской площади, скважиной Ф-225, к югу от Норильско-Вологочанского прогиба, и на севере от него в пределах Северо-Вологочанской площади, скважиной СВ-17. Литолого-стратиграфическое расчленение рассматриваемых разрезов проводилось сотрудниками ИНГГ СО РАН Вараксиной И.В., Изох Н.Г., Обут О.Т., Тесаковым Ю.И., Тумашовым И.В. и др. Необходимо учитывать, что до настоящего времени среди исследователей нет единого мнения по поводу стратификации ордовика, силура и девона в изученном районе. Поэтому в данной работе мы опирались на стратиграфические схемы, принятые Межведомственным стратиграфическим комитетом в 2014-2015 гг.

Ордовик в скважинах Ледянского района представлен средним отделом, который расчленяется на две свиты. Кунтыкахинская свита в нижней части сложена переслаиванием пестроцветных аргиллитов, алевролитов и полевошпатово-литокластито-кварцевых песчаников, а в верхней части – сильно ангидритизированными известково-доломитистыми аргиллитами. Вышележащая глинисто-карбонатная мойеронская свита также имеет хорошо выраженное двучленное строение. В нижней пачке доминируют тонкослоистые аргиллиты, а в верхней преобладают карбонатные породы.

Силурийские отложения залегают на ордовике со стратиграфическим перерывом. В нижнем силуре выделяются три свиты. Нижняя оранская свита характеризуется относительно однородным глинисто-известковым составом и будинажеподобной (нодулярной) текстурой. Известняки в нодулях содержат примесь фаунистического детрита. Вверх по разрезу наблюдается укрупнение размерности органогенных остатков. Вышележащая хукэлченская свита отличается в целом более глинистым составом, лишь в верхней части начинают преобладать органогенно-обломочные известняки. Среди фаунистических остатков доминируют обломки табулят, присутствуют биокласты криноидей и брахиопод. В центральной части Ледянского поднятия (скв. Л-3) к кровле свиты приурочена кораллово-строматопоратовая рифогенная постройка, которая прослеживается и в вышележащей мунильской свите. Общая мощность постройки достигает 40 м. В южном (скв. Л-2) и северном (скв. Л-358) разрезах кораллово-

строматопоратовые доломиты фиксируются в верхней подсвите, а нижняя сложена переслаиванием органогенных, органогенно-обломочных и глинистых доломитов. В рифогенных породах отмечаются многочисленные поры и каверны выщелачивания, а также стилолиты, выполненные битуминозным веществом и приуроченные к поверхностям напластования скелетных образований.

Верхний силур подразделяется на две свиты. В неракачинской преобладают доломиты: нижняя подсвита представлена пористо-кавернозными кораллово-строматопоратовыми породами, в верхней доминируют глинистые тонкослоистые доломиты. Кираская свита имеет доломито-ангидрито-глинистый состав.

Отложения девона согласно перекрывают породы силура [7]. В Ледянском районе к нижнему девону относится нерасчлененная глинисто-карбонатная толща, которая подразделяется на две пачки: нижнюю, преимущественно доломитовую, и верхнюю, ангидрит-глинисто-доломитовую, и сопоставляется с ямпахтинской, хребтовской, зубовской и курейской свитами Норильского района [8]. Разведочкинская свита нижнего девона в Ледянском районе уничтожена размывом [7, 8]. В Норильском районе наиболее полный разрез девона наблюдается в южной скважине (скв. Ф-225), где начинается с долеритов, выше которых расположены ороговикованные сульфатно-глинисто-карбонатные породы зубовской свиты. Отложения ямпахтинской и хребтовской свит скважиной не вскрыты. Курейская свита отличается более глинистым составом и сложена ороговикованными пестроцветными аргиллитами в разной степени карбонатизированными. В основании разведочкинской свиты фиксируется еще одно мощное (около 70 м) тело долеритов, выше которого залегают ороговикованные, участками ангидритизированные доломито-глинистые породы. Вышележащая мантуровская свита отвечает пограничному интервалу среднего и нижнего девона. Нижняя подсвита в Ледянском районе представлена преимущественно красноцветными карбонатно-ангидрит-глинистыми породами. С севера на юг отмечается увеличение мощности свиты и появление прослоев галита. В Норильском районе нижнемантуровская подсвита имеет алевритисто-глинисто-доломитовый состав с интрузиями долеритов в кровле.

Верхнемантуровская подсвита относится уже к среднему отделу девона, в ее составе повсеместно участвуют пестроцветные карбонатно-ангидрито-глинистые породы. Юктинская свита в Ледянских скважинах сложена известняками глинистыми и ангидритистыми. В Норильском районе она отличается доломитовым составом. Доломиты оолито-комковатые, насыщены остатками водорослей, кораллов, криноидей и раковин. Накахозкая свита известково-доломитового состава завершает средний девон. Во всех разрезах наблюдается переслаивание глинистых и оолито-пизолито-интракластических разновидностей с примесью фаунистического детрита и алевро-песчанного материала.

В каларгонской свите, согласно залегающей на среднем девоне, в Ледянском районе доминируют карбонатные породы, часто глинистые и микритовые, обогащенные раковинным детритом. В Норильском районе известны два типа верхнедевонского разреза – карбонатный и сульфатно-карбонатный [8]. Каларгонская свита здесь расчленяется на три подсвиты, которым даны самостоя-

тельные названия. Разрез карбонатного типа вскрыт свк. Ф-225, где представлен переслаиванием глинистых и комковато-оолитовых известково-доломитовых пород. Сульфатно-карбонатный тип разреза (скв. СВ-17) характеризуется глинисто-карбонатно-ангидритовым составом, слоистым обликом и большей мощностью. Завершает девон фокинская свита, отложения которой в Ледянском районе размыты. В карбонатном разрезе Норильского района ее нижняя подсвита сложена известняками доломитовыми оолито-комковатыми с обильной примесью раковинного детрита, а в верхней наблюдается переслаивание песчано-алевритистых и глинистых доломитов и аргиллитов. В разрезе с сульфатами фокинская свита в несколько раз мощнее. Обе подсвиты состоят из неравномерного переслаивания доломитов, ангидритов и тонкослоистых глинисто-ангидрито-доломитовых пород, но верхняя отличается наличием частых прослоев доломитов с мелкостолбчатыми строматолитами.

Каменноугольные отложения на исследуемой территории залегают на девоне с размывом [7, 8]. На Ледянском своде и юге Норильского района они представлены ханарской свитой среднего-верхнего карбона, которая сложена переслаиванием углистых аргиллитов, углисто-глинистых алевролитов и песчаников, с внедрением многочисленных трапповых интрузий. В центральной части Норильского района девон перекрывается комковато-водорослевыми известняками нерасчлененных ханельбиринской и серебрянской свит нижнего карбона. Выше залегает тундринская свита, сложенная карбонатными брекчиями, глинистыми доломитами, известняками и мергелями.

Пермские отложения присутствуют только на севере Ледянского района, где представлены толщей ритмичного переслаивания песчаников, алевролитов, аргиллитов, туфопесчаников и туффитов.

Анализ литологических особенностей палеозойских пород и распределения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) по разрезу позволил выявить несколько перспективных горизонтов. Наиболее высокие коллекторские свойства фиксируются в мелкозернистых, хорошо сортированных песчаниках прибрежно-мелководного генезиса кунтынахинской свиты среднего ордовика, в которых сохранилась первичная пористость, значения которой варьируют от 7 до 16 %. Рифогенные породы силура (мунильская и неракачинская свиты), в которых интенсивно прошли постседиментационные процессы выщелачивания и стилолитобразования, также обладают хорошими ФЕС (пористость в среднем 5 %, проницаемость до  $495 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>). В девоне на Ледянском поднятии накапливались карбонатно-ангидрито-глинистые осадки, что обусловило в целом низкие значения пористости (1-2 %) и проницаемости ( $\leq 0.1 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>). В Норильском районе потенциальный коллектор можно выделить в верхней части среднего девона (юктинская и накахозкая свиты). Широко развитые в них зернистые карбонатные породы, сформированные в условиях активной гидродинамики в пределах оолитово-пизолитовых отмелей, характеризуются относительно высокими коллекторскими свойствами (пористость в среднем около 5 %, а в отдельных прослоях 10-18 %). Песчаники ханарской свиты карбона прибрежно-континентального генезиса также обладают очень хорошей порис-

тостью (10-17 %). Ухудшающим фактором для выделения коллектора является их маломощность и ассоциация с аргиллитами. Тем не менее интервалы, в которых наблюдается преобладание песчаных прослоев, можно отнести к потенциальным коллекторам. В качестве покрышек для этих коллекторов могут выступать девонские карбонатно-сульфатно-глинистые пачки и пласты галита, тела долеритов в нижнекаменноугольных отложениях, а также пермо-триасовые туфогенные породы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дивина Т.А., Старосельцев В.С., Лопушинская Т.В., Ядренкина А.Г. Ордовик и силур Ледянской площади по данным бурения // Геология и геофизика. - 1992. - № 3. - С. 19-27.
2. Дивина Т.А., Егорова Л.И., Салихов А.А. и др. Новые материалы по стратиграфии докембрия и кембрия северо-востока Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. - 1996. - Т. 37. - № 7. - С. 23-33.
3. Ефимов В.С., Герт А.А., Мельников П.Н. и др. О состоянии и перспективах ресурсной базы углеводородов, геолого-разведочных работ и лицензировании недр Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) // Геология нефти и газа. - 2012. - № 5. - С.58-74.
4. Мельников Н.В., Лопушинская Т.В., Дивина Т.А. и др. Литостратиграфия силура северо-запада Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2014. - № 4 (20). - С. 3-17.
5. Конторович А.Э., Старосельцев В.С., Сурков В.С. и др. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Тунгусский бассейн. - Новосибирск: изд-во СО РАН, 1994. - Вып. 5. - 91 с.
6. Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А. и др. Тектоническая карта венд-нижнепалеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 2009. - Т. 50. - № 8. - С. 851-862.
7. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 2. Средний и верхний палеозой. - Новосибирск: изд-во СНИИГГиМС, 1982. - 128 с.
8. Матухин Р.Г., Меннер В.В., Соколов П.Н. и др. Стратиграфическая основа девонской системы Сибирской платформы. - Новосибирск: изд-во СНИИГГиМС, 1995. - 80 с.

© И. В. Вараксина, И. В. Тумашов, 2016