

УДК 553.98.061.4

Литологические особенности пород продуктивного горизонта Ю₁ Малореченского нефтяного месторождения (Томская область)

С.Х. Бешлеев^а, О.Е. Кочнева^б

^аПермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, Пермь, ул.Букирева,15. E-mail: selim.beshli@gmail.com

^бПермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Пермь, Комсомольский пр., 29. E-mail: kochnevae@mail.ru
(Статья поступила в редакцию 21 сентября 2015 г.)

Изучены геологическое строение и продуктивный горизонт Ю₁ Малореченского месторождения. Установлены литологическая изменчивость отложений и петрографические особенности пород, слагающих верхнеюрский разрез. Горизонт Ю₁ неоднороден, и пласты хорошо выделяются по каротажным данным. На некоторых участках происходит слияние пластов, а местами они разделены глинистыми и глинисто-углистыми пропластками.

Ключевые слова: *продуктивный пласт, корреляция, нефтенасыщенность, литология, анализ.*

DOI: 10.17072/psu.geol.29.82

Введение

Нефтяная промышленность Томской области достигла значительного уровня добычи нефти и в последующем будет не только удерживать, но и повышать его. Перед геологами-нефтяниками Томской области поставлены задачи по приросту запасов и открытию новых месторождений. Открытые за последние годы месторождения нефти по запасам относятся к категории мелких [1]. К таким месторождениям относится Малореченское, расположенное в Александровском районе Томской области (рис. 1).

В его геологическом разрезе принимают участие породы палеозойского фундамента, сложенного плотными известняками и терригенными отложениями мезозойско-кайнозойского осадочного чехла.

Малореченское месторождение расположено в пределах восточной части Нижневартовского антиклинория, осложняющего центральную часть Западно-Сибирской плиты [6, 7]. По отложениям чехла антиклинорию соответствует Нижневартовский свод – положительная структура первого порядка, осложненная Малореченским куполовидным поднятием [2], к северо-восточной части которого приурочено нефтяное месторождение.

Оно открыто скважиной 117р, пробуренной в 1965 г. в присводовой части Малореченской структуры, с 1985 г. введено в разработку. Продуктивными являются пласты Ю₁¹ и Ю₁² верхнеюрского горизонта Ю₁.

Залежи нефтяные, пластово-сводового типа [4]. По количеству запасов место-

рождение классифицируется как среднее, по геологическому строению – сложное.

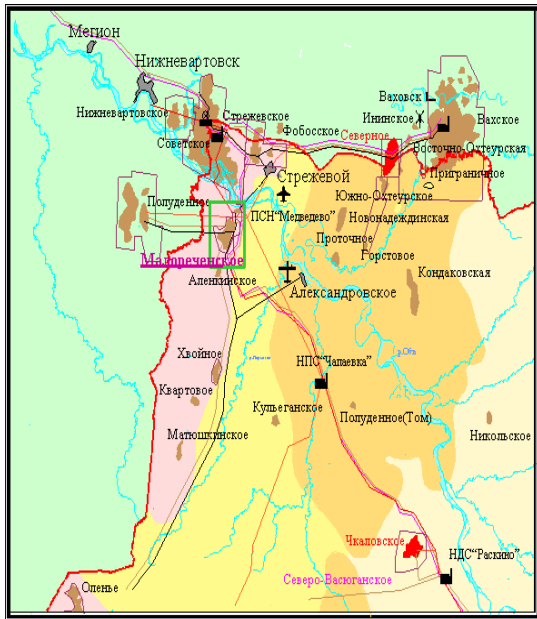


Рис. 1. Обзорная карта района Малореченского месторождения (по Н.В. Гейлю, 1988)

Актуальность исследований связана с продуктивностью пластов и их сложным геологическим строением.

В работе были проведены следующие исследования:

1. Макроскопическое описание керна и построение литологической колонки.
2. Корреляция верхнеюрских отложений по линиям I–I и II–II, секущим месторождение с севера на юг и с запада на восток по данным геофизических исследований скважин и макроскопического описания керна.
3. Выделение и индексация продуктивных пластов и реперных горизонтов.
4. Петрографический анализ пород-коллекторов и пород-флюидоупоров.

1. Корреляции и индексация верхнеюрских отложений

По данным каротажных диаграмм проведена корреляция верхнеюрских отложений по линиям I–I и II–II, секущим месторождение с севера на юг и с запада на восток (рис. 2), и проведена индексация выделенных пластов (рис. 3, 4).

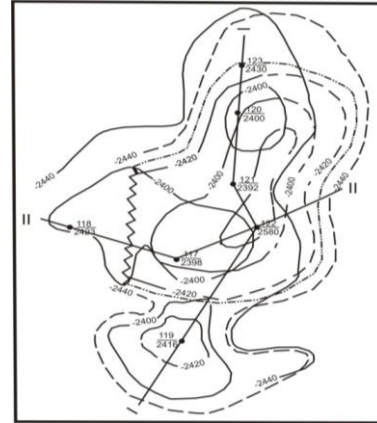


Рис. 2. Структурная карта горизонта Ю₁ и положение линий разрезов (по Н.В. Гейлю, 1988)

В эталонном разрезе горизонта Ю₁ Малореченской площади хорошо выделяются основные стратиграфические элементы. К ним относятся трансгрессивные алевритоглинистые отложения нижневасюганской подсвиты; отложения верхневасюганской подсвиты: регрессивная толща пласта Ю₁⁴, регрессивная глинисто-песчаная толща пласта Ю₁³, трансгрессивно-регрессивная песчаная и участками алевритоглинистая толща пласта Ю₁² и трансгрессивные: песчано-глинистая толща пласта Ю₁¹, преимущественно глинисто-алевритовый пласт Ю₁⁰, глинистые отложения георгиевской и аргиллиты баженовской свиты (рис. 3, 4).

Последовательность чередования этих свит характеризует смену обстановок осадконакопления от мелководно-морской – нижняя подсвита васюганской свиты – до прибрежно-морской (пласты Ю₁⁴, Ю₁², Ю₁¹), прибрежно-континентальной (Ю₁³), относительно глубоководной (георгиевская свита) и глубоководно-морской – баженовская свита.

Нижневасюганская подсвита и баженовская свита относятся к региональным флюидоупорам, уверенно выделяются по данным промысловой геофизики (КС, ПС, ГК) по всему фонду скважин на месторождении, представляют реперы, между которыми заключен продуктивный горизонт Ю₁.

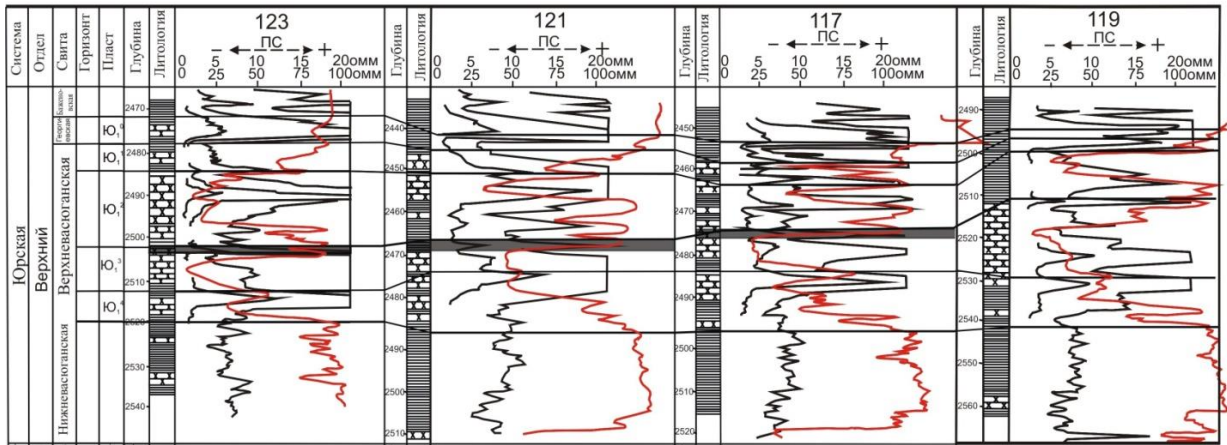


Рис. 3. Схема корреляции продуктивных отложений по линии I-I

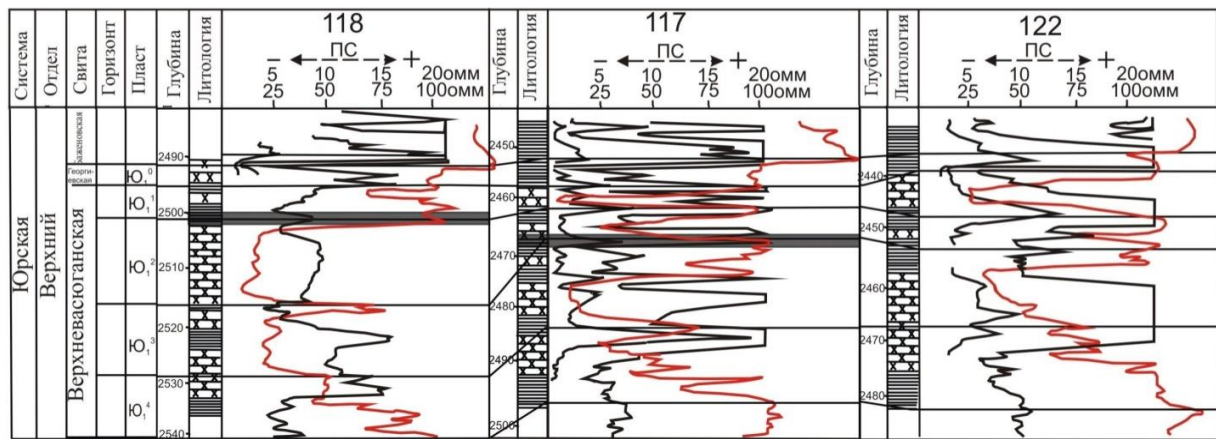


Рис. 4. Схема корреляции продуктивных отложений по линии II-II

Пласт $Ю_1^4$ является базальным в горизонте $Ю_1$ и верхневасюганской подсвете. Он залегает на отложениях нижневасюганской подсветы согласно, сформирован во время келловейской регрессии, распространён на всей территории месторождения, имеет мощность 10–12 м, представлен переслаиванием тёмно-серых глин и мелкозернистых песчаников, зернистость которых увеличивается вверх по разрезу. В кровле он сменяется глинистыми породами незначительной мощности (в скважине 123 – 1,5 м).

Пласт $Ю_1^3$ представлен переслаиванием серых мелкозернистых песчаников с кальцитовым и глинистым цементом, вверх по разрезу постепенно сменяющихся алевролитами, глинистыми и углистоглинистыми породами, содержащими пи-

рит, и регионально выдержанным реперным пластом $У_1$.

Пласт $Ю_1^2$ сформирован в оксфордское время и залегает несогласно на угле $У_1$. Он представлен переслаиванием тёмно-серых глин и светло-серых алевролитов и песчаников, распространённых в верхней части толщи, иногда (в скважинах 118 и 123) – только песчаниками. Мощность отложений с севера на юг меняется от 10 до 15, с запада на восток – от 6 до 16 м.

Пласт $Ю_1^1$ также сформирован в оксфордскую трансгрессию. Он распространён на всей территории месторождения и имеет мощность с севера на юг 5–8, а с запада на восток 6–9 м. Он сложен серыми с бурым оттенком среднезернистыми с глинистым цементом нефтенасыщенными песчаниками, в кровле – алевролитами и глинами, содержащими пирит. Отложения

перекрываются глинистыми породами георгиевской свиты.

Разрез верхнеюрских отложений заканчивается темно-серыми, почти черными битуминозными аргиллитами баженовской свиты. На территории Малореченского месторождения баженовская свита вскрыта всеми пробуренными скважинами. В разрезе отмечаются прослои и линзы известняков (до 0,1 м). Породы практически непроницаемы и являются региональной покрывкой для продуктивного горизонта Ю₁. Свита уверенно выделяется по данным промысловой геофизики (КС, ПС, ГК) по всему фонду скважин. Характерной особенностью аргиллитов баженовской свиты является большое количество пирита [3].

2. Строение разреза и особенности пород

Строение разреза и особенности пород показаны на литологической колонке на основании макроскопического описания керна (скважина 124) (рис. 5). Снизу-вверх по разрезу последовательно описаны нижневасюганская подсвита, пласт Ю₁⁴, пласт Ю₁³, пласт Ю₁², пласт Ю₁¹, георгиевская свита и баженовская свита.

Нижневасюганская подсвита сложена глинами темно-серыми слабоалевритистыми с тонкими линзовидными прослойками светло-серых алевролитов, создающих пологонаклонную параллельную слоистость. Слойки алевролитов образуют серии под углом 15–20° к оси керна, внутри серий тонкие слоечки и линзочки алевролита образуют почти горизонтальную слоистость, т. е. в целом наблюдается своеобразная тонкая косая слоистость.

Пласт Ю₁⁴ представлен черными углистыми глинами и мелкозернистыми песчаниками, зернистость которых увеличивается вверх по разрезу. Встречаются также прослои карбонатизированного песчаника (около 0,1 м). Иногда отмечаются своеобразные следы жизнедеятельности донных животных, норки спирор-

бисов [3]. В песчаниках встречаются включения сидерита в виде мелких (около 1 см) желваков и пятен (2×3 см).

Пласт Ю₁³ представлен переслаиванием серых мелкозернистых песчаников с кальцитовым цементом, с тонкими прерывистыми прослойками углисто-слюдистого материала, создающими нечетко выраженную косую прерывистую слоистость и мелкозернистых песчаников с глинистым цементом, в которых также присутствуют редкие прослои углисто-слюдистого материала.

Вверх по разрезу песчаники постепенно сменяются серыми глинами слабоалевритистыми с редкими тонкими прослойками светло-серого алевролита, с послойно распределенным углистым детритом. Отмечаются отпечатки и обугленные остатки флоры. Вверху слоя в породах наблюдаются стяжения пирита.

Пласт У₁ представлен черными блестящими углями.

Пласт Ю₁² – переслаиванием темно-серых глин и светло-серых алевролитов. В них отмечается косая, косоволнистая, пологонаклонная слоистость, иногда нарушаемая оползанием, затеками алевролитового материала в глину. Отмечаются включения линзообразных конкреций пирита с размером в поперечнике 0,8×4 см, расположенных по наслоению. По плоскостям наслоения также отмечаются скопления углефицированного растительного детрита.

Пласт Ю₁¹ сложен буровато-серыми нефтенасыщенными мелко- и среднезернистыми с сидеритовым цементом песчаниками, содержащими углефицированный растительный детрит, который образует прерывистые горизонтальные прослойки.

Георгиевская свита сложена темно-серой глиной алевритистой, с мелкими стяжениями пирита, с прослоями темно-серых известняков и включениями ихтиодетрита. Содержание глинистого материала в разрезе увеличивается в направлении снизу вверх.

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Шлифы	Текстурно-структурные особенности	Характеристика пород		
Мезозойская	юрская	верхний	волжский	баженовская			2570				Тёмно-серые известняки		
							2574		59	Аргиллит буровато-тёмно-серый, почти чёрный, однородный с включениями ихтиодетрита			
							2578		61 62				
							2584		Нет керна известняки с включениями ихтиодетрита				
							2586		Глина тёмно-серая с включениями пирита известняк тёмно-серый, копанки				
							2588	Ю ₁ ¹	158 157 154 56	С С * *	Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный, с сидеритовым цементом, местами с прослойками углистого материала		
			келловейский	верхневасюганская	Ю ₁	оксфордский			2590		49 46	П П	Переслаивание тёмно-серой глины и светло-серого алевролита, отмечаются включения пирита
									2592		П *	Глина тёмно-серая с включениями пирита, отмечаются скопления углистого детрита	
									2594		140 45	П	Песчаник мелкозернистый с глинистым цементом Светло-серый алевролит с включениями пирита
									2596	У ₁			Уголь чёрный блестящий
									2598		П * ∇	Глина с прослойками алевролита, с углистым детритом, отмечаются обугленные отпечатки флоры, наблюдаются стяжения пирита	
									2600	Ю ₁ ³	26 25 24 22	-	Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом, с прослойками углисто-слюдистого материала
			келловейский	верхневасюганская	Ю ₁	келловейский			2606			Глина чёрная углистая, иногда отмечаются своеобразные следы деятельности донных животных	
									2608		17 16	С	Песчаник с включениями сидерита Песчаник карбонатизированный
									2610		П	Глина тёмно-серая с прослойками светло-серого алевролита, встречаются конкреции окисленного пирита	

Условные обозначения









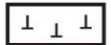

	1		3		5		7		9		11
	2		4		6		8		10		

Рис. 5. Литолого-стратиграфическая колонка горизонта Ю₁: 1 – песчаники, 2 – аргиллиты, 3 – алевролиты, 4 – известняки, 5 – зоогенный детрит, 6 – флора, 7 – нефтенасыщенность, 8 – кальцитизация, 9 – пирит, 10 – сидерит, 11 – углистый детрит

Баженовская свита представлена аргиллитами буровато-тёмно-серыми почти чёрными однородными с включениями ихтиодетрита, онихитами и рострами белемнитов. В разрезе отмечаются про- слои и линзы известняков (до 0,1 м). Породы практически непроницаемы и являются региональной покрывкой для продуктивного горизонта Ю₁ [2, 8].

3. Петрографические особенности песчаных пород верхнеюрских отложений

Пласт Ю₁⁴ на месторождении вскрыт в интервале 2609–2607 м.

Породообразующие минералы песчаников представлены кварцем и полевыми шпатами (рис. 6).

Кварц представлен слабоокатанными обломками неправильной удлиненной и изометричной формы. Погасание зерен обычное, волнистое. Изредка наблюдается регенерация до образования кристалло-



Рис. 6. Породообразующие минералы песчаников пласта Ю₁⁴

графических элементов: граней и ребер, особенно на контакте с кальцитовым цементом. Края обломков корродированы.

Полевые шпаты представлены плагиоклазами и калиевыми полевыми шпатами, имеют изометричные и близкие к правильным четырехугольным формам разрезы. Плагиоклазы тонко сдвойникованы и не сдвойникованы, обладают хорошо выраженной спайностью, параллельной или под углом 87°. Часть зерен замещена серицитом (тонкочешуйчатым мусковитом)

и кальцитом. Калиевые полевые шпаты представлены ортоклазом пертитового строения и микроклином с решетчатым двойникованием. В зернах наблюдаются трещины спайности, иногда они проявлены под углом 90°. Зерна ортоклаза часто замещены пелитом (смесью глинистых минералов) и кальцитом.

Второстепенные минералы представлены биотитом, мусковитом и хлоритом (рис. 7).



Рис. 7. Второстепенные минералы песчаников пласта Ю₁⁴

Биотит встречается в виде обломанных удлиненных пластинчатых зерен разных размеров, имеет зеленовато-бурую окраску с плеохроизмом от желто-зеленого до коричнево-бурого цвета. Спайность минерала совершенная, что выражено в тонких параллельных трещинках, протягивающихся через все зерно. В скрещенных николях минерал имеет высокую интерференционную окраску. Иногда биотит замещен хлоритом, сидеритом, кальцитом.

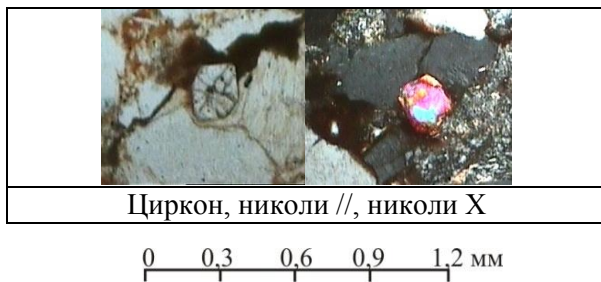
Мусковит представлен бесцветными удлиненными пластинками с совершенной спайностью и очень высокой интерференционной окраской.

Хлорит встречается в виде деформированных пластинчатых зерен зеленого цвета. В скрещенных николях он имеет низкую интерференционную окраску.

Акцессорные минералы представлены цирконом.

Циркон встречен в единичных зёрнах. Минерал хорошо сохранил свои кристаллографические особенности. Зерна бесцветны, имеют призматическую форму, высокий рельеф и высокие цвета интерференции (рис. 8).

Цемент порового типа, в кальцитизированных песчаниках – базально-поровый пойкилитового типа (крупные кристаллические зерна кальцита включают обломки минералов и пород), в участках регенерации кварцевых зерен развит контурный цемент (рис. 9).



Циркон, николи //, николи X

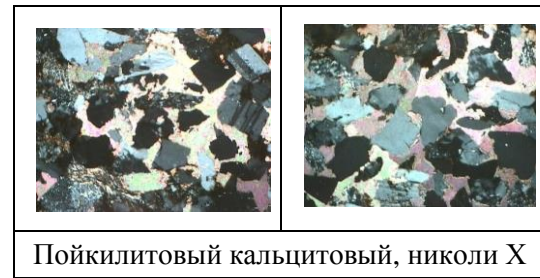
Рис. 8. Акцессорный циркон песчаников пласта Ю₁⁴

Пустотно-поровое пространство представлено в основном межзерновыми порами, а также внутризерновыми порами и микропорами в каолиновом цементе. В карбонатизированных песчаниках поровое пространство отсутствует.

Признаки нефтенасыщения присутствуют в межзерновых порах и во внутризерновых порах (рис. 10) [4].

Заключение

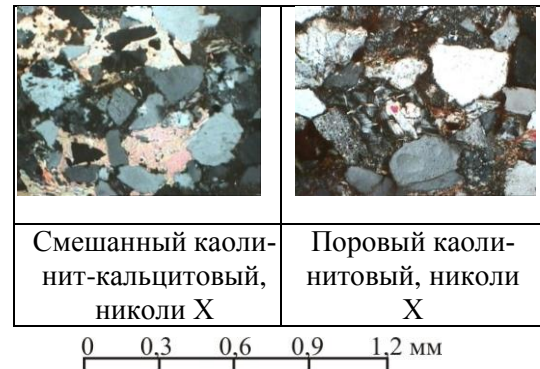
Горизонт Ю₁ неоднороден, состоит из песчаных пластов, которые можно проиндексировать как Ю₁⁴, Ю₁³, Ю₁², Ю₁¹ и Ю₁⁰. Пласты хорошо выделяются на каротаже, где-то происходит их слияние, а где-то они, наоборот, разделяются в основном глинистыми и глинисто-углистыми пропластками.



Пойкилитовый кальцитовый, николи X



Базально-поровый сидеритовый, контактный и контурный пиритовый, николи X



Смешанный каолинит-кальцитовый, николи X

Поровый каолинитовый, николи X

Рис.9. Типы цемента песчаников пласта Ю₁⁴



Нефтяное вещество в межзерновых порах, николи //

Рис. 10. Нефтенасыщенность песчаников пласта Ю₁⁴

По вещественно-структурному составу коллекторы однотипные, отличаются в деталях. Коллекторы имеют кварц-

полевошпатовый состав, а также много кремнистых и кремнисто-слюдистых агрегатов. Второстепенные минералы представлены слюдами (мусковитом, биотитом) и хлоритом. Акцессорные минералы – цирконами. Цемент в основном каолинитовый, сидеритовый, пиритовый и кальцитовый. Пустотно-поровое пространство представлено в основном межзерновыми, внутризерновыми порами и микропорами в каолинитовом цементе. Песчаники пластов Ю₁⁴ пропитаны нефтяным веществом [9, 10].

Породы-флюидоупоры верхневазюганской подсвиты представлены алевролитами мелкозернистыми глинистыми и глинами. Поры в них отсутствуют или мелкие, изолированные. Флюидоупоры баженовской свиты представлены аргиллитами битуминозными с прослоями и линзами известняков.

Библиографический список

1. *Брадучан Ю. В., Гурари Ф. Г., Захаров В. А. и др.* Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
2. *Гараев А.Р.* Модели осадконакопления неокомского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна // Нефтяное хозяйство. 2014. №2. С. 97–99.
3. *Гутман И.С., Султанишина Т.Р., Халяпин С.В.* Особенности строения залежей нефти в горизонте ЮС₁ Грибного месторождения // Нефтяное хозяйство. 2013. №5. С. 60–64.
4. *Ежова А.В.* Литология: практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология». Томск: Изд-во «Красное знамя», 2008. 72 с.
5. *Каламкаров Л. В.* Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран. М.: Изд-во «Нефть и газ», 2003. 558 с.
6. *Недоливко Н. М., Ежова А. В.* Петрографические исследования пород-коллекторов: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. 158 с.
7. *Сурков В.С., Жеро О.Г.* Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1981. 143 с.
8. *Шмырина В.А., Морозов В.П., Бахтин А.И.* Седиментологические и литогенетические факторы, определяющие коллекторские свойства терригенных пород // Нефтяное хозяйство. 2014. №10. С. 18–20.
9. *Hoek E., Brown E.T.* Empirical strength criterion for rock masses // J.Geotechn.Engng. (ASCE). 1980. Vol.106. P.1013–1035.
10. *Kaufman J., Jamenson J.* Sequence stratigraphy, facies, and reservoir quality of lower Devonian carbonates in Roman Trebsa field, Timan-Pechora basin, C.I.S. // SERM Spetial publication. 2002. Vol.74. P.43–68.

Lithologic Characteristics of the Productive Unit Yu1 of the Malorechenskiy Oil Field (Tomsk Region)

S.Kh. Beshleev^a, O.E. Kochneva^b

^aPerm State University. 15 Bukireva Str., Perm 614990, Russia. E-mail: selim.beshli@gmail.com

^bPerm National Research Polytechnic University. 29 Komsomol Av., Perm 614990, Russia. E-mail: kochnevae@mail.ru

This article presents the results of study of the geological structure of the Malorechenskoye oil field and the production unit Yu1. The variation of the lithological composition and petrographic characteristics of the Upper Jurassic sediments at the area was considered. Interpretation of the borehole logging data showed that the inhomogeneous productive unit Yu1 is composed of several interbedded layers. Locally, these beds are bounded with predominantly clayey and clay-carbonaceous layers.

Keywords: *productive layer, correlation, oil saturation, petrography, analysis.*

References

1. Braduchan Ju.V., Gurari F.G., Zakharov V.A. et al. 1986. Bazhenovskiy gorizont Zapadnoy Sibiri (stratigrafiya, paleogeografiya, ekosistema, neftenosnost). [Bazhenovskiy horizon of Western Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, oil content)]. Novosibirsk, Nauka, p. 217. (in Russian)
2. Garaev A.R. 2014. Modeli osadkonakopleniya neokomskogo kompleksa Zapadno-Sibirskogo megabasseyana [Depositional model of the Neocomian complex of West Siberian Megabasin]. Neftyanoe khozyaystvo. 2:97–99. (in Russian)
3. Gutman I.S., Sultanshina T.R., Khalyapin S.V. 2013. Osobennosti stroeniya zalezhey nefti v gorizonte YuC1 Gribnogo mestorozhdeniya [Structural features of oil reservoirs in horizon YuC1 Gribnoe field]. Neftyanoe khozyaystvo. 5:60–64. (in Russian)
4. Ezhova A.V. 2008. Litologiya. Praktikum dlya vypolneniya uchebno-nauchnykh rabot studentami napravleniya "Prikladnaya geologiya". [Lithology. Notes for implementation of practical training of students scientific works on the course "Applied Geology"]. Tomsk, JSC Publishing house "Red flag", p. 72. (in Russian)
5. Kalamkarov L.V. 2003. Neftegazonosnye provintsii i oblasti Rossii i sopredelnykh stran [Oil and gas provinces and region of Russia and adjacent countries]. Moskva, Neft i gaz, p. 558. (in Russian)
6. Nedolivko N.M., Ezhova A.V. 2010. Petrograficheskie issledovaniya porod-kollektorov [Petrographic studies of reservoir rocks] Tomsk, Publ. House TPU, p. 158. (in Russian)
7. Surkov V.S., Zhero O.G. 1981. Fundament i razvitie platformennogo chekhla Zapadno-Sibirskoy plity. [Basement and development of the platform mantle of the West Siberian Plate]. Moskva, Nedra, p. 143. (in Russian)
8. Shmyrina V.A., Morozov V.P., Bakhtin A.I. 2014. Sedimentologicheskie i litogeneticheskie faktory, opredelyayushchie kollektorskie svoystva terrigennykh porod [Sedimentological and lithogenetic factors determining reservoir properties of terrigenous rocks]. Neftyanoe khozyaystvo, 10:18–20. (in Russian)
9. Hoek E., Brown E.T. 1980. Empirical strength criterion for rock masses. J. Geotechn. Engin. Div. (ASCE). 106:1013–1035.
10. Kaufman J., Jamenson J. 2002. Sequence stratigraphy, facies, and reservoir quality of lower Devonian carbonates in Roman Trebsa field, Timan-Pechora basin, C.I.S. In Paleozoic Carbonates of the Commonwealth of Independent States (CIS). W.G. Zempolich and H.E. Cook Eds. 74:43-68. doi: 10.2110/pec.02.74.0043