

ИЗУЧЕНИЕ ЗОНЫ КОНТАКТА СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ТЕРРИГЕННЫМИ И КАРБОНАТНЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ВЕНДА СРЕДНЕБОТУОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

УДК 551.7:551.24

А.И. Крикунов, канд. геол.-минер. наук, ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Москва, РФ)

Л.А. Филиппова, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Н.Ю. Канунникова, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

А.С. Земченков, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», A_Zemchenkov@vniigaz.gazprom.ru

Статья посвящена изучению геологических особенностей зоны контакта продуктивных терригенных и карбонатных отложений венда Среднеботуобинского месторождения. Среднеботуобинское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ) находится в районе трассы газопровода «Сила Сибири» и присоединено к трубопроводу «Восточная Сибирь – Тихий океан». По состоянию на 1 января 2015 г. извлекаемые запасы нефти и конденсата категорий $ABC_1 + C_2$ составляют 167 млн т, газа – 181 млрд м³. На основе анализа геолого-геофизических материалов четырех поисково-разведочных скважин (ГИС, керновый материал) уточнены характер и граница кровли ботуобинского продуктивного горизонта в пределах месторождения. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра пространственно-временного положения нижнебюкской подсвиты не только в пределах месторождения, но и в региональном плане.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СРЕДНЕБОТУОБИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, УГЛЕВОДОРОДЫ, ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ, СТРАТОН, РАЗМЫВ, ОТБОР КЕРНА.

Среднеботуобинское НГКМ в административном отношении находится на территории Мирнинского района Республики Саха (Якутия) в 140 км к северо-западу от г. Ленска. Месторождение открыто в 1970 г. параметрической скв. СБт-1, при испытании которой был получен промышленный приток газа из отложений венда и кембрия. В 1980 г. скв. СБт-53 дала промышленный приток нефти из ботуобинского продуктивного горизонта.

В тектоническом отношении месторождение приурочено к одноименной структуре III порядка в центральной части Мирнинского выступа – структуры I порядка в границах Непско-Ботуобинской антеклизы.

Неподалеку от Среднеботуобинского месторождения находятся Тас-Юряхское, Бес-Юряхское, Иреляхское, Мирнинское и другие нефтегазоконденсатные и нефтяные месторождения.

Крупная Среднеботуобинская структура (105 x 20 км) протягивается в направлении с юго-запада на северо-восток. Многочисленные тектонические нарушения осложняют ее строение и делят



Krikunov A.I., Ph.D. in Geological and Mineralogical Sciences, Gazprom VNIIGAZ LLC (Moscow, RF)

Filippova L.A., Gazprom VNIIGAZ LLC

Kanunnikova N.Yu., Gazprom VNIIGAZ LLC

Zemchenkov A.S., Gazprom VNIIGAZ LLC, A_Zemchenkov@vniigaz.gazprom.ru

Study of the contact zone of the stratigraphic boundary between terrigenous and carbonate vendian deposits of the Srednebotuobinskoe field

The article studies the geological peculiarities of the contact zone of productive terrigenous and carbonate Vendian deposits of the Srednebotuobinskoe Field. The Srednebotuobinskoe Oil and Gas Condensate Field (SOGCF) is located near the route of the "Power of Siberia" pipeline and connected to the "Western Siberia – Pacific Ocean" pipeline. As of January 1, 2015, recovered reserves of oil and gas condensate of ABC₁ + C₂ categories are 167 million tons, reserves of gas – 181 billion m³. Based upon the analysis of geological and geophysical evidence of four exploratory wells (GIS, core material), one specified the nature and boundaries of the top of the botuobinskoy productive horizon within the field. The obtained results evidence the necessity to revise the spatial-temporal location of the lower byukskaya subformation not only within the field, but in the regional plan as well.

KEY WORDS: SREDNEBOTUOBINSKOE FIELD, HYDROCARBONS, SEDIMENTATION, STRATIGRAPHIC UNIT, FLUID WASH, CORE RECOVERY.

на ряд гидродинамически не связанных между собой крупных блоков: Центральный, Западный, Северный и Восточный блоки.

В геологическом строении месторождения принимают участие глубоко метаморфизованные породы фундамента и осадочные отложения чехла. Кристаллический фундамент представлен серыми, красновато-серыми, розовыми гранито-гнейсами с включениями калиевого полевого шпата и кварца. Толщина осадочного чехла, представленного отложениями вендского, кембрийского, юрского и четвертичного возрастов, в пределах Среднеботуобинского месторождения превышает 2000 м.

Вендские отложения представлены курсовской, бюксской, успунской и кудулахской свитами. Продуктивные терригенные отложения приурочены к курсовской свите и к нижней подсвите бюксской свиты.

Курсовская свита трансгрессивно, с угловым несогласием, залегает на породах кристаллического фундамента (рис. 1). Нижняя и центральная ее части сложены песчаниками, алевролитами с пропластками аргиллитов. В этой части разреза на Среднеботуобинском месторождении выделяются талахский и улаханский продуктивные горизонты. Верх-

няя часть свиты представлена преимущественно аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников.

Бюкская свита в пределах Среднеботуобинского месторождения подразделяется на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (ботуобинский продуктивный горизонт) сложена в основном мелко-среднезернистыми рыхлыми и слабосцементированными кварцевыми песчаниками с подчиненными прослоями крупнозернистых песчаников. К подошве доля глинистого материала в отложениях подсвиты постепенно

возрастает. Ранее уже отмечалось, что наличие поверхности размыва в основании подсвиты на территории Среднеботуобинского месторождения керновым материалом не подтверждается [1].

Здесь, как и на Чаяндинском месторождении, ботуобинские песчаники без какого-либо перерыва в осадконакоплении залегают на аргиллитах курсовской свиты. Тенденцию постепенной смены песчаников на алевролиты, а затем и на аргиллиты можно наблюдать по результатам анализа промыслово-геофизических материалов скв. СБт-77 (рис. 2).



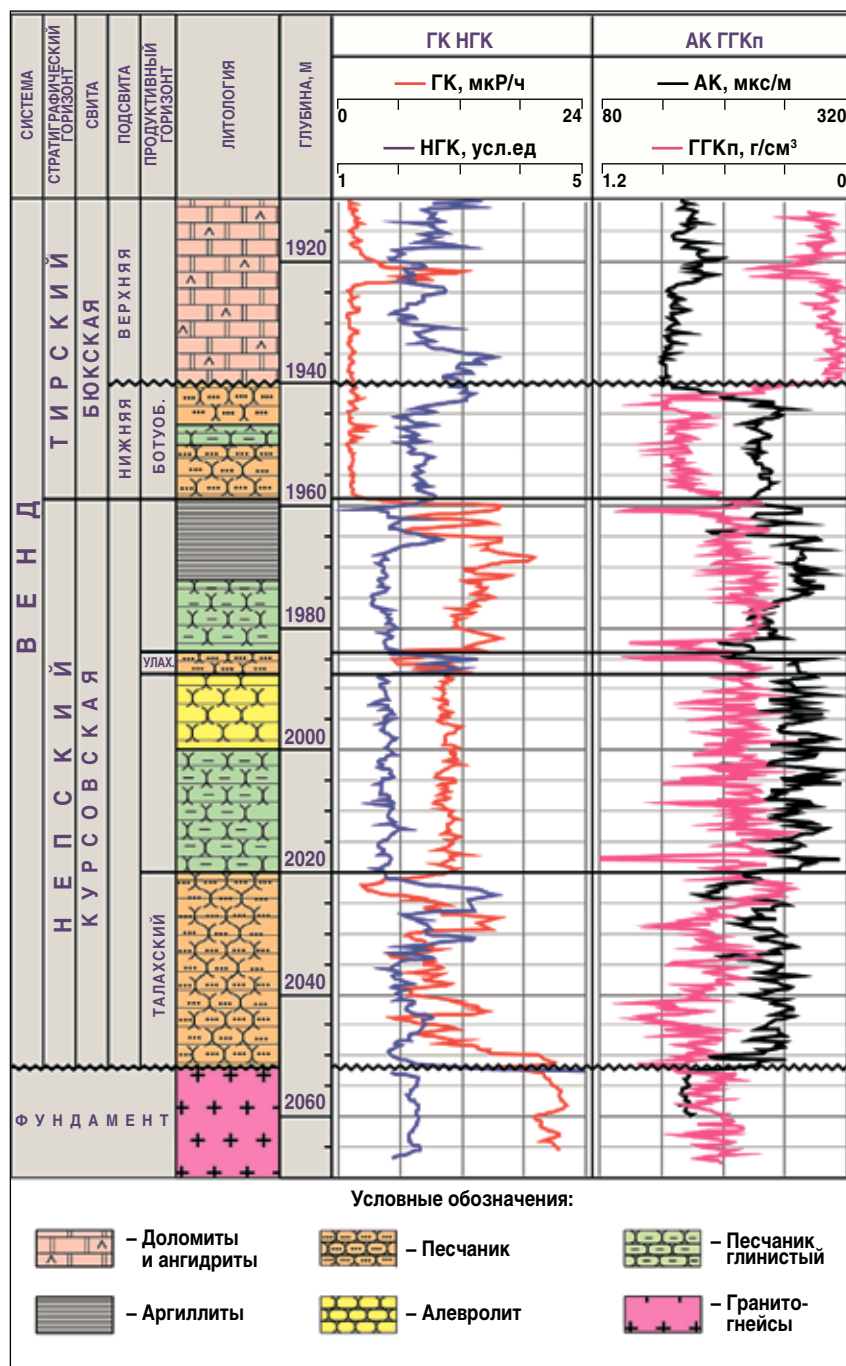


Рис. 1. Схематический сводный геолого-геофизический разрез Среднеботубинского месторождения

Верхняя подсвита сложена доломитами, глинистыми доломитами, доломито-ангидритами, ангидритами, с редкими прослоями мергелей и аргиллитов. Она представляет собой довольно надежную покрывку для продуктивных песчаников ботубинского горизонта. На сегодняшний день считается, что сульфатно-карбо-

натные породы верхней подсвиты согласно и без прерывания процесса седиментации перекрывают терригенные отложения нижнебюкской подсвиты.

Однако не все так однозначно. Вновь интерпретированные материалы – данные ГИС и результаты исследования кернового материала, отобранного из зоны

контакта верхней и нижней частей бюкской свиты в скв. СБт-77, СБт-46, СБт-26, СБт-1004, – позволяют предположить наличие перерыва в осадконакоплении и поверхности углового несогласия между ними.

В скв. СБт-46 кровля ботубинских песчаников отбивается на глубине 1875 м. В интервале 1872,6–1875,6 м был отобран керн (рис. 3). При проходке 3 м вынос керна составил 2,5 м (83 %). Согласно его описанию, первые 1,7 м представлены темно-серыми плотными и очень крепкими глинистыми доломитами верхнебюкской подсвиты с незначительным присутствием белого ангидрита. Под ними залегает мелкозернистый серый кварцевый песчаник нижнебюкской подсвиты с выпятами нефти. Контакт с вышележащими доломитами имеет угол наклона 5–10°.

Резкая смена пород и наличие углового несогласия могут свидетельствовать о возможном перерыве в осадконакоплении на границе между нижнебюкской и верхнебюкской подсвитами.

В скв. СБт-1004 кровля ботубинских песчаников отбивается на глубине 1890,2 м. В интервале глубин 1885–1891 м был отобран керн (рис. 4). Проходка составила 6 м, вынос керна – 5,9 м (98 %). Макроописание керна данного интервала сверху вниз:

- 3,48 м – серые и темно-серые скрытокристаллические массивные крепкие доломиты с включениями зерен ангидрита;
- 0,11 м – темные доломитистые тонко-, горизонтально- и волнисто-слоистые аргиллиты с включениями ангидрита;
- 0,51 м – доломиты серые с включениями ангидрита;
- 0,08 м – белые ангидриты и темные (до черного) доломитистые тонко-, горизонтально- и волнисто-слоистые аргиллиты;
- 0,47 м – доломиты серые, светло-серые, брекчиевидной формы;
- 0,36 м – доломиты серые, однородные;

- 0,08 м – доломиты ангидритизированные светло-серого цвета, брекчиевидной формы;

- 0,81 м – песчаники среднезернистые черного цвета, рыхлые, слабосцементированные, нефтенасыщенные. Контакт с доломитами верхнебюкской подсвиты горизонтально-волнистый.

Наличие брекчиевидной формы доломитов на границе сульфатно-карбонатных пород верхнебюкской подсвиты и среднезернистых нефтенасыщенных песчаников нижнебюкской подсвиты свидетельствует о возможном существовании поверхности размыва между этими комплексами пород.

В скв. СБт-26 кровля ботубинских песчаников отбивается на глубине 1882 м. В интервале глубин 1881,2–1887,3 м был отобран керн (рис. 5). Проходка составила 6,1 м, вынос керна – 6,1 м (100 %). Для увязки с промыслово-геофизическими данными интервал отбора керна необходимо приподнять на 2,55 м.

Макроописание керна данного интервала сверху вниз следующее:

- 0,7 м – неравномерное субгоризонтальное и слабонаклонное переслаивание ангидритистых доломитов с мелкоябчковой текстурой и глинистых, доломитистых серых и относительно чистых ангидритов со слабо выраженной слоистостью;

- 0,1 м – прослой брекчированных глинисто-ангидритистых серых доломитов, «сцементированных» ангидритом доломитистым;

- 0,5 м – мозаичные доломитистые ангидриты с изометричной массивной текстурой;

- 2,25 м – серые, ангидритистые, слабоглинистые доломиты с тонкими прослоями темно-серых доломитисто-ангидритистых аргиллитов. Доломиты массивные с субгоризонтальной волнистой слоистостью. В нижней части интервала в отдельных песчаных прослоях отмечаются выпоты нефти. Здесь же

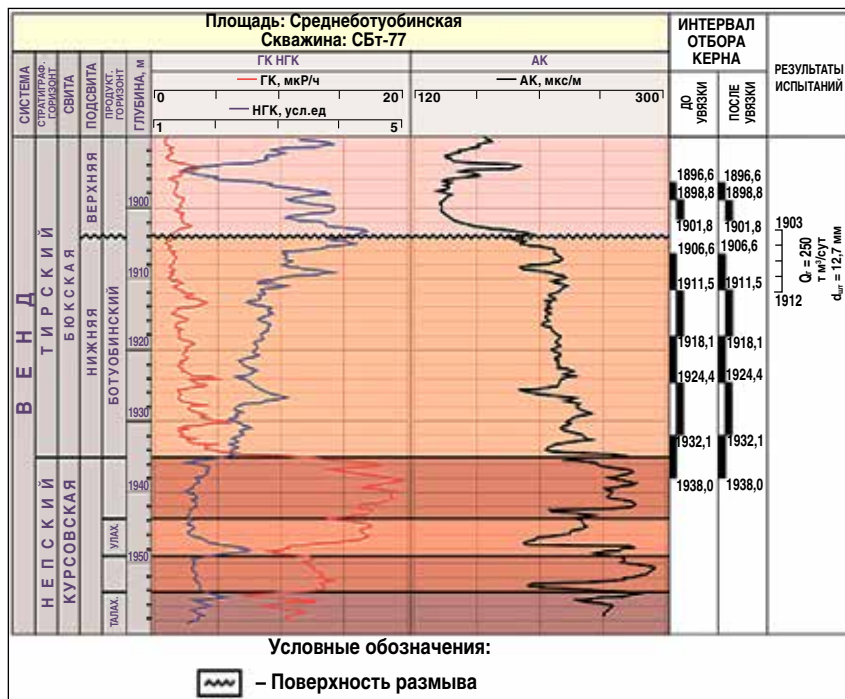


Рис. 2. Промыслово-геофизическая характеристика скв. СБт-77

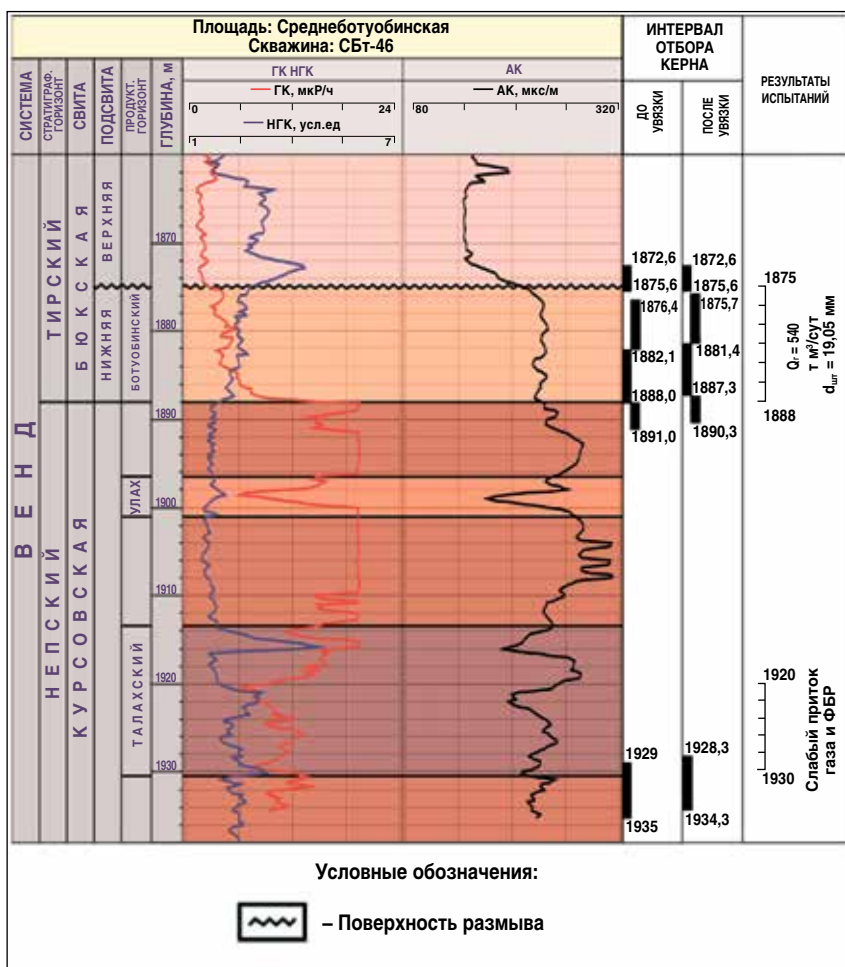


Рис. 3. Промыслово-геофизическая характеристика скв. СБт-46

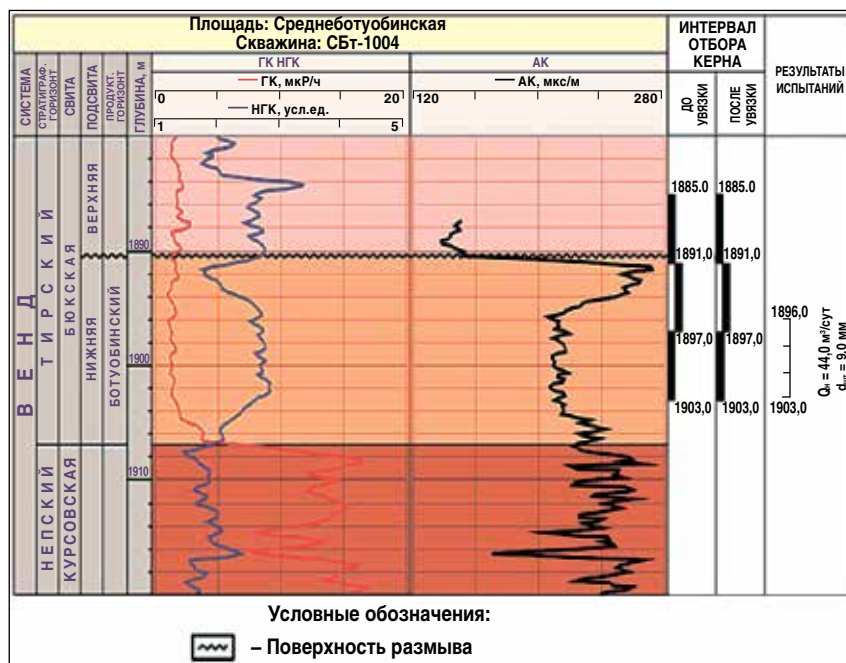


Рис. 4. Промыслово-геофизическая характеристика скв. СБТ-1004

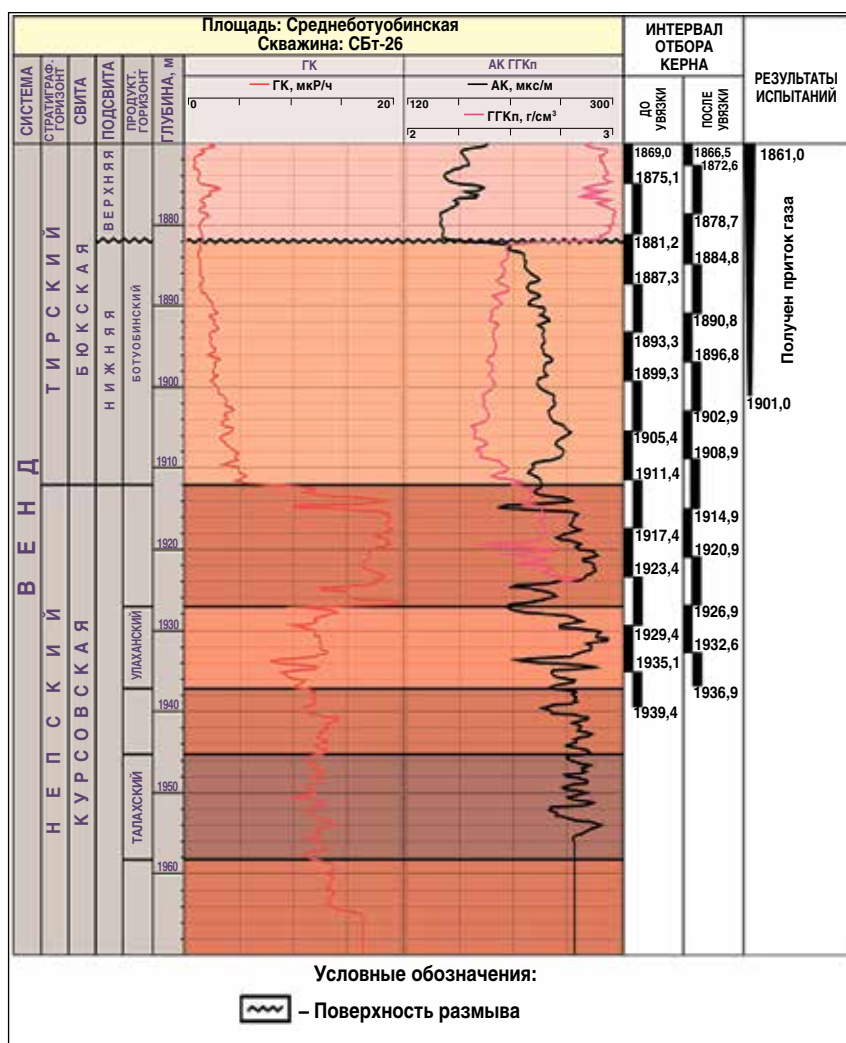


Рис. 5. Промыслово-геофизическая характеристика скв. СБТ-26

доломиты имеют брекчированный облик и вместе с кровлей ботубинского горизонта образуют фрагмент разреза, напоминающий оползневую брекчию. На отметке от начала интервала отбора керна +3,55 м (глубина по керну 1884,55 м) вскрыта кровля ботубинского горизонта. Кровля имеет неровный контакт (от субгоризонтального до наклонного и резко наклонного под углом 50°). Сверху доломит темно-серый, брекчированный, песчанистый, вверх по разрезу он переходит в доломитистый ангидрит, ниже контакта – песчаник. В песчанике отмечены элементы наклонной слоистости, текстуры оползания. Наклонная слоистость песчаника подчеркивается включениями темного глинистого материала по поверхности напластования;

- 2,55 м – песчаники кварцевые, коричневато-серые, светло-серые, массивные от мелко- до среднезернистых с доломитовым, базальтовым, базально-поровым цементом. Слоистость неравномерная, субгоризонтальная, слабоволнистая, слегка наклонная, выполаживается сверху вниз.

Литолого-стратиграфические особенности интервала разреза бюксской свиты в скв. СБТ-26, так же как и в скв. СБТ-1004, СБТ-46, свидетельствуют о наличии признаков перерыва осадконакопления и углового несогласия на границе между нижней и верхней подсвитами.

Таким образом, отсутствие на территории Среднеботубинского месторождения поверхности размыва под ботубинскими песчаниками и ее возможное наличие в кровле продуктивного горизонта может привести к необходимости пересмотра пространственного расположения временных границ. Согласно постановлению Межведомственного стратиграфического комитета, в древних немых толщах (венд, рифей) стратиграфические границы должны быть приурочены к перерывам в осад-



конакопления [2]. В соответствии с данным постановлением подшоа тирского стратиграфического горизонта должна залегать не в основании нижнебюксской подшвиты, как это принимается в настоящее время, а в ее кровле. В таком случае вслед за этим должна поменять свое место и граница между нижним и верхним вендом. Эти изменения с учетом предложенных ранее преобразований в пределах Чаядинского месторождения, также связанных с перемещением некоторых поверхностей размывов [3–5], могут привести к существенной корректировке геологической модели в пределах двух крупных структур I порядка – северо-восточного склона Непско-Пеледуйского свода и центральной части Мирнинского выступа. Очевидно, что вопрос о местоположении стратиграфических границ в разрезе нижнего венда данного региона остается недостаточно изученным и требует дополнительных исследований. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Вараксина И.В., Хабаров Е.М., Пушкарева М.М. Региональные перерывы в осадконакоплении и некоторые вопросы корреляции вендских отложений Ангаро-Ленской ступени и Непско-Ботубинской антеклизы // Сб. мат-лов VIII междунар. науч. конф. «Интерэкспо Гео-Сибирь». Т. 2. Новосибирск, СГГА, 2012. С. 82–86.
2. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. 129 с.
3. Рыжов А.Е., Крикунов А.И., Рыжова Л.А. и др. Уточнение положения границы между нижнебюксской и верхнебюксской подшвитами Чаядинского НГКМ с привлечением литологических, промыслово-геофизических и сейсмических критериев / Под ред. Б.А. Григорьева // Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов: сб. науч. ст. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. С. 161–173.
4. Рыжов А.Е., Крикунов А.И., Филиппова (Рыжова) Л.А. и др. Определение степени влияния тектонического фактора на формирование залежей углеводородов на Саманчакитском блоке Чаядинского нефтегазоконденсатного месторождения / Под ред. В.А. Скоробогатова // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих регионов России: сб. науч. ст. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. С. 99–105.
5. Крикунов А.И., Рыжов А.Е., Филиппова Л.А. и др. Определение местоположения ботубинского продуктивного горизонта и пластов ХМ1 и ХМ2 хамакинского продуктивного горизонта в южной части Чаядинского нефтегазоконденсатного месторождения / Под ред. Б.А. Григорьева // Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов: сб. науч. ст. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2015. С. 116–125.

REFERENCES

1. Varaksina I.V., Khabarov E.M., Pushkareva M.M. Regional Breaks in Sedimentation and Certain Matters of the Correlation of Vendian Deposits of the Angara-Lenskaya Stage and the Nepa-Botuoba Anticline. Digest of the 8th International Scientific Conference "Interexpo Geo-Siberia". Novosibirsk, Siberian State Academy of Geodesy, 2012, Vol. 2, P. 82–86. (In Russian)
2. State of Knowledge of Stratigraphy of Pre-Cambrian and Paleozoic Eras of Russia. The Goals of Further Research. Regulations of the Interdepartmental Stratigraphical Committee and its Regular Commissions. Saint Petersburg, Russian Geological Research Institute, 2008, Iss. 38, 129 p. (In Russian)
3. Ryzhov A.E., Krikunov A.I., Ryzhova L.A., et al. Specifying the Location of the Boundary Between the Low Byukskaya and High Byukskaya Subformations of the Chayadinsk Oil and Gas Condensate Field, Involving Lithological, Field Geophysical and Seismic Criteria. Ed. by B.A. Grigoryev. Topical Research Issues of Stratified Systems of Hydrocarbon Fields: Collection of Scientific Articles. Moscow, Gazprom VNIIGAZ, 2013, P. 161–173. (In Russian)
4. Ryzhov A.E., Krikunov A.I., Filippova (Ryzhova)L.A., et al. Establishing the Degree of Impact of the Geotectonical Factor upon the Formation of Hydrocarbon Deposits at the Samanchakitsky Unit of the Chayadinsk Oil and Gas Condensate Field. Ed. by V.A. Skorobogatov. Problems with Supplying Resources to Gas Recovery Regions of Russia: Collection of Scientific Articles. Moscow, Gazprom VNIIGAZ, 2014, P. 99–105. (In Russian)
5. Krikunov A.I., Ryzhov A.E., Filippova L.A., et al. Establishing the Location of the Botuobinsky Productive Horizon and XM1 and XM2 Strata of the Chamakinsky Productive Horizon in the South Part of the Chayadinsk Oil and Gas Condensate Field. Topical Research Issues of Stratified Systems of Hydrocarbon Fields: Collection of Scientific Articles. Moscow, VNIIGAZ Gazprom, 2015, P. 116–125. (In Russian)