



РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕНД-РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В СКВАЖИНАХ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА КАМОВСКОГО СВОДА

М. А. Масленников

Рассмотрена проблема расчленения нижней части венда и верхов рифея в разрезах глубоких скважин на восточном склоне Камовского свода, расположенного в осевой части Байкитской антеклизы. Автором изучен керновый материал ряда скважин и на основе совместной интерпретации данных керна и геофизических исследований скважин выполнена корреляция отложений терригенного венда по разрезам скважин. По результатам этой работы был обоснован вариант стратификации разрезов новых скважин, пробуренных в 2008–2011 гг. (Шушукская скв. 1, Подпорожные скв. 1, 2) и пересмотрена стратификация разреза параметрической Тайгинской скв. 1 – первой глубокой скважины, пробуренной в 1970–1971 гг. в Байкитской антеклизе. Было установлено распространение отложений ванаварской свиты на Шушукской и Подпорожной площадях и ее отсутствие на Тайгинской.

Ключевые слова: терригенный венд, ванаварская свита, оскобинская свита, Камовский свод, Байкитская антеклиза.

STRATIFICATION OF THE VENDIAN-RIPHEAN INTERVAL IN LOGS ACQUIRED AT THE EASTERN SLOPE OF THE KAMO ARCH

M. A. Maslennikov

The paper discusses stratification of the lower Vendian and uppermost Riphean in the deep well logs acquired at the eastern slope of the Kamo arch located in the axial part of the Baikit antecline. The author has analyzed core data from a number of wells and made stratification and correlation of the terrigenous Vendian deposits in well columns based on integrated interpretation of core and geophysical well logging data. The work resulted in justification of stratification of new wells logs drilled in 2008–2011 (Shushukskaya-1, Podporozhnaya-1 and 2) and revision of parametric Taiginskaya-1 well log, which was the first well at the Baikit antecline drilled in 1970–1971. The extension of the Vanavarka Formation was determined within the Shushukskaya and Podporozhnaya areas. It was found to be absent at the Taiginskaya area.

Keywords: terrigenous Vendian, Vanavarka Formation, Oskoba Formation, Kamo arch, Baikit antecline.

Отложения терригенного венда развиты на западном, южном и восточном склонах Камовского свода, представлены терригенно-сульфатно-карбонатной оскобинской и терригенной ванаварской свитами (рис. 1).

Ванаварская свита с перерывом залегает на породах рифея и кристаллического фундамента, представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками; аргиллиты и алевролиты кирпично-красные, реже зеленоватые, песчаники серые и красновато-серые. Отложения оскобинской свиты перекрывают образования ванаварской, выделяются в разрезах скважин по характерному смешанному терригенно-сульфатно-карбонатному составу и имеют пятнистую (за счет ангидритовых желваков) текстуру, что дает основание некоторым исследователям применять для этих пород специальный термин – «оскобиты».

Современные технологии бурения позволяют выполнять отбор керна с выносом не менее 80 %, поэтому границы свит терригенного венда часто уверенно устанавливаются в разрезах новых скважин (при условии отбора керна из этого стратиграфического интервала).

При отсутствии керна границы свит устанавливаются по данным геофизических исследований скважин (ГИС). Для выделения отложений терри-

генного венда в разрезах скважин используются диаграммы гамма-каротажа (ГК), нейтронного гамма-каротажа (НГК), акустического (АК) и плотностного каротажа (ГГКП), а также электрических методов (каротаж сопротивления (КС) и боковой каротаж (БК)). Ванаварская свита в большинстве скважин отчетливо выделяется по каротажным характеристикам на фоне перекрывающих терригенно-сульфатно-карбонатных образований оскобинской свиты и подстилающих карбонатных и глинисто-карбонатных пород рифея. Сравнительно с последними породы ванаварской свиты по данным ГИС имеют повышенные показания ГК, АК и пониженные НГК, КС, БК и ГГКП. Однако выделение подошвы ванаварской свиты в разрезах скважин по данным ГИС вызывает трудности, когда ниже залегают терригенные породы рифея со схожими каротажными характеристиками.

Например, при бурении Таимбинской скв. 2 первичный анализ каротажных диаграмм не позволил геологам однозначно определить подошву ванаварской свиты, и к ее отложениям были отнесены породы верхней части рифея, представленные красноцветными аргиллитами и алевроаргиллитами, на первый взгляд очень похожими на породы ванаварской свиты (рис. 2, 3). Впоследствии при анализе керна эта граница была установлена на

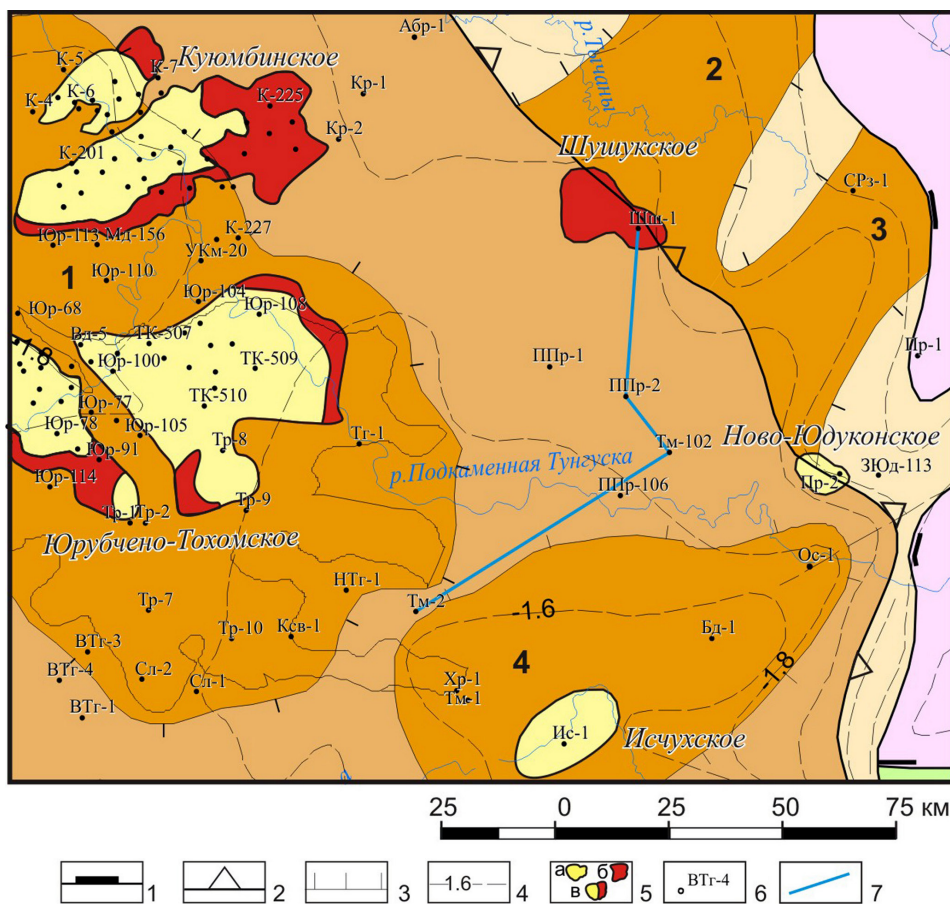


Рис. 1. Фрагмент тектонической карты нефтегазоносных провинций Сибирской платформы (ред. В. С. Старосельцев, 2012 г.) с дополнениями автора

Контуры: 1 – Байкитской антеклизы, 2 – Камовского свода, 3 – структур второго порядка; 4 – изогипсы кровли венда; 5 – месторождения газовые и газоконденсатные (а), нефтяные (б), нефтяногазоконденсатные (в); 6 – скважины; 7 – линия корреляционного профиля; структуры II порядка: 1 – Куломбинское куполовидное поднятие, 2 – Янгодо-Таиндский структурный мыс, 3 – Муротайский структурный мыс, 4 – Тайгинское куполовидное поднятие

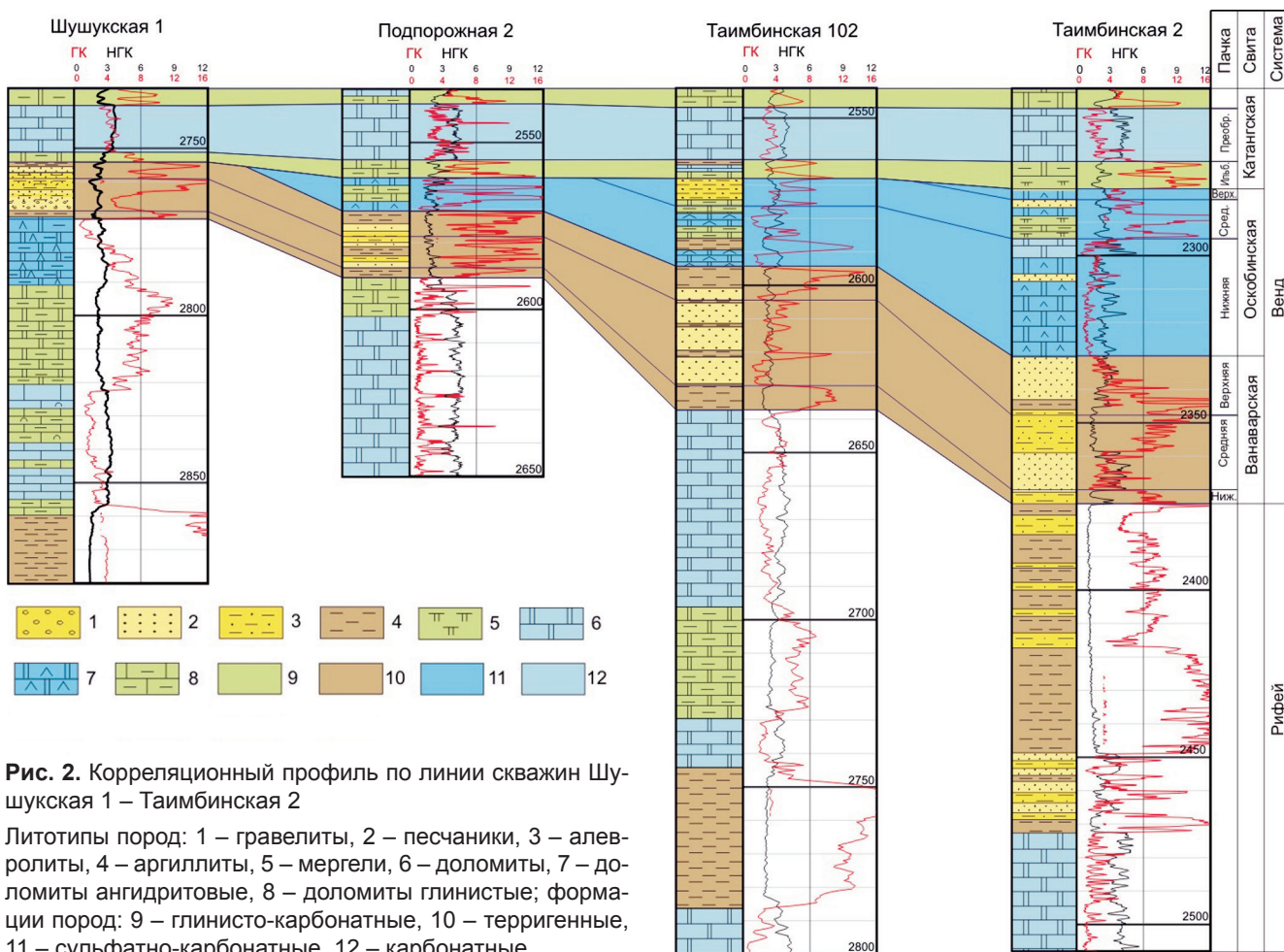


Рис. 2. Корреляционный профиль по линии скважин Шушукская 1 – Таимбинская 2

Литотипы пород: 1 – гравелиты, 2 – песчаники, 3 – алевриты, 4 – аргиллиты, 5 – мергели, 6 – доломиты, 7 – доломиты ангидритовые, 8 – доломиты глинистые; формации пород: 9 – глинисто-карбонатные, 10 – терригенные, 11 – сульфатно-карбонатные, 12 – карбонатные



Рис. 3. Фотография керна Таимбинской скв. 2 (фрагмент интервала 2367–2385,1 м)

глубине 2377 м по смене угла наклона слоистости в аргиллитах (угловое несогласие) и наличию базального слоя толщиной 10 см в подошве ванаварской свиты (см. рис. 3). В ванаварских аргиллитах слоистость перпендикулярна к оси керна, в то время как в рифейских аргиллитах и нижележащих карбонатах угол наклона слоистости составляет 15–20°, что связано с тектонической перестройкой в предвендское время.

Таким образом, в подобной ситуации при отсутствии керна однозначно установить подошву ванаварской свиты только по данным каротажа не представляется возможным, к ее отложениям можно ошибочно отнести терригенные породы рифея. По мнению автора, подобная ситуация имела место при расчленении разреза пробуренной в 1970–1971 гг. параметрической Тайгинской скв. 1 (рис. 4): залегающая на глубине 2173–2211 м пачка аргиллитов была отнесена к нижней подсвите мотской свиты кембрия [1, 3], которая при уточнении стратиграфии района в начале 1980-х гг. была переименована в ванаварскую свиту.

С точки зрения автора, более обосновано отнесение этой пачки аргиллитов к рифею. Во-первых, породы характеризуются повышенными значениями ГК (до 20–25 мкР/ч), тогда как для аргиллитов ванаварской свиты характерны низкие значения (10–15 мкР/ч). Во-вторых, из инт. 2196–2199 м был взят керн длиной 1,5 м, представленный аргиллитами красно-бурыми с редкими линзами голубовато-зеленых доломитов, не характерных для ванаварской свиты. Аналогичные по составу породы были встречены в рифейском интервале в разрезах скважин восточного склона Камовского свода (Таимбинских 2 и 102, Шушукской 1) (см. рис. 2). В-третьих, в разрезах ванаварской свиты в скважинах восточного склона Байкитской антеклизы, как правило, присутствуют песчаники (до 40 % и выше) [5], в то время как в Тайгинской скв. 1, судя по данным ГИС, пачка пород представлена исключительно аргиллитами.

Еще одна проблема связана с расчленением разреза терригенного венда Шушукской скв. 1

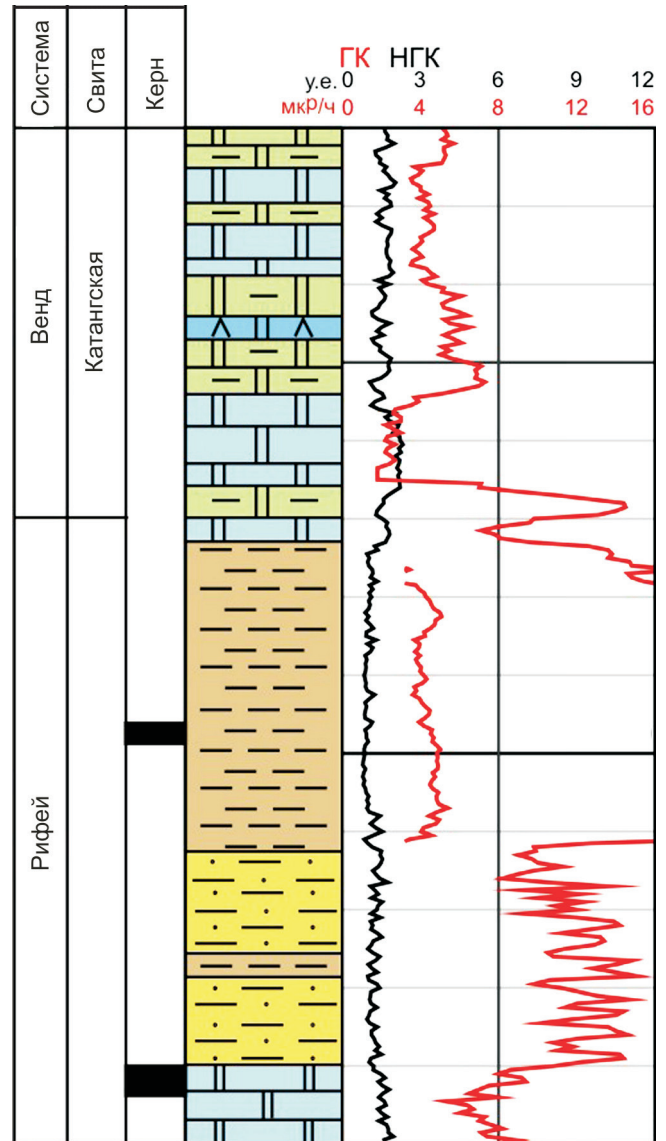


Рис. 4. Геолого-геофизический разрез нижней части венда и верхней части рифея Тайгинской скв. 1 (расчленение по автору)

Усл. обозн. см. на рис. 2

и Подпорожных скв. 1, 2, пробуренных в 2008–2011 гг. В разрезах Шушукской скв. 1 и Подпорожной скв. 1 ниже отложений катангской свиты вскрыта терригенная пачка мощностью 15 и 17 м соответственно, представленная переслаиванием песчаников и аргиллитов, а типичные для оскобинской свиты терригенно-сульфатно-карбонатные породы («оскобиты») отсутствуют (см. рис. 2). Терригенную пачку в Шушукской скв. 1 подстилают доломиты, в верхней части (16 м) интенсивно кавернозные и ангидритистые (рис. 5). В Подпорожной скв. 1 интервал разреза, непосредственно подстилающий терригенную пачку, керном не охарактеризован, а на 17 м ниже ее подошвы залегают доломиты серые, плотные, участками гематитизированные.

В Подпорожной скв. 2 между образованиями катангской свиты и терригенной пачкой (ее толщина здесь составляет 20 м) залегают терригенно-суль-



Рис. 5. Фотография керна Шушукской скв. 1 (инт. 2764,6–2776,7 м)

а



б

10 см

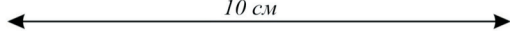


Рис. 6. Фотографии образцов керна: а – Подпорожная скв. 2 (нижняя часть интервала 2594,5–2599,5 м), б – Таимбинская скв. 2 (гл. 2471,3 м)

фатно-карбонатные породы («оскобиты»), мощностью 10 м. Подстилают пачку желваковые доломиты мощностью 12 м (рис. 6, а), по облику очень похожие на «оскобиты», с той лишь разницей, что в «оскобитах» желваки сложены ангидритом.

Мнения по поводу стратиграфического положения упомянутой терригенной пачки разделились. Часть исследователей считает, что пачку необходимо относить к средней части оскобинской свиты. В пользу этой точки зрения приводятся следующие аргументы: во-первых, средняя пачка оскобинской свиты характеризуется преимущественно терригенным составом, а на западном склоне Байкитской антеклизы на этом уровне выделен продуктивный песчаный пласт Б-VIII' («камовский»); во-вторых, отсутствие верхней пачки оскобинской свиты в Шушукской скв. 1 и Подпорожной скв. 1 можно объяснить ее размывом в предкатангское время, а к нижней пачке отнести кавернозные доломиты Шушукской скв. 1 и желваковые доломиты Подпорожной скв. 2.

Другие исследователи, в том числе и автор, считают, что терригенную пачку необходимо относить к ванаварской свите, так как возможно, что отложения оскобинской свиты были полностью размывы в районе Шушукской скв. 1 и Подпорожной скв. 1, а в районе Подпорожной скв. 2 от размыва сохранилась только нижняя ее часть (см. рис. 2). Кавернозные доломиты Шушукской скв. 1 в этом случае относятся к верхней части рифея, чем можно объяснить их интенсивное карстование в ходе длительного предвендского перерыва. Т. К. Баженова, изучив керн Шушукской скв. 1, отметила, что характеризуемый интервал – это типичная «terra rossa», т. е. кора выветривания по карбонатным породам (см. рис. 5). Желваковые доломиты, вскрытые ниже терригенной пачки в Подпорожной скв. 2, также могут быть отнесены к рифею, несмотря на их внешнее сходство с «оскобитами». Похожие породы были вскрыты в рифейском интервале разреза в Таимбинской скв. 2 (см. рис. 6, б).

В разрезах скважин восточного склона Байкитской антеклизы средняя пачка оскобинской свиты представлена преимущественно алевроглинистыми и глинисто-карбонатными породами, с единичными прослоями песчаников. Песчаники обсуждаемой терригенной пачки Подпорожных скв. 1, 2 и Шушукской скв. 1 разномасштабные, иногда с прослоями гравелитов, характеризуются невысокой радиоактивностью, в то время как пласт Б-VIII' представлен полевошпат-кварцевыми слюдястыми средне-мелкозернистыми песчаниками с повышенной радиоактивностью [2, 4].

Можно также отметить, что с юга на север (от Таимбинской скв. 2 к Шушукской скв. 1) наблюдается постепенное уменьшение толщин оскобинской и ванаварской свит (см. рис. 2). Если предположить, что в разрезе Подпорожной скв. 2 отсутствует ванаварская свита и желваковые доломиты не-



обходимо отнести к уровню оскобинской свиты, то мощность оскобинской свиты составит 42 м. При таких предположительных толщинах в скважинах восточного склона Камовского свода присутствуют отложения ванаварской свиты мощностью не менее 40 м (см. рис. 2), поэтому второй вариант стратиграфического расчленения скважин Шушукской и Подпорожной площадей представляется более обоснованным.

Таким образом, полученные результаты по расчленению отложений терригенного венда и рифея в скважинах восточного склона Камовского свода (отсутствие отложений ванаварской свиты на Тайгинской площади и ее распространение на Шушукской и Подпорожной площадях) могут быть использованы для уточнения литолого-фациального районирования вендских отложений Байкитской антеклизы.

Автор выражает искреннюю благодарность Н. В. Мельникову, С. А. Моисееву и Н. А. Ивановой за советы и ценные замечания, способствовавшие улучшению данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Баженова, Т. К.** Геохимическая характеристика нижнекембрийских и докембрийских отложений Тайгинской параметрической скважины (р. Подкаменная Тунгуска) [Текст] / Т. К. Баженова, Н. И. Левина // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы: Сб. науч. тр. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1973. – С. 100–102.

2. **Боровикова, Л. В.** Перспективы нефтегазоносности оскобинской свиты на юго-западе Камовского свода [Текст] / Л. В. Боровикова // VI Междунар. науч. конгр. «ГЕО-Сибирь-2010». Т. II. Ч. 1. Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки полезных ископаемых. – Новосибирск, 2010. – С. 54–59.

3. **Геология** и нефтегазоносность Лено-Тунгусской провинции [Текст] / Под ред. Н. В. Мельникова. – М. : Недра, 1977. – 205 с. – (Тр. СНИИГГиМС; вып. 228).

4. **Колотовкина М. Ю.** Фациальное районирование продуктивных отложений венда по данным пиролитических, керновых, сейсмических исследований на примере Оморинского лицензионного участка [Текст] / М. Ю. Колотовкина, Е. В. Никулин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2014. – № 1. – С. 9–14.

5. **Масленников, М. А.** Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности ванаварской свиты на северо-восточном склоне Байкитской антеклизы [Текст] / М. А. Масленников // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы нефтегазового комплекса востока России : матер. науч.-практ. конф. (22–26 ноября 2010 г., Санкт-Петербург). – СПб. : ВНИГРИ, 2010. – С. 158–164.

REFERENCES

1. Bazhenova T. K., Levina N. I. [Geochemistry of the Lower Cambrian and pre-Cambrian deposits in the Taiginskaya parametric well (Podkamennaya Tunguska River)]. *Novye dannye po geologii i neftegazonosnosti Sibirskoy platformy. Sbornik nauchnykh trudov* [New data on geology and petroleum potential of the Siberian Platform. Collected papers]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 1973, pp. 100–102. (In Russ.).

2. Borovikova L. V. [Petroleum potential of the Oskoba Formation in the southwest of the Kamo arch]. *Sbornik VI mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa «GEO-Sibir' – 2010». T. II. Ch. 1. Nedropol'zovanie. Gornoe delo. Novye napravleniya i tekhnologii poiska, razvedki i razrabotki poleznykh iskopaemykh* [Proc. VI international scientific congress "GEO-Sibir-2010". Vol. II. Pt 1. Subsurface use. Mining. New trends and technologies of exploration and extraction of mineral resources]. Novosibirsk, 2010, pp. 54–59. (In Russ.).

3. *Geologiya i neftegazonosnost' Leno-Tunguskoy provintsii* [Geology and petroleum potential of the Lena-Tunguska province]. Melnikov N. V. eds. Moscow, Nedra Publ., 1977. 205 p. (In Russ.).

4. Kolotovkina M. Yu., Nikulin E. V. [Facies zonation of productive Vendian strata from pyrolytic, core, and seismic data. The case of the Omorinsky license block]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy – Geology, Geophysics and oil and gas fields development*, 2014, no. 1, pp. 9–14. (In Russ.).

5. Maslennikov M. A. [Geology and petroleum potential of the Vanavarka Formation at the northeastern slope of the Baikite anteklise]. *Neftegazogeologicheskiy prognos i perspektivy neftegazovogo kompleksa vostoka Rossii: sb. materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Geological oil and gas content prediction and potential of the east of Russia. Research-to-practice conference proc. November 22–26, 2010, St. Petersburg]. St. Petersburg, VNIIGRI Publ., 2010, pp. 158–164. (In Russ.).

© М. А. Масленников, 2015

МАСЛЕННИКОВ Михаил Александрович, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, зав. группой. E-mail: maslennikov@sniiggims.ru

MASLENNIKOV Mikhail, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. E-mail: maslennikov@sniiggims.ru