



## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ РАЗРЕЗОВ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АНАБАРСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

В. С. Старосельцев, Б. Б. Шишкин, Г. А. Берилко, Т. В. Сальникова, П. Н. Соболев

Показано, что рифейские отложения, играющие огромную роль в историко-тектоническом развитии чехла Сибирской платформы и в его нефтегазоносности, на северо-востоке Анабарской антеклизы, вопреки представлениям многих исследователей, не имеют сплошного распространения и обособляются в виде двух изолированных бассейнов с принципиально различающимся строением. Различия касаются как дислоцированности рифейских комплексов, что продемонстрировано на четырех сейсмических профилях (сводных маршрутов), так и формационного их состава, что последовательно рассмотрено по четырем возрастным горизонтам отдельно для северо-восточного Оленекского и юго-западного Уджинско-Суханского бассейнов. Первый (учурский) горизонт Оленекского бассейна охватывает нижнерифейские отложения, второй (аймчанский) горизонт – среднерифейские, третий (керпыльский) и четвертый (лахандинский) горизонты – верхнерифейские. Каждый цикл в нижней части характеризуется преобладанием терригенных разностей, а в верхней – преимущественно карбонатных. В четырех возрастных горизонтах рифейских отложений Уджинско-Суханского бассейна наряду с присутствием чисто терригенных и карбонатных отложений значительное место занимают вулканогенные образования. Приведена геохимическая характеристика изученных разрезов и выделены наиболее благоприятные уровни для нефтегазоносности преимущественно в Оленекском бассейне.

**Ключевые слова:** рифейские бассейны, возрастные горизонты рифейских отложений, Оленекский и Уджинско-Суханский бассейны, геохимические характеристики, перспективы нефтегазоносности.

## MORPHOLOGY AND DISTRIBUTION OF THE RIPHEAN DEPOSITS IN THE NORTHEAST OF THE ANABAR ANTECLISE

V. S. Staroseltsev, B. B. Shishkin, G. A. Berilko, T. V. Salnikova, P. N. Sobolev

The paper shows that the Riphean deposits, which are exceedingly important for tectonic evolution of the Siberian Platform cover and its petroleum potential, despite beliefs of many experts, are not continuous in the northeast of the Anabar antecline and are detached in form of two isolated basins. Their cross-sections structures are principally different. The distinctions between them are in dislocations of the Riphean complexes, which is shown in four seismic sections (composite traverses), and in their formation compositions as well, which are successively considered in four age intervals of separated northeastern Olenyok and southwestern Udzhisukhan basins in the article. The first Uchur interval of the Olenyok basin includes the Lower Riphean deposits, the second Aimchan interval – the Middle Riphean, the third and fourth Kerpyl and Lakhandan intervals – the Upper Riphean. Each cycle in the lower part is characterized by dominating terrigenous varieties, and the upper part is prevailed by carbonaceous ones. In four age intervals of the Riphean deposits of the Udzhisukhan basin there are volcanogenic formations along with purely terrigenous and carbonaceous deposits. The authors give geochemical description of studied cross-sections and highlight the most promising petroleum levels mainly in the Olenyok basin.

**Keywords:** Riphean basins, Riphean age intervals, Olenyok and Udzhisukhan basins, geochemical properties, petroleum potential.

Рифейские отложения Сибирской платформы занимают особое место в ее историко-тектоническом развитии [8] и формировании нефтегазового потенциала [1]. На северо-востоке Анабарской антеклизы вблизи нефтегазоперспективных территорий Лаптевоморского шельфа выяснение закономерностей строения их разрезов и распространения еще более актуально. В большинстве опубликованных работ рифейские отложения на северо-востоке Анабарской антеклизы имеют практически сплошное распространение (рис. 1).

Проведенный авторами анализ разрезов естественных обнажений, скважин и сейсмических профилей МОГТ-2Д (рис. 2) показывает, что отмеченное ранее сплошное распространение рифейских отложений на северо-востоке Анабарской анте-

клизы в действительности не имеет места [11]. Не подтверждается выделение рифейских (верхнепротерозойских) отложений, показанное на рис. 3 на геологическом разрезе к геологической карте м-ба 1:1 000 000 листа S-50–52, изданной в 2001 г. [2].

Как видно из расположения сейсмопрофилей (см. рис. 2), часть их проходит по двум полям распространения рифейских отложений, между которыми на таких же профилях этих отложений нет. Таким образом, сетка сейсмопрофилей позволяет четко разделить два рифейских бассейна. Между ними полоса отсутствия рифейских отложений, вытянутая в северо-западном направлении и ограниченная разломами на склонах Куойско-Далдынского поднятия, широкая (до 80 км), раскрывается в том же направлении растробом, охватывая и ли-



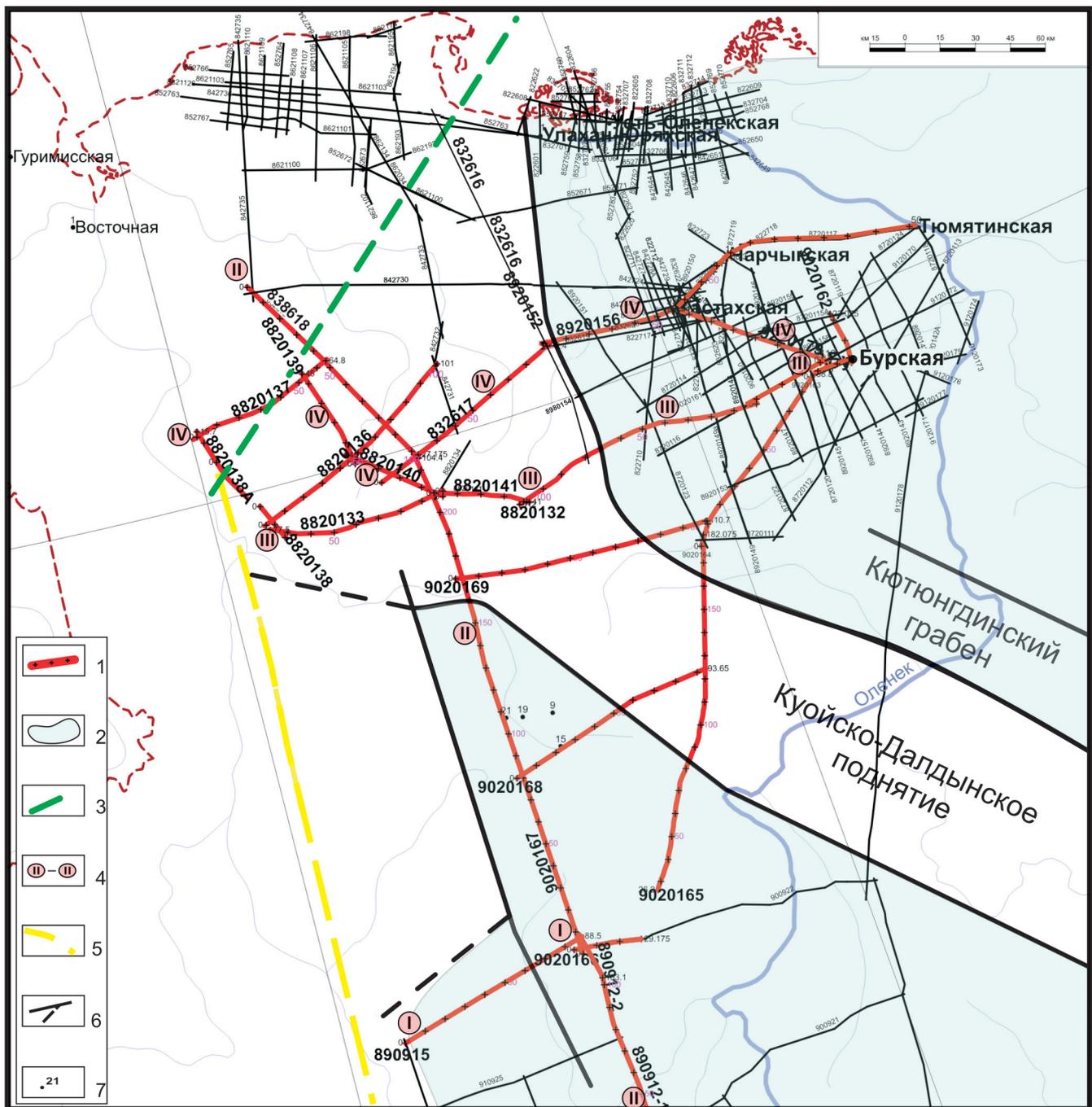


Рис. 2. Схема сейсмических профилей для обоснования рифейских бассейнов

1 – анализируемые профили; 2 – рифейские бассейны; 3 – линия геологического разреза; 4 – номера сводных маршрутов сейсмических разрезов; 5 – предполагаемая граница распространения отложений нижнего протерозоя по [2]; 6 – разломы; 7 – пробуренные скважины

нию геологического разреза [2], где показано сплошное их присутствие при суммарной толщине порядка 1,5 км.

Исключением является район к западу от Уджинского поднятия, где фиксируется крупное субмеридионально вытянутое поле фундамента, перекрытое породами венда. В томторской свите венда, расположенной в западной части района Уджинского поднятия в Чымара-Джелиндинской зоне взбросов в контакте с породами нижнего рифея, по данным Э. Н. Эрлиха [18], были найдены крупные совершенно неокатанные обломки калиевых поле-

вых шпатов, породы из группы гранитоидов и сильно динамометаморфизованных кварцитов, что явно свидетельствует о размыве кристаллического фундамента вблизи от района. Учитывая результаты замеров падения песчаников и гравелитов этой толщи, Э. Н. Эрлих считает, что область сноса находилась к западу и юго-западу от Уджинского поднятия в пределах распространения кембрийских отложений в северо-западной части Суханской впадины.

Вследствие сложившейся ситуации необходим более тщательный анализ сейсмопрофилей

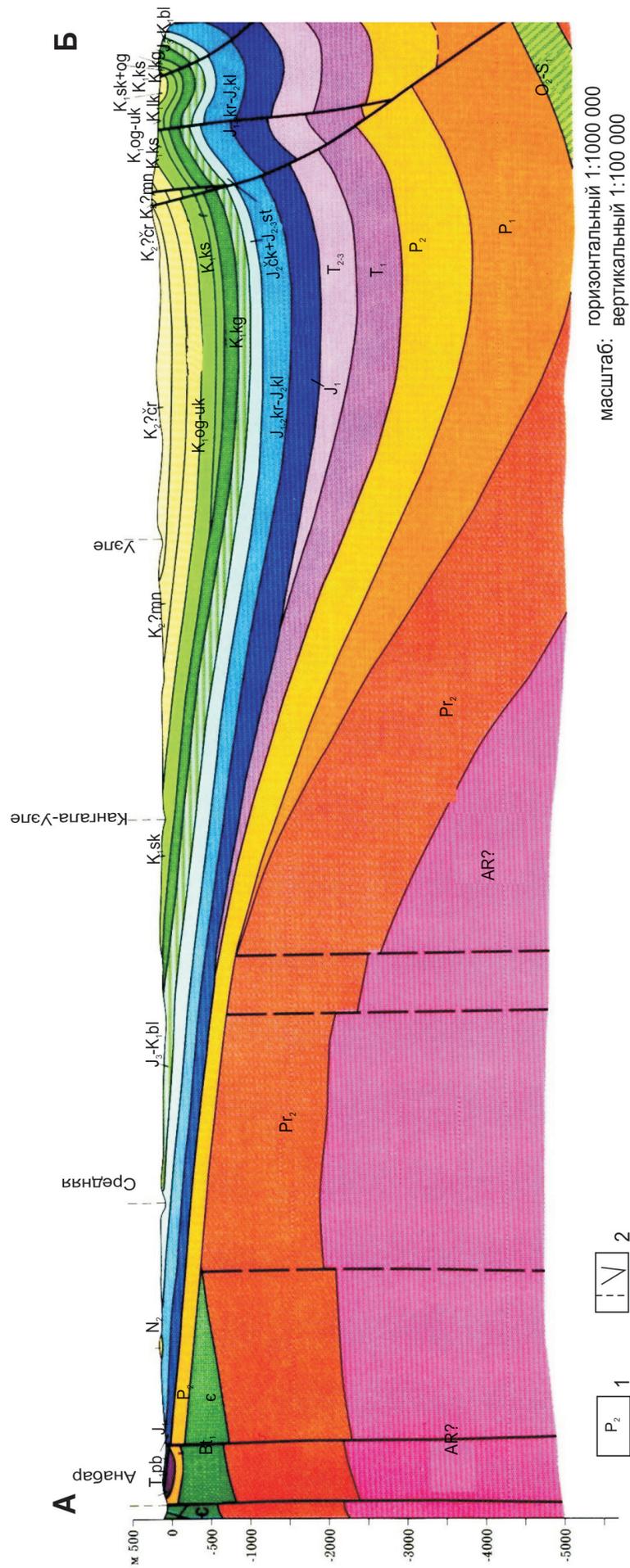


Рис. 3. Геологический разрез по линии А–Б [2]  
1 – стратиграфический индекс; 2 – разрывы



с целью уточнения аргументов в пользу отсутствия или наличия на них отражающих горизонтов (площадок), характерных для рифейских отложений. В качестве контрольных сейсмопрофилей для этих целей нами были выбраны профили и сводные маршруты: I–I, II–II, III–III, IV–IV (см. рис. 2).

Профиль I–I (рис. 4) отражает строение юго-восточного блока, в пределах которого в юго-западном направлении за счет выклинивания верхних горизонтов сокращается разрез рифейских отложений. За пределами профиля на расстоянии чуть больше 15 км после субмеридиональной зоны разлома вендские отложения непосредственно перекрывают развалы кристаллических пород архейского фундамента. На профиле II–II (рис. 5) с юга на северо-запад сначала происходит некоторое наращивание суммарной толщины рифейского комплекса, который в интервале 160–200 км от начала профиля приближается к дневной поверхности и вскрыт рядом колонковых скважин (см. рис. 2), что и позволяет подробно изучить его разрез. После разрывного нарушения вблизи ПК 200 км рифейские отложения вдоль профиля II–II исчезают, на разрезе наблюдается ряд субвертикальных блоков, сложенных метаморфизованными породами нижнего протерозоя, которые севернее перекрыты пермскими и более молодыми образованиями. Интервал отсутствия на профиле II–II рифейских отложений пересекает геологический разрез листа S-50–52 геологической карты м-ба 1:1 000 000, на котором они ошибочно показаны.

Точно так же под пермскими отложениями отсутствуют рифейские на профиле III–III (рис. 6) от ПК 0 км до субвертикального разрыва вблизи от ПК 160 км. Восточнее этого разрыва рифейские отложения появляются под вендскими, резко увеличивая суммарную толщину, что и подтверждается результатами бурения Бурской скв. 3410 глубиной 3192 м. Над вендскими отложениями в восточном блоке сейсмопрофиля III–III, судя по волновой картине и результатам бурения (см. рис. 6), развиты нижне-среднекембрийские и пермские отложения. При этом рифейские отложения по составу резко отличаются от развитых вдоль сводного временного разреза II–II, вскрытого колонковыми скважинами и наблюдающегося в естественных обнажениях Уджинской площади.

В значительной мере сходен с описанным временной разрез ОГТ по сводному маршруту IV–IV (рис. 7). За счет увеличения длины в результате изломов в пространстве несколько растягивается лишняя рифейских отложений западная часть разреза. Она также нарушена многочисленными субвертикальными разрывами и характеризуется непосредственным залеганием пермских отложений на нижнепротерозойских. В восточном же блоке профиля (см. рис. 7) после крутонаклонного разрыва в районе ПК 200 км под пермскими отложениями, судя по результатам бурения Хастахской

скв. 930 глубиной 3510 м, залегают верхнекембрийские органогенные карбонаты, нижнесреднекембрийские, вендские и рифейские отложения. Последние вскрыты Хастахской скважиной существенно меньше, чем Бурской.

Приведем схему строения разрезов рифейских отложений юго-западного (Уджинско-Суханского) и северо-восточного (Оленекского) блоков рассматриваемой территории и Оленекского поднятия (рис. 8).

Оленекский бассейн захватывает Лено-Анабарский мегапрогиб, где докембрийские отложения, вскрытые Бурской скв. 3410 и Хастахской скв. 930, характеризуются цикличностью, которая проявляется в неоднократном повторении и смене во времени и пространстве разных по строению литологических пачек.

Первый горизонт (**учурский**) нижнерифейских отложений состоит из двух частей.

*Нижняя часть.* Сыгынахтахская свита (3192–2970 м) сложена сероцветными, реже пестроцветными алевролитами, аргиллитами с тонкими прослойками (1–5 м) мелкозернистых песчаников, сгруппированными в пачки мощностью от 20 до 100 м и разделенными прослоями грубозернистых песчаников до 5 м. Вскрытая мощность свиты 222 м (в стратотипическом разрезе около 250 м).

*Верхняя часть.* Кютюнгдинская свита (2970–2880 м) согласно залегает на подстилающих отложениях. Сложена в основном строматолитовыми доломитами массивными с хорошо выдержанной скорлуповатой водорослевой отдельностью. В нижней части (20 м) прослой глинистых и алевролитовых пород, постепенно переходящие в подстилающие отложения. Мощность 90 м. В естественных разрезах кютюнгдинская свита имеет трехчленное строение. Нижняя подсвита (мощностью около 90 м) состоит из переслаивающихся доломитов, строматолитовых доломитов, песчаников, алевролитов со следами мелководного осадконакопления. Средняя подсвита (80–90 м) сложена доломитами, онколитовыми доломитами, с прослоями глинистых доломитов; верхняя (60–80 м) – доломитами, онколитовыми доломитами, с прослоями черных кремней.

Различия в составе и мощности объясняются неравномерным распространением отложений, что отчетливо видно на сейсморазведочных профилях ОГТ, причем мощность заметно уменьшается в западном направлении от 90 м в Бурской скв. 3410 вплоть до полного исчезновения.

Второй горизонт (**аимчанский**) охватывает среднерифейские отложения, выделенные в арымасскую свиту. В Бурской скв. 3410 она вскрыта в инт. 2880–2561 м и, так же как в естественных разрезах, разделяется на две подсвиты: нижнюю терригенную и верхнюю карбонатную. Нижняя подсвита (мощностью 145 м) сложена пестроцветными песчаниками разнозернистыми, алевролитами

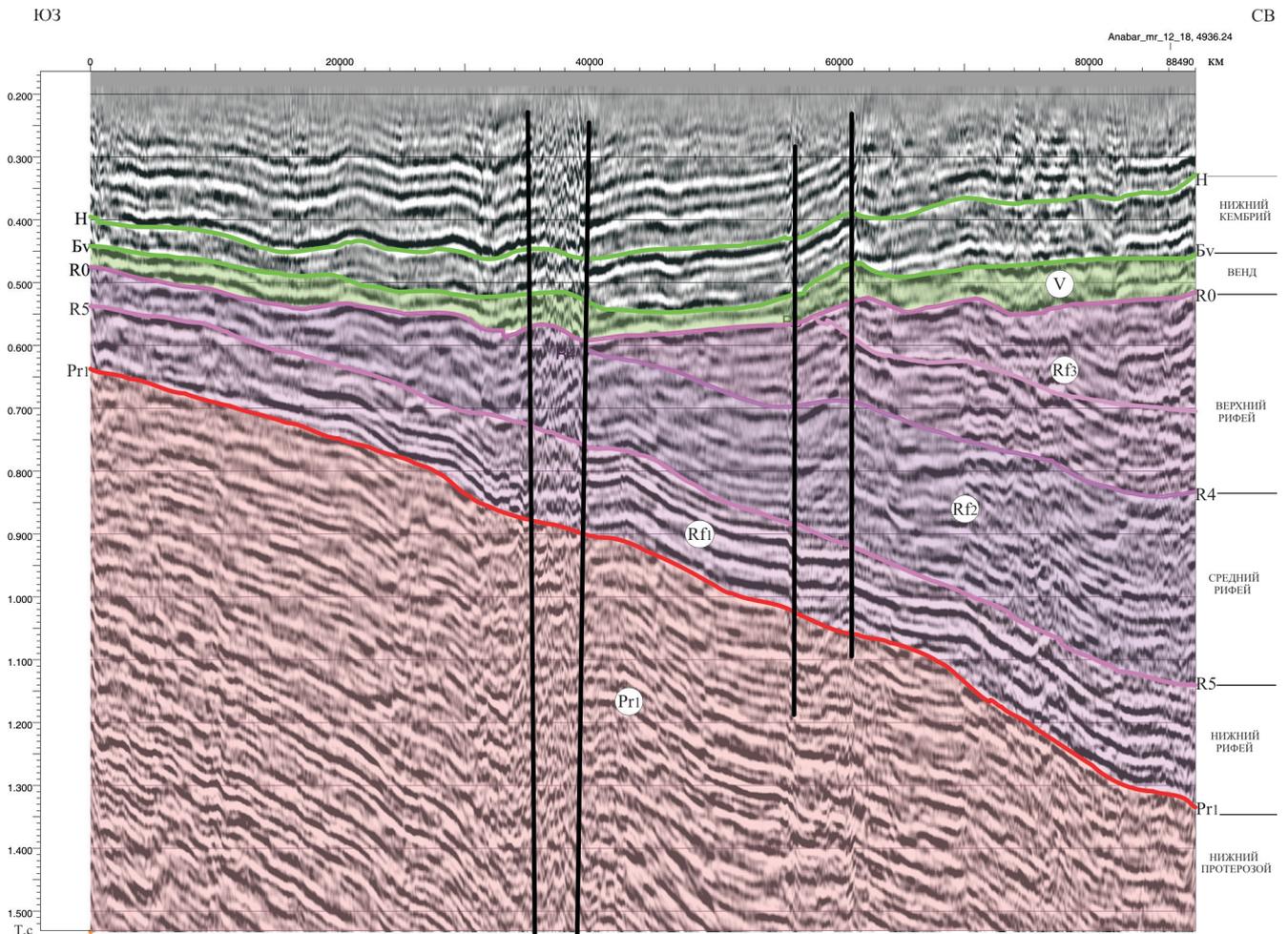


Рис. 4. Временной разрез ОГТ по профилю I-I

и аргиллитами с прослоями (до 1 м) серых доломитов, иногда с водорослевой текстурой. В верхней половине преобладают алевролитовые, аргиллитовые разности пород. В 8 м от основания подсвита по материалам ГИС прослеживается пластовая интрузия мощностью до 15 м. Что интересно, в естественных разрезах в основании свиты по руч. Вулканитовому (приток р. Сололи), по данным А. А. Красильщикова, И. М. Бутерман [7], М. С. Якшина, И. Ю. Шенфиля [19] и др., прослеживается диабазовый силл. Верхняя подсвита (мощностью 174 м) состоит в основном из строматолитовых доломитов серых, розовато-серых с прослоями пестроцветных аргиллитов. Суммарная мощность свиты 319 м. В стратотипическом разрезе мощность свиты 290 м.

Третий горизонт (**керпыльский**) объединяет верхнерифейские отложения, выделенные в нижней половине в дебенгдинскую свиту. В стратотипическом разрезе Оленекского поднятия по абсолютному возрасту по глаукониту она соответствует 1140 (1170), 1080 (1110), 1040 (1070) млн лет [6] и относится к керпыльской серии. В Бурской скв. 3410 дебенгдинская свита вскрыта в инт. 2561–2052 м и состоит из переслаивающихся аргиллитов, алевролитов, песчаников серо- и пестроцветных, тонкослоистых в различной степени, обогащенных

доломитовым материалом, с прослойками доломитов, глинистых доломитов, грубозернистых песчаников. В верхней части свиты в инт. 2160–2052 м разрез постепенно становится более карбонатным и сложен в основном строматолитовыми известняками или доломитами с тончайшими слойками, обогащенными глинистым материалом. Мощность свиты 509 м, что близко таковой в статотипическом разрезе (500 м).

Четвертый горизонт (**лахандинский**) охватывает верхнюю часть верхнерифейских отложений, выделяемых в хайпахскую свиту, которая вскрыта в Бурской скв. 3410 в инт. 2052–1564 м. В нижней части (50 м) свита сложена тонко переслаивающимися аргиллитами, глинистыми доломитами темно-, зеленовато-серыми с прослоями (до 20 см) доломитов, переходящих вверх по разрезу в строматолитовые доломиты с редкими стилолитовыми швами и слойками (до 8 см) темно-серых, черных аргиллитов с запахом сероводорода. Нередко в строматолитовых доломитах отмечаются включения в виде линзочек и гнезд светло-серых кремней. В инт. 1795–1735 м доломиты перекрываются пачкой гематитизированных песчаников красноцветных, бурых, преимущественно мелкозернистых, глинистых, часто косослоистых с редкими линзочками более светлых зеленовато-серых песчаников. По-

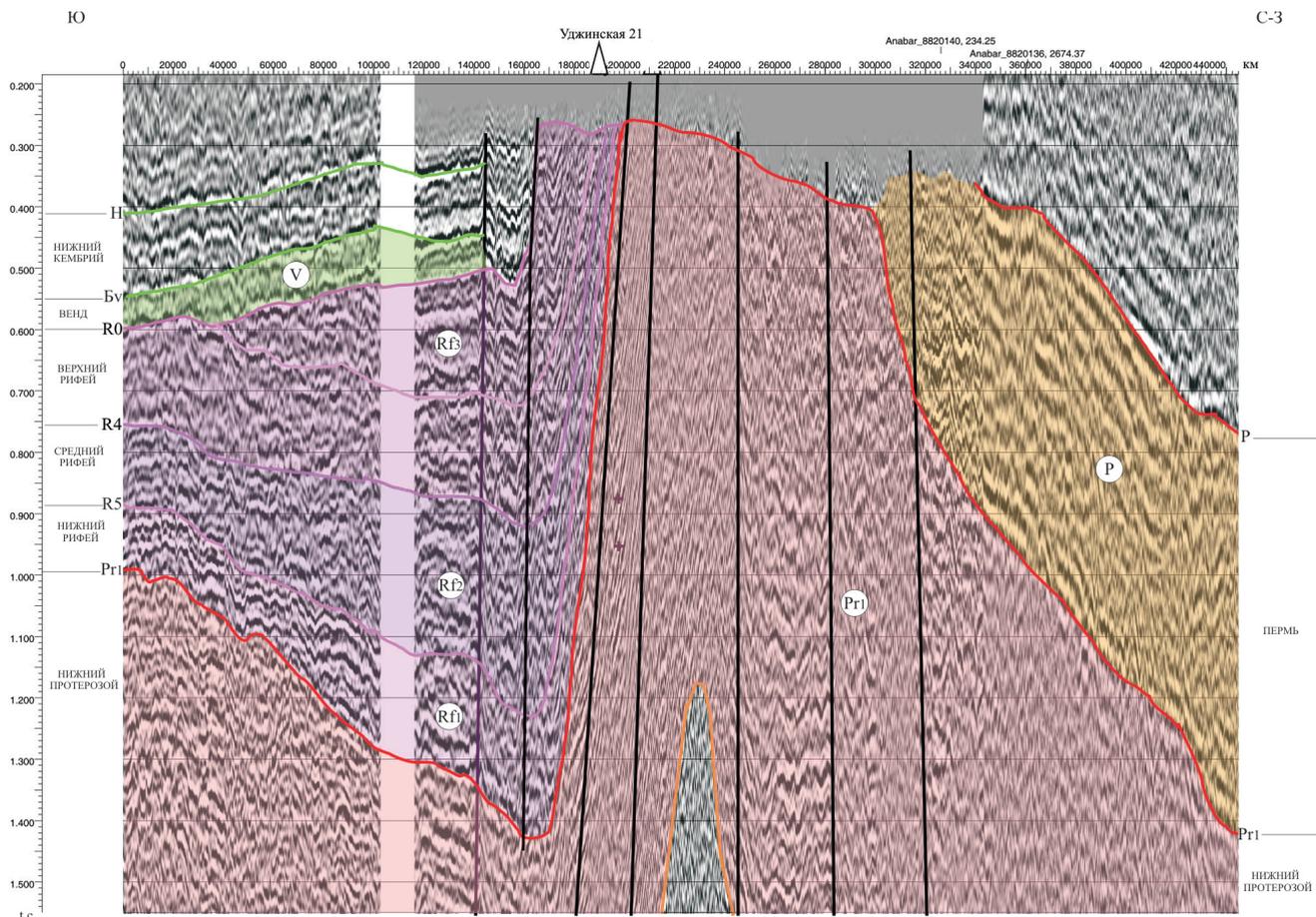


Рис. 5. Временной разрез ОГТ по сводному маршруту II–II

добные по цвету, текстурным особенностям, мощности и положению в разрезе породы отмечаются в естественных обнажениях хайпахской свиты на р. Хорбусуонка (приток р. Оленек), а также отчетливо опознаются по данным ГИС в Хастахской скв. 930 в инт. 3394–3325 м [16]. Мощность хайпахской свиты в Бурской скв. 3410 достигает 488 м. Кровля свиты условно проводится по ГИС на глубине 1564 м. На границе с перекрывающей туркутской свитой венда в инт. 1561–1566 м в керне отмечаются следы коры выветривания в виде доломитовой муки, состоящей из маршаллита – остаточного продукта окремнелых карбонатов. В Хастахской скв. 930 хайпахская свита вскрыта не полностью в инт. 3510–3132 м, где на глубине 3280±2,0 м обнаружен комплекс микрофосилий (сборы Б. Г. Краевского, определения В. Г. Пятилетова), характерный для лахандинского горизонта верхнего рифея. В отличие от разреза Бурской скв. 3410 в Хастахской скв. 930 хайпахская свита перекрывается мощной толщей терригенных пород, выделенных под названием «хастахская толща», охватывая по возрасту венд – нижний кембрий, и сопоставляется с туркутской, кессюсинской и еркекетской свитами разреза Бурской скв. 3410 [15, 16].

По данным определения абсолютного возраста по глаукониту из естественных разрезов хайпахской свиты Оленекского поднятия (1005 (1035), 980 (1010)), 960 (985), 900 (920) млн лет [6]) и по

находкам в средней части разреза строматолитов В. Ю. Шенфиль [14] сопоставил эти отложения с лахандинской серией верхнего рифея Учуро-Майского района.

Рифейские отложения Уджинско-Суханского бассейна значительно отличаются от рассмотренных. Они прослеживаются в центральной части Уджинского поднятия в плохо обнаженных тектонических блоках, что не позволяет полностью восстановить строение рифейских толщ. В 1980–1990 гг. в результате тематических исследований, геологической съемки с бурением колонковых скважин и сейсморазведочных работ удалось уточнить строение докембрийских отложений Уджинского поднятия. Результаты исследований частично изложены в кратком обзоре стратиграфии нефтегазоносных бассейнов Сибири «Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления» [12]. Южнее, на территории, прилегающей к правобережью среднего течения р. Малая Куонамка (приток р. Анабар), на западной окраине профиля 890915 наблюдается резкое сокращение мощностей рифейских отложений до клиновидного. Восточнее, в 40 км от начала указанного профиля за зоной Чымара-Джелдинского разлома, прослеживается выклинивание рифейских отложений, перекрытых томторской свитой венда. По типу строения разрез профиля очень близок указанному субмеридионально вытянутому поднятию, которое расположено в северной

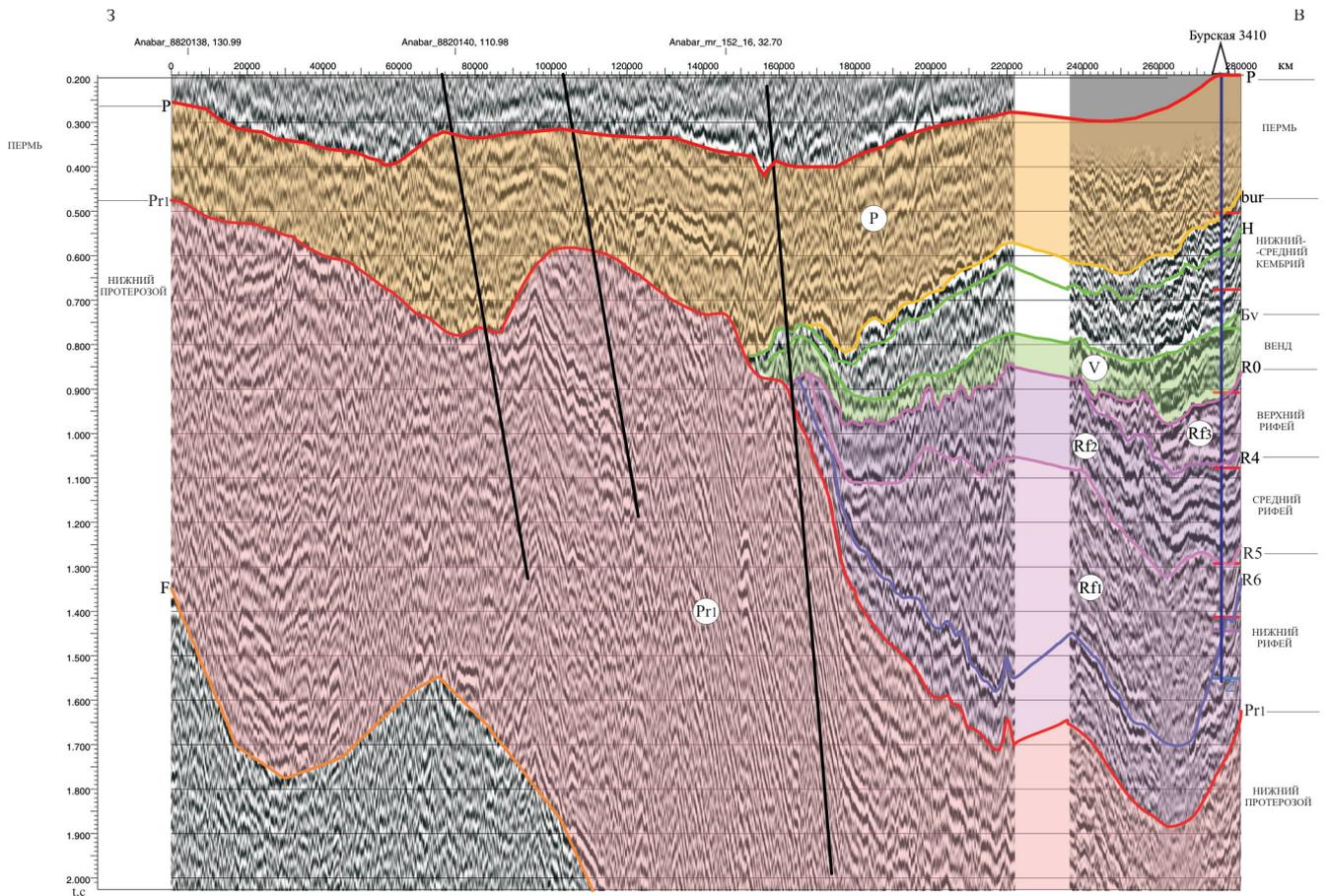


Рис. 6. Временной разрез ОГТ по сводному маршруту III–III

части западнее Уджинского. Это прослеживается на профилях 8820133–8820141, 8820136, 8820137. В сводовой части четко устанавливается перекрытие архейских пород пермскими. Южнее, судя по распространению на территории комплексов кембрия и увеличение их суммарной мощности, а также по наличию вендских отложений в зоне разломов в долине р. Чымара (здесь прослеживается их тектонический контакт с нижнерифейскими), можно предположить развитие фундамента, который сложен архейскими породами, перекрытыми вендскими отложениями.

Что касается строения рифейских отложений в пределах Суханской впадины, то предварительно, основываясь на анализе сейсмических профилей, можно предположить наличие здесь ниже-среднерифейских толщ. К сожалению, в Суханской впадине нет глубоких скважин. По данным Э. Н. Эрлиха [18], найдены обломки пород среди кимберлитов лучаканской группы, которые отсутствуют в рифейских разрезах восточного Прианбарья. Однако их можно сопоставить с породами из средней части разреза рифейских отложений Уджинского поднятия, что, таким образом, является косвенным свидетельством их присутствия в указанном районе.

Схема строения рифейских отложений Уджинского района разработана Г. И. Поршневым, Б. И. Рыбаковым [10], Э. Н. Эрлихом [17], позд-

нее уточнялась Б. Р. Шпунтом с соавторами [3], Ю. И. Ипатовым [4, 5] и утверждена МСК [9].

С незначительными изменениями и учетом новых данных разрез рифейских отложений следующий.

Самая древняя – богдотаасская свита, выше следует улахан-курунгская, которая согласно перекрывается унгуохтахской свитой, а она, в свою очередь, постепенно сменяется хапчаньурской, но уже с перерывом перекрывается уджинской свитой, завершающей верхний рифей [13]. Выше с угловым несогласием на подстилающих толщах залегают томторская и туркутская свиты венда.

Первый горизонт (**учурский**) нижнерифейских отложений состоит из двух частей. Нижняя богдотаасская свита (видимая мощность 300–350 м) представлена переслаивающимися сероцветными тонкослоистыми алевритистыми доломитами и массивными доломитами с прослоями пестроцветных алевритистых аргиллитов и песчаников. Верхняя улахан-курунгская свита (мощностью более 500 м) состоит из пачек. Нижняя пачка видимой мощностью 220 м сложена преимущественно водорослевыми доломитами с прослоями пестроцветных известняков и линзами кремней. Средняя пачка (мощностью около 151 м) – карбонатно-вулканические породы. В ее основании прослеживается 26-метровый покров спилитов с миндалекаменной структурой, который перекрыт переслаиванием

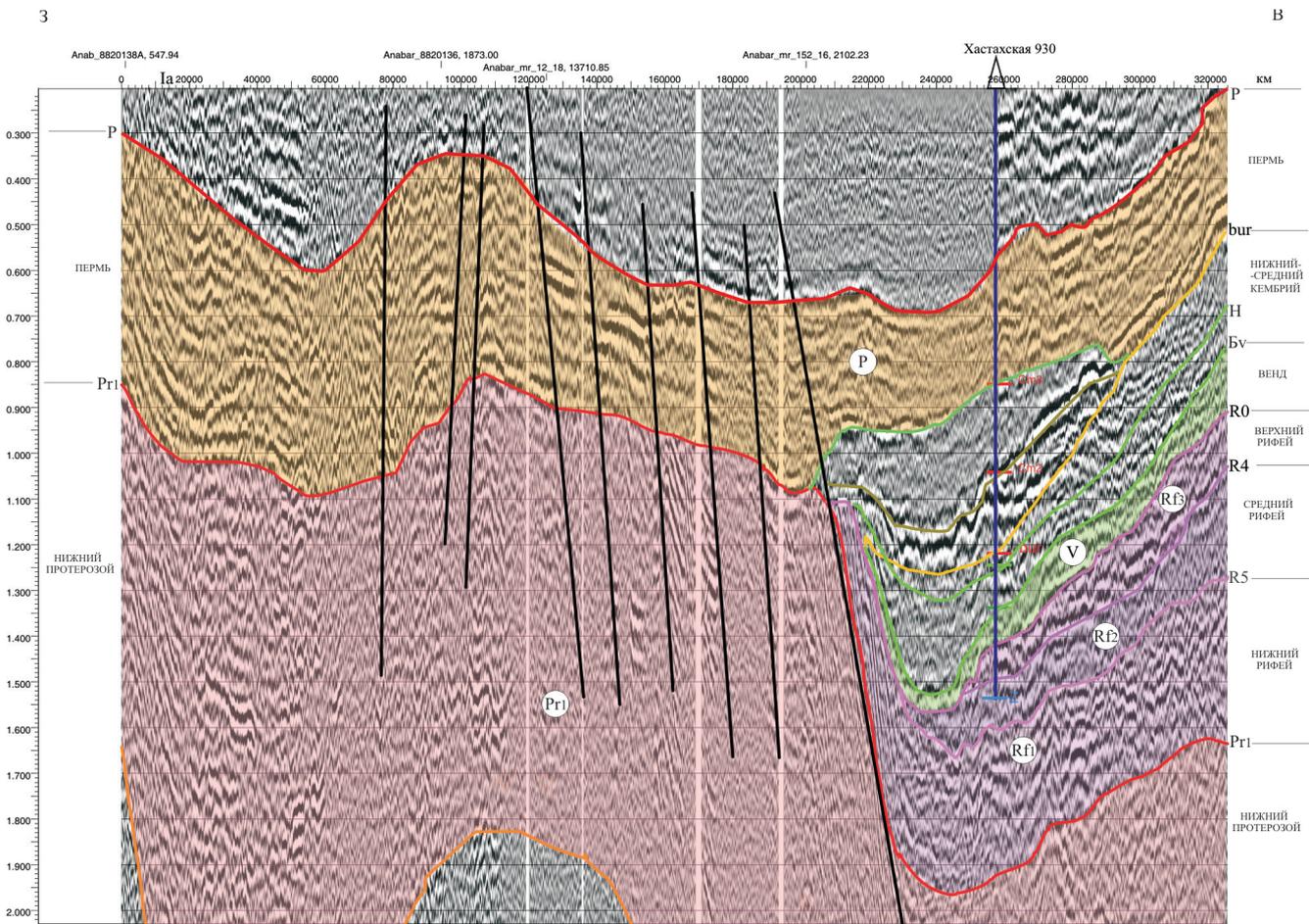


Рис. 7. Временной разрез ОГТ по сводному маршруту IV–IV

сероцветных доломитов с известняками и водорослевыми известняками, содержащими линзы и желваки кремней. Завершается разрез пачки основными эффузивами, в нижней части которых залегает покров темно-серых миндалекаменных базальтов и диабазов. Выше прослеживается второй покров темно-зеленых спилитов с миндалекаменной текстурой. Верхняя пачка (мощностью около 160 м) сложена сероцветными известняками с прослоями доломитов. Разрез улахан-курунгской свиты, составленный Ю. И. Ипатовым [5], хорошо согласуется с разрезом скв. 19, пробуренной в поле развития унгуохтахской свиты на левобережье р. Уджа между ее притоками Унгуохтах и Улахан-Курунг-Юрех. Здесь на глубине 157–600 м под унгуохтахской свитой вскрыта улахан-курунгская видимой мощностью 443 м. Она, так же как и в естественных разрезах, расчленяется на три пачки, средняя из которых тоже сложена карбонатными и вулканогенными породами. В естественных разрезах из улахан-курунгской свиты собраны строматолиты, по данным Ю. И. Ипатова [5], Б. Р. Шпунта и др. [3], характерные для отложений нижнего рифея (котуйканской свиты на Анабарском мегасводе, кютюнгдинской свиты на Оленекском).

Второй горизонт (**аимчанский**) охватывает отложения среднего рифея, которые представлены унгуохтахской свитой, выделенной Э. Н. Эрлихом

[17]. С учетом новых данных глубокого бурения она делится на три пачки. Вскрытая в скв. 19 насыщенная карбонатами нижняя пачка унгуохтахской свиты мощностью 150 м в естественных разрезах не обнажена, в связи с чем приведем ее подробное описание.

В скв. 19 на глубине 157 м известняки улахан-курунгской свиты перекрыты 1,5-метровым слоем туфоалевролитов. Выше залегают глинистые доломиты (мощностью около 2 м), которые постепенно переходят в рассланцованные зеленовато-серые аргиллиты (мощностью 6 м) и перекрыты 15-метровой пачкой пестроокрашенных туфоалевролитов. Далее следует переслаивание пестроокрашенных глинистых доломитов или известняков, сланцеватых аргиллитов, туфоалевролитов общей мощностью 24 м, которые перекрываются пачкой (25 м) серых и красновато-серых глинистых известняков с прослоями строматолитовых известняков. В инт. 78–86 м отмечается покров базальтовых порфиритов. Выше вновь следует переслаивание пестроокрашенных туфоалевролитов, туффитов, аргиллитов, глинистых известняков и доломитов (мощностью около 70 м), причем вверх по разрезу увеличивается количество туфоалевролитов и уменьшается количество карбонатных пород вплоть до редких прослоев мощностью 1–1,5 м.



Эпохема	Эрагема	Горизонт	Уджинское поднятие	Лена-Анабарский мегапрогиб Бурская скважина	Оленекское поднятие
Вендская		Тирский	Туркутская свита 200-330 м	Туркутская свита 200 м	Туркутская свита 100 м
		Непский	Томгорская свита до 120 м		Хатыспытская свита 240 м
Рифейская	Верхний	Лахандлинский	Уджинская свита 200-400 м	Хайпахская свита 488 м	Маастахская свита до 90 м
		Керпыль-ский	Хапчаньрская свита 500 м	Дебенгдинская свита 509 м	Хайпахская свита 900 млн лет 900 млн лет 980 млн лет 1005 млн лет до 600 м
			Унгуохтахская свита 800 м	Арымасская свита 319 м	Дебенгдинская свита 1040 млн лет 1080 млн лет 1140 млн лет 1170 млн лет
		Учурский	Улахан-курунгская свита ~530 м	Кютюнгдинская свита 90 м	Арымасская свита 1220 млн лет 290 м
			Богдотааская свита 300-350 м	Сыгынахтахская свита в. м. 222 м	Сыгынахтахская свита до 250 м

Рис. 8. Схема корреляции разрезов



Средняя пачка свиты мощностью около 500 м состоит из переслаивающихся пестроцветных сланцевых аргиллитов с сероцветными, пестроцветными туфоалевролитами и туфами. В нижней части наблюдаются линзы туфобрекчий и конгломератобрекчий, в средней – пласт адаптированных брекчий, состоящих часто из обломков доломитов.

Верхняя пачка мощностью около 150 м сложена чередующимися слоями преимущественно сероцветных аргиллитов, туфоалевролитов с карбонатным цементом. Встречаются единичные прослои красноцветных известняков и известняковых конгломератов. Согласно перекрывается водорослевыми доломитами вышележащей хапчаньской свиты. Общая мощность унгохтахской свиты около 800 м.

Третий горизонт (**керпыльский**) верхнего рифея представлен отложениями хапчаньской свиты: чередование толщ массивных строматолитовых доломитов со слоистыми карбонатно-глинистыми сланцами и глинистыми алевролитами, которые Э. Н. Эрлих по вещественному составу разделил на четыре пачки. Первая и третья пачки (толщиной 180 и 150 м соответственно) сложены массивными водорослевыми серыми и серовато-желтыми доломитами. В кровле каждой пачки прослеживаются доломитовые конгломератобрекчи. Вторая и четвертая пачки (60 и 115 м) – сланцеватые аргиллиты, карбонатно-глинистые сланцы преимущественно сероцветные. При этом во второй пачке отмечаются прослои (до 1,5 м) доломитов и линзы туффитов, в четвертой – тонкие прослойки алевролитов и песчаников. Завершается разрез четвертой пачки 20-метровым горизонтом красноцветных водорослевых известняков со строматолитами. Общая мощность хапчаньской свиты около 500 м. На основании определений строматолитов и акритарх по возрасту свита относится к среднему – верхнему рифею [5, 9].

Четвертый уровень охватывает значительную часть лахандинского горизонта верхнего рифея, к которому относится уджинская свита, выделенная И. Г. Шаповаловой и др. [13]. По вещественному составу подразделяется на две подсвиты. Нижняя (мощностью около 150 м) сложена в основном красноцветными сильно гематитизированными алевролитами и глинистыми сланцами с частыми прослоями и линзами гравелитов и песчаников. В подсвите прослеживаются два слоя доломитов: один вблизи основания подсвиты (красноцветные водорослевые доломиты толщиной около 1 м); второй мощностью 10 м – верхняя часть подсвиты (переслаивание водорослевых доломитов с прослоями глинистых сланцев).

Верхняя подсвита (видимая мощность около 50 м) состоит из красно- и зеленоцветных глинистых сланцев и тонкослоистых алевролитов с линзовидными прослоями красноцветных песчаников. В кровле прослеживается пласт строматолитовых доломитов.

Общая видимая мощность уджинской свиты, вскрытой в разрезе, около 200 м. В колонковой

скв. 15 мощность уджинской свиты наращивается и устанавливается ее контакт с вышележащими отложениями. Скв. 15 пробурена в долине р. Уджа на восточном моноклиномальном склоне Уджинского поднятия в зоне распространения нижнекембрийских отложений, под которыми были породы кессюсинской, туркутской, томторской и уджинской свит.

Уджинская свита вскрыта в инт. 475–752 м и по вещественному составу разделяется на две части. Верхняя часть (инт. 475–717 м) мощностью 242 м сложена пестроцветными глинистыми и глинисто-алевритистыми сланцами с частыми прослоями алевролитов и песчаников. По составу эти отложения сходны с породами верхней подсвиты уджинской свиты и наращивают ее вверх по разрезу. Нижняя часть (инт. 717–752 м) видимой мощностью 35 м состоит из чередующихся прослоев доломитов, глинистых доломитов (1–10 м) и глинистых сланцев (1–8 м), количество и мощность которых увеличиваются вниз по разрезу. По породному составу очень похожа на верхнюю часть нижней подсвиты, закартированной на поверхности. Общая мощность свиты с учетом естественных разрезов достигает 400 м и более. Контакт с подстилающими отложениями не вскрыт. Уджинской свитой завершается разрез рифейских отложений Уджинского поднятия.

Приведенный разрез рифейских отложений практически целиком расположен на возвышенной центральной части Уджинского поднятия на правом берегу р. Уджа и ее притока р. Чымара, через которую проходит с севера на юг сейсмический профиль ОГТ 9020167, захватывающий северную часть территории Суханской впадины. Это позволяет в едином срезе проследить распространение протерозойских отложений. Как уже указывалось, рифейские отложения состоят из четырех возрастных горизонтов, различающихся породным составом, среди которых на временных разрезах ОГТ наблюдается множество границ, группирующихся в сейсмические комплексы, тесно связанные с породным составом отложений. Границы между комплексами в ряде случаев прослеживаются на большие расстояния, что отражает либо резко различный состав отложений, либо перерыв в осадконакоплении. Например, граница между вендскими и подстилающими рифейскими отложениями (в том числе терригенными породами уджинской свиты верхнего рифея) является кровлей размытой поверхности подстилающих толщ и т.д. На этом основании проводится стратификация сейсмических профилей ОГТ, на которых прослеживаются группы отраженных волн, образовавшихся в толщах, сопоставленных с выделенными свитами.

Первый сейсмический горизонт (Pr1 – подошва рифея) устанавливается между базальными слоями нижнего рифея и экитской серии нижнего протерозоя. Второй (R5 – кровля нижнего рифея) проводится по кровле улахан-курунградской (кютюндинской) свиты. Третий (R4 – кровля среднего ри-



фея) проходит по кровле унгуохтакской (арымасской) свиты. Четвертый уровень (R0 – кровля рифея) четко прослеживается по кровле уджинской (хайпахской) свиты, составленной алевролитами и глинистыми сланцами с прослоями гравелитов и песчаников, залегающих на подстилающих доломитах хапчаньской (дебенгдинской) свиты. Одновременно четвертый горизонт (R0) совпадает с базальными слоями вендских отложений, сложенных двумя замещающимися по площади свитами (томторской и туркутской), расположенными с перерывом на рифейских толщах вплоть до кровли архея. Перерыв наблюдается на профилях 880907, 880908а, 880908 и 900923 [11, см. рис. 5, 6], расположенных в южной части Суханской впадины, и вскрыт здесь в колонковых скв. 203, 204, где аналогом туркутской свиты является старореченская.

Геохимические аналитические данные получены по Хастахской скв. 930 и Бурской скв. 3410. Привлечены также данные бурения Дьяпальской скв. 1, расположенной к востоку от Оленекского свода (в пределах Предверхоаянской НГО). В соседней с Хастахской скв. 930 Чарчикской скв. 1 венд-рифейские отложения не вскрыты. При геохимическом изучении этих скважин нами принято стратиграфическое расчленение разрезов, предложенное в работе [16].

Нижняя часть рифейских отложений изучена по Бурской скв. 3410, расположенной наиболее близко к Оленекскому своду. Здесь в низах разреза вскрыты аналоги сыгынахтахской свиты (учурский горизонт нижнего рифея) – толщи видимой мощностью 222 м, сложенные серо-зелеными, реже пестроцветными алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников. Эти породы имеют низкие содержания  $C_{орг}$  (0,09–0,16 %) и битумоидов (0,003–0,005 %).

Вышележащая кютюнгинская свита также нижнерифейского возраста (толщина 90 м) целиком представлена строматолитовыми доломитами со свойственными им очень низкими концентрациями  $C_{орг}$ .

Среднерифейские отложения обособляются в арымасскую свиту, которая имеет двучленное строение: нижняя часть сложена пестроцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, верхняя – строматолитовыми доломитами с прослоями пестроцветных аргиллитов. В песчаниках и доломитах очень низкие содержания  $C_{орг}$  (0,02–0,05 %), несколько выше они в отдельных прослоях аргиллитов (до 0,20 %).

В одном из пластов песчаников арымасской свиты (инт. 2818,3–2825,7 м), вероятно, присутствуют миграционные нафтиды (0,1063 % битумоида на породу).

Вышележащая дебенгдинская свита керпильского горизонта верхнего рифея сложена переслаивающимися серо- и пестроцветными аргиллитами, алевролитами, песчаниками. В верхней части

свиты появляются прослои доломитов и известняков. Вследствие большого разнообразия литологических разностей концентрации  $C_{орг}$  значительно варьируют: от 0,01 до 1,34 % на породу. Максимальные концентрации присущи сероцветным аргиллитам (0,24–1,34 %).

Довольно необычный образец нефти установлен в карбонатах дебенгдинской свиты верхнего рифея (в Бурской скв. 341). При содержании в составе этого битумоида 72,58 % углеводородов Mn-Nn и Nn-Ag находятся примерно в равных количествах (37,17 и 35,41 % соответственно). Это не характерно для нафтидов, генетически связанных с РОВ рифейских отложений.

Завершает рифейский разрез хайпахская свита, отвечающая лахандинскому горизонту. Слои байкалия отсутствуют, и вендские отложения перекрывают рифейские с размывом. Хайпахская свита сложена аргиллитами, мергелями, глинистыми доломитами, переходящими выше по разрезу в строматолитовые доломиты. Для пород этой свиты характерны относительно однородные и повышенные концентрации  $C_{орг}$  (0,15–0,60 %), для строматолитовых разностей доломитов – только сотые доли процента. Содержания хлороформных битумоидов также повышенные (0,023–0,033 %). Следует отметить, что в Хастахской скв. 930 в хайпахской свите отмечается повышенная битуминозность пород ( $B_{хл}$  0,0351–0,0778 %).

В Хастахской скв. 930 проведено экспрессное определение уровня катагенетического преобразования рифейских отложений методом ПТУ (определения показателя термической устойчивости ОВ). РОВ пород хайпахской свиты верхнего рифея (глубина 3409 м) преобразовано до градаций МК<sub>3</sub>–МК<sub>4</sub> (ПТУ 0,71–0,81). Таким образом, вся толща рифейских пород, вероятно, достигала главной зоны нефтеобразования.

Это подтверждается довольно значительными вариациями содержаний битумоидов в рифейских отложениях и разнообразием их состава. Концентрации битумоидов изменяются в диапазоне 0,0036–0,078 % на породу. Степень восстановленности битумоидов варьирует весьма значительно: от 10,36 до 13,42 %. Это свидетельствует о перераспределении битумоидов внутри толщи, иначе говоря, о процессах генерации и миграции УВ.

В Дьяпальской скважине по небольшому количеству образцов рифейских отложений (аналогов хайпахской, дебенгдинской и арымасской свит) установлены более низкие содержания РОВ по сравнению с районом Лено-Анабарского прогиба. Здесь концентрация  $C_{орг}$  в основном только сотые доли процента на породу. Тем не менее в арымасской свите, как и в Бурской скв. 341, имеются прослои с явным присутствием миграционных нафтидов ( $B_{хл}$  0,120 %).

Полученные данные по геохимии рифейских отложений этого отдаленного региона позволяют



более высоко оценить их потенциал и перспективы нефтегазоносности районов, прилегающих к Оленекскому своду. Также представляет интерес присутствие миграционных нафтидов в рифейском разрезе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов [и др.]; под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.

2. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации (лист S-50–52, м-б 1:1 000 000) [Карты] / Под ред. К. А. Клещева. – СПб., 2001.

3. **Докембрий** Анабаро-Оленекского междуречья (Билиро-Уджинское поднятие) [Текст] / Б. Р. Шпунт, Э. А. Шамшина, И. Г. Шаповалова [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1976. – 106 с.

4. **Ипатов, Ю. И.** Позднепротерозойский вулканизм Уджинского поднятия [Текст] / Ю. И. Ипатов // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1974. – № 10. – С. 25–31.

5. **Ипатов, Ю. И.** Стратиграфия позднепротерозойских отложений Уджинского поднятия [Текст] / Ю. И. Ипатов // Геология и геофизика. – 1976. – № 3. – С. 75–81.

6. **Комар, Вл. А.** Строматолиты верхнедокембрийских отложений севера Сибирской платформы и их стратиграфическое значение [Текст] / Вл. А. Комар. – М.: Наука, 1966. – 122 с.

7. **Красильщиков, А. А.** Оленекское поднятие [Текст] / А. А. Красильщиков, И. М. Битерман // Геология СССР. Т. 18. Западная часть Якутской АССР. Ч. 1, кн. 1. – М.: Недра, 1970. – С. 91–100.

8. **Мегакомплексы** и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы [Текст] / Под ред. В. С. Суркова. – М.: Недра, 1987. – 204 с.

9. **Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1. Верхний протерозой и нижний палеозой [Текст] / Ред. В. И. Краснов [и др.]. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. – 216 с.

10. **Рыбаков, Б. И.** Синийские отложения Уджинского поднятия [Текст] / Б. И. Рыбаков // Тр. НИИГА. – 1961. – Т. 125. – С. 31–45.

11. **Старосельцев, В. С.** Нижний протерозой северо-востока Анабарской антеклизы – базальный комплекс чехла Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев, Б. Б. Шишкин, Г. А. Берилко // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 3(15). – С. 3–12.

12. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления [Текст] / Н. В. Мельников, М. С. Якшин, Б. Б. Шишкин [и др.]. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2005. – 428 с.

13. **Шаповалова, И. Г.** Выделение новой свиты в рифее Уджинского авлакогена [Текст] / И. Г. Шаповалова, Б. Р. Шпунт, Э. А. Шамшина // БТИ. Геология и полезные ископаемые Якутии. – Якутск, 1974. – С. 8–9.

14. **Шенфиль, В. Ю.** Поздний докембрий Сибирской платформы [Текст] / В. Ю. Шенфиль. – Новосибирск: Наука, 1991. – 185 с.

15. **Шишкин, Б. Б.** Стратиграфия докембрийских отложений Западной Якутии по материалам глубокого бурения [Текст] / Б. Б. Шишкин // Стратиграфия и палеонтология докембрия и фанерозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1990. – С. 38–46.

16. **Шишкин, Б. Б.** Особенности строения докембрийских и кембрийских отложений северо-востока Сибирской платформы [Текст] / Б. Б. Шишкин, А. В. Исаев // Геология и геофизика. – 1999. – Т. 40, № 12. – С. 1795–1807.

17. **Эрлих, Э. Н.** Новые данные по стратиграфии синийских отложений северо-востока Сибирской платформы [Текст] / Э. Н. Эрлих // Информ. бюл. Ин-та геол. Арктики. – 1961. – Вып. 23. – С. 15–23.

18. **Эрлих, Э. Н.** О строении кристаллического фундамента Сибирской платформы в районе Суханского прогиба [Текст] / Э. Н. Эрлих // Сборник статей по геологии и нефтегазоносности Арктики. – 1962. – Т. 121, вып. 18. – С. 75–82.

19. **Якшин, М. С.** О соотношении кютингдинской и арымисской свит Оленекского поднятия [Текст] / М. С. Якшин, В. Ю. Шенфиль // Геология и геофизика. – 1988. – № 11. – С. 10–18.

## REFERENCES

1. Antsiferov A. S., Bakin V. E., Varlamov I. P., et al. *Geologiya nefi i gaza Sibirskoy platformy* [Petroleum geology of the Siberian Platform]. Ed. by Kontorovich A. E., Surkov V. S., Trofimuk A. A. Moscow, Nedra publ., 1981, 552 p. (In Russ.).

2. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii (list S-50–52, m-b 1:1 000 000)* [National geological map of the Russian Federation (sheet S-50–52, scale 1:1 000 000)]. Edited by K. A. Kleshchev. St. Petersburg, 2001. (In Russ.).

3. Shpunt B. R., Shamshina E. A., Shapovalova I. G., et al. *Dokembriy Anabaro-Olenekskogo mezhdurech'ya (Biliro-Udzhinskoe podnyatie)* [Precambrian of the Anabar-Olenyok interstream area (Bilir-Udzhin uplift)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976. 106 p. (In Russ.).

4. Ipatov Yu. I. [Late Proterozoic volcanism of the Udzhi uplift]. *Izvestiya AN SSSR. Ser. geol. – AS USSR Proceedings. Geological series*, 1974, no. 10, pp. 25–31. (In Russ.).

5. Ipatov Yu. I. *Stratigrafiya pozdneproterozoyskikh otlozheniy Udzhinskogo podnyatiya* [Late Proterozoic stratigraphy of the Udzhi uplift]. *Geologiya i geofizika – Geology and geophysics*, 1976, no. 3, pp. 75–81. (In Russ.).



6. Komar V. A. *Stromatolity verkhnedokembriyskikh otlozheniy severa Sibirskoy platformy i ikh stratigraficheskoe znachenie* [Upper pre-Cambrian stromatolites of the northern Siberian platform and their stratigraphic importance]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 122 p. (In Russ.).

7. Krasilshchikov A. A., Biterman I. M. Olenekskoe podnyatie [Olenyok uplift]. *Geologiya SSSR. T. 18. Zapadnaya chast' Yakutskoy ASSR. Ch. 1, kn. 1* [USSR geology. Vol. 18. Western Yakutskaya ASSR. Pt 1, Book 1]. Moscow, Nedra Publ., 1970. P. 91–100. (In Russ.).

8. *Megakompleksy i glubinnaya struktura zemnoy kory neftegazonosnykh provintsiy Sibirskoy platformy* [Megacomplexes and deep structure of the Earth's crust within petroleum provinces of the Siberian Platform]. Ed. by V. S. Surkov. Moscow, Nedra Publ., 1987. 204 p. (In Russ.).

9. *Resheniya Vsesoyuznogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu, paleozoyu i chetvertichnoy sisteme Sredney Sibiri. Ch. 1: Verkhniy proterozoy i nizhniy paleozoy* [Decisions of the Soviet Union stratigraphic meeting on pre-Cambrian, Paleozoic, and Quaternary System of the Middle Siberia. Pt 1: Upper Proterozoic and Lower Paleozoic]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 1983. 216 p. (In Russ.).

10. Rybakov B. I. *Siniyskie otlozheniya Udzhinskogo podnyatiya* [Sinian deposits of the Udzhi uplift]. *Trudy NIIGA. T. 125* [NIIGA Proc., vol. 125]. Leningrad, 1961, pp. 31–45. (In Russ.).

11. Staroseltsev V. S., Shishkin B. B., Berilko G. A. [Lower Proterozoic of the northeast of the Anabar antecline as a basal complex of the Siberian Platform cover]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2013, no. 3 (15), pp. 3–12. (In Russ.).

12. Melnikov N. V., Yakshin M. S., Shishkin B. B. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Rifey i vend Sibirskoy platformy i ee skladchatogo obram-*

*leniya* [Stratigraphy of petroleum basins of Siberia. Riphean and Vendian of the Siberian Platform and its folded framing]. Novosibirsk, "Geo" Academic Publ., 2005. 428 p. (In Russ.).

13. Shapovalova I. G., Shpunt B. R., Shamshina E. A. [Revealing of a new formation in the Riphean interval of the Udzhi aulacogen]. *Byul. nauch.-tekhn. inform. Geologiya i poleznye iskopaemye Yakutii* [Bulletin on research and development. Geology and mineral resources of Yakutiya]. Yakutsk, 1974, pp. 8–9. (In Russ.).

14. Shenfil' V. Yu. *Pozdny dokembriy Sibirskoy platformy* [Late pre-Cambrian of the Siberian Platform]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1991. 185 p. (In Russ.).

15. Shishkin B. B. [Stratigraphy of pre-Cambrian deposits of the Western Yakutiya from deep drilling data]. *Stratigrafiya i paleontologiya dokembriya i fanerozoya Sibiri* [Stratigraphy and paleontology of the pre-Cambrian and Phanerozoic Siberian Platform]. Novosibirsk, 1990, pp. 38–46. (In Russ.).

16. Shishkin B. B., Isaev A. V. [Structure features of the pre-Cambrian and Cambrian deposits of the northeastern Siberian Platform]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1999, vol. 40, no. 12, pp. 1795–1807. (In Russ.).

17. Erlikh E. N. [New data on stratigraphy of Sinian deposits in the northeast of the Siberian Platform]. *Inform. byul. In-ta geol. Arktiki – Arctic Geology Bulletin*. Leningrad, 1961, vol. 23, pp. 15–23. (In Russ.).

18. Erlikh E. N. [Structure of crystalline basement of the Siberian Platform in the Sukhansky trough region]. *Sbornik statey po geologii i neftegazonosnosti Arktiki* [Collected papers on geology and petroleum potential of the Arctic]. Leningrad, 1962, vol. 121, no. 18, pp. 75–82. (In Russ.).

19. Yakshin M. S., Shenfil' V. Yu. [Correlation of Kyutingdinskaya and Arymisskaya formations in the Olenek uplift]. *Geologiya i geofizika – Geology and geophysics*, 1988, no. 11, pp. 10–18. (In Russ.).

© В. С. Старосельцев, Б. Б. Шишкин, Г. А. Берилко, Т. В. Сальникова, П. Н. Соболев, 2015

**СТАРОСЕЛЬЦЕВ Валерий Степанович**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, науч. консультант в области региональной и нефтегазовой геологии, д. г.-м. н., проф. *E-mail: valerii.staroseltsev@sniiggims.ru*

**ШИШКИН Борис Борисович**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, ст. науч. сотр., к. г.-м. н. *E-mail: journal@sniiggims.ru*

**БЕРИЛКО Галина Александровна**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. геофизик. *E-mail: berilko@sniiggims.ru*

**САЛЬНИКОВА Тамара Васильевна**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. геолог. *E-mail: journal@sniiggims.ru*

**СОБОЛЕВ Петр Николаевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, зав. отделом, к. г.-м. н. *E-mail: geochim@sniiggims.ru*

**STAROSELTSEV Valeriy**, DSc, Professor, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: valerii.staroseltsev@sniiggims.ru*

**SHISHKIN Boris**, PhD, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: journal@sniiggims.ru*

**BERILKO Galina**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: berilko@sniiggims.ru*

**SALNIKOVA Tamara**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: journal@sniiggims.ru*

**SOBOLEV Petr**, PhD, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: geochim@sniiggims.ru*