

УДК 553.044

DOI 10.47148/0016-7894-2024-5-67-88

## Западная граница Сибирской платформы и перспективы нефтегазоносности ее окраины

© 2024 г. | В.А. Кринин

Красноярский отдел Новосибирского филиала ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», Красноярск, Россия; vkrinin@vnigni.ru

Поступила 16.04.2024 г.

Доработана 18.04.2024 г.

Принята к печати 04.06.2024 г.

**Ключевые слова:** Сибирская платформа; Западно-Сибирская плита; западная граница; отложения; блок фундамента; нефтематеринская толща; углеводороды.

**Аннотация:** Для пограничных территорий между древней Сибирской платформой и молодой Западно-Сибирской плитой по результатам пересмотра и анализа геолого-геофизических данных, полученных в ходе региональных геолого-разведочных работ, выполненных в разные годы, построена схема блокового строения фундамента и проведено ранжирование блоков с относительно высоким, промежуточным и глубокопогруженными положениями. Каждый из выделенных блоков фундамента перекрыт осадочным чехлом различной толщины и отличается стратиграфической полнотой разреза. В результате исследования установлена идентичность строения, вещественного состава, возраста осадочного чехла, залегающего на блоках фундамента, относящихся по современным представлениям, с одной стороны, к Сибирской платформе, с другой — к Западно-Сибирской плите. Данное обстоятельство позволяет усомниться в определении границы между этими геотектоническими элементами. Второе ключевое обстоятельство, определяющее отнесение западной части Западно-Сибирской плиты к древней Сибирской платформе, это раннепротерозойский возраст фундамента под докембрийскими отложениями чехла на северо-востоке Западно-Сибирской плиты, полученный по результатам бурения параметрической скв. 316 на Медвежьей площади, переинтерпретации геолого-геофизической информации прошлых лет. Это позволило сформировать отличное от существующего в настоящее время представление о западной границе Сибирской платформы. Для рассматриваемой территории в соответствии с общепринятым структурно-тектоническим районированием приведен краткий анализ геологического строения и истории развития надпорядковых структурных элементов западной краевой части древней платформы. На основании исследования органического вещества нефтематеринских пород, его катагенетической преобразованности в процессе геологической истории развития осадочного чехла проведено районирование земель по степени их перспективности на нефть и газ. По результатам выполненного районирования выделены земли перспективные, малоперспективные и бесперспективные. Проведенный комплексный анализ позволит акцентировать внимание на неоднозначность положения границы между древней и молодой платформами. Это будет способствовать повышению планирования и выбору приоритетных направлений геолого-разведочных работ на западе Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции.

Для цитирования: Кринин В.А. Западная граница Сибирской платформы и перспективы нефтегазоносности ее окраины // Геология нефти и газа. – 2024. – № 5. – С. 67–88. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-5-67-88.

## Western boundary of Siberian Platform and petroleum potential of its margin

© 2024 | V.A. Krinin

Krasnoyarsk Department of All-Russian Research Geological Oil Institute Novosibirsk Branch, Krasnoyarsk, Russia;

Received 16.04.2024

Revised 18.04.2024

Accepted for publication 04.06.2024

**Key words:** Siberian Platform; West Siberian Plate; western boundary; deposits; Basement block; source formation; hydrocarbons.

**Abstract:** Geological and geophysical data acquired during regional geological exploration over the years in the border areas between the ancient Siberian Platform and West Siberian Plate were subject to review and analysis. As a result, a scheme of the Basement block structure was created, and ranking of the blocks having relatively high, intermediate and deep occurrence was conducted. Each of the Basement blocks identified has its own stratigraphic completeness of the section and is overlapped by sedimentary cover of different thickness. The study resulted in revealing identity of architecture, composition, and age of sedimentary cover resting on the Basement blocks that, according to the modern views, belong to the Siberian Platform from one side, and to West Siberian Plate on the other. This fact throws into question the definition of boundary between these geotectonic elements. One more key factor that determines attribution of West Siberian Plate to the ancient Siberian Platform is Early Proterozoic age of the Basement below the pre-Mesozoic deposits of sedimentary cover in the north-east of the West Siberian Plate. This fact was proved by the results of drilling stratigraphic well 316 in the Medvezhy site, and reinterpretation of geological and geophysical information of previous years. This enabled the authors to formulate an idea of the western boundary of Siberian Platform, which differs from the currently existing. In accordance with the generally accepted structural and tectonic zoning of the territory under consideration, a brief analysis of geological

structure and evolution history of super-order structural elements is presented for the marginal western part of the ancient platform. Zoning of the territory according to petroleum potential was carried out based on the studies of source rock Organic Matter, its catagenetic transformation during the course of geological evolution of sedimentary cover. According to the results of the zoning carried out, promising territories and those of little or no promise were identified. The integrated analysis conducted will make it possible to concentrate on uncertainty of the boundary position between the ancient and young platforms. This will contribute to improved planning and selection of priority areas for geological exploration in the west of the Lena-Tungusky Petroleum Province.

For citation: Krinin V.A. Western boundary of Siberian Platform and petroleum potential of its margin. *Geologiya nefi i gaza*. 2024;(5):67–88. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-5-67-88. In Russ.

## Введение

В географическом отношении рассматриваемая территория расположена в бассейне р. Енисей от Красноярска на юге до г. Дудинка на севере. В тектоническом отношении она представляет собой зону сопряжения краевых частей: с одной стороны — Сибирской платформы, с другой — Западно-Сибирской плиты (рис. 1). В осадочном чехле граница Сибирской платформы проводится в непосредственной близости к западу от Курейско-Бакланихинского и частично Хантайско-Рыбнинского мегавалов, южнее — по западным бортам Нижне-Тунгусского и Терянского мегапрогибов, Присаяно-Енисейской синеклизы без включения таких структур, как Енисейский и Южно-Енисейский кряжи [1]. В других литературных источниках предлагаются разные варианты трактовки положения западной границы Сибирской платформы, что свидетельствует о неоднозначности представлений о проведении границы этой территории [2–4]. По результатам бурения параметрической скв. Медвежья-316, расположенной на северо-востоке Западно-Сибирской плиты, было установлено сходство структурно-формационных комплексов, залегающих под покровом юрско-меловых отложений на Пакулихинской моноклинали, с выходящими на дневную поверхность в пределах Турухано-Норильской гряды (рис. 2). Это позволило автору статьи в 2007 г. высказать предположение о том, что граница между двумя рассматриваемыми платформами проходит на 80–90 км западнее от р. Енисей [5]. При этом важно упомянуть информацию по изотопному определению возраста пород (U-Rb-методом) домезозойских образований в разрезе скв. Медвежья-316 [6], которая позволяет возобновить дискуссии о западной границе Сибирской платформы и нефтегазоносности ее окраины. Возраст пород из интервала разреза 2530–2797 м, представленного черными углеродистыми филлитами с прослойками серых кварцитов в отложениях, ранее относимых к рифею, составил 2118 млн лет, что отвечает раннекарельскому времени.

## Методика работ

Для решения поставленной задачи рассмотрены геолого-геофизические материалы, дающие информацию, прежде всего, о строении, литологическом составе, возрасте образований фундамента и перекрывающих его отложений осадочного чехла. При этом особое внимание уделялось данным, полученным по материалам бурения глубоких параметрических и поисковых скважин (рис. 3),

вскрывших образования фундамента (13) и наиболее древние отложения платформенного чехла (21). По ряду таких скважин на Байкитской антеклизе (Юрубченские-1, 6, 9, 66, 67, 112, Енгидинская-154), Ахтинском мегавыступе (Моктаконская-2, Танагинская-7), Присаяно-Енисейской синеклизе (Чунская-1), Пакулихинской моноклинали (Медвежья-316) имеются данные по определению возраста пород.

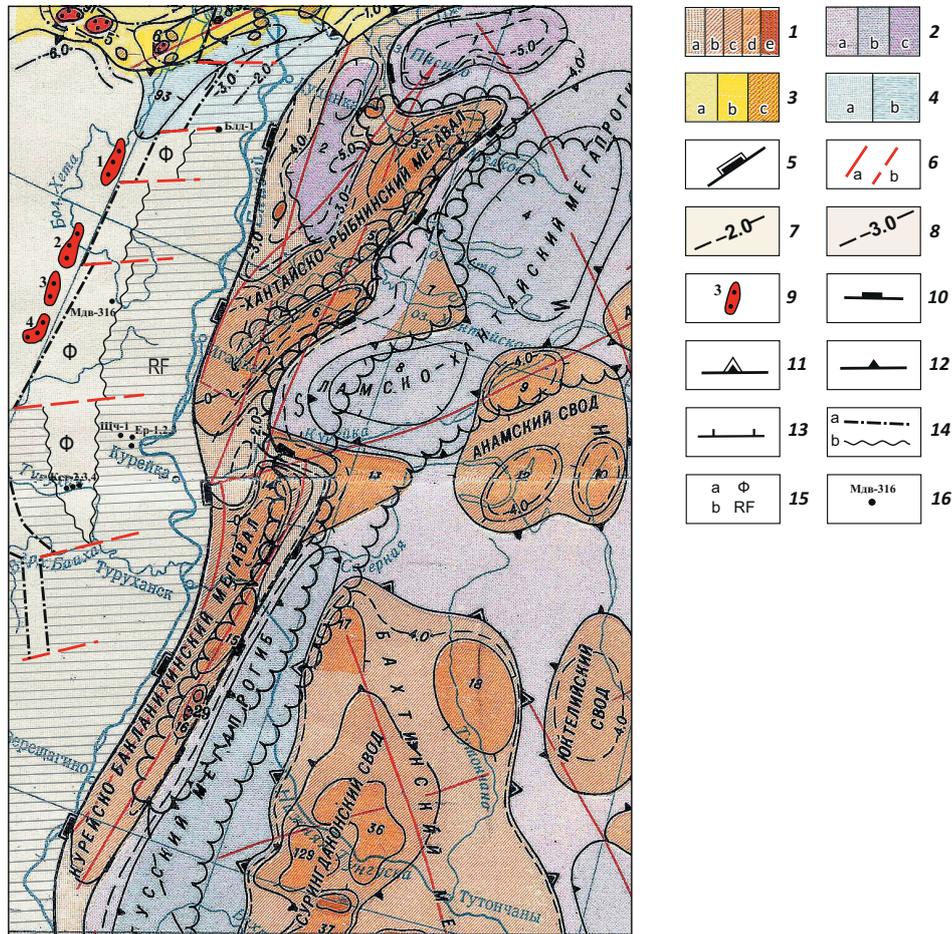
Было проанализировано 18 сейсмических профилей разной степени информативности, по 12 из которых геологическая переинтерпретация интервалов разрезов, относящихся к древним отложениям, выполнена автором статьи. На участках, глубинное строение которых не изучено сейсморазведкой, привлекались данные интерпретации потенциальных полей, электроразведки (МТЗ), дешифрирования космоснимков [1, 7]. При характеристике западной окраины Сибирской платформы в современном представлении автор статьи условно выделил две ее части: с одной стороны, западные периферийные территории Курейской, Присаяно-Енисейской синеклиз, Байкитской антеклизы, с другой — Турухано-Норильской гряды, Енисейского кряжа. Отдельно рассмотрен восточный борт Западно-Сибирской плиты в составе Пакулихинской моноклинали, Елогуйского мегавыступа, Чулымско-Сымской синеклизы и Предъенисейской моноклинали (см. рис. 2).

## Западные территории Курейской, Присаяно-Енисейской синеклиз, Байкитской антеклизы

Согласно тектоническому районированию фундамента Сибирской платформы, западные периферийные части этих структур входят в состав Ангаро-Тунгусской складчатой системы, представляющей собой складчато-глыбовое сооружение, которое сложено позднеархейскими образованиями древнее  $2600 \pm 100$  млн лет, прорванными интрузивными комплексами гранитоидов разного возраста [1]. Зоны разломов и краевые швы этой системы часто трассируются интрузивами основного состава. Среди морфологических типов структурных элементов фундамента преобладают линейные блоковые структуры северо-западного простирания, представленные антиклинориями и синклинориями, рассеянными разрывными нарушениями более молодого возраста с доминирующим северо-восточным направлением. Для эрозионно-тектонической поверхности фундамента характерна высокая расчлененность на крупные поднятия и

**Рис. 1.** Фрагмент тектонической карты осадочного чехла Сибирской платформы по левобережью Енисея (редакторы К.И. Микулenco, В.С. Старосельцев, 1979 с дополнением В.А. Кренина)

**Fig. 1.** Fragment of tectonic map of Siberian Platform sedimentary cover in Yenisei River left bank (eds. K.I. Mikulenko, V.S. Starosel'tsev, 1979, amended by V.A. Krinin)



**Пликативные структуры (1–4):** *палеозоя:* 1 — положительные, 2 — отрицательные, *мезозоя:* 3 — положительные, 4 — отрицательные (а — надпорядковые, b — суперпорядковые, с — I порядка, d — II порядка (15 — Летнинский вал, 16 — Сухотунгусский вал), e — III порядка); 5 — граница Сибирской платформы с Западно-Сибирской плитой; 6 — разрывные нарушения, секущие: а — фундамент и чехол, b — прогнозируемые разломы в фундаменте; **стратиграфические изогипсы (7, 8):** 7 — подошвы юрских отложений, 8 — кровли мотской свиты кембрия; 9 — месторождения нефти и газа (1 — Сузунское, 2 — Ванкорское, 3 — Лодочное, 4 — Тагульское, 29 — Подкаменное); **контуры пликативных структур платформенного чехла (10–13):** 10 — надпорядковых, 11 — суперпорядковых, 12 — I порядка, 13 — II порядка; 14 — границы: а — Сибирской платформы с Западно-Сибирской плитой, b — распространения рифейских отложений; 15 — перекрытие фундамента: а — MZ-KZ-чехлом, b — рифейскими отложениями и MZ-KZ-чехлом; 16 — скважины (Большелайдинская-1, Медвежья-316, Щучья-1, Ермаковские-1, 2, 3, Костровые-2, 3, 4)

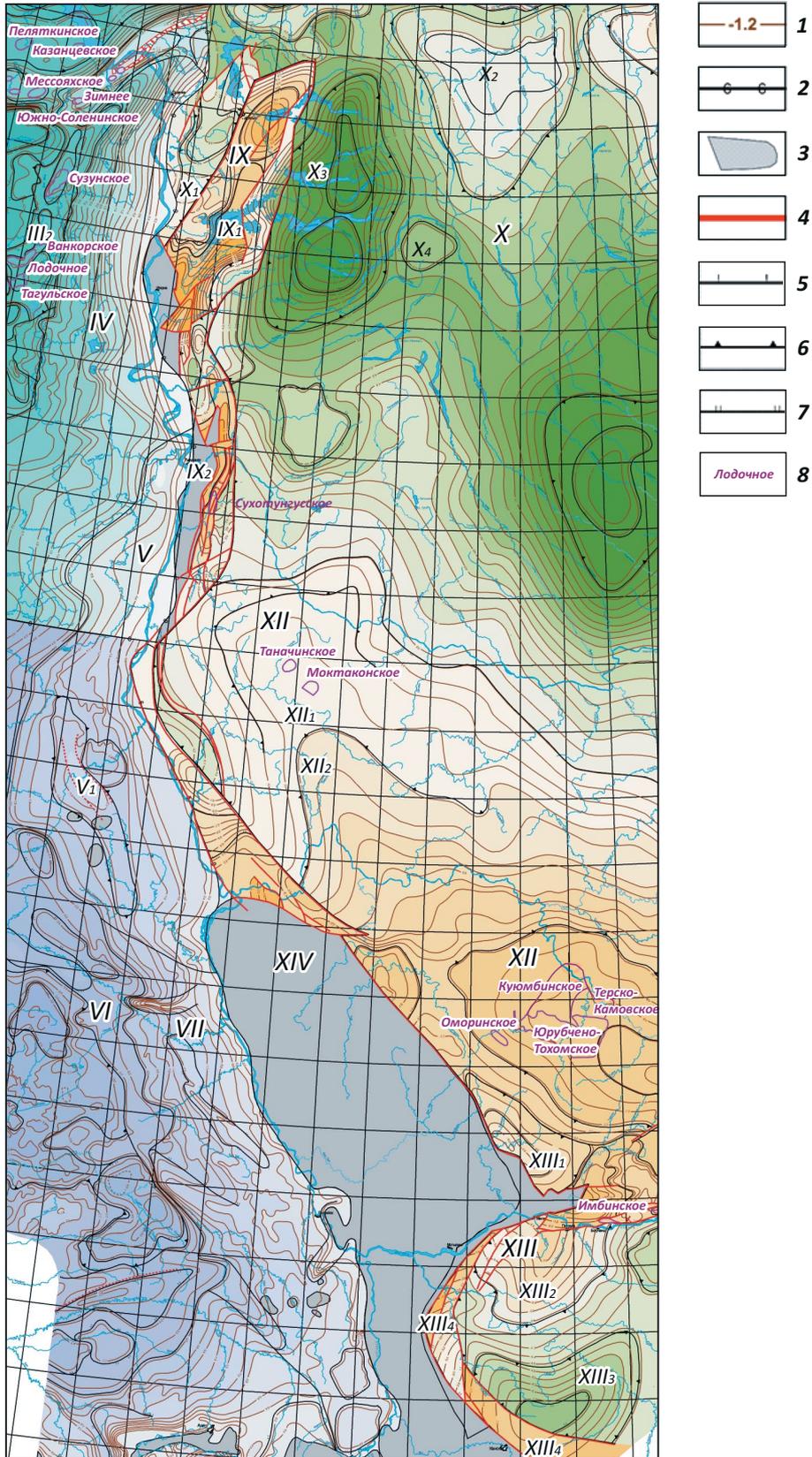
**Fold structures (1–4):** *Palaeozoic:* 1 — positive, 2 — negative, *Mesozoic:* 3 — positive, 4 — negative (a — supra-order, b — super-order, c — I-st order, d — II-nd order (15 — Letninsky swell, 16 — Sukhotungussky swell), e — III-rd order); 5 — Siberian Platform — West Siberian Plate boundary; 6 — faults: a — intersecting the Basement and sedimentary cover, b — predicted in the Basement; **structure contours (7, 8):** 7 — Jurassic Bottom, 8 — Cambrian Motsky Formation Top; 9 — oil and gas fields (1 — Suzunsky, 2 — Vankorsky, 3 — Loodchny, 4 — Tagul'sky, 29 — Podkamenny); **outline of fold structure in the platform cover (10–13):** 10 — supra-order, 11 — super-order, 12 — I-st order, 13 — II-nd order; 14 — boundaries: a — Siberian Platform — West Siberian Plate, b — Riphean deposits limit; 15 — overlapping of the Basement by: a — MZ-KZ cover, b — Riphean deposits and MZ-KZ cover; 16 — wells (Bol'shelaidinskaya-1, Medvezh'ya-316, Schuch'ya-1, Ermakovskaya-1, 2, 3, Kostrovaya-2, 3, 4)

разделяющие их депрессии типа глубоких впадин, прогибов и седловин [8]. Наибольшая абсолютная глубина до поверхности фундамента, достигающая максимума  $-7...-8$  км, отмечается в пределах Курейской и Присяно-Енисейской синеклиз, минимальные отметки ( $-2...-4$  км) характерны для Байкитской антеклизы. По представлениям автора статьи, поверхность рельефа фундамента имеет более

сложную, во многом мозаичную структуру, обусловленную расколом и высокой степенью раздробленности некогда единого крупного (по-видимому, архейского) массива, в котором межблоковые грабены выполнены верхнепротерозойскими отложениями разной толщины [9]. Наиболее высокое гипсометрическое положение поверхности ( $-2000...-2400$  м) характерно для Куломбинского блока фундамента

OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

**Рис. 2.** Фрагмент западной части структурно-тектонической карты Красноярского края (под ред. Кренина В.А., 2001)  
**Fig. 2.** Fragment of the western part of structural and tectonic map of Krasnoyarsk Region (eds. Krinin V.A., 2001)



Усл. обозначения к рис. 2

Legend for Fig. 2

**1** — изогипсы опорных сейсмических отражающих горизонтов (IIб — подошва верхнеюрско-меловых отложений для северо-восточной части Западно-Сибирской плиты, Б — кровля тэтэрской (собинской) свиты венда — нижнего кембрия для районов Сибирской платформы); **2** — граница смены уровня структурных построений; **3** — области отсутствия картируемых отложений; **4** — разрывные нарушения, выделенные по геолого-геофизическим данным; **границы тектонических элементов (5–7): 5** — надпорядковых, **6** — I порядка, **7** — II порядка; **8** — месторождения.

Структуры: III<sub>2</sub> — Большехетская структурная терраса, IV — Пакулихинская моноклинал, V — Елогуйский мегавыступ, V<sub>1</sub> — Елогуйско-Дубчешский вал, VI — Чулымско-Сымская синеклиза, VII — Предъенисейская моноклинал, IX — Турухано-Норильская гряда, IX<sub>1</sub> — Хантайско-Рыбнинский мегавал, IX<sub>2</sub> — Курейско-Бакланихинский горст-надвиг, X — Курейская синеклиза, X<sub>1</sub> — Норильско-Хараелакский мегапрогиб, X<sub>2</sub> — Путоранский мегасвод, X<sub>3</sub> — Ламско-Хантайский мегапрогиб, X<sub>4</sub> — Верхнекурейское поднятие, XII — Байкитская антеклиза, XII<sub>1</sub> — Бахтинский мегавыступ, XII<sub>2</sub> — Кузьмовский мегавыступ, XIII — Присяяно-Енисейская синеклиза, XIII<sub>1</sub> — Терянская впадина, XIII<sub>2</sub> — Богучано-Манзинский выступ, XIII<sub>3</sub> — Долгомостовская впадина, XIII<sub>4</sub> — Приенисейская зона линейных дислокаций, XVI — Енисейская антеклиза

**1** — structural contours of seismic reference horizons (IIb — Upper Jurassic-Cretaceous Bottom in north-eastern part of the West Siberian Plate, Б — Vendian-Lower Cambrian Tetersky (Sobinsky) Formation in Siberian Platform areas); **2** — boundary of level change in structural imaging; **3** — areas of absence of the mapped deposits; **4** — faults identified in geological and geophysical data; **boundaries of tectonic elements (5–7): 5** — super-order, **6** — I-st order, **7** — II-nd order; **8** — fields.

Structures: III<sub>2</sub> — Bol'shekhetsky structural terrace, IV — Pakulikhinsky monocline, V — Eloguisky mega-uplift, V<sub>1</sub> — Eloguisky-Dubcheshky swell, VI — Chulymsky-Symsky syncline, VII — Pre-Yenisei monocline, IX — Turukhano-Norilsky ridge, IX<sub>1</sub> — Khantaisky-Rybninsky mega-swell, IX<sub>2</sub> — Kureisky-Baklanikhinsky horst-thrust, X — Kureisky syncline, X<sub>1</sub> — Norilsky-Kharaelakhsky mega-trough, X<sub>2</sub> — Putoransky mega-anticline, X<sub>3</sub> — Lamsky-Khantaisky mega-trough, X<sub>4</sub> — Verkhnekureisky uplift, XII — Baikitsky anteclise, XII<sub>1</sub> — Bakhtinsky mega-uplift, XII<sub>2</sub> — Kuz'movsky mega-uplift, XIII — Prisayano-Yeniseisky syncline, XIII<sub>1</sub> — Teryansky depression, XIII<sub>2</sub> — Boguchano-Manzinsky uplift, XIII<sub>3</sub> — Dolgomostovsky depression, XIII<sub>4</sub> — Priyeniseisky zone of linear dislocations, XVI — Yeniseisky anteclise

Байкитской антеклизы с возрастом слагающих его образований от 2377–2587 млн лет. Погружение поверхности фундамента Байкитского блока происходит в северо-западном направлении от отметки –2518 м в Байкитской скважине до –3400 м в районе р. Бахта. Глубина залегания кровли Нижнетунгусского блока фундамента значительно возрастает в Курейской синеклизе, где превышает 4000 м. Судя по возрастным датировкам (1650–1704 млн лет) образцов керн соответственно из скважин Таначинская-7 и Моктаконская-2, вскрывшим образования Нижнетунгусского блока фундамента, в направлении к центральным районам Курейской синеклизы происходит его омоложение, возможно, из-за меньшей эрозии и денудации слагающих его образований по сравнению с Куymbинским блоком. Иной вариант объяснения значительно более молодого возраста образований Нижнетунгусского блока может быть связан с тем, что в его пределах скважинами вскрыт крупный интрузивный комплекс гранитоидов. Полученные датировки возраста пород близки по возрасту к наиболее древним (1880 ± ± 100 млн лет) гранитам и мигматитам таракского комплекса, выходящим на дневную поверхность на Южно-Енисейском кряже. Кроме этих блоков на рассматриваемой окраине платформы автор статьи с учетом построений, выполненных в 1987 г. специалистами ПГО «Енисейгеофизика» под руководством Н.Н. Дашкевича, выделяет ряд блоков фундамента с разным гипсометрическим положением кровли, в большинстве своем не вскрытых глубоким бурением (рис. 4). Исключением является Чунский блок фундамента, вскрытый в последнее время скв. Чун-

ская-1 в Присяяно-Енисейской синеклизе на глубине 5274 м и перекрытый отложениями тасеевской серии венда. Возраст биотитовых гранитов, слагающих здесь фундамент, определенный U-Pb-методом по цирконам, составил (1896 ± 18)–(1883 ± ± 30) млн лет [10]. Интересно отметить, что, как и в Курейской синеклизе, в Присяяно-Енисейской синеклизе возраст фундамента также существенно моложе по сравнению с Куymbинским выступом. Разновозрастные блоки фундамента разделяются краевыми швами, по-видимому, позднекарельского заложения, которые в ряде случаев имеют сквозной характер и проявляются в платформенном чехле, ограничивая надпорядковые структуры, что свидетельствует о их периодической активизации в ходе формирования платформенного чехла. Блоки фундамента перекрываются отложениями разного стратиграфического объема (см. рис. 4). Блоки с высоким гипсометрическим положением кровли соответствуют выступам фундамента, испытавшим подъем в период от позднего рифея до позднего венда, и повсеместно с глубоким перерывом в осадконакоплении перекрываются отложениями верхнего венда. На границе с Енисейским глубокопогруженным блоком платформенный чехол наращивается в основном за счет отложений верхнего и среднего рифея, которые сформировались, по мнению А.Н. Золотова [2], в переходную стадию платформенного тектонического режима развития, проявившуюся примерно в период от 1200 млн лет до конца позднего рифея. С этим периодом, за исключением отдельных высоких участков уже существующих антеклиз, связывается активное по-



Усл. обозначения к рис. 3

Legend for Fig. 3

**1** — сейсмические профили; **2** — скважины.

Площади глубокого бурения: Лд — Ледянская; Гр — Гремячинская; Блд — Большелайдинская; Мд — Медвежья; Ерм — Ермаковская; Кст — Костровская; Мнд — Мундуйская; Трх — Туруханская; Гяр — Голоярская; Тнг — Тунгусская; Ст — Сухотунгусская; ЗМл — Западно-Малькитконская; Тн — Таначинская; Мк — Моктаконская; Нм — Намурская; Вк — Вакунайская; Елг — Елогуйская; Лм — Лемок; СКТ — Северо-Кетская; Ав — Аверинская; Бк — Байкитская; Ен — Енгидинская; Им — Имбакская; Ки — Куюмбинская; Юр — Юрубченская; Вдр — Вэдрэшевская; ВТг — Верхне-Тайгинская; Чн — Чунская

**1** — seismic lines; **2** — wells.

Deep drilling areas: Лд — Ledyansky; Гр — Gremyachinsky; Блд — Bol'shelaidinsky; Мд — Medvezh'ya; Ерм — Ermakovsky; Кст — Kostrovsky; Мнд — Munduisky; Трх — Turukhansky; Гяр — Goloyarsky; Тнг — Tungusky; Ст — Sukhotungusky; ЗМл — West Mal'kitkonsky; Тн — Tanachinsky; Мк — Moktakonsky; Нм — Namursky; Вк — Bakunaisky; Елг — Eloguisky; Лм — Lemok; СКТ — North Ketsky; Ав — Averinsky; Бк — Baikitsky; Ен — Engidinsky; Им — Imbasky; Ки — Kuyumbinsky; Юр — Yurubchensky; Вдр — Vedreshevsky; ВТг — Verkhne-Taiginsky; Чн — Chunsky

гружение периферийных территорий платформы и трансгрессия мелкого моря в ее внутренние части. Формация этого типа относительно хорошо изучена в центральной части Байкитской антеклизы, где она выделена под названием «камовской» серии. Судя по ее строению, составу и возрасту слагающих толщ следует заметить, что платформенный режим развития на данной территории начался, по-видимому, несколько раньше — с начала среднего рифея (мадринская толща камовской серии), т. е. примерно 1350 млн лет назад. Начиная с венда, периферийные территории платформы входят в типично плитную стадию развития с перестройкой предшествующего структурного плана, что отражается в разрезе наличием углового стратиграфического несогласия между верхневендскими отложениями и образованиями протерозоя. На этой стадии уже отчетливо начали оформляться основные контуры северо-западной периферии Курейской синеклизы, Бахтинского мегавыступа, Байкитской антеклизы, Присяяно-Енисейской синеклизы.

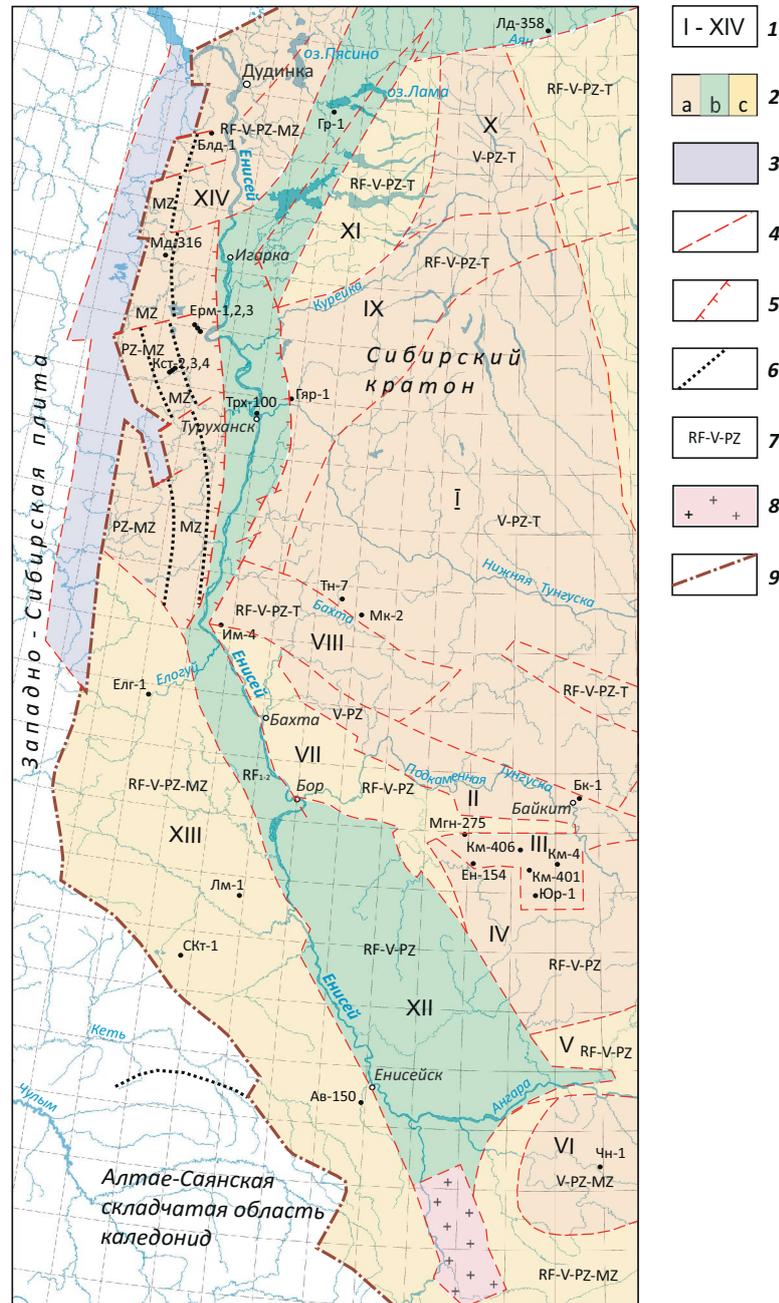
На фоне доминирующих нисходящих движений в смежных Курейской и Присяяно-Енисейской синеклизах Байкитская антеклиза в плитный период начиная со среднего – верхнего ордовика испытывала периодические эпизоды активизации тектонического режима с подъемом западной части, отмеченные перерывами в осадконакоплении и размывом подстилающих отложений. Причем ее тектоническое развитие вплоть до юрского времени, по-видимому, было синхронным с историей развития территории современного Енисейского кряжа и Предъенисейской моноклинали, подтверждением чему являются сохранившиеся останцы отложений кембрия в разных частях кряжа, а в Вороговской мульде — полный разрез от ордовика до карбона. Судя по отдельным сохранившимся от размыва разрезам, можно предполагать, что основные этапы тектономагматической активизации в пределах Байкитской антеклизы происходили на рубеже между средним и ранним кембрием, в предранне-позднекаменноугольное время с некоторой перестройкой структурного плана, а также в раннем триасе (учаминское время) с существенной перестройкой структуры платформенного чехла.

В раннеюрскую эпоху, по-видимому, началось повсеместное дифференцированное воздымание некогда единой территории, объединяющей современные Байкитскую антеклизу, Енисейский кряж, Предъенисейскую моноклинали, что объясняется залеганием нижнеюрских отложений на разновозрастных отложениях палеозоя вплоть до кембрия. Существенное возобновление восходящих тектонических движений произошло в неокме, что возможно подтверждается бурением на Имбакской площади колонковой скв. 4, в разрезе которой, по мнению автора статьи, аптско-альбские отложения залегают непосредственно на среднекембрийских (летнинская свита). Аналогичные тенденции сохранились в кайнозое. На этом этапе произошло, вероятно, разделение некогда единой мегантеклизы на три части: восточную (Байкитская антеклиза), центральную (Енисейский кряж), западную (Предъенисейская моноклинали) с размывом большей части палеозойских отложений по сравнению со смежными территориями. В этой связи кажется логичным, что в современной морфологии Байкитской антеклизы ее западное крыло имеет усеченную форму на границе с Енисейским кряжем, обусловленную тектоническими контактами между блоками, которые представлены отложениями кембрия, ордовика, карбона и протерозоя (см. рис. 2). При этом на западном склоне кряжа отмечается распространение отложений нижнего – среднего кембрия, погружающихся под мезозойский чехол Предъенисейской моноклинали и перекрывающих, по данным бурения скважин Лемок-1 и Аверинская-1, отложения нижнего кембрия, идентичные разрезам южной части Байкитской антеклизы. В этой связи уместно заметить, что такая структура в составе Байкитской антеклизы, как Чадобецкое поднятие, подобная Енисейскому кряжу, никем из исследователей не рассматривается вне Сибирской платформы. Даже в современном структурном плане, сформированном в мезозой-кайнозойское время, Иркинеевский выступ как продолжение юго-восточной части Енисейского кряжа по амплитуде (2000 м) соизмерим с Чадобецким внутриплатформенным поднятием.

В южной части Байкитской антеклизы в плитном комплексе структурно обособляется Ангар-



**Рис. 4.** Модель строения фундамента западной части Сибирской платформы  
**Fig. 4.** Basement structural model of the Siberian Platform western part



**1** — блоки фундамента (I-XIV): I — Нижнетунгусский, II — Байкитский, III — Куюмбинский, IV — Тайгинский, V — Иринеевско-Чадобецкий, VI — Чунский, VII — Вельминский, VIII — Тынепский, IX — Курейский, X — Аянский, XI — Кетский, XII — Енисейский, XIII — Сымский, XIV — Игаро-Туроханский; **2** — гипсометрическое положение поверхности блоков фундамента: а — высокое, b — глубокопогруженное, с — промежуточное; **3** — Худосейский грабен-рифт; **4** — разломы, ограничивающие блоки фундамента; **5** — разрывы с надвиговой составляющей; **6** — перекрытие фундамента юрско-меловым чехлом; **7** — возраст отложений чехла, перекрывающих блоки фундамента; **8** — выходы образований фундамента на дневную поверхность; **9** — прогнозируемая граница Сибирской платформы

**1** — Basement blocks (I-XIV): I — Nizhnetungusky, II — Baikitsky, III — Kuyumbinsky, IV — Taiginsky, V — Irkineevsky-Chadobetsky, VI — Chunsky, VII — Vel'minsky, VIII — Tynepsky, IX — Kureisky, X — Ayansky, XI — Ketsky, XII — Yeniseisky, XIII — Symsky, XIV — Igaro-Turukhansky; **2** — altitudes of the Basement block surfaces: a — high, b — deep, c — intermediate; **3** — Khudoseisky graben-rift; **4** — faults bounding the Basement blocks; **5** — faults with thrust component; **6** — Basement overlapping by Jurassic-Cretaceous cover; **7** — age of sedimentary cover deposits overlying the Basement blocks; **8** — Basement formation crops out to the day; **9** — predicted boundary of the Siberian Platform

ская зона складок, расположенная над Иркиннеевско-Чадобецким авлакогеном и являющаяся, по А.Н. Золотову [2], северо-восточным продолжением Енисейской перикратонной впадины (отвечает современному Енисейскому кряжу) с глубоким (до 7–10 км) залеганием одноименного блока фундамента (см. рис. 4). Рифейские отложения в его пределах толщиной 7500–9000 м, по-видимому, согласно перекрываются тасеевской серией венда большой толщины (до 1200 м). В современном структурном плане Ангарская зона складок представляет собой серию кулисообразно расположенных антиклинальных и синклинальных структур разной морфологической формы, осложненных дизъюнктивными нарушениями. Антиклинальные структуры в своих вершинах, нередко ограниченных разломами, характеризуются крутыми, гребневидными формами с углами падения пород до 80°, а иногда и вовсе опрокинутым залеганием. К ядерным частям агалеевской, кодинской, берямбинской и других складок приурочены рудные поля скарново-магнетитового типа. На удалении от вершин складок происходит существенное выполаживание пород. Простираение складок полностью соответствует положению Ангаро-Катангского и Богучанского региональных разломов северо-восточного и Ковино-Вихоревского разлома северо-западного направлений. Данные разломы образуют зону сочленения Байкитской антеклизы и Присяяно-Енисейской синеклизы и, по-видимому, определяют дифференцированные движения Тайгинского, Иркиннеево-Чадобецкого, Чунского блоков фундамента (см. рис. 4). Ангарская зона складок до среднеордовикского времени развивалась в режиме доминирующего погружения, но затем вплоть до среднего – верхнего карбона она находилась в режиме длительного дифференцированного воздымания, что объясняется залеганием каменноугольных отложений (катская свита) с резким угловым несогласием на образованиях нижнего – среднего кембрия, ордовика. Это дает основание предполагать начало формирования складок Ангарской зоны еще в докаменноугольное время и завершении процессов складкообразования в раннем мезозое ввиду того, что на отдельных участках породы учаминской свиты нижнего триаса несогласно перекрывают каменноугольные отложения, а силлы долеритов на ряде рудных месторождений деформированы более поздними дизъюнктивными дислокациями с разрушением долеритов вплоть до дресвы, по которым впоследствии развивались процессы гидротермального оруденения. При этом сводовые части складок осложнялись локальными гребневидными горст-антиклиналями, в ядрах которых на дневной поверхности обнажаются отложения нижнего – среднего кембрия.

Западная часть Курейской синеклизы (современные Бахтинский мегавыступ и Ламско-Хантайский мегапрогиб) (см. рис. 2) с раннего протерозоя развивалась, по-видимому, в одном тектоническом

режиме с Байкитской антеклизой. На том этапе высокое гипсометрическое положение занимали Нижнетунгусский и Аянский стабильные блоки фундамента, и такое доминирующее положение сохранялось в течение всего протерозоя вплоть до начала поздневендской трансгрессии. Крайние западные склоны Курейского и Кетского блоков в конце позднего протерозоя при этом испытали некоторое опускание, компенсированное образованием отложений среднего – верхнего рифея. По современным представлениям, максимальная глубина залегания кровли Кетского блока фундамента в пограничной зоне с Енисейским блоком достигает 10–12 км. В послевендское время рассматриваемая территория вошла в длительный период опускания, характеризующийся увеличением толщины палеозойских отложений. Однако в отдельные периоды тектонической активизации, относящейся главным образом к временным рубежам между средним кембрием и нижним, средним – нижним ордовиком, нижним силуром – средним ордовиком, верхним силуром – нижним девоном, в пределах Нижнетунгусского и частично Аянского блоков в платформенном чехле унаследованно формировалось прогнозируемое конседиментационное Путоранское поднятие [11]. Оно относится к типу погребенных и находится под структурно-формационным комплексом Тунгусской наложенной синеклизы.

В Присяяно-Енисейской синеклизе выделяют Богучано-Манзийский выступ, Долгомостовская впадина и Приенисейская зона линейных дислокаций (см. рис. 2). Как отмечалось выше, фундамент синеклизы вскрыт скв. Чунская-1 на абсолютной отметке –5124 м практически в центральной части Чунско-Бирюсинского свода, выявленного ранее по геофизическим данным специалистами Илимпейской геофизической экспедиции под руководством Н.Н. Дашкевича. От центральной части блока в южном, западном и северо-западном направлениях наблюдается резкое погружение поверхности фундамента. Максимальные отметки глубины залегания кровли фундамента характерны для Долгомостовской впадины (до –9 км) и Приенисейской зоны линейных дислокаций, расположенной между Чунским и Енисейским блоками (–7...–8 км). В пределах этой зоны в позднерифейское время начал формироваться перикратонный прогиб, максимально развившийся в раннем венде с образованием отложений тасеевской серии большой толщины. Приблизительные расчеты с опорой на отдельные скважины, вскрывшие отложения рифея, показывают, что толщина вендских отложений в зоне линейных дислокаций может достигать 3800 м, в Долгомостовской впадине изменяется от 1900 до 3600 м, на Богучано-Манзинском выступе – от 734 до 3060 м. Толщина рифейских отложений, за исключением Приенисейской зоны линейных дислокаций (1200–3900 м), напротив, повсеместно незначительна: на Богучано-Манзинском выступе

150–1500 м, в на бортах Долгомостовской впадины 0–400 м. Полученные данные позволяют предполагать, что значительная часть Чунского блока фундамента в рифейское время занимала высокое гипсометрическое положение и только в пограничных зонах с Енисейским блоком на его склонах шло осадкообразование. С начала венда и в раннем палеозое западная окраина Присаяно-Енисейской синеклизы испытывала преимущественное погружение, которое в предпозднедевонское время сменилось подъемом и глубоким размывом подстилающих отложений вплоть до кембрия — сначала в Приенисейской зоне дислокаций, а затем в Долгомостовской впадине с последующей денудацией девонских и силурийских отложений в предраннекаменноугольное время девонских и силурийских отложений. На Богучанском выступе в результате предсредне-позднекаменноугольного размыва каменноугольные отложения несогласно залегают на верхнекембрийских. Следующий этап подъема рассматриваемой территории происходил в пермтриасе, что подтверждается несогласным залеганием нижнеюрских отложений на разных горизонтах карбона, верхнего девона и среднего ордовика.

### **Территория Енисейского кряжа, Турухано-Норильской гряды**

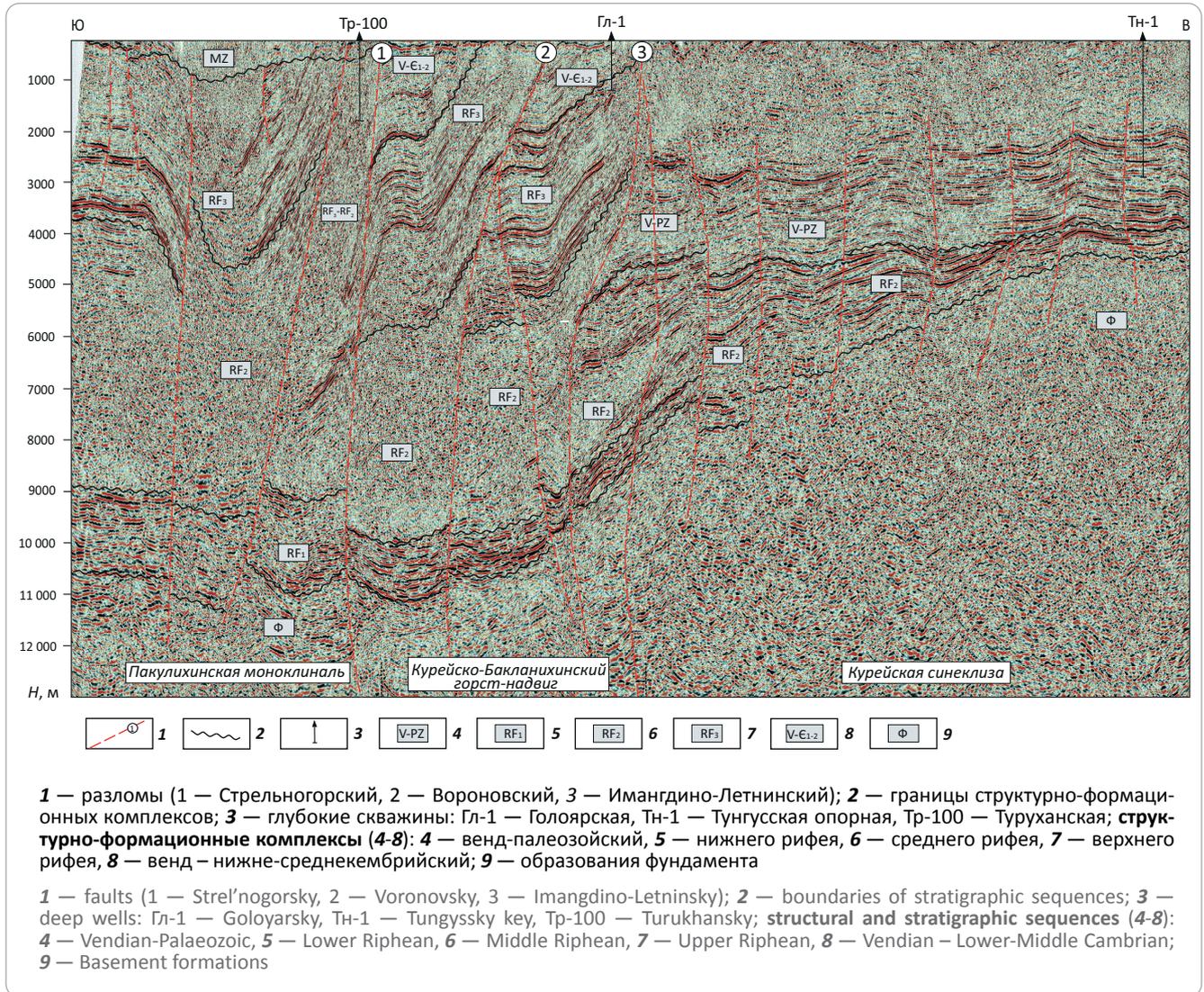
Структуры Енисейского кряжа и Турухано-Норильской гряды сформировались на глубокопогруженных архей-нижнепротерозойских образованиях фундамента, которые изучены в пределах Ангаро-Канской части кряжа, где они представлены высокометаморфизованными и сильнодислоцированными толщами канской серии архейского и веснинской серией раннепротерозойского возраста, в позднекарьельское время они были прорваны гранитоидами таракского комплекса. Начало их формирования А.Н. Золотов связывал с авлакогенной стадией развития платформы, когда происходило дробление окраинных участков Сибирского кратона и вовлечение их в погружение соседних геосинклиналей [2]. Максимальная толщиной рифейских отложений в перикратонной впадине Енисейского блока, по геологическим данным, может достигать 12,5 км.

Севернее Енисейского кряжа расположены структуры Турухано-Норильской гряды протяженностью около 700 км, основные из них – Курейско-Бакланихинский горст-надвиг и Хантайско-Рыбнинский мегавал (см. рис. 2). Относительно хорошо изучена только первая структура. Однако представления о строении фундамента, предложенные в разное время сотрудниками ПГО «Енисейгеофизика» (Н.Н. Дашкевич, Н.А. Горюнов, А.Д. Сарвилов, П.А. Щадин), в основном базируются исключительно на материалах геофизических методов. Из работ последних лет необходимо отметить результаты, полученные по региональному сейсмическому профилю XI, отработанному по р. Нижняя Тунгуска (см. рис. 3) и пересекающему в широтном направ-

лении Курейско-Бакланихинский горст-надвиг, интерпретация материалов по которому выполнена коллективом специалистов «СНИИГТГМСа» под руководством М.Ю. Смирнова и Г.Д. Ухловой. Вариант строения поверхности фундамента рассматриваемой территории ранее подготовлен специалистами ПГО «Енисейнефтегазгеофизика» под руководством Н.Н. Дашкевича, согласно которому горст-надвику в плане по поверхности фундамента соответствует аналогичная по размерам депрессия с максимальными отметками кровли от –5 км в районе с. Туруханск до –9...–10 км в районе г. Дудинка. В строении днища депрессии наблюдается отчетливая асимметрия, выраженная во всех осложняющих ее западных блоках. Авторский вариант геологической интерпретации сейсмического профиля по Нижней Тунгуске на отрезке от опорной скв. Тунгусская до с. Туруханск представлен на рис. 5. Согласно ему, по мере пересечения Курейско-Бакланихинского горст-надвига в западном направлении, происходит ступенчатое погружение кровли фундамента и изменение глубины залегания кровли от 4,5 км в районе опорной скважины до 11,5 м восточнее Стрельногорского глубинного разлома. Глубокопогруженный блок фундамента (XII) выполнен интенсивно дислоцированными отложениями рифея и палеозоя, представляющими собой серию нешироких блоков с явно выраженным западным падением, ограниченных между собой Стрельногорским, Вороновским и Имангдино-Летнинским разломами. В целом они представляют собой серию надвигов восточного направления, после которых за Имангдино-Летнинским разломом платформенный чехол характеризуется относительно простым строением. В соответствии с рассматриваемой моделью, в разрезе верхнего протерозоя выделяются все три подразделения рифея максимальной суммарной (?) толщиной около 10 000 м. К востоку толщина рифейских отложений существенно сокращается и в районе опорной скв. Тунгусская составляет примерно 400 м. Нижние слои среднего рифея, представленные окварцованными гравелитами стрельногорской свиты, распространяются в пределы западного склона Нижнетунгусского блока фундамента, где они вскрыты параметрической скв. Западно-Малькитконская-216. Возраст гравелитов из интервала 4165,6–4173,1 м, определенный К-Аг-методом в лаборатории изотопных исследований Томского отделения СНИИГТГМС, датирован в 1302 млн лет. В пределах Турухано-Норильской гряды отложения рифея несогласно перекрываются венд-палеозойским комплексом пород, сохранившихся в грабенообразных депрессиях на границах с разломами (см. рис. 5).

Современный структурно-тектонический облик рассматриваемой территории начал формироваться на рубеже пермтриаса, когда она представляла собой моноклираль западного борта Курейской синеклизы. В позднепалеозойское время режим слабого подъема здесь начал сменяться

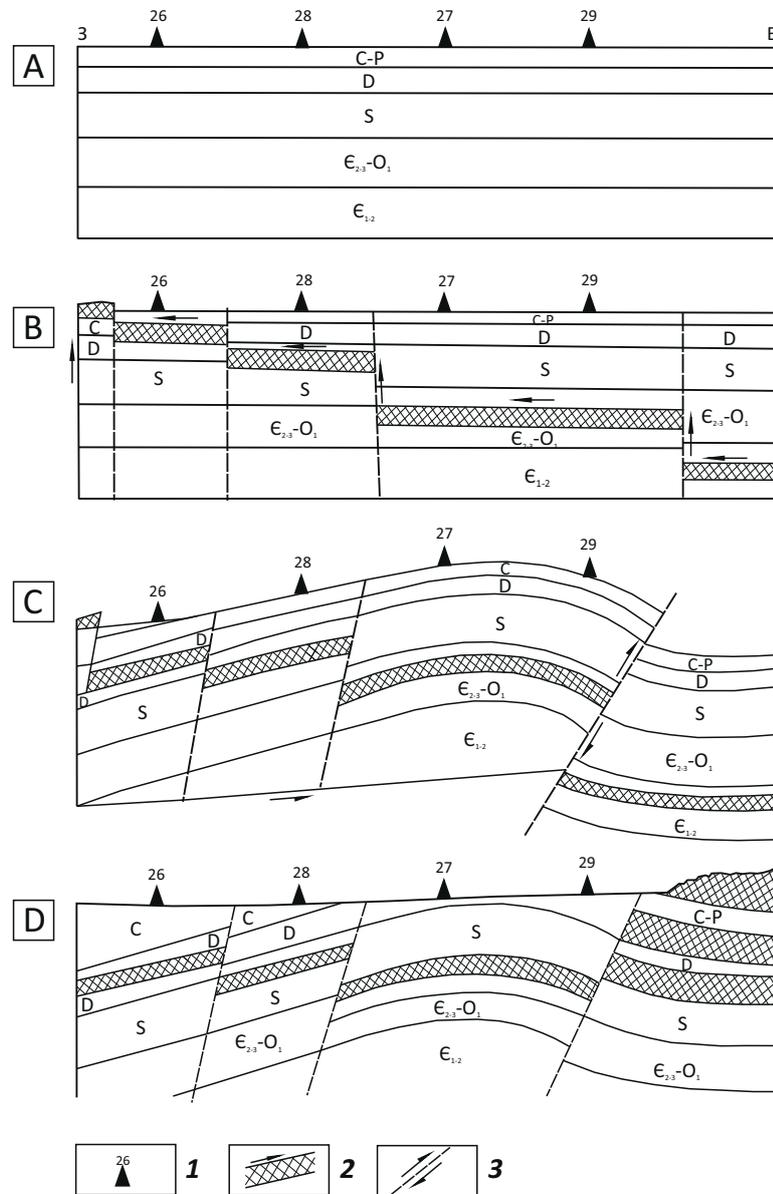
**Рис. 5.** Сейсмогеологическая модель западного борта Курейской синеклизы и Курейско-Бакланихинского мегавала по профилю в устьевой части р. Нижняя Тунгусска (по В.А. Крину) **Fig. 5.** Geoseismic model of the Kureisky syncline western shoulder and Kureisky-Baklanikhinsky mega-swell along the line in estuarine part of Nizhnaya Tunguska River (from V.A. Krinin)



устойчивым прогибанием с активизацией тектонических движений к концу позднепермской эпохи и началом проявления первых признаков вулканической деятельности, о чем свидетельствует появление пирокластического материала в разрезах пеляткинской и дегалинской свит верхней перми. В триасе усиление тектонической деятельности привело к внедрению в осадочный чехол и излиянию на поверхность лав основного состава и накоплению формации туфогенно-осадочных, интрузивных и эффузивных пород максимальной толщиной до 3500 м. Динамика эволюции структурообразования локальных складок и крупных горст-надвигов Турухано-Норильской гряды может быть представлена на примере Подкаменного поднятия, расположенного в пределах Курейско-Бакланихинского мегавала (рис. 6). На первом этапе, предшествующем вулканической деятельности, происходило дробление моноклинали на блоки разрывными нарушениями (см. рис. 6 А). Во время формирования туфоагломе-

ратовых образований раннего триаса (корвунчанская серия) началось внедрение магматического расплава в проницаемые горизонты чехла, по мере продвижения расплава вверх по восстанию пластов происходило его перемещение на более высокие гипсометрические уровни разреза (см. рис. 6 В). В более позднее время, вероятно, в среднем триасе и вплоть до ранней юры, с началом зарождения и разрастания Худосейского грабен-рифта, в результате одностороннего (с запада) сжатия со стороны высокоприподнятого Турухано-Игарского блока на относительно опущенный Енисейский блок, осадочные образования последнего совместно с интрузиями долеритов были деформированы и смяты в складки надвигового типа (см. рис. 6 С). В ранне-меловое время и последующие эпохи на рассматриваемой территории преобладали процессы денудации и выравнивания складчатого рельефа (см. рис. 6 D). Подобный тип структур Енисейского блока прослеживается на всем протяжении Худосейского

**Рис. 6.** Модель поэтапного формирования Подкаменного поднятия (Курейско-Бакланихинский мегавал)  
**Fig. 6.** Model of stepwise formation of Podkamenny uplift (Kureisky-Baklanikhinsky mega-swell)



A — моноклиальное залегание отложений с падением пластов в восточном направлении, B — дислоцированность моноклинали на блоки и внедрение магмы с востока с ее переходом по разломам на более высокие стратиграфические уровни, C — тектонические подвижки с запада, образование блокового поднятия с элементами надвигов, D — современное строение поднятия.

1 — структурно-колонковые скважины; 2 — интрузии долеритов, направление внедрения магмы; 3 — направление перемещения блоков

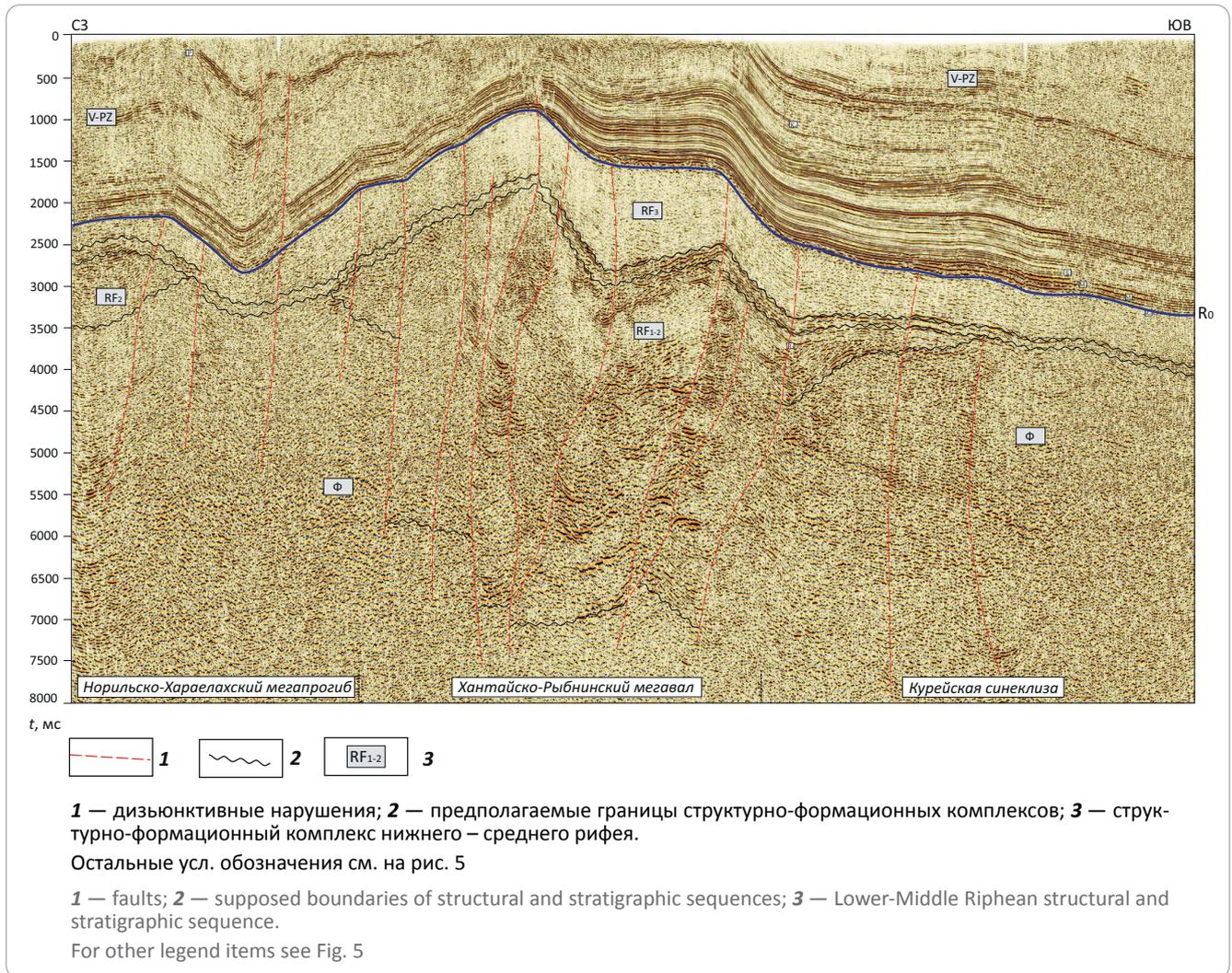
A — monoclinal bedding with east-dipping layers, B — monocline dislocation into blocks and magma invasion from the east with transition along faults to shallower stratigraphic levels, C — tectonic with thrust elements, D — present-day structure of the uplift.

1 — core holes; 2 — dolerite intrusions, direction of magma invasion; 3 — direction of block movement

грабен-рифта до его замыкания в истоках р. Таз; южнее преобладают структуры блокового строения, обязанные своим происхождением в основном вертикальным и сдвиговым тектоническим перемещениям.

В северной части Турухано-Норильской гряды современные данные о строении поверхности фундамента частично получены по региональному профилю I-I Диксон – оз. Хантайское, проходящему через западный борт Ламско-Хантайского

**Рис. 7.** Сейсмогеологическая модель западного борта Курейской синеклизы, Хантайско-Рыбнинского мегавала, Норильско-Вологодчанской котловины по профилю на участке оз. Хантайское — Пясино (по В.А. Кринину)  
**Fig. 7.** Geoseismic model across western shoulder of Kureisky synecise, Khantaisky-Rybninsky mega-swell, Norilsko-Vologochansky basin along the line segment Khantaisky Lake — Pyasino (from V.A. Krinin)



мегапрогиба, Хантайско-Рыбнинский мегавал и юго-восточную периклиналь Норильско-Хараелахского мегапрогиба. Согласно модели одного из ведущих геологов ПГО «Енисейгеофизика» Н.А. Горюнова (2005), фундамент на данном профиле выделяется только в пределах Ламско-Хантайского мегапрогиба, на остальной части разрез ниже отложений венда сложен образованиями рифея мощностью более 15,7 км, что существенно расходится с представлениями Н.Н. Дашкевича и др. (1987), в соответствии с которыми кровля фундамента залегает на глубине 6–8 км. На юго-восточном окончании профиля расхождение в отметках кровли у названных специалистов достигают 6 км. Высокое положение поверхности фундамента на юго-западе Ламско-Хараелахского мегапрогиба противоречит и структурным построениям (см. рис. 2) по отражающему сейсмическому горизонту Б, который отвечает кровле вендских отложений, залегающих на глубинах 7–10 км. В авторской модели интерпретации сейсмического разреза на отрезке пересечения

Хантайско-Рыбнинского мегавала профилем I–I выделяется грабен с залеганием кровли фундамента на глубине до 7000 мс (рис. 7). Грабен заполнен сильнодислоцированными отложениями нижнего – среднего рифея и представлен серией блоков надвигового типа. Максимальная толщина этих отложений составляет ориентировочно около 10 500 м. Выше по разрезу они перекрываются, по-видимому, отложениями верхнего рифея толщиной 1800–3050 м, что близко к значениям аналогичного комплекса на Курейско-Бакланихинском мегавале (1800–2300 м). Общая максимальная толщина отложений рифея в пределах Хантайско-Рыбнинского мегавала приблизительно прогнозируется в 13 550 м, что приблизительно соответствует таковой на Енисейском кряже.

#### Восточная окраина Западно-Сибирской плиты

Раннекарельский возраст домезозойских образований, вскрытых скв. Медвежья-316, позволяет рассматривать их как составную часть складчатых

систем запада Сибирской платформы. С учетом этого автором статьи проведена интерпретация домезозойской части разрезов по ряду временных сейсмических профилей, отработанных на Пакулихинской моноклинали, Елогуйском выступе и Предъенисейской моноклинали (см. рис. 3). В качестве примера на рис. 8, 9 приведены сейсмогеологические модели по профилям, отработанным рядом со скважиной. Согласно вышеприведенным соображениям и данным бурения по Большелайдинской, Ермаковской и Костровской площадям, на которых под мезозойским чехлом вскрыты отложения верхнего протерозоя, между Худосейским грабен-рифтом и Енисейским блоком выделяется самостоятельный Турухано-Игарский блок фундамента с высоким гипсометрическим положением кровли (см. рис. 4). К востоку от скв. Медвежья-316 по серии разломов происходит ступенчатое погружение поверхности фундамента, на котором ближе к р. Енисей залегают рифейские отложения. По сейсмогеологическим особенностям выделенный комплекс представлен, по-видимому, отложениями нижнего и частично среднего рифея. При этом прогнозируемая толщина отложений нижнего рифея к востоку от скв. Медвежья-316 (600–650 м) практически аналогична их толщине на восточном борту Енисейского блока, а толщина отложений среднего рифея соизмерима с районом опорной скв. Тунгусская на Курейском блоке.

К югу от Турухано-Игарского блока фундамента выделяется Сымский, перекрытый под мезозойским осадочным чехлом структурно-формационными комплексами рифея и палеозоя (см. рис. 4). Характерной особенностью разрезов палеозойских отложений, широко развитых в пределах Елогуйского выступа и Предъенисейской моноклинали, является их большая схожесть со стратиграфическими аналогами западной периферии Курейской синеклизы и Байкитской антеклизы, на что указывали автор статьи и другие исследователи [3, 5, 12]. Ярким примером являются разрезы скважин опорная Елогуйская и структурно-колонковая 4, расположенных по разные стороны от р. Енисей, соответственно в Сымском и Курейском блоках (см. рис. 4). Этими скважинами под мезозойским чехлом, по мнению автора статьи, вскрыты отложения нижнего – среднего кембрия (летнинская свита, верхнекостинская подсвита), входящие, согласно Н.В. Мельникову [13], в Туруханский фациальный район Сибирской платформы. Южнее отложения кембрия, вскрытые скважинами Лемок-1, Аверинская-150 на левобережье р. Енисей, являются продолжением стратиграфических аналогов Байкитской антеклизы, Ангарской зоны складок [14, 15]. То же характерно и для отложений верхнего протерозоя, которые вскрыты в призабойной части скв. Аверинская-150 и представлены даниловским стратиграфическим горизонтом верхнего венда. Очевидны и общие тенденции геологического развития рассматриваемых территорий в предюрское время, когда в ре-

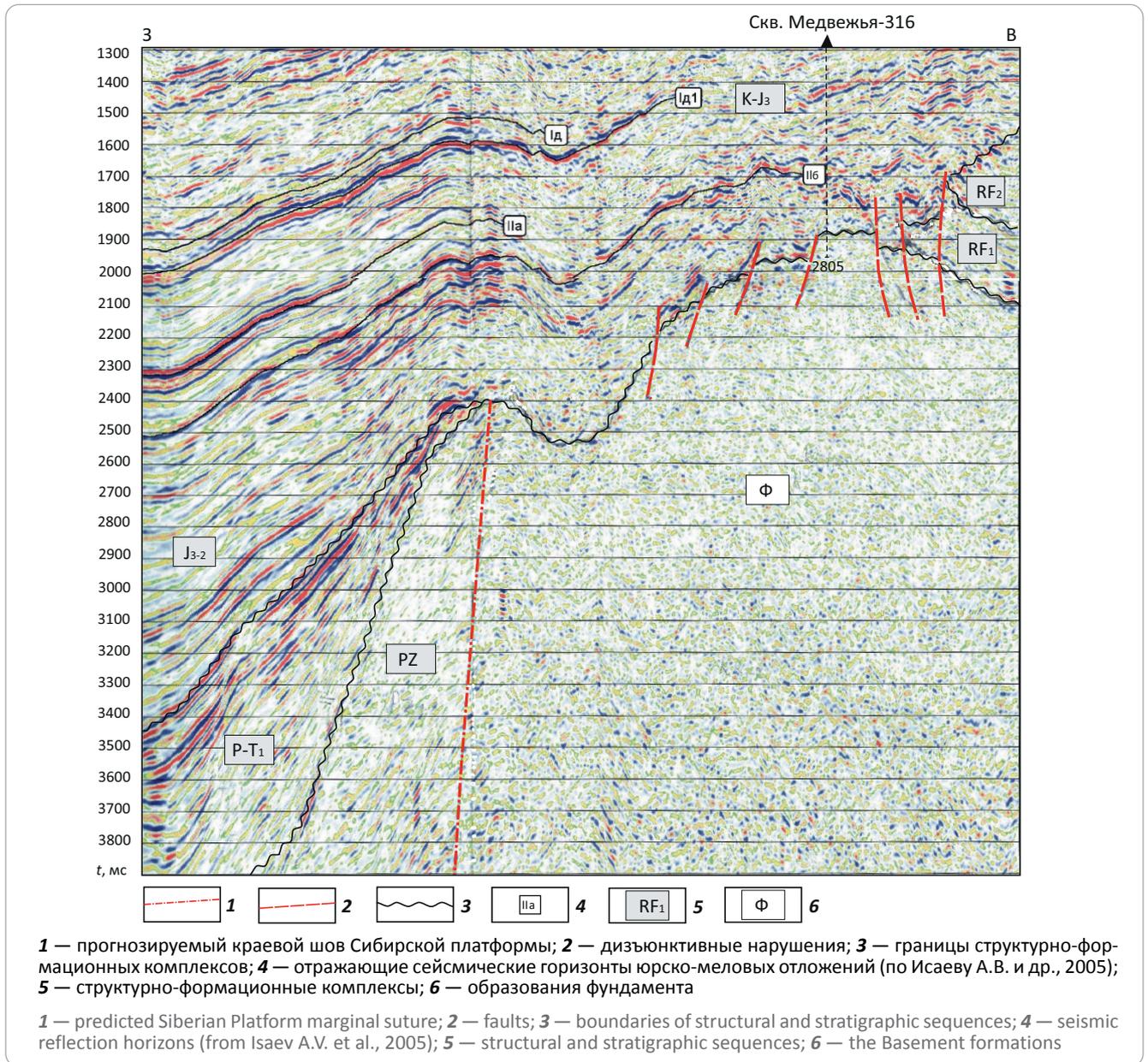
зультате триасового перерыва в осадконакоплении глубокой денудации подверглись палеозойские отложения от среднего – верхнего кембрия (эвенкийская свита) до нижнего (агалеевская – бельская свиты). С ранней юры территория Елогуйского выступа и Предъенисейской моноклинали, в отличие от Байкитской антеклизы, была вовлечена в погружение с формированием чехла юрско-меловых и кайнозойских отложений, перекрывающих подстилающие образования кембрия и верхнего протерозоя с размывом и угловым несогласием. Этот этап развития для большей части рассматриваемой территории характеризуется стабилизацией тектонического режима, на короткое время прервавшегося в конце аптского века и повлекшего за собой частичный размыв пород илекской свиты валанжин-барремского возраста, но без коренной перестройки структурного плана.

### Перспективы нефтегазоносности

На западной окраине Сибирской платформы балансовые запасы нефти и газа установлены только в пределах Байкитской антеклизы. В остальных ее частях (Турухано-Норильской гряде, Бахтинском мегавыступе) открыты скопления УВ только с забалансовыми запасами. Поэтому вопрос о наращивании запасов УВ-сырья для этой территории остается актуальным. За основу районирования земель по степени перспективности приняты основные факторы, в совокупности определяющие вероятность образования месторождений УВ в осадочном бассейне. К ним, с учетом тектонической эволюции каждого конкретного региона, отнесены: наличие в осадочном бассейне регионально или зонально развитых по площади нефтематеринских толщ; положительные структурно-тектонические элементы надпорядкового ранга, осложненные структурами I и более мелкого порядков; долгоживущие глубинные разломы; региональные и зональные флюидоупоры и природные резервуары; благоприятные условия для сохранения залежей УВ. Отсутствие в перечисленной совокупности одного из факторов существенно снижает или вовсе исключает перспективы нефтегазоносности рассматриваемых регионов. Результаты районирования представлены в виде схемы перспектив нефтегазоносности (рис. 10).

В северо-западной части Курейской синеклизы выделяются земли возможно перспективные, но крайне слабоизученные всеми геолого-геофизическими методами. Они связываются с Путоранским нефтегазоперспективным районом, выделенным в границах прогнозируемого погребенного под платобазальтами поднятия и в плане совпадающим с Путоранским мегасводом и Верхнекурейским поднятием, которые выделены по данным сейсморазведочных работ ТЗ МОВ [16]. Основным вероятным очагом нефтегазообразования для этого нефтегазоносного района являются тойонско-амгинские отложения (куонамская свита и ее аналоги), фор-

**Рис. 8.** Сейсмогеологическая модель домезозойских образований восточной окраины Западно-Сибирской плиты по сейсмическому профилю V–V' (по В.А. Кринину)  
**Fig. 8.** Geoseismic model of pre-Mesozoic formations of eastern West Siberian Plate margin along seismic survey line V–V' (from V.A. Krinin)

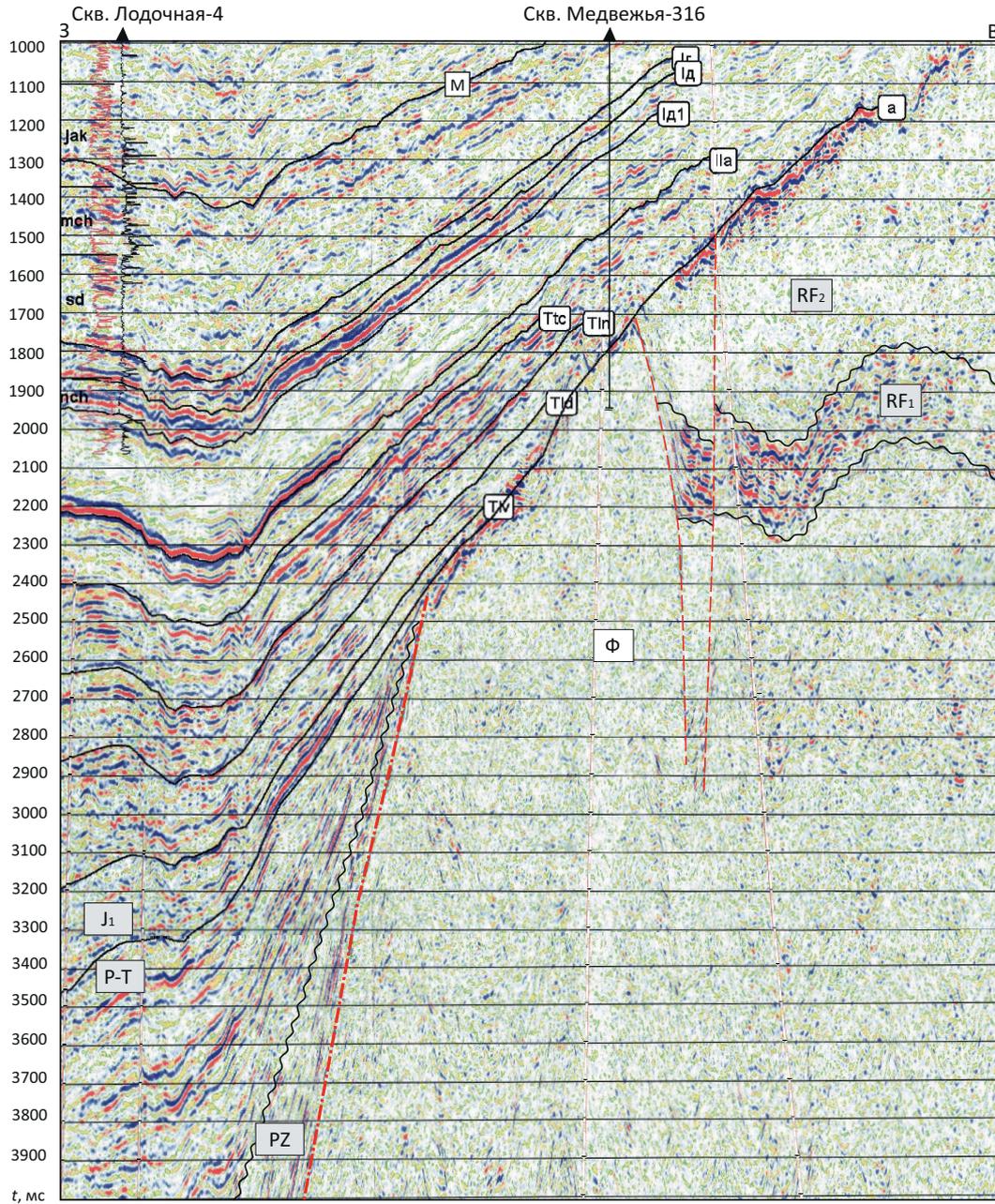


мировавшиеся в условиях «голодного» бассейна седиментации и представленные переслаивающимися мергелями, аргиллитами, глинистыми известняками, обогащенными ОВ. По данным пиролиза ОВ, содержание органического углерода в них достигает 25 %, водородный индекс (НИ) составляет 600–800 мг УВ/г  $C_{орг}$ , что соответствует высокому нефтегенерационному потенциалу нефтематеринской породы [17]. Источником многочисленных проявлений нафтидов, зафиксированных в разрезах среднего ордовика, силура, нижнего девона в колонковой скв. 2 на Путоранском мегасводе и в миндалекаменных горизонтах туфолавовой толщи, вскрытой колонковыми скважинами на Ергалахской, Гулинской, Кыстыктахской, Ондодоминской

площадях северо-запада Курейской синеклизы, являются, по-видимому, нефтематеринские породы нижнего кембрия [18]. Необходимая герметичность ловушек для нефти и газа в этом районе обеспечивается пластами солей в мантуровском стратиграфическом горизонте среднего девона. Наличие пластов коллекторов в разрезах кембрия, ордовика и силура доказано бурением [19]. Степень сохранности скоплений УВ в ловушках будет зависеть также от интенсивности насыщения отложений среднего палеозоя интрузиями долеритов.

На западе Бахтинского мегавыступа нефтегазоперспективные земли выделены в пределах доказанных и возможных зон нефтегазоаккумуляции, которые связаны с региональными разломами,

**Рис. 9.** Сейсмогеологическая модель домезозойских образований восточной окраины Западно-Сибирской плиты по сейсмическому профилю VI–VI (по В.А. Кринину)  
**Fig. 9.** Geoseismic model of pre-Mesozoic formations of eastern West Siberian Plate margin along seismic survey line VI–VI (from V.A. Krinin)



**1**

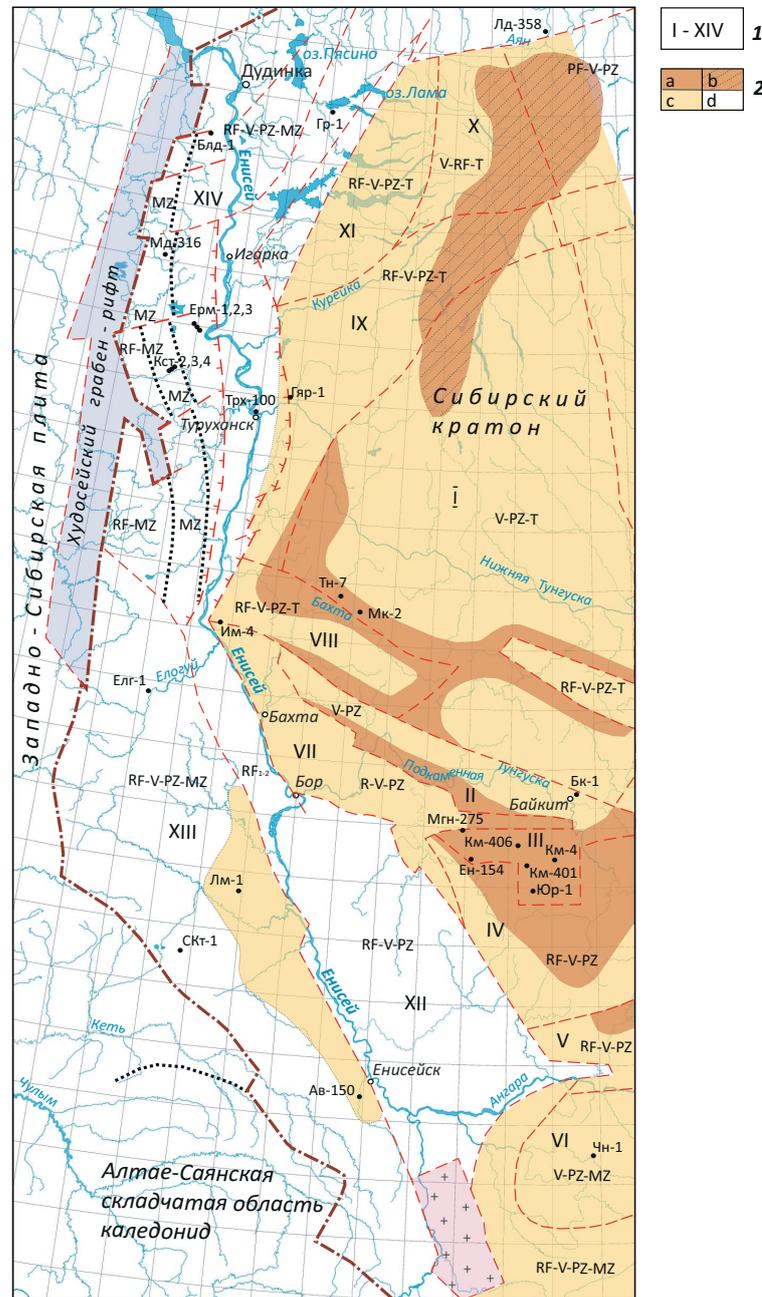
**1** — отражающие сейсмические горизонты в мезозойском осадочном чехле (по Исаеву А.В. и др., 2005).  
 Остальные усл. обозначения см. на рис. 8

**1** — seismic reflection horizons in Mesozoic sedimentary cover (from Isaev A.V. et al., 2005).  
 For other legend items see Fig. 8

разделяющими блоки фундамента, с наличием или присутствием в составе перекрывающего платформенного чехла рифейского структурно-формационного комплекса, с которым, по мнению автора статьи, связаны основные очаги нефтеобразования

(см. рис. 9). Характеристика пород венда – кембрия по генерационному потенциалу ( $S_2$ ) и содержанию  $S_{орг}$  свидетельствует о их бедном потенциале. Рифейские отложения в этой части мегавыступа бурением не вскрыты, поэтому их нефтегенерационный

Рис. 10. Схема перспектив нефтегазоносности  
Fig. 10. Scheme of hydrocarbon potential



1 — блоки фундамента (I-XIV): I — Нижнетунгусский, II — Байкитский, III — Куюмбинский, IV — Тайгинский, V — Иркинеевско-Чадобецкий, VI — Чунский, VII — Вельминский, VIII — Тынепский, IX — Курейский, X — Аянский, XI — Кетский, XII — Енисейский, XIII — Сымский, XIV — Турухано-Игарский; 2 — категория земель: а — нефтегазоперспективные, б — возможно нефтегазоперспективные с низкой степенью изученности, с — малоперспективные, d — бесперспективные.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 4

1 — Basement blocks (I-XIV): I — Nizhnetungussky, II — Baikitsky, III — Kuyumbinsky, IV — Taiginsky, V — Irkineevsky-Chadobetsky, VI — Chunsky, VII — Vel'minsky, VIII — Tynepsky, IX — Kureisky, X — Ayansky, XI — Ketsky, XII — Yeniseisky, XIII — Symsky, XIV — Turukhano-Igarsky; 2 — land category: a — oil and gas promising, b — possibly promising with low exploration maturity, c — of little promise, d — not promising.

For other legend items see Fig. 4

потенциал не изучен. Однако относительно неглубокое залегание (3400–4100 м), идентичное камовской серии Юрубчено-Тохомской зоны строение и толщина (1280–2600 м), состав пород и возраст позволяют рассматривать их в качестве основного очага нефтегазообразования. По результатам бассейнового моделирования процессов нефтегазообразования, проведенного в 2011 г. учеными ИНГГ СО РАН, рифейские отложения юго-западной части Бахтинского мегавыступа до начала триаса находились в главной зоне нефтеобразования, а в фазу позднекатагенного газообразования, за исключением самого юго-западного участка, в раннетриасовый период не входили. Неслучайно, по-видимому, нефть Моктаконского месторождения по групповому составу однотипна нефтям Непско-Ботубинской антеклизы и Ангаро-Ленской ступени [9]. Основные скопления УВ в этом регионе скорее всего будут сосредоточены в рифовых постройках моктаконской свиты усольского стратиграфического горизонта, в структурах облекания рифовых построек абакунской свиты эльганского горизонта, экранируемых карбонатно-соленосным толбачанским горизонтом. На западе Моктаконо-Таначинской зоны нефтегазоаккумуляции скопления УВ возможны в структурно-тектонических ловушках под поверхностью стратиграфического несогласия в рифейском структурно-формационном комплексе, экранируемом даниловским горизонтом верхнего венда и соленосной пачкой ясенгской свиты усольского горизонта.

На западе Байкитской антеклизы перспективные земли тяготеют к Юрубчено-Тохомской зоне с доказанными промышленными запасами УВ в рифейском и вендском нефтегазоносных комплексах. Площадь продуктивности Юрубчено-Тохомской зоны обусловлена уникальным сочетанием всех факторов, необходимых для образования скоплений УВ, она контролируется распространением под рифей-вендским стратиграфическим несогласием главного очага нефтегазообразования в ирэмэкэнской толще верхнего рифея, в основании которой залегает горизонт аргиллитов общей толщиной до 16 м, и верхней пачкой толщиной от 6 до 10 м с содержанием в ней  $C_{орг}$  от 6,46 до 8,17 %,  $S_2$  59,2 мг УВ/г породы,  $H$  489 – 724 мг УВ/г  $C_{орг}$  [20, 21]. Степень катагенеза ОВ высокоуглеродистых аргиллитов ирэмэкэнской толщи достигает стадии  $МК_2$  (Ж), что соответствует главной зоне нефтегазообразования. Заполнение ловушек УВ в центральной части Юрубчено-Тохомской зоны обусловлено, по-видимому, их миграцией по эрозионной предвендской поверхности и зонам разломов северо-восточного простирания, тектоническая активизация которых произошла в неоген-четвертичное время, о чем свидетельствуют исследования трещиноватости в обнажениях и керне скважин, отобранных в Иркутском амфитеатре [22]. За пределами ареала распространения высокоуглеродистой пачки перспективы нефтегазоносности территории резко снижаются.

На юге антеклизы, в Ангарской зоне складок, стратиграфическим аналогом ирэмэкэнской толщи вероятнее всего является киргитейская толща, имеющая широкое распространение под отложениями тасеевской серии. Результаты пиролиза керна и шлама из этой толщи, как и из вышележающих отложений венда, вскрытой скв. Имбинская-180, показали высокую степень катагенеза ОВ породы, соответствующую градации апокатагенеза, что свидетельствует о низком остаточном потенциале нефтематеринской породы, способной в небольшом количестве генерировать преимущественно сухой газ [20]. В этой связи в Ангарской зоне складок газоносность связана с присводовыми частями ловушек приразломных зон, в которых развиты коллекторы преимущественно трещиноватого типа. Запасы открытых скоплений УВ, по-видимому, следует считать остаточными, не обеспечивающими полное заполнение ловушек. Наличие в составе природного газа значительных концентраций азота, нередко углекислого газа, скорее всего, также свидетельствует о завершающей стадии газообразования в этом районе. Перестройки структурного плана в позднем палеозое, позднем триасе и подъеме территории в кайнозой приводили к неоднократному переформированию залежей и таким образом, не способствовали сохранению УВ в ловушках.

В западной части Присяяно-Енисейской синеклизы, как отмечалось выше, на большей площади Долгомостовской впадины рифейские отложения отсутствуют, а на Богучано-Манзинском выступе и в Приенисейской зоне дислокаций они представлены высокометаморфизованными породами. В позднекембрийское время верхнерифейские отложения, находившиеся на палеоглубинах более 4500–5000 м, практически реализовали, а в последующие геологические периоды, включая юрский, полностью исчерпали свой нефтегенерационный потенциал. Тектонические условия развития территории, испытывавшей долговременное погружение на этапе возможной генерации УВ, не способствовали процессам их миграции и аккумуляции.

Структурно-тектонические элементы Турухано-Норильской гряды, входящие в состав Енисейского блока, частично выведены на эрозионную поверхность и в значительной мере денудированы. В пределах Курейско-Бакланихинского горст-надвига на Сухо-Тунгусской, Володинской, Нижне-Летнинской, Подкаменной горст-антиклиналях, приуроченных к Вороновскому разлому, были открыты небольшие скопления УВ в нижнем – среднем кембрии. В результате остаточных тектонических напряжений в приразломных зонах на небольшой глубине сохранились скопления УВ, запечатанные в ограниченном пространстве кембрийского резервуара, которые обусловили превышение гидростатического давления на величину  $706 \cdot 10^4$  Па и более. Наряду с поглощениями бурового раствора при бурении скважин отмечались многочислен-

ные нефтегазопроявления — от верхних горизонтов ордовика до рифея включительно, в том числе и в летнинской свите, считающейся флюидоупором. Проявления нефтидов повсеместно отмечаются на дневной поверхности Курейско-Бакланихинского горст-надвига. Крупные пластовые палеозалежи нефтидов в коренных выходах пород на р. Сухая Тунгуска известны на Дьявольской антиклинали в пористо-кавернозных доломитах венлока, на Голыарской антиклинали в пористо-кавернозных доломитах нижнего – среднего кембрия, в своде Больше-Сухотунгусской антиклинали в трещинно-кавернозных доломитах верхнего рифея и базальных песчаниках венда. По элементному и групповому составу битумы генетически близки между собой и имеют, по-видимому, единый источник происхождения, связанный с нефтематеринскими породами в нижнетунгусской и шорихинской свитах верхнего рифея, которые являются возрастными аналогами токурской и ирэмэкэнской толщ Байкитской антеклизы. Компонентный состав природных газов, полученный в процессе испытания скважин, существенно варьирует, что, по-видимому, связано с интенсивной дегазацией разрушенных нефтяных залежей и рассеиванием газовых ингредиентов по всему разрезу от рифея до дневной поверхности. Для рифейских отложений характерно доминирование азотно-метановых и метаново-азотных газов, для вендских и кембрийских азотно-метановых. В газе из всех отложений обнаружены высокие концентрации тяжелых УВ (7,04–10,29 %). Рассматриваемая территория начиная с венда, по-видимому, развивалась как и Байкитская антеклиза, в пределах которой в позднем палеозое начались процессы нефтегенерации. Согласно модели поэтапного формирования складок (см. рис. 6), в поздней перми на рассматриваемой территории начались процессы миграции и аккумуляции УВ в ловушках. В начале триасовой эпохи в связи с тектонической активизацией, сопровождающейся магматизмом, по-видимому, произошло переформирование образовавшихся к этому времени месторождений и затухание очередного импульса миграции УВ в разрезе осадочного чехла. В позднем триасе – ранней юре на фоне дифференцированных тектонических движений блоков фундамента и дальнейшего разрастания Худосейского грабен-рифта произошло изменение предыдущего структурного плана с общим подъемом территории, который на этапе постмагматической деятельности сопровождался новым импульсом миграции УВ и заполнением новообразованных ловушек, которые, вероятно, уже в начале валанжинского века были частично выведены в зону гипергенеза и в течение неокома подвергались разрушению на юге Турухано-Норильской гряды, а в верхнем мелу и кайнозое — на остальной ее части.

Осадочный чехол, который перекрывает Турухано-Игарский блок фундамента, представленный верхнепротерозойскими и мезозойскими

отложениями, в пределах Пакулихинской моноклинали и Елогуйского выступа по геохимическим и тектоническим характеристикам следует отнести к землям, бесперспективным на поиски УВ. Геохимические исследования керн по результатам бурения параметрической скв. Медвежья–316, проведенные сотрудниками ВНИИГеосистем под руководством Н.В. Лопатина, показали, что некоторые обогащенные ОВ прослои пород в юрско-меловых отложениях бедны органическим углеродом (0,27–3,3 %), нефтегенерационные свойства керогена характеризуются содержанием нефти в породе ( $S_1$ ) 0,01–0,81 кг УВ/т породы, нефтегенерационным потенциалом ( $S_2$ ) 0,25–2,2 кг УВ/т породы, водородным индексом (HI) 66–426 кг УВ/т  $C_{орг}$ , показателем степени катагенетического преобразования ( $T_{max}$ ) 420–432°C и нефтяным индексом (PI) 0,66–0,1. Только некоторые прослои среднеюрских отложений (леонтьевская и вымская свиты) достигают градации сравнительно бедных источников нефти, но с низкой катагенетической зрелостью керогена, не обеспечивающей начала нефтеобразования. Нижезалегающие отложения, вероятно, тампейской серии среднего – верхнего триаса отличаются полным истощением нефтегенерационного потенциала керогена, а интенсивно метаморфизованные образования фундамента в интервале 2531–2798 м полностью утратили свой исходный нефтегенерационный потенциал. Со среднеюрской эпохи до настоящего времени данная территория не испытывала сколько-нибудь значимых тектонических колебательных движений, поэтому потенциальные ловушки антиклинального типа в ее разрезе отсутствуют. Опесчанивание юрско-меловых отложений по восстанию моноклинали делает маловероятным обнаружение и ловушек литологического типа.

Фундамент Сымского блока перекрыт отложениями осадочного чехла позднепротерозой-палеозой-мезозойского возраста большой толщины, достигающей в пределах Предъенисейской моноклинали, по данным геофизических исследований, 10–12 км. Большинство скважин, пробуренных в приенисейской части территории, вскрыли разные стратиграфические уровни палеозоя, а единственная скв. Аверинская-150 закончена бурением с забоем 4772 м в катангской свите верхнего венда. Минимальные расчетные отметки глубины залегания вендских и рифейских отложений, проведенные по скважинам Лемок-1, Аверинская-150, соответствуют значениям 5269–6379 и 6189–6379 м. Учитывая большую глубину предмезозойского размыва, палеоглубины погружения этих и перекрывающих их кембрийских отложений фактически были еще более значительны. Подтверждением данных соображений является высокая степень катагенетической преобразованности до градации апокатагенеза обогащенных ОВ пород кембрия [23]. Даже если определенный потенциал нефтематеринских пород докембрия и кембрия был в историческом прошлом реализован и УВ аккумулярованы в ловуш-

ках, образованных скорее всего в салаирскую эру складчатости, то в предъюрскую эпоху они были разрушены из-за интенсивной дислоцированности чехла с перестройкой прежнего структурного плана. Опрокинутые складки зафиксированы бурением на Аверинской площади, структура вбросового типа отмечается по данным сейсморазведки и бурения на Иштыкской площади. В разрезе от нижнего до верхнего кембрия в скв. Лемок-1 зафиксированы признаки рассеянного нафтидонасыщения и биодеградации УВ.

### Выводы

1. С учетом новых данных о раннепротерозойском возрасте отложений, вскрытых в интервале разреза 2492–2804 м под мезозойским осадочным чехлом в скв. Медвежья-316, и принимая во внимание, что он отвечает возрасту образований фундамента Сибирской платформы, представляется возможным рассматривать Турухано-Игарский блок западной ее периферией.

2. Повсеместное распространение верхнепротерозойских и нижнепалеозойских структурно-формационных комплексов платформенного чехла Сибирской платформы на левобережной части р. Енисей в пределах Турухано-Игарского и Сымского блоков дает основание считать их составной частью древней платформы.

3. Западную и юго-западную границы Сибирской платформы, по-видимому, правильнее всего идентифицировать соответственно с тектоническим швом между Турухано-Игарским блоком и Худосейским грабен-рифтом и крайне восточным контуром до палеозойской мобильной зоны разлома Урало-Монгольского тектонического пояса.

4. Перспективы нефтегазоносности западной окраины Сибирской платформы связаны с локальными зонами нефтегазонакопления, как правило, приуроченными к глубинным разломам, которые разделяют блоки фундамента и периодически активизируются, что особенно важно, в том числе и в кайнозое.

### Литература

1. *Геология нефти и газа Сибирской платформы* / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. – М. : Недра, 1981. – 552 с.
2. *Золотов А.Н.* Тектоника и нефтегазоносность древних толщ. – М. : Недра, 1982. – 240 с.
3. *Бульникова А.А., Резапов А.Н., Каштанов В.А.* Елогуйская и Туруханская опорные скважины (Красноярский край) // Труды ЗапСибНИГНИ. – 1973. – Вып. 68. – 183 с.
4. *Буслов М.М., Сафонова И.Ю., Федосеев Г.С., Райков М., Дэвис К., Бабин Г.А.* Пермотриасовый плюмовый магматизм Кузнецкого бассейна (Центральная Азия): геология, геохронология и геохимия // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 9. – С. 1310–1328.
5. *Кринин В.А.* Тектоника фундамента и оценка ресурсов нефти юрско-меловых отложений северо-востока Западно-Сибирской плиты в пределах Красноярского края // Горные ведомости. – 2011. – № 9. – С. 16–24.
6. *Бочкарев В.С., Чувашев Б.И.* Уралиды и неомобилизм // Горные ведомости. – 2014. – № 11. – С. 6–25.
7. *Шаблинская И.В.* Разломы по геофизическим данным и их сопоставление с космическими снимками на примере Западно-Сибирской и Тимано-Печорской плиты // Глубинное строение восточных нефтегазоперспективных территорий СССР по результатам комплексной интерпретации геолого-геофизических данных. – М. : ВНИГРИ, 1979. – С. 7–44.
8. *Мегакомплексы и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы* / Под ред. В.С. Суркова. – М. : Недра, 1987. – 204 с.
9. *Кринин В.А.* Геологические модели, прогноз зон нефтегазонакопления в нижне-среднекембрийских отложениях Бахтинского мегавыступа и сопредельных территорий // Геология нефти и газа. – 2022. – № 1. – С. 9–22 DOI: 10.31087/0016-7894-2022-1-9-22.
10. *Парасына В.С., Рыбальченко В.В., Гутина О.В. и др.* Тасеевская серия Восточной Сибири (стратиграфия, литология, условия формирования, нефтегазоносность) – М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2018. – 328 с.
11. *Кринин В.А., Порозов И.И.* Зональность распределения углеводородов и нефтегазоносность осадочного чехла западной части Сибирской платформы // Геология нефти и газа. – 2020. – № 4. – С. 29–44. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-4-29-44.
12. *Конторович А.Э., Варламов А.И., Ефимов А.С., Конторович В.А., Коровников И.В., Кринин В.А., Сараев С.В., Сенников Н.В., Филиппов Ю.Ф.* Стратиграфическая схема кембрийских отложений юга Предъенисейской части Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2021. – Т. 62. – № 3. – С. 443–465. DOI: 10.15372/GiG2020206.
13. *Мельников Н.В.* Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). Изд. 2-е, доп. – Новосибирск : СНИИГГИМС, 2018. – 177 с.
14. *Кринин В.А.* Геологический разрез юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск : КНИИГиМС, 1998. – С. 95–97.
15. *Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы* : в 2 т. Т. 1. Стратиграфия / Под ред. Ю.Я. Шабанова. – Новосибирск : Изд-во ИНГГ СО РАН, 2016. – 497 с.
16. *Кринин В.А., Порозов И.И., Шеходанова Ю.В.* Северо-Тунгусская нефтегазоносная область — приоритетный объект регионального изучения нефтегазоносности недр Восточной Сибири // Геология нефти и газа. – 2022. – № 3. – С. 29–38. DOI: 10.31087/0016-7894-2022-3-29-38.

17. Болдушевская Л.Н., Филиппов Ю.А., Переладов В.С. Нефтегенерационный потенциал отложений куонамской свиты северо-восточной части Сибирской платформы // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края: сб. науч. тр. – Красноярск : КНИИГиМС, 2007. – С. 83–87.
18. Кринин В.А. О генезисе нафтидов на севере Сибирской платформы // Горные ведомости. – 2011. – № 12. – С. 24–31.
19. Кринин В.А., Порозов И.И. Нефтегазоносность Путоранского свода и сопредельных территорий на северо-востоке Курейской синеклизы // Геология нефти и газа. – 2018. – № 5. – С. 5–14. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-5-14.
20. Кринин В.А., Донцов В.В. Оценка катагенеза и прогноз фазового состояния углеводородов докембрийских отложений юга Сибирской платформы на территории Красноярского края // Геологическое строение, нефтегазоносность и перспективы освоения нефтяных и газовых месторождений Нижнего Приангарья. сб. науч. тр. Красноярск : 1997. – С. 29–36.
21. Филиппов Ю.А., Болдушевская Л.Н., Петришина Ю.В. Оценка катагенеза органического вещества и прогноз фазового состава залежей углеводородов разновозрастных отложений Сибирской платформы на территории Красноярского края // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск : КНИИГиМС, 1998. – С. 79–94.
22. Никишин В.И. О характере тектонической трещиноватости пород нижнего палеозоя в приленском нефтегазоносном районе (северо-восток Иркутского амфитеатра) // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. – М. : Наука, 1967. – С. 71–87.
23. Конторович А.Э., Костырева Е.А. Распределение органического углерода в кембрии Предъенисейского суббассейна // Геология и геофизика. – 2023. – Т. 64. – № 7. – С. 1008–1017. DOI: 10.15372/GiG2023109.

## References

1. *Geologiya nefti i gaza Sibirskoi platformy* [Oil and gas geology of the Siberian Platform]. In: A.E. Kontorovich, V.S. Surkov, A.A. Trofimuk, eds. Moscow: Nedra; 1981. 552 p. In Russ.
2. *Zolotov A.N. Tektonika i neftegazonosnost' drevnikh tolshch* [Tectonics and petroleum potential of ancient sequences]. Moscow: Nedra; 1982. 240 p. In Russ.
3. *Bulynnikova A.A., Rezapov A.N., Kashtanov V.A. Eloguiskaya i Turukhanskaya opornye skvazhiny (Krasnoyarskii kraj)* [Yeloguiskaya and Turukhanskaya key wells (Krasnoyarsk Region)]. *Trudy ZapSibNIGNI*. 1973;(68):183 p. In Russ.
4. *Buslov M.M., Safonova I.Yu., Fedoseev G.S., Raikov M., Devis K., Babin G.A.* Permo-Triassic plume magmatism of the Kuznetsk Basin, Central Asia: geology, geochronology, and geochemistry. *Russian Geology and Geophysics*. 2010;51(9):1021–1036. DOI: 10.1016/j.rgg.2010.08.010.
5. *Krinin V.A. Tektonika fundamenta i otsenka resursov nefti yursko-melovykh otlozhenii severo-vostoka Zapadno-Sibirskoi plity v predelakh Krasnoyarskogo kraya* [Basement tectonics and oil resource assessment in Jurassic-Cretaceous deposits of West Siberian Plate north-east within the Krasnoyarsk Region]. *Gornye vedomosti*. 2011;(9):16–24.
6. *Bochkarev V.S., Chuvashhev B.I.* Uralidy i neomobilizm [Uralides and neomobilism]. *Gornye vedomosti*. 2014;(11):6–25.
7. *Shablinskaya I.V.* Razlomy po geofizicheskim dannym i ikh sopostavlenie s kosmicheskimi snimkami na primere Zapadno-Sibirskoi i Timano-pechorskoi plity [Faults in geophysical data and their comparison with satellite images: examples of West Siberian and Timan-Pechora plates]. *Glubinnoe stroenie vostochnykh neftegazoperspektivnykh territorii SSSR po rezul'tatam kompleksnoi interpretatsii geologo-geofizicheskikh dannykh*. Moscow: VNIGRI, 1979. pp. 7–44.
8. *Megakompleksy i glubinnaya struktura zemnoi kory neftegazonosnykh provintsii Sibirskoi platform* [Petroleum provinces of the Siberian Plate: mega-sequences and deep structure of the Earth's crust]. In: *Surkova V.S.*, ed. Moscow : Nedra, 1987. 204 p.
9. *Krinin V.A.* Lower-Middle Cambrian deposits of Bakhtinsky mega-uplift and neighbouring areas: geological models and prediction of oil and gas accumulation zones. *Geologiya nefti i gaza*. 2022;(1):9–22. DOI: 10.31087/0016-7894-2022-1-9-22. In Russ.
10. *Parasyina V.S., Rybal'chenko V.V., Gutina O.V. et al.* Taseyeva group deposits of the East Siberian basin. Moscow: FGBU «VNIGNI», 2018. 328 p.
11. *Krinin V.A., Porozov I.I.* Zonation of hydrocarbon distribution and oil and gas occurrence within sedimentary cover in the western part of the Siberian Platform. *Geologiya nefti i gaza*. 2020;(4):29–44. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-4-29-44. In Russ.
12. *Kontorovich A.E., Varlamov A.I., Efimov A.S., Kontorovich V.A., Korovnikov I.V., Krinin V.A., Saraev S.V., Sennikov N.V., Filippov Yu.F.* Stratigraphic scheme of cambrian deposits, south of the cis-yenisei area of West Siberia. *Russian Geology and Geophysics*. 2021;62(3):357–376. DOI: 10.15372/GiG2020206.
13. *Mel'nikov N.V.* Vend-kembriiskii solenosnyi bassein Sibirskoi platformy. (Stratigrafiya, Istoriya razvitiya) [Vendian-Cambrian salt-bearing basin of Siberian Platform (stratigraphy, history of evolution)]. Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN; 2009. 148 p. In Russ.
14. *Krinin V.A.* Geologicheskii razrez yugo-vostochnoi chasti Zapadno-Sibirskoi plity [Geological cross-section of south-eastern part of West Siberian Plate]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Krasnoyarskogo kraya*. Krasnoyarsk : KNIIGiMS, 1998. pp. 95–97.
15. *Stratigraphy of the Siberian oil and gas bearing basins. Siberian Platform: Cambrian: in two volumes; Vol. 1. Stratigraphy* / edited by Shabanov Yu.Ya. Novosibirsk: Izdatelstvo INGG SO RAN; 2016. 497 p.
16. *Krinin V.A., Porozov I.I., Shekhodanova Yu.V.* North Tungusky Petroleum Area: object of priority in regional studies of oil and gas occurrence in East Siberian subsurface. *Geologiya nefti i gaza*. 2022;(3):29–38. DOI: 10.31087/0016-7894-2022-3-29-38. In Russ.
17. *Boldushevskaya L.N., Filippov Yu.A., Pereladov V.S.* Neftegeneratsionnyi potentsial otlozhenii kuonamskoi svity severo-vostochnoi chasti sibirskoi platformy [Oil generation potential of Kuonamsky Formation in north-eastern part of Siberian Platform]. *Perspektivy razvitiya neftegazodobyvayushchego kompleksa Krasnoyarskogo kraya: sb. nauch. tr.* Krasnoyarsk : KNIIGiMS, 2007. pp. 83–87.
18. *Krinin V.A.* On the genesis of naphtides in the north of the Siberian Platform. *Gornye vedomosti*. 2011;(12):24–31.

19. Krinin V.A., Porozov I.I. Oil and gas potential of the Putorana Anticline and neighbouring lands in the north east of the Kureya Syncline. *Geologiya nefti i gaza*. 2018;(5):5–14. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-5-14. In Russ.
20. Krinin V.A., Dontsov V.V. Otsenka katageneza i prognoz fazovogo sostoyaniya uglevodorodov dokembriiskikh otlozhenii yuga Sibirskoi platformy na territorii Krasnoyarskogo kraya [Precambrian deposits in Siberian Platform south (Krasnoyarsk Region): catagenesis estimate and prediction of hydrocarbon phase behaviour]. *Geologicheskoe stroenie, neftegazonosnost' i perspektivy osvoeniya neftyanikh i gazovykh mestorozhdenii Nizhnego Priangar'ya*. sb. nauch. tr. Krasnoyarsk : 1997. pp. 29–36.
21. Filiptsov Yu.A., Boldushevskaya L.N., Petrishina Yu.V. Otsenka katageneza organicheskogo veshchestva i prognoz fazovogo sostava zalezhei uglevodorodov raznovozrastnykh otlozhenii Sibirskoi platformy na territorii Krasnoyarskogo kraya [Heterochronous deposits in Siberian Platform (Krasnoyarsk Region): Organic Matter catagenesis estimate and prediction of phase behaviour in hydrocarbon accumulations]. *Geologiya i poleznye iskopayemye Krasnoyarskogo kraya*. Krasnoyarsk : KNIIGiMS, 1998. pp. 79–94.
22. Nikishin V.I. O kharaktere tektonicheskoi treshchinovatosti porod nizhnego paleozoya v prilenskom neftegazonosnom raione (severo-vostok Irkutskogo amfiteatra) [Features of tectonic fracturing in Lower Palaeozoic rocks of Lensky Petroleum District (north-eastern part of Irkutsk amphitheatre)]. *Tektonika neftegazonosnykh oblastei Sibiri*. Moscow : Nauka, 1967. pp. 71–87.
23. Kontorovich A.E., Kostyreva E.A. Organic carbon distribution in Cambrian deposits of the Cis-Yenisei subbasin. *Russian Geology and Geophysics*. 2023;64(7):839–846. DOI: 10.2113/RGG20234578.

### Информация об авторах

#### Кринин Владимир Александрович

Кандидат геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник

Красноярский отдел Новосибирского филиала  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»,

660000 Красноярск, пр-кт Мира, д. 55

e-mail: vkrinin@vnigni.ru

ORCID ID: 0000-0001-6610-2884

### Information about authors

#### Vladimir A. Krinin

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,  
Leading Researcher,

Krasnoyarsk Department  
of All-Russian Research  
Geological Oil Institute Novosibirsk Branch,

55, prospekt Mira, Krasnoyarsk, 660000, Russia

e-mail: vkrinin@vnigni.ru

ORCID ID: 0000-0001-6610-2884