

## ПРЕДЪЕНИСЕЙСКИЙ ОСАДОЧНЫЙ БАССЕЙН: СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Ю.Ф. Филиппов

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

По результатам региональной сейсморазведки и бурения скважин обосновывается распространение к западу от р. Енисей мощных умереннодислоцированных верхнепротерозойских и нижнепалеозойских отложений субплатформенного типа, которые погружены под мезозойско-кайнозойский осадочный чехол на востоке Западно-Сибирской геосинеклизы и образуют Предъенисейский осадочный бассейн. Комплексный анализ новых геолого-геофизических данных позволил уточнить сейсмогеологическую модель осадочных комплексов, включая двумерные разрезы, структурные и геологическую карты, тектоническую схему. Обсуждены вопросы геодинамической эволюции западной окраины Сибирского кратона в неопротерозое и палеозое.

*Верхнепротерозойские и палеозойские комплексы, геодинамические реконструкции, Предъенисейский осадочный бассейн, Западная Сибирь.*

## CIS-YENISEI SEDIMENTARY BASIN: SEISMOGEOLOGICAL MODEL AND GEODYNAMIC EVOLUTION

Yu.F. Filippov

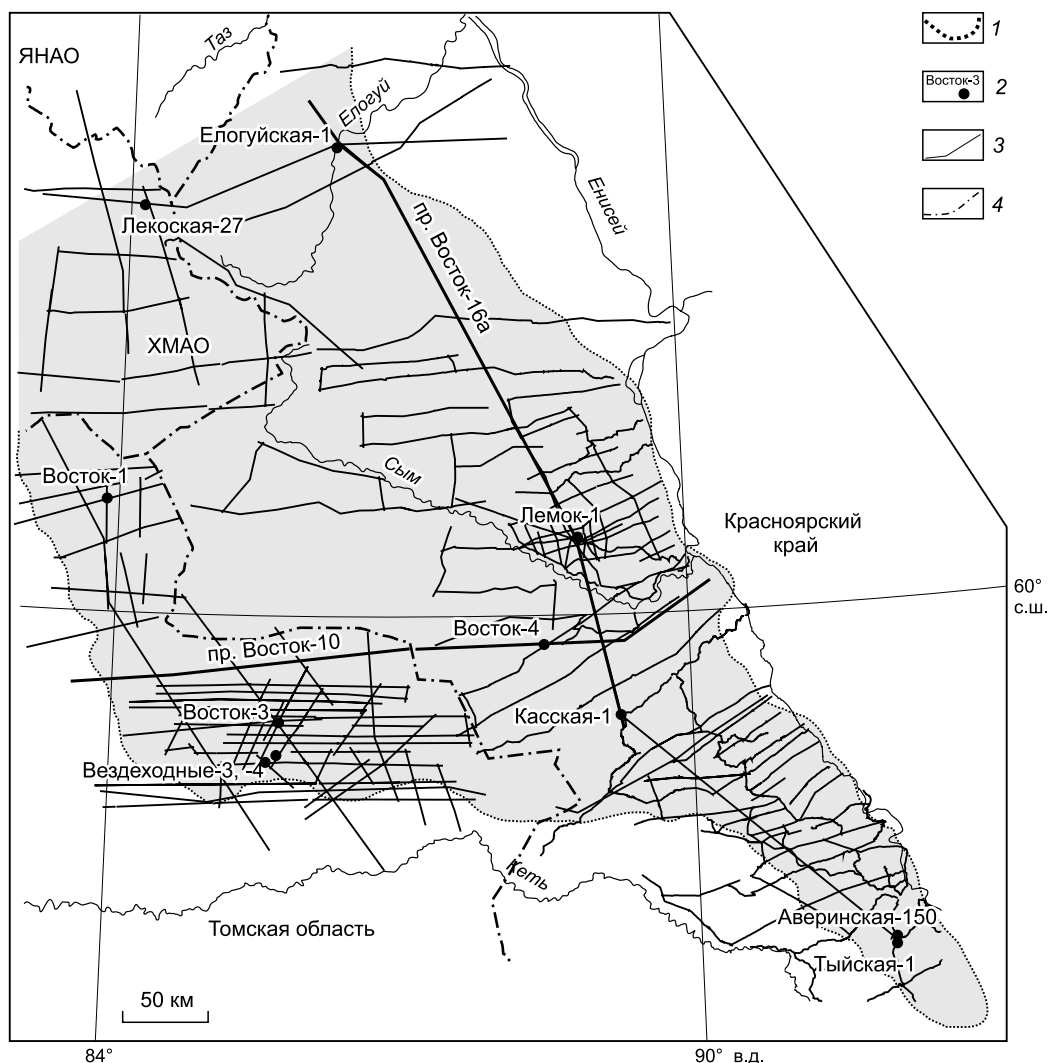
Results of regional seismic exploration and drilling testify to the occurrence of moderately dislocated thick Upper Proterozoic and Lower Paleozoic deposits of subplatform type west of the Yenisei River. The deposits are buried beneath the Meso–Cenozoic sedimentary cover in the east of the West Siberian geosyncline and form the Cis-Yenisei sedimentary basin. A comprehensive analysis of the new geological and geophysical data has refined the seismogeological model of sedimentary complexes, including 2D sections, structural and geological maps, and tectonic scheme. The Neoproterozoic and Paleozoic geodynamic evolution of the western margin of the Siberian craton is discussed.

*Upper Proterozoic and Paleozoic complexes, geodynamic reconstructions, Cis-Yenisei sedimentary basin, West Siberia*

## ВВЕДЕНИЕ

В результате проведенных в конце XX столетия геолого-геофизических работ в юго-восточной части Западной Сибири (в частности, сейсмические исследования МОГТ Томского геофизического треста (В.А. Кондрашов, В.Н. Петров, А.С. Шатова и др.) и ОАО «Енисейгеофизика» (В.Г. Сибгатулин, А.С. Ефимов, В.И. Вальчак, Н.Н. Дашкевич, А.А. Евграфов)) было показано, что под мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом распространены мощные слабодислоцированные неопротерозойские и нижнепалеозойские отложения, которые образуют древний осадочный бассейн [Конторович и др., 2000б, 2006; и др.]. Эти работы стали следствием логического развития идей И.М. Губкина и А.А. Трофимука, отмечавших особую роль палеозойских комплексов и историко-геологических условий развития платформ в формировании и размещении залежей нефти и газа, знаменательные даты со дня рождения которых отмечались в 2016 г.

В последние годы благодаря новым масштабным геолого-геофизическим работам (рис. 1), выполненным в рамках разработанной под руководством академика А.Э. Конторовича программы регионального изучения Западно-Сибирской геосинеклизы (подпрограмма «Восток»), была существенно уточнена, детализирована геологическая модель бассейна, включая выделение сеймостратиграфических комплексов и разработку схемы стратиграфии [Конторович и др., 2000б, 2006, 2012; Филиппов и др., 2014а, б; Гражданкин и др., 2015], литологические, палеогеографические и магматические аспекты [Сараев и др., 2013, 2014; Сараев, Филиппов, 2015, 2016]. Исследования показали, что площадь наиболее изученной южной части бассейна составляет около 190 тыс. км<sup>2</sup>, а всего не менее 390 тыс. км<sup>2</sup>, толщина верхнепротерозойско-палеозойских осадочных образований в наиболее погруженных частях достигает 10 км, общий объем осадочного выполнения превышает 2.2 млн км<sup>3</sup>.



**Рис. 1. Схема изученности Предъенисейского осадочного бассейна.**

1 — границы бассейна, 2 — параметрические скважины, 3 — региональные профили МОГТ, 4 — административные границы.

Таким образом, анализ результатов региональной сейсморазведки и данных бурения подтвердил более ранние свидетельства [Тектоника..., 1966; Бененсон и др., 1987; Дашкевич, Каштанов, 1990; и др.] о том, что к западу от р. Енисей широко распространены мощные слабодислоцированные верхнепротерозойские и палеозойские отложения, аналогичные таковым на Сибирской платформе. Следует отметить, что предположения о существовании в левобережье Енисея древнего (архейско-протерозойского) жесткого фундамента, аналогичного Сибирскому кратону, бытовали давно, еще до начала сейсмических работ МОГТ в 1980-х годах (работы Д.В. Наливкина, В.Д. Фомичева, В.В. Белоусова, А.Л. Яншина, К.В. Боголепова и др.). Косвенные обоснования гравиметрическими данными выделения древнего массива к западу от Енисейского кряжа приводил в 70-х годах прошлого столетия Н.Н. Дашкевич, а позднее — С.В. Аглонов, выделивший в этой части Верхнекетский микроконтинент [Аглонов, 1989]. К сходной интерпретации позднее (в связи с новыми материалами обработки данных ГСЗ по профилю Батолит) пришли и сотрудники СНИИГГиМСа [Сурков и др., 1996].

Начало более детальным работам по геодинамическим реконструкциям бассейна было положено сотрудниками ИНГГ СО РАН [Конторович и др., 1999; Филиппов, 2001; Беляев, Башарин, 2001; Сараев, Пономарчук, 2005]. Параллельно специалистами различных организаций осуществлялись (и проводятся в настоящее время) детальные работы по палеорекострукциям протерозойских тектонических комплексов на Енисейском кряже [Волобуев, 1993; Хабаров, 1994, 2011; Верниковский и др., 1994, 2009, 2016; Качевский и др., 1998; Хераскова, 1999; Vernikovskiy et al., 2003; Старосельцев и др., 2003; Метелкин и др., 2007, 2012; Хоментовский, 2007; Ножкин и др., 2008; Хераскова и др., 2010; Лиханов и др.,

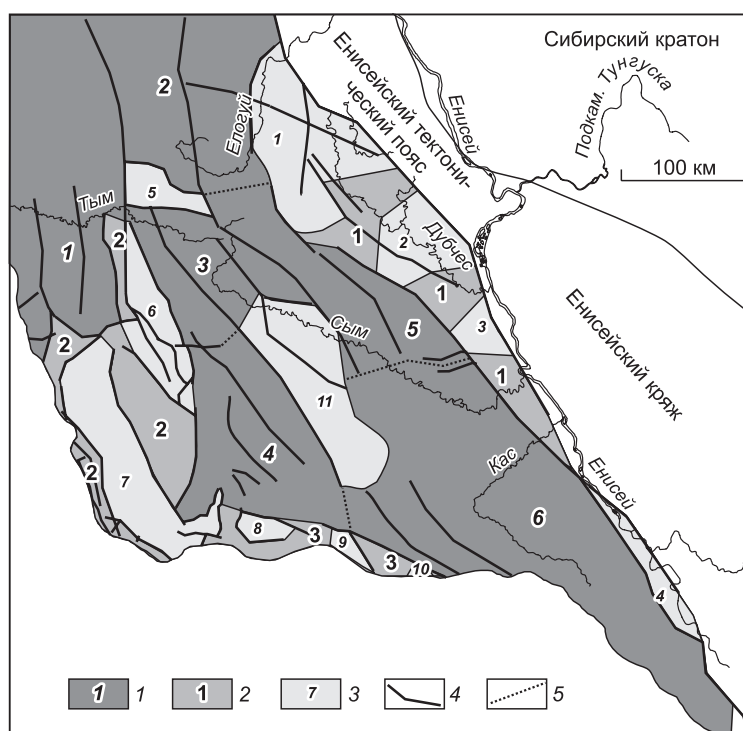
2014; Kuzmichev, Sklyarov, 2016]. При этом важным свидетельским звеном позднепротерозойской эволюции во многих работах является наличие в пределах западной окраины Енисейского кряжа фрагментов офиолитового пояса с океаническим и островодужным комплексами пород, а также несомненность коллизионных процессов в позднем неопротерозое, обусловленная аллохтонной природой пояса (Исаковский и Предивинский террейны) в результате взаимодействия микроконтинента и краевой части Сибирского кратона. Тем не менее вопросы геодинамической эволюции западной окраины Сибирского кратона в неопротерозое и палеозое остаются на сегодняшний день нерешенными, а выдвигаемые гипотезы спорными.

В настоящей работе кратко представлены результаты последних исследований, проводившихся в основном в ИНГГ СО РАН, — сейсмостратиграфический анализ осадочных комплексов бассейна с учетом новых данных параметрического бурения, выполненные структурные и геологические построения, обоснование основных этапов магматической активности. На основании сделанных выводов предложен авторский вариант геодинамической эволюции бассейна, который учитывает и новые данные по тектоническим реконструкциям Енисейского кряжа.

### СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

**Фундамент.** По сейсмическим данным структуры фундамента бассейна погружены под осадочным чехлом на глубины от 4.5 до 12 км (в среднем 6—10 км) и скважинами не вскрыты. По результатам комплексирования сейсмических профильных и гравиметрических площадных работ с определенной долей условности удастся закартировать его основные элементы. Они представляют собой выступающие на различных гипсометрических уровнях кристаллические блоки (судя по разрезу скважин, на севере (Костровская и Ермаковская площади) хлорит-биотитовые, кварц-серицитовые графитизированные сланцы, а на юге (скважины в р-не с. Галанино) различные по составу гнейсы и амфиболиты) архейско-протерозойского возраста (с перепадом высот до 4 км у наиболее контрастных границ), ограниченные многочисленными разломами, вдоль которых позднее формировались протяженные валлообразные структуры, выраженные в большей части осадочного неопротерозойско-палеозойского чехла. Блоки разделяют впадины и прогибы разных порядков, осложненные выступами и валами (рис. 2). При этом макроструктуры в основном ориентированы своими длинными осями в северо-западном направлении, а субвертикальные разломы, ограничивающие эти блоки, носят преимущественно сбросовзбросовой характер. Согласно сейсмическим данным, средние амплитуды перемещений по ним оцениваются в 0.5—1.0 км и более.

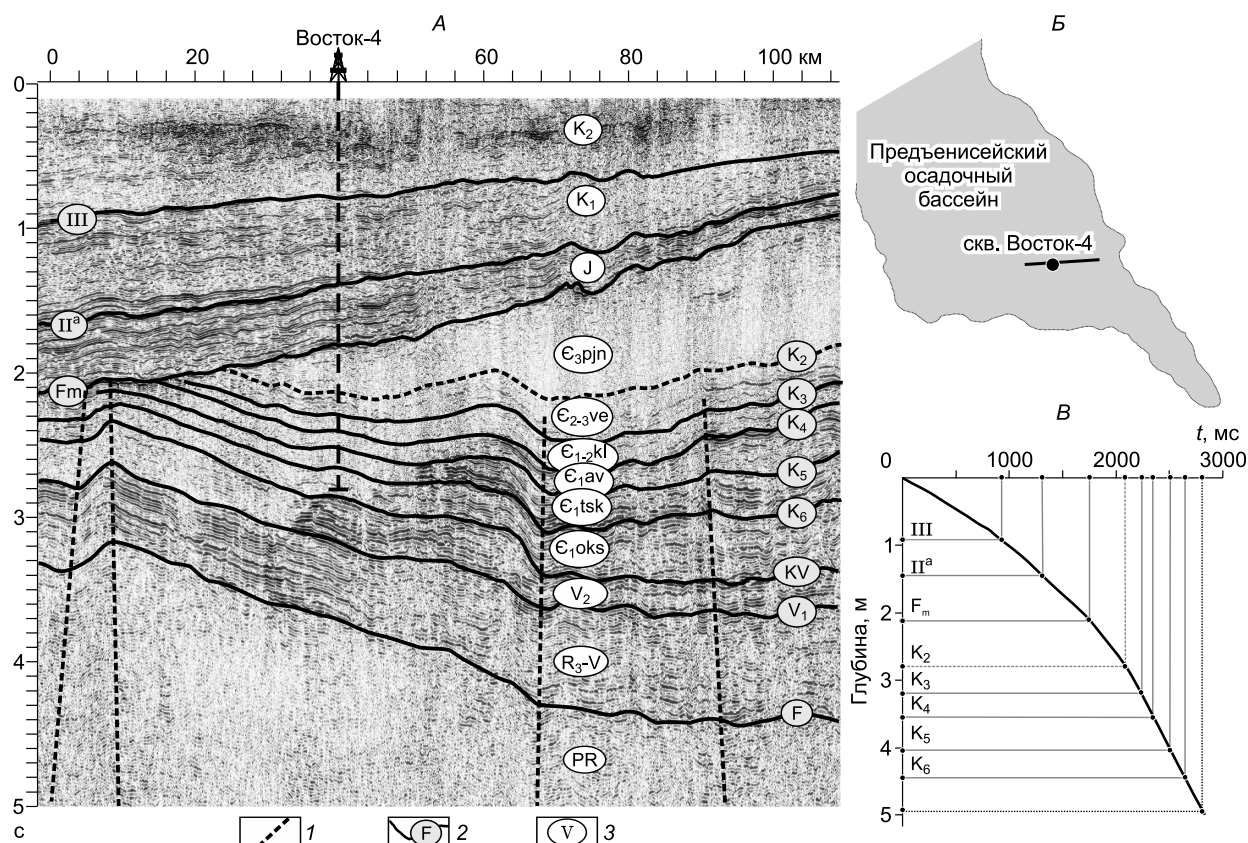
**Осадочные комплексы.** Наличие в домезозойской части разреза Предъенисейского бассейна геологических границ, на которых формируются энергетически выраженные (в отличие от большей части территории Западно-Сибирской платформы (ЗСП)) отраженные волны, а также новые данные глубокого бурения позволяют достаточно надежно выполнить сейсмостратиграфический анализ волновой картины — выделить типичные сейсмокомплексы и страти-



**Рис. 2. Схема блокового строения фундамента Предъенисейского осадочного бассейна.**

1 — погруженные блоки фундамента (1 — Северо-Лымбельский, 2 — Лекосский, 3 — Верхнесымский, 4 — Северо-Кетский, 5 — Северо-Сымский, 6 — Кас-Сымский); 2 — крупные приподнятые блоки фундамента (1 — Елогуй-Тыйский, 2 — Райгинско-Ажарминский, 3 — Кетский); 3 — отдельные приподнятые блоки фундамента (1 — Елогуйский, 2 — Дубчесский, 3 — Южно-Дубчесский, 4 — Анцифировский, 5 — Тынъярский, 6 — Ванжильский, 7 — Райгинский, 8 — Белоноговский, 9 — Ярский, 10 — Верхнекасский, 11 — Сымский), 4 — основные разломы, 5 — предполагаемые (условные) границы блоков.





**Рис. 3.** Увязка отражающих горизонтов с данными бурения скв. Восток-4.

*A* — фрагмент временного сейсмического разреза по профилю Восток-10; *Б* — схема расположения скважины и профиля; *В* — годограф ВСП по скв. Восток-4. 1 — разломы, 2 — отражающий горизонт и его индекс, 3 — геологический возраст сейсмокомплексов.

фицировать их границы. Определение возраста отражающих горизонтов, характеризующих верхнепротерозойско-кембрийские геологические поверхности, осуществлялось по результатам анализа данных вертикально-сейсмического профилирования (ВСП), выполненного в скважинах (пример разреза для скв. Восток-4 приведен на рис. 3). Для уточнения положения отражающих горизонтов, находящихся ниже забоя скважин, данные ВСП экстраполировались вглубь по разрезу. Кроме того, в целях достоверности и контроля был проведен анализ материалов ГИС по скважинам, построены литолого-акустические модели, разрезы интервальных и пластовых скоростей (по данным акустического каротажа), выполнялось одномерное моделирование волновых полей.

Примеры полученных сейсмогеологических разрезов с уточненной стратиграфической приуроченностью сейсмокомплексов и отражающих границ (таблица, индексация ИНГГ СО РАН) по линиям сейсмических профилей МОГТ, пересекающих Предненисейский бассейн в широтном и субмеридиальном направлениях, приведены на рис. 4, 5.

В целом доюрские осадочные комплексы бассейна в структурном отношении можно разделить на два подэтажа (яруса).

Верхний структурный ярус представлен пермско-триасовым комплексом, развитым лишь в северных районах бассейна, где скважинами на Лекосской [Могучева и др., 2011] и Тыньярской [Иванов и др., 2012] площадях вскрыты осадочные и вулканогенные отложения перми и триаса, несогласно перекрывающие более древние горизонты кембрия и ордовика. Мощность комплекса достигает 1 км и более.

Нижний структурный ярус в плане характеризует зону развития верхнепротерозойско-нижнепалеозойских субплатформенных отложений. На временных сейсмических разрезах выше отражающего горизонта F фиксируется серия горизонтов, характеризующих структуру субсогласно залегающих осадочных комплексов. Анализ сейсморазведочных материалов свидетельствует о достаточно большой мощности верхнепротерозойско-нижнепалеозойских отложений — до 10 км и более в осевой части бассейна. В составе этажа выделяются пять согласно залегающих комплексов.



### Стратиграфическая приуроченность доюрских отражающих горизонтов

Отражающий горизонт	Стратиграфическая приуроченность отражающего горизонта
Fm	Подошва мезозойских отложений
P	Подошва пермских и более молодых отложений
K <sub>1</sub>	Кровля кембрия (кровля эвенкийской свиты)
K <sub>2</sub>	Внутри верхнего кембрия (подошва пыжинской свиты)
K <sub>3</sub>	Внутри среднего кембрия (кровля кольчумской и пуджелгинской свит)
K <sub>4</sub>	У кровли нижнего кембрия (кровля аверинской (чурбигинской) свиты)
K <sub>5</sub>	Внутри нижнего кембрия (кровля тыйской свиты, внутри чурбигинской)
K <sub>6</sub>	Внутри нижнего кембрия (кровля усольской (оксымской) свиты)
KV	Подошва кембрия (кровля тэтэрской (райгинской) свиты)
V <sub>1</sub>	Подошва верхнего венда (подошва пойгинской свиты?)
F	Подошва верхнепротерозойско-палеозойских субплатформенных отложений

Верхнепротерозойский (доверхневендский) комплекс, контролируемый на временных разрезах отражающими горизонтами V<sub>1</sub> в кровле и F в подошве, на большей части бассейна представлен в полном объеме и имеет мощность около 2—3 км. Детальная интерпретация сейсмокомплекса невозможна ввиду значительных глубин и отсутствия данных бурения. По-видимому, он аналогичен верхнепротерозойско-нижневендским комплексам отложений, развитым на Енисейском кряже, и где они представлены верхними частями терригенно-карбонатных отложений «байкалия» (вороговская, чинганская, ослянская, чапская, тасеевская серии).

Верхневендский комплекс пород, контролируемый на временных разрезах горизонтами KV в кровле и V<sub>1</sub> в подошве, распространен в бассейне так же широко, как и подстилающий его комплекс, отсутствуя только в пределах локальных выступов на западе территории. Мощность верхневендских отложений превышает 1 км, несколько сокращаясь на поднятиях. В восточной части бассейна комплекс вскрыт скв. Аверинская-150 в интервале 4430—4770 м и представлен сульфатно-карбонатными породами, датированными немакит-далдынским ярусом позднего венда. В западной части комплекс вскрыт скв. Восток-3 и представлен существенно карбонатными (на некоторых уровнях биогермными) отложениями пойгинской, котоджинской и райгинской свит общей (неполной) мощностью около 1100 м. Судя по неоднородности волновой картины, вещественный состав комплекса меняется по латерали.

Нижнекембрийский преимущественно карбонатный (на востоке соленосно-карбонатный, на западе терригенно-карбонатный) комплекс, контролируемый на временных разрезах горизонтами KV в подошве и K<sub>2</sub> в кровле, вскрыт скважинами Лемок-1, Аверинская-150, Восток-1, Восток-3, Восток-4. Область распространения комплекса, получившего наиболее широкое развитие в восточных районах бассейна, на западе сужается. На положительных структурах (Райгинско-Ажарминская гряда, Пурчесско-Кетский мегавал) он в разной степени денудирован. Мощность в среднем составляет 2 км, достигая в пределах осевых частей крупных депрессий 3 км. В восточных районах внутри комплекса выделяется ряд ярко выраженных отражающих горизонтов (K<sub>6</sub>, K<sub>5</sub>, K<sub>4</sub>, K<sub>3</sub>), приуроченных соответственно к кровле наиболее соленосной части кембрийского разреза — усольской свите, кровлям тыйской и аверинской карбонатно-ангидритовых толщ (стратиграфические аналоги бельской и булайской свит байкитской зоны Сибирской платформы) и кровле кольчумской карбонатной свиты (аналог литвинцевской и ангарской свит на платформе). В западном направлении мощность усольской свиты, ограниченной на временных разрезах горизонтами K<sub>6</sub> и KV, сначала уменьшается, а затем горизонты сливаются и формируют единый сейсмический репер. Параллельно в этом же направлении уменьшается толщина всего нижнекембрийского комплекса (на западе он вскрыт скв. Восток-3 и Восток-1, где представлен чурбигинской свитой мощностью около 200 м).

Характер волнового поля и данные бурения позволили выделить в восточной части бассейна нижнекембрийскую соленосную формацию и закартировать границы ее распространения [Конторович и др., 1999, 2000б, 2006; Елкин и др., 2001; и др.]. В целом спокойное залегание комплекса в восточной части осложнено рядом антиклинальных (линейно вытянутых в северо-западном направлении) структур, несомненно связанных с соляным тектогенезом. Их образование обусловлено сложным взаимодействием тектонических движений по блокам фундамента в сочетании с пластическими деформациями соляных тел, в частности, перетеканием соли в ослабленные зоны. Скважиной Восток-4 вскрыт разрез фрагментов краевых частей рифового тела раннекембрийского возраста. Анализ сейсмических материалов показывает, что подобные образования могут быть распространены вдоль всей западной границы солеродных отложений и являться южным продолжением единого раннекембрийского рифогенного по-

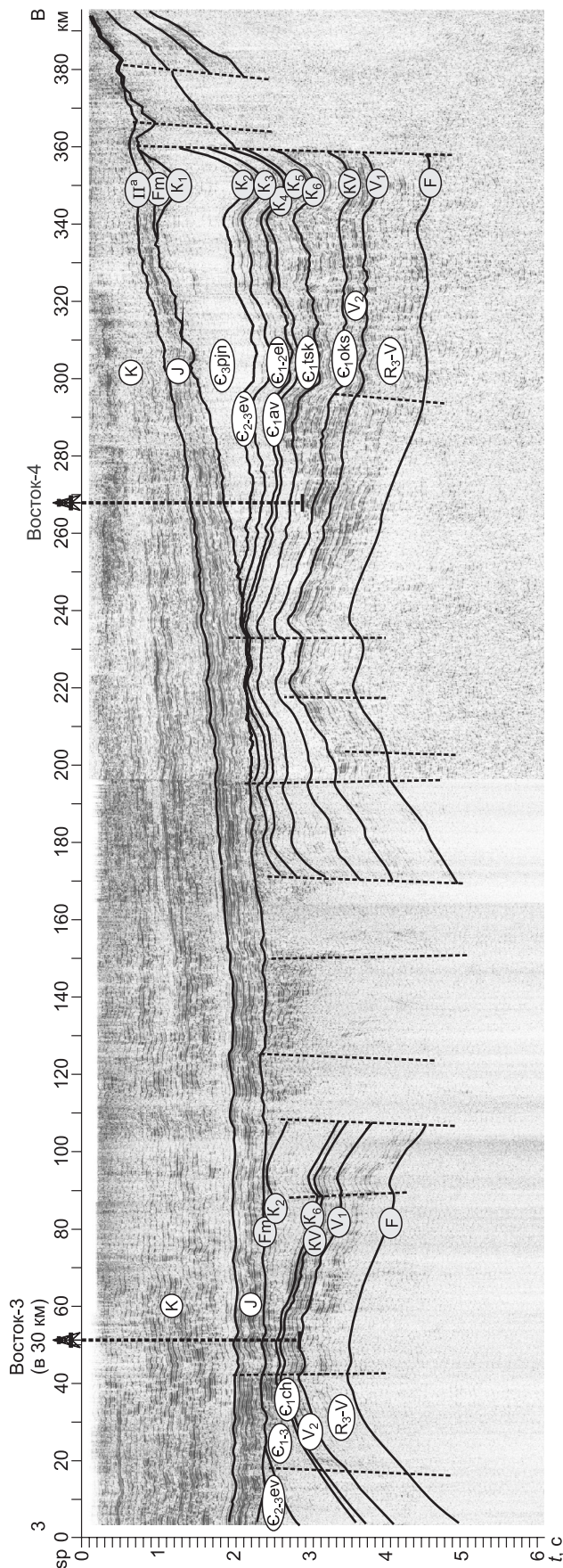


Рис. 4. Сейсмогеологический разрез по профилю Восток-10.

Усл. обозн. см. на рис. 3.

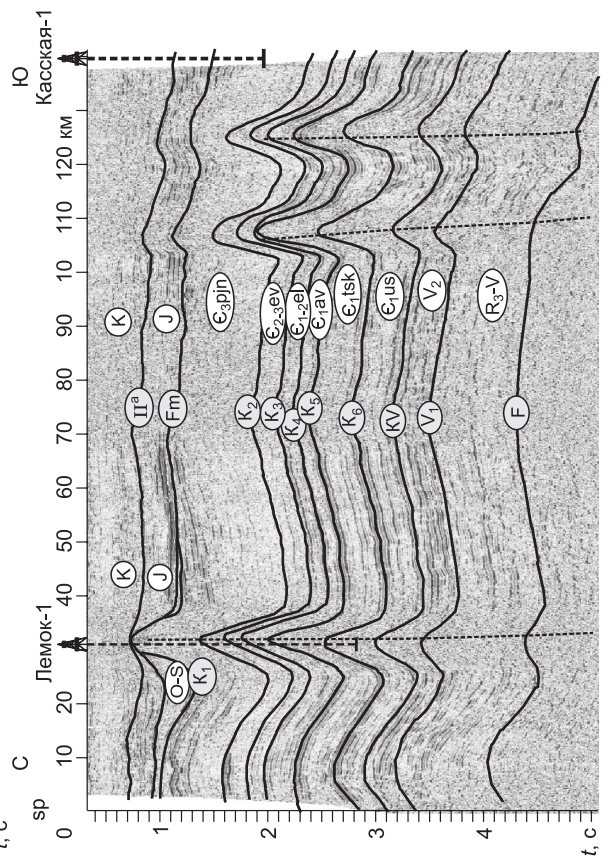
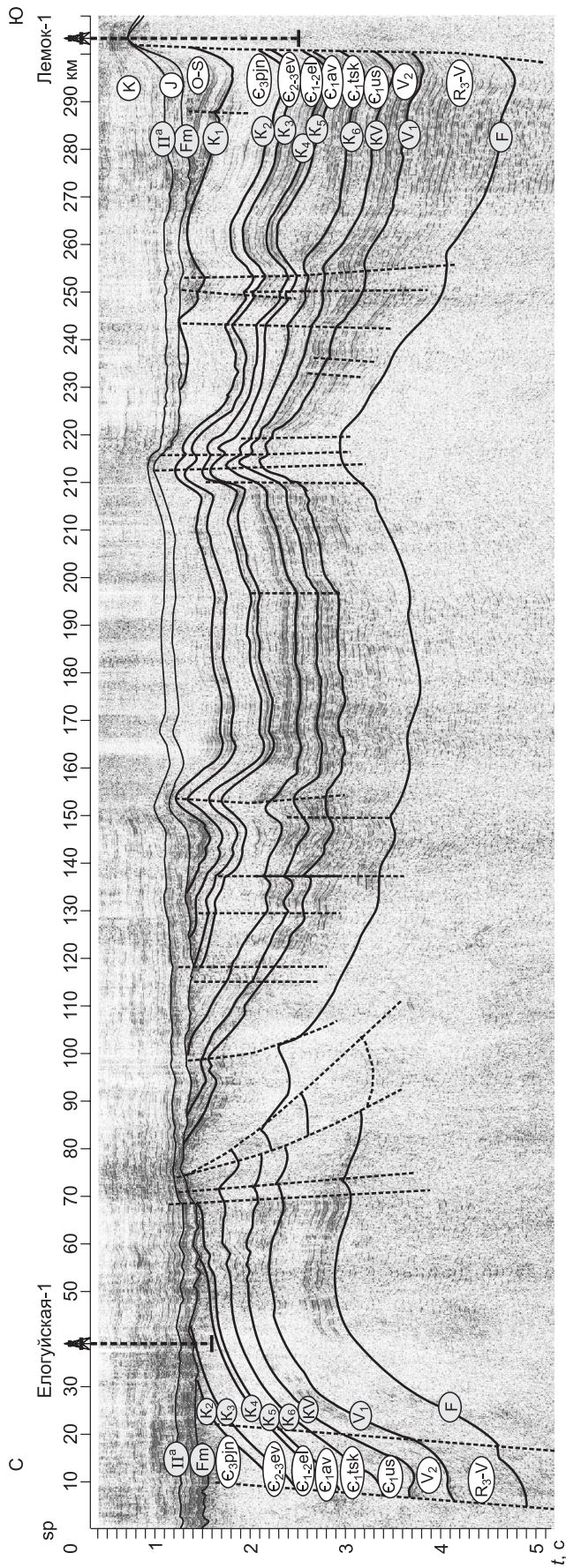
яса, фрагменты которого обнажаются на дневной поверхности в северо-западных районах Сибирской платформы.

В западных районах бассейна верхние части нижнего кембрия и нижние фрагменты среднего кембрия представлены высокоуглеродистым кремнисто-глинисто-известковым комплексом отложений, который формировался в зоне открытого шельфа [Конторович и др., 2008; Сараев и др., 2013; и др.]. Он объединен в пайдугинскую свиту (120 м), которая уверенно выделяется в разрезе по данным ГИС и является аналогом известных черносланцевых толщ на Сибирской платформе (куанамская, шумнинская свиты). Средние части среднекембрийского и нижние части верхнекембрийского существенно карбонатного комплекса в центральной и восточной частях объединены в составе елогуйской, а на западе — пуджелгинской свит.

Выше по разрезу, между отражающим горизонтом  $K_2$  и группой отражений выше  $K_1$ , выделяется средневерхнекембрийский существенно терригенный комплекс. При средней мощности около 2 км, которая достаточно хорошо выдерживается на всем протяжении профиля, комплекс на большей территории залегает непосредственно под юрскими осадками на глубинах от 1 (на востоке) до 3.0—3.5 (на западе) км. Во вскрытых скважинами разрезах комплекс представлен пестроцветными терригенными и глинисто-карбонатными разностями эвенкийской свиты, а в скв. Восток-1, ввиду значительной мощности и литологического своеобразия разреза, комплекс выделен в составе пуджелгинской, поделгинской, кондесской, шеделгинской и пыжинской свит [Конторович и др., 2008; Филиппов и др., 2014б; и др.]. Неповсеместно в верхней части комплекса прослеживается прерывистый, слабый или средний по интенсивности проявления горизонт  $K_1$ . Он знаменует появление в верхней части доюрского разреза близких к нему серии параллельных, прерывистых фаз, которые можно отнести к следующему, ордовикско-силурийскому комплексу. Вскрыт и палеонтологически охарактеризован он только в северной части бассейна, где скв. Лекосская-27 под пермскими осадками пересечен 560-метровый фрагмент верхнеордовикских глинисто-карбонатных отложений.

**Разрывные нарушения.** Задача трассирования разрывных нарушений ре-

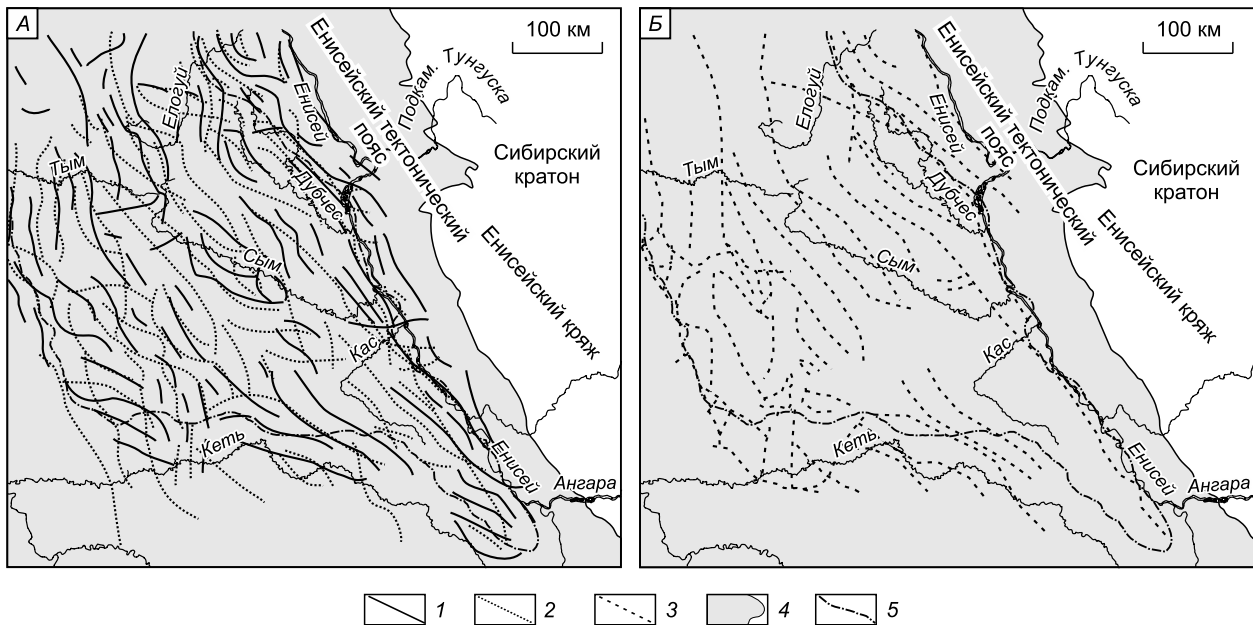




**Рис. 5. Сейсмогеологический разрез по композитному профилю Восток-16а и Батолит (рассечка).**

Усл. обозн. см. на рис. 3.





**Рис. 6. Схемы линеаментов (зоны максимальных горизонтальных градиентов) гравитационного и магнитного поля (А) и разломов по сейсмическим данным (Б).**

1 — линеаменты градиента гравитационного поля; 2 — линеаменты градиента магнитного поля; 3 — разломы по сейсмическим данным; 4 — зона распространения мезозойско-кайнозойского чехла ЗСП; 5 — границы Предъенисейского бассейна.

шалась комплексно — на основе как линеаментного анализа градиентов гравитационного и магнитного полей, так и анализа структурных поверхностей и волновой картины на сейсмических профилях. Так, для картирования разломов, контролирующих границы крупных тектонических элементов, по низкочастотным трансформантам  $\Delta T$  и  $\Delta g$  в программном пакете GridBilder были рассчитаны модули горизонтальных градиентов, выполнен их линеаментный анализ и построены схемы линеаментов (рис. 6). Сравнение линеаментов магнитного и гравитационного полей указывает на значительное сходство во взаимном генеральном расположении структурных элементов в разных частях бассейна. Данный факт, в свою очередь, говорит о том, что поля  $\Delta T$  и  $\Delta g$  обусловлены преимущественно одними и теми же геологическими источниками. Из приведенных схем видно, что среди выделенных разломов преобладающим направлением является северо-западное, редко переходящее в субмеридиональное или, наоборот, близкое к субширотному. Большинство таких нарушений подтверждается данными сейсморазведки.

**Магматизм.** Как уже отмечалось, слоистый характер волнового поля верхнедокембрийско-палеозойского осадочного комплекса в ряде случаев нарушается зонами с хаотичным рисунком, связанным с зонами дезинтеграции и интрузивной деятельности. В этих случаях при комплексировании с данными бурения и анализом гравимагнитных полей становится возможным картирование магматических очагов на предъюрской поверхности. Судя по данным бурения, в основном они представлены интрузивными и эффузивными телами основного-ультраосновного состава или гранитами и граносиенитами. Следует отметить, что комплексные детальные исследования вулканогенных пород с использованием современной аналитической базы проводились только в скважинах Вездеходная-4, Восток-1, Восток-3 и Восток-4 [Конторович и др., 1999, 2008; Сараев, Пономарчук, 2005; и др.], а также на Тынъярской площади [Иванов и др., 2012]. Подавляющая часть кернового материала более ранних этапов бурения безвозвратно утеряна, поэтому для них единственным источником информации являются описание пород и петрографическое изучение в шлифах (в редких случаях сохранились и сами шлифы), имеющиеся в делах скважин, сводных отчетах или опубликованных источниках. Все это в полной мере было проанализировано и использовано в работах [Сараев, Филиппов, 2015, 2016]. Полученные выводы кратко сводятся к следующему.

Прежде всего, отчетливо выделяется раннекембрийский этап развития базальтоидного вулканизма. Он проявлен в разрезах скв. Вездеходная-4 (лисицинская толща) и, вероятно, в скв. Ярская-1. При этом достаточно надёжные абсолютные  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  датировки получены только по базальтоидам и гранодиоритам скв. Вездеходная-4 (соответственно  $520 \pm 10$  и  $542 \pm 2.7$  млн лет) [Конторович и др., 1999; Сараев, Пономарчук, 2005]. Судя по характерной ассоциации пород, подводные излияния этого этапа проходили

в сравнительно глубоководной обстановке. Район скв. Вездеходная-4 в это время принадлежал к активной окраине Сибирского континента и располагался в пределах задугового окраинного бассейна. Задуговой окраинный бассейн на востоке переходил в эпиконтинентальный эвапоритовый бассейн с корой континентального типа, который был отделен от активной части системой барьерных рифов.

Более поздний этап кембрийского вулканизма характеризуется более пёстрым составом вулканистов и появлением вулканистов в составе вездеходной карбонатной толщи (скв. Вездеходная-3 и Вездеходная-4). Наряду с базальтами среди вулканистов появляются андезиты и ещё более кислые и щелочные разновидности (дациты, альбитофиры, кератофиры, трахитоиды, кислые туфы). Сравнительно редкие излияния базальтов проходили в более мелководной обстановке на фоне карбонатной седиментации с появлением пузыристых лав на мелководье (разрез скв. Вездеходная-3).

В остальных разрезах кембрия вулканогенный материал устанавливается только в виде примеси дистальной пирокластик. Разные по составу всплески вулканических событий зафиксированы со второй половины раннего кембрия, в амгинском, майском, аюссоканском и сакском веках, тогда как подстилающие отложения венда полностью лишены примеси пирокластик. На некоторых уровнях, по данным С.В. Сараева [Сараев, Филиппов, 2015, 2016], зафиксированы аномальные содержания  $K_2O$  в пирокластике (до 14 %).

Менее уверенно выделяется ордовикский магматический этап. Близкие по составу лисицинской толще вулканисты вскрыты на расположенных вблизи южных и западных границ бассейна площадях (Корбыльская, Няргинская, Чачанская). К-Ag методами они датируются поздним ордовиком [Сурков, Жеро, 1981]. При этом надо иметь в виду, что кембрийские вулканисты в скв. Вездеходная-4 подвергались процессам более поздних вторичных преобразований [Конторович и др., 1999; Сараев, Пономарчук, 2005], поэтому не исключен вариант датировки следов этих процессов, а не собственно фаз магматической активности. Вероятнее всего, эти комплексы являются фрагментами единой вулканической зоны раннего палеозоя (кембрий—ордовик), протягивающейся с юга (районы Золотокитатского вулканического района Кузнецко-Алатауской зоны) на север, примерно до  $60^\circ$  с.ш.

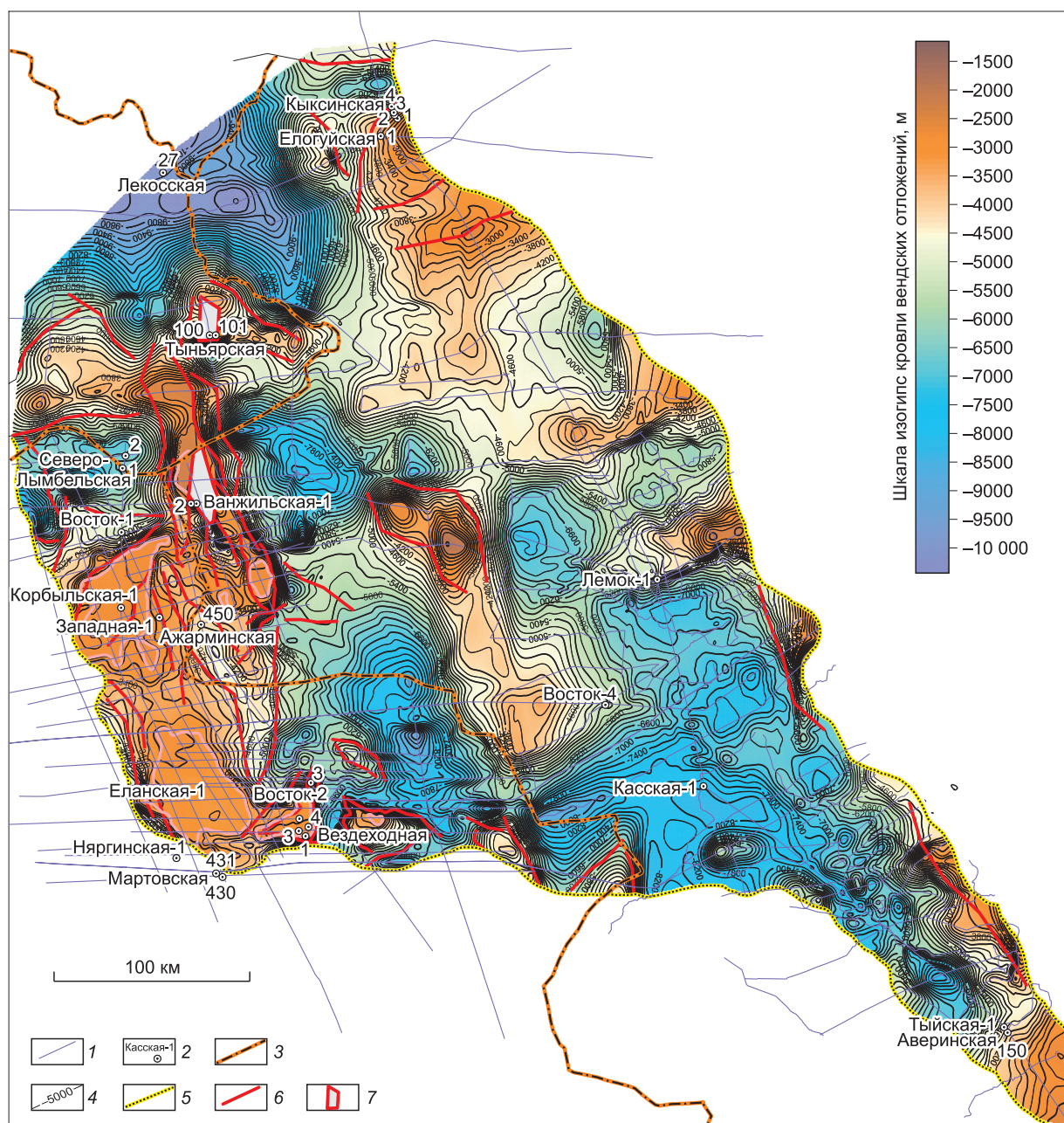
Проявление пермско-триасового траппового магматизма на территории Предъенисейского бассейна нашло отражение в разрезах скв. Восток-3 на юге и скважин на Тыньярской и Лекосской площадях на севере, территориально соответствующей южной части Худосейского грабен-рифта, выделяемого В.С. Сурковым и его коллегами [Сурков, Жеро, 1981; и др.]. Наиболее масштабное проявление трапповой формации зафиксировано в разрезе скв. Лекоская-27, где субщелочные базальты, судя по возрасту вмещающих аргиллитов [Могучева и др., 2011], не древнее раннего и среднего триаса. Долериты из силла мощностью 14 м в разрезе скв. Восток-3 по составу относятся к щелочным базальтам и трахибазальтам, а по данным  $^{40}Ag/^{39}Ag$  датирования имеют среднепермский возраст. Вулканисты скв. Тыньярская-100 относятся к дацитам и трахидацитам, а комагматичные им граниты к щелочным типам. Вулканисты и субинтрузивные образования из разреза этой скважины датируются прецизионными методами ранней пермью [Иванов и др., 2012].

Таким образом, сейсмостратиграфический анализ временных разрезов, данные бурения позволили выделить и закартировать в Предъенисейском бассейне последовательность осадочных комплексов и осуществить построение структурных (в качестве примера на рис. 7 приведена карта по кровле вендских отложений) и геологической (с использованием гравимагнитных данных) (рис. 8) карт доюрского этажа Предъенисейского бассейна.

## ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДЪЕНИСЕЙСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

О наиболее древней (довендской) геологической истории Предъенисейского бассейна судить сложно в силу практической неизученности складчатых комплексов его фундамента. Косвенными информационными источниками здесь могут служить лишь упоминавшиеся выше исследования древних коллизионно-аккреционных структур Енисейского кряжа, являющихся ключевыми для воссоздания тектонических событий в западной зоне обрамления Сибирского кратона.

Так, используя офиолиты в качестве индикатора палеогеодинамических обстановок, характеризующих фрагменты древней океанической коры, можно предположить, что в конце мезопротерозоя—начале неопротерозоя западнее Енисейского кряжа в результате процессов разрыва континентальной коры суперконтинента и отделения (либо их миграции) Касско-Туруханского и Центрально-Ангарского микроконтинентов в промежуточной зоне сформировались типичные океаническая кора и системы островных дуг (рис. 9, А). Сразу отметим, что положение микроконтинентов на этот период времени на схеме показано условно, поскольку вопрос палеогеодинамических реконструкций и палинспастических моделей коллизионных структур в обрамлении Сибирского кратона до сих пор остается спорным. К примеру, полученные в последнее время геологические, структурно-тектонические и палеомагнитные данные по гранитоидам Ерудинского массива [Верниковский и др., 2016] свидетельствуют о значительном уда-



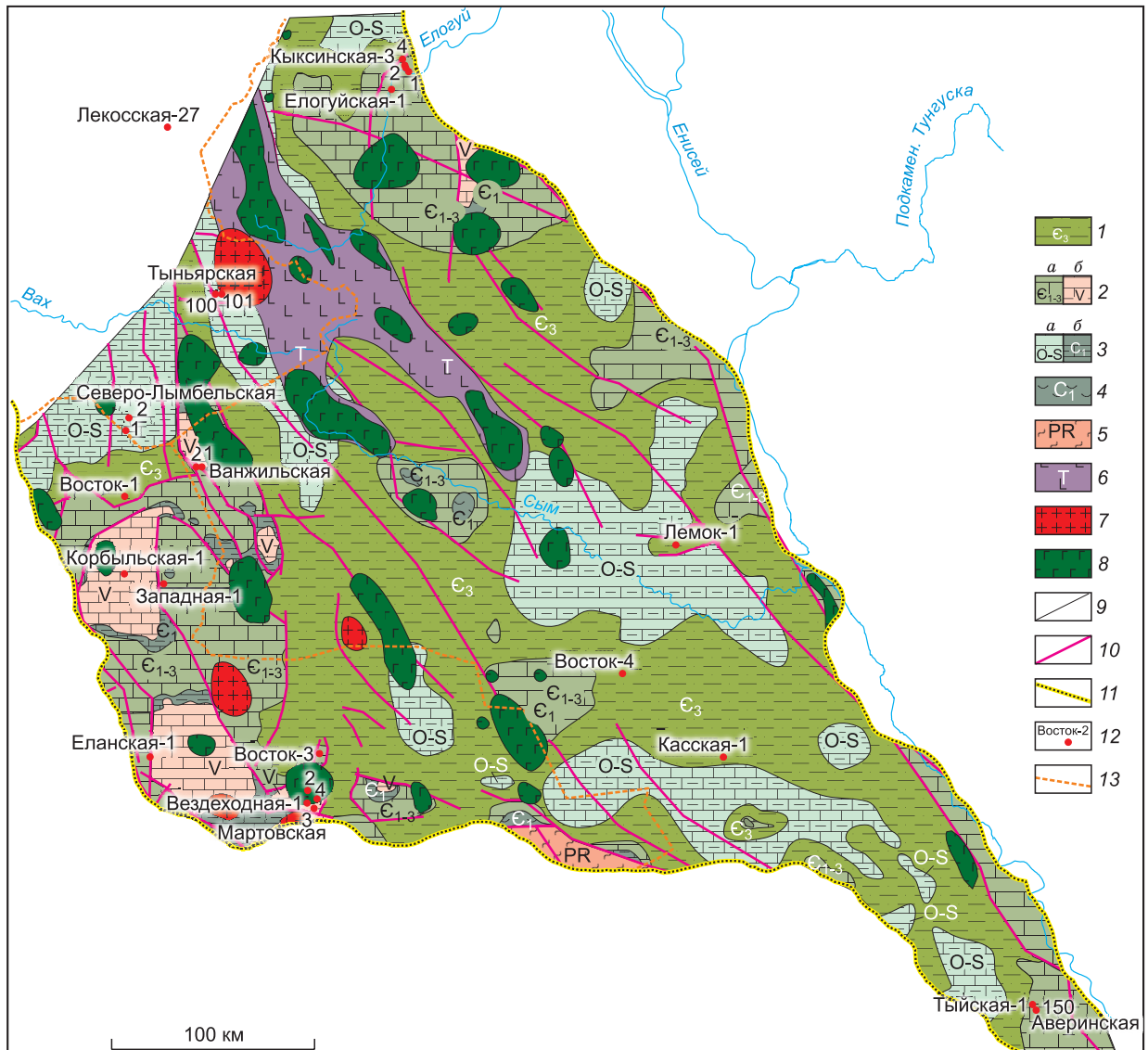
**Рис. 7. Структурная карта по кровле вендских отложений.**

1 — линии сейсмических профилей; 2 — скважины; 3 — административная граница; 4 — изогипсы кровли вендских отложений; 5 — граница Предъенисейской субпровинции; 6 — разломы; 7 — зона отсутствия верхних частей вендских отложений.

лени Центрально-Ангарского микроконтинента (террейна) от Восточно-Ангарской части Енисейского кряжа в это время. Это, в свою очередь, противоречит выводам другой группы исследователей ИГМ СО РАН [Ножкин и др., 2008; Лиханов и др., 2014; и др.], доказывающих существование гренвильской орогении в этих районах Енисейского кряжа, а значит и близости структур Центрально-Ангарского и Восточно-Ангарского его фрагментов.

С точки зрения потенциальной нефтегазоносности важно отметить, что в это же время на пассивных окраинах, разделенных океаническим пространством континентальных масс, должны были формироваться мощные клинья глубоководных и мелководных карбонатно-терригенно-вулканогенных осадков турбидитового типа (сухопитская серия и ее аналоги), в том числе и богатые органическим веществом [Сурков и др., 1996; Хабаров, 2011; и др.].

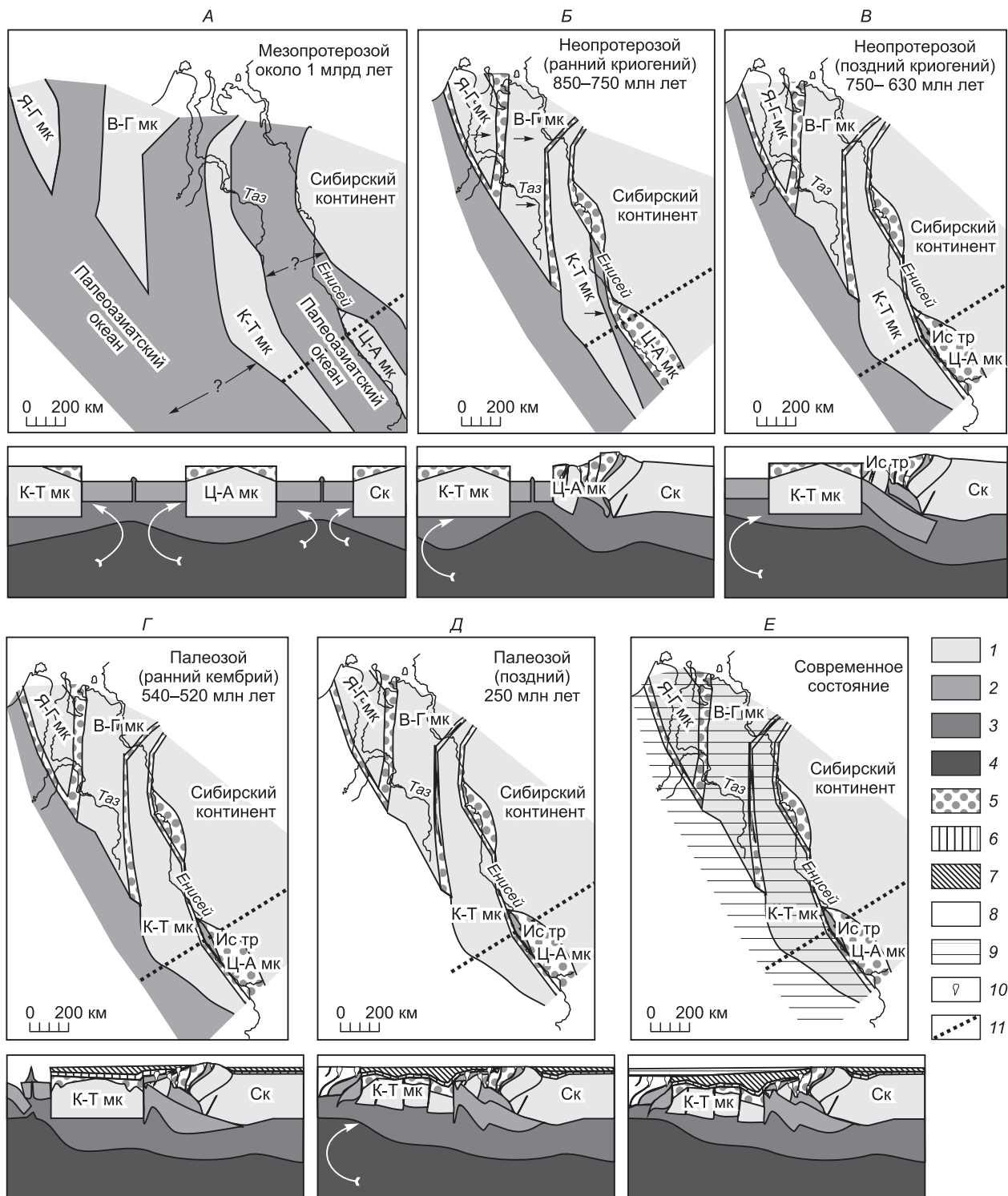




**Рис. 8. Геологическая карта Предъенисейского бассейна со снятым мезозойско-кайнозойским чехлом.**

1 — преимущественно терригенные отложения позднекембрийского возраста; 2 — карбонатные отложения кембрийского (а) и вендского (б) возрастов; 3 — терригенно-карбонатные отложения ордовикско-силурийского (а) и кембрийского (б) возрастов; 4 — соленосные отложения раннекембрийского возраста (усольская свита); 5 — глинисто-кремнистые метаморфизованные отложения позднепротерозойского возраста; 6 — эффузивные отложения основного состава триасового возраста; 7 — предполагаемые, по геофизическим данным, интрузивные тела кислого состава; 8 — предполагаемые, по геофизическим данным, интрузивные тела основного состава; 9 — геологические границы; 10 — дизъюнктивные нарушения; 11 — границы Предъенисейского верхнепротерозойско-палеозойского осадочного бассейна по геофизическим данным; 12 — скважины, вскрывшие доюрские отложения; 13 — административные границы.

Выше упоминалось, что трактовка фундамента Предъенисейского бассейна в качестве микроконтинента подтверждается данными двухмерной сейсмотомографии [Сурков и др., 1996]. Кроме того, анализ возраста (SHRIMP-II) специалистами ИГГ УрО РАН вулканоплутонического комплекса, вскрытого скважинами на Тынъярской площади (восток ХМАО), показал, что часть цирконов из гранитоидов раннепермского возраста имеет гораздо более древний возраст (более 2 млрд лет). Это свидетельствует о взаимодействии раннепермской гранитной магмы с древним веществом палеопротерозойского сиалического фундамента, который, по мнению авторов, представляет собой край Сибирской платформы, утоненный при позднепротерозойско-раннепалеозойском рифтогенезе и растяжении [Иванов и др., 2012].



**Рис. 9. Схема геодинамического развития Предьенейского осадочного бассейна.**

*A–E* — описание см. в тексте. 1 — кратоны и микроконтиненты (мк): Ск — Сибирский континент, Я-Г — Ямало-Гыданский, В-Г — Восточно-Гыданский, К-Т — Каско-Туруханский, Ц-А — Центрально-Ангарский; Ис тр — Исаковский террейн; 2 — океаническая кора; 3 — литосферная мантия; 4 — астеносферная мантия; 5–9 — осадочные комплексы: 5 — мезопротерозойские, 6 — вендские, 7 — кембрийские, 8 — палеозойские, 9 — мезозойские; 10 — синколлизионные и постколлизионные интрузивные образования; 11 — линии приведенных разрезов.

В середине неопротерозоя происходит сближение Центрально-Ангарского микроконтинента и Сибирского кратона. В результате коллизии на рубеже около 850—750 млн лет (более точные оценки у разных авторов отличаются) сооружения Енисейского кряжа превратились в покровно-складчатые (Центрально-Ангарский террейн) (см. рис. 9, Б).

После повторной обдукции Касско-Туруханского микроконтинента в предвендское время (700—630 млн лет) океанические и островодужные офиолиты были надвинуты на западную окраину континента (Исаковский террейн) [Верниковский и др., 1994, 2009; Kuzmichev, Sklyarov, 2016; Филиппов, 2016], дислоцированы и метаморфизованы (см. рис. 9, В). Окраинные неопротерозойские комплексы Сибирской платформы и прилегающего микроконтинента сближены в пространстве, а на месте закрывшегося окраинного моря сформировалась субвертикальная сутурная зона, которая подтверждается геофизическими данными. С этого возрастного рубежа западная граница Сибирского кратона уже совпадает с западной границей причленившегося к нему Касско-Туруханского микроконтинента, ограничиваясь на западе Палеоазиатским океаном, формируется терригенно-карбонатный (а местами эвапоритовый) плитный комплекс, перекрывающий микроконтинент (Предьенисейский осадочный бассейн) и частично складчатые комплексы Енисейского кряжа и Туруханского выступа (см. рис. 9, Г).

К западу от Касско-Туруханского микроконтинента преобладали глубоководные океанические обстановки осадконакопления, соответствующие активным частям задуговых бассейнов. Остатки подобных образований вскрыты бурением, в частности, на Вездеходной площади [Конторович и др., 1999; и др.], а также, возможно, на Чачанской, Ярской, Карбинской, Няргинской, Западной, Корбыльской площадях. Еще южнее подобные венд-кембрийские и ордовикские комплексы распространены в пределах Кузнецко-Алатауской вулканической зоны, которая является одной из ветвей глобальной Центрально-Азиатской вулканической области. Вероятнее всего, в раннем кембрии на этих территориях, окаймляющих с запада пассивные шельфовые окраины Сибирского кратона (Предьенисейский бассейн на севере и енисейский шельф [Волков, 1986] на юге), существовала единая система вулканических дуг и задуговых бассейнов с формированием глубоководных вулканогенно-терригенных осадочных комплексов и развитием мощного, контрастного по составу вулканизма. Следы периодической и разнообразной вулканической деятельности прослеживаются и в более северных частях — районе скважин Восток-1, Восток-3 и Восток-4, где, как уже упоминалось, в карбонатных толщах на разных стратиграфических уровнях кембрия встречаются продукты эолового разноса вулканического пепла [Сараев, Филиппов, 2015; и др.].

В позднекаледонское время тектоническая активность прилегающих с запада и юга Томь-Кольванской и Алтае-Саянской складчатых зон сказалась на структурной перестройке плитного комплекса в бассейне и привела к деформациям подсолевых комплексов (см. рис. 9, Д). Это, в частности, повлекло проявление соляного тектогенеза в нижнекембрийской части разреза, выразившееся в образовании узких вытянутых валообразных поднятий северо-западной ориентировки, хорошо фиксируемых на сейсмических разрезах. Работами автора и его коллег (В.А. Конторович, В.В. Лапковский, Б.В. Лунев) [Филиппов и др., 2009; Конторович и др., 2014] было проведено численное моделирование формирования структур соляной тектоники для объяснения причин специфики их проявления. В этих целях была проведена серия численных экспериментов по моделированию ползущих течений, вызываемых плотностной неустойчивостью соленосной толщи бассейна, и доказано, что эти структуры могли быть сформированы развитием плотностной неустойчивости нижнекембрийских соленосных отложений. Кроме того, на территории Енисейского кряжа каледонский диастрофизм вызвал дополнительные пликативные дислокации и проявление кислого магматизма. Помимо этого, процессы, вероятно, привели к вторичным преобразованиям более ранних (кембрийских) вулканитов и, как следствие, омоложению абсолютных датировок.

В конце палеозоя и триасе проходили процессы, связанные с закрытием на западе Палеоазиатского океана (герцинский диастрофизм). Территория бассейна и Енисейского кряжа по субвертикальным зонам разломов испытала подъем, а процессы эрозии частично (в основном моложе кембрия) уничтожили палеозойские осадочные комплексы (а в районе кряжа, кроме этого, и фрагменты вендских и рифейских осадков, а также офиолитовых аллохтонов).

В течение мезозоя и кайнозоя Енисейский кряж и прилегающие части Сибирской платформы продолжали развиваться в режиме воздымания (иногда небольших опусканий), а территория Предьенисейского бассейна — в режиме погружения (см. рис. 9, Е). Там формировался мезозойско-кайнозойский чехольный (плитный) комплекс. На современном этапе на востоке он выклинивается вблизи складчатых сооружений Енисейского кряжа, частично перекрывая их.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основные закономерности строения Предьенисейского осадочного бассейна достаточно логично вписываются в рамки геологической модели, рассматривающей верхнепротеро-



зойско-палеозойский осадочный комплекс в качестве чехольных образований выделенного здесь Каско-Туруханского микроконтинента (жесткого массива). В результате коллизионных процессов в криогении он консолидировался с краевыми частями Сибирской платформы и на рубеже позднего неопротерозоя развивался уже как единая с ней структура. В такой трактовке западные районы бассейна принадлежали в кембрии к активной окраине материка и располагались в пределах задугового (крайнего) бассейна, который на востоке в тыльной своей части переходил в эпиплатформенный бассейн с корой континентального типа. Нахождение этого жесткого блока в зоне сочленения различных тектонических областей предопределило дальнейшую историю его развития, выразившуюся в дифференцированных вертикальных движениях, специфической дислоцированности палеозойского чехла и интрузивной деятельности.

При этом остается до конца невыясненным вопрос нижней возрастной границы осадочного выполнения бассейна, важного среди прочего с точки зрения наличия нефтематеринских толщ и оценки потенциальной нефтегазоносности бассейна в целом.

В более ранних своих оценках [Конторович и др., 2000б, 2006; Филиппов, 2001; и др.] на основании достаточно мощного (до 3—4 км) осадочного комплекса субплатформенных отложений, прослеживаемых на сейсмических разрезах ниже кембрийских толщ, автор со своими коллегами предполагал их в составе чингасанской (вороговской, ослянской) и чапской серий «байкальского» (в понимании В.В. Хоментовского [2007]) возраста и вышележащего вендского комплекса. Об этом также свидетельствовали косвенные данные о существовании подобных мощных серий на Енисейском кряже и возрасте значимых коллизионных процессов в центральных частях кряжа около 850 млн лет. Исходя из этих предположений, постулировался вывод о средне- и поздненеопротерозойском возрасте субплатформенных осадочных комплексов бассейна. К аналогичным выводам тогда пришел и сотрудник КНИИГГиМСа А.И. Забияка в своей монографии [Тектоника..., 2003].

Появившиеся в последнее время новые данные позволяют скорректировать такие оценки. Впервые, полученное датирование поздних (наряду с более ранними, относящимися к рубежу 850 млн лет) коллизионных процессов на западе Енисейского кряжа (Исаковский и Прединский террейны) заставляют поднять возрастную рубеж окончания аккреционных процессов и, соответственно, начала формирования новой пассивной континентальной окраины до 630—650 млн лет. Во-вторых, результаты бурения на территории бассейна и, в частности, скв. Восток-3 доказывают возможность существования здесь достаточно мощных толщ именно вендского возраста (скважиной вскрыт (не полностью) почти 1200-метровый разрез только части верхнего венда). Вполне возможно, что вся 3—4-километровая толща, прослеживаемая на сейсмических разрезах, может иметь возраст не древнее 630—650 млн лет. Тем более, что на Енисейском кряже в настоящее время появляется все больше данных о существенно более молодом возрасте мощных «байкальских» комплексов, в частности, вороговской серии [Постников и др., 2008].

В таком понимании мощные высокоуглеродистые (и потенциально нефтематеринские) мезо- и неопротерозойские комплексы, формировавшиеся по аналогии с одновозрастными отложениями Енисейского кряжа в пределах микроконтинента, должны залегать ниже прослеживаемого на сейсмических разрезах субплатформенного осадочного выполнения бассейна, в зоне относительно хаотической волновой картины на сейсмических разрезах. Что, вероятно, может быть связано с их дислоцированностью и деструкцией во время коллизионных процессов на рубеже среднего и позднего неопротерозоя. С другой стороны, данные геохимических исследований органического вещества в разрезе скважин (в частности, геохимический анализ нафтидов в скв. Лемок-1), проведенных А.Э. Конторовичем с коллегами [Конторович и др., 2000а; и др.], указывают на значительные масштабы миграционных процессов ОВ в бассейне и отсутствие следов биodeградации у некоторых генетических групп нафтидов, по геохимическому составу характерных для докембрийских нефтей Сибирской платформы и Омана. Это может указывать на то, что либо метаморфизации и деструкции были подвергнуты не все потенциально нефтепроизводящие мезо- и неопротерозойские комплексы, либо нефтематеринские толщи в пределах бассейна присутствуют и среди более молодых докембрийских отложений — эдиакария.

## ЛИТЕРАТУРА

**Аплонов С.В.** Палеогеодинамика Западно-Сибирской плиты // Советская геология, 1989, № 7, с. 27—36.

**Беляев С.Ю., Башарин А.К.** Современная структура, история формирования и нефтегазоносность зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (4), с. 736—745.

**Бененсон В.А., Самсонов А.В., Дашкевич Н.Н., Сибгатулин В.Г., Кондрашов В.А., Кривошеев Э.В.** Геологическое строение и прогноз нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири // Геология нефти и газа, 1987, № 9, с. 36—44.

**Верниковский В.А., Верниковская А.Е., Ножкин А.Д., Пономарчук В.А.** Рифейские офиолиты Исаковского пояса (Енисейский кряж) // Геология и геофизика, 1994, т. 35 (7—8), с. 169—181.

**Верниковский В.А., Казанский А.Ю., Матушкин Н.Ю., Метелкин Д.В., Советов Ю.К.** Геодинамическая эволюция складчатого обрамления и западная граница Сибирского кратона в неопротерозое: геолого-структурные, седиментологические, геохронологические и палеомагнитные данные // Геология и геофизика, 2009, т. 50 (4), с. 502—519.

**Верниковский В.А., Метелкин Д.В., Верниковская А.Е., Матушкин Н.Ю., Казанский А.Ю., Кадильников П.И., Романова И.В., Вингейт М.Т.Д., Ларионов А.Н., Родионов Н.В.** Неопротерозойская тектоническая структура Енисейского кряжа и формирование западной окраины Сибирского кратона на основе новых геологических, палеомагнитных и геохронологических данных // Геология и геофизика, 2016, т. 57 (1), с. 63—90.

**Волков В.В.** Нижнепалеозойский вулканизм Центральной Азии. Новосибирск, Наука, 1986, 193 с.

**Волобуев М.И.** Рифейский офиолитовый комплекс Енисейского кряжа // Геотектоника, 1993, № 6, с. 82—87.

**Гражданкин Д.В., Конторович А.Э., Конторович В.А., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Ефимов А.С., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Терлеев А.А., Федянин Г.О.** Венд Предъенисейского осадочного бассейна (юго-восток Западной Сибири) // Геология и геофизика, 2015, т. 56 (4), с. 718—734.

**Дашкевич Н.Н., Каштанов В.А.** Платформенные отложения палеозоя и подсолевые комплексы докембрия левобережья р. Енисей — новый объект нефтегазопроисковых работ // Докл. АН СССР, 1990, т. 315, № 5, с. 1187—1191.

**Елкин Е.А., Каштанов В.А., Конторович А.Э., Коровников И.В., Кригин В.А., Лучинина В.А., Сараев С.В., Тищенко В.М., Филиппов Ю.Ф., Хоменко А.В.** Схема стратиграфии кембрийских отложений приенисейской части Западной Сибири // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (7), с. 1015—1027.

**Иванов К.С., Ерохин Ю.В., Ронкин Ю.Л., Хиллер В.В., Родионов Н.В., Лепихина О.П.** Первые сведения о раннепротерозойском сиалическом фундаменте на востоке Западно-Сибирской платформы (результаты исследования Тыньярского риолит-гранитного массива) // Геология и геофизика, 2012, т. 53 (10), с. 1304—1321.

**Качевский Л.К., Качевская Г.И., Грабовская Ж.М.** Геологическая карта Енисейского кряжа м-ба 1:500 000 / Под ред. А.К. Мкртычяна, М.Л. Шермана. Красноярск, Красноярскгеологосъемка, 1998.

**Конторович А.Э., Сараев С.В., Казанский А.Ю., Каштанов В.А., Конторович В.А., Пономарчук В.А., Тищенко В.М., Филиппов Ю.Ф.** Новый терригенно-вулканогенный разрез кембрия и положение западной границы Сибирской платформы (по материалам параметрического бурения на Вездеходной площади, Томская область) // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (7), с. 1022—1031.

**Конторович А.Э., Ефимов А.С., Кригин В.А., Хоменко А.В., Гилянская Л.Г., Данилова В.П., Меленевский В.Н., Костырева Е.А., Махнева Е.Н., Юдина Н.Т.** Геолого-геохимические предпосылки нефтегазоносности кембрия и верхнего протерозоя юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика, 2000а, т. 41 (12), с. 1615—1636.

**Конторович А.Э., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Хоменко А.В., Евграфов А.А., Ефимов А.С., Каштанов В.А.** Новый кембрийский осадочный бассейн приенисейской части Западной Сибири: строение, литология, нефтегазоносность // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазовая геология — итоги XX века. Материалы IV Международной конференции 30 мая—1 июня 2000 г. М., Изд-во Моск. ун-та, 2000б, с. 127—129.

**Конторович А.Э., Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф., Беляев С.Ю., Бурштейн Л.М., Вальчак В.И., Евграфов А.А., Ефимов А.С., Каштанов В.А., Конторович А.А., Петров В.Н., Хоменко А.В.** Предъенисейская нефтегазоносная провинция — новый перспективный объект поисков нефти и газа в Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2006, № 5—6, с. 9—23.

**Конторович А.Э., Варламов А.И., Емешев В.Г., Ефимов А.С., Клец А.Г., Комаров А.В., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Варакина И.В., Глинских В.Н., Лучинина В.А., Новожилова Н.В., Пегель Т.В., Сенников Н.В., Тимохин А.В.** Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (11), с. 1119—1128.

**Конторович А.Э., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Сенников Н.В., Филиппов Ю.Ф., Варламов А.И., Ефимов А.С., Филиппов Ю.А., Постников А.А., Терлеев А.А., Карлова Г.А., Наговицин К.Е., Токарев Д.А., Батурина Т.П., Губин И.А., Кочнев Б.Б., Новожилова Н.В., Лучинина В.А.** Разрез кембрия в восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-4) // Геология и геофизика, 2012, т. 53 (10), с. 1273—1284.

**Конторович В.А., Лунёв Б.В., Лапковский В.В., Филиппов Ю.Ф.** Численные модели формирования структур соляной тектоники, выявленных сейсморазведкой в кембрийских отложениях Предъенисейского осадочного бассейна (юго-восток Западной Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014, № 2С, с. 105—115.

**Лиханов И.И., Ножкин А.Д., Ревердатто В.В., Козлов П.С.** Гренвильские тектонические события и эволюция Енисейского кряжа, западная окраина Сибирского кратона // Геотектоника, 2014, т. 48, № 5, с. 116—137.

**Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Казанский А.Ю.** Неопротерозойский этап эволюции Родинии в свете новых палеомагнитных данных по западной окраине Сибирского кратона // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (1), с. 42—59.

**Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Казанский А.Ю.** Тектоническая эволюция Сибирского палеоконтинента от неопротерозоя до позднего мезозоя: палеомагнитная запись и реконструкции // Геология и геофизика, 2012, т. 53 (7), с. 883—899.

**Могучева Н.К., Перегоедов Л.Г., Алейников А.Н., Куцман А.Н., Сивчиков В.Е., Тимохин А.В.** Новые данные по расчленению разреза, вскрытого скважиной Лекосской 27 // Вестн. недропользователя, 2011, № 22, с. 52—60.

**Ножкин А.Д., Туркина О.М., Баянова Т.Б., Бережная Н.Г., Ларионов А.Н., Постников А.А., Травин А.В., Эрнст Р.Е.** Неопротерозойский рифтогенный и внутриплитный магматизм Енисейского кряжа как индикатор процессов распада Родинии // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (7), с. 666—688.

**Постников А.А., Терлеев А.А., Кузнецов А.Б., Кочнев Б.Б., Ножкин А.Д., Станевич А.М.** Вороговская серия Енисейского кряжа (новые геологические и изотопно-геохимические данные) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. Иркутск, ИЗК СО РАН, 2008, т. 2, с. 5355.

**Сараев С.В., Пономарчук В.А.** Кембрийские гранодиориты и продукты их палеовыветривания на юго-востоке Западно-Сибирской геосинеклизы: петрография, геохимия,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  возраст // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (11), с. 1133—1138.

**Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф.** Доюрские магматические комплексы Предъенисейского осадочного бассейна на юго-востоке Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 13—25 апреля 2015 г.). Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология». Сб. материалов в 3 т. Т. 3. Новосибирск, СГУГиТ, 2015, с. 145—149.

**Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф.** Магматизм доюрских осадочных бассейнов юго-востока Западной Сибири // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения. Материалы III Международной научной конференции (г. Новосибирск, 29 марта — 1 апреля 2016 г.). Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2016, с. 159—161.

**Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Батурина Т.П.** Палеогеография Предъенисейского осадочного бассейна в венде и кембрии // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VI Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28—31 октября 2013 г.). Т. III. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2013, с. 73—76.

**Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Батурина Т.П.** Литологическая модель Предъенисейского венд-кембрийского осадочного бассейна и его потенциальная нефтегазоносность // Виртуальные и реальные литологические модели. Материалы 10-го Уральского литологического совещания (г. Екатеринбург, 21—24 октября 2014 г.). Екатеринбург, ИГГ УрО РАН, 2014, с. 171—173.

**Старосельцев В.С., Мигурский А.В., Старосельцев К.В.** Енисейский кряж и его сочленение с Сибирской платформой и Западно-Сибирской плитой // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (1—2), с. 76—85.

**Сурков В.С., Жеро О.Г.** Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М., Недра, 1981, 143 с.

**Сурков В.С., Коробейников В.П., Крылов С.В., Гришин М.П., Краевский Б.Г., Ларичев А.И.** Геодинамические и седиментационные условия формирования рифейских нефтегазоносных комплексов на западной окраине Сибирского палеоконтинента // Геология и геофизика, 1996, т. 37 (8), с. 154—165.

**Тектоника** Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии, м-б 1:5 000 000 / Ред. А.Л. Яншин. М., Наука, 1966, 487 с.

**Тектоника** и металлогения Нижнего Приангарья / Ред. А.И. Забияка. Красноярск, КНИИГГиМС, 2003, 325 с.

**Филиппов Ю.Ф.** Геология и перспективы нефтегазоносности домезозойских отложений левобережья р. Енисей (Кеть-Елогуйское междуречье): Автореф. дис. ... к.г.-м.н. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2001, 24 с.



**Филиппов Ю.Ф.** Геодинамическая эволюция Предъенисейского осадочного бассейна на юго-востоке Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 18—22 апреля 2016 г.). Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология». Сб. материалов в 4 т. Т. 1. Новосибирск, СГУГиТ, 2016, с. 150—155.

**Филиппов Ю.Ф., Лапковский В.В., Лунев Б.В.** Численное моделирование соляного тектогенеза в кембрийских отложениях Предъенисейского осадочного бассейна (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2009, т. 50 (2), с. 127—136.

**Филиппов Ю.Ф., Конторович В.А., Сенников Н.В.** Новый взгляд на схему стратиграфии палеозоя юго-востока Западной Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014а, № 2С, с. 7—21.

**Филиппов Ю.Ф., Сараев С.В., Коровников И.В.** Стратиграфия и корреляция кембрийских отложений Предъенисейского осадочного бассейна Западной Сибири // Геология и геофизика, 2014б, т. 55 (5—6), с. 891—905.

**Хабаров Е.М.** Формации и эволюция рифейской седиментации восточных зон Енисейского кряжа // Геология и геофизика, 1994, (10), с. 44—54.

**Хабаров Е.М.** Карбонатная седиментация в мезонеопротерозойских бассейнах юга Восточной Сибири и некоторые вопросы эволюции рифообразования в докембрии // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (10), с. 1447—1465.

**Хераскова Т.Н.** Новые данные о строении Енисейского кряжа // Геотектоника, 1999, № 1, с. 15—27.

**Хераскова Т.Н., Буш В.А., Диденко А.Н., Самыгин С.Г.** Распад Родинии и ранние стадии развития Палеоазиатского океана // Геотектоника, 2010, № 1, с. 5—28.

**Хоментовский В.В.** Верхний рифей Енисейского кряжа // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (9), с. 921—933.

**Kuzmichev A.V., Sklyarov E.V.** The Precambrian of Transangaria, Yenisei Ridge (Siberia): Neoproterozoic microcontinent, Grenville-age orogeny, or reworked margin of the Siberian craton // J. Asian Earth Sci., 2016, v. 115, p. 419—441.

**Vernikovskiy V.A., Vernikovskaya A.E., Kotov A.B., Sal'nikova E.B., Kovach V.P.** Neoproterozoic accretionary and collisional events on the western margin of the Siberian Craton: new geological and geochronological evidence from the Yenisey Ridge // Tectonophysics, 2003, v. 375, p. 147—168.

*Поступила в редакцию  
23 августа 2016 г.*