

УДК 551.242.51

А.М. Никишин¹, К.О. Соборнов², А.В. Прокопьев³, С.В. Фролов⁴

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В ВЕНДЕ—ФАНЕРОЗОЕ

Дана характеристика структурных областей, окружающих Сибирскую платформу. Рассмотрена история развития Сибирского палеоконтинента с ядром в виде Сибирского кратона с венда до современности. Показано, что для палеоконтинента характерны значительные внутриплитные деформации сжатия с формированием инверсионных структур и вертикальными движениями в больших областях; они имели место на границе рифея и венда, в позднем палеозое, в позднем триасе, в раннем мелу, в кайнозое. Основные рифтовые процессы происходили в среднем—позднем девоне. Приведены палеотектонические схемы Восточной Сибири для разных временных интервалов.

Ключевые слова: Сибирская платформа, тектоническая реконструкция, Тунгусский бассейн, инверсия, осадочный бассейн.

The paper includes the description of tectonic units surrounding the Siberian Platform. Craton was done. A The history of the Siberian paleocontinent tectonically assembled with its core as the around the Siberian Platform Craton since Vendian from Vendian to Recent times was discussed. The paleocontinent suffered is characterised by large scale the significant intraplate compressional deformations, with the vertical movements and the development of with structural inversional structures within wide areas and vertical movements of big areas. Such epochs of deformations took place ; its took place at the at Riphean/Vendian transition, during in the Late Paleozoic, Late Triassic, Early Cretaceous, and in Cenozoic. Main rifting events have occurred took place during the Mid-Late Devonian. The Paleotectonic schemes reconstructions for some several key time intervals were presented.

Key words: Siberian Craton, tectonic restoration, Tunguska basin, sedimentary basin.

Введение. Мы рассмотрим историю формирования Сибирской платформы и ее обрамления в венде—фанерозое. При этом в основном будем рассматривать региональные тектонические обстановки, учитывая, что детали строения чехла платформы и ее окружения освещены многими исследователями, например [Гусев и др., 1985; Милановский, 1996; Парфенов, Кузьмин, 2001; Конторович и др., 2004; Старосельцев и др., 2004; Елкин и др., 2007; Гордиенко и др., 2007; Фролов и др., 2008; Хераскова и др., 2009]. Работа базируется на анализе сейсмических профилей и результатах бурения скважин, полученных геологической службой РФ и нефтяными компаниями в последние 10—15 лет. Эти данные частично опубликованы в [Вальчак и др., 2008; Соборнов и др., 2008; Хераскова и др., 2009]. Современное понимание тектоники Восточной Сибири во многом связано с исследованиями Л.М. Парфенова [Парфенов, 1984; Парфенов, Кузьмин, 2001; Парфенов и др., 2003].

Рифейский этап. Фундамент платформы имеет дорифейский возраст (древнее 1,6 млрд лет). В его структуре присутствуют архейские и раннепротерозойские террейны. Общей схемы истории формирования фундамента пока нет. Принято считать, что фундамент был образован к концу раннего протерозоя (около 1,8 млрд л.н.) в ходе коллизии нескольких архейских блоков и аккреции новообразованной раннепротерозойской коры [Милановский, 1996;

Парфенов, Кузьмин, 2001; Розен, 2003; Smelov, Timofeev, 2007].

В рифее выделено несколько фаз формирования рифтов и платформенного чехла, однако хронология событий пока является предметом дискуссий [Парфенов, Кузьмин, 2001; Парфенов и др., 2003; Худолей, 2003].

Анализ сейсмопрофилей показывает, что на платформе венд ложится с размывом и во многих случаях с резким угловым несогласием на рифейские отложения или на фундамент. В западных районах платформы, судя по данным сейсморазведки, амплитуда предвендского размыва могла достигать нескольких сотен метров или даже нескольких километров [Фролов и др., 2008]. Из этого следует, что на платформе происходили байкальские (древнее 600 млн л.н.) внутриплитные деформации.

Современные изотопные данные по Забайкалью показывают [Рыцк и др., 2007], что там главные коробразующие и складчатые процессы имели место 1000—800 и 700—620 млн л.н. Постскладчатые гранитоиды внедрились около 610—590 млн л.н. При этом стратиграфические и изотопные данные свидетельствуют [Станевич и др., 2007], что пассивная континентальная окраина в Забайкалье образовывалась в позднем рифее, а главная складчатость с формированием Предпатовского краевого прогиба произошла в конце позднего рифея.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, зав. кафедрой, проф., докт. геол.-минер. н., e-mail: nikishin@geol.msu.ru

² Компания «Шелл», Москва, управляющий по геологоразведке, докт. геол.-минер. н., e-mail: Konstantin.Sobornov@shell.com

³ Институт геологии алмазов и благородных металлов, Якутск, зам. директора, канд. геол.-минер. н., e-mail: prokopiev@diamond.ysn.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, доц., канд. геол.-минер. н., e-mail: Serfgeo@yandex.ru

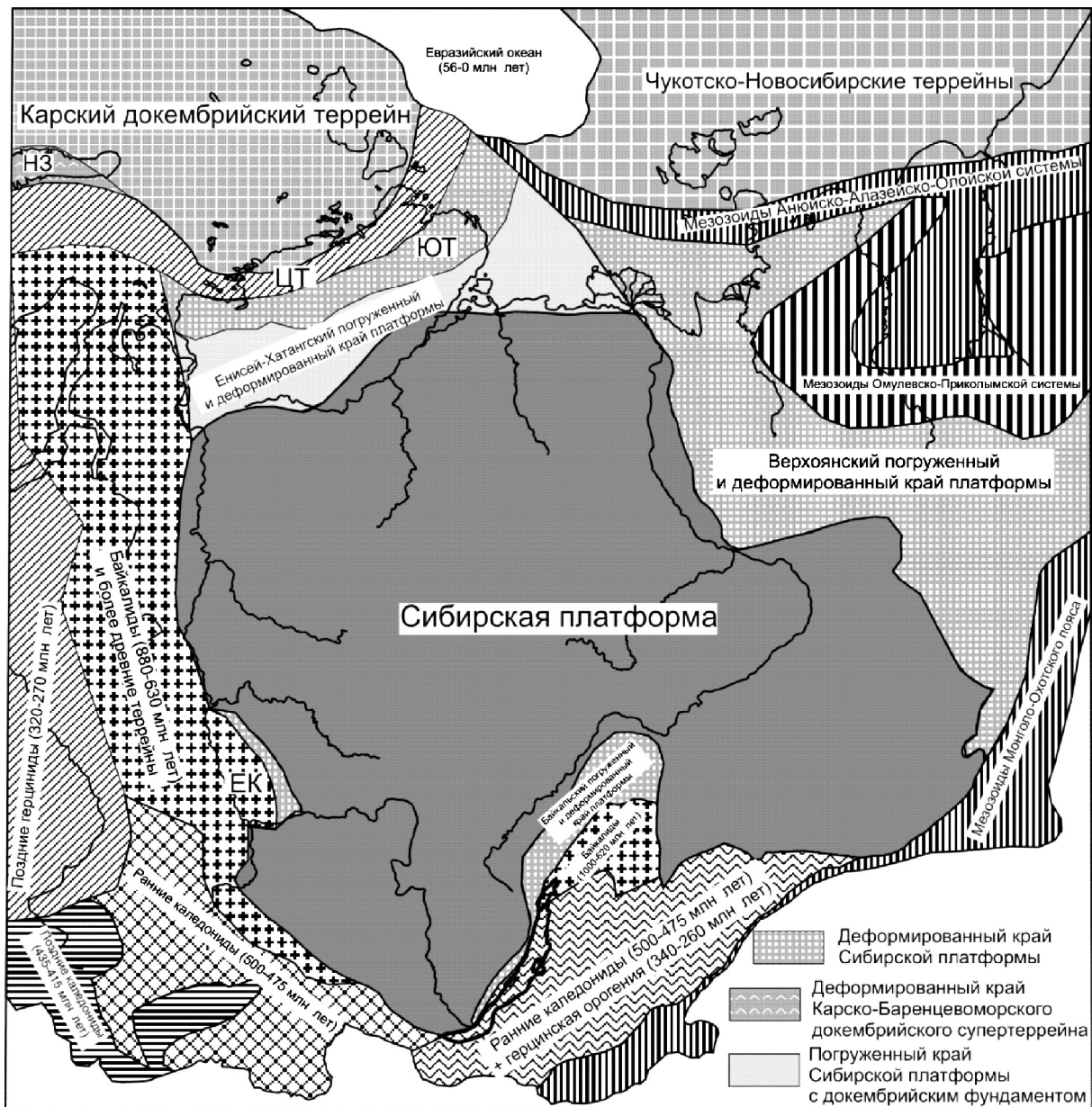


Рис. 1. Тектоническая схема района Сибирской платформы. Показан возраст окружающих платформу провинций. ЦТ — Центрально-Таймырская зона с байкалидами и поздними герцинидами; ЮТ — Южно-Таймырская зона — зона вендско-среднепалеозойской пассивной окраины, позднепалеозойского краевого прогиба и предюрской складчатости; НЗ — Новоземельская зона — зона палеозойско-триасовой континентальной окраины и предюрской складчатости; ЕК — Енисейский кряж

Изотопные данные по Енисейскому кряжу демонстрируют [Верниковский и др., 2008; Ножкин и др., 2008], что основные аккреционно-коллизийные процессы имели место 880–865, 760–720 и 700–630 млн л.н. При этом пассивная окраина Сибирской платформы в зоне Енисейского кряжа формировалась около 750–670 млн л.н. [Ножкин и др., 2008], а главные коллизийные процессы — около 600 млн л.н. [Верниковский и др., 2008; Ножкин и др., 2008].

Данные по байкалидам Таймыра показывают [Vernikovsky et al., 2003], что коллизийные гранитоиды имеют возраст 850–840 и 740–630 млн лет. Изотопные данные о возрасте орогении в байкалидах, обрамляющих платформу, свидетельствуют о за-

вершении орогенических процессов к началу венда. Таким образом, предвендские деформации внутри Сибирской платформы можно связывать с коллизийными процессами на ее границах.

Венд—фанерозойская история. Для анализа венд—фанерозойской истории Сибирской платформы нами составлены тектоническая схема Сибирской платформы (рис. 1), палеотектонические схемы для района Сибирской платформы для среднего—позднего девона, позднего карбона — перми, позднего триаса, неокома и кайнозоя (рис. 2–6). В итоге мы разработали модель геологической истории платформы.

В пострифейской истории формирования Сибирской платформы можно выделить следующие этапы:

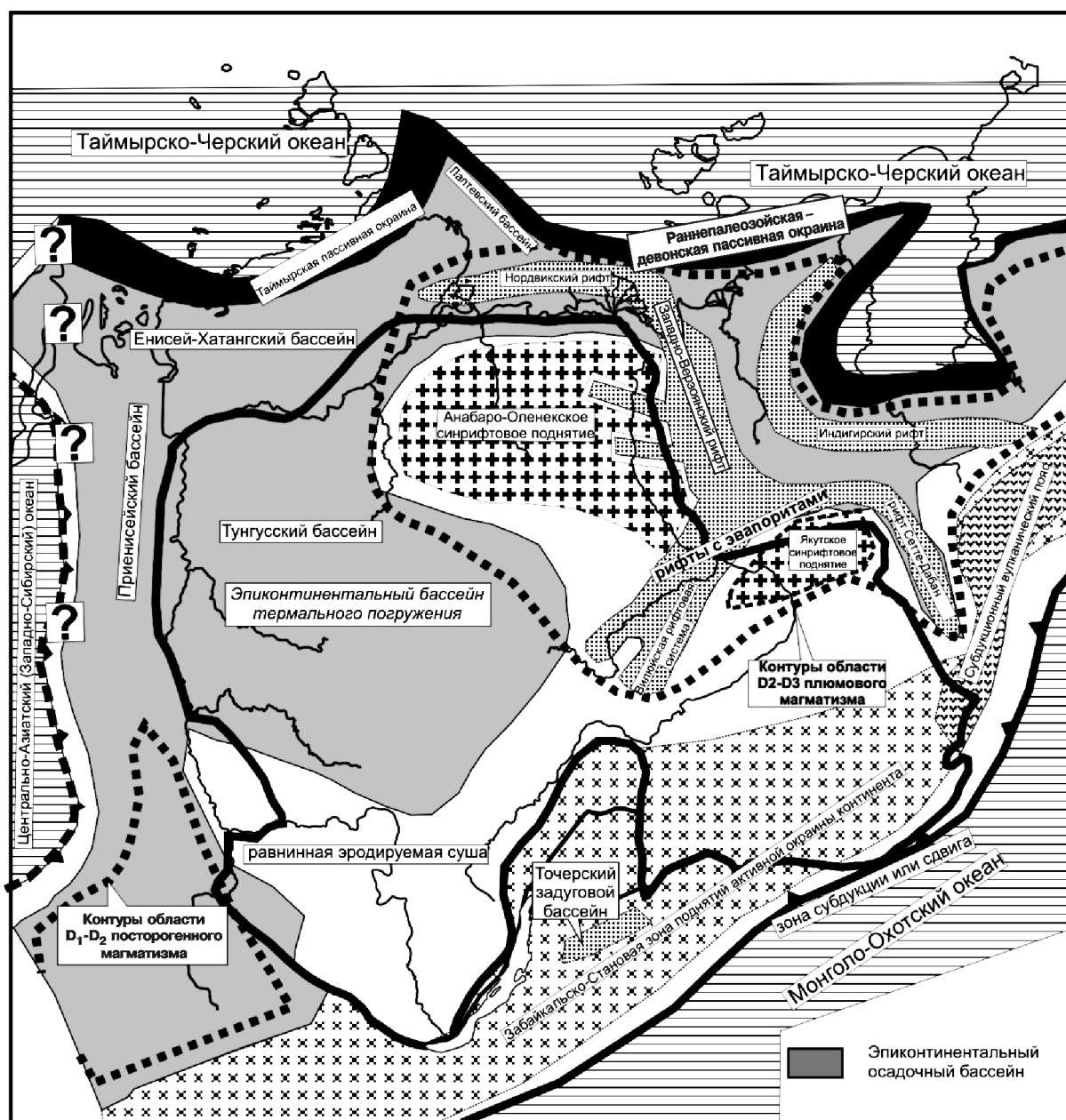


Рис. 2. Тектоническая структура Сибирского палеоконтинента в среднем—позднем девоне (без палинспастических реконструкций)

1) венд—ранний девон; 2) средний девон—турне; 3) визе—пермь; 4) граница перми и триаса и ранний триас; 5) средний—поздний триас; 6) юра—мел; 7) палеоцен—эоцен; 8) олигоцен—квартер. Эти этапы частично можно видеть при анализе хроностратиграфии северо-западной части Сибирской платформы (рис. 7).

Венд—раннедевонский этап. Для этого этапа дискуссионной проблемой является характер границ Сибирской платформы или, конкретнее, Сибирского палеоконтинента с ядром в виде Сибирского кратона. На Южном Таймыре в интервале от венда—кембрия до раннего карбона установлен комплекс пассивной континентальной окраины [Милановский, 1996; Хаин, 2001] (рис. 8). Мощные толщи позднекембрийско(?)—

ордовикского шельфа и вероятного континентального склона известны в зоне хр. Черского [Милановский, 1996; Парфенов, Кузьмин, 2001; Парфенов и др., 2003; Худoley, 2003], поэтому можно допустить, что там находилось продолжение пассивной окраины Южного Таймыра. В целом, вероятно, северная и восточная границы Сибирского палеоконтинента в раннем палеозое были представлены пассивными окраинами.

Характер южной и западной (здесь и далее в современных координатах) границ более сложный. Можно предположить, что после предвендской орогении вдоль южного и западного краев Сибирского палеоконтинента сформировались новые континентальные окраины [Гордиенко, 2006] (рис. 9).

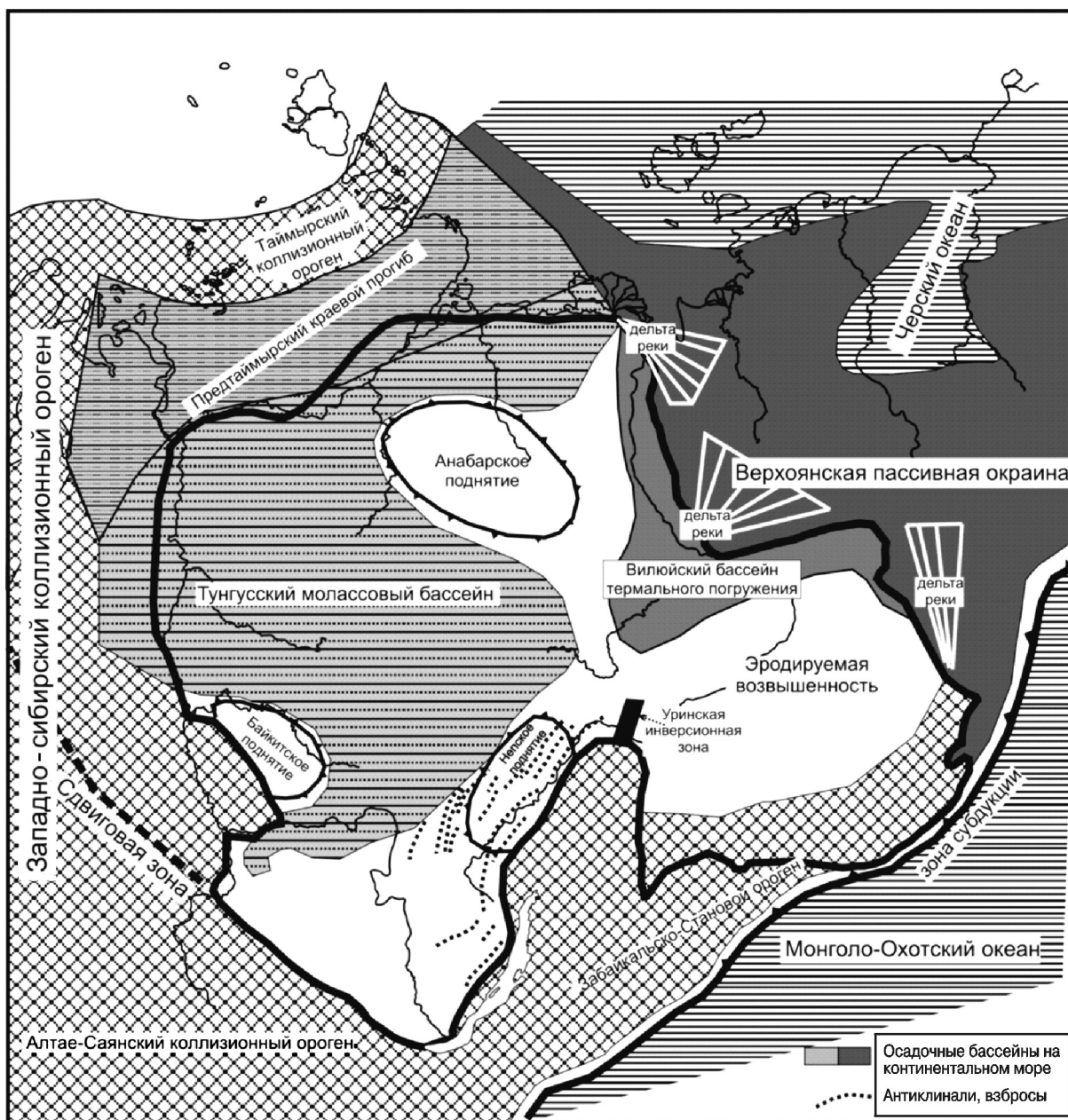


Рис. 3. Тектоническая структура Сибирского палеоконтинента в позднем карбоне—ранней перми (без палинспастических реконструкций)

Определенно известно, что в конце кембрия—начале ордовика (510–480 млн л.н.) имела место значительная орогения вдоль зоны Забайкалье — полоса Байкала — Восточный Саян с выводом нижнекоровых метаморфитов на поверхность и последующим коллапсом орогена [Козаков и др., 2005; Гордиенко, 2006; Добрецов, Буслов, 2007]. Бывшая окраина континента была преобразована в активную окраину кордильерского типа. В ходе этого события появился источник обломочного материала в Саяно-Байкальской области. В конце силура в Алтае-Саянской области произошло значительное коллизионное событие, сменившееся в начале девона крупномасштабным плюмовым магматизмом и коллапсом орогена. Коллизионное каледонское событие и следовавшее за ним раннедевонское падение уровня моря привели к

существенному осушению большей части Сибирской платформы в раннем девоне.

В истории формирования осадочного чехла в вендско-раннедевонском этапе можно отдельно различать венд-кембрийский, ордовикско-силурийский и раннедевонский периоды. На венд-кембрий приходится максимальное площадное формирование осадочного чехла почти на всей территории палеоконтинента. В ордовике—силуре, вероятно, площадь области седиментации сократилась. На ранний девон приходится максимальная регрессия.

В Тунгусском (Курейском) бассейне выделяется почти непрерывный разрез от среднего венда до раннего карбона (турне). Дополнительные сведения о разрезе Сибирской платформы получены при анализе возраста ксенолитов осадочных пород в кимберли-

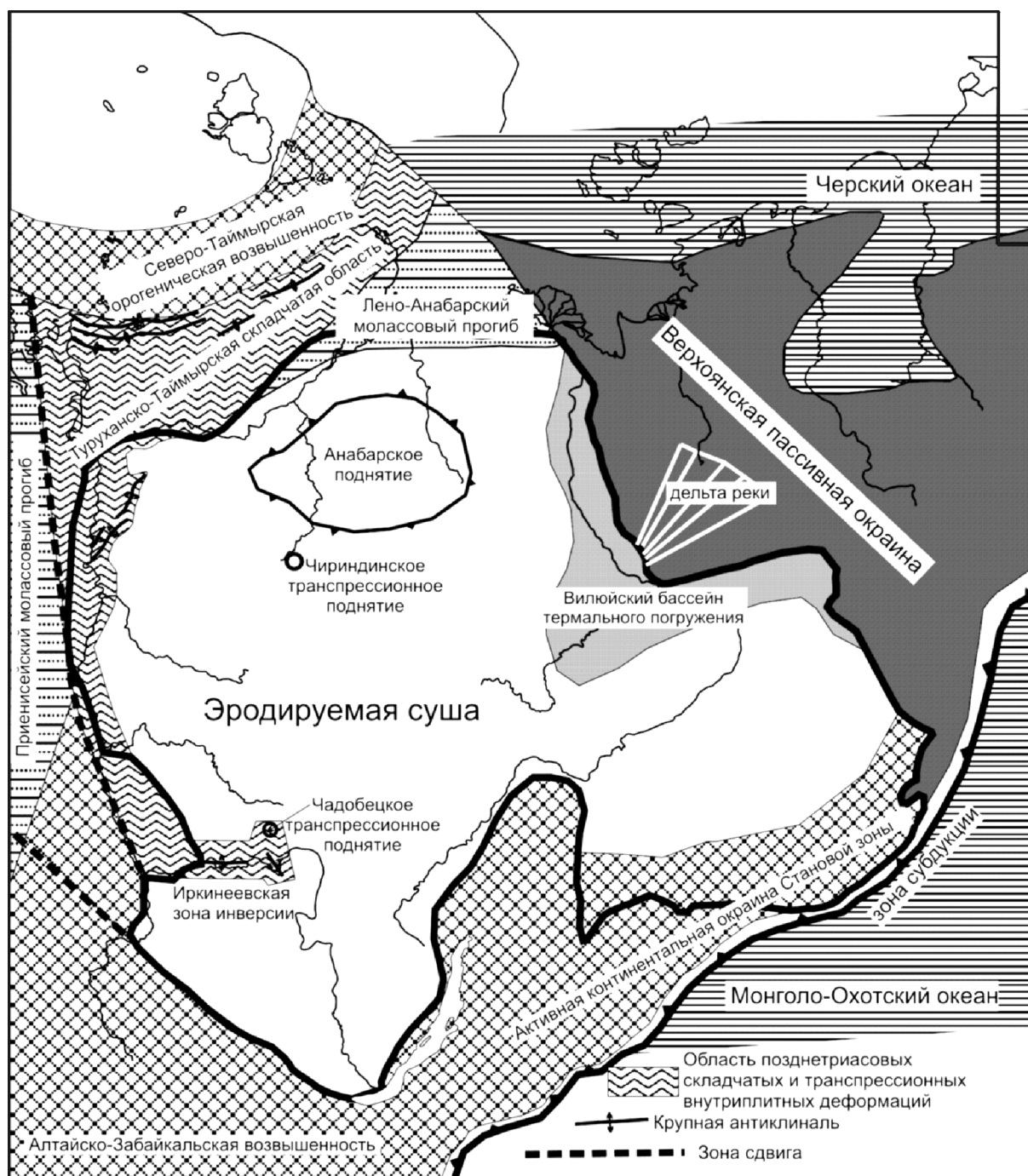


Рис. 4. Тектоническая структура Сибирского палеоконтинента в позднем триасе (без палинпастических реконструкций)

товых трубках [Тарабукин, 2003]. Общая толщина разреза этих отложений достигает 8 км; при этом на венд и кембрий приходится максимально быстрое региональное погружение, сопоставимое по скорости с синрифтовым и пострифтовым погружением. Для Тунгусского бассейна пока не найдены вендские рифты, чтобы объяснить такой масштаб погружения (рифейские структуры уже были деформированы и не могли сильно влиять на палеозойскую историю).

Для объяснения вендского образования и быстрого погружения Тунгусского бассейна в венде—раннем палеозое нами предложена новая модель (рис. 10).

Мы исходим из того, что венд-кембрийское погружение было термальным по природе, т.е. обусловлено остыванием и утолщением литосферы. Обычно такое погружение имеет пострифтовую природу, но в данном случае рифт не найден. Поэтому мы предполагаем, что в ходе байкальской коллизии литосфера в районе Тунгусского бассейна была нарушена структурами сжатия. После завершения сжатия имела место релаксация напряжений, в ходе которой могли оторваться нижние тяжелые части литосферы. Отрыв корней литосферы привел к быстрому предвендскому изостатическому поднятию региона и эрозии де-

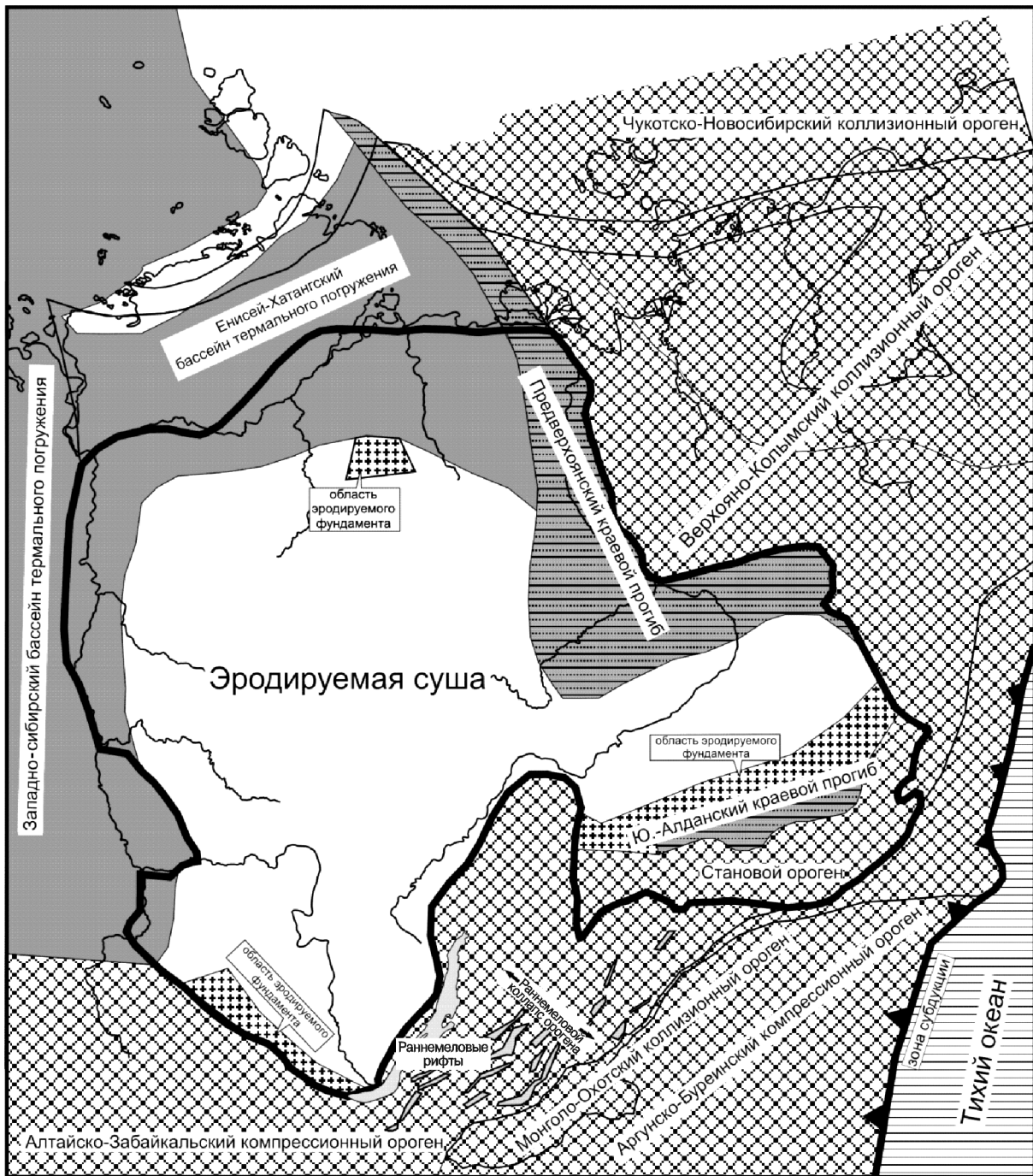


Рис. 5. Тектоническая структура Сибирского палеоконтинента в раннем мелу, неокоме (без палинспастических реконструкций)

формированных рифейских комплексов. После этой фазы началось медленное остывание литосферы и ее термальное погружение с образованием глубокого осадочного бассейна. Время остывания от середины венда до турне составило около 250 млн лет, что типично для термальных осадочных бассейнов.

Эта модель имеет важное значение для восстановления эволюции нефтяных систем Тунгусского бассейна. Из нее следует, что главный разогрев чехла произошел в венде—кембрии; после этого до триаса величина теплового потока уменьшалась.

Для венд-раннедевонского этапа формирования бассейна намечены перерывы в седиментации: предланвинский, на границе силура и девона и предсреднедевонский. Их наличие можно связать с фазами коллизионной орогении (или фазами коллапса орогенов): раннекаледонской (позднекембрийской—раннеордовикской), позднекаледонской (на границе силура и девона) и «финальной каледонской» перед средним девонем. С этими фазами может быть связан привнос обломочного материала в Тунгусский бассейн из Центрально-Азиатского орогенного пояса.

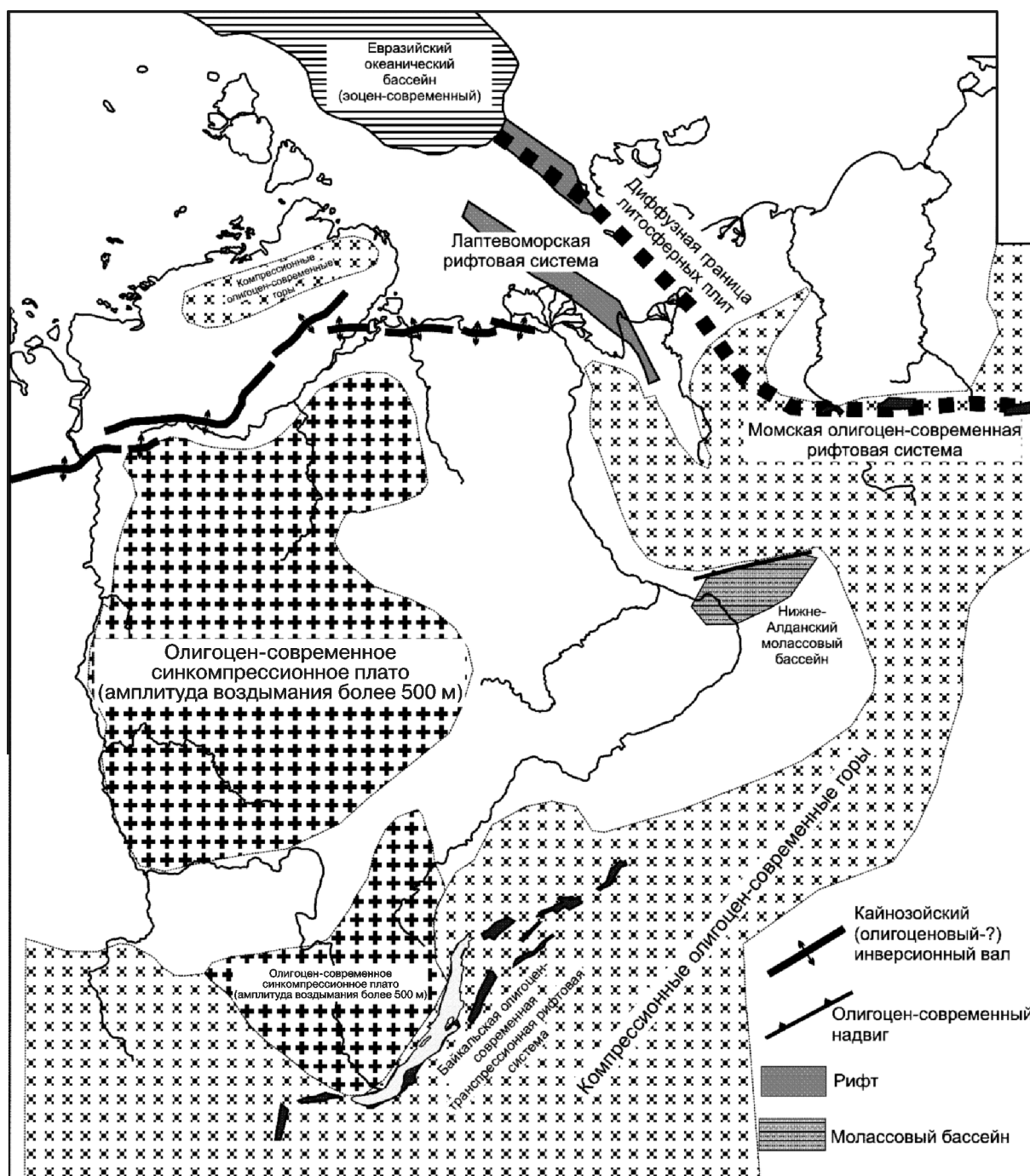


Рис. 6. Тектоническая структура Сибирского палеоконтинента в олигоцене—квартере

Среднедевонско-турнейский этап. Во время этого этапа на Сибирской платформе происходил рифтинг, сопровождавшийся образованием огромных роев даек, а также базальтовым и кимберлитовым магматизмом [Парфенов, Кузьмин, 2001]. Эти события охватили в основном восточную половину платформы, где в это время сформировалась Вилюйская рифтовая система (и системы более гипотетических рифтов в районе современной Верхоянской области). Возможно, на восточную часть платформы воздействовал крупный мантийный плюм [Никишин, 2002]. С этим событием могла быть связана фаза позднедевонского воздымания и

небольшая эрозия Анабарского поднятия. Одновозрастная малоизученная рифтовая система выделяется и в Забайкалье, в области раннепалеозойской складчатости, представленная деформированным Точерским прогибом [Руженцев и др., 2005]. В целом средне-позднедевонский рифтинг происходил в тылу окраинно-континентального вулканического пояса, протягивавшегося вдоль юго-восточного края палеоконтинента. Выходы вулканитов средне-позднедевонского возраста известны на Омолонском массиве [Парфенов, Кузьмин, 2001]. Поэтому общее надсубдукционное (задуговое) развитие системы рифтинга представляется вполне вероятным.

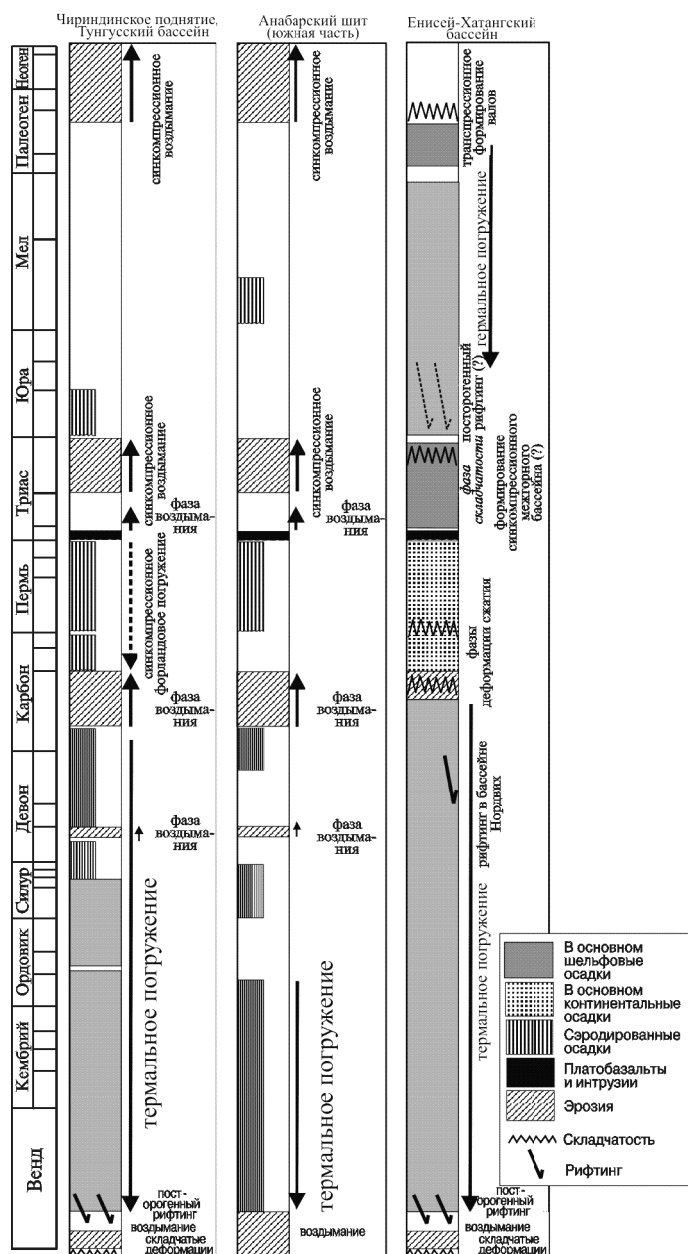


Рис. 7. Хроностратиграфия северо-западной части Сибирской платформы. Показаны основные тектонические события

Визейско-пермский этап характеризуется существенной асимметрией развития Сибирского палеоконтинента: на западных, северных и южных окраинах платформы происходили орогенические события и формировались позднепалеозойские орогены, а на востоке палеоконтинента развивалась пассивная окраина.

В карбоне—перми крупномасштабная коллизия имела место между Европейским, Казахским и Сибирским палеоконтинентами [Хаин, 2001] со значительной ролью сдвиговых деформаций [Sobornov, Yakubchuk, 2004]. В то же время Карский террейн столкнулся с северным краем Сибирского палеоконтинента [Metelkin et al., 2005; Верниковский, 2009]. В итоге в огромной области Западной Сибири, Таймыра и Забайкалья стали формироваться

горные и возвышенные территории. Они послужили источником огромного количества обломочного материала. Этот обломочный материал сформировал широкие форландовые бассейны типа Тунгусского и Южно-Таймырского (Предтаймырского). Значительное сжатие Забайкалья привело к масштабным внутриплитным деформациям в южной части платформы (включая Непский свод). В целом карбонопермские вертикальные сводообразующие и горизонтальные надвиговые и складчатые движения могли быть значительными на большей части платформы.

В этих условиях несколько крупных речных систем несли огромные массы обломочного материала в сторону Верхоянской пассивной окраины, в результате чего на ней образовалась гигантская призма обломочных осадков (от аллювия до турбидитов) [Япаскурт, 1992; Prokoriev et al., 2008]. Над Вилюйскими рифтами формировался классический пострифтовый бассейн.

Визейско-пермский этап развития Тунгусского бассейна синхронен главной уральской коллизии в Западной Сибири. Средний карбон Тунгусского бассейна ложится с небольшим несогласием на подстилающие отложения, его накоплению предшествовала фаза небольшой эрозии. Отложения среднего карбона—перми представлены обломочными угленосными комплексами толщиной до 1 км. Их депоцентр примерно совпадает с депоцентром нижнепалеозойских отложений. Формирование осадков Тунгусского бассейна в среднем карбоне—перми проходило на фоне значительного внутриплитного сжатия Сибирской платформы. На этот период приходится формирование складок и надвигов Лено-Ангарской зоны (район Непского свода). (Деформации происходили после среднего девона и до среднего карбона, хотя складки перекрыты только юрой и предюрский возраст деформаций или их обновление не исключены, рис. 11.) В общем мы предполагаем, что в ходе этого этапа Тунгусский бассейн испытал синкомпрессионное вдавливание литосферы вниз, а Байкитское и Анабарское поднятия испытали фазы синкомпрессионного выдавливания вверх с некоторой эрозией. Вопрос о хронологии и масштабах позднепалеозойской внутриплитной тектоники Сибирской платформы заслуживает специальных исследований. Важно отметить, что в Забайкалье крупнейший Ангаро-Витимский батолит, который формировался на вероятной активной окраине континента, имеет возраст 340–270 млн лет (визе—ранняя пермь) [Ярмолук и др., 2005; Цыганков и др., 2007]; при этом, как показывают геохимические данные [Цыганков и др., 2007], 340–320 млн л.н. батолит формировался в коллизионной обстановке, а 310–270 млн л.н. — на фоне постколлизионного растяжения; т.е. максимальное сжатие в Забайкалье имело место в визейско-серпуховское время и, вероятно, совпадает с эпохой максимального сжатия южной окраины Сибирской платформы.

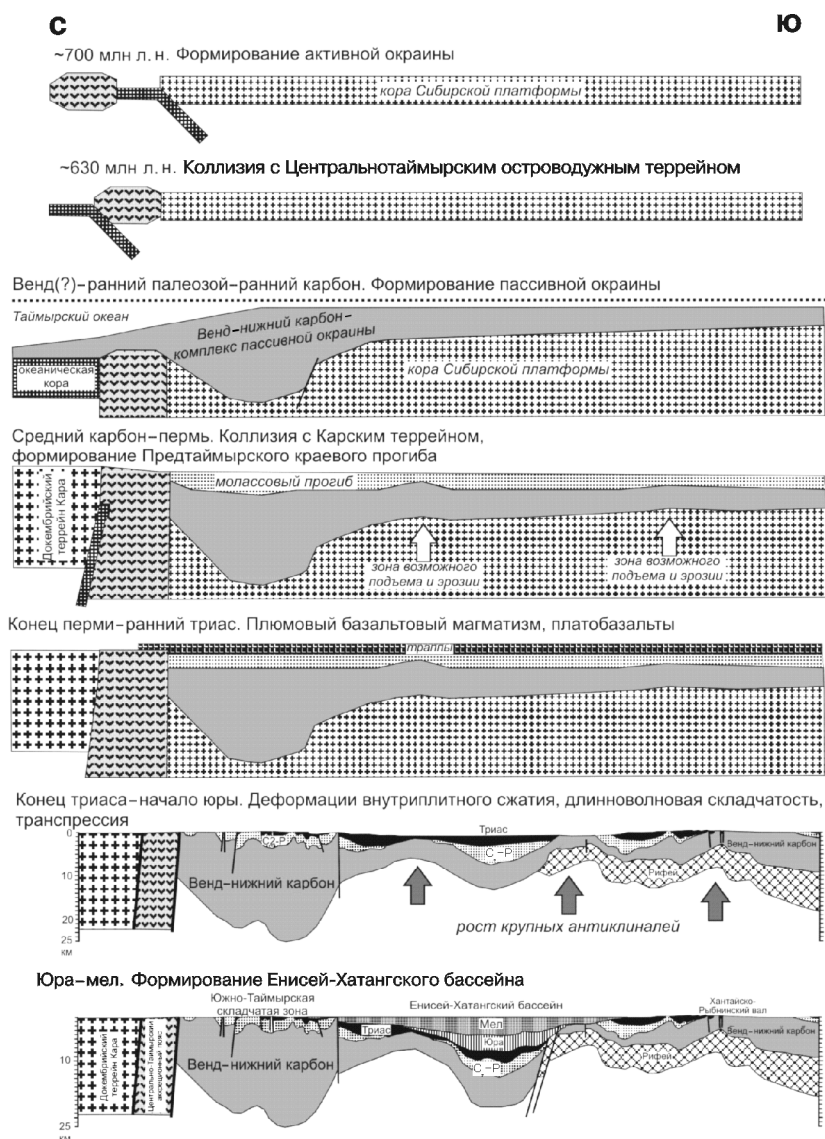


Рис. 8. Реконструкция геологической истории северного края Сибирского палеоконтинента вдоль профиля Диксон—Хантейское. Реконструкция основана на интерпретации сейсмических профилей и геолого-геофизических данных, частично опубликованных в [Балдин, 2001; Кушнир, 2006]

Пермо-триасовое событие. На границе перми и триаса и в раннем триасе в районе Сибирской платформы широко проявился трапповый магматизм с образованием вулканических толщ общей толщиной до 1–3 км, а также с внедрением многочисленных силлов и даек [Милановский, 1996]. Считается, что длительность основной фазы магматизма не превышала 1 млн лет. Депоцентр вулканических толщ в Тунгусском бассейне в плане примерно соответствует депоцентру палеозойского палеобассейна. Пермо-триасовый магматизм связывают с мантийным плюмом [Добрецов, 1997; Nikishin et al., 2002]. Плюмовый магматизм существенно изменил тепловой режим в осадочном чехле.

Средне-позднетриасовый этап. В среднем—позднем триасе (между эпохой траппового магматизма и ранней юрой) Сибирская платформа испытала значительное внутриплитное сжатие. Об этом свидетельствуют

следующие данные: 1) в районе Южного Таймыра и бортовых частях Енисей-Хатангского бассейна на сейсмопрофилях видно угловое несогласие в основании юрских (возможно, среднетриасовых(?)) отложений (палеозой вместе с нижним триасом смяты в однотипные складки); 2) в районе Турухано-Норильских деформаций отложения палеозоя вместе с пермо-триасовыми силлами и дайками деформированы с углами падения до 30° и более; деформации имели место после траппового магматизма и до юры; 3) на юге Тунгусского бассейна отложения юры трансгрессивно перекрывают отложения от нижнего триаса до палеозоя, что свидетельствует о предюрской эрозии; 4) в районе Иркинеевской инверсионной зоны в складчатых деформациях участвуют раннетриасовые базальтовые силлы. Вероятно, средне-позднетриасовые деформации сжатия были значительными. Их распространение показано на рис. 4, из анализа которого следует, что основной зоной тектонических инверсий были западный и северо-западный края Сибирской платформы. По всей видимости, на это время приходится очередной этап роста Байкитского и Анабарского поднятий с эрозией осадков.

В соответствии с геологическими данными можно допустить, что Чириндинское и Чадобецкое поднятия возникли именно в ту эпоху деформаций (альтернативой может быть гипотеза об их позднепалеозойском возрасте, но этот вопрос заслуживает специальных исследований). В районе Непско-Ботубинского свода юрские отложения несогласно ложатся на нижний палеозой. Предюрское воздымание этого свода вполне вероятно (как не исключается и предюрский возраст формирования или обновления надвигов и складок). На сейсмических профилях в районе Вилюйского бассейна наблюдается угловое несогласие в основании юры; предюрские деформации также вероятны и для этого бассейна. Таким образом, намечается вывод, что основные поднятия и бассейны Сибирской платформы в виде, близком к современному, сформировались в предюрское время.

Общая природа сжатия в конце триаса не ясна. Отметим, что к позднему триасу относятся орогенция в поясе Пай-Хой — Новая Земля, сжатие всего Урала [Милановский, 1996], сжатие в зоне Тянь-Шаня — Казахстана [Буслов и др., 2008], орогенция в Скифско-Туранском регионе [Никишин и др., 2005]. В целом поздний триас—геттанг — это эпоха крупномасштабных внутриплитных деформаций сжатия и транспрессии в Евразии. В то время вероятно вращение платформы по часовой стрелке.

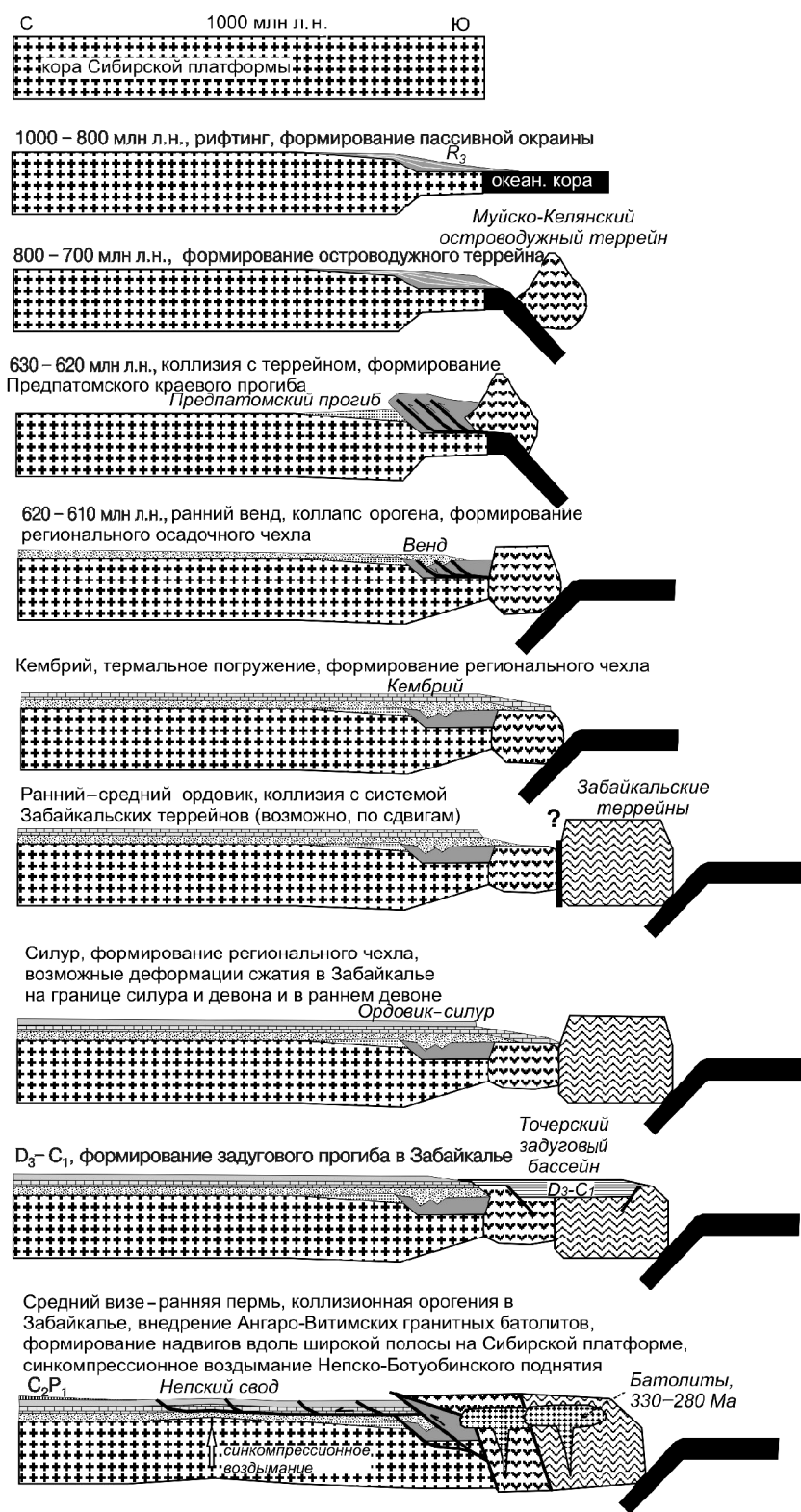


Рис. 9. Реконструкция геологической истории южного края Сибирского палеоконтинента по линии от Забайкалья (район Ангаро-Витимского батолита) до северных границ Непского свода. Масштаб не выдержан. Основана на интерпретации геолого-геофизических данных

Юрско-меловой этап. В юрско-меловое время наиболее активные тектонические процессы происходили вокруг Сибирской платформы. В конце юры—неокоме имела место главная коллизия складчатость в Верхояно-Чукотском орогене [Ми-

лановский, 1996; Парфенов, Кузьмин, 2001] с образованием Предверхоанского краевого прогиба на краю Сибирской платформы. В юрско-меловое время произошло закрытие Монголо-Охотского океана; юрская субдукция под Становую зону Алдано-Станового щита и Забайкалье в мелу трансформировалась в крупномасштабную коллизию типа континент — континент [Парфенов, 1984; Парфенов, Кузьмин, 2001; Метелкин и др., 2007; Prokoriev et al., 2008]. При этом в юре—неокоме Становая зона Сибирской платформы была окраинно-континентальным орогеном, а в ее тылу в обстановке сжатия формировался пояс краевых предгорных прогибов Южно-Алданской системы впадин (Чульманская, Токинская и др. впадины) [Парфенов, 1984; Парфенов, Кузьмин, 2001; Prokoriev et al., 2008]. В целом на ранний мел приходится крупнейшая эпоха коллизионного горообразования в Азии. Вокруг Сибирской платформы горы образовались в Алтае-Саянской области [Буслов и др., 2008], в Забайкалье, в районе коллизионной Монголо-Охотской сутуры (от Становой зоны до Северной Китая) и в Верхояно-Чукотской области. Именно эта эпоха горообразования привела к тому, что в неокоме значительное количество обломочного материала было транспортировано реками в Западно-Сибирский бассейн.

На юрско-меловое время приходится эпоха крупномасштабного погружения Енисей-Хатангского бассейна [Балдин, 2001; Кушнир, 2006]. Обычно его рассматривают как зону карбонно-пермского Предтаймырского краевого прогиба и раннетриасового гипотетического рифтинга и базальтового магматизма. Но после этих процессов осадочный чехол испытывал неравномерную предюрскую складчатость (в центре Енисей-Хатангского прогиба на сейсмических профилях не наблюдается угловое несогласие между триасом и юрой). Не исключено, что в среднем(?)—позднем триасе Енисей-Хатангский бассейн был межгорным прогибом между Таймырским орогеном и областью значительных воздыманий вдоль северного края собственно Сибирской платформы (района плато Путорана — Норильских дислокаций). Юрско-меловое погружение, скорее всего, носило термальное характер, но при этом пока не ясна возможная роль тектонического фактора (например, на конец юры—начало мела приходится фаза роста антиклинальных валов [Балдин, 2001]).

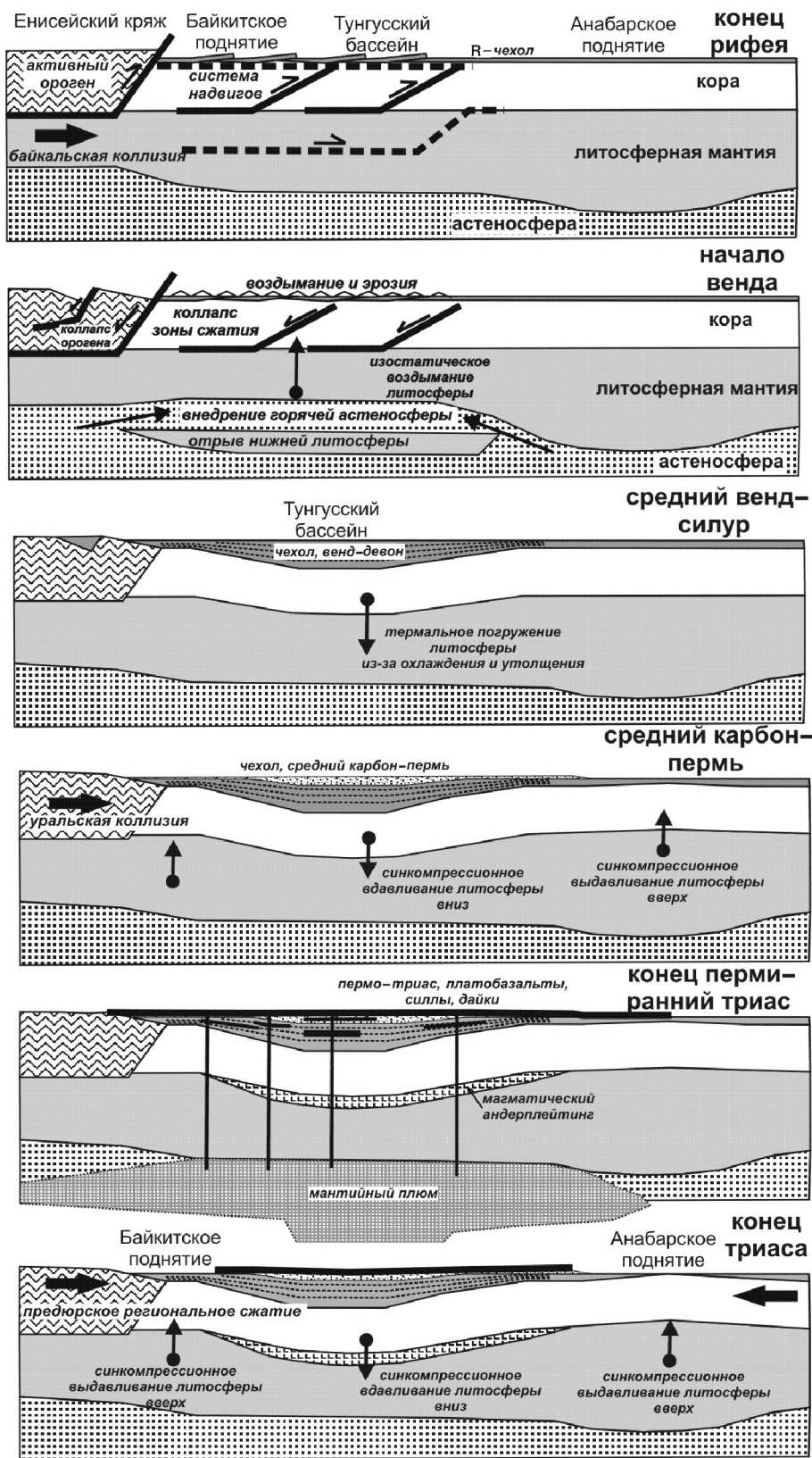


Рис. 10. Модель геологической истории района Тунгусского бассейна

В целом на конец юры—неоком приходится эпоха значительной компрессии платформы с формированием структур сжатия.

Палеоценово-эоценовый этап. Это время было относительно стабильным в районе Сибирской платформы.

деформаций сжатия с формированием складок и крупномасштабных вертикальных движений;

4) в конце юры—раннем мелу Сибирская платформа также испытывала деформации сжатия и с юга и востока была окружена горами;

Олигоцен — современный этап.

Новейшая история началась с олигоцена. С этим временем связано поднятие района Тунгусского бассейна с амплитудой более 500—1000 м и выше. Поднятие проходило на фоне регионального сжатия. Динамика поднятия не ясна. Примерно в олигоцене—миоцене возобновился рост ряда валов Енисей-Хатангского прогиба (Рассохинский, Балахинский вал), а также сформировались некоторые крупные поднятия Хатангской седловины (например, Тигяно-Анабарский вал) [Ботнева, Фролов, 1995]. В этих валах, судя по анализу сейсмических профилей, в складках участвуют отложения, включая верхний мел и палеоцен(?). Образование инверсионных структур можно связать с транспрессионной тектоникой из-за раскрытия Арктического океана и общего сжатия Евразии в ходе коллизий с Индией и другими континентами.

Закключение. Приведена новая модель вендско-фанерозойской истории Сибирской платформы и Сибирского палеоконтинента, в которой суммированы достижения многих исследователей за последние годы. К основным положениям нашей новой модели относятся следующие:

1) начиная с венда обособился Сибирский палеоконтинент, в состав которого, помимо собственно Сибирской платформы, входили область восточной части Западно-Сибирского бассейна, Верхоянская складчатая область, северная часть Забайкалья и Центральный — Южный Таймыр;

2) рифейские рифтовые и платформенные отложения в восточной части Сибирской платформы испытали значительные внутриплитные деформации сжатия и эрозию примерно на границе рифея и венда;

3) на поздний палеозой и средний(?)—поздний триас приходится эпоха значительных внутриплитных

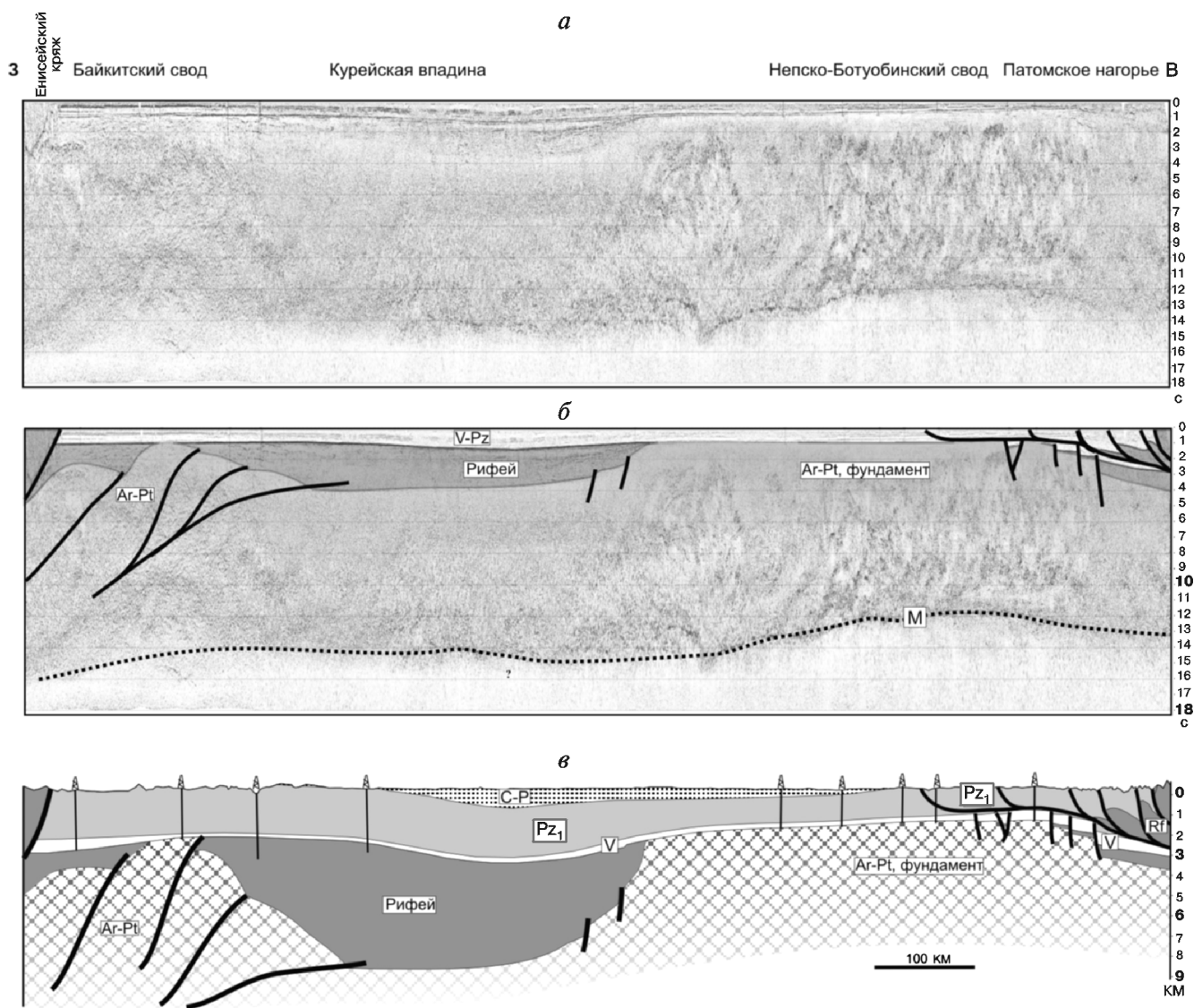


Рис. 11. Новая интерпретация сейсмического профиля «Батолит». Профиль опубликован в [Вальчак и др., 2008]. Вверху показан исходный временной сейсмический профиль, в середине — его интерпретация, выполненная нами. Внизу — интерпретация верхней части профиля в глубинном масштабе (вертикальный масштаб в километрах). В районе Байkitского свода четко видно предвендское угловое несогласие. В Курейской впадине отложения верхов рифея могут быть частью комплекса форландовых бассейнов для орогена Енисейского края (а не только отложения рифтов и пострифтов). В районе Патомского нагорья и Непско-Ботуобинского свода четко виден надвиговый фронт с детачментом в отложениях кембрия

5) в олигоцен-четвертичное время Сибирская платформа испытала значительное тектоническое воздымание в обстановке регионального сжатия;

6) масштаб внутриплитных разновозрастных деформаций сжатия на Сибирской платформе значителен и в существенной мере определяет ее углеводородный потенциал.

Авторы благодарны нефтяным компаниям ТНК-ВР и «Шелл» за возможность использовать их материалы при написании статьи и многочисленные дискуссии с их сотрудниками. Особенно плодотворным

было общение с Д. Робертсом. Написанию работы способствовало обсуждение многих проблем, затронутых в статье, с В.А. Балдиным, В.А. Верниковским, А.В. Ершовым, М.К. Ивановым, Н.А. Мальшевым, А.А. Поляковым, А.К. Худолеем, О.В. Япаскуртом. Общение с А.С. Ефимовым и коллегами из СНИИГ-ГиМС было очень конструктивно. Уроки, полученные от академиков А.Э. Конторовича, Е.Е. Милановского и В.Е. Хаина, способствовали написанию данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балдин В.А.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верхнеюрско-неокомских отложений западной части Енисей-Хатангского прогиба: Автореф. канд. дис. М.: ВНИГНИ, 2001.
- Ботнева Т.А., Фролов С.В.* Условия образования углеводородных скоплений в осадочном чехле Енисей-Ленской системы прогибов // Геология нефти и газа. 1995. № 5. С. 36–41.
- Буслов М.М., Граве И.Д., Кох Д.А.* Тектоника и геодинамика позднемезозойских орогенов Азии // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики: Мат-лы 51-го Тектонического совещания. Т. 1. М.: ГЕОС., 2008. С. 114–118.
- Вальчак В.И., Детков В.А., Горюнов Н.А.* и др. Эффективность региональных сейсморазведочных работ и выделение новых зон возможного нефтегазонакопления на юге Сибирской платформы // Современные геофизические технологии в ОАО «Хантымансийскгеофизика» и перспективы их использования для повышения эффективности поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 10–15.
- Верниковский В.А.* Тектоническое строение Таймыро-Североземельского региона и его геодинамическая эволюция // Геология полярных областей Земли: Мат-лы 52-го Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2009. Т. 1. С. 90–94.
- Верниковский В.А., Верниковская А.Е., Сальникова Е.Б.* и др. Позднерифейский щелочной магматизм западного обрамления Сибирского кратона: результат континентального рифтогенеза или аккреционных событий? // Докл. РАН. 2008. Т. 419, № 1. С. 90–94.
- Гордиенко И.В.* Геодинамическая эволюция поздних байкалит и палеозойск складчатого обрамления юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2006. Т. 47, № 1. С. 53–70.
- Гордиенко И.В., Филимонов А.В., Минина О.Р.* и др. Джидинская островодужная система Палеоазиатского океана: строение и основные этапы геодинамической эволюции в венде—палеозое // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 1. С. 120–140.
- Гусев Г.С., Петров А.Ф., Фрадкин Г.С.* и др. Структура и эволюция земной коры Якутии. М.: Наука. 1985. 248 с.
- Добрецов Н.Л.* Пермско-триасовый магматизм и осадконакопление Евразии как отражение мантийного суперплюма // Докл. РАН. 1997. Т. 354, № 4. С. 497–500.
- Добрецов Н.Л., Буслов М.М.* Позднекембрийско-ордовикская тектоника и геодинамика Центральной Азии // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 1. С. 93–108.
- Елкин Е.А., Конторович А.Э., Бахарев Н.К.* и др. Палеозойские фациальные мегазоны в структуре фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 6. С. 633–650.
- Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Котов А.Б.* и др. Возрастные рубежи и геодинамические обстановки формирования кристаллических комплексов восточного сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса // Проблемы тектоники Центральной Азии / Отв. ред. М.Г. Леонов. М.: ГЕОС, 2005. С. 137–170.
- Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А.* и др. Тектоника венд-силурийского структурного яруса осадочного чехла Ленско-Тунгусской нефтегазоносной провинции // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, № 1. С. 100–109.
- Кушнир Д.Г.* Палеозойские мегавалы на севере Центральной и Западной Сибири // Геотектоника. 2006. № 5. С. 85–91.
- Метелкин Д.В., Гордиенко И.В., Климук В.С.* Палеомагнетизм верхнеюрских базальтов Забайкалья: новые данные о времени закрытия Монголо-Охотского океана и мезозойской внутриплитной тектонике Центральной Азии // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 10. С. 1061–1073.
- Милановский Е.Е.* Геология России и ближнего зарубежья (Северная Евразия). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. 448 с.
- Никишин А.М.* Тектонические обстановки. Внутриплитные и окраинноплитные процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 366 с.
- Никишин А.М., Циглер П.А., Панов Д.И.* и др. Позднепалеозойская, мезозойская и кайнозойская тектоническая история и геодинамика южной части Восточной Европы // 400 миллионов лет геологической истории южной части Восточной Европы. М.: Геокарт, ГЕОС, 2005. С. 39–163.
- Ножкин А.Д., Туркина О.М., Баянова Т.Б.* и др. Неопротерозойский рифтогенный и внутриплитный магматизм Енисейского кряжа как индикатор процессов распада Родины // Геология и геофизика. 2008. Т. 49, № 7. С. 666–688.
- Парфенов Л.М.* Континентальные окраины и островные дуги мезозойск Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1984. 192 с.
- Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И.* и др. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. 2003. № 6. С. 7–42.
- Парфенов Л.М., Кузьмин М.И.* Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2001. 571 с.
- Розен О.М.* Сибирский кратон: тектоническое районирование, вопросы эволюции // Геотектоника. 2003. № 3. С. 1–19.
- Руженцев С.В., Минина О.Р., Аристов В.А.* и др. Тектоника Икат-Багдаринской и Джидинской зон Западного Забайкалья // Проблемы тектоники Центральной Азии / Отв. ред. М.Г. Леонов. М.: ГЕОС, 2005. С. 171–196.
- Рыцк Е.Ю., Ковач В.П., Коваленко В.И.* и др. Структура и эволюция континентальной коры Байкальской складчатой области // Геотектоника. 2007. № 6. С. 23–51.
- Соборнов К.О., Ефимов А.С., Малышев Н.А.* Откуда будет идти русская нефть через 10 лет? // First break. 2008. Т. 26. С. 59–63.
- Станевич А.М., Мазукабзов А.М., Постников А.А.* и др. Северный сегмент Палеоазиатского океана в неопротерозое: история седиментогенеза и геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 1. С. 60–79.
- Старосельцев В.С., Мигурский А.В., Гребенюк В.В.* и др. Геодинамический контроль нефтегазоносности вулканогенно-осадочного чехла Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, № 1. С. 91–99.
- Тарабукин В.П.* Конодонты из ксенолитов осадочных пород кимберлитовых трубок Далдыно-Алакитского района (Якутия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11, № 2. С. 102–112.
- Фролов С.В., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И.* и др. Строение и перспективы нефтегазоносности верхнепротерозойско-нижнекембрийских комплексов центральных районов Сибирской платформы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2008. № 6. С. 33–39.
- Хаин В.Е.* Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001. 606 с.

Хераскова Т.Н., Каплан С.А., Галуев В.И. Структура Сибирской платформы и ее западной окраины в рифее—раннем палеозое // Геотектоника. 2009. № 2. С. 37–56.

Худoley А.К. Тектоника пассивных окраин древних континентов (на примере восточной окраины Сибирской и западной окраины Северо-Американской платформ): Автореф. докт. дис. М., 2003.

Цыганков А.А., Матуков Д.И., Бережная Н.Г. и др. Источник магм и этапы становления позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 1. С. 156–180.

Янаскурт О.В. Литогенез и полезные ископаемые мезозойских синклиналей. М.: Недра, 1992. 224 с.

Ярмолук В.В., Коваленко В.И., Козловский А.М. и др. Позднепалеозойская—раннемезозойская рифтовая система Центральной Азии: состав и источники магматизма, закономерности формирования и геодинамика // Проблемы тектоники Центральной Азии / Отв. ред. М.Г. Леонов. М.: ГЕОС, 2005. С. 197–236.

Metelkin D.V., Vernikovskiy V.A., Kazansky A.Yu. et al. Paleozoic history of the Kara microcontinent and its relation

to Siberia and Baltica: Paleomagnetism, paleogeography and tectonics // Tectonophysics. 2005. Vol. 398. P. 225–243.

Nikishin A.M., Ziegler P.A., Abbott D. et al. Permo-Triassic intraplate magmatism and rifting in Eurasia: implications for mantle plumes and mantle dynamics // Tectonophysics. 2002. Vol. 351. P. 3–39.

Prokopyev A.V., Toro J., Miller E.L. et al. The paleo-Lena River — 200 m. y. of transcontinental zircon transport in Siberia // Geology. 2008. Vol. 36, N 9. P. 699–702.

Smelov A.P., Timofeev V.F. The age of the North Asian Cratonic basement: An overview // Gondwana Res. 2007. Vol. 12. P. 279–288.

Sobornov K., Yakubchuk A. Phanerozoic East Europe — Siberia interaction and petroleum habitat of northern Eurasia // AAPG European Regional Conference with GSA, Prague, October 10–13, 2004. Extended abstr. (CD).

Vernikovskiy V.A., Vernikovskaya A.E., Kotov A.B. et al. Neoproterozoic accretionary and collisional events on the western margin of the Siberian craton: new geological and geochronological evidence from the Yenisey Ridge // Tectonophysics. 2003. Vol. 375. P. 147–168.

Поступила в редакцию
28.04.2009