



## СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕКТониКИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В. С. Старосельцев

Рассмотрено положение границ Сибирской платформы начиная с формирования ее фундамента и до настоящего времени на Евразийском континенте и шельфе моря Лаптевых. Оценена роль надвигов со стороны ее складчатого обрамления на разных этапах тектонического развития. Обоснованы формирование чехла с раннепротерозойского времени и выделение в его составе семи структурных ярусов, различающихся формационным составом, характером дислоцированности и территориями распространения. Особое внимание обращено на расположение депоцентров компенсированного осадками крупноамплитудного прогибания, важного для оценки нефтегазового потенциала. Охарактеризованы различные типы дизъюнктивов, включая трансрегиональные линеаменты, различные типы рифтогенных структур, крупноамплитудные надвиги и сбросы, диаклазы. Оценено их влияние на формирование пликативных структур. Раскрыты методические подходы к прогнозу перспективных на нефть и газ погребенных поднятий. Проведено районирование территории по распространению солянокупольных структур. Возможность формирования дополнительных ловушек и зон нефтегазоаккумуляции обоснована благоприятным сочетанием секущих и пластовых трапповых интрузий.

**Ключевые слова:** границы и структурные ярусы чехла, типы дизъюнктивов, прогноз погребенных поднятий, распространение солянокупольных структур.

DOI 10.20403/2078-0575-2016-1-3-15

## CURRENT STATE AND ISSUES OF THE SIBERIAN PLATFORM TECTONICS

V. S. Staroseltsev

The paper considers the position of the Siberian Platform at the Eurasian continent and the Laptev Sea shelf from the formation of its basement and till the present time. At the same time, it contains analysis of overthrusts trending from its folded framing at various stages of the tectonic evolution. The author justifies the formation of the cover from the Early Proterozoic time and dividing it into seven structural stages different in the formation structure, dislocation patterns and extent. The emphasis is given to the position of depocentres of a large-amplitude downwarping filled with sediments, which is essential in petroleum potential analysis. Various types of disjunctive structures are described, including transregional linear structures, different types of rift structures, large-amplitude overthrusts and faults, diaclases, with evaluation of their impact on formation of plicative structures. The author suggests methodological approaches to prediction of buried highs promising for oil and gas. The territory is divided into zones according to distribution of salt dome structures. The author substantiates the possibility of formation of additional traps and zones of oil and gas accumulation by means of favourable combination of crosscutting and blanket trap intrusions.

**Keywords:** boundaries and structural stages of the cover, disjunctive structure types, prediction of buried highs, extent of salt dome structures.

Разумеется, здесь рассмотрены не все тектонические проблемы Сибирской платформы: вряд ли для этого хватило бы одной, даже крупной статьи. Поэтому в первую очередь были проанализированы дискуссионные вопросы:

- расположение границ платформы во времени и пространстве с оценкой роли вблизи них надвиговых дислокаций со стороны складчатого обрамления;
- продолжение Сибирской платформы на шельф моря Лаптевых;
- обоснование начала формирования чехла в ее пределах;
- расчленение платформенного чехла на структурные ярусы;
- расположение в ее пределах депоцентров устойчивого крупноамплитудного прогибания, компенсированного осадками;

- появление в чехле дополнительных ловушек и зон накопления нефти и газа, образованных сочетанием пластовых и секущих трапповых интрузий;
- методические подходы к прогнозу погребенных поднятий;
- разнообразие нарушающих строение платформы дизъюнктивов, включая трансрегиональные линеаменты, наличие которых не позволяет проводить палинспастические реконструкции с перемещением Сибирской платформы по земной поверхности вплоть до нахождения в южном полушарии;
- крупные дизъюнктивы вдоль окраин платформы нередко надвиговой природы, а также ограничивающие Сунтарский выступ (свод) в Вилюйской триаде структур;
- крупноамплитудные сбросы над рудоносными хонолитами в Норильском районе;



– ограниченность распространения солянокупольных структур;

– широкое развитие диаклазов в Тунгусской синеклизе;

– проявление типичных рифтогенных структур, которые не сопровождаются, как это принято считать, синеклизными стадиями развития.

Одной из первых проблем тектоники любой платформы является обоснование ее границ. Огромный вклад в обоснование границ Сибирской платформы внес Ю. М. Шейнманн, опубликовав в 1959 г. в Магаданском издательстве небольшую (около 60 страниц), но принципиально важную для понимания проблемы монографию «Платформы, складчатые пояса и развитие структур Земли» [21]. Согласно этой работе к платформам следует относить лишь обширные жесткие блоки земной коры, которые были заложены в архее и продолжились формироваться, покрываясь полого залегающим чехлом, до настоящего времени, принципиально не меняя своих границ.

Возникшие позднее, преимущественно в фанерозое, обширные, относительно стабильные с определенного времени блоки земной коры, которые большинство исследователей склонны были относить к молодым (эпикаледонским, эпигерцинским и эпипальпейским) платформам, Ю. М. Шейнманн предложил считать зонами завершённой в разное время складчатости; появление на них чехла дало возможность Т. Н. Спизарскому предложить весьма удачный термин «койлоген» – структура, принципиально отличающаяся от складчатых блоков, испытавших после образования преимущественное воздымание с формированием орогена.

Итак, Сибирская платформа, жесткий фундамент которой был заложен в архее (древнее 2,5–3,2 млрд лет), практически не меняя границ, развивается до настоящего времени. Ведется дискуссия относительно начала формирования на ее территории полого залегающего вулканогенно-осадочного чехла. До последнего времени имелись две точки зрения: 1) чехол на цоколе Сибирской платформы начал формироваться в позднем протерозое (рифее) или позднее (в венде – раннем кембрии); 2) рифей выделяется в самостоятельный промежуточный этаж наряду с фундаментом и собственно чехлом.

На неправомочность отделения от платформенного чехла в виде промежуточного этажа между тектоническими этапами (фундаментом и платформенным чехлом) рифейского комплекса отложений уже неоднократно указывали [1, 15], приводя следующие аргументы.

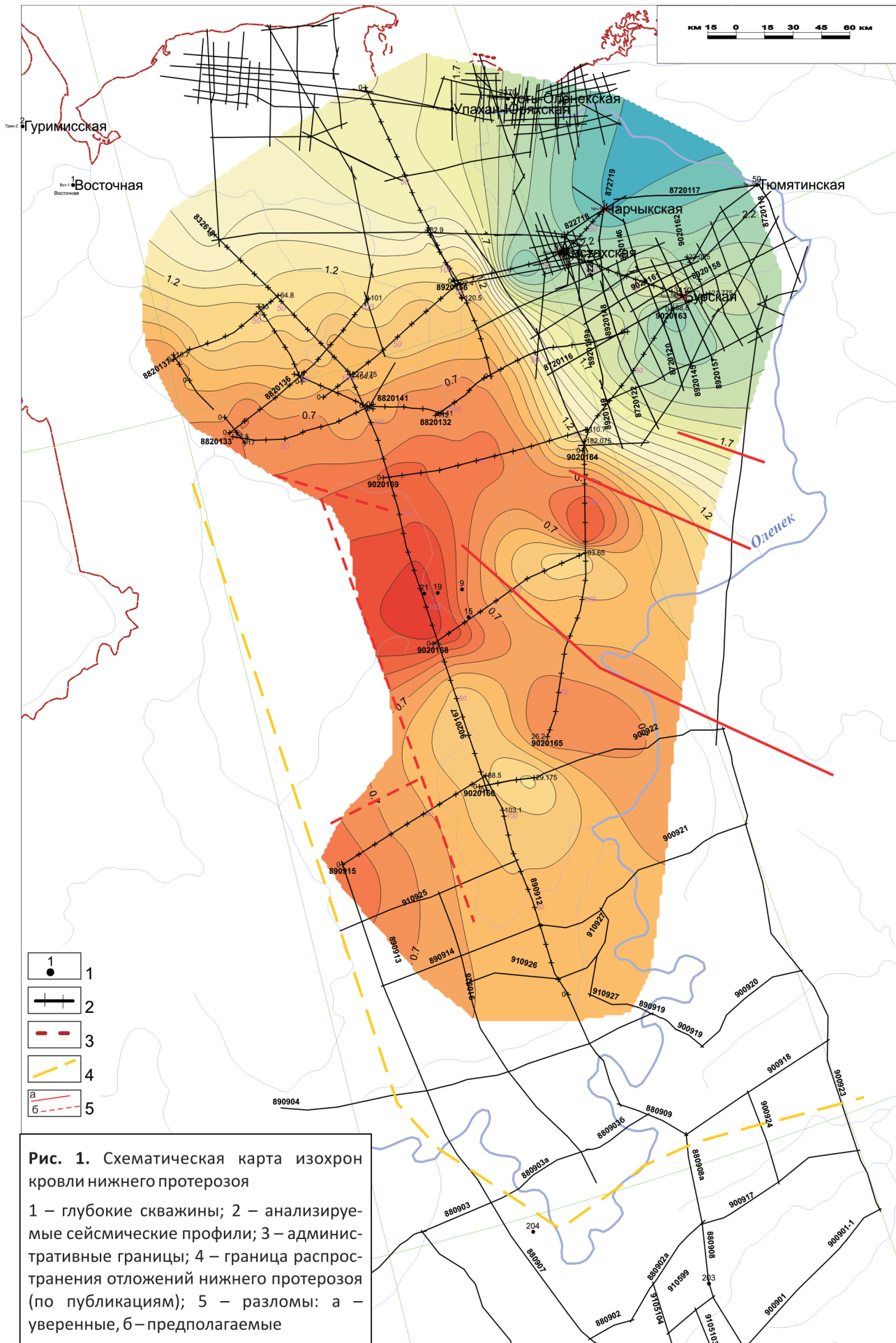
1. Утверждение, что рифейские отложения отличаются от вышележащих преимущественно терригенным составом, не соответствует действительности, так как типичные разрезы рифейских отложений лишь на 40 % состоят из терригенных пород, а на 60 % – из карбонатных (например, ниж-

ние 800 м мукунской терригенной серии и верхние 1200 м карбонатных пород белыхской серии на западном склоне Анабарской антеклизы). Кроме того, преимущественно карбонатный состав вышележащего венд-силурийского структурного яруса чехла Сибирской платформы сменяется вверх по разрезу исключительно терригенными отложениями верхнепалеозойского и юрско-мелового структурных ярусов.

2. Рифейский комплекс отложений выделяется в промежуточный этаж на основании несовместности его распространения в пределах Сибирской платформы. Однако при этом забывают о том, что любое явление живой или неживой природы в своем существовании проходит несколько обязательных стадий: зарождения – юности – зрелости – старения и отмирания, и все они заметно различаются масштабом территориального распространения. Поэтому отложения, отвечающие зарождению чехла, не могут сразу охватить всю площадь платформы. Максимальное развитие чехла на Сибирской платформе отвечает венд-силурийскому этапу, а в дальнейшем происходит пульсационное сокращение его распространения и минимум достигается в неоген-четвертичное время.

3. Еще один аргумент – наличие в рифее большой дислоцированности по сравнению с вышележащим венд-силурийским структурным ярусом чехла Сибирской платформы. Действительно, на некоторых участках фиксируется угловое несогласие рифейских отложений с венд-силурийскими, но преимущественно в зонах довендских разломов. Хотя нередко, как, например, на западном склоне Анабарской антеклизы, между рифеем и вендом существует в основном географическое несогласие, при котором углы залегания рифейских и вендских горизонтов практически не различаются. В то же время довольно существенные (до 10–12°) угловые несогласия наблюдаются между верхнепалеозойским и нижележащими структурными ярусами чехла в бортовых зонах Тунгусской синеклизы, где в позднем палеозое отмечен рост валлообразных структур с глубиной размыва их осевых зон на 1,0–2,0 км и более.

Важно подчеркнуть, что в последние годы появились публикации [3, 7, 12, 14, 19], позволяющие ставить вопрос об очагах зарождения чехла на Сибирской платформе уже в раннем протерозое – древнее 1,8–1,9 млрд лет. По существу, вопрос о протоплатформенных ядрах на юго-западе Алданского щита в бассейне р. Чара поднимался еще в 1960-е гг. [3, 7, 19]. Особенно наглядно очаг зарождения нижнепротерозойского чехла закартирован по данным сейсморазведки МОГТ-2D (рис. 1) на Анабарской антеклизе между Анабарским и Оленекским сводами, а также при прохождении регионального геофизического профиля «Алтай – Северная Земля» через Иркинскую ячею Ангаро-Котуйского рифейского рифтогенного прогиба [8, 19]. В обоих случаях нижнепротерозойские субго-



**Рис. 1.** Схематическая карта изохрон кровли нижнего протерозоя  
 1 – глубокие скважины; 2 – анализируемые сейсмические профили; 3 – административные границы; 4 – граница распространения отложений нижнего протерозоя (по публикациям); 5 – разломы: а – уверенные, б – предполагаемые



горизонтально залегающие преимущественно терригенные метаморфизованные отложения суммарной толщиной более 3–5 км практически не имеют угловых несогласий с рифейскими отложениями, внизу терригенными, а выше – карбонатными.

Появление на Сибирской платформе раннепротерозойских очагов зарождения чехла чрезвычайно полезно при интерпретации положения западной ее границы в долине р. Енисей. Уже в 1960-е гг. было показано [13], что сложно дислоцированные рифейские и перекрывающие их венд-кембрийские отложения на левобережье и берегах р. Енисей продолжают байкальский комплекс Енисейского кряжа. Вместе с тем под юрско-меловыми отложениями глубокая Медвежья скв. 316 вскрыла интенсивно метаморфизованные и графитизированные сланцы с абсолютным возрастом 2140 млн лет в 110 км западнее г. Игарка, где в естественных обнажениях и мелких колонковых скважинах широко представлены интенсивно дислоцированные метаморфизованные осадочные и вулканогенные породы рифейского комплекса, типичного для байкалид Енисейского кряжа.

Таким образом, западнее складчатого обрамления Сибирской платформы обнаружен более древний нижнепротерозойский блок. Аналогичные графитизированные сланцы обнажаются на правом берегу р. Енисей южнее устья р. Ангара в пределах Канской архейской глыбы, которая в виде включения входит в байкальский комплекс Енисейского кряжа и Восточного Саяна. На юге последнего известен еще один архейский блок – Шарыжалгайский.

Следовательно, вдоль западной окраины Сибирской платформы, обрамленной складчатым байкальским комплексом Енисейского кряжа и его северным продолжением, а южнее – вдоль Восточного Саяна наблюдаются включения архейских глыб различного размера. Подобная ячеистая структура западного ограничения Сибирской платформы, скорее всего, свидетельствует о сложной истории становления западной границы, в результате чего складчатое ее обрамление оказалось сложно построенным и вошло в фундамент Западно-Сибирского койлогена, имеющего форму огромной (более 3 млн км<sup>2</sup>) мега- или геосинеклизы. После Восточного Саяна, ориентированного на юго-восток, рифейское складчатое обрамление Сибирской платформы почти под прямым углом поворачивает на северо-восток, образуя интенсивно расчлененное Байкало-Патомское нагорье.

Рассмотренное ранее западное, юго-западное и частично юго-восточное складчатое байкальское обрамление Сибирской платформы существенно различается по интенсивности развития его надвигания на Сибирскую платформу. На самом северном его отрезке между Дудинкой и Туруханском эта интенсивность крайне незначительна, в Туруханском районе она резко возрастает с образованием Туруханского горста надвиговой природы восточной

ориентации. Южнее вплоть до устья р. Подкаменная Тунгуска надвиговые структуры практически не проявляются. Вдоль восточной границы Енисейского кряжа небольшие надвигания на восток зафиксированы электроразведкой и подтверждены бурением на Оленчиминской площади в 1960–1970-е гг. Вдоль Восточного Саяна надвиги рифейских комплексов на северо-восток имеют небольшие амплитуды и ограниченное распространение, хотя соответствующие ориентировки напряжения выражены довольно широко, о чем свидетельствует повышенный катагенез юрских отложений перед фронтом Восточного Саяна. А перед Байкало-Патомским нагорьем интенсивность проявления надвигов на северо-запад резко возрастает, что обуславливает большие трудности в использовании сейсморазведки МОГТ-2D для изучения преимущественно надвиговых структур Предпатомского регионального прогиба. Увеличение интенсивности надвигов на северо-запад перед Байкало-Патомским нагорьем по сравнению с надвигами северо-восточной направленности перед Енисейским кряжем и Восточным Саяном не случайно и, скорее всего, связано с направленностью движения Луны вокруг Земли в результате вращения последней с запада на восток вокруг своей оси [8]. Как показывает сравнительный анализ направленности интенсивности надвигания в различных регионах мира [8], такая закономерность проявляется в большинстве случаев. В связи с широким развитием надвигания на северо-запад на территории, смежной с Байкало-Патомским нагорьем, следует ожидать, что расположение границы Сибирской платформы на этом участке, вероятнее всего, смещено под него в юго-восточном направлении. Истинное положение отрезка этой границы еще предстоит выяснить в результате комплексных геофизических работ и бурения отдельных параметрических скважин типа Байкальской скв. 355.

Расположение границы Сибирской платформы с Байкало-Патомским нагорьем вблизи Березовской впадины на глубине вряд ли смещается в его сторону. Восточнее эта граница проходит в широтном направлении и, как показал опорный профиль ЗДВ, разделяет Алданский щит и зону складчатости Станового хребта, где лишь в юре возникла цепочка неглубоких юрских впадин с малоамплитудным надвиганием их южных бортов на север.

Протяженная (более 2250 тыс. км) восточная граница Сибирской платформы нуждается в более подробной характеристике. Ее субмеридиональная ориентировка обуславливает активное ежедневное влияние притяжения Луны на перемещение надвиговых чешуй обрамления на запад на территорию платформы. Прежде всего, целая система надвигов западной ориентировки свойственна Верхоянскому хребту и его западным отрогам, сложенным верхнепалеозойскими и мезозойскими преимущественно терригенными отложениями. После коленообразного изгиба Верхоянья на восток вблизи Китчанского

структурного мыса через 500 км вновь начинается субмеридиональная складчато-надвиговая гряда Сетте-Дабана, представленного широким стратиграфическим диапазоном терригенных и карбонатных отложений – от рифея до юры. Практически направленность всех надвигов западная, как и в Верхоянье. Время формирования начинается в среднем палеозое и продолжается до сих пор. Однако граница распространения архейского фундамента на восток, как убедительно установлено региональным опорным геолого-геофизическим профилем ЗДВ, на стыке Верхоянья и Сетте-Дабана прослеживается далеко на восток (примерно на 500 км), и в принципе при дальнейшем изучении этот архейский блок фундамента Сибирской платформы можно объединить с расположенным южнее Охотским архейским блоком. Это позволило автору выдвинуть предположение о расширении территории Сибирской платформы на юго-востоке [11].

На крайнем севере граница платформы в разных частях выделена с разной степенью обоснования. Крайняя ее западная часть к югу от Таймырской складчатой зоны герцинского возраста может быть уверенно проведена по южному ее фасу, судя по данным сейсморазведки МОГТ-2D и КМПВ, потенциальным полям и редким скважинам, вскрывающим преимущественно мезозойские пологозалегающие осадочные и вулканогенные горизонты, под которыми распространены рифейско-палеозойские комплексы чехла Сибирской платформы. Восточнее, особенно на северной границе Сибирской платформы, положение не столь однозначно (шельф моря Лаптевых). Многие специалисты при интерпретации профилей сейсморазведки МОГТ [6] основную часть чехла относят к третичным отложениям. Однако в Севморгеологии [6] по тем же материалам на шельфе моря Лаптевых в осадочном чехле суммарной толщиной около 10 км выделяли почти все горизонты фанерозоя и даже рифея. Подобный разрез также наблюдается в Хатангском заливе по данным речной и морской сейсморазведки МОГТ-2D, проводимой ОАО «Южморгеология».

Все это позволило нам [16] поставить вопрос о продолжении Сибирской платформы на шельф моря Лаптевых и выделении на его территории Хатангско-Лаптевской гемисинеклизы, подобной Виллюйской гемисинеклизе по строению и суммарной толщине (около 14 км) комплекса ее выполнения. Эти гемисинеклизы вместе с соединяющим их Предверхоянским краевым прогибом было предложено объединить в Лаптевско-Виллюйскую нефтегазоносную провинцию. В строении комплекса выполнения обеих гемисинеклиз примерно в равных суммарных толщинах присутствуют палеозойские и мезозойские отложения.

Следующей проблемой тектоники Сибирской платформы является расчленение фанерозойской части ее чехла на структурные ярусы. Это связано с различием подходов исследователей к принципам

выделения структурных ярусов в платформенных чехлах. Одни придают решающее значение угловым несогласиям между разновозрастными горизонтами, другие обращают внимание на различие площадей их распространения или формационного состава и палеотектонического режима. Для чехла Сибирской платформы в наибольшей степени это касается двух уровней расчленения на структурные ярусы: между нижним и средним палеозоем и триасом и верхним палеозоем в западной половине платформы, а также юрских и меловых отложений – в восточной. Целесообразно отдельно рассмотреть перечисленные рубежи.

Разделение на структурные ярусы нижне- и среднепалеозойских отложений может быть проведено прежде всего по существенно различной территории прогибания Сибирской платформы: в нижнем палеозое – практически всей (рис. 2), а в среднем – северо-западной и частично восточной ее частей (рис. 3). Угловые несогласия между ними выражены слабо, а формационный состав вверх по разрезу несколько изменяется в сторону возрастания терригенной составляющей, хотя сохраняется преимущественно глинисто-карбонатный состав. Резкое уменьшение площади прогибания Сибирской платформы в среднем палеозое, по существу, фиксирует завершение зрелой стадии формирования ее чехла и начало пульсационного сокращения площади его накопления.

В позднем палеозое площадь накопления чехла на Сибирской платформе существенно увеличивается, но далеко не достигает раннепалеозойского максимума. При этом существенно возрастает интенсивность структуроформирующих тектонических

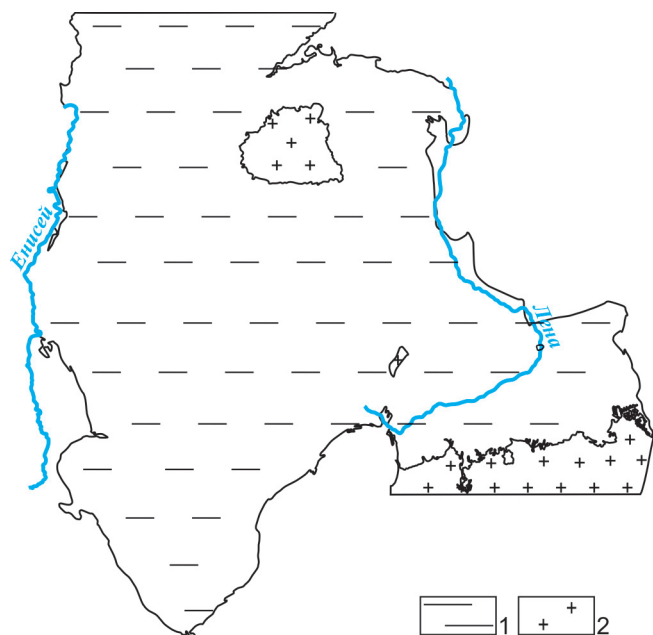
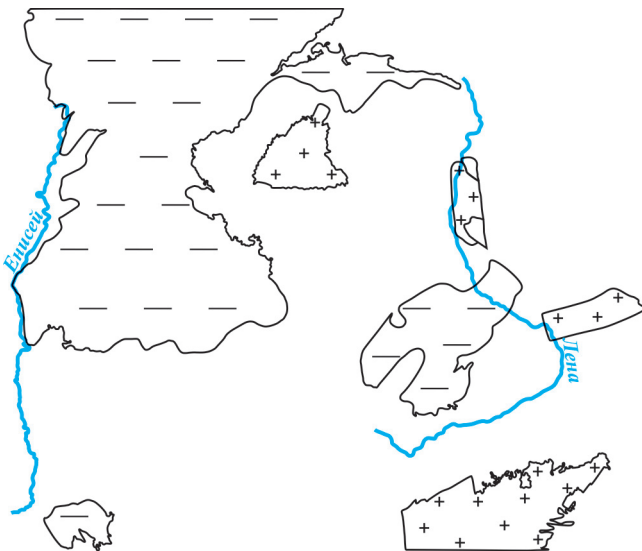


Рис. 2. Тектоническая карта вендско-силурийского мегакомплекса Сибирской платформы

1 – распространение структурного яруса; 2 – выходы фундамента

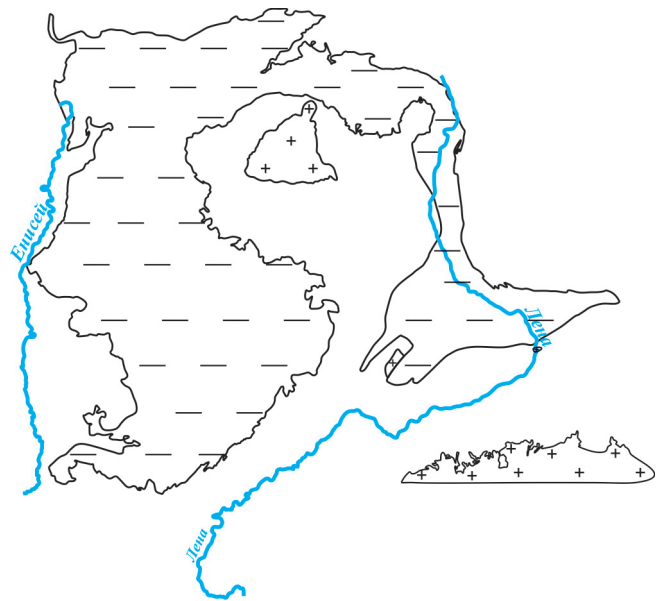


**Рис. 3.** Тектоническая карта девонско-нижнекаменноугольного мегакомплекса Сибирской платформы  
Усл. обозн. см. на рис. 2

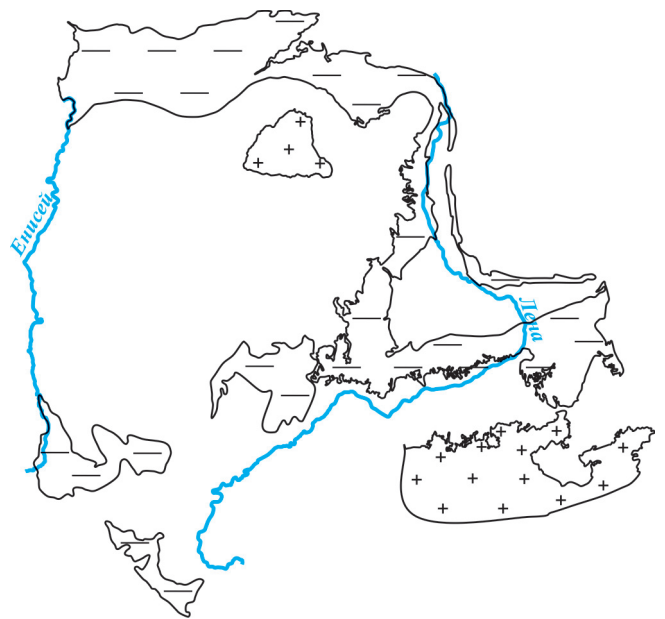
движений, что приводит к образованию довольно контрастных валообразных структур на западном и восточном бортах активно формирующейся Тунгусской синеклизы. Углы падения ниже- и среднепалеозойских пород на их крыльях – 3–5° с соответствующим размывом на их сводах более древних отложений суммарной толщиной до 2 км и более. Следовательно, позднепалеозойский этап тектонического развития Сибирской платформы характеризуется существенной активизацией структуроформирующих движений, сопоставимых с отмеченным ранее предвендским образованием дислокаций рифейских отложений.

Интересно, что следующий (раннетриасовый) этап формирования чехла на западе Сибирской платформы в пределах Тунгусской синеклизы (рис. 4), практически не изменив территорию его накопления, резко отличается режимом тектонических движений. Вместо активных структуроформирующих движений на ее бортах в позднем палеозое в раннем триасе господствовали тектонические условия всестороннего растяжения типа рассеянного спрединга, продуктами которого стали интенсивные извержения на поверхность маловязких базальтовых лав на севере Тунгусской синеклизы и преимущественно грубообломочных туфогенных образований на ее юге. Эти извержения сопровождались внедрением в подстилающие палеозойские горизонты пластовых и секущих трапповых интрузий суммарной толщиной до 1000 м и более на ее юге и первые сотни метров – на севере.

Важно подчеркнуть, что, несмотря на общность контуров накопления платформенного чехла на западе Сибирской платформы, в позднем палеозое и раннем триасе фиксировались принципиальные различия их формационного состава и режима тектонических движений, что позволяет относить их к самостоятельным структурным ярусам. На



**Рис. 4.** Тектоническая карта среднекаменноугольно-триасового мегакомплекса Сибирской платформы  
Усл. обозн. см. на рис. 2



**Рис. 5.** Тектоническая карта юрско-мелового мегакомплекса Сибирской платформы  
Усл. обозн. см. на рис. 2

востоке Сибирской платформы верхнепалеозойские и триасовые отложения сохраняют преимущественно терригенный состав и территорию распространения, что позволяет относить их к единому структурному ярусу с существенным увеличением угленосности в нижней (верхнепалеозойской) части разреза.

В юрско-меловое время продолжается сокращение площади формирования чехла на Сибирской платформе (рис. 5). Различия формационного состава с подстилающими образованиями платформенного чехла на ее западе принципиальные: вулканогенный состав триасового структурного яруса сменя-



ется сугубо терригенным в юре и мелу. На востоке формационные различия крайне незначительны, но зато тектонически верхнемеловые породы отлагаются в условиях типичного краевого прогиба. В такой ситуации целесообразно рассматривать юрско-меловой комплекс севера и востока Сибирской платформы как самостоятельный структурный ярус ее чехла, выделяя верхнемеловые отложения Приверхоянья на основании формационного состава как структурный подъярус.

Важная проблема тектоники Сибирской платформы применительно к оценке перспектив ее нефтегазоносности – расположение в ее пределах депоцентров устойчивого крупноамплитудного компенсированного осадками прогибания. Лидирующее положение занимают ее окраины, где подобное прогибание продолжалось длительное время. В первую очередь это касается Енисей-Хатангского регионального прогиба западной окраины платформы, где прогибание устойчиво сохранялось с рифейского до юрско-мелового времени, обусловив суммарную толщину платформенного чехла 20 км и более. На существенно меньшей площади, но со значительной суммарной амплитудой (около 12–14 км) компенсированное осадками прогибание охватывало территорию Вилуйской гемисинеклизы, а возможно, и всей Хатангско-Лаптевской НГП. Во всех этих регионах стратиграфический диапазон накопленных осадков с некоторыми перерывами охватывает рифейско-меловое время.

Несколько меньше стратиграфический диапазон и суммарная толщина накопленных осадков характерны для северной части Тунгусской синеклизы и Предпатомского регионального прогиба. В пределах первой из этих надпорядковых структур накопление отложений началось вдоль западной и восточной окраин в рифейское время, а на остальной территории – в венд-кембрийское и продолжалось повсеместно до конца палеозоя, достигнув суммарной толщины 10–12 км. На завершающем этапе прогибания севера Тунгусской синеклизы в раннем триасе накопилось до 2–3 км эффузивов основного состава. На территории Предпатомского регионального прогиба активное накопление осадков началось в рифейское время и продолжалось до среднего палеозоя, достигнув суммарной толщины 6–8 км.

Для оценки перспектив нефтегазоносности необходимо рассмотреть каждую из этих структур отдельно, так как они различаются особенностями геологического строения.

Для севера Тунгусской синеклизы характерны наибольшая площадь и объем палеозойских отложений на всей Сибирской платформе. Это можно рассматривать как аналогию с Ямало-Тазовской региональной депрессией Западно-Сибирской НГП, выполненной юрско-меловыми отложениями и высокоперспективной на углеводородное сырье. Кроме того, север Тунгусской синеклизы характеризуется пониженным (примерно 3 % разреза) по

сравнению с более южными районами (30–40 % разреза) содержанием трапповых интрузий в палеозойском разрезе, что способствует значительному повышению эффективности сейсморазведки МОГТ и глубокого бурения. Подобное снижение объема интрузий в палеозойском разрезе Тунгусской синеклизы обусловлено, скорее всего, большим расходом магматического расплава из глубинных источников на образование на поверхности комплекса базальтовых покровов суммарной толщиной свыше 2–2,5 км, который в южных районах практически не формировался.

Территория Предпатомского регионального прогиба и его юго-восточной бортовой зоны, перекрытой под шарьяжно-надвиговыми дизъюнктивными Байкало-Патомского орогена, всегда [1, 5] рассматривалась в качестве высокоперспективного очага генерации углеводородов, прежде всего в рифейских отложениях. Именно с этим очагом обычно связывали месторождения Непско-Ботубинской антеклизы. Однако более близкие к этому очагу зоны до сих пор изучены слабо из-за технических сложностей выполнения геофизических работ и недостатка федерального финансирования. Целесообразность проведения методически усовершенствованных сейсморазведочных работ МОГТ, электроразведки МТЗ и ЗСБ, гравиразведки и хотя бы редкой сети глубокого бурения на территории Предпатомского прогиба, включая его перекрытую нагорьем зону, совершенно очевидна. В 1970-е гг. при участии автора была запроектирована Северо-Байкальская скв. 355, расположенная в пределах тектонического окна в бассейне р. Миня, где из-под складчатых протерозойских образований на поверхность выходят субгоризонтально залегающие венд-нижнекембрийские преимущественно карбонатные отложения. Эта скважина до сих пор не пробурена, хотя согласно проектному разрезу она находится на своде поднадвигового поднятия со значительным количеством горизонтов, перспективных для накопления углеводородов.

Значительную роль в тектоническом каркасе чехла западной части Сибирской платформы играют трапповые силлы и подводящие их дайки. Помимо усложнения сейсмогеологических условий и геологической среды для бурения трапповые тела при определенном сочетании могут создавать крупнообъемные ловушки для углеводородов. Это особенно важно для склонов положительных и бортов отрицательных региональных структур, для которых очень остро стоит вопрос об экранировании мигрирующих вверх по восстанию резервуаров жидких и газообразных углеводородов. В качестве таких экранов и ловушек могут выступать определенные пространственные комбинации трапповых интрузий, что обусловлено спецификой формирования трапповых тел. Трапповая магма быстрее застывает на контактах с вмещающими породами, а это, в свою очередь, приводит к образованию дополни-



тельной трещиноватости, способной в дальнейшем пропускать мигрирующие углеводороды. Такие трещиноватые зоны в сочетании силла и подводящей его дайки образуют закрытые для выхода флюидов системы, которые со стороны погружения силла от дайки создают зоны улавливания флюидов в виде локальных ловушек и региональных зон накопления углеводородов. Опубликование автором этой модели [10] вызвало живой интерес у бразильских геологов. Пользуясь благоприятными для проведения сейсморазведки МОГТ условиями разреза (высоко-скоростные траппы в низкоскоростных терригенных породах), они выделили в бассейне р. Парана такую ловушку на глубине 4200 м в формации Фурнас и пробурили скважину, получив приток газа около 1 млн м<sup>3</sup>/сут, тем самым подтвердив реальность существования подобных трапповых ловушек.

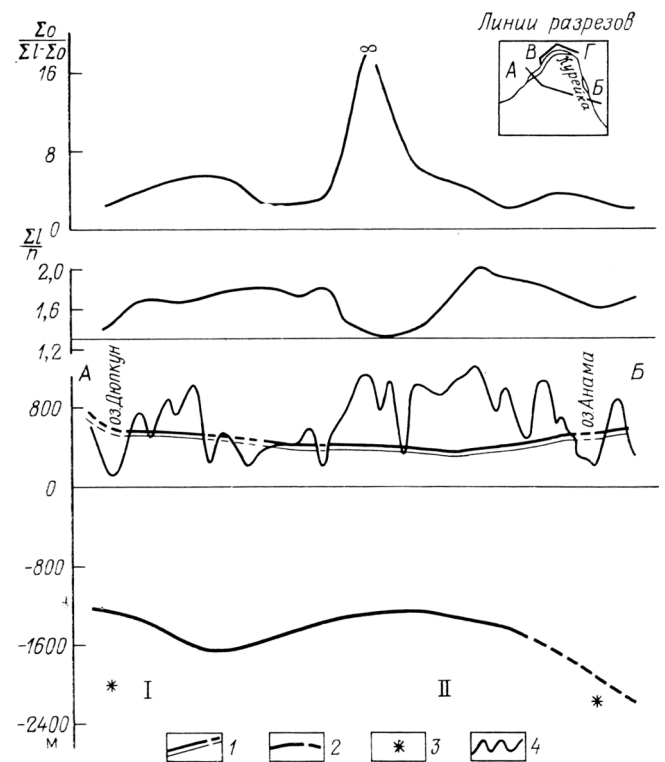
Такие трапповые ловушки могут иметь широкое распространение на бортах Тунгусской синеклизы, что существенно может увеличить вероятность открытия новых, в том числе крупных, месторождений нефти и газа. Заполнению углеводородами трапповых и обычных для седиментационных бассейнов ловушек на севере Тунгусской синеклизы, помимо собственных благоприятных факторов образования больших объемов углеводородов (значительная суммарная толщина палеозойских, а по бортам и рифейских отложений), способствовал расположенный севернее синеклизы мощный очаг генерации углеводородов на территории глубоко (до 20–22 км) прогнутого Енисей-Хатангского регионального прогиба, активное заполнение которого осадками охватило не только рифейское, но и, по существу, все фанерозойское время.

Вопрос о технических возможностях освоения севера Тунгусской синеклизы в суровых климатических условиях, подобно уже освоенным очень богатым нефтью и газом северным районам Западно-Сибирской НГП, решается положительно, поскольку в многочисленных глубоко врезанных долинах базальтового плато Путорана практически отсутствуют непроходимые болота, как в освоенной Западной Сибири, что позволило специалистам «Лендор-проекта» еще в 1980-е гг. прокладывать трассу железной дороги на широте оз. Хантайское через все плато до оз. Ессей на востоке, где намечалось создание мощного промышленного центра для освоения богатейших месторождений твердых полезных ископаемых Прианабарья. До постановки сейсморазведочных работ МОГТ и поисково-оценочного глубокого бурения крайне важно разработать базовые подходы к выделению перспективных на нефть и газ объектов, основанные на тектонических особенностях, что было сделано [8, 15] для территорий, перекрытых базальтовыми комплексами.

В методическом отношении такие подходы базируются на статистическом анализе линеаментной сети, выделяемой при дешифрировании аэрофотоснимков м-бов 1:2 5000–1:60 000. Суть методики за-

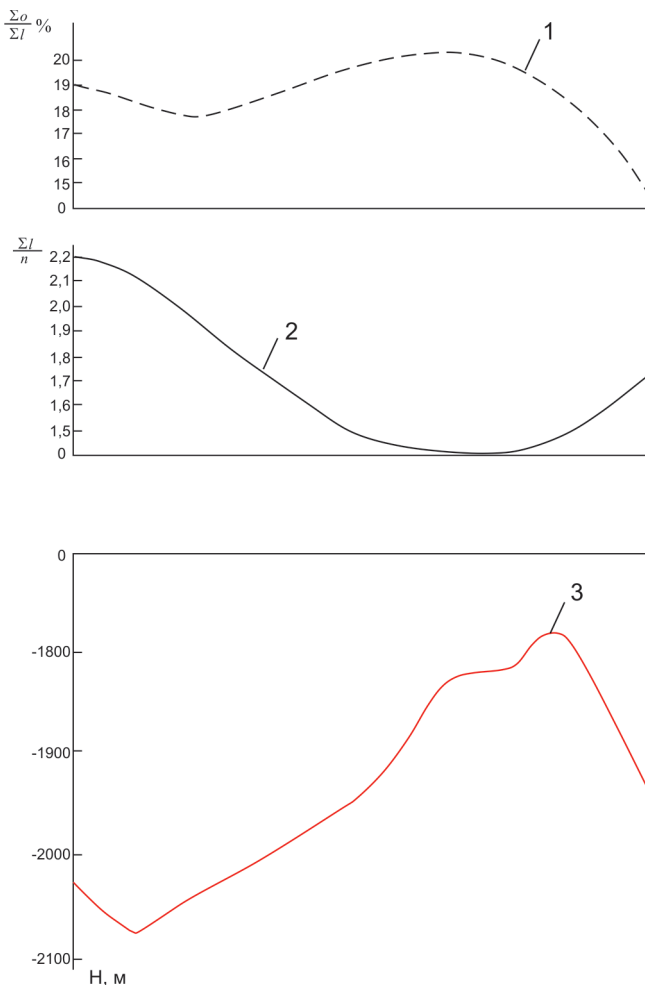
ключается в выделении преимущественно прямолинейных линеаментов тектонической природы и их статистической машинной обработки, определяющей их удельную протяженность в элементарной клетке местности и отклонения в ориентировке от направлений розы-диаграммы, которая характерна для площади в несколько сотен элементарных ячеек, построенной на изучаемую территорию. При этом удельная протяженность выделенных по аэрофотоснимкам линеаментов уменьшается над сводами древних поднятий, погребенных под базальтами, поскольку на территории апикальных зон ранее существовавших разрывных нарушений было значительно меньше, чем над перегибами их склонов, а отклонения в ориентировке линеаментов над древними поднятиями были больше, чем над окружающей менее структурированной территорией. В результате статистический анализ дешифрированных тектонических линеаментов будет показывать над погребенными сводами минимум их удельной протяженности и максимум отклонений в ориентировке.

Эта методика была разработана на эталонном участке погружения под Норильское базальтовое плато Рыбинского крупноамплитудного погребенного вала и успешно проверена в центральных рай-



**Рис. 6.** Схема сопоставления якутского покрова базальтов и опорного сейсмического горизонта по линии АБ 1 – якутский маркирующий покров; 2 – опорный сейсмический горизонт (по данным В. Л. Кузнецова и др.); 3 – положение отражающего сейсмического горизонта (по данным зондирования МОВ А. С. Ткач); 4 – современный рельеф базальтового плато; поднятия: I – Среднедьюпкунское, II – Верхнетембенчинское





**Рис. 7.** Соотношение показателей линеаментов с рельефом опорного сейсмического горизонта в бассейне Амадеус

1 – отклонения в ориентировке линеаментов в элементарном квадрате местности от ориентировки пиков региональной розы-диаграммы; 2 – удельная протяженность линеаментов в элементарном квадрате местности; 3 – опорный сейсмический горизонт

онах севера плато Путорана (рис. 6), а затем в бассейне Амадеус в Центральной Австралии (рис. 7). Ее использование при выделении перспективных на нефть и газ поднятий, погребенных под северной частью базальтового плато Путорана, позволит существенно сократить расходы на выделение и изучение сейсморазведкой МОГТ поисково-оценочного бурения перспективных объектов, значительная часть которых может оказаться месторождениями нефти и газа.

Еще одна из важнейших проблем тектоники Сибирской платформы – разнообразие нарушающих ее строение дизъюнктивов. Три из них имеют трансрегиональное значение и образуют в ее пределах систему из меридионального Таймыро-Байкальского, широтного Трансибирского и диагонального Хатангско-Тургайского (рис. 8). Их обоснование и полная характеристика приведены в нескольких публикациях [9, 17]. Необходимо лишь подчеркнуть, что пересечение Сибирской платформы этими

трансрегиональными линеаментами, заложенными еще в докембрии или частично в кембрии, не позволяет перемещать ее по поверхности земного шара в палинспастических реконструкциях, несмотря на наличие палеомасштабных реконструкций, которые нередко не согласуются с действительным расположением магнитных полюсов.

Кроме трансрегиональных линеаментов на Сибирской платформе выявлено огромное количество дизъюнктивных нарушений различных типов и масштабов, что обусловлено высокой степенью консолидации и большой длительностью формирования ее чехла. Наиболее крупные приурочены к ее окраинам, где нередко имеют надвиговую природу. В центральных районах, помимо большого количества небольших и малоамплитудных разрывов, нередко диаклазов, выявлены средние по протяженности, но крупноамплитудные разрывы. Среди них особого внимания заслуживают крупноамплитудные (6–12 км) сбросы северо-восточной ориентировки, ограничивающие Сунтарский горст. Интересно, что на противоположных бортах Ыгыатинской и Кемпендяйской впадин, примыкающих к нему, развита субпараллельная система взбросов центральных блоков, совершенно нетипичная для телескопических, в том числе листрических, грабенов-рифтогенов. Все это лишнее свидетельство о необоснованности отнесения Вилюйской триады структур к типичным рифтогенам.

Также следует особо отметить на северо-западе Сибирской платформы в Норильском районе появление системы довольно крупноамплитудных (до 400–650 м) сбросов триасовых базальтовых комплексов над хонолитами Талнахско-Октябрьского месторождения сульфидных медно-никелево-платиновых руд. В области отсутствия таких хонолитов в северной части Тунгусской синеклизы, выполненной раннетриасовыми базальтами и верхнепалеозойскими терригенными угленосными отложениями, подобные системы сбросов встречаются только в низовьях р. Аякли, что может быть обусловлено растрескиванием апикальной зоны субмеридионального поднятия, перпендикулярного южному борту крупноамплитудного Боганидского мегапрогиба, который осложняет юго-восточный борт Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Несмотря на широкое распространение в нижнекембрийских отложениях соляных пластов значительной толщины, на юго-западе Сибирской платформы глубины их залегания (обычно около 2–2,5 км) недостаточно для формирования типичных солянокупольных структур, хотя такие соли активно вовлекаются в формирование зон надвигов. Лишь на одном участке центральной части Тунгусской синеклизы, где нижнекембрийские соли, скорее всего, залегают на глубинах свыше 4–5 км, предположительно выделен соляной Логанчинский купол [2]. В то же время девонские соленосные отложения, погруженные в Кемпендяйской впадине

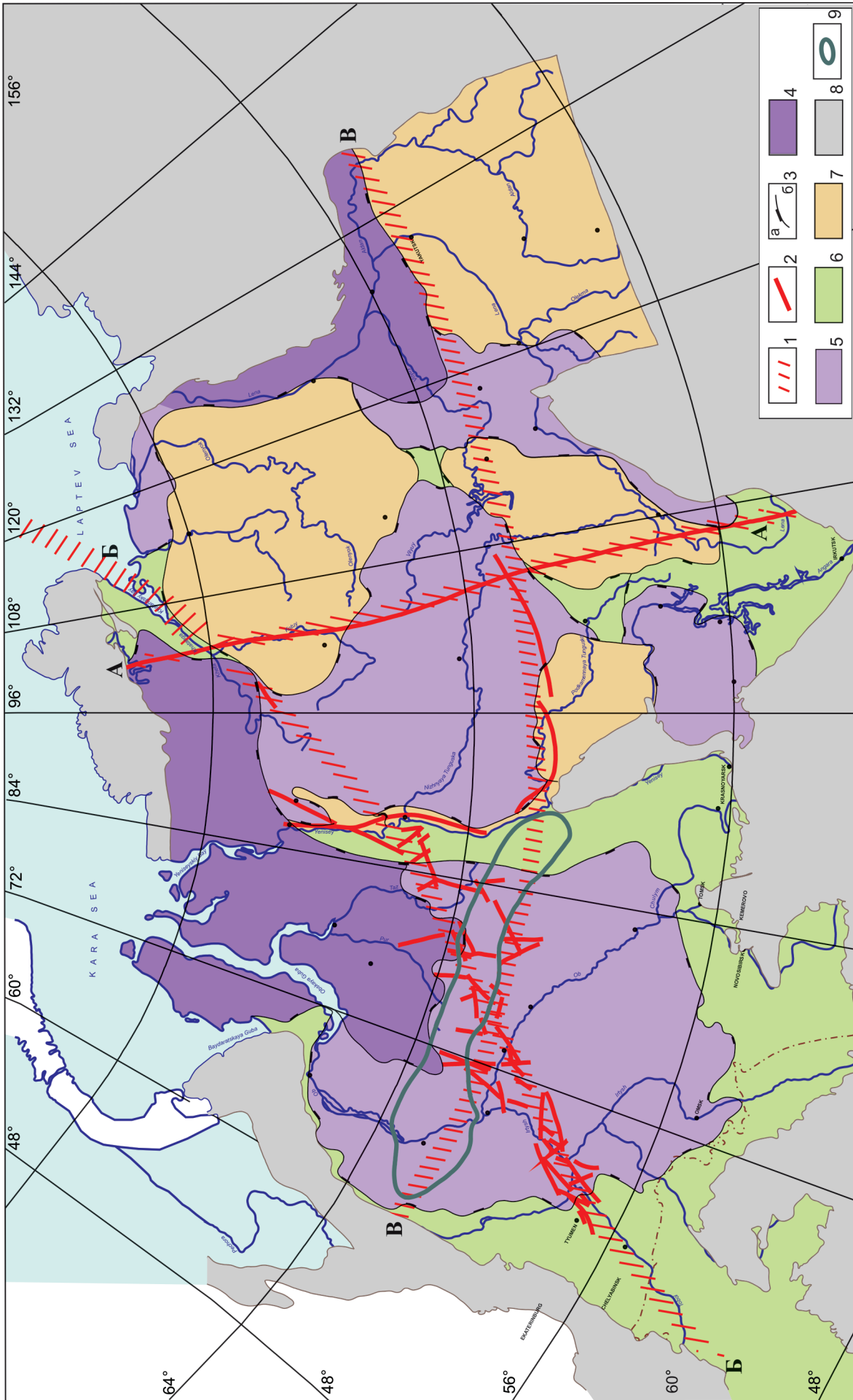


Рис. 8. Трансрегиональные линейменты Сибири

1 – трансрегиональные линейменты (А – Таймыро-Байкальский, Б – Хатангско-Тургайский, В – Транссибирский); 2 – сеть разрывов, соответствующих трансрегиональным линейментам; 3 – контуры крупнейших плективных структур; отрицательные структуры амплитудой: 4 – 5–6 км, 5 – до 5–6 км; 6 – промежуточные структуры; 7 – пологительные структуры; 8 – складчатые комплексы разного возраста; 9 – контур Сибирских увалов



Вилуйской триады на глубину свыше 5–6 км, образуют четко выраженную валообразную соляную антиклиналь. Есть также признаки проявления солянокупольной тектоники в Хатангском районе, но в связи с отсутствием над ними гравитационных минимумов было высказано предположение об участии в формировании этих куполов на большой глубине ультраосновных магматических тел, характерных для северо-западных склонов Анабарской антеклизы (типа Гулинского массива) [16].

На территории развития раннетриасовых базальтовых комплексов в Тунгусской синеклизе широко проявлены типичные диаклазы, часть которых выполнена дайками долеритов, а часть лишена такого заполнения и образует систему линеаментов, отчетливо выраженных в рельефе и на аэрофотоснимках. На выработанных в них в рельефе полостях с параллельными вертикальными стенками на единых гипсометрических уровнях хорошо видны конкретные горизонты разреза. Процесс всестороннего растяжения (рассеянного спрединга) во время накопления основных вулканитов триаса приводил к формированию характерных для срединно-океанических хребтов и так называемых даек в дайке. Такие дайки наблюдались автором в обнажениях левого берега руч. Дюгадяк (левого притока р. Хибарба) на северо-востоке Тунгусской синеклизы. Важно подчеркнуть, что, достигнув определенного гипсометрического уровня, многоактная «дайка в дайке» практически под прямым углом переходила в субгоризонтальный «силл в силле». При переходе от верхнепалеозойской терригенной угленосной формации к раннетриасовой вулканогенной встречаются нептунические дайки, которые также отражают условия растяжения. Одновременно с дайками формируются и силлы, вместе образующие трапповую «сеть», в ячейках которой сохраняются осадочные породы, обладающие нередко высоким содержанием органического вещества, хорошими коллекторскими и экраняющими свойствами. Все это в совокупности не позволяет согласиться с некоторыми исследователями, которые развивают представление о формировании силлов в периоды всестороннего сжатия и раскрытия горизонтальных трещин [4]. Магматический процесс на территории Тунгусской синеклизы в конце перми – начале триаса по режиму тектонических движений был единым и характеризовался всесторонним растяжением на фоне общего погружения.

Завершая общую характеристику дизъюнктивных нарушений на Сибирской платформе, нельзя не остановиться на проявлении типичного концентрированного рифтогенеза. В отличие от описанного выше рассеянного рифтогенеза ярко выражен он был на Сибирской платформе лишь в рифейский этап ее развития. В соответствии с широко известными представлениями Н. С. Шатского [20] крупные рифтовые структуры закладывались на платформах в районах входящих углов их границ. Такой

наиболее ярко выраженный входящий угол на ее границах имел место вблизи южного края Енисейского кряжа в ее складчатом рифейском обрамлении. Именно здесь за счет архейской Канской глыбы граница платформы под крутым углом отклонялась на запад, поворачивая затем на юго-восток вдоль Восточного Саяна (вдоль рифейских складчатых структур ее обрамления). Эта рифтогенная структура, первоначально получившая название Иркинеево-Чадобецкой, в дальнейшем была прослежена с поворотом на субмеридиональное направление до северной границы Сибирской платформы и получила название Ангаро-Котуйской [8]. Позднее она была разделена на несколько ячеек, которые подтвердились результатами опорных геолого-геофизических профилей: «Батолит», «Лебязья – Чуньская глубокие скважины», «Светлая – Хошонская скважины» и «Алтай – Северная Земля».

Наряду с Ангаро-Котуйской рифтогенной зоной в развитии чехла Сибирской платформы значительную роль сыграли рифейские перикратонные прогибы – Предъенисейский, Предпатомский и Предсеттедабанский, которые после раннепротерозойских очагов зарождения ее чехла существенно расширили его границы, приблизив проявление стадии зрелости в его формировании (вендраннепалеозойской), во время которой площадь, охватываемая Сибирской платформой, была максимальной.

Важно подчеркнуть, что Ангаро-Котуйский рифейский рифт проходит сначала вблизи южной, а затем после поворота на север – и восточной границ Курейской (по венд-девонским отложениям) и Тунгусской (по верхнепалеозойским и триасовым комплексам) синеклиз, что не позволяет рассматривать его в качестве начальной стадии их развития. Поэтому нет и оснований признавать (как это считают многие исследователи) существование двух обязательных стадий тектонического развития синеклиз – рифтогенной и синеклизной. Последние могут возникать вне связи с рифтами за счет развития обширных погружений в мантию в связи с неравномерностью ее температурного поля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов [и др.]; под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М. : Недра, 1981. – 552 с.
2. **Лебедев, В. М.** Новые данные о строении Логачинского поднятия [Текст] / В. М. Лебедев, А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. – Новосибирск, 1975. – С. 88–94. – (Науч. тр. СНИИГГиМС, вып. 217).
3. **Лейтес, А. М.** Нижний протерозой северо-востока Олекмо-Витимской горной страны [Текст] / А. М. Лейтес // Тр. ГИН АН СССР. – 1965. – Вып. 122. – 184 с.



4. **Мигурский, А. В.** Связь траппового магматизма и тектоники на юге Сибирской платформы [Текст] / А. В. Мигурский // Матер. XXXII тектон. совещ. «Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма». Т. 1. – М. : ГЕОС, 1999. – С. 390–393.

5. **Непско-Ботубинская** антеклиза – новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, В. Н. Воробьев [и др.] ; под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – Новосибирск : Наука, 1986. – 245 с.

6. **Осадочный** чехол шельфа моря Лаптевых и его нефтегазовый потенциал [Текст] / Б. И. Ким, Н. К. Евдокимова, Л. Я. Харитоновна [и др.] // Геология нефти и газа. – 2011. – № 6. – С. 116–130.

7. **Павловский, Е. В.** Происхождение и развитие древних платформ [Текст] / Е. В. Павловский // Вопросы сравнительной тектоники древних платформ. – М. : Наука, 1964. – С. 7–15.

8. **Старосельцев, В. С.** Актуальные проблемы тектоники нефтегазоперспективных регионов [Текст] / В. С. Старосельцев. – Новосибирск : Наука, 2008. – 212 с., вкл.

9. **Старосельцев, В. С.** Большая диагональ Сибири (Обоснование, тектоническое значение) [Текст] / В. С. Старосельцев // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы: матер. XXXVI тектон. совещ. Т. 2. – М. : ГЕОС, 2003. – С. 128–130.

10. **Старосельцев, В. С.** Влияние посттрапповых тектонических движений на миграцию углеводородов в Тунгусской синеклизе [Текст] / В. С. Старосельцев // Геология и геофизика. – 1978. – № 9. – С. 48–58.

11. **Старосельцев, В. С.** Геолого-геофизические предпосылки юго-восточного продолжения Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 4. – С. 3–10.

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

13. **Старосельцев, В. С.** О структуре фундамента приенисейской зоны Западно-Сибирской эпигерцинской плиты [Текст] / В. С. Старосельцев, И. Н. Сулимов // Материалы по тектонике нефтегазоносных обл. Сибири. – Новосибирск, 1969. – С. 81–87. – (Тр. СНИИГиМС, вып. 80).

14. **Старосельцев, В. С.** Раннепротерозойский комплекс севера Ангаро-Котуйского рифтогенного прогиба и его возможное влияние на нефтегазоносность [Текст] / В. С. Старосельцев, Л. А. Кроль // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 2 (18). – С. 16–24.

15. **Старосельцев, В. С.** Тектоника базальтовых плато и нефтегазоносность подстилающих отложе-

ний [Текст] / В. С. Старосельцев. – М. : Недра, 1989. – 259 с.

16. **Старосельцев, В. С.** Тектоническое и нефтегазогеологическое районирование южного побережья и прилегающего шельфа моря Лаптевых [Текст] / В. С. Старосельцев // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 3 (11). – С. 32–37.

17. **Старосельцев, В. С.** Трансрегиональные геологические реперы Сибири [Текст] / В. С. Старосельцев // Геологическая среда и сейсмический процесс : матер. Всерос. межрегион. конф. (Иркутск, 2–5 сентября 1997 г.) – Иркутск, 1997. – С. 42–44.

18. **Строение** Предсетедабанской окраины Сибирской платформы [Текст] / Л. С. Маргулис, Б. Д. Ковнир, С. В. Сереженков [и др.] // Проблемы воспроизводства запасов нефти и газа в современных условиях : сб. науч. статей, посвящ. 85-летию ВНИГРИ. – СПб. : ВНИГРИ, 2014. – С.122–135.

19. **Федоровский, В. С.** Объем и границы меганосной удоканской серии докембрия Восточной Сибири [Текст] / В. С. Федоровский // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1968. – № 11. – С. 104–119.

20. **Шатский, Н. С.** О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями [Текст] / Н. С. Шатский // Избранные труды. Т. II. – М. : Наука, 1964. – С. 475–494. – (Изв. АН СССР, сер. геол.).

21. **Шейнман, Ю. М.** Платформы, складчатые пояса и развитие структур Земли [Текст] / Ю. М. Шейнман // Тр. ВНИИ-1. Геология. Вып. 49. – Магадан, 1959. – 63 с.

## REFERENCES

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

2. Lebedev V.M., Migurskiy A.V., Staroseltsev V.S. [New data on the Logachinskoye high structure]. *Tektonika neftegazonosnykh oblastey Sibiri: sb. nauch. st.* [Tectonics of petroleum regions of Siberia. Collected papers]. Novosibirsk, SNIIGiMS Proc., 1975, issue 217, pp. 88–94. (In Russ.).

3. Leytes A.M. *Nizhniy proterozoy severo-vostoka Olekmo-Vitimskoy gornoy strany* [Lower Proterozoic of the northeastern Olekmo-Vitim highlands]. *GRI AS USSR Proc.*, 1965, issue 122. 184 p. (In Russ.).

4. Migurskiy A.V. [Connection of trappean magmatism and tectonics in the south of the Siberian Platform]. *Materialy XXXII Tektonicheskogo Soveshchaniya Tektonika, geodinamika i protsessy magmatizma i metamorfizma* [Proc. the 32<sup>th</sup> Meeting on Tectonics. Tectonics, geodynamics, and magmatic and metamorphic processes]. Moscow, GEOS Publ., 1999, vol. 1, pp. 390–393. (In Russ.).

5. Antsiferov A.S., Bakin V.E., Vorobyev V.N., et al. *Nepsko-Botubinskaya antekliza – novaya perspek-*



*tivnaya oblast' dobychi nefi i gaza na Vostoke SSSR* [The Nepa-Botuoba anteclise as a new promising region of oil and gas production in the east of the USSR]. A.E.Kontorovich, V.S.Surkov, A.A.Trofimuk eds. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 245 p. (In Russ.).

6. Kim B. I., Evdokimova N.K., Kharitonova L.Ya., et al. [Sedimentary cover of the Laptev sea shelf and its petroleum potential]. *Geologiya nefi i gaza – Petroleum Geology*, 2011, no. 6, pp. 116–130. (In Russ.).

7. Pavlovskiy E.V. [Origin and evolution of ancient platforms]. *Voprosy sravnitel'noy tektoniki drevnikh platform* [Issues of comparative tectonics of ancient platforms]. Moscow, Nauka Publ., 1964, pp. 7–15. (In Russ.).

8. Staroseltsev V.S. *Aktual'nye problemy tektoniki neftegazoperspektivnykh regionov* [Topical issues of tectonics of promising petroleum regions]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2008. 2012 p. (In Russ.).

9. Staroseltsev V.S. [The Great diagonal line of Siberia]. *Tektonika i geodinamika kontinental'noy litosfery: Materialy XXXVI tektonicheskogo soveshchaniya* [Tectonics and geodynamics of the continental lithosphere. Proc. The 36<sup>th</sup> Meeting on tectonics]. Moscow, GEOS Publ., vol. 2, 2003, pp. 128–130. (In Russ.).

10. Staroseltsev V.S. [Impact of the post-trappean tectonic activity on migration of hydrocarbons within the Tunguska syncline]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1978, no. 9, pp. 48–58. (In Russ.).

11. Staroseltsev V.S. [Geological-geophysical conditions for southeastern extension of the Siberian Platform]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2015, no. 4, pp. 3–10. (In Russ.).

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

13. Staroseltsev V.S., Sulimov I.N. [On the basement structure of the Cis-Yenisei zone of the West-Siberian epi-Hercynian plate]. *SNIIGGiMS Proc.*, issue 80, *Tectonics of petroleum regions of Siberia*, Novosibirsk, 1969, pp. 81–87. (In Russ.).

14. Staroseltsev V.S., Krol L.A. [Early Proterozoic complex of the northern Angara-Kotui rift Riphean

trough and its possible influence on petroleum potential]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2014, no. 2 (18), pp. 16–24. (In Russ.).

15. Staroseltsev V.S. *Tektonika bazal'tovykh plato i neftegazonosnost' podstilayushchikh otlozheniy* [Tectonics of basalt plateaus and petroleum potential of underlying strata]. Moscow, Nedra, 1989. 259 p. (In Russ.).

16. Staroseltsev V.S. [Tectonic and geological oil and gas zonation of the southern shore and the adjacent shelf of the Laptev sea]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2012, no. 3 (11), pp. 32–37. (In Russ.).

17. Staroseltsev V.S. [Transregional geological markers of Siberia]. *Geologicheskaya sreda i seismicheskiy protsess: Materialy Vseros. mezhtregion. konf., Irkutsk, 2–5 sentyabrya 1997 g.* [Geological environment and seismic processes. Proc. the All-Russian Interregional Conference, 2–5 September 1997]. Irkutsk, 1997, pp. 42–44. (In Russ.).

18. Margulis L.S., Kovnir B.D., Serezhenkov S.V., et al. [Structure of the Fore-Sette-Daban margin of the Siberian Platform]. *Problemy vosproizvodstva zapasov nefi i gaza v sovremennykh usloviyakh: sb. nauch. statey, posvyashchennykh 85-letiyu VNIGRI* [Issues of replacement of petroleum reserves under current conditions. Collected papers dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of VNIGRI]. St. Petersburg, VNIGRI Proc., 2014, pp. 122–135. (In Russ.).

19. Fedorovskiy V.S. *Ob'em i granitsy medenosnoy udokanskoj serii dokembriya Vostochnoy Sibiri* [Volume and outlines of the copper-bearing pre-Cambrian Udokan Series of East Siberia]. *AS USSR Proc., Geological Series*, 1968, no. 11, pp. 104–119. (In Russ.).

20. Shatskiy N.S. *O strukturnykh svyazyakh platform so skladchatymi geosinklinal'nymi oblastyami* [On structural association of platforms and geosynclinal folded regions]. *Collected papers. Volume 2.* Moscow, Nauka Publ., *AS USSR Proc., Geological Series*, 1964, pp. 475–494. (In Russ.).

21. Sheynman Yu.M. *Platformy, skladchatye poyasa i razvitie struktur Zemli* [Platforms, folded belts, and evolution of the earth's structures]. *VNII-1 Proc., Geology*, issue 1. Magadan, 1959. 63 p. (In Russ.).

© B. C. Старосельцев, 2016

**СТАРОСЕЛЬЦЕВ Валерий Степанович**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, науч. руководитель, д.г.-м.н, проф. E-mail: [valerii.staroselcev@sniiggims.ru](mailto:valerii.staroselcev@sniiggims.ru)

**STAROSELTSEV Valery**, DSc, Prof., Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. E-mail: [valerii.staroselcev@sniiggims.ru](mailto:valerii.staroselcev@sniiggims.ru)