

А.И. Русин

ПОЗДНЕВЕНДСКАЯ КОЛЛИЗИЯ В ЗОНЕ УРАЛА: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ ?

Обоснование континентальной рифтовой и диасхизисной природы позднедокембрийских формаций и отсутствия байкалитид на Урале [4, 5] привело к открытию нового геологического типа метаморфизма, связанного с разрывом плит. Дальнейшие исследования в этом направлении позволили показать [6, 11, 12], что континентальный рифтовый метаморфизм является обязательным элементом в предыстории коллизионных орогенов и отражает реакцию коры и литосферной мантии на развитие глубинных мантийных процессов. Отсутствие байкалитид на Урале и в тектонотипической Байкальской горной области [7], связь позднедокембрийского развития Британских островов с литосферным растяжением и проблематичность ассинтского тектогенеза [11, 12, 14], а также постоянно возрастающий поток зарубежных публикаций о проявлениях континентального рифтового метаморфизма в фанерозойских орогенных областях [6], казалось бы, должны были завершить дискуссию. Однако этого не произошло. На Урале были успешно защищены четыре докторских диссертации и опубликовано много работ, в которых наряду с признанием рифтогенной природы рифейских формаций обосновывается завершенность рифейского цикла в венде - кембрии складчатостью и байкальским (кадомским, ассинтским) орогенезом. В концентрированном виде различные представления о доордовикском развитии зоны Урала опубликованы в материалах совещания "Рифей Северной Евразии" [13], что создает определенные удобства для их критического рассмотрения.

Прежде всего обращает на себя внимание то, что практически все сторонники доордовикского коллизионного орогенеза в зоне Урала, декларируя свою приверженность мобилистской парадигме, используют систему доказательств, разработанную в первой половине нашего столетия и составлявшую основу гипотезы орогенических циклов. При обосновании ассинтской складчатости Г.Штилле [14] подчеркивал, что стратиграфические перерывы и угловые несогласия служат прямыми свидетельствами орогенических событий, а магматизм (метаморфизм) и оледенения - косвенными, используемыми в качестве вспомогательных способов для определения возраста складчатостей. Ни Штилле, ни его последователи до появления концепции тектоники литосферных плит и интенсивного исследования областей растяжения не знали, что угловые несогласия - обязательный структурный элемент осадочных бассейнов, формирующихся при литосферном растяжении, что появлению таких бассейнов предшествует значительный вертикальный подъем земной коры, обусловленный внедрением в литосферу разуплотненного высоконагретого мантийного материала, а денудация обширных предрифтовых поднятий земной коры ведет к формированию расчлененного горного рельефа и накоплению мощных толщ молассоидов. Только процессы континентального рифтогенеза способны обеспечить реализацию механизмов эндогенного и экзогенного утонения и разрыва плит, без которого невозможно возникновение океанического бассейна с генотипической офиолитовой ассоциацией, отождествляемой в современной системе знаний с "инициальным магматизмом" Г.Штилле. Именно эти новые знания были использованы С.Н. Ивановым [4, 5] для обоснования континентальной рифтовой и диасхизисной природы позднедокембрийских формаций Урала. В настоящее время такая трактовка для рифейского периода является общепринятой, и возражения вызывает лишь интерпретация событий в позднем венде и начале кембрия. Смысл дискуссии предельно прост: завершились ли процессы рифтогенной трансформации континентальной коры, прослеживаемые в зоне Урала на протяжении всего рифея (около 1 млрд лет), коллизионным орогенезом, т.е.

укорачиванием коры и многократным увеличением ее мощности, либо они продолжались в позднем венде - начале кембрия и горообразование в этот период было связано с очередным диасхизическим подъемом земной коры (дейтероорогенезом по [2])? Вполне отдавая себе отчет в том, что поставить точку в многолетнем споре вряд ли возможно, попытаемся оценить, какие же новые фактические данные или логические построения стали использоваться в качестве решающих аргументов.

Структурные соотношения позднего докембрия и палеозоя

Наиболее активно проблема соотношения палеозойских и допалеозойских формаций обсуждается во многих публикациях В.Н. Пучкова [10, 13 и др.]. В отличие от других геологов [13], считающих достаточным простого постулирования наличия несогласий и позднедокембрийских датировок метаморфизма для выводов о соответствии “вендского цикла” общепринятому (?) пониманию тектономагматического (орогенического) цикла, В.Н. Пучков пытается предложить развернутую систему доказательств завершенности рифейско-вендского цикла орогенной складчатостью и метаморфизмом в связи с внутриконтинентальной коллизией. Я не нашел в этих публикациях каких-то принципиально новых фактических данных, которые бы не были известны раньше, а предлагаемые новые интерпретации и методические подходы далеко не бесспорны. Так, не выдерживает никакой критики заключение о том, что непредвзятая информация, позволяющая снять палеозойские деформации и увидеть в восточной части варисского Башкирского поднятия “вендский антиклинорий”, может быть считана с геологических карт. Геологические карты из-за постоянного дефицита фактических данных о соотношениях геологических тел отражают прежде всего идеологию составителя. Если же учесть, что существующие мелкомасштабные карты Урала составлялись под редакцией И.Д. Соболева, свято верующего в предордовикскую складчатость, то именно эта идеология и может быть считана с карт. Постоянно упоминаемое трансгрессивное налегание палеозойских толщ и несоответствие структурных планов деформаций палеозоя и докембрия в широтном течении р. Белой лег ко объяснить не разновозрастными складчатостями, а большей продвинутой южной части Зилаирской пластины к западу в связи с позднепалеозойской коллизией. Такая трактовка имеет значительно большую достоверность, так как практически все наблюдавшиеся мной контакты палеозойских и допалеозойских толщ не трансгрессивные, в строгом понимании этого термина, а тектонические, о чем свидетельствуют наличие брекчий, удивительное постоянство состава ордовикских песчаников [8], не зависящее от состава подстилающих толщ, и преимущественно чуждый состав галечного материала в прослоях конгломератов.

Несмотря на исчерпывающую критику [4, 5 и др.] представлений Н.С. Шатского, М.И. Гараня, Н.П. Хераскова, Б.М. Келлера и других виднейших геологов, разрабатывавших в 40-60-х годах модель геосинклинального полициклического развития Урала в позднем докембрии, их авторитет и сегодня используется как аргумент о завершенности рифейско-вендского цикла орогенной складчатостью. Существенные различия их взглядов при этом опускаются, а то, что кажется важным, пересказывается иногда и в вольном изложении. В.Н. Пучков [13], упоминая “Палеоурал” А.И. Олли и его полемику с М.И. Гаранем, подчеркивает, что по мнению последнего, Уральская геосинклиналь в конце протерозоя была превращена в “складчатую зону” и вошла в состав докембрийского фундамента платформы. При этом умалчивается, что М.И. Гарань к концу протерозоя относил образование миньярской толщи и в соответствии с современными схемами стратиграфии превращение “протерозойского Урала” в платформу следует связывать с “довендской складчатостью”, т.е. с периодом, предшествующим накоплению толщ ашинской серии, против чего и возражал А.И. Олли [9, с.391]. Ни этот пример, ни общее содержание дискуссии ни в коей мере не могут быть использованы для подтверждения правильности построений В.Н. Пучкова [13].

В своем фундаментальном труде [9] А.И. Олли неоднократно обращается к проблеме Палеоурала и дискуссии с М.И. Гаранем. Оба исследователя ошибочно полагали, что снос материала при накоплении древних толщ “Уральской геосинклинали” происходил за счет разрушения горных сооружений, протягивающихся в 200 км к западу от крайних выходов позднего докембрия. Основанием для проведения водораздельной линии этого поднятия в районе Туймазов явились данные буровых работ, вскрывших кристаллический фундамент, который рассматривался как наиболее вероятный источник аркозового материала. Разногласия начинались с определения времени формирования поднятия в области питания. М.И. Гарань предполагал, что горное сооружение возникло в связи с позднекарельским тектогенезом и затем размывалось на протяжении всего позднего докембрия, поэтому для него более подходит название “Карелиды” или “Восточные Карелиды”. А.И. Олли на основе детального палеотектонического анализа доказывал, что “за время накопления древних отло-

жений западного склона Урала область питания неоднократно превращалась в горную страну, которая затем подвергалась медленному разрушению и пенеппенизации” [9, с.344], включая и время накопления толщ ашинской формации, в разрезе которой, как и в более древних формациях, так же ясно проявлена трансгрессивная цикличность. Денудация начиналась не после завершения “орогенеза” (который понимался А.И. Олли не как синоним понятий “складчатость” или “тектогенез”, а в буквальном значении этого термина как “поднятие и орографическое расчленение области питания” [с.348]), а с появлением первых же поднятий. Ширина поднятий оценивалась им в 200 км. Основываясь на этом значении и используя объемный метод палеотектонического анализа осадочных формаций, получивший в дальнейшем развитие в работах А.Б. Ронова, А.И. Олли рассчитал, что накопление древних толщ Башкирского поднятия и западного склона Среднего Урала произошло в результате денудации многократно возникающих поднятий с суммарными амплитудами, соответственно, 4325 и 1555 м. Для ашинской формации амплитуда поднятия в области питания составляла около 500 м, а накопление толщ трех предшествующих рифейских трансгрессивных циклов (бурзяний, юрматиний и каратавий) произошло при размыве поднятий высотой 775, 1110 и 1080 м. Никаких различий в механизмах возникновения поднятий в области питания в венде и рифее им не отмечалось, а полученные высоты, даже с учетом возможных неточностей в расчетах, не только не соответствуют абсолютным отметкам гор в коллизионных орогенах, но оказываются даже ниже современных поднятий в континентальных рифтовых областях.

Нельзя не отметить, что из всех исследователей западного склона Урала первой половины нашего столетия А.И. Олли в своей монографии [9] дал наиболее выразительную палеореконструкцию развития и соотношения процессов в области питания и седиментации. Разместив “Палеоурал” к востоку от Главной сутурной зоны, что при тогдашнем уровне знаний о палеозойской истории Урала было немыслимым, мы можем увидеть единую геодинамическую систему, развитие которой в рифее и венде, если основываться на материалах [9], вполне согласуется с концепцией континентального рифтогенеза [3, 12, 15, 16 и др.]. Денудация поднятий, с такой корректировкой, также должна сопровождаться седиментацией в области западного склона, а формирование грабенов и рифтовой впадины после их пенеппенизации приведет к неизбежной аккумуляции терригенного материала, который будет поступать уже из области седиментации. Возникновение нового поднятия в рифтовой зоне обусловит поступление в область седиментации терригенного материала с “признаками неоднократного переотложения”, а при глубокой эрозии - и аркозового материала, за счет вовлечения в размыв утоняющегося кристаллического фундамента. Такая последовательность событий легко объясняет все особенности состава терригенных толщ в стратотипическом разрезе, не требует чередования поднятий в областях питания и седиментации, причины возникновения которых объяснялись по разному [9]. Примечательно, что наличие перерывов и несогласий в разрезе древних толщ западного склона Урала А.И. Олли не во всех случаях, в отличие от своих коллег, связывал со складчатыми движениями, а для посташинского времени допускал их лишь в восточной части Башкирского поднятия, где были известны повышенный метаморфизм и угловые несогласия. В то же время, по его мнению, нет “никакого основания считать, что современная структура западного склона Урала в основном была сформирована уже в догерцинскую эпоху”, к чему склоняется К.А. Львов, и что “совершенно прав был Д.В. Наливкин, когда он в 1941 г. еще раз подчеркнул, что... Урал - это типичная варисцидская складчатая область” [9, с.391].

Пятьдесят лет спустя В.Н. Пучков [10] вновь возвращается к вопросу о несогласиях как прямых свидетелях складчатостей, однако не во всем разрезе позднедокембрийских толщ, а исключительно для предордовикских угловых несогласий восточной зоны Башкирского поднятия. Все примеры таких несогласий хорошо известны [3, 8, 9 и др.] и относятся к зоне северо-западного контакта Зилаирской пластины (“синформы”) с рифей-вендскими толщами, которая на схеме [10, рис.1] показана как надвиг с сохранившимися участками “трансгрессивных контактов” (?). Приводимые в [10] описания контактов акцентируют внимание не на фактических данных, а на домысливании автором характера соотношений палеозоя и допалеозоя. Так, применительно к Юрюзанской синклинали со срезанным западным крылом и не обнаженными контактами подчеркиваются более высокий метаморфизм подстилающих толщ, вообще характерный для восточной части Башкирского поднятия, и большая сложность протерозойских структур, “даже если снять палеозойские деформации”. Почему более крутое залегание среднерифейских толщ вне зоны контакта с ордовиком должно свидетельствовать о большей напряженности структур и как снимаются палеозойские деформации - не ясно. Видимо, поэтому пример более крутого залегания песчаников ордовика (50°) на кварцитах зигальгинской свиты (20°) у д. Миндегулово [8] не приводится. Отсылая читателей к рис. 37 из книги В.И. Козлова с соавторами “Нижний рифей Южного Урала” (М.: Наука, 1989) как иллюстрации “вероятного” докембрийского надвига, В.Н. Пучков не считает нужным отметить, что единственное упоминание о па-

леозое в районе Кургасской антиклинали сводится к одной фразе “о разрозненных коренных выходах ордовикских песчаников” (с.128). Можно указать и на другие случаи домысливания, а также на то, что одно упоминание кливажа осевой плоскости в выводах трансформируется в “сложные линейные складчато-надвиговые структуры, возникшие в результате сжатия (о чем, в частности, говорит и широкое развитие кливажа осевой плоскости)”. Простой декларацией представляется и вывод о том, что “складчатые структуры... в западной части Башкирского антиклинория можно считать целиком варисскими, а в восточной - результатом сложения двух складчатых деформаций: доуральской (кадомской) и варисской” [10, с.671]. Вопрос о том, почему это кадомская коллизия превратила в ороген лишь восточную часть едичного допалеозойского бассейна седиментации, отделенную на схеме условной линией, даже не ставится.

В более объемной публикации В.Н. Пучкова [13], содержащей те же выводы, приводятся конкретные данные о 10-километровом или большем предордовикском размыве поздневендского орогена, резко контрастирующие с расчетами [9]. Эти оценки, вытекающие из простого предположения об абсолютных глубинах постдиагенетических преобразований, основанного на петрографических данных, и прямого отождествления давлений при метаморфизме с литостатическими нагрузками, необходимы лишь для того, чтобы подтвердить предположение о гигантских кадомских надвигах, полностью денудированных при накоплении ашинской молассы. Если же учесть, что данные о давлениях основаны не на барометрии конкретных парагенезисов, а на общих рассуждениях и устаревших сведениях о метаморфизме, полученных из вторых рук, то ценность реконструкций глубины размыва окажется очень сомнительной. Кроме того, данная реконструкция полностью исключает рифейскую историю с неоднократными поднятиями земной коры, их разрывом и рифтовыми процессами, поворотами блоков по лирическому разлому при растяжении нижней коры, выводящими к поверхности глубоко залегающие толщи. При таком развитии расчеты глубин эрозионного среза будут ошибочны не только для отсутствующих частей разреза (так как в предордовикский размыв сразу же могли включаться различные горизонты рифей-вендского разреза), но и для их метаморфических преобразований, природа которых будет рассматриваться ниже. В этом аспекте более правомерен, видимо, объемный метод [9].

В числе необходимых признаков существования кадомской (ассинтской) орогенной складчатой системы в зоне Урала постоянно упоминается поздневендская моласса [10, 13]. Чтобы понять, насколько сложно обоснование ее альпинотипной природы, нужно обратиться к монографии Ю.Р. Беккера [1]. Из многочисленных признаков неперенной близости к альпийскому литотипу важнейшим считается историко-геологическое обоснование завершенности рифейско-вендского цикла, что как раз и является предметом непрекращающейся дискуссии. Если же исходить из определения “альпинотипной молассы” как “песчано-глинистых отложений с мощными пачками внутриформационных конгломератов, сформировавшихся при размыве горных систем, возникших в результате замыкания геосинклинали” [1, с.9], или, по современной терминологии, в результате коллизии, то можно утверждать, что решающие аргументы о коллизии в позднем венде на Урале отсутствуют, и более того - нет и не может быть никаких признаков, которые бы позволили отличать молассы, накопившиеся при разрушении гор, возникших при внутриконтинентальной коллизии рифтогенных систем либо вследствие очередного предрифтового подъема земной коры. В этом аспекте предположение В.Н. Пучкова [13] о том, что очень редкие включения яшмоидов, отмечаемые всеми исследователями в конгломератах куккараукской толщи, являются не свидетельством вулканической деятельности, а, возможно, “красными рисунчатыми яшмами” океанских глубин, вряд ли корректно.

Метаморфизм и некоторые замечания о магматизме

Представления о связи регионального метаморфизма с тангенциальным сжатием геосинклинальных осадков при орогенезе, появившиеся в прошлом веке, были приняты практически единодушно, что на долгое время определило независимые пути развития метаморфической петрологии и геотектоники. Закартированная Барроу в Шотландских нагорьях первая метаморфическая зональность получила в дальнейшем его имя, и через 100 лет в сознании некоторых исследователей зафиксировалась мысль, что барроуский метаморфизм - неперенное свидетельство орогенеза [13]. Долгоживущей оказалась и догма о “соскладчатом метаморфизме”, введенная в обиход создателями гипотезы орогенических циклов, предполагавшими неперенную сопряженность метаморфизма и плутонических гранитов со складчатыми движениями, а не динамику развития метаморфических процессов. Только появление в 60-х годах концепции фациальных серий А.Миясиры и тектоники литосферных плит поставило вопрос о причинах разнообразия термодинамических условий метаморфизма в крупных структурах земной коры. Концепция “парных метаморфических поясов”, пока-

завывшая возможные связи барических серий с геотермическими градиентами в системе островная дуга - глубоководный желоб, новое понимание орогенных обстановок как следствия коллизии океанических и (или) континентальных плит, а также обнаружение в палеокраевых частях континентов ассоциаций метаморфических пород с коэситами и алмазами сформировали новые представления об индикаторной роли высоко- и сверхвысокобарического метаморфизма в коллизионных орогенах, а при коллизии Гималайского типа - и инвертированной зональности. На западном склоне Урала проявления высокобарического метаморфизма надежно датированы радиологически и, несомненно, связаны с позднепалеозойской коллизией.

Разработка концепции континентального рифтового метаморфизма [6], начатая после публикаций [4, 5], сопровождалась непрерывными исследованиями природы вертикальной реологической зональности континентальной литосферы и проблем эволюционной направленности развития литосферы орогенных поясов [16], палеореконструкциями геодинамических режимов докембрия [12, 15], а также специальным систематическим изучением метаморфических комплексов палеоконтинентального сектора Урала. Метаморфическое картирование, анализ парагенезисов на основе данных микронзондового и химического изучения составов минералов позволили определить на количественной основе пространственные Р-Т параметры метаморфизма подавляющего большинства комплексов западного склона. Результаты всех этих исследований, неоднократно публиковавшиеся и оставшиеся незамеченными сторонниками позднеландской коллизии, ссылающимися в своих статьях в основном на работы по метаморфизму двадцатилетней и большей давности либо устные заявления [10, 13], позволяют утверждать, что зональный метаморфизм позднекембрийских толщ представляет аномальное явление и на всем протяжении от Среднего до Полярного Урала проявляется локально, тяготея к районам тройного сочленения палеорифтов (кваркушский, западно-ляпинский комплексы) [6]. Лишь на Южном Урале, в восточной части Башкирского поднятия с наиболее утоненным фундаментом максимальные температуры этого метаморфизма достигали ставролит-силлиманитовой зоны (златоустовский комплекс). Ни одна из закартированных зональностей не может быть отнесена к типу Барроу, включающему самостоятельную зону кианита.

В большинстве зональных комплексов изоградные поверхности деформированы при позднепалеозойской коллизии, а сами зональности были нарушены и в современном срезе картируются лишь их фрагменты. В зональном кваркушском комплексе с возрастом метаморфизма около 550 млн лет закартировано наложение субмеридиональных глаукофансланцевых зон, синхронных по времени образования глаукофановым сланцам Салатимского пояса. В северной части белорецкого комплекса сохранились явные свидетельства развития кливажа течения в условиях растяжения - послонные S-образные складки в горизонтально залегающих кристаллических сланцах. Представления А.А. Алексева и В.Н. Пучкова [13] о том, что находки в шлиховых пробах кианита и известные в районе ручья Буганак выходы эклогитоподобных пород могут объединяться единой метаморфической зональностью можно считать недоразумением, так как примеры зональностей кианитового типа с эклогитами нигде в мире не описаны, а надежные данные о связи эклогитов с метаморфизмом белорецкого комплекса отсутствуют. Использование же терминов "синскладчатый метаморфизм", "зональный барроуский метаморфизм", "метаморфическое несогласие", как и настойчивое стремление подчеркнуть позднеландский возраст метаморфизма, что никем не оспаривается, и поставить под сомнение рифейские датировки вовсе не прибавляют достоверности представлениям о связи этого метаморфизма с позднеландской коллизией. Повышенный метаморфизм в восточной части Башкирского поднятия легко увязать с залеганием позднекембрийских толщ на наиболее утоненном рифтовыми процессами фундаменте, однако эта трактовка просто не воспринимается. Вместе с тем такая закономерность для низкотемпературного однородного метаморфизма и метагенеза, обусловленного общим подъемом геозотерм при рифтогенезе, может быть прослежена на западном склоне на всем протяжении Урала [6].

Хорошо известно, что на западном склоне Южного и Среднего Урала магматических пород очень мало и принадлежность их к платформенным образованиям несомненна. На Северном и Приполярном Урале, где магматитов больше, также отсутствуют офиолиты и островодужные формации [5]. И только на Полярном Урале возможность обнаружения вещественных свидетельств полного проявления "геосинклинального" (Л.Л. Подсосова), "тектономагматического" (А.А. Алексева) или "цикла Уиясона" (В.А. Душин, В.Н. Пучков) продолжает обсуждаться. При всей неоднозначности подходов, объединяет такие построения одна мысль о завершенности рифейско-ландского цикла складчатостью, которая обосновывается только предордовикским несогласием. Формационная же обоснованность наполнения этих циклов спорна. Так, многие комплексы, относимые В.А. Душиным к океаническим и островодужным образованиям [13], в монографии В.И. Мизина "Позднепротерозойский вулканизм севера Урала" (М.: Наука, 1988) связываются с режимом эпиконтинентально-

го рифтогенеза. А предлагающий свое понимание завершеного тектономагматического цикла А.А. Алексеев отмечает, что “для включаемой в состав позднедокембрийской (V_1 или Rf_3) офиолитовой ассоциации ультраосновных пород хр. Енгане-Пе Полярного Урала (ссылки на публикации В.А. Душина и В.Н. Пучкова) вендский возраст надежно не обоснован. Ультраосновные породы здесь представлены мелкими телами... серпентинитов неясного возраста и доордовикских базальтоидных пикритов и апопикритовых серпентинитов. По времени формирования апопериодитовые серпентиниты могут быть связаны с палеозойским этапом тектогенеза, так как они связаны с секущими структуры Енганопейской брахиантиклинали северо-западными тектоническими нарушениями” [13, с. 145]. В то же время отсутствие офиолитов не только на Полярном, но и на всем западном склоне Урала не мешает А.А. Алексееву говорить о близости его “тектонического цикла” циклу Уилсона, так как океаническая кора могла, по его мнению, полностью исчезнуть при субдукции. Это очень сомнительный довод, потому что во всех фанерозойских коллизионных орогенах всегда обнаруживаются фрагменты офиолитовых серий и, в еще большей мере, не менее индикаторные островодужные комплексы, погружению которых в зоны субдукции препятствует их высокая “плавуемость”.

Заключение

Все вышесказанное позволяет утверждать, что за прошедшие после публикаций С.Н. Иванова [4, 5] 20 лет не было найдено никаких реальных свидетельств поздневендской коллизии на Урале. Миф о байкальской (кадомской) складчатости, порожденный гипотезой орогенических циклов, держится только на вере и домысливании. Признавая рифтогенное развитие в рифее, сторонники завершения этого развития “складчатостью или коллизионным орогенезом” на границе венда и кембрия не задумываются о нарушении логики природных процессов. В соответствие с такими построениями земная кора, растягивающаяся и утоняющаяся на протяжении 1 млрд лет, почти мгновенно должна была многократно увеличить свою мощность складчатými деформациями и надвигами при поздневендской коллизии, почему-то проявившейся лишь в восточной части единого седиментационного бассейна (?), а затем в кембрии-начале ордовика столь же быстро денудироваться и разорваться при образовании палеоокеана. Без привлечения катастрофических явлений, вызывающих столь резкие повороты в направлениях мантийной конвекции, при таком сценарии не обойтись.

Список литературы

1. Беккер Ю.Р. Молассы докембрия. Л.: Недра, 1988. 288с.
2. Боголепов К.В. О понятиях “рифтовая структура” и “рифтогенез” // Основные проблемы рифтогенеза. Новосибирск, 1977. С.6-11.
3. Иванов К.С., Кориневский В.Г., Парначев В.П. О тектоническом режиме позднего докембрия и соотношении ордовикских и доордовикских отложений на западном склоне Южного Урала // Геологическая история Урала. Свердловск, 1981. С.49-58.
4. Иванов С.Н. О байкалидах Урала // Докл. АН СССР. 1977. Т.237, № 5. С.1144-1147.
5. Иванов С.Н. О байкалидах Урала и природе метаморфических толщ в обрамлении геосинклиналей. Свердловск, 1979. 78с.
6. Иванов С.Н., Русин А.И. Континентальный рифтовый метаморфизм // Геотектоника. 1997. № 1. С.6-19.
7. Кориковский С.П., Федоровский В.С. Ранний докембрий Патомского нагорья. М.: Наука, 1980. 300с.
8. Краузе С.Н., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон западного склона Башкирского Урала. Уфа, 1961. 96с.
9. Олли А.И. Древние отложения западного склона Урала. Саратов, 1948. 413с.
10. Пучков В.Н. Структурные соотношения докембрия и палеозоя на периферии Башкирского антиклинория (Южный Урал) // Докл. РАН, 1997. Т.352. № 5. С.667-671.
11. Русин А.И. Метаморфическая история подвижных областей неогей // Метаморфогенная металлогения Урала. Свердловск, 1992. С.29-44.
12. Русин А.И., Краснобаев А.А. Природа докембрия в фанерозойских складчатых областях // Докембрий в фанерозойских складчатых областях. С.-Пб., 1992. С.17-28.
13. Рифей Северной Евразии (Сб. науч. трудов). Екатеринбург, 1997. 249с.
14. Штудле Г. Ассинтская тектоника в геологическом лике Земли. М.: Мир, 1968. 302с.
15. Ivanov S.N., Krasnobayev A.A., Rusin A.I. Geodynamic regimes in the precambrian of the Urals / Precambrian Research. 1986. N 33. P.198-208.

16. *Ivanov S.N., Rusin A.I.* Model for the evolution of the linear folds in the continents: example of the Urals // *Tectonophysics*. 1986. N 127. P.383-397