

Становление Ангариды и палеогеографические условия зарождения на ее территории высших растений

Акулов Н.И., Машук И.М.

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, akulov@crust.irk.ru, samaropsis@yandex.ru

Аннотация. Проведенные исследования показали, что восходящие тектонические движения на Сибирской платформе, начавшиеся в силуре, активно проявились в раннедевонскую эпоху, обусловив регрессию Восточно-Сибирского эпиконтинентального моря. Из-под воды обнажилась обширная суша – Ангариды, на площади которой функционировали пресноводные осадочные бассейны. Уже в конце ранней и начале средней девонских эпох на берегах Рыбинского и Минусинского палеобассейнов появились первые высшие растения. Среди первых высших растений выявлено три вида: *Psilophyton burnotense* (Gilk.) Kr., *P. elegans* Daws. и *P. goldschmidtii* Hall.

Ключевые слова: осадочный бассейн, девонский период, псилофиты, первые растения, Ангариды, Сибирская платформа.

Formation of Angaraland and palogeographic conditions of the higher plants generation in its territory

Akulov N.I., Mashchuk I.M.

Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, akulov@crust.irk.ru, samaropsis@yandex.ru

Abstract. Studies have shown that ascending tectonic movements on the Siberian platform began in the Silurian, passed through the Early Devonian era actively and caused a regression of the East Siberian, Epicontinental Sea. A vast land, Angaraland, was exposed from under the water. There were freshwater sedimentary basins. The first higher plants already appeared on the banks of the Rybinsk and Minusinsk paleobasins at the end of the Early and beginning of the Middle Devonian epochs. Three species of higher plants were identified there: *Psilophyton burnotense* (Gilk.) Kr., *P. elegans* Daws. and *P. goldschmidtii* Hall.

Key words: sedimentary basin, paleobasin, Devonian period, psilophytes, first plants, Angaraland, Siberian platform.

Введение

По данным В.Г. Кушева с коллегами (Кушев и др., 1989) в строении фундамента Сибирской платформы принимают участие следующие гигантские блоки: Тунгусский, Приленский, Вилюйский, Оленекский и многие другие. По мнению О.М. Розена и его соавторов (Розен и др., 2002) около 2 млрд. лет назад вся совокупность этих блоков была совмещена по коллизионным зонам (сутурам) в единый Сибирский кратон.

Сибирский кратон на протяжении всего раннего палеозоя был покрыт мелководным морем. В позднем силуре море постепенно начало отступать в северном направлении. Наиболее объективно, эту регрессию можно объяснить с позиции тектономагматической активизации, происшедшей на древнем кратоне (эпиplatformенный орогенез). Впервые результаты проявления среднепалеозойского орогенеза на Сибирской платформе были зафиксированы М.М. Одинцовым, Б.М. Владимировым и В.А. Твердохлебовым (Одинцов и др., 1968). Позднее различные стороны данного вопроса были рассмотрены в работах В.Е. Диброва (1974), В.Л. Масайтиса (1974), В.Г. Домышева (1989) и др.

Среднепалеозойская тектономагматическая активизация началась в конце силурийского периода (Акулов, 2003 а). Восходящие вертикальные тектонические подвижки блоков фундамента платформы привели к регрессии моря и становлению континентальной страны – Ангариды. В течение всего девона и раннего карбона на Ангариде, площадь которой в то время составляла около 4 млн. км², существовали различные ландшафтные обстановки. Основная цель данной работы заключается в попытке наметить пути решения следующих двух вопросов: 1) какими были первые

растения на Ангариде и в каких ландшафтных обстановках они впервые появились; 2) откуда они возникли и каков их дальнейший миграционный путь.

Палеогеографические условия на Ангариде

Ангариду, как среднепалеозойский континент северного полушария, со всех сторон окружали моря Панталассического океана (рис. 1): Таймырское, Верхоянское, Даурское и Зайсанобское, воды которых проникали вглубь континента, образуя многочисленные заливы: Минусинский, Рыбинский, Поймо-Бирюсинский, Кемпендяйский, Ыгыаттинский и Кютюнгинский и другие (Акулов, 2003 б). На северо-востоке Ангариды временами происходила активизация кимберлитового магматизма и формировались кимберлитовые поля. В южной части континента вулканическая активность была приурочена к Минусинскому палеобассейну, а в районе Байкальских горных сооружений активно действовали процессы эрозии и денудации. Проведенные детальные литолого-палеогеографические исследования показали, что в центральной части континента располагались равнины различных типов (холмистые, низменные, возвышенные), болота, озера и реки (Акулов, 2010).

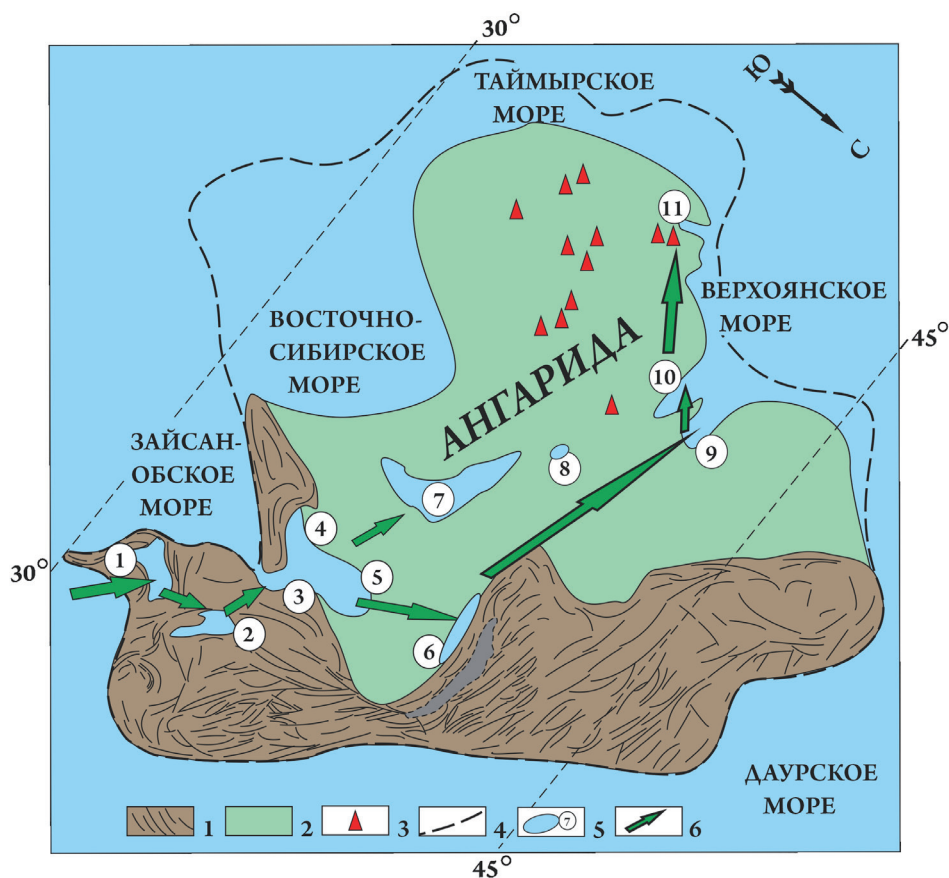


Рис. 1. Траектория колонизации высшими растениями Ангариды.

1 – горы; 2 – холмистые и низменные равнины; 3 – вулканические аппараты; 4 – граница Ангариды; 5 – осадочные бассейны: 1 – Кузнецкий, 2 – Минусинский, 3 – Рыбинский, 4 – Канско-Тасеевский, 5 – Поймо-Бирюсинский, 6 – Прибайкальский, 7 – Ангаро-Тунгусский, 8 – Ичодинский, 9 – Кемпендяйский, 10 – Ыгыаттинский, 11 – Кютюнгинский; 6 – направление траектории колонизации континента высшими растениями.

Fig. 1. The trajectory of Angaraland colonization by higher plants.

1 – mountains; 2 – hilly and lowland plains; 3 – volcanic apparatus; 4 – Angaraland border; 5 – sedimentary basins: 1 – Kuznetsk, 2 – Minusinsky, 3 – Rybinsk, 4 – Kansk-Taseevsky, 5 – Poymo-Biryusinsky, 6 – Pribaikalsky, 7 – Angara-Tungusky, 8 – Ichodinsky, 9 – Kempendyaisky, 10 – Igyattinsky, 11 – Kyutyungdinsky; 6 – direction of the trajectory of the continent colonization by higher plants.

Большое влияние на геологическое развитие Ангариды оказали окружающие ее Байкальские, Саянские и Енисейские горные сооружения, которые поставляли все многообразие терригенного и растворенного материала в палеобассейны.

По данным палеомагнитных исследований целого ряда авторов (Кравчинский, 1979; Храмов, 1991; Печерский и Диденко, 1995; Павлов и Галле, 1999) и согласно классическим построениям Ю. Голонка (Golonka, 2000) в среднем палеозое Сибирский континент дрейфовал в субмеридиональном направлении, но при этом он испытывал не только поступательное, но и вращательное движение (рис. 2). В то время он располагался так, что современная южная окраина Сибирской платформы являлась его северной оконечностью. Древние Байкальские и Енисейские горы преграждали продвижение влажных и более холодных воздушных масс на территорию Ангариды с севера.

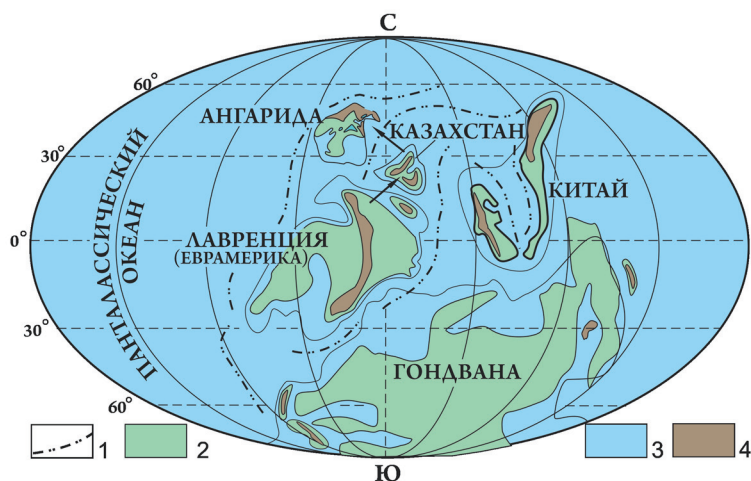


Рис. 2. Схема расположения континентов в раннедевонскую эпоху (416 млн. лет) (по Ю. Голонка, 2000 с изменениями). Стрелками указан путь миграции самых древних растений. 1 – зона субдукции; 2 – суша; 3 – море; 4 – горы.

Fig. 2. The layout of the continents in the Early Devonian era (416 Ma) (after J. Golonka, 2000, as amended). The arrows indicate the migration trajectory of the most ancient plants. 1 – Subduction Zone; 2 – Landmass; 3 – Sea; 4 – Mountains.

Важно подчеркнуть, что на протяжении всего девонского периода и раннего карбона Сибирский континент располагался в тропическом палеоклиматическом поясе. На его территории господствовал жаркий, аридный климат (Акулов и Кашик, 1999). Водоемы, представлявшие собой осадочные палеобассейны, часто пересыхали, а наиболее крупный из них – Рыбинский, постепенно мелел, пока не прекратил функционировать. На это указывают такие палеоклиматические индикаторы и признаки как первичная красноцветность осадочных слоев, многочисленные пласты ангидритов, гипсов и каменной соли, наличие линз и прослоев фосфоритов, многочисленные трещины усыхания и корочки «закручивания», образующиеся исключительно в аридных условиях при пересыхании водоемов.

По сведениям Р.Г. Матухина (1991) в бассейне р. Курейки обнаружены пласты костных брекчий, состоящие из фрагментов костей бесчелюстных девонских рыб, мощность которых достигает 0.5 м. Костное вещество почти всегда замещено апатитом, количество которого около 25 %. Причина массовой гибели рыб в мелководном палеобассейне, по мнению Р.Г. Матухина, связана с пересыханием древнего бассейна, что привело к гибели всего живого обитавшего в нем.

Тропический аридный климат постепенно сменился на субтропический семиаридный, а в среднекаменноугольную эпоху здесь уже господствовал гумидный климат умеренных широт. Все это весьма сильно осложняло развитие высшей растительности и, тем не менее, она появилась.

Первые высшие растения Восточной Сибири

Первый этап колонизации суши высшими растениями на Земле начался в позднем силуре на Гондване (Соколов, 2010). На территории Западной Сибири высшие растения появились только в раннедевонскую эпоху (Коржнев, 2011). Почти синхронно с ними появились первые псилофиты и в отложениях Рыбинской впадины. Основными факторами, оказавшими существенное влияние на появление наземной растительности на территории современной Восточной Сибири, послужили: 1) наличие осадочных бассейнов, существовавших в пониженных частях Ангариды; 2) смена подземных соленых вод (морских) на пресноводные инфильтрационные, возникшие при активной деятельности метеорных вод, способствующих образованию пресноводных озер; 3) жаркий тропический климат, способствующий частому пересыханию бассейнов седиментации. Аридность климата усиливалась древними горными сооружениями, представляющими орографические поднятия, которые создавали дождевые тени и препятствовали проникновению влажных воздушных масс; 4) органический илистый субстрат в пересыхающих пресноводных водоемах, сформировавшийся из различных видов водорослей и мхов – как естественное природное удобрение для произрастания первых наземных растений; 5) постоянное всеобщее воздымание территории континента и последовавшее за этим присоединение Казахстанского материка.

По мнению С.В. Мейена (1987) все первые силурийские кутикулярные фрагменты и трубки, ранее интерпретировались как части высших растений, но наиболее вероятно их принадлежность водорослям, родственным *Nematothallus* и спонгиофитовым. Вполне вероятно, что древнейшие остатки высших растений являлись не чисто «наземными обитателями», а полуводными формами. В то же время, вопрос о том, в какой среде происходил процесс формирования высших растений, продолжает оставаться открытым. По нашему мнению, преобразование водорослей в наземные растения происходило в их «колыбели» – постепенно или часто пересыхающих палеобассейнах. С.В. Мейен (1987, с. 308) пишет: «нельзя исключать, что процесс формирования высших растений происходил не во время выхода водорослей на сушу, а в водорослевом населении суши». Таким образом, генетически измененные в процессе симбиогенеза водоросли или первые развившиеся из них высшие растения («риниофитоиды»), послужили основой всего многообразия современной флоры.

Анализ палеоботанического материала показал, что базальные горизонты Рыбинского палеобассейна содержат самые древние отпечатки растений, произраставшие на платформенной части Ангариды в ранне – среднедевонское время. Основанием для этого послужили находки ископаемых растений – *Psilophyton burhotense*, *P. elegans*, *P. goldschmidtii*, *P. prinseps*, *Dychophyton latum* и целый ряд других видов, принадлежащих к 17 родам (см. табл.).

Среднедевонские отложения этого палеобассейна содержат представителей флоры, относящихся к 10 родам. К ним относятся *Mosteria zaleskyi*, *Taenioocrada orientalis*, *Aphylopteris sp.*, *Dawsonites arcuatus*, *Uralia camdjanensis* и другие виды ископаемых растений.

В Поймо-Бирюсинском палеобассейне формирование осадочных комплексов началось лишь в позднем девоне. Обнаруженные в этом палеобассейне окаменевшие отпечатки позднедевонской флоры принадлежат 11 видам, относящимся к следующим семи родам: *Archeopteris sp.*, *A. cf. fimbriata*, *A. sibirica*, *A. archaeotypus*, *Lepidodendropsis theodorii*, *Schuduria ornate*, *Pseudobornia ursina*.

Позднедевонская флора Рыбинского палеобассейна, в отличие от вышеперечисленных форм, несколько угнетенная и малочисленная (рис. 3). Возможно, это связано с редкими находками, что не позволило получить их более качественную характеристику.

Проведенный анализ выявленных девонских флористических остатков в осадочных бассейнах Ангариды, позволил установить, что ее зарождение и развитие началось на западной (согласно современному расположению координат) окраине этой гигантской древней суши, вблизи границы Сибирской платформы с Восточно-Саянской горно-складчатой системой. Восточно-Саянские горные сооружения входили в состав Ангариды. В раннедевонскую эпоху, на территории Восточных Саян, произошло заложение множества межгорных впадин (коллизийных осадочных бассейнов), две из которых: Кузнецкая и Южно-Минусинская – самые крупные. В течение девонского периода в пределах данных коллизийных бассейнов сформировались мощные толщи вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений, вмещающих ископаемую флору.

Таблица. Первая ископаемая флора в осадочных бассейнах Ангариды (девонский период).

Table. The first fossil flora in the sedimentary basins of Angaraland (Devonian period).

Видовой состав флоры	D ₁₋₂	D ₂	D ₃
<i>Psilophyton burnotense</i> (Gilk.) Kr.	+		
<i>P. elegans</i> Daws.	+		
<i>P. goldschmidtii</i> Halle	+		
<i>P. princeps</i> Dawson	+	+	+
<i>P. princeps</i> var. <i>ornatum</i> Daw.		+	
<i>Psilophyton</i> sp.	+	+	
<i>Jenisseiphyton rudnevae</i> (Persv.) Anan.	+		
<i>Jenisseiphyton lebedevii</i> Anan.	+		
<i>Protobarinophyton obrutchevii</i> Anan.	+		
<i>Hostimella hostimensis</i> P. et Br.	+	+	+
<i>Barinophyton obrutchevii</i> Halle	+		
<i>Barinophyton richardsonii</i> (Daw.) White			+
<i>Morestetia zaleskyi</i> Stock.		+	
<i>Drepanophycus spireformis</i> Goep.	+		
<i>Dichophyton latum</i> Kovb. et Petr.	+		
<i>D. typicus</i> Radcz	+		
<i>Dicranophyton</i> sp.	+	+	+
<i>D. niajssiensis</i> Zal.		+	
<i>D. robustus</i> (Daw.) Zal.	+		
<i>Taeniocrada decheniana</i> (Goep.) Kr. et Weyl.	+		
<i>T. orientalis</i> Radcz.	+	+	
<i>Psilodendron sibiricum</i> Lep.	+		
<i>Zosterophyllum myretonianum</i> Penh.	+		
<i>Pseudobornia ursina</i> Nath.			+
<i>Bucheria</i> sp.	+		
<i>Protopteridium</i> sp.	+		
<i>Aphylopteris</i> sp.		+	
<i>Archaeopteris</i> cf. <i>fimbriata</i> Nath.			+
<i>Ar. sibirica</i> Zal.			+
<i>Archeopteris</i> sp.			+
<i>Ar. archaetypus</i> Schmal.			+
<i>Dawsonites arcuatus</i> Halle	+	+	+
<i>Uralia camdjanensis</i> Petr.	+	+	
<i>Ur. cf. minussinskiensis</i> Petr.	+	+	
<i>Pachytheca</i> sp.	+	+	
<i>Lepidodendropsis theodorii</i> Zal.			+
<i>Schduria ornata</i> Tchirk.		+	+
<i>Barrandeinopsis</i> sp.	+		

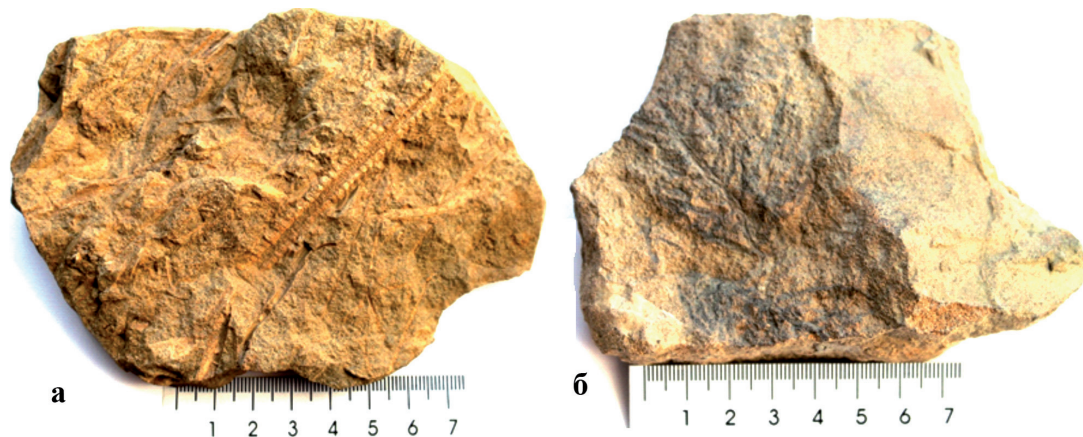


Рис. 3. Отпечатки: а – *Barinophyton* sp.; б – *Swalbardia* sp. в ранне-среднедевонских отложениях Рыбинской впадины.

Fig. 3. Imprints: a – *Barinophyton* sp.; b – *Swalbardia* sp. in the Early-Middle Devonian sediments of the Rybinsk depression.

Время заложения Минусинских впадин определено по данным изотопно-геохронометрических исследований и относится к лохковскому и пражскому векам раннего девона (Бабин и др., 2004). Континентальные отложения этих бассейнов вмещают многочисленные отпечатки древних растений, более богатые в видовом и количественном отношении, чем в осадочных бассейнах платформенной части Ангариды. Так, в береговых обнажениях р. Биря (правый приток Красноярского водохранилища, ниже пос. Моисеевка), в отложениях нижней части тубинской свиты присутствует богатый комплекс отпечатков побегов археоптерисовых. Алевролиты верхней части свиты, также содержат уникальное по обилию и разнообразию скопление ископаемой флоры. Присутствуют отпечатки облиственных ветвей до 70 см длиной. Комплекс ископаемых растительных остатков включает в себя *Archaeopteris roemeriana* (Goepf.) Lesq., *A. fimbriata* Nath. и другие формы, которые, по мнению Л.А. Юриной (1988) свидетельствуют об их фаменском возрасте. Данное местонахождение уникально по обилию и разнообразию остатков рода *Archaeopteris*, одного из растений – индикаторов лесных формаций позднего девона. Следует отметить, что богатейшее в мире местонахождение окаменелых стволов и обломков древесины археоптерисовых обнаружено на горе Уайтаг (окрестность пос. Уайтаг), которое А.М. Карпунин и его коллеги (Карпунин и др., 1998) внесли в книгу «Геологические памятники природы России». Большой интерес представляет Игрышинское местонахождение флоры, которое расположено в Северо-Минусинской впадине, на правом берегу р. Чулым (окрестность пос. Игрышинский, ущелье «Сухой Лог»). По данным А.Р. Ананьева и М.И. Грайзера (1957), в плитчатых туффитах обнаружено большое количество флоры прекрасной сохранности *Sublepidodendron igrischense* Anan., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeiller, *Sphenophyllum subtenerrimum* Nath., *Rhacophyton incertum* (Dn.) Kr. Et W., *Aneimites acadica* Dn., помимо которой встречается значительное число чешуй рыб *Strepsodus siberiacus* Chab. А.Р. Ананьев полагает, что обнаруженный палеонтологический материал указывает на то, что формирование вмещающих его туффитов происходило в турнейском веке, при этом флора *Sublepidodendron* по своему уровню развития может быть сопоставлена в общих чертах с флорой *Lepidodendropsis* – *Rhacopteris* – *Triphylopteris* Центральной Европы, флорой «Поконо» в Северной Америке и флорой серии *Wutung* в Китае.

Исследование, проведенное Я.М. Гутак с коллегами (2012) показало, что одним из наиболее пригодных континентов для самого раннего зарождения высших растений на Земле являлась Лавренция, располагавшаяся в те времена вблизи экватора. На данном континенте были обнаружены первые высшие наземные растения, которые приурочены к отложениям венлока-лудлова. По их сведению на Казахском континенте подобные растения появились в пржидольскую эпоху, а через 20 млн. лет в отложениях лохковского яруса Кузбасса (Степанов, 1975), а затем в Минусинской впадине и только после этого – на Ангариде. Отслеживая траекторию миграции первых растений в

пределах Ангариды (см. рис. 1), можно понять, что на Ангариде произошло запаздывание в распространении первых древних растений, которое связано с ее оторванностью и удаленностью от очага зарождения высших растений. С физико-географической позиции трудность флористической миграции заключалась в том, что древние Енисейские, Саянские и Байкальские горы, окружавшие Ангариду препятствовали ее проникновению на континент.

Проведенный палеоботанический анализ девонских отложений показал, что процесс формирования проптеридофитовой флоры шел крайне неравномерно, а в качестве возможного района ее возникновения можно рассматривать прибрежные районы Ангариды и, в частности, территорию Кузнецкого и Минусинского палеобассейнов.

Выводы

1. Впервые высшие растения появились на Ангариде в раннедевонскую эпоху и были представлены тремя видами *Psilophyton burnotense* (Gilk.) Kr., *P. elegans* Daws. и *P. goldschmidtii* Hall.

2. Колонизация Ангарского континента высшими растениями началась с запада (согласно современной системе координат) на восток и далее на северо-восток.

3. Изолированность Ангариды не способствовала в раннедевонскую эпоху возникновению на ее территории эндемичной флоры, которая начала появляться только в каменноугольном периоде.

Работа выполнена по базовой программе ИЗК СО РАН: проект № 0346-2018-0004 «Новейшая геодинамика, геосферные и биосферные эволюционные и катастрофические природные изменения».

Литература

1. Акулов Н.И. Среднепалеозойская тектономагматическая активизация на Сибирской платформе // Литосфера. 2003 а. № 2. С. 121–134.
2. Акулов Н.И. Ангариды как среднепалеозойский материк Северного полушария // Докл. РАН. 2003 б. Т. 389. № 3. С. 341–344.
3. Акулов Н.И. Осадочные бассейны Ангариды. Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2010. 222 с. ISBN 978-5-904682-28-6
4. Акулов Н.И., Кашик С.А. Природа окраски девонских пород Сибирской платформы // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1999. Т. 74. Вып. 4. С. 48–53.
5. Ананьев А.Р., Грайзер М.И. О флоре пограничных слоев девона и карбона в Минусинской котловине // Докл. АН СССР. 1957. Т. 116. № 6. С. 997-1000.
6. Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Крук Н.Н., Сергеев С.А., Сенников Н.В., Гибшер А.С., Советов Ю.К. Возраст заложения Минусинских впадин (Южная Сибирь) // Докл. РАН. 2004. Т. 395. № 3. С. 367–370.
7. Гутак Я.М., Антонова В.А., Толоконникова З.А. Главные рубежи в колонизации древнего сибирского континента // Вестник Сибирского госуд. индустриального ун-та. 2012. № 2. С. 10–14.
8. Дибров В.Е. Тектоника и магматизм юго-западного обрамления Сибирской платформы. М.: Недра, 1974. 197 с.
9. Домышев В.Г. Эпоха среднепалеозойской активизации юга Сибирской платформы и прилегающей складчатой области // Проблемы кимберлитового магматизма. Новосибирск: Наука, 1989. С. 43–59.
10. Степанов С.А. Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. Новосибирск: Наука, 1975. 150 с.
11. Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. Геологические памятники природы России. М.: Лориен, 1998. 200 с.
12. Коржнев В.Н. О смене псилофитовой флоры прапапоротниковой в эмсе в горном Алтае // Вестник Томского государственного ун-та. 2011. Т. 353. С. 205–211.
13. Кравчинский А.Я. Палеомагнетизм и палеогеографическая эволюция континентов. Новосибирск: Наука, 1979. 264 с.
14. Кушев В.Г., Синицын А.В., Ермолаева Л.А. и др. Структурно-тектоническая положение кимберлитов на древних платформах // Проблемы кимберлитового магматизма. Новосибирск: Наука, 1989. С. 38–42.
15. Матухин Р.Г. Девон и нижний карбон Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1991. 164 с.
16. Масайтис В.Л., Михайлов М.В., Селивановская Т.Я. Вулканизм и тектоника Патомско-Виллюйского среднепалеозойского авлакогена. М.: Недра, 1975. 181 с.
17. Мейен С.В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 403 с.

18. Одинцов М.М., Владимиров Б.М., Твердохлебов В.А. Закономерности размещения кимберлитов в земной коре // Вулканизм и тектоника. М.: Наука, 1968. С. 41–47.
19. Печерский Д.М., Диденко А.Н. Палеоазиатский океан; петромагнитная и палеомагнитная информация о его литосфере. М.: Изд-во ОИФЗ РАН, 1995. 298 с.
20. Розен О.М., Серенко В.П., Специус З.В., Манаков А.В., Зинчук Н.Н. Якутская кимберлитовая провинция: положение в структуре Сибирского кратона, особенности состава верхней и нижней коры // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. № 1. С. 3–26.
21. Соколов Б.С. Древняя жизнь в геологическом прошлом // Эволюция жизни на Земле. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 5–8.
22. Храмов А.Н. Стандартные ряды палеомагнитных полюсов для плит Северной Евразии: связь с проблемами палеогеодинамики территории СССР // Палеомагнетизм и палеогеодинамика территории СССР. Л.: ВНИИГРИ, 1991. С. 135–149.
23. Павлов В.Э., Галле И. Реконструкция взаимного положения Сибири и Лаврентии в конце мезопротерозоя по палеомагнитным данным // Геотектоника. 1999. № 6. С. 16–28.
24. Юрина А.Л. Флора среднего и позднего девона Северной Евразии. М.: Наука, 1988. 176 с.
25. Golonka J. Cambrian–Neogene Plate Tectonic Maps. Kraków: Uniwersytetu Jagiellonskiego, 2000. 125 pp. ISBN83-233-1042-0. (<http://www.dinodata.org//Golonka/Golonka.htm>).