
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 564.53(571.5)

О нижней границе артинского яруса пермской системы в Верхоянье

Р.В. Кутыгин

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Граница артинского и сакмарского ярусов в Верхоянье фиксируется внутри литологически однородной и палеонтологически бедной нижней части эчийского горизонта. На смену обширному аркачанскому комплексу аммоноидей в основании артинского яруса появился эндыбальский комплекс, который был таксономически обедненным и распространялся очень локально. Основным показателем нижней границы артинского яруса следует считать появление подвида *Neoshumardites triceps hyperboreus*, морфологически и генетически очень близкого к южноуральским неошумардитам раннеартинского времени. Проникновение в Верхоянский бассейн южноуральских неошумардитов, вероятно, было связано с периодом максимального потепления моря, приходившегося на рубеже сакмарского и артинского веков. В результате этого потепления произошла кратковременная инвазия уральской биоты, в дальнейшем вытесненной местными таксонами беспозвоночных. При отсутствии находок аммоноидей для определения нижней границы артинского яруса возможно использование смены в разрезе брахиопод рода *Jakutoproductus* иноцерамоподобными двустворками. Кратко рассмотрена палеонтологическая характеристика основных разрезов, расположенных в приустьевой части р. Дьеленджи (бас. р. Тумары) и в Аркачан-Эчийском междуречье.

Ключевые слова: аммоноидеи, пермская система, сакмарский ярус, артинский ярус, стратиграфия, корреляция, Верхоянье.

About the Lower Boundary of Artinskian in Permian of the Verkhoyansk Region

R.V. Kutugin

Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk

Artinskian-Sakmarian boundary in the Verkhoyansk region is located within the lithological monotonous and paleontological poor lower part of the Echian horizon. To replace of extensive Arkachanian ammonoid association in the base of Artinskian Endybalian association appeared which was taxonomic depleted and locally distributed. It is proposed to consider as the main indicator of Artinskian lower boundary the appearance of subspecies *Neoshumardites triceps hyperboreus*, which morphologically and genetically is very similar to the Early Artinskian *Neoshumardites* of South Urals. The spread of the South Urals *Neoshumardites* in the Verkhoyansk region was probably due to the period of maximum warming of seawater, which occurred at the Sakmarian-Artinskian transition. As a result of this warming, the brief invasion of the biota of the Urals occurred, which was later superseded by Siberian invertebrate taxa. In the absence of the ammonoids findings to determine of Artinskian lower boundary it is possible to use a change in section of brachiopods genus *Jakutoproductus* by *Inoceramus*-like bivalves. Paleontological characteristics of the main sections, located in the mouth of the Dielendzha river (the Tumara river basin) and the Arkachan-Echij interfluvies are briefly considered.

Key words: ammonoids, Permian, Sakmarian, Artinskian, stratigraphy, correlation, Verkhoyansk region.

Введение

Обоснование границы сакмарского и артинского ярусов нижней перми остается проблематичным не только в Верхоянье, но и в стратотипической местности – в Уральском регионе. Ранее точку глобального стратотипа (GSSP) нижней границы артина отечественными специалистами предлагалось выделять в разрезе Кондуровка, который расположен в правобережье р. Сакмары Южного Урала [1]. Здесь в середине слоя 46а (13 м выше подошвы слоя), являющегося в разрезе основанием яруса, появляется относительно богатый заведомо артинский комплекс аммоноидей, содержащий ряд руководящих видов: *Neoshumardites triceps* Ruzhencev, *Paragastrioceras tchernowi* Ruzhencev, *Artinskia artiensis* (Gruenewaldt), *Neopronorites skvorzovi* (Tchernow). Характерный для нижнего артина вид конодонтов *Sweetognathus whitei* (Rhodes) в Кондуровском разрезе был встречен в вышележащем слое 46, на 20 м выше уровня с аммоноидеями. Поскольку этот разрез не представлял полную эволюционную последовательность свитогнатид в сакмарско-артинском пограничном интервале, чуть позднее В.В. Черных с коллегами [2] предложили рассматривать в качестве GSSP артинского яруса другой разрез – Дальний Тюлькас, расположенный возле с. Красноусольский (Башкортостан).

Этот разрез очень богат конодонтами, но несколько обеднен в отношении макрофауны. Хотя в нижней части артинского яруса разреза Дальний Тюлькас и встречен артинский комплекс аммоноидей, содержащий *Popanoceras annae* Ruzhencev, *P. tchernowi* Maximova, *P. congregale* Ruzhencev, *Kargalites* sp., *Neopronorites skvorzovi* (Tchernow), однако представители рода *Neoshumardites*, являющегося основным аммоноидным коррелятивом нижнего артина Южного Урала [3], обнаружены не были. Этот разрез в 2015 г. был представлен участникам Международного конгресса по карбону и перми, проходившего в Казани. На конгрессе Международная подкомиссия по пермской системе приняла решение о необходимости дополнительного изучения разреза. Соответственно, для границы сакмарского и артинского ярусов глобальный стратотип до сих пор так и не принят.

Критерии определения нижней границы артина в Верхоянье

Проведение границы сакмарского и артинского ярусов в нижней перми Верхоянья осложнено эндемизмом брахиопод и двустворок, литологической однородностью и палеонтологической бедностью пограничных сакмарско-

артинских отложений, отсутствием конодонтов и фузулинид, а также крайней редкостью находок раннеартинских аммоноидей, которые представляют собой единственную группу беспозвоночных, позволяющих обосновывать в регионе ярусное деление нижнепермского отдела. С крупной раннеэчийской трансгрессией (конец сакмарского – начало артинского века) в Верхоянском бассейне была связана важная биотическая перестройка [4]. В это время здесь исчезли андриановии и уралоцерасы сакмарского морфотипа, существенно сократились ареалы якутопродуктусов. Немногим ранее в Верхоянских акваториях появились первые иноцерамоподобные двустворки рода *Aphanaia*.

На рубеже сакмарского и артинского времени, в максимальные периоды потепления моря, произошла кратковременная инвазия уральской биоты в Западно-Верхоянскую акваторию (Куранахскую подзону), в том числе и гониатитов рода *Neoshumardites*. В настоящее время можно уверенно констатировать факт того, что нижняя граница артинского яруса в Западном Верхоянье расположена внутри литологически однородной и палеонтологически бедной эчийской свиты, поскольку в нижней части этой свиты присутствует заведомо сакмарский комплекс аммоноидей (*Andrianovia*, ранние *Uraloceras*), а в верхней – артинский (разнообразные представители рода *Paragastrioceras*). В интервале между этими комплексами выделяются два важных биотических рубежа: смена брахиопод рода *Jakutoproductus* иноцерамоподобными двустворками и возникновение эндыбальского аммоноидного комплекса [5].

Смена в разрезах пермской системы Верхоянья брахиопод рода *Jakutoproductus* иноцерамоподобными двустворками является очень важным рубежом, прослеживающимся по всему Северо-Востоку Азии. Длительное время считалось, что этот рубеж в регионе изохронен и фиксируется в верхней части эчийской свиты и ее возрастных аналогов [6, 7]. Однако полученные нами из опорных разрезов нижней перми Западного Верхоянья материалы показали, что смена якутопродуктусов иноцерамоподобными двустворками наблюдается на различных стратиграфических уровнях, но чаще всего – в нижней трети эчийской свиты и ее аналогов [8]. Последние достоверно установленные якутопродуктусы в прибрежных разрезах эчийской свиты Кобычанской подзоны встречены в верхах свиты, а в более мористых – отсутствуют. Иноцерамоподобные двустворки здесь, напротив, в прибрежных разрезах эчийской свиты отсутствуют, а в более мористых появляются с низов свиты. Кроме того, был установлен факт суще-

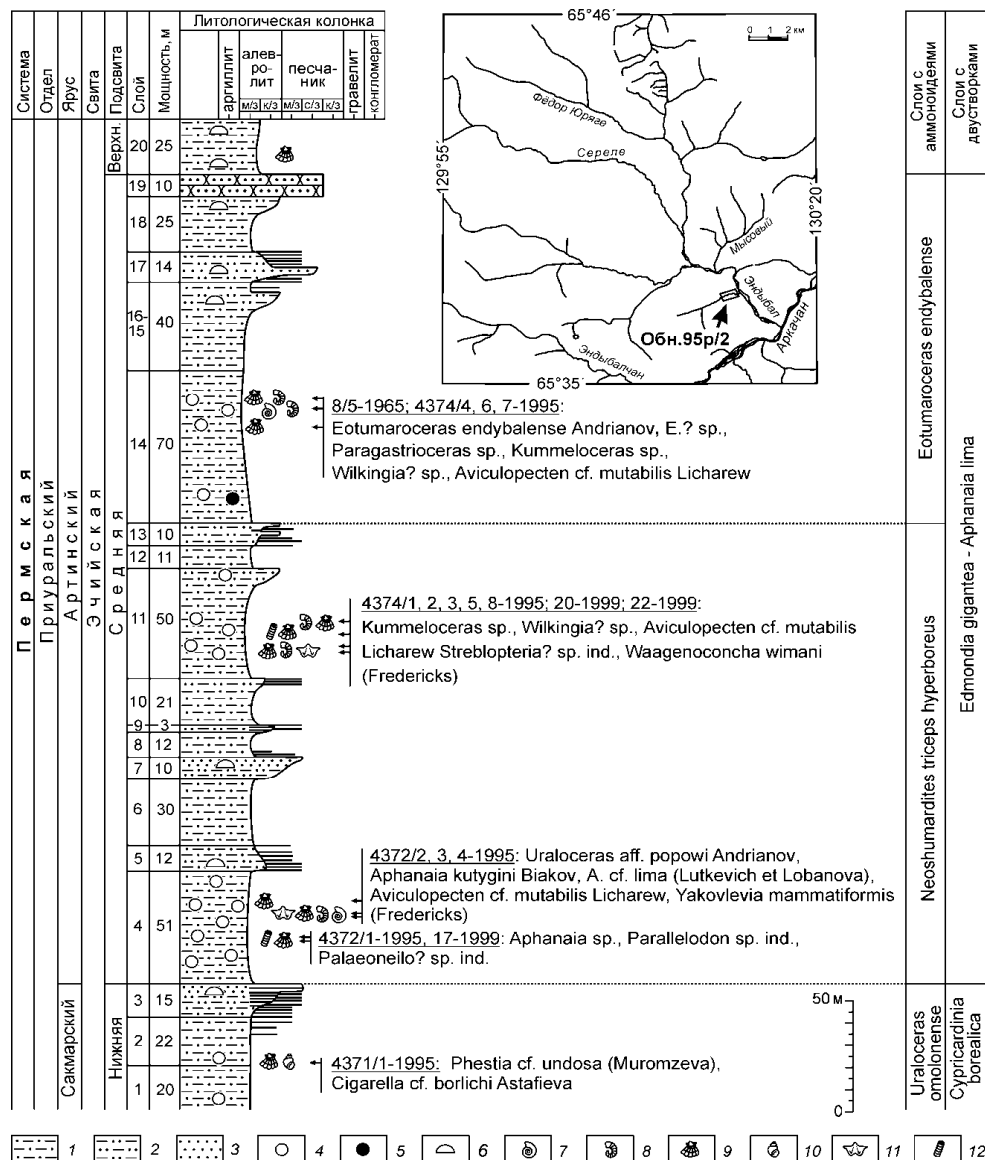
ствования интервала разреза с присутствием как якутопродуктусов, так и иноцерамоподобных двустворок. Хотя в целом смена двух указанных групп беспозвоночных в регионе часто и близка к предполагаемой границе сакмарского и артинского ярусов, однако существенные изменения стратиграфического положения обсуждаемой биотической смены в различных разрезах, обусловленной фациальными причинами, не позволяет его рассматривать в качестве основного показателя нижней границы артинского яруса.

Как было указано выше, пограничные сакмарско-артинские отложения отличаются существенной бедностью находок аммоноидей и появление эндыбальского аммоноидного комплекса в настоящее время устанавливается лишь в двух опорных разрезах – в Аркачан-Эчийском междуречье [9] и в низовье р. Дьеленджи [8].

Основные разрезы

В близко расположенных и литологически увязанных обнажениях нижней части перми в левобережье р. Аркачан (выше п. Эндыбал) и по руч. Челгэ (правобережье р. Эндыбал) вскрываются пограничные пачки терригенных пород хорокытской и эчийской свит (рисунок). В верхах хорокытской (пачка 3) и в низах эчийской (пачка 1) свит встречен хорокытский аммоноидный комплекс, представленный гониатитами *Bulunites mezhvilki* Andrianov, B. sp. и пролеканитами *Metapronorites* sp., характеризующими слои с *mezhvilki*, вероятно, ассельского возраста [10]. Чуть выше, в пачке 2 нижеэчийской подсвиты собран аркачанский комплекс аммоноидей заведомо сакмарского возраста: *Uraloceras subsimense* Kutugin и *Andrianovia* sp., характерные для слоев с *U. sub-simense* [11]. Здесь же

были встречены многочисленные представители вида *Jakuto-productus insignis* Abramov et Grigorjeva, являющегося видом-индексом одноименных слоев базальной части эчийского гононта [12]. В основании среднеэчийской подсвиты появляются



Разрез пограничных сакмарско-артинских отложений по руч. Челгэ (Аркачан-Эчийское междуречье Западного Верхоянья), обн. 95р/2. Составлен Р.В. Кутыгиным в 1995 г.: 1 – алевриты мелкозернистые; 2 – алевриты крупнозернистые и алевропесчаники; 3 – песчаники; 4 – карбонатно-глинистые конкреции; 5 – стяжения сульфидов; 6 – следы деятельности илоедов; 7 – аммоноиды; 8 – наутилоиды; 9 – двустворчатые моллюски; 10 – гастроподы; 11 – брахиоподы; 12 – криноиды. Двустворки определялись А.С. Бяковым, брахиоподы – А.Г. Клецом

уралоцерасы артинского облика с раковиной более широкой, чем у сакмарских представителей. Это, вероятно, первые элементы эндыбальского аммоидного комплекса, основным видом которого является *Eotumaro-ceras endybalense* Andrianov, встреченный на р. Челгэ в верхней части среднеэчийской подсвиты [9] или в верхах эндыбало-эчийской свиты в понимании В.Н. Андрианова [13] и являющийся исходным в развитии филогенетической ветви *Eotumaro-ceras* → *Tumaroceras*, от которой отделилось семейство Spirolegoceratidae [14].

Первый относительно обильный комплекс иноцерамоподобных двустворок, представленный несколькими видами рода *Aphanaia* из группы *A. lima* (Lutkevich et Lobanova), в Аркачан-Эчийском междуречье появляется в основании среднеэчийской подсвиты, тогда как в подстилающих слоях из иноцерамоподобных двустворок здесь известны только единичные специфические раковины *Aphanaia* cf. *borlichi* (Astafieva) [15, 16]. Приведенная последовательность беспозвоночных позволяет с некоторой долей условности совмещать границу между нижней и средней подсвитами эчийской свиты с нижней границей артинского яруса.

Типовой разрез, в котором устанавливается граница сакмарского и артинского ярусов, расположен в Куранахской подзоне Западного Верхоянья (верховья р. Тумыры, приустьевая часть р. Дьеленджи). Здесь на правом берегу р. Дьеленджи вскрываются пограничные отложения хорокытской и эчийской свит суммарной мощностью более 480 м. Именно здесь впервые в Верхоянье была обоснована нижняя граница артинского яруса благодаря обнаруженной В.Н. Андриановым и Н.Н. Гаврилевым в 1960 г. крупной раковины гониатита, описанного В.Е. Руженцевым как *Neoshumardites triceps hyperboreus* Ruzhencev [17]. Появление в разрезе вида *N. triceps* является несомненным свидетельством принадлежности вмещающих отложений к нижней части артинского яруса. Однако вертикальное положение подвида *N. triceps hyperboreus* в конкретном разрезе исследователями интерпретировалось совершенно по-разному, что приводило к серьезным противоречиям в проведении границы между сакмарским и артинским ярусами. Первоначально В.Н. Андриановым было указано, что верхоянская разновидность *N. triceps* происходит из основания эчийской свиты s. s. («пачка а») [18], что в современной схеме стратиграфии соответствовало бы нижней части хорокытской свиты. Такая интерпретация сопоставления разреза низовья р. Дьеленджи с типовыми разрезами эчийской свиты её среднего течения (стратотип хорокыт-

ской свиты) послужила веским основанием для совмещения нижней границы артинского яруса с границей между кыгылтасской и эчийской (s. s.) свитами, что и было сделано коллективом специалистов, разработавших под руководством А.С. Каширцева детальную стратиграфическую схему пермских отложений Якутии [19].

Позднее В.Н. Андрианов свои представления о стратиграфическом уровне распространения вида *Neoshumardites triceps hyperboreus* изменил, указав его в качестве характерного представителя комплекса аммоидей эндыбало-эчийской свиты, перекрывающей хорокытскую свиту [20]. При этом уровень неошумардита обозначался в основании эчийского горизонта и сопоставлялся с нижней частью эндыбало-эчийской свиты. Приняв эту привязку неошумардита к разрезу, мы вынуждены были признать сборный характер самого нижнего в эчийском горизонте комплекса аммоидей, содержащего как заведомо сакмарские формы (*Uraloceras subsimense* и представители рода *Andrianovia*), так и раннеартинские (*N. triceps*) [11]. Позднее мной было предложено разделять аркачанский комплекс на два последовательных подкомплекса на основании выявленной этапности исторического развития сомоголитид без дополнительных стратиграфических подтверждений [21]. Существовавшая путаница в интерпретации стратиграфической приуроченности подвида *Neoshumardites triiceps hyperboreus* долгое время вынуждала игнорировать присутствие в разрезе этого важного коррелятива нижнеартинского подъяруса. Кроме того, представления о стратиграфической приуроченности находки *N. triceps hyperboreus* стали особенно запутанными после интерпретаций, сделанных специалистами по брахиоподам. Здесь следует указать, что на уровне с неошумардитом (обр. 44/1–1960) В.Н. Андрианов собрал обширную коллекцию брахиопод и передал её для изучения Р.В. Соломиной, которая позднее описала их в фундаментальной книге, посвященной верхнему палеозою Северного Верхоянья [22] в составе родов *Fimbriaria* и *Marginifera* с указанием, что брахиоподы были собраны В.Н. Андриановым в кыгылтасской свите верхнего карбона. Аналогичную стратиграфическую привязку этого уровня, но уже по собственным сборам беспозвоночных, привел и Б.С. Абрамов [23] в описании представителей рода *Uraloproductus*. Из этих противоречивых данных могут возникнуть предположения как о тектонических причинах совместного нахождения разновозрастных фаун, так и об ошибочных привязках.

Для уточнения положения в разрезе уровня находки вида *Neoshumardites triceps hyperboreus*

в 2008–2009 годах нами было проведено детальное изучение разреза в низовье р. Дьеленджи [8, 24]. В морских мелководных алевролитах хорокытской свиты был собран комплекс беспозвоночных, представленный брахиоподами *Jakutoproductus* ex gr. *verkhoyanicus* (Fredericks), *J. cf. crassus* Kaschirzew и двустворками *Astartella permocarbonica* (Tschernyschew).

Приведенный комплекс характерен для брахиоподовой зоны *verkhoyanicus* и аммоноидных слоев с *mezheviki* хорокытского горизонта, вероятно, относящегося к ассельскому ярусу [10], а не к ассельско-сакмарским отложениям нерасчлененным, как считалось нами ранее [25]. Основание эчийской свиты содержит многочисленные ракушки с брахиоподами *Jakutoproductus insignis*, характеризующими одноименную брахиоподовую зону и аммоноидные слои с *subsimsense*, уверенно относящиеся к сакмарскому ярусу [12, 26]. На уровне 93 м выше подошвы эчийской свиты в 3-метровом прослое глыбовых среднезернистых песчаников встречены остатки гониатита *Uraloceras omolonense*, являющегося основным элементом огонёрского аммоноидного комплекса Омолонского массива, характеризующего верхнюю часть огонёрского горизонта на р. Мунугуджак. Совместно с гониатитом в прослое был обнаружен представитель вида *Aphanaia kletzi* Biakov, являющегося самым древним среди иноцерамоподобных двустворок Северо-Восточной Азии [27]. В 121 м выше подошвы эчийской свиты встречены брахиоподы *Jakutoproductus* aff. *terechevi* Zavodowsky, которые, вероятно, характеризуют зону *terechevi* [8]. Раннеартинский комплекс беспозвоночных встречен в 10–30 см слое известковистого песчаника в 150 м выше подошвы эчийской свиты, что в конкретном разрезе является основанием четвертой пачки. Именно на этом уровне В.Н. Андриановым и Н.Н. Гаврильевым в 1960 г. был найден гониатит *N. triceps hyperboreus* и здесь же нами были собраны разнообразные брахиоподы *Uraloproductus stuckenbergianus* (Krotov), *Overtonia cristato-tuberculata* (Kozlowsky), *Camerisma* aff. *pentameroides* (Tschernyschew), *Spirolytha magna* Miloradovich, *Tirannia yakutica* Solomina и др. Нет никаких сомнений в принадлежности приведенного комплекса беспозвоночных, в том числе и гониатита *N. triceps hyperboreus*, к нижней части эчийской свиты, что полностью соответствует данным, приведенным В.Н. Андриановым [13].

Следовательно в разрезе нижней перми приустьевой части р. Дьеленджи граница сакмарского и артинского ярусов, фиксируемая по появлению гониатитов рода *Neoshumardites*, совмещается с границей пачки III и пачки IV, про-

ходящей на уровне 146 м выше подошвы эчийской свиты. В настоящее время это единственный на Северо-Востоке Азии разрез, где четко устанавливается обсуждаемая граница по аммоноидеям.

Выводы

Из вышеизложенного следует, что граница артинского и сакмарского ярусов в Верхоянье расположена внутри литологически однородной и палеонтологически бедной нижней части эчийского горизонта. На смену обширному аркачанскому комплексу аммоноидей в основании артинского яруса появился эндыбалский комплекс, который был таксономически обедненным и распространялся очень локально. Важнейшим показателем нижней границы артинского яруса следует считать появление подвида *Neoshumardites triceps hyperboreus*, морфологически и генетически очень близкого к южноуральским неошумардитам раннеартинского времени. Дополнительным признаком для нижней границы артинского яруса, в случае отсутствия находок аммоноидей, является смена брахиопод рода *Jakutoproductus* иноцерамоподобными двустворками.

Работа выполнена по плану НИР ИГАБМ СО РАН при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ 14-05-00217, 16-05-00306 и РФФИ-Восток 15-45-05024.

Литература

1. Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М.Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2002. – Т. 10, № 4. – С. 3–19.
2. Черных В.В., Чувашов Б.И., Давыдов В.И. Стратотип нижней границы артинского яруса // Ежегодник–2004. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. – С. 45–49.
3. Руженцев В.Е. Нижнепермские аммониты Южного Урала. II. Аммониты артинского яруса. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 275 с.
4. Кутыгин Р.В. Биогеографические связи пермских аммоноидных сообществ Верхояно-Охотского и Колымо-Омолонского регионов // Наука и образование. – 2015. – № 2. – С. 46–50.
5. Кутыгин Р.В., Рожин С.С. Основные этапы и события в истории развития биот Верхоянского бассейна пермского периода // Разведка и охрана недр. – 2015. – № 11. – С. 9–12.
6. Мусалитин Л.А. Стратиграфия осадочных и вулканогенно-осадочных отложений северо-западной части Верхояно-Чукотской складчатой области // Материалы по геологии и полезным

ископаемым Якутской АССР. – 1970. – Вып. XVI. – С. 3–32.

7. Кузнецов В.В., Масюлис В.В., Захаров В.М. О взаимоотношении слоев с *Jakutoproductus verchouanicus* (Fred.) и слоев с *Kolymia* в разрезе пермских отложений Верхоянья // Сборник аспирантских работ. Естественные науки. Геология, химия. – Казань: Изд-во КГУ, 1972. – С. 11–15.

8. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Горяев С.К., Макошин В.И., Перегудов Л.Г. Новые данные о стратиграфическом взаимоотношении брахиопод рода *Jakutoproductus* и иноцерамоподобных двустворок в нижней перми Западного Верхоянья // Отечественная геология. – 2010. – № 5. – С. 97–104.

9. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Биостратиграфия и брахиоподы ассельско-артинских отложений Аркачан-Эчийского междуречья (Западное Верхоянье) // Отечественная геология. – 2013. – № 5. – С. 46–51.

10. Кутыгин Р.В. Первая находка гониатитов рода *Svetlanoceras* на Северо-Востоке Азии // Отечественная геология. – 2015. – № 5. – С. 72–76.

11. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г. Слои с аммоноидеями пермской системы Верхоянья // Отечественная геология. – 2002. – № 4. – С. 66–71.

12. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. О выделении слоев с *Jakutoproductus insignis* в нижнепермских отложениях Западного Верхоянья // Вестник СВФУ. – 2013. – № 4. – С. 31–34.

13. Андрианов В.Н. Пермские и некоторые каменноугольные аммоноидеи Северо-Востока Азии. – Новосибирск: Наука, 1985. – 180 с.

14. Кутыгин Р.В. О развитии гониатитов Северо-Востока Азии на рубеже ранней и поздней перми // Наука и образование. – 1999. – № 2. – С. 69–71.

15. Бяков А.С. Новые виды иноцерамоподобных двустворок рода *Aphanaia* Koninck из нижней перми Северо-Востока Азии // Палеонтологический журнал. – 2011. – № 1. – С. 7–13.

16. Бяков А.С. Новая зональная схема пермских отложений Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам. Статья 2. Вопросы корреляции // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 1. – С. 3–17.

17. Руженцев В.Е. Первые аммоноидеи из пермских отложений Верхоянья // Палеонтологический журнал. – 1961. – № 2. – С. 50–63.

18. Андрианов В.Н. Новые данные о стратиграфии перми центральной части Западного Верхоянья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР. – 1961. – Вып. V. – С. 51–57.

19. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Якутской АССР (20–21 июня 1962 г.). – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 60 с.

20. Андрианов В.Н., Петров Ю.Н., Андрианова В.А., Гома А.Н., Климов Э.Н., Прокопьев В.С., Толстых А.Н., Тютюнников Л.Г. Обоснование детальной стратиграфической шкалы пермских отложений Западного Верхоянья // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1975. – С. 50–94.

21. Kutygin R.V. Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // Journal of Asian Earth Sciences. – 2006. – V. 26, issues 3–4. – P. 243–257.

22. Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья / Редакторы: В.В. Меннер, Т.Г. Сарычева, Г.Е. Черняк. – Л.: Недра, 1970. – 191 с.

23. Абрамов Б.С., Григорьева А.Д. Биостратиграфия и брахиоподы среднего и верхнего карбона Верхоянья. – М.: Наука, 1983. – 168 с.

24. Перегудов Л.Г., Кутыгин Р.В., Клец А.Г., Ганелин В.Г., Будников И.В., Кривенко О.В. Палеонтологическая характеристика нижнего артина низовья р. Дьеленджа (Западное Верхоянье) // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ: Материалы Второй Всероссийской конференции. – Казань: КГУ, 2009. – С. 207–209.

25. Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Biakov A.S., Grinenko V.S. The Permian of the Verkhoyansk-Okhotsk region, NE Russia // Journal of Asian Earth Sciences. – 2006. – V. 26, issues 3–4. – P. 258–268.

26. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Биостратиграфия и брахиоподы ассельско-сакмарских отложений Кубалахского разреза (низовье р. Лена) // Отечественная геология. – 2014. – № 4. – С. 17–21.

27. Бяков А.С., Кутыгин Р.В. Новый древнейший представитель пермских иноцерамоподобных двустворок рода *Aphanaia* Koninck на Северо-Востоке Азии // Палеонтологический журнал. – 2015. – № 4. – С. 21–25.

Поступила в редакцию 21.04.2016