

---

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

---

### *Общая и региональная геология, петрология и вулканология*

УДК 762.(571.56)

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-5-17>

### **Палеогеография, палеобиогеография, геодинамика палеобассейнов Земли в позднем триасе и стратиграфия терминального триаса Бореальной надобласти**

В.С. Гриненко<sup>1,\*</sup>, В.В. Баранов<sup>1</sup>, Р.Б. Блоджетт<sup>2</sup>, А.А. Горячева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия

<sup>2</sup>Анкоридж, Аляска, 99502, 2821 King Fisher Drive, USA

<sup>3</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

\*grinenkovs@diamond.ysn.ru

**Аннотация.** На основании материалов программ глубоководного бурения дна Мирового океана (Programs DSDP, 1963–1984 гг. и ODP, 1985–2003 гг.) и обобщения данных по стратиграфии, палеогеографии и палеобиогеографической интерпретации распространения морской фауны показано, что в позднем триасе литосфера не была раздроблена на тектонически обособленные плиты, а океанические бассейны Палеотетис и Палеопацифика (=Панталасса) отсутствовали. Предложена новая модель палеогеографии Земли для позднего триаса, которая предполагает существование в это время трех суперконтинентов – Афалии, Пацифиды, Аразии и двух континентов – Антарктиды и Гипербореи, разделенных внутриконтинентальными шельфовыми морскими бассейнами, и рассмотрена геодинамика последних. На основании изучения дифференциации и географического распространения рэтских семейств и подсемейств брахиопод установлены Бореальная, Экваториальная (Тетическая) и Нотальная биогеографические надобласти. В Экваториальной надобласти выделены Альпийско-Китайская, Меланезийская, Западно-Северо-Американская и Западно-Южно-Американская области. Сопряженность инициальной стадии верхнетриасового (рэт) – верхнеюрского (волга) мегациклита и единого этапа в развитии морской фауны позволила выделить в Бореальном стандарте верхнего триаса бырандянский ярус. Показано, что в Бореальном эпиконтинентальном морском бассейне доминировали терригенный и терригенно-вулканогенный (Северное Приохотье) типы осадконакопления.

**Ключевые слова:** палеогеография, палеобиогеография, геодинамика, Земля, Бореальная надобласть, стратиграфия, терминальный триас.

**Благодарности.** Авторы приносят глубокую благодарность А.М. Трущелеву за определения двустворчатых моллюсков и А.Г. Степанову за фотографирование брахиопод и двустворчатых моллюсков, а также Р.В. Кутыгину за ряд замечаний. Исследования проведены в соответствии с планом НИР ИГАБМ СО РАН (проект 0381-2016-0002).

## Paleobasins of Earth in the late Triassic and stratigraphy of the terminal Triassic of the Boreal Subrealm

V.S. Grinenko<sup>1,\*</sup>, V.V. Baranov<sup>1</sup>, R.B. Blodgett<sup>2</sup>, A.A. Goryacheva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk, Russia

<sup>2</sup>Anchorage, Alaska 99502, 2821 King Fisher Drive, USA

<sup>3</sup>Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

\*grinenkovs@diamond.ysn.ru

**Abstract.** On the basis of material collected from deepwater drilling of the World Ocean floors (programs DSDP, 1963–1984 and the ODP, 1985–2003) and generalizations of new data of stratigraphy, paleogeography, and paleobiogeography on the propagation of marine fauna, it is shown, in the Late Triassic lithosphere was not broken into tectonic plates, and the ocean basins of Paleotethys and Paleo-Pacific (=Panthalassa) were absent. We present a new model for the paleogeography of the Earth in the Late Triassic, which provides for the existence of three supercontinents – Afalia, Pacifida, Arasia and two continents – Antarctida and Hyperborea, which divided the inland shelf sea basins and their geodynamics is examined. Based on the study of the differentiation and geographical distribution of the families and subfamilies of the late Triassic (Rhaetian) brachiopods: the Boreal, Tethyan and Notal biogeographical realms, are distinguished. In the Tethyan Realm there are the Alpine-Chinese, Melanesian, West-North American and West-South American subrealms. The interlinking of the initial stage of the Upper Triassic (Rhaetian) – Upper Jurassic (Volgian) megacyclite and phase in the development of marine fauna makes it possible to distinguish the Byrandian Stage in the Boreal Standard of the Upper Triassic. It is shown, the terrigenous and terrigenous-sedimentary (Northern Priokhotie) types of sedimentation prevailed in the Boreal epicontinental marine basin.

**Key words:** paleogeography, paleobiogeography, geodynamics, Earth, Boreal Realm, stratigraphy, terminal Triassic.

**Acknowledgements.** The authors are deeply grateful to A.M. Truschelev for the definition of bivalves and A.G. Stepanov for photographing brachiopods and bivalves, and R.V. Kutygin for a number of comments. The studies were carried out in accordance with the research plan of Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (project 0381-2016-0002).

### Введение

Объем терминального триаса, представленного рэтским ярусом в Рэтских Альпах [1], до сих пор остается дискуссионным. Для биостратиграфического обоснования рэтского яруса и его возрастных аналогов очень важными являются брахиоподы и двустворчатые моллюски. Первые сведения по брахиоподам триаса Восточной Сибири содержатся в статьях [2–4]. В публикациях новосибирских ученых [5–9] наиболее полно отражен систематический состав бореальных брахиопод позднего триаса и предложена схема палеобиогеографического районирования с использованием мобилистской тектонической основы, которая в настоящее время требует ревизии. По данным глубоководного бурения, морские отложения терминального триаса обнаружены на континентальном склоне запада Северной Африки и на востоке континентального склона Южной Америки [10], т.е. в позднем триасе Африка и Южная Америка были разобщены. Кроме того, в южной части Гренландии и на острове Свальбард

присутствуют мелководные морские и дельтовые фации (Sassendalen and Capp Toscana Groups) [11] как свидетельство, противоречащее положению островов Гренландии и Свальбарда внутри ранее выделенной Лавразии.

Материалы по стратиграфии, которые были получены при глубоководном бурении дна океанов, и обобщение данных по палеогеографии, седиментогенезу и палеобиогеографической интерпретации распространения морской фауны позволили нам представить принципиально новый взгляд на проблему терминальных стратиграфических подразделений триаса востока Евразии. Б.А. Блюман [10] в своей монографии показал, что три базальтовых потока, располагающиеся в основании осадочного чехла, характеризуются субаквальным (мелководным) генезисом. Эти покровы характеризуют собой структурированные этажи базальтовых потоков, разделенных между собой перерывами в осадконакоплении. Между излившимися лавовыми потоками базальтов обнаружены остатки древесины, лиг-

ниты, спора и пыльца, соленосные отложения и другие продукты кор выветривания, как свидетельства их континентального (наземного) происхождения. Уровни перерывов трассируются продуктами выветривания на континентальной суше. Подошвенные слои базального горизонта базальтов во всех исследованных частях океанов (за исключением Северного Ледовитого) залегают на гнейсах и кристаллических сланцах архейского или протерозойского возраста [12], т.е. в раннем – позднем триасе в их акватории располагалась континентальная суша. По [13], где рассмотрены геологическое строение, эволюция магматизма, осадочные формации и история геологического развития дна Тихого океана, установлены его стационарность с преобладанием вертикальных движений в процессе тафрогенеза и проявление незначительных горизонтальных смещений, связанных с ротацией.

### Результаты исследований

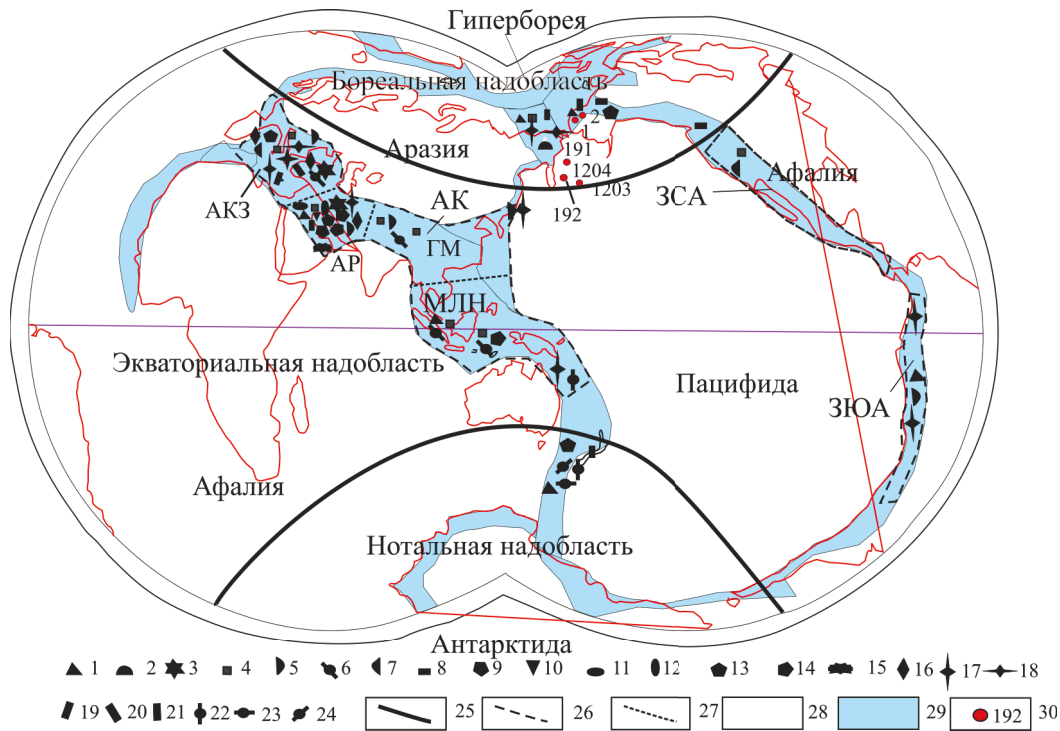
Впервые распространение «тетического моря» на севере Евразии и Северной Америки показано И.И. Тучковым [4]. По его мнению, Бореальный бассейн сообщался с морским бассейном Европы через западный пролив. Также предполагалась его связь с Тетисом через территорию Северной Америки и Тихоокеанскую геосинклиналь. В.А. Захаров с коллегами [14] считают, что на территории Арктики в триасе существовал океанический бассейн в виде залива Северной Пацифики. Глубоководность бассейна авторы обосновывают наличием офиолитов, кремнистых сланцев и аргиллитов. Однако, как показали исследования В.А. Труниной и др. [15, 16], изученные ранее на Северо-Востоке Азии офиолиты [17] таковыми не являются, а кремнистые породы Северной Пацифики также не относятся к офиолитовой ассоциации, т.е. к фрагменту океанической коры. Более того, кремнистые сланцы, аргиллиты и другие глинистые породы также не являются надежным индикатором глубоководного генезиса их формирования. По данным Я.Э. Юдовича и М.П. Кэтрис [18], источником кремнезема могут являться и силикаты, когда в процессе катагенеза происходит бентонизация вулканического стекла с превращением его в смектит. Избыточный кремнезем при этом выносится, что приводит к процессам, связанным с окремнением осадочных пород.

По мнению авторов настоящей статьи, в конце триаса наша планета была представлена тремя суперконтинентами: Аразией, Афалией и Пацифидой и двумя континентами – Антарктидой и Гипербореей. Последний был расположен в акватории Северного Ледовитого океана (в современном понимании), что подтверждается находками

на его дне, возле Северного полюса архейских гранитов [19]. Эти континенты были разделены мелководными эпиконтинентальными морскими бассейнами с максимальной шириной 1500–2000 км (рис. 1). Морские бассейны, унаследованные от ранних этапов развития Земли [20–22], были заложены на континентальной коре.

В приэкваториальном поясе располагался Тетический морской бассейн, соединяющийся на востоке с Бореальным морским бассейном через территорию юго-востока Китая и Японии, а на западе – через морской бассейн, который был расположен на территориях Франции, Испании, островов Свардбальда и Гренландии, причем так называемый «испанский коридор» проходил через Испанию, с запада обходил Англию и Скандинавию и далее через Гренландию соединялся с Бореальным морским бассейном, расположенным на севере Канады и Аляски. Тетический бассейн на востоке через морские бассейны Индонезии, Новой Каледонии и Новой Зеландии соединялся с Нотальным бассейном. Бореальный бассейн через краевые эпиконтинентальные моря, расположенные на западном обрамлении современных континентов Северной и Южной Америки, сообщался также с Нотальным морским бассейном. Такая береговая конфигурация массивов суши и акваторий бассейнов, а также их климатическая поясная зональность обусловили существование в позднем триасе трех зоохорий наивысшего ранга – Тетической (Экваториальной), Бореальной и Нотальной (Майорийской) надобластей (realms). Близкая к таковой конфигурация массивов суши, климатическая и биогеографическая поясная зональность наблюдались уже в среднем палеозое [20, 21].

Эти три зоохории выделяются по основным группам морских животных, в том числе и по брахиоподам. Тетическая надобласть характеризуется наличием следующих семейств и подсемейств: Thecospiridae (Pamirothecinae) (*Pamirotheca*), Bactryniidae (*Bactrynum*), Piarorhynchiinae (*Piarorhynchia*), Cyclothyrididae (*Fissirhynchia*), Austrirhynchiidae (*Austrirhynchia*), Halorellidae (*Halorella*), Laballinae (*Laballa*), Wellerellidae (*Euxinella*), Spiriferininae (*Spiriferina*, *Triadispira*), Spondylospirinae (*Spondylospira*, *Zugmayerella*), Retziidae (*Neoretzia*), Clavigerinae (*Oxycolpella*), Pseudocyrtininae (*Pseudocyrtina*, *Bolilaspirifer*), Sinucostinae (*Sinucosta*), Angustothyrididae (*Rhaetina*), Aulacothyropsidae (*Aulacothyropsis*), Triadithyrididae (*Triadithyris*), Zeilleridae (*Zeilleria*), Athyrisinidae (*Misolia*). Бореальная надобласть характеризуется присутствием представителей брахиопод: Piarorhynchiinae (*Piarorhynchia*, *Planirhynchia*), Norellidae (*Pseudohalorella*, *Diholkorhynchia*),



**Рис. 1.** Области: АК – Альпийско-Китайская, ЗСА – Западно-Северо-Американская, ЗЮА – Западно-Южно-Американская, МЛН – Меланезийская; провинции: АК – Альпийско-Кавказская; АР – Аравийская, ГМ – Гималайская; 1 – 24 – семейства, подсемейства и роды: 1 – Piarorhynchiinae (*Piarorhynchia*, *Planirhynchia*, *Sakawairhynchia*); 2 – Norellidae (*Praemoticlarellinae*) (*Pseudohalorella*, *Diholkorhynchia*); 3 – Spiriferininae (*Spiriferina*, *Triadispira*, *Sinucosta*); 4 – Spondylospirinae (*Spondylospira*, *Zugmayerella*); 5 – Pseudocyrtinae (*Pseudocyrtina*, *Bolilaspirifer*); 6 – Athyrisinidae (*Misolia*); 7 – Halorellidae (*Halorella*); 8 – Diplospirellinae (*Pexidella*); 9 – Retzidae (*Neoretzia*); 10 – Thecospiridae (*Thecospira*); 11 – Pamirothecinae (*Pamirotheca*); 12 – Bactrinidae (*Bactrynum*); 13 – Cyclothyrinidae (*Fissirhynchia*, *Timorhynchia*); 14 – Wellerellidae (*Euxinella*); 15 – Aulacothyropsidae (*Aulacothyropsis*); 16 – Austrirhynchiidae (*Austrirhynchia*); 17 – Clavigerinae (*Clavigera*, *Oxycolpella*); 18 – Angustithyrididae (*Rhaetina*); 19 – Triadithyrididae (*Triadithyris*, *Laevithyris*); 20 – Zeilleridae (*Zeilleria*); 21 – Costispiriferinae (*Viligella*); 22 – Rastelligerinae (*Rastelligera*); 23 – Mentzeliinae (*Mentzelia*); 24 – Dentospiriferinae (*Psoidea*); 25 – границы надобластей; 26 – границы областей; 27 – границы провинций; 28 – суша; 29 – море; 30 – скважины и их номера

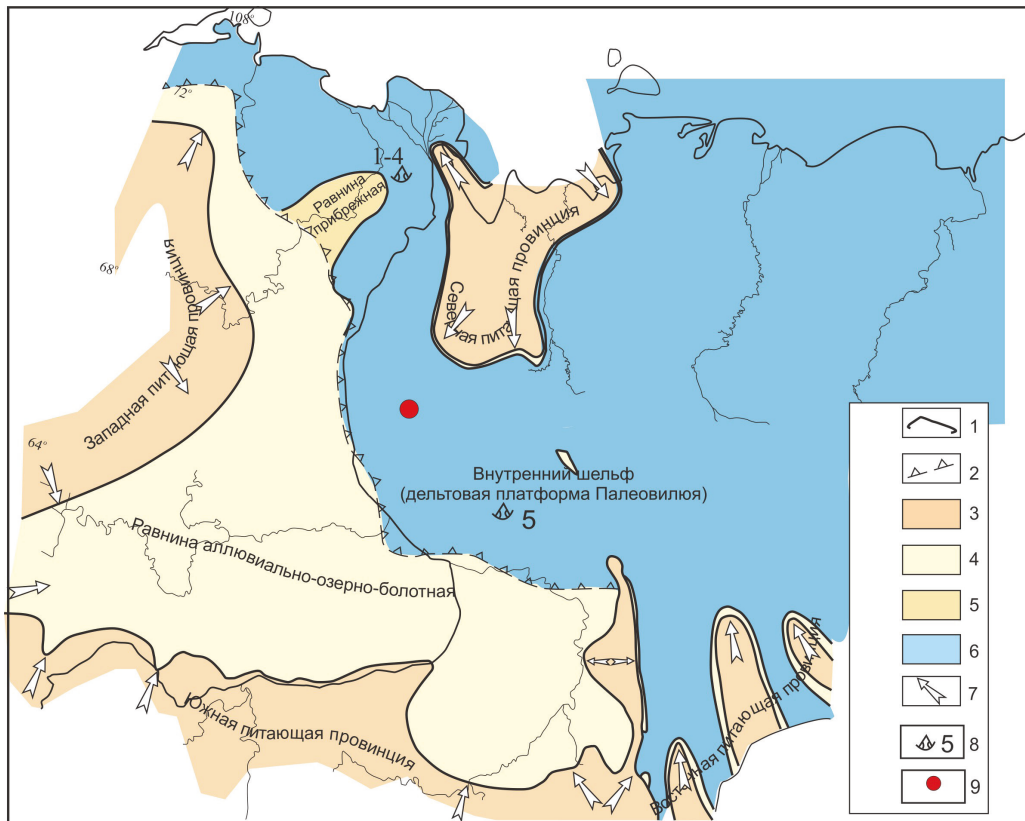
**Fig. 1.** Realms: Alpine-Chinese, WNA – West-North American, WSA – West-South American, MLN – Melanesian; provinces: AC – Alpine-Caucasian, AR – Arabian, GM – Himalayan; 1 – 24 – families, subfamilies and genera: 1 – Piarorhynchiinae (*Piarorhynchia*, *Planirhynchia*, *Sakawairhynchia*); 2 – Norellidae (*Praemoticlarellinae*) (*Pseudohalorella*, *Diholkorhynchia*); 3 – Spiriferininae (*Spiriferina*, *Triadispira*, *Sinucosta*); 4 – Spondylospirinae (*Spondylospira*, *Zugmayerella*); 5 – Pseudocyrtinae (*Pseudocyrtina*, *Bolilaspirifer*); 6 – Athyrisinidae (*Misolia*); 7 – Halorellidae (*Halorella*); 8 – Diplospirellinae (*Pexidella*); 9 – Retzidae (*Neoretzia*); 10 – Thecospiridae (*Thecospira*); 11 – Pamirothecinae (*Pamirotheca*); 12 – Bactrinidae (*Bactrynum*); 13 – Cyclothyrinidae (*Fissirhynchia*, *Timorhynchia*); 14 – Wellerellidae (*Euxinella*); 15 – Aulacothyropsidae (*Aulacothyropsis*); 16 – Austrirhynchiidae (*Austrirhynchia*); 17 – Clavigerinae (*Clavigera*, *Oxycolpella*); 18 – Angustithyrididae (*Rhaetina*); 19 – Triadithyrididae (*Triadithyris*, *Laevithyris*); 20 – Zeilleridae (*Zeilleria*); 21 – Costispiriferinae (*Viligella*); 22 – Rastelligerinae (*Rastelligera*); 23 – Mentzeliinae (*Mentzelia*); 24 – Dentospiriferinae (*Psoidea*); 25 – boundaries of superrealms; 26 – borders of realms; 27 – borders of provinces; 28 – land; 29 – sea; 30 – wells and their numbers

Spiriferininae (*Viligella*), Spondylospirinae (*Zugmayerella*), Triadithyrididae (*Laevithyris*), Clavigerinae (*Oxycolpella*) [4], Angustithyrididae (*Rhaetina*) и Zeilleridae (*Zeilleria*). В Нотальной надобласти (Новая Зеландия) в рэтском ярусе найдены представители следующих семейств и подсемейств: Piarorhynchiinae (*Sakawairhynchia*), Cyclothyrinidae (*Fissirhynchia*, *Timorhynchia*), Davanirhynchiinae (*Furcirhynchia*), Spiriferininae (*Spiriferina*, *Viligella*), Rastelligerinae (*Rastelligera*, *Psoidea*), Clavigerinae (*Clavigera*, *Oxycolpella*) и Zeilleridae (*Zeilleria*).

Для терминального триаса (рэтский век) Тетической надобласти характерна наивысшая дифференциация брахиопод. В ее пределах можно

выделить четыре области (subrealms): 1) Альпийско-Китайскую; 2) Меланезийскую; 3) Западно-Северо-Американскую; 4) Западно-Южно-Американскую. Альпийско-Китайская область характеризуется наивысшим таксономическим разнообразием и разделяется на три провинции: Альпийско-Кавказскую, Аравийскую и Гималайскую. Альпийско-Кавказская провинция занимает территорию Западной Европы, Крыма и Кавказа. Для нее характерно присутствие представителей родов: *Fissirhynchia*, *Austrirhynchia*, *Austriellulla*, *Halorella*, *Laballa*, *Zugmayerella*, *Viligella*, *Sinucosta*, *Oxycolpella*, *Rhaetina*, *Triadithyris*, *Zeilleria*. Аравийская провинция охватывает территорию востока Аравийского полуострова и





**Рис. 2.** Палеогеографическая схема бырандянского яруса (терминальный триас) Северо-Востока Евразии: 1 – границы обстановок осадконакопления; 2 – граница прибрежно-морских отложений; 3–5 – питающие провинции: 3 – денудационные, 4 – аллювиально-озерно-болотные, 5 – озерно-болотные; 6, 7 – обстановки осадконакопления: 6 – внутренний шельф, мелководно-морские и лагунные, 7 – основные направления транзита обломочного материала; 8 – местоположение брахиопод; 9 – местоположение стратотипа бырандянского яруса

**Fig. 2.** Paleogeographic scheme of the Byrlandian stage (terminal Triassic) of Northeast of Eurasia: 1 – boundaries of sedimentation environments; 2 – boundary of coastal marine sediments; 3–5 – feeding provinces: 3 – denudation, 4 – alluvial-lake-marsh, 5 – lake-marsh; 6, 7 – depositional environments: 6 – internal shelf, shallow-water and lagoon, 7 – the main directions of transit of detrital material; 8 – the location of brachiopods; 9 – the location of the stratotype of the Byrlandian stage

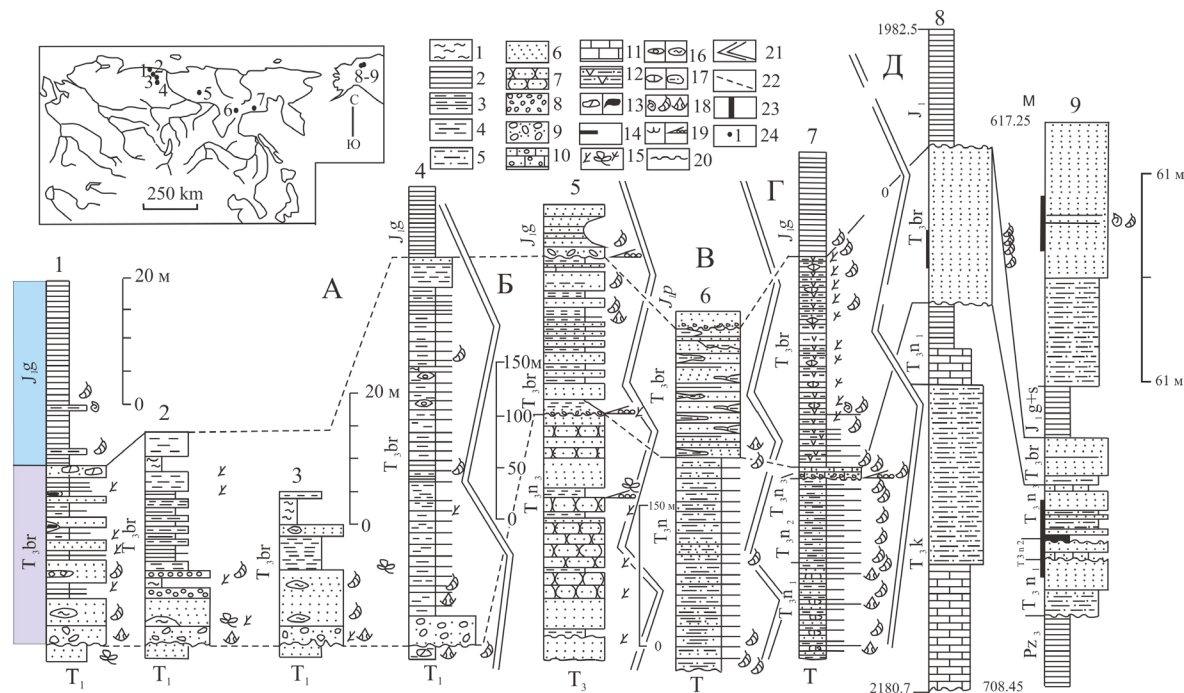
характеризуется распространением представителей родов: *Pamirotheca*, *Bactrium*, *Fissirhynchia*, *Sinucosta*, *Spiriferina*, *Euxinella*, *Neoretzia*, *Oxycolpella*, *Rhaetina*, *Aulacothyropsis*, *Misolia*. Гималайская провинция включает территорию от Памира до восточного побережья Китая. Для нее характерно резкое обеднение таксономического разнообразия брахиопод. Здесь встречаются только представители родов: *Pamirotheca*, *Euxinella*, *Pseudocyrtina*, *Bolilaspirifer*, *Zugmayerella*, *Oxycolpella*, *Misolia* и *Pamirothyris*. Меланезийская область включает территорию Меланезии и, возможно, Новой Каледонии. Она отличается от Аравийской области резким сокращением систематического разнообразия. На фоне господства рода *Oxycolpella* здесь распространены представители родов *Misolia*, *Viligella*, *Rastelligera*, *Psiodea* и *Zeilleria*.

Нотальная надобласть охватывает территории Новой Зеландии, Антарктики и, вероятно, южную часть Южной Америки. Брахиоподы надобласти изучены еще недостаточно полно. На данной

стадии изученности пока не представляется возможным выделить в ней палеозоохории низшего ранга, т.к. брахиоподы Нотальной надобласти известны только с территории Новой Зеландии, где они представлены родами *Viligella*, *Psiodea*, *Sakawairhynchia*, *Fissirhynchia*, *Timorhynchia*, *Furcirhynchia*, *Spiriferina*, *Clavigera*, *Oxycolpella* и *Zeilleria*.

Западно-Северо-Американская область занимает территорию западного побережья Северной Америки от Невады до Мексики. В терминальном триасе (рэтский век) она представлена представителями только родов *Spondylospira* и *Halorella*. Западно-Южно-Американская область захватывает узкую полосу вдоль западного побережья Южной Америки. Систематический состав брахиопод представлен родами *Sakawairhynchia*, *Laballa*, *Zugmayerella*, *Pseudocyrtina*, *Oxycolpella*.

Бореальная надобласть охватывает северо-запад и запад Сибирской платформы, Северо-Восток Азии, Аляску, Британскую Колумбию, острова Канадского арктического архипелага, Гренланд



**Рис. 3.** Корреляция бореальных разрезов верхнего триаса Бореальной надобласти: 1 – глины; 2 – аргиллиты; 3 – аргиллиты глинистые; 4 – алевролиты глинистые; 5 – алевролиты глинистые; 6 – песчаники; 7 – песчаники кварцитовидные; 8 – гравелиты, гравий; 9 – конгломераты разногалечные на песчаном цементе; 10 – известняки песчаные с включениями мелкой гальки; 11 – известняки; 12 – туфоаргиллиты и туфоалевролиты песчаные; 13 – конкреции карбонатно-сидеритовые (слева) и линзы углей (справа); 14 – кора выветривания, вязкая глина; 15 – древесные остатки, листовая флора, растительный детрит; 16 – включения отдельных галек, линзы галек, линзы вязкой глины; 17 – конкреции карбонатные (слева) и песчано-глинистые (справа); 18 – аммониты, двустворки, брахиоподы; 19 – линзы ракушечников (слева) и полимиктовых конгломератов (справа); 20 – стратиграфический перерыв; 21 – линии разграничения разрезов: на востоке Сибирской платформы (А): 1, 2 – р. Кыстык-Хая-Юрья, 3 – р. Никабыт, 4 – р. Хотугу-Эекит; в ее подвижном обрамлении (Б): 5 – р. Нуора; Западное Приохотье (В): 6 – р. Вторая Сентябрьская; Восточное Приохотье (Г): 7 – береговое обнажения Тугурского залива [25]; 8, 9 – северная Аляска (Д); 22 – линии корреляции; 23 – керн; 24 – местоположение разрезов

**Fig. 3.** Correlation of boreal section of the Upper Triassic of the Boreal superrealm: 1 – clay; 2 – mudstones; 3 – clayey mudstones; 4 – clayey siltstones; 5 – clayey siltstones; 6 – sandstones; 7 – quartzitic sandstones; 8 – gravelites, gravel; 9 – pebble conglomerates on sandy cement; 10 – sandy limestone with inclusions of small pebbles; 11 – limestone; 12 – sandy tuffoargillites and tuffosiltstones; 13 – carbonate-siderite nodules (left) and coal lenses (right); 14 – weathering crust, viscous clay; 15 – tree remains, leaf flora, plant detritus; 16 – inclusion of individual pebbles, pebble lenses, viscous clay lenses; 17 – carbonate nodules (left) and sandy-clayey (right) nodules; 18 – ammonites, bivalves, brachiopods; 19 – lenses of shells (left) and polymictic conglomerates (right); 20 – stratigraphic break; 21 – lines of delineation of sections: in the east of the Siberian platform (A): 1, 2 – Kystyk-Khaya-Yuryage River, 3 – Nikabyt River, 4 – Hotogu-Eekit River; in its movable frame (B): 5 – Nyuora River; West Priokhotie (B): 6 – Second September River; East Priokhotie (D): 7 – coastal outcrops of Tugur Bay [25]; 8, 9 – North Alaska (D); 22 – lines of correlation; 23 – core; 24 – location of section

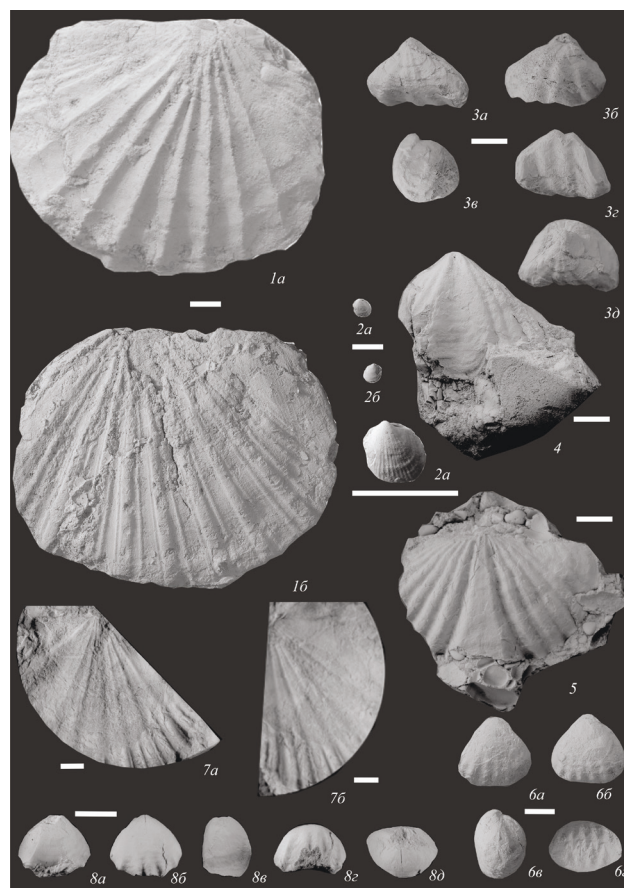
дию и Свальбард. Из-за слабой изученности брахиопод севера Американского континента в ней пока невозможно выделить области и провинции. Надобласть характеризуется присутствием представителей родов: *Piarorhynchia*, *Planorhynchia*, *Pseudohalorella*, *Diholkorhynchia*, *Costispiriferina*, *Viligella*, *Zugmayerella*, *Oxycolpella*, *Rhaetina*, *Laevithyris* и *Zeilleria*.

Палеогеография Восточно-Сибирского осадочного бассейна [23, 24] в «рэтском» веке представляла мелководный шельфовый бассейн с преобладанием терригенного и вулканогенно-осадочного (Восточное Приохотье) типов осадконакопления, ограниченный на западе, юге и востоке сушей, и открытый на севере и юго-востоке (рис. 1, 2). «Рэтский» ярус в разрезах на территории Восточной Сибири был выделен из верхней части норийского яруса в объеме зоны *Tosapecten efimovae*. Кроме зонального вида-индекса, толь-

ко в пределах зоны были встречены следующие виды двустворок: *Oxytoma varicostata* Mil., *Plicatula (Harpax) kolymica* Polub., *Paralledon subimpressus* Kipar. и др. [25]. Тетические элементы фауны в комплексе «рэтского» яруса отсутствовали и поэтому он выделялся в Бореальной надобласти довольно условно между нижнеюрскими и норийскими отложениями. В Бореальном зональном стандарте терминального триаса [26] для севера Сибири и Северо-Востока России установлены зоны по двустворкам (*Tosapecten efimovae*) и наутилоидеям (*Gyroceras bytschkovi*). Авторы настоящей статьи выделяют на этом стратиграфическом уровне брахиоподовую зону *Costispiriferina asiatica*, которая представлена видом-индексом и комплексом брахиопод *Pseudohalorella sibirica* Dagys, *Piarorhynchia viligaensis* Dagys, *P. formalis* Dagys, *P. ochotica* Dagys, *P. diva* Dagys, *Planirhynchia atrita* Dagys,

*Viligella rotunda* (Tuchkov), *Diholkorhynchia* sp., *Zugmayerella inaequiplicata* Dagys, *Costispiriferina viligaensis* Dagys, *Laevithyris tuchkovi* Dagys, *L. rossochae* Dagys, *Oxycolpella* sp., *Rhaetina* sp. и *Zeilleria* sp. Только в Корякском нагорье выявлены региональные конодонтовые зоны *Parvigondolella andrusovi*, *Misikella hersteini* и *Misikella posthersteini* [27].

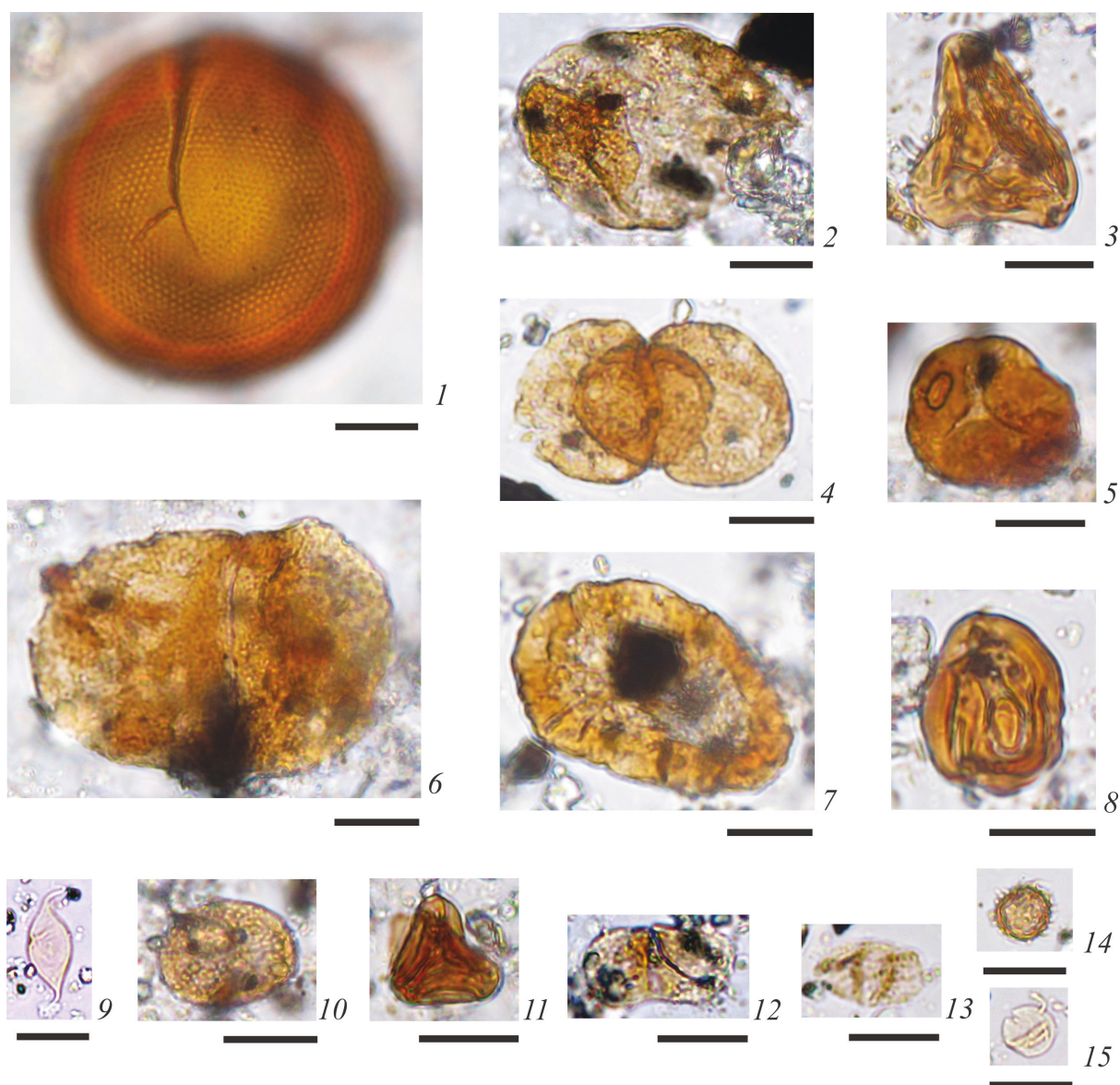
Представители видов *Piarorhynchia formalis* Dagys, *Zugmayerella inaequiplicata* Dagys, *Pseudohalorella sibirica* и *Laevithyris tuchkovi* появляются в нижележащих отложениях и заканчивают существование в пределах зоны. Вид-индекс *Costispiriferina asiatica* и остальные виды брахиопод обнаружены только в пределах зоны. Все виды встречаются только в морском бассейне Северо-Востока Азии, за исключением *Piarorhynchia formalis*, который обнаружен на севере Аляски [28]. В терминальном триасе Бореальной надобласти инициальная стадия верхнетриасового (рэтского) – верхнеюрского (волжского) мегациклита коррелируется с терминальным триасовым этапом в эволюции большинства групп морских беспозвоночных [29, 30], характеризующихся своеобразием таксономического состава, а также с завершением позднекимерийской фазы тектономагматической активизации [23, 24, 31, 32]. Ее заверше-



**Рис. 4.** Двустворчатые моллюски и брахиоподы бырандянского яруса (верхний триас) Бореальной надобласти: 1 – *Tosapekten efimovae* Polubotko [42]; целая раковина, обр. 2020-4, северо-восток Сибирской платформы, р. Кыстык-Хая-Юряге, в 14 км выше устья; бырандянский ярус, в 1 м выше кровли булунканской пачки. 2 – *Monotis* sp. juv. vel *Monotidae* gen. nov. [29], экз. № 2406, целая раковина, в 10 км выше устья р. Мене, левом притоке р. Келимяр; бырандянский ярус, зона *Tosapekten efimovae*, из цемента базальных конгломератов булунканской пачки. 3 – *Piarorhynchia formalis* Dagys [5]; целая раковина, обр. 1105-1: 3а – брюшная створка, 3б – спинная створка, 3в – вид сбоку, 3г – вид спереди, 3д – вид сзади; северо-восток Сибирской платформы, в 2,5 км выше устья р. Тойон-Уйолох, левого притока р. Пур (Бур), в ее нижнем течении; бырандянский ярус. 4, 5 – *Zugmayerella inaequiplicata* Dagys [7]: 4 – фрагмент брюшной створки, обр. 1105-1; 5 – фрагмент спинной створки, обр. 1105-1; северо-восток Сибирской платформы, в 2,5 км выше устья р. Тойон-Уйолох, левого притока р. Пур (Бур), в ее нижнем течении; бырандянский ярус. 6 – *Diholkorhynchia* sp.: 6а – брюшная створка, 6б – спинная створка, 6в – вид сбоку, 6г – вид спереди; местонахождение и возраст те же. 7 – *Tosapekten* cf. *efimovae* Polubotko: бырандянский ярус, зона *Tosapekten efimovae*; формация Sag River Sandstone северной Аляски, скв. East Simpson #1, глубина 2106,6 м. 8 – *Piarorhynchia* cf. *formalis* Dagys [5]: 8а – брюшная створка, 8б – спинная створка, 8в – вид сбоку, 8г – вид спереди, 8д – вид сзади; верхний триас, формация Sag River Sandstone северной Аляски, скв. East Simpson #1, интервал 2111,1–2111,2 м. Размер линейки 10 мм

**Fig. 4.** Bivalves and brachiopods of the Byrandian stage (upper Triassic) of the Boreal superrealm: 1 – *Tosapekten efimovae* Polubotko [42]; complete shell, sample. 2020-4, northeast of Siberian Platform, Kystyk-Khaya-Yuryage River, 14 km above the mouth; byrandian stage, 1 m above boundary of Bulunkan pack. 2 – *Monotis* sp. juv. vel *monotidae* gen. nov. [29], sample no. 2406, complete, 10 km above the mouth of Mene River, left tributary Kelimyar River; Byrandian stage, *Tosapekten efimovae* Zone, from the cement of basal conglomerates of the Bulunkan pack. 3 – *Piarorhynchia formalis* Dagys [5]; complete shell, sample 1105-1: 3a – complete shell, ventral valve, 3b – complete shell, dorsal valve, 3c – lateral view, 3d – anterior view, 3e – posterior view; northeast of Siberian platform, 2,5 km above the mouth of Toyon-Uyolakh River, left tributary Pur (Boor), in its lower reaches; Byrandian stage. 4, 5 – *Zugmayerella inaequiplicata* Dagys [7]: 4 – fragment of ventral valve, sample 1105-1; 5 – fragment of dorsal valve, sample 1105-1; northeast of Siberian platform, 2,5 km above the mouth of Toyon-Uyolakh River, left tributary. Pur (Boor), in its lower reaches; Byrandian stage. 6 – *Diholkorhynchia* sp.: 6a – ventral valve, 6b – dorsal valve, 6c – lateral view, 6d – anterior view; location and age are the same. 7 – *Tosapekten* cf. *efimovae* Polubotko: Byrandian stage, *Tosapekten efimovae* Zone; Sag River Sandstone formation of northern Alaska, well East Simpson # 1, depth 2106,6 m. 8 – *Piarorhynchia* cf. *formalis* Dagys [5]: 8a – ventral valve, 8b – dorsal valve, 8c – lateral view, 8d – anterior view, 8e – posterior view; Upper Triassic, Sag River Sandstone Formation, Northern Alaska, well East Simpson # 1, spacing 2111,1–2111,2 m. Rule of size 10 mm





**Рис. 5.** Полиноморфы и микрофитопланктон бырандянского яруса (верхний триас) Бореальной надобласти: 1 – *Tasmanites* sp.; 2 – *Coniferales* gen. indet.; 3 – *Dictyophyllidites* sp.; 4 – *Podocarpidites* sp.; 5 – *Stereisporites* sp.; 6 – *Alisporites* sp.; 7 – *Cordaitina* sp.; 8 – *Polycingulatisporites dejerseyi* Helby ex de Jersey; 9 – *Leiofusa jurassica* Cookson et Eisenack; 10 – *Marattisporites* sp.; 11 – *Dictyophyllidites* sp.; 12, 13 – *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson; 14 – *Micrhystridium* sp.; 15 – *Leiosphaeridia* sp.; обр. 1105-1; северо-восток Сибирской платформы, в 2,5 км выше устья р. Тойон-Уйолах, левого притока р. Пур (Бур), в ее нижнем течении; бырандянский ярус. Размер линейки 20 мкм

**Fig. 5.** Polynomorphs and microfiteplancton of the Byrandian stage (Upper Triassic) of the Boreal superrealm: 1 – *Tasmanites* sp.; 2 – *Coniferales* gen. indet.; 3 – *Dictyophyllidites* sp.; 4 – *Podocarpidites* sp.; 5 – *Stereisporites* sp.; 6 – *Alisporites* sp.; 7 – *Cordaitina* sp.; 8 – *Polycingulatisporites dejerseyi* Helby ex de Jersey; 9 – *Leiofusa jurassica* Cookson et al.; 10 – *Marattisporites* sp.; 11 – *Dictyophyllidites* sp.; 12, 13 – *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson; 14 – *Micrhystridium* sp.; 15 – *Leiosphaeridia* sp., sample 1105-1; Northeast of Siberian platform, 2,5 km above the mouth of Toyon-Uyolakh River, left tributary. Pur (Boor), in its lower reaches; Byrandian stage. Ruler size 20 mkm

ние наблюдается нами по резкому изменению систематического состава палеосообществ двустворок, брахиопод и др. В основании рэта в Тетическом и Бореальном бассейнах исчезают одновременно представители рода *Monotis*, которые представлены только карликовыми формами. Все вышесказанное обосновывает отмеченное

нами влияние геттангской трансгрессии на эволюцию палеосообществ и геодинамику палеобассейнов.

В течение 208,5–201,3±0,2 млн лет [32] (терминальный триас) шло геодинамическое развитие внутриконтинентальных мелководных палеобассейнов, связанных между собой отно-



сительно широкими проливами (<500 км). Геодинамика палеобассейнов была обусловлена тем, что они формировались на континентальной коре, не подверженной процессам деструкции. Первые признаки океанизации проявили себя в пределах суперконтинента Афалия, на северо-западе Африки и северо-западе Австралии (в современных координатах). Увеличение объема воды, вероятнее всего, связано с прогрессивным метаморфизмом (100–1500°C и 10–20000 Па) кровли консолидированной коры, в ходе которого происходило образование воды в нескольких формах: конституционной, кристаллогидратной (кристаллизационной), структурно-свободной, коллоидной (адсорбционной) и капиллярной (гигроскопической). Вновь образованная вода, при благоприятных условиях, поступала на дневную поверхность комплекса основания непосредственно в акваторию палеобассейнов, причем объем воды резко увеличивался и превышал ее первоначальный объем в несколько раз [33]. С этого момента и начиналась трансгрессия.

Появление в начале ранней юры свободных экологических ниш на шельфах внутриконтинентальных палеобассейнов способствовало диверсификации брахиоподовых сообществ в большинстве филогенетических ветвей [34].

Вышеизложенное позволяет нам выделить в верхнем триасе терминальный ярус с названием **бырандянский** [35]. Предлагается также ввести его и зону *Costispiriferina asiatica* в Бореальный стандарт [26]. За стратотип бырандянского яруса принимается разрез бырандянской свиты, описанный на западном склоне Орулганского хребта, по р. Тарыннах [36] (рис. 3). Парастратотип (зона *efimovae*) и лимитотип нижней границы бырандянского яруса находится в северном Приохотье (р. Вторая Сентябрьская) [25]. Интересно, что в основании бырандянского яруса, так же как и в основании рэтского яруса в Рэтских Альпах, вымирающие монотисы, представленные карликовыми видами, маркируют нижнюю границу этих стратиграфических подразделений [29, 30, 37]. Комплекс фаунистических остатков бырандянского яруса представлен [29, 31, 32, 35–42 и др.]: брахиоподами зоны *Costispiriferina asiatica* и двустворками зоны *Tosapekten efimovae*; наутилоидеями *Grypoceras bytchkovi* Sobolev; аммонитами *Rhacophyllites debilis timorensis* (Weller); фораминиферами *Involutaria triasica* (Gerke), *Psammosphaera* aff. *bulla* Voronetz, *Oolina* ex gr. *apiculata* (Reuss), *Saccamina* aff. *arctica* Gerke, *Hyperramminoides* ex gr. *affectus* Voronetz, *Reophax* cf. *cominutus* Kristan-Tollman, *Nodosaria* ex gr. *carnica* (Gerke); спорами: *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Marattisporites* sp., *Concavisporites* spp.,

*Osmundacidites* sp., *Obtusisporites* sp., *Nevesisporites* sp., *Stereisporites* sp., *Triancoraesporites ancorae* (Reinhardt), *Lycopodiumsporites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Polycingulatisporites dejerseyi* Helby ex de Jersey, *Sporites* gen. indet; пыльцой: *Alisporites* sp., *Piceapollenites* sp., *Pinuspollenites* spp., *Podocarpidites* sp., *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, *Striatites* sp., *Cordaitina* sp., *Ginkgocycadophytus* sp., Coniferales gen. indet; акритархами *Micrhystridium* spp., *Leiofusajurassica* Cookson et Eisenack, *Veryhachium* sp., *Polygonium* sp., *Metaleiofusa* sp.; прازیнофитами *Tasmanite* spp., *Cymatiosphaera* sp., *Leiosphaeridia* spp. и колониальными зелеными водорослями *Botryococcus* sp. (рис. 4, 5). Бырандянский ярус установлен и прослежен нами также по северу Аляски, где в разрезах глубоких скважин в терригенных фациях были обнаружены брахиоподы *Piarorhynchia* cf. *formalis* Dagys и двустворки *Tosapekten* cf. *efimovae* Polubotko (рис. 4).

### Выводы

1. В позднем триасе территория Земли была представлена тремя суперконтинентами: Пацифидой, Афалией, Аразией, и двумя континентами: Антарктидой и Гипербореей.

2. Анализ пространственно-временного распространения, путей миграции и выявление центров происхождения таксонов брахиопод позволили выделить три палеобиогеографические надобласти: Бореальную, Нотальную и Экваториальную, внутри последней установлены области: Альпийско-Китайская, Меланезийская, Западно-Северо-Американская и Западно-Южно-Американская. Альпийско-Китайская область разделяется на три провинции: Альпийско-Кавказскую, Аравийскую и Гималайскую.

3. В позднем триасе океанические бассейны отсутствовали. Моря были внутриконтинентальными и мелководными, сообщающиеся между собой относительно широкими проливами. К этому времени относится начало океанизации, фиксирующееся в образовании прогибов на северо-западе Африканского и северо-западе Австралийского континентов (в современных координатах), которые заложились на континентальной коре.

4. Терминальный триас Бореальной надобласти представлен мелководными терригенными и вулканогенно-осадочными фациями с преимущественно бореальными ассоциациями брахиопод и другими группами фауны и флоры, что дает основание нам выделить впервые новый бырандянский ярус.

## Литература

1. *Gümbel C.W.* Geognostische Beschreibung der Bayerischen Apengebirgs. Gotha. 1861. 950 p.
2. *Мусеев А.С.* О некоторых верхнетриасовых брахиоподах Верхояно-Колымского края // Материалы ЦНИГРИ, палеонтология и стратиграфия. 1937. С. 3–9.
3. *Мусеев А.С.* Плеченогие // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1947. Т. VII. С. 61–81.
4. *Тучков И.И.* О рэтических отложениях Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Советская Колыма, 1948. Вып. 3, первая серия. С. 137–143.
5. *Дагис А.С.* Триасовые брахиоподы Сибири. М.: Наука, 1965. 186 с.
6. *Дагис А.С.* Триасовые брахиоподы. Новосибирск: Наука, 1974. 386 с.
7. *Дагис А.С.* Новые триасовые брахиоподы Северо-Востока СССР // Стратиграфия и фауна Бореального триаса. М.: Наука, 1977. С. 5–22.
8. *Дагис А.С.* Стратиграфическое распределение бореальных триасовых брахиопод // Стратиграфия и фауна Бореального триаса. М.: Наука, 1977а. С. 43–50.
9. *Дагис А.С., Курушин Н.И.* Триасовые брахиоподы и двустворчатые моллюски Средней Сибири // Описание брахиопод и двустворчатых моллюсков: Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 633. М.: Наука, 1985. 159 с.
10. *Блюман Б.А.* Земная кора океанов // По материалам международных программ глубоководного бурения в Мировом океане. СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. 343 с.
11. *Nakrem H.A., Orchard M.J., Weitschaft W., Hounslow M.W., Beatty T.M., Mørk A.* Triassic conodonts from Svalbard and their Boreal correlations // Polar Research. 2008. Т. 27, №. 3. С. 523–539. <https://doi.org/10.1111/j.1751-8369.2008.00076.x>
12. *Резанов И.А.* Эволюция земной коры. М.: Наука, 1985. 144 с.
13. *Фролов В.Т., Фролова Т.И.* Происхождение Тихого океана. М.: МАКС Пресс, 2011. 52 с.
14. *Захаров В.А., Рогов Д.Д., Брагин Н.Ю.* Мезозой Российской Арктики: стратиграфия, биогеография, палеогеография, палеоклимат // Стрoение и развитие литосферы. М.: Paulsen, 2010. С. 331–383.
15. *Трунилина В.А., Роев С.В., Орлов Ю.С., Иванов А.И.* Магматизм хребта Тас-Хаяхта. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2009. 133 с.
16. *Трунилина В.А., Роев С.В.* К проблеме офиолитов на северо-востоке Верхояно-Колымской орогенной области // Отечественная геология. 2012. № 5. С. 96–105.
17. *Архипов Ю.В., Волкодав И.Г.* Офиолиты и олистостромы Верхояно-Колымской складчатой системы // Тектоника Сибири. Т. 11. Новосибирск: Наука, 1983. С. 177–185.
18. *Юдович Я.Э., Кэтрис М.П.* Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывкар: Геопринт, 2011. 742 с.
19. *Петров О.В., Морозов А.Ф., Лайба А.А., Шокальский С.П., Гусев Е.А., Розинов М.И., Сергеев С.Д., Соболев Н.Н., Корень Т.Н., Сколотнев С.Г., Дымов В.А., Бильская И.В.* Архейские граниты на Северном полюсе // Стрoение и развитие литосферы. М.: Paulsen, 2010. С. 192–203.
20. *Баранов В.В.* Кризис новой глобальной тектоники литосферных плит и палеобиогеография пржидольских брахиопод северных регионов Евразии и Северной Америки // Вестник Госкомгеологии. 2016. № 1(15). С. 77–90.
21. *Баранов В.В., Блоджетт Р.Б.* Биогеография живетских (средний девон) стрингоцефалид (Brachiopoda) // Геология и минеральные ресурсы Северо-Востока России: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Якутск, 6–8 апреля 2016 г. Якутск, 2016. С. 311–314.
22. *Baranov V.V., Grinenko V.S., Blodgett R.B.* Global Conodont Paleobiogeography of the Tournaisian Stage (Early Carboniferous) // Nurgaliev D. (Ed.), Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources. Filodiritto Publisher, Bologna, 2018. P. 274–282.
23. *Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.С.* Восточно-Сибирский осадочный бассейн: стратиграфия верхнего триаса-юры, палеогеография // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона: Материалы Всероссийской научной конференции. Якутск, 27–30 сентября 2011 г. Якутск: Полиграфический комплекс СВФУ, 2011. Т. 1. С. 160–163.
24. *Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П.* Палеогеография позднего триаса и юры востока Сибирской платформы и складчатого обрамления // Вестник Госкомгеологии: Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). Якутск: ООО «Компания Дани Алмас», 2012. № 1 (11). С. 63–79.
25. *Бычков Ю.М.* Опорные разрезы триаса верховьев р. Колымы и северного Приохотья // Стратиграфия и фауна Бореального триаса. М.: Наука, 1977. С. 51–82.
26. *Захаров В.А., Богомоллов Ю.И., Ильина А.Г., Константинов А.Г., Курушин И.И., Лебедева Н.К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.И.* Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.
27. *Брагин Н.Ю.* Радиоларии и мезозойские толщи востока СССР // Тр. ГИН. М.: Наука, 1991. Вып. 469. 123 с.
28. *Blodgett R.B.* A biostratigraphic and paleoenvironmental study of the Shublik Formation and Sag River Sandstone (primarily within NPRA), north slope, Alaska – along with comments on their source bed and reservoir potential (*in litt*).
29. *Труцелев А.М., Гриненко В.С.* Триас северо-востока Анабарской антеклизы (Сибирская

платформа) // Вестник Госкомгеологии РС (Я). 2011. № 1(10). С. 51–62.

30. *Грущелев А.М., Гриненко В.С.* Триасовые и пограничные триасово-юрские отложения Оленекского свода (северо-восток Сибирской платформы): состояние изученности, проблемы расчленения и корреляции // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Научные материалы Четвертого Всероссийского совещания. Санкт-Петербург, 26–30 сентября 2011 г. СПб.: ООО «Изд-во Лема», 2011. С. 224–228.

31. *Девятков В.П., Грущелев А.М., Гриненко В.С.* Стратиграфия триасовых отложений Верхоянской фациальной области (Центральная Якутия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2012. № 2 (10). С. 24–37.

32. *Гриненко В.С., Князев В.Г.* Лаптевский подкомплекс (Т<sub>3r</sub>–J<sub>3v</sub>) верхоянского терригенного комплекса // Наука и образование. 2012. № 4(68). С. 13–18.

33. *Резанов И.А.* Эволюция земной коры. М.: Наука, 1985. 144 с.

34. *Гриненко В.С., Баранов В.В.* Глобальная палеогеография и палеобиогеография ранней юры (геттанг-плинсбах) по брахиоподам // Отечественная геология. 2018. № 1. С. 82–86.

35. *Гриненко В.С., Баранов В.В.* Проблемы палеогеографии, палеобиогеографии и стратиграфии терминального триаса Бореальной надобласти: бырандьянский ярус // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в 2 т. Якутск, 5–7 апреля 2017 г. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2017. С. 69–74.

36. *Сластенов Ю.Л., Гриненко В.С., Зинченко В.Н., Урзов А.С.* Новые данные по стратиграфии триаса и юры Приверхоанского прогиба // Стратиграфия, тектоника и полезные ископаемые Якутии. Якутск, 1992. С. 3–23.

37. *McRoberts C.A., Krystyn L. and Shea A.* Rhaetian (Late Triassic) Monotis (Bivalvia: Pectinoida) from the eastern northern calcareous Alps (Austria) and the end-Norian crisis in pelagic faunas // Palaeontology. 2008. V. 51, pt. 3. P. 721–735.

38. *Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П., Шурыгин Б.Н., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Дзюба О.С.* Особенности юрского этапа формирования Восточно-Сибирского осадочного бассейна // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Научные материалы Второго Всероссийского совещания. Ярославль: Изд-во Ярославского государственного педагогического университета, 2007. С. 46–48.

39. *Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П., Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л.* Новые данные о стратиграфии верхнетриасовых–юрских отложений перспективных на алмазы районов Сибирской платформы // Наука и образование. 2009. № 4 (56). С. 21–30.

40. *Гриненко В.С., Князев В.Г.* Проблемы стра-

тиграфии верхнего триаса–юры Предверхоанской структурно-фациальной зоны (Восточная Сибирь) // Отечественная геология. 2013. № 5. С. 41–45.

41. *Гриненко В.С.* Проблема границы триаса–юры в складчатом обрамлении востока Сибирской платформы // Отечественная геология. 2014. № 5. С. 19–23.

42. *Купарисова Л.Д., Бычков Ю.М., Полуботко И.В.* Позднетриасовые двустворчатые моллюски Северо-Востока СССР. Магадан, 1966. 311 с.

## References

1. *Gümbel C.W.* Geognostische Beschreibung der Bayerischen Apengebirgs. Gotha. 1861. 950 p.

2. *Moiseev A.S.* O nekotorykh verkhnetriasovykh brachiopodakh Verkhoyano-Kolymy skogo kraya // Materialy TSNIIGRI, paleontologia i stratigrafia. 1937. S. 3–9.

3. *Moiseev A.S.* Plecenogie // Atlas rukovodyaschikh form iskopaemykh faun SSSR. M.: Gosgeoltekhizdat, 1947. T. VII. S. 61–81.

4. *Tuchkov I.I.* O reticheskikh otlozheniyakh Severo-Vostoka SSSR // Materialy po geologii i poleznym iskopaemym Severo-Vostoka SSSR. Magadan: Sovetskaya Kolyma, 1948. V. 3, pervaya seria. S. 137–143.

5. *Dagis A.S.* Triasovye brachiopody Sibiri. M.: Nauka, 1965. 186 s.

6. *Dagis A.S.* Triasovye brachiopody. Novosibirsk: Nauka, 1974. 386 s.

7. *Dagis A.S.* Novye triasovye brachiopody SSSR // Stratigrafia i fauna boreal'nogo triasa. M.: Nauka, 1977. S. 5–22.

8. *Dagis A.S.* Stratigraficheskoe raspredelenie boreal'nykh triasovykh brachiopod // Stratigrafia i fauna boreal'nogo triasa. M.: Nauka, 1977a. S. 43–50.

9. *Dagis A.C., Kurushin N.I.* Triasovye brachiopody i triasovye dvustvorchatye mol'luski Srednei Sibiri // Opisanie brachiopod i dvustvorchatykh mol'luskov: Trudy IGIG SO RAN. Vyp. 633. M.: Nauka, 1985. 159 s.

10. *Bluman B.A.* Zemnaya kora okeanov // Po materialam mezhdynarodnykh program glubokovodnogo burenia v Mirovom okeane. SPB: VSEGEI, 2011. 343 s.

11. *Nakrem H.A., Orchard M.J., Weitschaft W., Hounslow M.W., Beatty T.M., Mørk A.* Triassic conodonts from Svalbard and their Boreal correlations // Polar Research. 2008. V. 24. №3. P. 523–539. <https://doi.org/10.1111/j.1751-8369.2008.00076.x>

12. *Rezanov I.A.* Evolutsia zemnoi kory. V.: Nauka, 1985. 144 s.

13. *Frolov V.T., Frolova T.I.* Proiskhozhdenie Tikhogo okeana. M.: MAKS Press, 2011. 52s.

14. *Zakharov V.A., Rogov D.D., Bragin N.Yu.* Mezozoi Rossiskoi Arktiki // Stroeni i razvitie litosfery. M.: Paulsen, 2010. S. 331–383.

15. *Trunilina V.A., Roev S.V., Orlov Yu.S., Ivanov A.I.* Magmatizm khrebta Tas-Khayakhtakh. Yakutsk: Sakhapolografizdat, 2009. 133 s.

16. *Trunilina V.A., Roev S.V.* K probleme ofiolitov



na severo-vostoke Kolym'skoi orogennoi oblasti // Otechestvennaya geologia. 2012. № 5. S. 96–105.

17. *Arkhipov Yu.V., Volkodav I.G.* Ofiolity i olistostromy Verkhoyano-Kolym'skoi skladchatoi sistemy // Tektonika Sibiri. T. 11. Novosibirsk: Nauka, 1983. S. 177–185.

18. *Yudovich Ya.E., Ketris M.P.* Geokhimicheskie indicatory litogeneza (litologicheskaya geokhimiya). Syktyvkar: Geoprint, 2011. 742 s.

19. *Petrov O.V., Morozov A.F., Laiba A.A., Schokal'skii S.P., Gusev E.A., Rozinov M.I., Sergeev S.D., Sobolev N.N., Koren' T.N., Skolotnev S.G., Dymov V.A., Bil'skaya I.V.* Arkheiskie granity na Severnom poluse // Stroenie i razvitie litosfery. M.: Paulsen, 2010. S. 192–203.

20. *Baranov V.V.* Krizis novoi global'noi tektoniki litosfernykh plit i paleobiogeografia przyidol'skikh brachiopod severnykh regionov Evrazii i Severnoi Ameriki // Vestnik Goskomgeologii. 2016. № 1(15). S. 77–90.

21. *Baranov V.V., Blodgett R.B.* Biogeografia zhivetskikh (srednii devon) stringotsefalid (Brachiopoda) // Geologia i mineral'nye resursy Severo-Vostoka Rossii: Materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Yakutsk, 6–8 aprelya 2016 g. Yakutsk, 2016. S. 311–314.

22. *Baranov V.V., Grinenko V.S., Blodgett R.B.* Global Conodont Paleobiogeography of the Tournaisian Stage (Early Carboniferous) // Nurgaliev D. (Ed.), *Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources*. Filodiritto Publisher, Bologna, 2018. P. 274–282.

23. *Grinenko V.S., Knyazev V.G., Devyatov V.P., Nikitenko B.L., Shurygin B.N.* Vostochno-Sibirskii osadochnyi bassein: stratigrafia verkhnego triasa-yury, paleogeografia // Geologia, tektonika i metallogenia Severo-Aziatskogo kratona: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii. Yakutsk, 27–30 sentyabrya 2011 g. Yakutsk: Poligraficheskii kompleks SVFU, 2011. T. 1. S. 160–163.

24. *Grinenko V.S., Knyazev V.G., Devyatov V.P.* Paleogeografia pozdnego triasa i yury vostoka Sibirskoi plafomy i skladchatogo obramleniya // Vestnik Goskomgeologii: Materialy po geologii i poleznym iskopaemym Respubliki Sakha (Yakutia). Yakutsk: OOO «Kompania Dani Almas», 2012. № 1(11). S. 63–79.

25. *Bychkov Yu.M.* Opornye razrezy triasa verkhov'ev r. Kolymy i severnogo Priokhotia // Stratigrafia i fauna Boreal'nogo triasa. M.: Nauka, 1977. S. 51–82.

26. *Zakharov V.A., Bogomolov Yu.I., Il'ina V.I., Konstantinov A.G., Kurushin I.I., Lebedeva N.K., Meledina S.V., Nikitenko B.L., Sobolev E.S., Shurygin B.N.* Boreal'nyi zonal'nyi standart i biostratigrafia mezozoya Sibiri // Geologia i geofizika. 1997. T. 38, № 5. S. 927–956.

27. *Bragin N.Yu.* Radiolariy i mezozoiskie tolschi vostoka SSSR // Trydy GIN. M.: Nauka, 1991. Vyp. 469. 123 s.

28. *Blodgett R.B.* A biostratigraphic and paleoen-

vironmental study of the Shublik Formation and Sag River Sandstone (primarily within NPRA), north slope, Alaska – along with comments on their source bed and reservoir potential (*in litt*).

29. *Truschelev A.M., Grinenko V.S.* Trias severo-vostoka Anabarskoi anteklizy (Sibirskaya platforma) // Vestnik Goskomgeologii RS (Ya). 2011. № 1(10). S. 51–62.

30. *Truschelev A.M., Grinenko V.S.* Triasovye i pogranichnye triasovo-yurskie otlozheniya Olenekskogo svoda (severo-vostok Sibirskoi platformy): sostoyanie izuchennosti, problemy raschleneniya i korrelyatsii // Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. Nauchnye materialy Chetvertoe Vserossiiskoe soveschanie. Sankt-Peterburg, 26–30 sentyabrya 2011 g., SPb.: OOO «Izd-vo Lema», 2011. S. 224–228.

31. *Devyatov V.P., Truschelev A.M., Grinenko V.S.* Stratigrafia triasovykh otlozhenii Verkhoyanskoi fatsial'noi oblasti (Tshentral'naya Yakutia) // Geologia i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri. 2012. № 2 (10). S. 24–37.

32. *Grinenko V.S., Knyazev V.G.* Laptevskii podkompleks (T<sub>3r2</sub>–J<sub>3v</sub>) verkhoyanskogo terrigenno kompleksa // Nauka i obrazovanie. 2012. № 4(68). S. 13–18.

33. *Rezanov I.A.* Evoljutsia zemnoi kory. M.: Nauka, 1985. 144 s.

34. *Grinenko V.S., Baranov V.V.* Global'naya paleogeografia i paleobiogeografia po brachiopodam // Otechestvennaya geologia. 2018. № 1. S. 82–86.

35. *Grinenko V.S., Baranov V.V.* Problemy paleogeografii, paleobiogeografii i stratigrafii terminal'nogo triasa Boreal'noi nadoblasti: byrandyanskii yarus // Geologia i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii: materialy VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyaschennoi 60-letiyu Instituta geologii almaza i blagorodnykh metallov SO RAN v 2 t. Yakutsk, 5–7 aprelya 2017 g. Yakutsk: Izdatel'skii dom SVFU, 2017. S. 69–74.

36. *Slastenov Yu.L., Grinenko V.S., Zinchenko V.N., Urzov A.S.* Novye dannye po stratigrafii triasa i yury Priverkhoyanskogo progiba // Stratigrafia, tektonika i poleznye iskopaemye Yakutii. Yakutsk, 1992. S. 3–23.

37. *McRoberts C.A., Krystyn L. and Shea A.* Rhaetian (Late Triassic) Monotis (Bivalvia: Pectinoidea) from the eastern northern calcareous Alps (Austria) and the end-Norian crisis in pelagic faunas // Palaeontology. 2008. V. 51, pt. 3. P. 721–735.

38. *Grinenko V.S., Knyazev V.G., Devyatov V.P., Shurygin B.N., Meledina S.V., Nikitenko B.L., Dzyuba O.S.* Osobennosti yurskogo etapa formirovaniya Vostochno-Sibirskokgo osadochnogo basseina // Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii: Nauchnye materialy. Vtoroe Vserossiiskoe soveschanie. Yaroslavl': Izd-vo Yaroslavskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2007. S. 46–48.

39. *Grinenko V.S., Knyazev V.G., Devyatov V.P., Shurygin B.N., Nikitenko B.L.* Novye dannye o stratigrafii verkhnetriasovykh-yurskikh otlozhenii pers-

pektivnykh na almazy raionov Sibirskoi platformy // Nauka i obrazovanie. 2009. № 4 (56). S. 21–30.

40. Grinenko V.S., Knyazev V.G. Problemy stratigrafii verhnego triasa-yury Predverkhoyanskoi strukturno-fatsial'noi zony (Vostochnaya Sibir') // Otechestvennaya geologia. 2013. № 5. S. 41–45.

41. Grinenko V.S. Problemy granitsi triasa-yury v skladchatom obramlenii vostoka Sibirskoi platformy // Otechestvennaya geologia. 2014. № 5. S. 19–23.

42. Kiparisova L.D., Bychkov Yu.M., Polybotko I.V. Pozdnetriasovye dvustvorchatye molluski Severo-Vostoka SSSR. Magadan, 1966. 311 s.

*Поступила в редакцию 21.03.2018*

*Принята к публикации 25.01.2019*

*Об авторах*

ГРИНЕНКО Виталий Семенович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Россия, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39,

<https://orcid.org/0000-0002-5242-2200>, [grinenkovs@diamond.ysn.ru](mailto:grinenkovs@diamond.ysn.ru);

БАРАНОВ Валерий Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Россия, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39, <https://orcid.org/0000-0003-3262-7302>, [baranowvalera@yandex.ru](mailto:baranowvalera@yandex.ru);

БЛОДЖЕТТ Роберт Боб, доктор наук, консультант по геологии и палеонтологии, США, Анкоридж, Аляска 99502, 2821 King Fisher Drive, [robertblodgett@gmail.com](mailto:robertblodgett@gmail.com);

ГОРЯЧЕВА Анна Анатольевна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, 3, [silyr@mail.ru](mailto:silyr@mail.ru).

*About the authors*

GRINENKO Vitaliy Semenovich, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39, pr. Lenina, Yakutsk, 677980, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-5242-2200>, [grinenkovs@diamond.ysn.ru](mailto:grinenkovs@diamond.ysn.ru);

BARANOV Valeryi Vasil'evich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39, pr. Lenina, Yakutsk, 677980, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3262-7302>, [baranowvalera@yandex.ru](mailto:baranowvalera@yandex.ru);

BLODGETT Robert Bob, Dr. of Sciences, Geological and Paleontological Consultant, 2821 King Fisher Drive, Anchorage, Alaska, 99502, USA, [robertblodgett@gmail.com](mailto:robertblodgett@gmail.com);

GORYACHEVA Anna Anatolievna, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, pr. Koptuga, Novosibirsk, 630090, Russia, [silyr@mail.ru](mailto:silyr@mail.ru).

*Информация для цитирования:*

Гриненко В.С., Баранов В.В., Блоджетт Р.Б., Горячева А.А. Палеогеография, палеобиогеография, геодинамика палеобассейнов Земли в позднем триасе и стратиграфия терминального триаса Бореальной надобласти // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24, № 1. С. 5–17. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-5-17>.

*Citation:*

Grinenko V.S., Baranov V.V., Blodgett R.B., Goryacheva A.A. Paleobasins of Earth in the late Triassic and stratigraphy of the terminal Triassic of the Boreal Subrealm // Arctic and Subarctic natural resources. 2019. V. 24, no. 1. P. 5–17. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-5-17>.