

УДК 564.53+551.807+551.761.2

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ ПОЗДНЕАНИЗИЙСКИХ АММОНОИДЕЙ БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

А.Г. Константинов

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

Выявление закономерностей географической дифференциации отдельных групп фауны морских беспозвоночных в геологическом прошлом имеет важное значение для познания их эволюционной истории, решения вопросов и проблем биостратиграфического расчленения и корреляции отложений. Данные палеобиогеографии необходимы также для выявления этапности развития биоты и геологической истории морских палеобассейнов, проверки палеогеодинамических реконструкций. В работе, с учетом новейших данных по палеонтологии и биостратиграфии бореального триаса, ревизован таксономический состав и распространение верхнеанизийских аммоноидей различных регионов Бореальной области. Проведена на зональном уровне корреляция верхнеанизийских отложений северо-востока Азии, Британской Колумбии, Арктической Канады, Свальбарда, Земли Франца-Иосифа, Хабаровского края и получена основа для сравнительного анализа одновозрастных фаун аммоноидей. В результате качественного и количественного сравнительного анализа комплексов аммоноидей для различных фаз позднего анизия установлено, что в позднем анизии Британская Колумбия постоянно входила в состав Канадской провинции Бореальной области, а северо-восток Азии — в состав Сибирской. В конце позднего анизия (большая поздняя часть фазы *Frechites nevadanus* или фаза *Frechites chischa*) провинциальные различия сгладились и впервые к Сибирской провинции отнесены все бореальные регионы, за исключением территории Британской Колумбии. Анализ географического распространения некоторых групп аммоноидей в позднем анизии и изменения ареалов таксонов во времени позволил выявить вероятные пути миграции лонгобардитид (род *Longobardites*), внести существенные изменения в представления о центрах зарождения и миграции некоторых бейрихитид.

Аммоноидеи, поздний анизий, палеобиогеография, Бореальная область

FEATURES OF DISPERSAL OF LATE ANISIAN AMMONOIDS OF THE BOREAL REALM

A.G. Konstantinov

Identifying patterns of geographic differentiation of individual groups of marine invertebrate fauna in the geological past is important for understanding their evolutionary history, solving issues and problems of biostratigraphic division, and correlation of deposits. Paleobiogeographic data is also necessary to identify the development stages of biota and the geological history of marine paleobasins and verify paleogeodynamic reconstructions. In this work, considering the latest data on paleontology and biostratigraphy of the Boreal Triassic, the taxonomic composition and distribution of Upper Anisian ammonoids in various regions of the Boreal realm are revised. A correlation of Upper Anisian deposits of Northeast Asia, British Columbia, Canadian Arctic Archipelago, Svalbard, Franz Josef Land, and Khabarovsk Krai was carried out at the zonal level and a basis was obtained for a comparative analysis of coeval ammonoid faunas. As a result of a qualitative and quantitative comparative analysis of ammonoid assemblages for various phases of the Late Anisian age, it was established that in the Late Anisian age, British Columbia was constantly part of the Canadian province of the Boreal realm, and Northeast Asia was part of the Siberian province. At the end of the Late Anisian age (most of the late part of the *Frechites nevadanus* or *Frechites chischa* phases), provincial differences were smoothed out and for the first time, all Boreal regions were included in the Siberian province, except the territory of British Columbia. Analysis of the geographical distribution of some groups of ammonoids in the Late Anisian age and changes in the areas of taxa over time made it possible to identify probable migration routes of Longobarditidae (genus *Longobardites*) and to introduce significant changes in the ideas about the centers of origin and migration of some Beyrichitidae.

Ammonoids, Late Anisian, paleobiogeography, Boreal Realm

ВВЕДЕНИЕ

Выявление пространственного размещения морской биоты в геологическом прошлом имеет важное значение для познания ее эволюции, а также для решения вопросов и проблем биостратиграфического расчленения и корреляции отложений. Знание однотипных фаун и их ареалов дает теоретическое обоснование пределов применения локальных биостратиграфических шкал. С другой стороны, палеобиогеографические данные (ареалы таксонов, границы палеобиохорий, положение экотонных зон и их смещение во времени и др.) служат важным источником для расшифровки этапности развития биоты и геологической истории морских палеобассейнов в истории Земли, проверки палеогеодинамических реконструкций.

Основные черты географической дифференциации триасовых аммоноидей, в частности для анизийского века, были выявлены А.С. Дагисом с соавторами [1979] и позднее рассмотрены в ряде работ [Дагис, Шевырев, 1981; Вавилов, 1983, 1992; Шевырев, 1986; Константинов, 1991б]. Для этого времени установлено три типа фауны аммоноидей, населявших определенные палеоакватории, которые интерпретируются в качестве палеобиохорий первого ранга — Бореальной, Тетической и Нотальной областей [Дагис и др., 1979].

В позднем анизии в состав Бореальной палеобиогеографической области входили циркумполярные регионы Северного полушария (рис. 1): север Средней Сибири и северо-восток Азии, Земля Франца-Иосифа, архипелаг Свальбард, Арктическая Канада и Британская Колумбия.

Характерными чертами бореальных аммоноидей по сравнению с одновозрастными тетическими были бедность, таксономическое однообразие и высокая степень эндемизма на уровне родов, реже семейств. Определенные различия в таксономическом составе аммоноидей западных и восточных частей Бореальной области, унаследованные с конца оленекского века раннего триаса, проявляющиеся в различной степени проникновения в бореальные палеобассейны тетических форм, сохранились и в анизии, что позволило выделить в ее составе две провинции — Сибирскую, охватывающую территорию северо-востока Азии, и Канадскую, включающую северные районы Канады и Свальбард [Дагис и др., 1979].

Особенности расселения анизийских аммоноидей в пределах Бореальной области в динамике для раннего, среднего и позднего анизия были проанализированы в работах [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983, 1992; Константинов, 1991б]. Наиболее существенные различия в таксономическом составе аммоноидей Сибирской и Канадской провинций установлены для среднего анизия, когда аммоноидные фауны западной и восточной частей Бореальной области отличались на родовом уровне и доминирующими группами. В Сибирской провинции в комплексах аммоноидей этого времени основную роль и по числу таксонов, и по обилию находок играли *Arctohungaritidae*, в Канадской — *Beyrichitidae*. В позднем анизии биогеографические различия бореальных аммоноидей сгладились и проявлялись лишь на видовом уровне [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983, 1992; Константинов, 1991б]. В. Вайчат и А.С. Дагис [Weitschat, Dagys, 1989], исходя из промежуточного географического положения архипелага Свальбард между Канадской Арктикой и Сибирью, выделили отдельную Свальбардскую провинцию, так как фауна аммоноидей последней в раннем и в большей части среднего триаса была близка к таковой Канадской провинции, а в раннем ладине и в нории — к Сибирской.

За прошедшие три десятилетия достигнут значительный прогресс в монографическом изучении бореальных позднеанизийских аммоноидей, в выявлении их состава, распространения, закономерностей эволюции отдельных групп, в совершенствовании зональных биостратиграфических шкал верхне-

го анизия северо-востока Азии, Земли Франца-Иосифа, архипелага Свальбард, Арктической Канады и Британской Колумбии. Разработанные модели зональной и инфразональной корреляции верхнеанизийских отложений являются основой для синхронизации событий в истории развития бореальных позднеанизийских аммоноидей. Это дает возможность провести анализ таксономического состава, распространения аммоноидей, установленных в различных регионах Бореальной области, впервые выявить

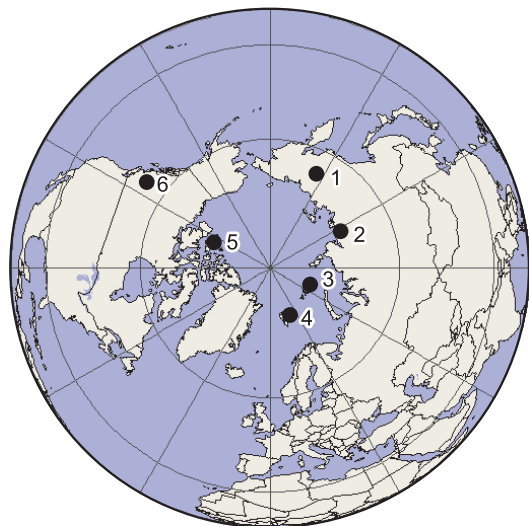


Рис. 1. Циркумполярные и смежные регионы Северного полушария, входившие в позднем анизии в Бореальную палеобиогеографическую область:

1 — северо-восток Азии; 2 — север Средней Сибири; 3 — Земля Франца-Иосифа; 4 — Свальбард; 5 — Арктическая Канада; 6 — Британская Колумбия.

особенности их расселения в пределах Бореальной области для временных эквивалентов зон и подзон, внести коррективы в прежние представления о границах палеобиохорий внутри Бореальной области, о центрах происхождения и путях миграции некоторых групп аммоноидей.

ОБЗОР ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЗДНЕАНИЗИЙСКИХ АММОНОИДЕЙ БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Северо-восток Азии. В верхнем анизийском подъярусе этого региона выделяются по аммоноидеям две зоны снизу вверх: *Gymnotoceras rotelliforme* и *Frechites nevadanus*, расчлененные в сумме на пять подзон — *Parapopanoceras asseretoi* и *Gymnotoceras olenekense* в зоне *rotelliforme* и *Parapopanoceras dzeiginense*, *Frechites nevadanus* и *Parafrechites sublaqueatus* в зоне *nevadanus* [Дагис, Константинов, 1986; Константинов, 1991б]. Последовательность этих зон отражает смену в составе аммоноидей бескилевых бейрихитид в зоне *rotelliforme*, рода *Gymnotoceras*, бейрихитидами с морфологически обособленным килем на вентральной стороне в вышележащей зоне *nevadanus*, родами *Frechitoides*, *Frechites* и *Parafrechites*.

Комплекс аммоноидей зоны *rotelliforme* включает 14 видов, относящихся к пяти родам и четырем семействам: *Parapopanoceratidae* (*Parapopanoceras asseretoi* Dagys et Ermakova, *P. plicatum* Bytschkov, *P. tetsa* McLearn); *Beyrichitidae* (*Gymnotoceras rotelliforme* Meek, *G. inflatum* Konstantinov, *G. tasaryense* Konstantinov, *G. olenekense* Dagys et Konstantinov, *G. blakei* (Gabb), *G. deeleni* McLearn, *G. zvetkovi* Konstantinov, *G. aff. zvetkovi* Konstantinov, *Arctogymnites?* sp.); *Tsvetkovitidae* (*Intornites nevadanus* (Hyatt et Smith)) и *Ussuritidae* (*Ussurites cameroni* McLearn).

В комплексе аммоноидей зоны *nevadanus* насчитывается 23 вида, относящихся к девяти родам и шести семействам: *Parapopanoceratidae* (*Parapopanoceras tetsa* McLearn, *P. dzeiginense* Voinova, *P. malmgreni* (Lindstroem)); *Ptychitidae* (*Ptychites pseudoeuglyphus* Konstantinov); *Cladiscitidae* (*Neocladiscites parenicus* Popow, *N. taskanensis* Popow); *Beyrichitidae* (*Frechites nevadanus* (Mojsisovics), *F. chischeformis* Konstantinov, *F. lenaensis* Konstantinov, *Arctogymnites sonini* Popow, *A. clivus* Bytschkov et Vavilov, *Parafrechites meeki* (Mojsisovics), *P. sublaqueatus* (Bytschkov), *P. kharaulakhensis* Konstantinov, *P. egorovi* Konstantinov, *P. evolutus* Konstantinov, *P. aff. meeki* (Mojsisovics), *Frechitoides migayi* (Kiparisova), *F. olenekensis* Konstantinov, *F. carinatus* Konstantinov); *Longobarditidae* (*Longobardites canadensis* McLearn, *L. murrayensis* Tozer) и *Ussuritidae* (*Indigiophyllites popowi* Konstantinov). Здесь следует отметить, что все представители рода *Longobardites* из зоны *nevadanus* относились ранее к одному виду *Longobardites canadensis* McLearn. С учетом результатов последних исследований *Longobardites* из подзоны *sublaqueatus* Омолонского массива (р. Джугаджак) [Халитова, Константинов, 2024] установлена их принадлежность к виду *Longobardites murrayensis* Tozer.

Архипелаг Земля Франца-Иосифа. В верхнеанизийских отложениях по материалам бурения параметрических скважин Хейса и Северная [Преображенская и др., 1985; Корчинская, 1985] и по элювиальным развалам о. Гофмана (суша Сугрובה) М.В. Корчинской [2007] выделены снизу вверх слои с *Gymnotoceras* cf. *rotelliforme*, *G. zvetkovi* и *G. inflatum*; слои с *Parapopanoceras* sp. indet.; слои с *Frechitoides migayi* и *F. cf. carinatus* и слои с *Parafrechites* cf. *meeki*.

Анализ аммоноидей, изображенных и описанных в работах М.В. Корчинской [1985, 2007], и просмотр коллекций позволили достоверно подтвердить наличие в верхнем анизии архипелага следующих видов: *Gymnotoceras* cf. *rotelliforme* Meek, *G. ex gr. inflatum* Konstantinov, *Frechites nevadanus* (Mojsisovics), *Parafrechites* cf. *meeki* (Mojsosovics) и *Longobardites* sp. indet. В то же время определения рода *Frechitoides* ошибочны, так как формы, отнесенные к этому роду, по своей скульптуре из грубых ребер, отходящих по два от заостренных приумбиликальных бугорков и заканчивающихся бугорками на вентральном крае, принадлежат, по моему мнению, *Frechites nevadanus* (Mojsisovics).

Таким образом, в верхнем анизии Земли Франца-Иосифа известно пять видов аммоноидей из четырех родов (*Gymnotoceras*, *Frechites*, *Parafrechites*, *Longobardites*) и двух семейств *Beyrichitidae* и *Longobarditidae*, распространенных в слоях с *Gymnotoceras* cf. *rotelliforme* и *G. inflatum*, в слоях с *Frechites nevadanus* и в слоях с *Parafrechites* cf. *meeki*. Однако для выделения слоев с *Parapopanoceras* sp. indet. в биостратиграфической схеме верхнего анизия М.В. Корчинской [2007] нет достаточных оснований, так как определения рода *Parapopanoceras* не подтверждены его описанием и изображениями.

Архипелаг Свальбард. Зональная схема триасовых отложений Свальбарда предложена М.В. Корчинской [1975, 1982]. В верхнеанизийском подъярусе выделена зона *Frechites laqueatus*, в которой появляется и характерен род *Frechites*, представленный видами *F. laqueatus* (Lindstroem), *F. cf. humboldtensis* (Hyatt et Smith), *F. sp. indet.*, и, кроме того, встречаются *Ptychites trochlaeformis* (Lindstroem), *Parapopanoceras verneuli* (Mojsisovics) (= *Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem)) и *Ussurites* (= *Indigiophyllites*) *spetsbergensis* (Oeberg). По устному сообщению доктора В. Вайчата (Геолого-палеонтологический институт Гамбургского университета), совместно с *Frechites laqueatus* (Lindstroem) установлен вид

Frechitoides migayi (Kiparisova), что было подтверждено впоследствии его описанием [Корчинская, 1997, с. 101, табл. 4, фиг. 3] на материале из зоны laqueatus Земли Диксон о. Западный Шпицберген. Кроме того, М.В. Корчинская [1997] на основании широко округленной вентральной стороны и отсутствия бугорков на вентральном крае и в месте раздвоения бугорков отнесла вид-индекс данной зоны *Frechites laqueatus* (Lindstroem) к роду *Parafrechites* Silberling et Nichols, 1982, который ранее рассматривался либо в составе рода *Gymnotoceras* Hyatt, 1900 [Tozer, Parker, 1968], либо рода *Frechites* Smith, 1932 [Корчинская, 1982; Weitschat, Lehmann, 1983]. Я отношу данный вид к роду *Frechites* и сближаю его по более инволютной форме раковины, относительно более высоким оборотам и по слабому развитию бугорков на ребрах с видами *Frechites occidentalis* (Smith) и с *F. chischa* (Tozer) из одноименных зон Невады [Silberling, Nichols, 1982] и Британской Колумбии [Tozer, 1994] соответственно. Вместе с тем по таким признакам, как тонкие сигмоидально изогнутые ребра на боковых сторонах, лишенные бугорков, и по наличию вентрального киля, к роду *Parafrechites* и виду *P. meeki* (Mojsisovics) должна быть отнесена форма, изображенная немецкими исследователями и определенная как *Frechites laqueatus* (Lindstroem) [Weitschat, Lehmann, 1983, pl. IV, fig. 6], происходящая из зоны laqueatus Земли Норденшельда о. Шпицберген.

Нижележащие отложения на Свальбарде выделены в слои с *Anagymnotoceras*, *Hollandites* и *Gymnotoceras* [Корчинская, 1982], возраст которых ранее оценивался как средний и частично поздний анизий (зона rotelliforme). По мнению А.С. Дагиса (устное сообщение), вид *Gymnotoceras todtmannae* Frebold, скорее всего, относится к роду *Anagymnotoceras* или *Hollandites*, следовательно, эти слои имеют среднеанизийский возраст.

Таким образом, в верхнем анизии архипелага Свальбард известно семь видов аммоноидей, относящихся к шести родам и четырём семействам: *Parapopanoceratidae* (*Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem)); *Ptychitidae* (*Ptychites trochlaeformis* (Lindstroem)); *Beyrichitidae* (*Frechites laqueatus* (Lindstroem), *F. cf. nevadanus* (Mojsisovics), *Parafrechites meeki* (Mojsisovics), *Frechitoides migayi* (Kiparisova)) и *Ussuritidae* (*Indigiophyllites spetsbergensis* (Oeberg)).

Арктическая Канада. Первоначально в верхнеанизийских отложениях островов королевы Елизаветы на основании редких находок аммоноидей [Tozer, 1961; 1967] были выделены слои с *Gymnotoceras* [Silberling, Tozer, 1968], с *Frechites* sp. (= *Frechites cf. laqueatus* (Lindstroem)) и *Ptychites cf. trochlaeformis* (Lindstroem). Хотя позднее Э.Т. Тозер [Tozer, 1994] и посчитал виды *Frechites laqueatus* и *Ptychites trochlaeformis* характерными для зоны *Frechites chischa*, в типовой местности зоны *chischa* в Британской Колумбии они неизвестны [Tozer, 1967]. В связи с этим в настоящей работе выделяются слои с *Frechites nevadanus* и *Ptychites trochlaeformis* (см. ниже).

Видовая принадлежность аммоноидей, идентифицированных Э.Т. Тозером [Tozer, 1994] как *Frechites laqueatus* (Lindstroem), сомнительна. Форма, изображенная в табл. 66, фиг. 13, имеет плохую сохранность, таковая же в табл. 66, фиг. 14 по своей скульптуре с четким вентральным килем, с приумбиликальными и привентральными бугорками относится, по моему мнению, к *Frechites nevadanus* (Mojsisovics). Наконец, экземпляр в табл. 66, фиг. 15 может быть определен как *Parafrechites aff. meeki* (Mojsisovics).

Суммируя вышесказанное, в верхнем анизии Арктической Канады установлено всего три вида аммоноидей, относящихся к трем родам и двум семействам: *Ptychitidae* (*Ptychites cf. trochlaeformis* (Lindstroem)) и *Beyrichitidae* (*Frechites nevadanus* (Mojsisovics), *Parafrechites aff. meeki* (Mojsisovics)).

Британская Колумбия. Верхнеанизийский подъярус этого региона расчленен по аммоноидеям на две зоны — *Eogymnotoceras* (= *Gymnotoceras*) *deleeni* и *Frechites chischa* [Tozer, 1967, 1994; Silberling, Tozer, 1968], стратотипы которых находятся на северо-востоке Британской Колумбии, в формации Toad. Последовательность этих зон отражает, так же как и на северо-востоке Азии, смену бескилевых бейрихитид рода *Gymnotoceras* в зоне *deleeni* на формы с отчетливым вентральным килем, род *Frechites*, в зоне *chischa*, что является общей закономерностью эволюции бейрихитид в бореальных регионах, отмеченной Э.Т. Тозером [Tozer, 1967].

Комплекс аммоноидей зоны *deleeni* насчитывает 12 видов, относящихся к девяти родам и шести семействам [Tozer, 1994]: *Parapopanoceratidae* (*Amphipopanoceras* (= *Parapopanoceras*) *acutum* Popov, *Parapopanoceras tetsa* McLearn); *Ptychitidae* (*Ptychites trochlaeformis* (Lindstroem)); *Beyrichitidae* (*Eogymnotoceras* (= *Gymnotoceras*) *beachi* (McLearn)), *Eogymnotoceras* (= *Gymnotoceras*) *deleeni* (McLearn), *Gymnotoceras smithi* Tozer, *Eogymnotoceras* (= *Frechitoides*) *liardense* (McLearn), *Longobarditidae* (*Intornites* (= *Longobardites*) *canadensis* (McLearn)); *Gymnitidae* (*Japonites readi* Tozer, *Tropigymnites haueri* Tozer, *Anagymnites via alaska* McLearn) и *Ussuritidae* (*Ussurites cameroni* McLearn). Родовая принадлежность паропананоцератид, лонгобардитид и некоторых бейрихитид в настоящей работе трактуется иначе, чем в работе Э.Т. Тозера [Tozer, 1994]. Так, большая часть видов бейрихитид, за исключением *Gymnotoceras smithi* Tozer, была отнесена Э.Т. Тозером к роду *Eogymnotoceras* Bucher, 1988, однако, по мнению автора [Константинов, 1991б, 2021], вид *Eogymnotoceras deleeni* (McLearn) принадлежит роду *Gymnotoceras*

Hyatt, 1900, *Eogymnotoceras liardense* (McLearn) — роду *Frechitoides* и близок к *Frechitoides carinatus* Konstantinov из зоны nevadanus, подзоны dzezinense севера Средней Сибири [Константинов, 1987]. Вид *Eogymnotoceras beachi* (McLearn) также принадлежит к роду *Gymnotoceras* и близок по форме раковины и скульптуре к виду *Gymnotoceras inflatum* Konstantinov, распространенному в зоне rotelliforme севера Средней Сибири. Таким же образом парапаночератиды относятся автором вслед за А.С. Дагисом и С.П. Ермаковой [1981] не к роду *Amphipopanoceras* Voinova, 1947, а к роду *Parapopanoceras* Haug, 1894. Пересмотрена также и родовая принадлежность известных в зоне deeleni лонгобардитид, которые лишены морфологически обособленного вентрального кия на ранних стадиях роста и поэтому относятся, согласно [Константинов, 1991б], к роду *Longobardites* Mojsisovics, 1882.

В зоне chischa известны [Tozer, 1994] 12 видов, относящихся к восьми родам и шести семействам: Parapopanoceratidae (*Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem), *P? torelli* (Mojsisovics)); Ptychitidae (*Ptychites hamatus* Tozer); Beyrichitidae (*Frechites chischa* (Tozer), *F. hamatus* Tozer, *Pleurofrechites lineatus* Tozer, *P. subsidens* Tozer); Ceratitidae (*Paranevadites* sp. indet.); Proteusitidae (*Tozerites polygyratus* (Smith)) и Longobarditidae (*Longobardites murrayensis* Tozer). Кроме того, я включаю в комплекс этой зоны также род *Parafrechites* и вид *Frechites nevadanus* (Mojsisovics). Эти аммоноидеи были идентифицированы Ф. МакЛерном [McLearn, 1969] как *Gymnotoceras* sp. и изображены в табл. V, фиг. 6 и 7 соответственно. Они были установлены в разрезе на более высоком стратиграфическом уровне (GSC loc. 10719), чем местонахождение с фауной аммоноидей зоны deeleni (GSC loc. 10717). Безусловно, из зоны chischa, на мой взгляд, происходит также и вид *Parafrechites cordeyi* Ji et Bucher, который его авторами [Ji, Bucher, 2018], без выяснения соотношения его стратиграфического положения в разрезе с зоной chischa, т. е. без достаточных на то оснований, был отнесен к зоне *Parafrechites meeki* Невады.

СОСТАВ АММОНОИДЕЙ ПОГРАНИЧНЫХ РЕГИОНОВ БОРЕАЛЬНОЙ И ТЕТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Хабаровский край. Достаточно полно фаунистически охарактеризованные анизийские отложения известны лишь в хребтах Большие и Малые Чурки [Окунева, Железнов, 1976]. Здесь, в верхней толще песчаников с редкими маломощными прослоями алевролитов [Окунева, Железнов, 1976] мощностью около 380 м, выделены слои с *Amphipopanoceras dzezinense*, в которых найдены также *Frechites* sp. ind., *Monophyllites* sp. ind., *Paraceratites?* sp. ind., *Ptychites nanuk* Tozer. Т.М. Окуновой и А.А. Железновым возраст этих слоев рассматривается как позднеанизийский—раннеладинский, но нужно отметить, что *Ptychites nanuk* Tozer, описанный Т.М. Окуновой [Окунева, 1976], имеет частые хорошо выраженные ребра на боковых сторонах, не характерные для канадского вида, раковина которого при сходных размерах практически гладкая [Tozer, 1961]. По мнению автора [Константинов, 1991б], эта форма ближе к представителям *Ptychites* из зоны nevadanus севера Сибири. Нижележащие отложения зоны *Hollandites japonicus* содержат в основном среднеанизийские роды [Дагис и др., 1979], но в них известен и *Gymnotoceras rotelliforme* Meek [Окунева, Железнов, 1976; Окунева, 1976].

По последним данным [Окунева, 2002], в Хабаровском крае в Среднем Приамурье на хр. Большие Чурки в верхнем анизии по редким изолированным находкам аммоноидей вблизи г. Крутик и в карьере в 1.5 км к юго-востоку от станции Унгун выделяются соответственно в нижней части слои с *Gymnotoceras rotelliforme*, представленные песчаниками мелкозернистыми серыми мощностью 100 м с *Gymnotoceras* sp. ind. и *G. cf. rotelliforme* Meek и в верхней части слои с *Frechites* — песчаники мелкозернистые сливные серые мощностью 250 м с *Amphipopanoceras* (= *Parapopanoceras*) cf. *dzezinense* (Voinova) и *Frechites* sp. ind.

Невада. Хотя этот регион и относится А.С. Дагисом с соавторами [1979] к Тетической палеобиогеографической области, наличие в комплексах позднеанизийских аммоноидей бореальных родов *Gymnotoceras*, *Frechites* и *Parafrechites* определяет важность анализа состава известных здесь аммоноидей для проведения границы между Бореальной и Тетической областями на восточном побережье Пацифики.

Верхнеанизийский подъярус Невады расчленен на три зоны [Silberling, Nichols, 1982] снизу вверх: *Gymnotoceras rotelliforme*, *Parafrechites meeki* и *Frechites occidentalis*. В 2005 г. К. Моннэ и Х. Бухер [Monnet, Bucher, 2005b] выделили стратиграфически ниже зоны rotelliforme еще две зоны — *Gymnotoceras weitschati* и *Gymnotoceras mimetus*, которые также были отнесены к верхнему анизию. Обсуждение правомерности выделения этих биостратиграфических подразделений и их отнесения к верхнеанизийскому подъярусу выходит за рамки данной статьи, в которой приняты объем и зональное расчленение верхнего анизия по [Silberling, Nichols, 1982].

В комплексе зоны rotelliforme насчитывается 18 видов, относящихся к 11 родам и девяти семействам: Sageceratidae (*Sageceras walteri* Mojsisovics); Beyrichitidae (*Gymnotoceras rotelliforme* Meek, *G. blakei* (Gabb)); Ceratitidae (*Paraceratites burckhardti* Smith, *P. clarkei* Smith, *P. vogdesi* Smith, *P. cricki* Smith, *Eutomoceras* cf. *E. lahontanum* Smith, *E. dalli* Smith, *E. dunni* Smith); Aplococeratidae (*Metadinarites desertorus* (Smith), *Aplococeras smithi* Silberling et Nichols); Proteusitidae (*Tropigastrites lahontanus* Smith, *T. louderbacki* (Hyatt et Smith)); Longobarditidae (*Longobardites parvus* Smith); Japonitidae (*Tropigymnites*

cf. *T. planorbis* (Hauer)); Gymnitidae (*Gymnites* cf. *G. gumboldti* Mojsisovics) и Arcestitidae (*Proarcestes* cf. *P. balfouri* (Oppel)).

Комплекс зон meeki и occidentalis приводится здесь совместно ввиду целесообразности его сравнения с одновозрастным комплексом аммонойд зоны nevadanus северо-востока Азии. Он включает 26 видов, относящихся к 13 родам и 10 семействам: Sageceratidae (*Sageceras walteri* Mojsisovics); Beyrichitidae (*Parafrechites meeki* (Mojsisovics), *P. dunni* (Smith), *Frechites nevadanus* (Mojsisovics), *F. occidentalis* (Smith)); Ceratitidae (*Eutomoceras dalli* Smith, *E. dunni* Smith, *E. laubei* (Meek), *Nevadites hyatti* (Smith), *N. humboldtensis* Smith, *N. furlongi* Smith, *N. gabbi* Smith); Aplococeratidae (*Aplococeras smithi* Silberling et Nichols, *A. vogdesi* (Hyatt et Smith), *A. parvus* (Smith)); Proteusitidae (*Tropigastrites louderbacki* (Hyatt et Smith), *Tozerites gemmelaroi* (Arthaber), *T. humboldtensis* (Smith), *T. polygyratus* (Smith)); Longobarditidae (*Longobardites parvus* Smith, *L. cf. L. zsigmondyi* (Boeckh)); Thanamitidae (*Thanamites? contractus* Smith); Gymnitidae (*Epigymnites alexandrae* (Smith)); Megaphyllitidae (*Humboldtites septentrionalis* (Smith)); Arcestitidae (*Proarcestes* cf. *P. balfouri* (Oppel), *P. gabbi* Meek).

КОРРЕЛЯЦИЯ ВЕРХНЕГО АНИЗИЯ БОРЕАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

Провинциализм аммонойд в пределах Бореальной области был в целом слабо выражен [Дагис и др., 1979; Дагис, Шевырев, 1981; Шевырев, 1986; Константинов, 1991б; Вавилов, 1992], что позволяет проводить широкие панбореальные корреляции и выявлять возрастные эквиваленты биостратиграфических подразделений верхнего анизия северо-востока Азии в других бореальных регионах.

Доминирующей группой аммонойд в палеоакваториях позднего анизия Бореальной области были Beyrichitidae. Часто встречались, а иногда были многочисленны Parapropanoceras. В результате ревизии и монографического описания этих аммонойд [Дагис, Ермакова, 1981; Константинов, 1991а, 1991б, 2021] были выявлены закономерности их эволюции и реконструированы филогенетические связи на уровне родов и видов. Учитывая высокие темпы эволюции бейрихитид и паропананоцератид, их частую встречаемость в разрезах и широкое распространение в бореальных регионах, установленные морфолого-генетические последовательности родов и видов аммонойд этих групп являются совершенным биохронологическим инструментом корреляции верхнеанизийских отложений.

Корреляция верхней части зоны *Gymnotoceras deleeni* Британской Колумбии с подзонами *Gymnotoceras olenekense* и *Parapropanoceras dzeginese* северо-востока Азии обоснована, соответственно, присутствием вида *Gymnotoceras deleeni* McLearn в подзоне *olenekense* на р. Русская (Омолонский массив) и рода *Frechitoides* (*Frechitoides liardensis* (McLearn)), характерного для подзоны *dzeginese*, в комплексе аммонойд зоны *deleeni*. Кроме того, в зоне *deleeni* Э.Т. Тозером [Tozer, 1994] описан вид *Gymnotoceras smithi* Tozer, близкий, по мнению автора, к типичным представителям рода *Gymnotoceras* – *G. blakei* (Gabb), который распространен в подзоне *olenekense* северо-востока Азии. Корреляция нижней части зоны *deleeni* Британской Колумбии с нижней частью зоны *Gymnotoceras rotelliforme* северо-востока Азии, с подзоной *Parapropanoceras asseretoi* базируется на общем виде *Ussurites cameroni* McLearn и близости по форме раковины и скульптуре канадского вида *Eogymnotoceras beachi* (McLearn) к виду *Gymnotoceras inflatum* Konstantinov, распространенному в зоне *rotelliforme*.

Таким образом, совершенно справедлива точка зрения Э.Т. Тозера [Tozer, 1994, p. 30] о том, что зона *deleeni* является большим по объему подразделением, в котором, возможно, могут быть представлены две или более подзоны и, «...хотя и имеется предположительная последовательность видов *Eogymnotoceras*: *E. beachi*, *E. deleeni*, *E. liardense*, но в настоящее время недостаточно стратиграфических данных для выделения подзон».

Корреляция зоны *Frechites chischa* Британской Колумбии с подзонами *Frechites nevadanus* и *Parafrechites sublaqueatus* зоны *Frechites nevadanus* северо-востока Азии основывалась ранее [Дагис, Константинов, 1990; Константинов, 1991б] главным образом на определениях вида *Frechites chischa* (Tozer) из эквивалентов зоны *nevadanus* Северного Приохотья (зона *Frechites bisulcatus*) [Бычков, 1977] и Восточного Таймыра (зона *Frechites humboldtensis*) [Дагис, Казаков, 1984]. Кроме того, сведения о наличии аммонойд этого вида в самых верхних слоях анизия в бассейне р. Малая Бургали приведены М.Н. Вавиловым [1973]. Хотя вид-индекс канадской зоны не был описан и изображен на материале из разрезов верхнего анизия северо-востока Азии, в зоне *nevadanus* был установлен близкий по морфологии вид *Frechites chischeformis* Konstantinov [Константинов, 1991б; с. 32, табл. X, фиг. 1]. В настоящее время, с учетом недавно полученных данных по таксономическому составу аммонойд верхнего анизия Британской Колумбии [Ji, Bucher, 2018] и зоны *nevadanus* северо-востока Азии [Халитова, Константинов, 2024], корреляция зон *chischa* и *nevadanus* осуществляется по наличию общего вида *Longobardites murrayensis* Tozer и вида *Parafrechites cordeyi* Ji et Bucher в Канаде, близкого к *P. meeki* Сибири (рис. 2).

Слой с *Frechites nevadanus* и *Ptychites trochlaeformis* Арктической Канады содержат вид *Frechites nevadanus* (Mojsisovics) и вид рода *Ptychites*, близкий по морфологии раковины и скульптуры к *P. pseu-*

Северо-восток Азии [Дагис, Константинов, 1986; Константинов, 1991б]		Британская Колумбия [Tozer, 1967, 1994]	Арктическая Канада [Tozer, 1961, 1967, 1994] с изменениями	Свальбард [Корчинская, 1982, 1997; Weitschat, Lehmann, 1983]	Земля Франца- Иосифа [Корчинская, 1985, 2007] с изменениями	Хабаровский край [Окунева, 2002]
Frechites nevadanus	Parafrechites sublaqueatus	Frechites chischa	Слои с <i>Frechites nevadanus</i> и <i>Ptychites trochlaeformis</i>	Frechites laqueatus	Слои с <i>Parafrechites</i> cf. <i>meeki</i>	Слои с <i>Frechites</i>
	Frechites nevadanus				Слои с <i>Frechites nevadanus</i>	
	Parapopanoceras dzeiginense	Gymnotoceras deleeni	Слои с <i>Daonella</i> cf. <i>americana</i>			
Gymnotoceras rotelliforme	Gymnotoceras olenekense				Слои с <i>Gymnotoceras</i> <i>rotelliforme</i>	Слои с <i>Gymnotoceras</i> <i>rotelliforme</i>
	Parapopanoceras asseretoi					

Рис. 2. Схема корреляции верхнеанизийских отложений Бореальной палеобиогеографической области, по [Дагис, Константинов, 1986; Константинов, 1991б] с изменениями.

doeuglyphus Konstantinov из подзоны Parapopanoceras dzeiginense северо-востока Азии [Константинов, 1991б], а также род *Parafrechites* (см. выше). Это позволяет сопоставить их с полным объемом зоны Frechites nevadanus северо-востока Азии. Слои с *Frechites nevadanus* и *Ptychites trochlaeformis* подстилаются слоями с двустворчатыми моллюсками *Daonella* cf. *americana* Smith [Silberling, Tozer, 1968] видом, известным в зоне Gymnotoceras rotelliforme Невады и в зоне Gymnotoceras deleeni Британской Колумбии, что позволяет считать эту часть разреза их коррелятивом, а также и зоны rotelliforme северо-востока Азии.

Аммоноидеи *Frechitoides migayi* (Kiparisova), *Frechites* cf. *nevadanus* (Mojsisovics), *Parafrechites meeki* (Mojsisovics) и *Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem), известные в зоне Frechites laqueatus Свальбарда, также характерны и для зоны Frechites nevadanus северо-востока Азии. Учитывая, что вид *Frechitoides migayi* ограничен подзоной Parapopanoceras dzeiginense зоны nevadanus, а распространение видов *Parafrechites meeki* и *Parapopanoceras malmgreni* — ее верхней подзоной sublaqueatus, зона laqueatus впервые сопоставляется в настоящей работе со всей зоной nevadanus, тогда как ранее она коррелировалась либо двумя нижними подзонами зоны nevadanus [Константинов, 1991б], либо только с подзоной dzeiginense [Dagys, Weitschat, 1993]. В нижележащих отложениях на Свальбарде, выделенных в слои с *Anagymnotoceras*, *Hollandites* и *Gymnotoceras* [Корчинская, 1982], как уже было показано выше, определение аммоноидей рода *Gymnotoceras* ошибочно, что позволяет считать возраст этого биостратона среднеанизийским.

Слои с *Gymnotoceras rotelliforme* архипелага Земля Франца-Иосифа, охарактеризованные только остатками вида-индекса [Столбов и др., 2002; Корчинская, 2007], эквивалентны зоне Gymnotoceras rotelliforme северо-востока Азии. Выделяющиеся выше в разрезе верхнего анизия слои с *Frechites nevadanus* и слои с *Parafrechites* cf. *meeki* по наличию вида *Frechites nevadanus* (Mojsisovics) и рода *Parafrechites* коррелируются с подзонами Frechites nevadanus и Parafrechites sublaqueatus зоны Frechites nevadanus северо-востока Азии.

Слои с *Gymnotoceras rotelliforme* Хабаровского края (хр. Большие Чурки) на основании редких находок рода *Gymnotoceras* и, в частности, *G. cf. rotelliforme* Meek примерно эквивалентны зоне Gymnotoceras rotelliforme северо-востока Азии. Выделяющиеся выше в разрезе слои с *Frechites*, в которых установлены редкие остатки аммоноидей *Amphipopanoceras* (= *Parapopanoceras*) cf. *dzeiginense* (Voinova) и *Frechites* sp. indet., можно сопоставить, вероятно, с полным объемом зоны Frechites nevadanus, хотя и не исключено, что в этом регионе отсутствуют возрастные эквиваленты самой верхней части анизия северо-востока Азии — подзоны sublaqueatus зоны nevadanus.

Редкие аммоноидеи *Frechites* aff. *humboldtensis* (Hyatt et Smith), описанные Ю.Д. Захаровым [1968, с. 142, табл. XXVIII, фиг. 9], происходят, по данным [Триас..., 2004], из базального конгломерата в основании спутниковской свиты западного побережья Амурского залива (севернее м. Атласова), относящегося к слоям с *Monophyllites* — *Protrachyceras* ладинского яруса. Таким образом, верхнеанизийские отложения в данном районе размыты, но не исключено, что к самым верхам анизийского яруса могут быть отнесены песчаники мощностью 29 м (слой 12), содержащие остатки двустворчатых моллюсков *Daonella* cf. *moussoni* (Merian) и аммоноидей *Monophyllites* sp. [Триас..., 2004, с. 54].

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ АММОНОИДЕЙ БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ФАЗ ПОЗДНЕГО АНИЗИЯ

Предыдущими исследователями [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983, 1992; Шевырев, 1986] были выявлены общие закономерности географической дифференциации позднеанизийских аммоноидей, определены доминирующие и специфические группы семейственного ранга, присущие аммоноидеям Бореальной палеобиогеографической области. В позднеанизийское время значительно возросло различие между сообществами аммоноидей северных и южных акваторий [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983]. В акваториях низких широт эндемичными были многие семейства (*Sageceratidae*, *Japonitidae*, *Balatonitidae* и др.) [Дагис и др., 1979], но наиболее характерными были *Paraceratitidae*. В бореальном сообществе аммоноидей доминировали *Beyrichitidae*, специфическими для них были представители *Parapopanoceratidae*. Географическая дифференциация аммоноидей внутри Бореальной области по сравнению со средним анизией была незначительной и проявлялась в основном на уровне видов [Вавилов, 1983; Weitschat, Dagys, 1989], тогда как на родовом уровне было установлено большое сходство сообществ аммоноидей из разных бореальных регионов (северо-восток Азии, Арктическая Канада, Британская Колумбия, Свальбард).

С учетом новейших данных по таксономическому составу, стратиграфическому и географическому распространению позднеанизийских аммоноидей можно с определенностью утверждать, что представительные комплексы аммоноидей начала позднеанизийского времени, отвечающего в сумме фазе *rotelliforme* и времени образования слоев, относящихся к подзоне *dzeiginense* зоны *nevadanus* северо-востока Азии, установлены только на северо-востоке Азии и в Британской Колумбии. На северо-востоке Азии в это время были распространены виды родов *Gymnotoceras*, *Frechitoides*, *Arctogymnites*, *Ptychites*, *Intornites*, *Longobardites*, *Parapopanoceras*, *Neocladiscites*, *Ussirites* и *Indigiophyllites* (рис. 3). В Британской Колумбии в зоне *deleeni*, коррелятивной зоне *rotelliforme* и подзоне *dzeiginense* зоны *nevadanus*, установлены *Gymnotoceras*, *Frechitoides* (*Gymnotoceras liardense* McLearn), *Longobardites*, *Parapopanoceras*, *Ptychites*, *Japonites*, *Tropigymnites*, *Anagymnites* и *Ussurites*.

При качественном сравнительном анализе фауны аммоноидей этого времени северо-востока Азии и Британской Колумбии установлено пять общих семейств (*Beyrichitidae*, *Parapopanoceratidae*, *Longobarditidae*, *Ptychitidae*, *Ussuritidae*), шесть общих родов (*Gymnotoceras*, *Frechitoides*, *Parapopanoceras*, *Longobardites*, *Ptychites*, *Ussurites*) и четыре общих вида (*Gymnotoceras deleeni* McLearn, *Parapopanoceras tetsa* McLearn, *Longobardites canadensis* McLearn, *Ussirites cameroni* McLearn). Отличительной чертой аммоноидной фауны северо-востока Азии было присутствие цветковитид рода *Intornites*, а также эндемичных родов бейрихитид (*Arctogymnites*), кладисцитид (*Neocladiscites*) и уссуритид (*Indigiophyllites*). Для синхронных отложений Британской Колумбии характерно участие тетических семейств и родов: японитид (*Japonites*, *Tropigymnites*) и гимнитид (*Anagymnites*). Коэффициенты фаунистического сходства аммоноидей Британской Колумбии и северо-востока Азии для этого времени по Жаккару и Симпсону на родовом и видовом уровне следующие: 46 % (12.5 %) и 66 % (33 %) соответственно (рис. 4). Они показывают более высокое сходство родового состава аммоноидей по сравнению с видовым. В то же время, индексы Жаккара и Симпсона дают разные результаты, так, по Жаккару (46 %) сравниваемые комплексы аммоноидей принадлежат к одной провинции, тогда как по Симпсону (66 %) — к разным провинциям, что, несомненно, более верно, так как коэффициент Симпсона наиболее эффективен при сравнении примерно равных по размеру фаун [Вавилов, 1983, 1992].

Таким образом, учитывая также и качественные различия в составе аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии, к Сибирской провинции Бореальной области относится территория северо-востока Азии, характеризующаяся наличием эндемичных родов *Arctogymnites*, *Neocladiscites*, *Indigiophyllites* и отсутствием типичных тетических таксонов [Константинов, 1991б]. К Канадской провинции, несмотря на ряд общих родов и видов с сибирскими комплексами аммоноидей этого времени, по присутствию тетических групп аммоноидей относится территория Британской Колумбии. В других бореальных регионах возрастные аналоги зоны *rotelliforme* либо не установлены, как на Свальбарде, либо охарактеризованы находками только вида-индекса, как на Земле Франца-Иосифа. И хотя возрастные аналоги верхов зоны *deleeni* Британской Колумбии и подзоны *dzeiginense* зоны *nevadanus* северо-

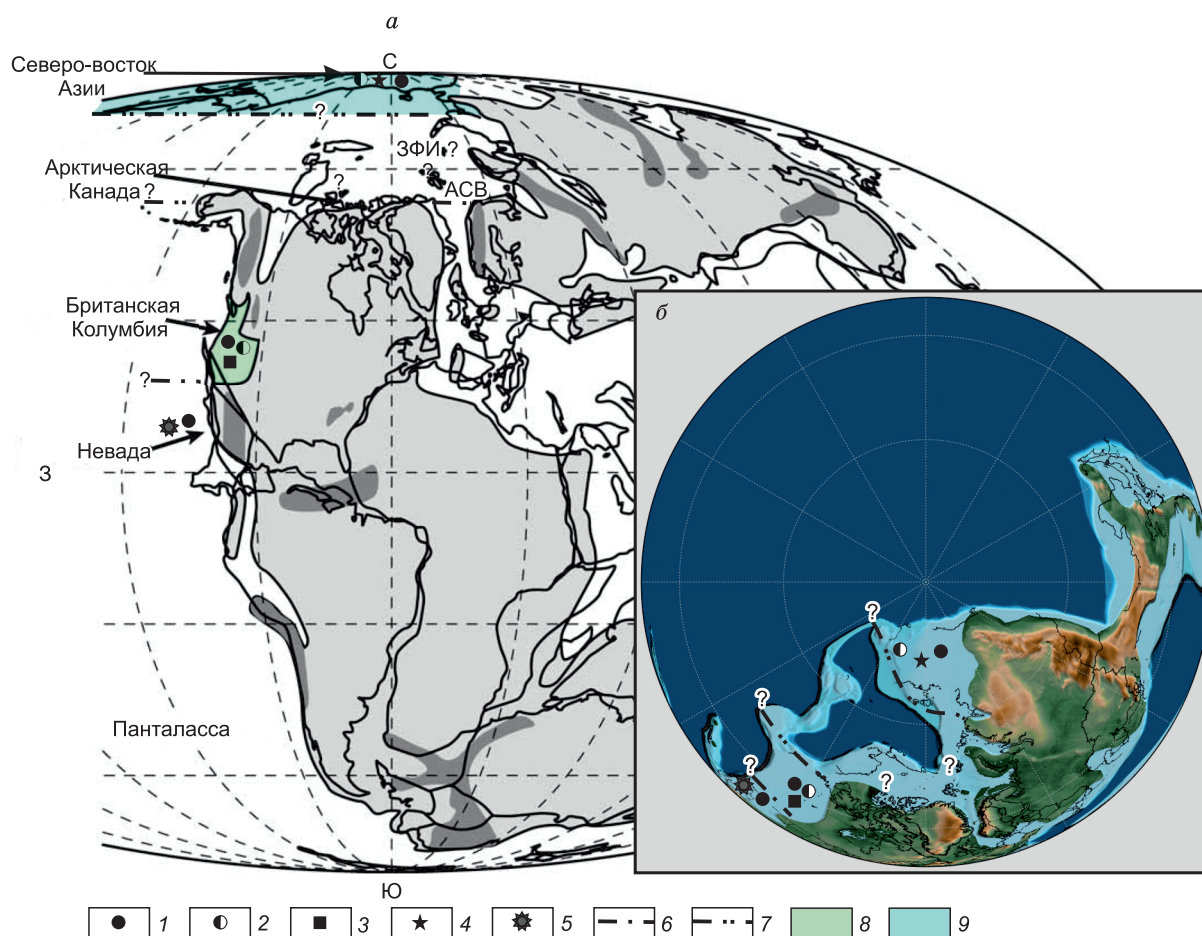


Рис. 3. Распространение аммоноидей на северо-востоке Азии и в Британской Колумбии (фаза *rotelliforme* и ранняя часть фазы *nevadanus*, отвечающая времени образования слоев на северо-востоке Азии, относящихся к подзоне *dzeiginense*) и палеобиогеографическое районирование Бореальной области.

a — палеогеографическая карта, по [Monnet, Bucher, 2005a]; *б* — полярная проекция палеогеографической карты, по [Scotese, 2021]. 1 — *Gymnotoceras*, *Longobardites*; 2 — *Frechitoides*, *Ptychites*, *Parapopanoceras*, *Ussurites*; 3 — *Japonites*, *Tropigymnites*, *Anagymnites*; 4 — *Intornites*, *Neocladiscites*, *Arctogymnites*, *Indigirophyllites*; 5 — *Sageceratidae*, *Ceratitidae*, *Aplococeratidae*, *Proteusitidae*, *Japonitidae*, *Gymnitidae*, *Arcestidae*; 6 — граница (предполагаемая) Тетической и Бореальной областей; 7 — граница (предполагаемая) Канадской и Сибирской провинций Бореальной области; 8 — Канадская провинция (на карте *a*); 9 — Сибирская провинция (на карте *a*). ACB — архипелаг Свальбард; ЗФИ — Земля Франца-Иосифа.

востока Азии известны в Арктической Канаде, на Свальбарде и в Хабаровском крае (см. рис. 2), они установлены по находкам всего одного вида и поэтому эти регионы не могут быть отнесены к той или иной провинции Бореальной области.

Для одновозрастного комплекса аммоноидей Невады, а именно фазы *rotelliforme* и времени образования слоев с *Frechites nevadanus* фазы *meeki*, показательное присутствие, кроме *Gymnitidae* и *Japonitidae*, известных в Британской Колумбии еще ряда тетических семейств: *Sageceratidae*, *Ceratitidae*, *Aplococeratidae* и *Proteusitidae*. Общими с одновозрастными комплексами аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии являются лишь два рода — *Gymnotoceras* и *Longobardites*. При подсчете коэффициентов фаунистического сходства аммоноидей этого возраста северо-востока Азии, Британской Колумбии и Невады на уровне родов получены значения, свидетельствующие о принадлежности Невады к другой палеобиогеографической области: комплексы аммоноидей северо-востока Азии и Невады как по Жаккару (10 %), так и по Симпсону (20 %) принадлежат к разным палеобиогеографическим областям, то же относится и к комплексам аммоноидей Британской Колумбии и Невады — 5 и 22 % соответственно. Таким образом, вполне обоснованно отнесение Невады к Тетической палеобиогеографической области А.С. Дагисом с соавторами [1979]. Отмечена также низкая степень видового сходства аммоноидей северо-востока Азии и Невады и по Жаккару (7.5 %), и по Симпсону (16 %), в то время как

а			б		
Сравниваемые регионы	Северо-восток Азии	Британская Колумбия	Сравниваемые регионы	Северо-восток Азии	Британская Колумбия
Невада	20 (10)	22 (5)	Невада	16 (7.5)	0 (0)
Британская Колумбия	66 (46)		Британская Колумбия	33 (12.5)	

Рис. 4. Коэффициенты фаунистического сходства комплексов амmonoидей на родовом (а) и видовом (б) уровне для фазы rotelliforme и ранней части фазы nevadanus, отвечающей времени образования слоев на северо-востоке Азии, относящихся к подзоне dzeгинense.

Цифры вне скобок — коэффициент Симпсона $RS = 100C/N_1$, где C — число общих родов (видов) в сравниваемых фаунах; N_1 — число таксонов в меньшей из них; числа в скобках — коэффициент Жаккара $RJ = C/(N_1 + N_2 - C)$, где N_2 — число таксонов в большей из них.

в относительно близкорасположенных регионах Невады и Британской Колумбии в составе амmonoидей не установлено ни одного общего вида.

В конце позднего анизия, отвечающему времени образования слоев, относящихся на северо-востоке Азии к подзонам nevadanus и sublaqueatus зоны sublaqueatus, в палеоакваториях Британской Колумбии существовали бейрихитиды (*Frechites*, *Parafrechites*, *Pleurofrechites*), цератитиды (*Paranevadites*), птихитиды (*Ptychites*), лонгобардитиды (*Longobardites*), парапопаноцератиды (*Parapopanoceras*) и протеузитиды (*Tozerites*) (рис. 5). В палеобассейнах северо-востока Азии в комплексах амmonoидей доминировали бейрихитиды, представленные родами *Frechites*, *Parafrechites* и *Arctogymnites*, относительно более редки были лонгобардитиды (*Longobardites*), парапопаноцератиды (*Parapopanoceras*), кладисцитиды (*Neocladiscites*) и уссуритиды (*Indigiophyllites*).

Качественный анализ комплекса амmonoидей большей поздней части фазы nevadanus северо-востока Азии и его сравнение с одновозрастным комплексом амmonoидей фазы chischa Британской Колумбии показывает наличие в их составе трех общих семейств (*Beyrichitidae*, *Longobarditidae*, *Parapopanoceratidae*), четырех общих родов (*Frechites*, *Parafrechites*, *Parapopanoceras*, *Longobardites*) и двух общих видов (*Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem), *Longobardites murrayensis* Tozer). Следует также отметить и существование в это время в обоих регионах трех пар видов, очень близких по морфологии: *Frechites nevadanus* (Mojsisovics) на северо-востоке Азии и *Frechites hamatus* Tozer в Британской Колумбии и соответственно *F. chischeformis* Konstantinov и *F. chischa* Tozer, *Parafrechites meeki* (Mojsisovics) и *P. cordeyi* Je et Bucher. Однако на северо-востоке Азии распространены два эндемичных рода *Arctogymnites* и *Neocladiscites*. Отличие канадского комплекса амmonoидей фазы chischa от одновозрастного комплекса амmonoидей северо-востока Азии заключается в присутствии космополитного рода *Ptychites* и представителей тетических семейств амmonoидей — цератитид (*Paranevadites*) и протеузитид (*Tozerites*).

Подсчет коэффициентов фаунистического сходства комплексов амmonoидей этого времени северо-востока Азии и Британской Колумбии на родовом уровне показал по Жаккару (40 %) принадлежность сравниваемых регионов к одной провинции, тогда как по Симпсону (57 %) — к разным провинциям, что, очевидно, является более правильным ввиду лучшей эффективности коэффициента Симпсона при сравнении фаун примерно равного размера (рис. 6). На уровне видов установлено низкое сходство двух сравниваемых регионов как по Жаккару (8 %), так и по Симпсону (17 %), что вполне объяснимо сглаживанием видового состава только среди парапопаноцератид и лонгобардитид, тогда как общие роды бейрихитид были представлены хотя и близкими по морфологии, но все же разными видами.

В других бореальных регионах (Арктическая Канада, Свальбард, Земля Франца-Иосифа) среди небольших комплексов амmonoидей этого времени установлены роды, известные на северо-востоке Азии (*Frechites*, *Parafrechites*, *Longobardites*, *Parapopanoceras*, *Indigiophyllites*), представленные одними и теми же или близкими видами. Наиболее представительный комплекс амmonoидей известен на Свальбарде, он включает роды *Frechites*, *Parafrechites*, *Ptychites*, *Parapopanoceras* и *Indigiophyllites*. При подсчете коэффициентов фаунистического сходства комплексов амmonoидей большей поздней части фазы nevadanus северо-востока Азии и синхронной ей поздней части фазы laqueatus Свальбарда на родовом уровне установлена принадлежность сравниваемых регионов к одной провинции и по Жаккару

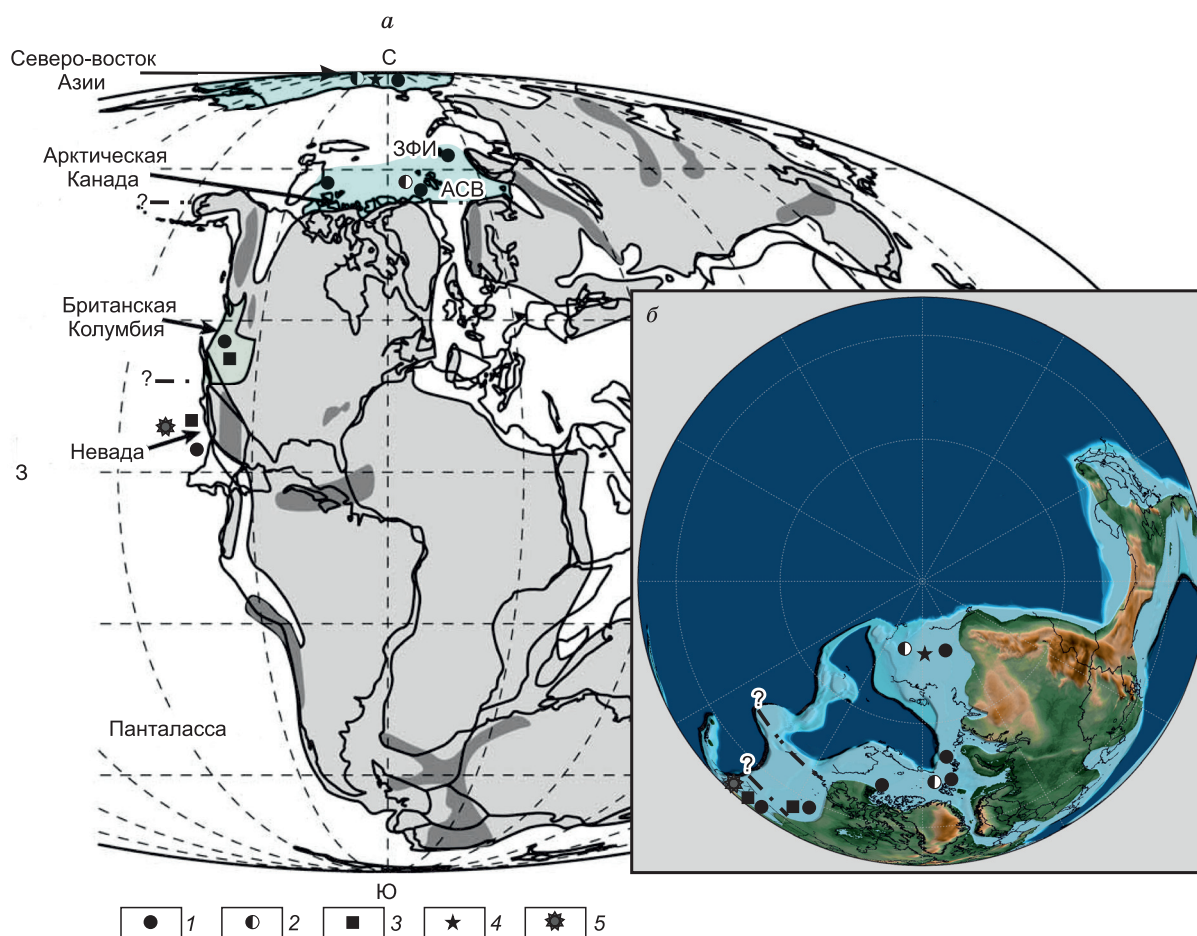


Рис. 5. Распространение таксонов аммоноидей в Бореальной области в позднем анизии (поздняя часть фазы nevadanus, отвечающая времени образования слоев на северо-востоке Азии, относящихся к подзонам navadanus и sublaqueatus) и палеобиогеографическое районирование.

1 — *Frechites*, *Parafrechites*; 2 — *Parapopanoceras*, *Indigiophyllites*; 3 — *Pleurofrechites*, *Tozerites*, *Paranevadites*; 4 — *Arctogymnites*, *Neocladiscites*; 5 — *Sageceras*, *Tropigastrites*, *Eutomoceras*, *Aplococeras*, *Nevadites*, *Tozerites*, *Humboldtites*, *Thanamites*, *Epi-gymnites*. а, б и остальные усл. обозн. см. в объяснениях к рис. 3.

(50 %), и по Симпсону (80 %). Те же значения коэффициентов получены и при сравнении одновозрастных комплексов аммоноидей Свальбарда (большая поздняя часть фазы laqueatus) и Британской Колумбии (фаза chischa). Однако учитывая отсутствие в разрезах Свальбарда, а также Арктической Канады и Земли Франца-Иосифа представителей тетических групп, все эти регионы впервые рассматриваются в настоящей работе в составе Сибирской провинции Бореальной области. Таким образом, к Канадской провинции относятся лишь палеоакватории Британской Колумбии.

В тетических палеобассейнах Невады в конце анизийского века, в фазы meeki и occidentalis, обитала значительно более таксономически разнообразная фауна аммоноидей, насчитывающая в своем составе 26 видов из 13 родов и 10 семейств [Silberling, Nichols, 1982]. Одновозрастные комплексы бореальных аммоноидей фазы chischa Британской Колумбии, большей поздней части фазы nevadanus северо-востока Азии и большей поздней части фазы laqueatus Свальбарда отличаются примерно в два раза меньшим разнообразием на родовом и семейственном уровнях: в Британской Колумбии известно семь родов и шесть семейств, на северо-востоке Азии — семь родов и пять семейств, на Свальбарде — шесть родов и четыре семейства. Для всех этих трех регионов общими являются лишь два семейства — Longobarditidae и Beyrichitidae и три рода — *Frechites*, *Parafrechites* и *Longobardites*. В Британской Колумбии, относившейся к Канадской провинции Бореальной области, также имеется еще один общий род с одновозрастным комплексом аммоноидей Невады — *Tozerites*.

Подсчет коэффициентов фаунистического сходства комплексов аммоноидей для этого времени показал принадлежность палеоакваторий северо-востока Азии и Невады к разным областям по Симпсону (43 %) и близкое к пограничному значению между разными областями и провинциями по Жаккару (18 %).

а				б			
Сравниваемые регионы	Северо-восток Азии	Свальбард	Британская Колумбия	Сравниваемые регионы	Северо-восток Азии	Свальбард	Британская Колумбия
Невада	43 (18)	40 (12.5)	57 (27)	Невада	13 (5)	33 (7)	8 (3)
Британская Колумбия	57 (40)	80 (50)		Британская Колумбия	17 (8)	33 (12.5)	
Свальбард	80 (50)			Свальбард	50 (17)		

Рис. 6. Коэффициенты фаунистического сходства комплексов аммоноидей на родовом (а) и видовом (б) уровне для поздней части фазы *nevadanus*, отвечающей времени образования слоев на северо-востоке Азии, относящихся к подзонам *nevadanus* и *sublaqueatus*.

Цифры вне скобок и в скобках — см. в объяснении к рис. 4.

К разным областям относились также и палеобассейны Свальбарда и Невады как по Симпсону (40 %), так и по Жаккару (12.5 %). Иной результат получен при подсчете коэффициентов фаунистического сходства аммоноидей Британской Колумбии и Невады, показавший их провинциальный ранг по Симпсону (57 %) и Жаккару (27 %), что, очевидно, не отвечает действительности, учитывая большее таксономическое разнообразие аммоноидей Невады и явное преобладание в их комплексе тетических групп. На уровне видов отмечен низкий уровень сходства между всеми сравниваемыми регионами, как принадлежащими к Бореальной области, так и к ее разным провинциям или к Тетической области. Последнее обстоятельство скорее может быть связано или с разной степенью изученности аммоноидей в разных регионах, или с субъективизмом в выделении самостоятельных видов, очень близких по морфологии.

Таким образом, в позднеанизийское время Британская Колумбия постоянно входила в состав Канадской провинции Бореальной области, а северо-восток Азии — в состав Сибирской. В конце позднеанизийского времени, отвечающему времени образования слоев, относящихся на северо-востоке Азии к подзонам *nevadanus* и *sublaqueatus* или фазе *chischa*, провинциальные различия сгладились и к Сибирской провинции относились уже все бореальные регионы, за исключением Британской Колумбии.

НАПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП АММОНОИДЕЙ В ПОЗДНЕМ АНИЗИИ

Анализ географического распространения лонгобардитид (род *Longobardites*) и бейрихитид в позднем анизии и изменения ареалов таксонов во времени позволяют установить вероятные пути миграции этих групп аммоноидей.

Древнейшие в позднем анизии представители рода *Longobardites* в бореальных и в смежных тетических регионах, представленные видом *Longobardites parvus* (Smith), известны в зоне *rotelliforme* северо-запада США (Невада) [Silberling, Nichols, 1982]. В Британской Колумбии, расположенной севернее, первые представители рода *Longobardites*, *L. canadensis* McLearn, отмечены в более молодых по возрасту слоях, относящихся к зоне *Gymnotoceras deeleni* и содержащих комплекс аммоноидей *Gymnotoceras deeleni* McLearn, *Frechitoides liardense* (McLearn), *Parapopanoceras tetsa* McLearn [Tozer, 1994], позволяющий провести их биостратиграфическую корреляцию с верхней частью зоны *rotelliforme* Невады, в частности, со слоями с *Gymnotoceras blakei*, и с нижней частью зоны *Parafrechites meeki*, слоями с *Frechites nevadanus*. В разрезах северо-востока Азии вид *L. canadensis* McLearn установлен в несколько более молодых по возрасту отложениях — в подзоне *Parapopanoceras dzezinense* зоны *Frechites nevadanus* [Константинов, 1991б], коррелятивной нижней части слоев с *Frechites nevadanus* Невады. Таким образом, постепенное омоложение возраста слоев с первыми представителями рода *Longobardites* от Невады к Британской Колумбии и затем к северо-востоку Азии свидетельствует, что миграция рода *Longobardites* осуществлялась вначале с юга на север вдоль восточно-тихоокеанских районов Северной Америки (см. рис. 2) из тетических в бореальные палеоакватории, затем с востока на запад в бореальные палеобассейны северо-востока Азии. В конце анизийского века представители рода *Longobardites*, в частности,

L. murrayensis Tozer, были распространены как на северо-востоке Азии (фаза *nevadanus*, поздняя часть) [Халитова, Константинов, 2024], так и в Британской Колумбии (фаза *chischa*) [Tozer, 1994].

Ранее анализ распространения позднеанизийских бейрихитид Бореальной области был проведен М.Н. Вавиловым [1992]. Им было установлено, что миграция аммоноидей происходила с востока на запад, из восточно-тихоокеанских и бореальных районов Северной Америки в северо-восточную Азию, где наблюдается смешанный комплекс канадских и американских видов. В настоящее время, с учетом данных по стратиграфическому распространению родов *Anagymnotoceras* и *Hollandites* на северо-востоке Азии [Константинов, 1990, 1991б], а также в связи с выделением нового подсемейства *Frechitinae* [Константинов, 2021] и с уточнением эволюционной истории позднеанизийских и ладинских *Beyrichitidae* Бореальной области [Константинов, 2022], в эти представления можно внести существенные коррективы.

В Бореальной палеобиогеографической области бейрихитиды доминировали в составе аммоноидей среднего анизия Канадской провинции — в палеобассейнах Британской Колумбии и Свальбарда [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1992]. В то же время на востоке Бореальной области, в Сибирской провинции, на севере Средней Сибири и на северо-востоке России, в комплексах аммоноидей этого времени господствовали арктохунгаритиды. Первое проникновение бейрихитид, родов *Anagymnotoceras* и *Hollandites* в бореальные бассейны северо-востока Азии, скорее всего, из Канадской провинции отмечено в фазу *Epiczekanowskites gastroplanus* среднего анизия [Константинов, 1990, 1991б; Dagys, 2001]: редкие находки этих родов аммоноидей были сделаны в разрезах Восточного Таймыра и бассейна р. Колыма. В начале позднего анизия, в фазу *Gymnotoceras rotelliforme*, вероятно, из восточно-тихоокеанских районов Пацифики (Невада), относившихся к Тетической палеобиогеографической области, в бореальные бассейны северо-востока Азии мигрировал вид *Gymnotoceras rotelliforme* Meek, являющийся исходной предковой формой для всех более молодых бейрихитид этого региона [Константинов, 1991а, 2021, 2022]. В конце фазы *rotelliforme* из Канадской провинции Бореальной области, из палеоакваторий Британской Колумбии в палеобассейны северо-востока Азии проник вид *Gymnotoceras deleeni* (McLearn). Возможно также, что в это же время из Невады сюда мигрировал вид *Gymnotoceras blakei* (Gabb). Таким образом, миграция рода *Gymnotoceras* в палеобассейны Сибирской провинции проходила в фазу *rotelliforme* с востока на запад, из восточно-тихоокеанских районов Восточной Пацифики, сначала из тетических (Невада), затем из близрасположенных бореальных (Британская Колумбия). В то же время в Сибирской провинции в фазу *rotelliforme* существовал и свой центр формообразования: в составе рода *Gymnotoceras* в фазу *rotelliforme* отмечено появление местных видов *Gymnotoceras inflatum* Konstantinov, *G. tasaryense* Konstantinov и *G. zvetkovi* Konstantinov.

В конце фазы *rotelliforme* от грубоскульптурированных вариантов *Gymnotoceras rotelliforme* произошел вид *G. olenekense* Dagys et Konstantinov, характеризующийся умеренно эволютной раковиной и ребрами на боковых сторонах, раздваивающимися от приумбиликальных бугорков, наличием киля на вентральной стороне внутренних оборотов [Константинов, 1991а, 2021, 2022]. От этого вида берет начало филолиния *G. olenekense* → *Frechitoides* → *Frechites* → *Parafrechites* → *Pleurofrechites* → *Tuchodiceras*. Она зародилась в бореальных палеобассейнах севера Средней Сибири, что подтверждается как ареалом предкового вида *G. olenekense*, так и максимальным видовым разнообразием в этом регионе его потомка — рода *Frechitoides*. Так, три вида этого рода известны на севере Средней Сибири [Константинов, 1987, 1991б] и по одному на Свальбарде [Корчинская, 1997] и в Британской Колумбии [Константинов, 2021]. В связи с этим наиболее вероятно, что последующий член филолинии — род *Frechites*, отделившийся от *Frechitoides*, появился в бореальных палеобассейнах северо-востока Азии, так как именно в этом регионе установлены и максимальный по площади ареал этого рода, и достаточно высокое его морфологическое разнообразие в Бореальной области: здесь распространены *Frechites nevadanus* (Moj-sisovics), *F. chischeformis* Konstantinov и *F. lenaensis* Konstantinov [Константинов, 1991б]. Таким образом, в палеоакватории Невады в начале фазы *nevadanus* и синхронной ей фазы *meeki* представители рода *Frechites* мигрировали с запада, из палеоакваторий северо-востока Азии. Несколько позднее, в начале фазы *chischa*, род *Frechites* проник, скорее всего, из Невады в палеобассейны Британской Колумбии, так как в этих регионах известны очень близкие по морфологии виды *Frechites chischa* Tozer и *F. occidentalis* (Smith). Потомок рода *Frechites* — *Parafrechites* — был распространен во всех бореальных регионах, кроме того, проникал в Тетис — в Неваду [Silberling, Nichols, 1982] и, вероятно, в Крым [Астахова, 1976], где к этому роду относится вид *Gymnotoceras crimicum* Astakhova. Заключительный этап эволюции рассматриваемой филолинии, выделенной в подсемейство *Frechitinae* [Константинов, 2021], проходил на восточном побережье Пацифики, в палеобассейнах Невады и Британской Колумбии: род *Pleurofrechites* известен и в Неваде, и в Британской Колумбии, тогда как его потомок род *Tuchodiceras*, существовавший в начале ладинского века, ограничен в своем распространении Британской Колумбией [Tozer, 1994].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Итоги проведенных исследований можно сформулировать следующим образом:

1. Ревизован таксономический состав и стратиграфическое распространение позднеанизийских аммоноидей различных регионов Бореальной палеобиогеографической области: северо-востока Азии, Земли Франца-Иосифа, Свальбарда, Арктической Канады, Британской Колумбии, дан краткий обзор состава и распространения аммоноидей в верхнем анизии пограничных регионов Бореальной и Тетической областей — Хабаровского края и Невады.

2. С учетом новейших данных по составу и распространению аммоноидей на зональном и инфразональном уровне проведена корреляция верхнеанизийских отложений различных бореальных регионов, внесены существенные уточнения в схему сопоставления верхнего анизия северо-востока Азии и Свальбарда: зона *Frechites laqueatus* Свальбарда на основании комплекса видов *Frechitoides migayi* (Kiparisova), *Parafrechites meeki* (Mojsisovics) и *Parapopanoceras malmgreni* (Lindstroem) впервые сопоставлена с полным объемом зоны *Frechites nevadanus* северо-востока Азии.

3. Выполнен качественный и количественный сравнительный анализ комплексов аммоноидей бореальных регионов для двух возрастных срезов позднего анизия: для начала позднеанизийского времени — для фазы *rotelliforme* и времени образования слоев, относящихся на северо-востоке Азии к подзоне *dzeiginsense* зоны *nevadanus* и для его конца, для времени формирования слоев, принадлежащих к подзонам *nevadanus* и *sublaqueatus* того же региона. Сделан вывод, что Британская Колумбия на основании присутствия тетических таксонов аммоноидей постоянно входила в состав Канадской провинции Бореальной области, а северо-восток Азии — в состав Сибирской. В конце позднего анизия установлено значительное сходство таксономического состава аммоноидей на родовом и видовом уровне северо-востока Азии, Свальбарда, Арктической Канады и Земли Франца-Иосифа, что при отсутствии находок тетических форм впервые позволило отнести их к Сибирской провинции Бореальной области.

4. В результате анализа географического распространения лонгобардитид и бейрихитид и изменения ареалов таксонов во времени выявлены вероятные пути их миграции. Миграция рода *Longobardites* в позднем анизии осуществлялась вначале, в фазу *rotelliforme*, с юга на север, вдоль восточно-тихоокеанских районов Северной Америки, из тетических палеоакваторий Невады в бореальные Британской Колумбии, затем в фазу *nevadanus* с востока на запад, в бореальные палеоакватории северо-востока Азии. Миграция бейрихитид рода *Gymnotoceras* в палеобассейны северо-востока Азии проходила в начале фазы *rotelliforme* из восточно-тихоокеанских тетических районов Невады, затем в конце фазы *rotelliforme* из смежных бореальных районов Британской Колумбии. Миграция же рода *Frechites*, отделившегося от предкового рода *Frechitoides* в начале фазы *nevadanus*, наоборот, осуществлялась с запада на восток, из палеоакваторий северо-востока Азии в таковые Невады и Британской Колумбии.

Исследования выполнены при поддержке проекта FWZZ-2022-004.

ЛИТЕРАТУРА

- Астахова Т.В. Первая находка среднетриасового аммонита из таврической свиты Горного Крыма // Геологический журнал, 1976, № 6, с. 131—134.
- Бычков Ю.М. Опорные разрезы триаса верховьев р. Колымы и Северного Приохотья // Стратиграфия и фауна бореального триаса. М., Наука, 1977, с. 51—82.
- Вавилов М.Н. Биостратиграфия анизийского яруса Восточного Таймыра // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 8, с. 118—126.
- Вавилов М.Н. Особенности расселения среднетриасовых аммоноидей Бореальной области // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1983, № 7, с. 51—59.
- Вавилов М.Н. Стратиграфия и аммоноидеи среднетриасовых отложений Северо-Восточной Азии. М., Недра, 1992, 234 с.
- Дагис А.С., Ермакова С.П. Триасовые аммоноидеи севера Сибири (семейство *Parapopanoceratidae*). М., Наука, 1981, 107 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 495).
- Дагис А.С., Шевырев А.А. Зоогеография триасовых морей // Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм. Тр. XXI сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Магадан, Магаданское кн. изд-во, 1981, с. 113—119.
- Дагис А.С., Казаков А.М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. Новосибирск, Наука, 1984, 177 с.
- Дагис А.С., Константинов А.Г. Инфразональная схема верхнего анизия севера Сибири // Биостратиграфия мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Наука, 1986, с. 48—57.
- Дагис А.С., Константинов А.Г. Корреляция бореального верхнего анизия // Геология и геофизика, 1990 (8), с. 3—8.

- Дагис А.С., Архипов Ю.В., Бычков Ю.М. Стратиграфия триасовой системы Северо-Востока Азии. М., Наука, 1979, 243 с.
- Захаров Ю.Д. Биостратиграфия и аммоноидеи нижнего триаса Южного Приморья. М., Наука, 1968, 175 с.
- Константинов А.Г. Новый род среднетриасовых аммоноидей севера Средней Сибири // Система и филогения ископаемых беспозвоночных. М., Наука, 1987, с. 70—81.
- Константинов А.Г. Первые находки рода *Anagymnotoceras* (Ammonoidea) в триасовых отложениях Северо-Востока Азии // Триас Сибири. Новосибирск, Наука, 1990, с. 67—73.
- Константинов А.Г. Филогенетические связи бореальных позднеанизийских *Beurichitidae* // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1991а, с. 40-48.
- Константинов А.Г. Биостратиграфия и аммоноидеи верхнего анизия севера Сибири. Новосибирск, Наука, 1991б, 160 с.
- Константинов А.Г. К системе и филогении *Beurichitidae* (Ammonoidea, средний триас) // Палеонтологический журнал, 2021, № 5, с. 30—41.
- Константинов А.Г. Эволюционная история позднеанизийских и ладинских *Beurichitidae* (Ammonoidea) Бореальной области // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития. Материалы LXVIII сессии Палеонтологического общества при РАН, посвященной 100-летию со дня рождения Александра Ивановича Жамойды. СПб, ВСЕГЕИ, 2022, с. 67—69.
- Корчинская М.В. Биостратиграфия и фауна триасовых отложений Свальбарда: Автореф. дис. ... к. г.-м. н., Л., 1975, 25 с.
- Корчинская М.В. Объяснительная записка к стратиграфической схеме мезозоя (триас) Свальбарда. Л., Севморгеология, 1982, 99 с.
- Корчинская М.В. Фаунистическая характеристика триасовых отложений Земли Франца-Иосифа // Стратиграфия и палеонтология мезозойских осадочных бассейнов Севера СССР. Л., Севморгеология, 1985, с. 16—27.
- Корчинская М.В. Некоторые виды двустворок и аммоноидей из триасовых отложений Свальбарда // Стратиграфия и палеонтология Российской Арктики. СПб, ВНИИОкеангеология, 1997, с. 93—107.
- Корчинская М.В. Новые находки триасовых аммоноидей на архипелаге Земля Франца-Иосифа (острова Гофмана, Земля Александры, Солсбери) // Материалы по фанерозою Полярных областей и центральной части Срединно-Атлантического хребта. Фауна, флора и биостратиграфия. СПб, ВНИИОкеангеология, 2007, с. 67—88.
- Окунева Т.М. Анизийские аммоноидеи из района хр. Большие Чурки (Хабаровский край) // Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1976, т. 263, с. 49—65.
- Окунева Т.М. Биостратиграфия триаса Дальнего Востока и Забайкалья // Тихоокеанская геология, 2002, т. 21, № 6, с. 3—30.
- Окунева Т.М., Железнов А.А. Нижне- и среднетриасовые отложения Хабаровского края // Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1976, т. 263, с. 15—27.
- Преображенская Э.Н., Школа И.В., Корчинская М.В. Стратиграфия триасовых отложений архипелага Земля Франца-Иосифа (по материалам параметрического бурения) // Стратиграфия и палеонтология мезозойских осадочных бассейнов Севера СССР. Л., Севморгеология, 1985, с. 5—15.
- Столбов Н.М., Костева Н.Н., Корчинская М.В. О первых находках среднеанизийской фауны на архипелаге Земля Франца-Иосифа // Бюл. МОИП. Отд. геол., 2002, т. 77, вып. 4, с. 2—4.
- Триас и юра Сихотэ-Алиня. Кн. I. Терригенный комплекс / Под ред. Ю.Д. Захарова, П.В. Маркевича. Владивосток, Дальнаука, 2004, 417 с.
- Халитова М.И., Константинов А.Г. Первая находка вида *Longobardites murrayensis* Tozer, 1994 (Ammonoidea) в верхнем анизии Северо-Востока России // Закономерности эволюции и биостратиграфия. Материалы LXX сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб, Картфабрика ВСЕГЕИ, 2024, с. 171—173.
- Шевырев А.А. Триасовые аммоноидеи. М., Наука, 1986, 184 с.
- Dagys A.S. The ammonoid family *Arctohungaritidae* from the Boreal Lower–Middle Anisian (Triassic) of Arctic Asia // *Rev. Paléobiol.* Genève, 2001, v. 20 (2), p. 543—641.
- Dagys A., Weitschat W. Correlation of the Boreal Triassic // *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, 1993, H. 75, S. 249—256.
- Ji C., Bucher H. Anisian (Middle Triassic) ammonoids from British Columbia (Canada): biochronological and palaeobiogeographical implications // *Pap. Palaeontol.*, 2018, v. 4, p. 623—642, doi: [10.1002/spp2.1222](https://doi.org/10.1002/spp2.1222).
- McLearn F.H. Middle Triassic (Anisian) ammonoids from northeastern British Columbia and Ellesmere Island // *Bull. Geol. Surv. Can.*, 1969, v. 170, p. 1—90.

Monnet C., Bucher H. Anisian (Middle Triassic) ammonoids from North America: quantitative biochronology and biodiversity // *Stratigraphy*, 2005a, v. 2 (4), p. 281—296, doi: [10.29041/strat.02.4.02](https://doi.org/10.29041/strat.02.4.02).

Monnet C., Bucher H. New Middle and Late Anisian (Middle Triassic) ammonoid faunas from northwestern Nevada (USA): taxonomy and biochronology // *Fossils and strata*, 2005b, v. 52, p. 1—121, doi: [10.18261/9781405163651-2005-01](https://doi.org/10.18261/9781405163651-2005-01).

Scotese C.R. An atlas of Phanerozoic paleogeographic maps: The seas come in and the seas go out // *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 2021, v. 49, p. 679—728, doi: [10.1146/annurev-earth-081320-064052](https://doi.org/10.1146/annurev-earth-081320-064052).

Silberling N.J., Tozer E.T. Biostratigraphic classification of the Marine Triassic in North America // *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, 1968, v. 110, p. 1—63, doi: [10.1130/SPE110-p1](https://doi.org/10.1130/SPE110-p1).

Silberling N.J., Nichols K.M. Middle Triassic molluscan fossils of biostratigraphic significance from the Humboldt Range, northwestern Nevada // *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 1982, v. 1207, p. 1—77, doi: [10.3133/pp1207](https://doi.org/10.3133/pp1207).

Tozer E.T. Triassic stratigraphy and faunas, Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago // *Mem. Geol. Surv. Can.*, 1961, Mem. 316, p. 1—116.

Tozer E.T. A standard for Triassic time // *Bull. Geol. Surv. Can.*, 1967, v. 156, p. 1—103.

Tozer E.T. Canadian Triassic ammonoid faunas // *Bull. Geol. Surv. Can.*, 1994, v. 467, p. 1—663.

Tozer E.T., Parker J.R. Notes on the Triassic biostratigraphy of Svalbard // *Geol. Mag.*, 1968, v. 105 (6), p. 526—542, doi: [10.1017/S0016756800055886](https://doi.org/10.1017/S0016756800055886).

Weitschat W., Lehmann U. Stratigraphy and ammonoids from the Middle Triassic Botneheia Formation (*Daonella* Shales) of Spitsbergen // *Mitt. Geol. Paläontol. Inst. Univ. Hamburg*, 1983, Bd. 54, S. 27—54.

Weitschat W., Dagys A.S. Triassic biostratigraphy of Svalbard and a comparison with NE-Siberia // *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, 1989, H. 68, S. 179—213.