Геология и геофизика, DOI: 10.15372/GIG2025101
Поступила в редакцию: 18.11.2024, Принята к печати: 13.01.2025 Опубликована онлайн: 16.01.2025

УДК 564.53+551.807+551.761.2

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БОРЕАЛЬНЫХ АММОНОИДЕЙ В ЛАДИНСКОМ ВЕКЕ (СРЕДНИЙ ТРИАС)

А.Г. Константинов

[1]*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,*

630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

Аннотация: Изучение пространственного распределения отдельных групп морских беспозвоночных в геологическом прошлом и анализ динамики их географической дифференциации во времени имеет большое значение как для выявления закономерностей их эволюции, так и для познания истории развития морских бассейнов. В работе, с учетом современных данных по палеонтологии и биостратиграфии бореального триаса, уточнен таксономический состав и распространение ладинских аммоноидей в различных регионах Бореальной области. Проведена зональная корреляция по аммоноидеям ладинских отложений северо-востока Азии, Британской Колумбии, Арктической Канады, северной Гренландии, Свальбарда и Земли Франца-Иосифа, получена хронологическая основа для сравнительного анализа одновозрастных фаун аммоноидей. В результате качественного и количественного сравнительного анализа комплексов аммоноидей для различных фаз ладинского века установлено, что северо-восток Азии постоянно входил в состав Сибирской провинции Бореальной области. Обособление Канадской провинции Бореальной области произошло в конце фазы constantis благодаря проникновению трахицератид (род *Protrachyceras*) в палеобассейны Арктической Канады, в дальнейшем, начиная с фазы maclearni, ее площадь увеличилась благодаря миграции тетических форм в палеобассейны Свальбарда. Миграции трахицератид, гимнитид и лобитид в бореальные палеобассейны из Тетиса, а также бореальных цветковитид и натгорститид в экотонные и тетические палеоакватории Британской Колумбии были обусловлены не только циркумполярными течениями, но были связаны, вероятно, с образом жизни аммоноидей и их обитанием в бóльшем или мéньшем спектре глубин морских бассейнов.

Ключевые слова: *аммоноидеи, ладинский век, палеобиогеография, Бореальная область*

GEOGRAPHIC DIFFERENTIATION OF BOREAL AMMONOIDS IN THE LADINIAN (MIDDLE TRIASSIC)

A.G. Konstantinov

Abstract. The study of the spatial distribution of individual groups of marine invertebrates in the geological past and the analysis of the dynamics of their geographical differentiation over time are of great importance both for identifying patters of their evolution and for understanding the history of marine basins. In this work, taking into account modern data on paleontology and biostratigraphy of the Boreal Triassic, the taxonomic composition and distribution of Ladinian ammonoids in different regions of the Boreal Realm are specified. Zonal correlation on ammonoids of the Ladinian deposits of northeastern Asia, British Columbia, Arctic Canada, northern Greenland, Svalbard and Franz Josef Land is carried out, a chronological basis for comparative analysis of coeval ammonoid faunas is obtained. As a result of qualitative and quantitative comparative analysis of ammonoid complexes for different phases of the Ladinian Age, it is established that northeastern Asia was constantly part of the Siberian Province of the Boreal Realm. The separation of the Canadian province of the Boreal Realm occurred at the end of the constantis phase due to the penetration of trachyceratids (genus *Protrachyceras*) into the paleobasins of Arctic Canada, later, starting from the maclearni phase, its area increased due to the migration of Tethyan forms into the paleobasins of Svalbard. The migrations of trachyceratids, gymnitids and lobitids into boreal paleobasins from the Tethys, as well as boreal tsvetkovitids and nathorstitids into ecotone and Tethyan paleowaters of British Columbia were caused not only by circumpolar currents, but were probably associated with the lifestyle of ammonoids and their habitation in a greater or lesser range of depths of marine basins.

Keywords*: ammonoids, Ladinian Age, paleobiogeography, Boreal Realm*

© А.Г. Константинов
@ e-mail: KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru

ВВЕДЕНИЕ

Изучение пространственного распределения отдельных групп морских беспозвоночных в геологическом прошлом и анализ динамики их географической дифференциации во времени имеет большое значение как для выявления закономерностей их эволюции, так и для познания истории развития морских бассейнов. Ареалы однотипных фаун позволяют теоретически обосновать пределы применения локальных биостратиграфических шкал, а выделение зон палеобиогеографических экотонов со смешанной фауной из элементов разных палеобиохорий способствует решению проблемы бореально-тетической корреляции отложений. Особенно актуально проведение этих исследований для критических периодов в истории развития триасовых аммоноидей, и, в частности, для ладинского века среднего триаса. В это время отмечено замедление темпов эволюции аммоноидей [Дагис и др., 1979; Шевырев, 1986], и, как следствие, уменьшение общего числа родов. В ладинский этап развития аммоноидей северо-востока Азии произошло резкое сокращение их разнообразия на родовом уровне более чем в три раза [Константинов, 2008б]. Причины его не совсем ясны, но, скорее всего, они имели глобальный характер, так как сходное резкое падение разнообразия аммоноидей наблюдается также и в Тетисе [Шевырев, 1986].

Основные черты географической дифференциации аммоноидей в раннем и позднем ладине были установлены А.С. Дагисом с соавторами [Дагис и др., 1979], позднее рассмотрены также в работах А.С. Дагиса и А.А. Шевырева [1981] и М.Н. Вавилова [1983; 1992]. Для этого времени было установлено два типа фауны аммоноидей, населявшие морские бассейны, которые выделяются в качестве палеобиохорий первого ранга – Бореальной и Тетической палеобиогеографической областей [Дагис и др., 1979]. В Нотальной области, которая выделяется в ладинском веке по специфическому составу брахиопод и двустворчатых моллюсков, аммоноидеи неизвестны [Дагис и др., 1979; Дагис, Шевырев, 1981; Dagys, 1988]. В ладине в тропических (тетических) морях от Испании до Тимора, а на западном и восточном побережье Пацифики в Приморье, Японии, Калифорнии и в Неваде обитала таксономически разнообразная фауна аммоноидей, наиболее характерными для которой были представители семейств Arpaditidae (род *Arpadites*), Hungaritidae (*Hungarites*) и Trachyceratidae (*Protrachyceras*) [Дагис, Шевырев, 1981]. В однообразной и обедненной в таксономическом отношении бореальной фауне аммоноидей, распространенной в морских бассейнах циркумполярных и смежных регионов Северного полушария, наиболее часто встречались Nathorstitidae (роды *Indigirites, Nathorstites, Stolleyites*). Смешанная фауна аммоноидей, состоящая из многочисленных тетических таксонов и бореальных натгорститид известна в Британской Колумбии [Дагис и др., 1979; Дагис, Шевырев, 1981; Вавилов, 1983; 1992; Tozer, 1981; 1982; Константинов, 2020].

Согласно представлениям предшествующих исследователей [Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983], в раннем ладине в северных палеоакваториях существовали лишь немногие эндемичные виды космополитных, и, как правило, долгоживущих родов *Longobardites*, *Ptychites* и *Monophyllites*, что затрудняло выделение Бореальной области. В позднем ладине, благодаря усилившейся географической дифференциации аммоноидей, вновь возможно выделение Бореальной области, совпадающей с ареалом семейства Nathorstitidae. Она охватывала циркумполярные регионы Северного полушария – северо-восток Азии, Арктическую Канаду и архипелаг Свальбард (рис. 1). Кроме того, в ее состав в позднем ладине А.С Дагисом и др. [1979] включалась также и территория Британской Колумбии, в которой натгорститиды встречаются совместно разнообразными тетическими группами аммоноидей. М.Н. Вавилов [1983; 1992], хотя и признал натгорститид индикатором Бореальной области, но все-таки отнес территорию Британской Колумбии, по преобладающим в ее составе аммоноидей тетическим элементам, к Восточно-Тихоокеанской подобласти Тетиса.

В составе Бореальной области в позднем ладине было выделено две палеобиохории второго ранга, Сибирская и Канадская провинции [Дагис и др., 1979], отличающиеся по составу родов и видов аммоноидей. Сибирская или Якутская провинция по [Вавилов, 1983] включала палеобассейны

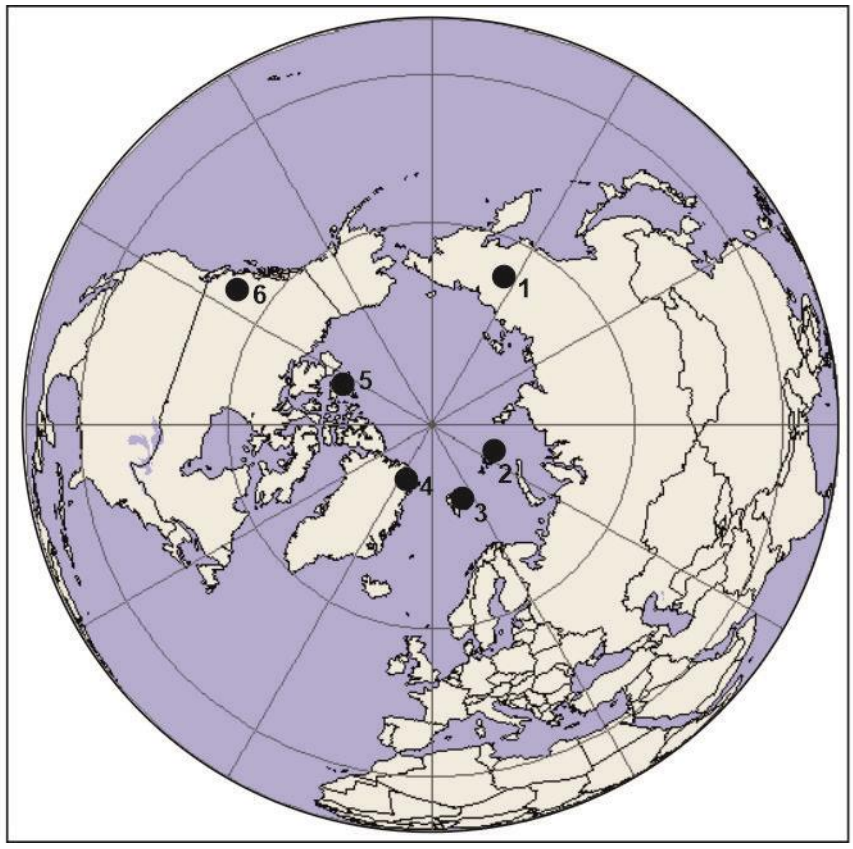

Рис. 1. Циркумполярные и смежные регионы Северного полушария, входившие в ладинском веке в Бореальную палеобиогеографическую область: 1 − Северо-восток Азии; 2 − Земля Франца-Иосифа; 3 − Свальбард; 4 − север Гренландии; 5 − Арктическая Канада; 6 − Британская Колумбия.

северо-востока Азии и характеризовалась однообразным по составу комплексом бореальных родов аммоноидей. К Канадской или Канадско-Свальбардской провинции по [Вавилов, 1992] относились палеоакватории северных районов Канады и архипелага Свальбард. В составе ее аммоноидей, наряду с преобладающими бореальными таксонами, постоянно присутствовали характерные тетические формы. В последнее время был проведен анализ особенностей расселения ладинских аммоноидей Бореальной области для начала ладина, отвечающего фазам Eonathorstites oleshkoi и Tsvetkovites constantis, и для бóльшей оставшейся части позднего ладина [Константинов, 2020]. Это позволило впервые для начала ладинского века обосновать выделение единой Бореальной области и отнести палеобассейны Британской Колумбии к пограничной экотонной зоне между Бореальной и Тетической областями.

К настоящему времени достигнут значительный прогресс в выявлении состава, распространения и закономерностей эволюции бореальных ладинских аммоноидей северо-востока Азии [Бычков и др., 1976; Бычков, 1982; Arkadiev, Vavilov, 1989; Дагис и др., 1996; Дагис, Константинов, 1997; Константинов, 2015а; 2015б; 2020], Свальбарда [Корчинская, 1972; 1982; 2000; Weitschat, Lehmann, 1983; Köhler-Lopez, Lehmann, 1984; Dagys et al., 1993; Kraewski, Weitschat, 2015] и Канады [Tozer, 1961; 1967; 1994], в детальном биостратиграфическом расчленении и корреляции ладинских отложений циркумполярных регионов Северного полушария [Dagys, Konstantinov, 1992; Дагис, Константинов, 1995; Константинов, 2000; 2008а]. Это позволяет провести анализ географической дифференциации ладинских аммоноидей в пределах Бореальной области для временных эквивалентов зон, внести изменения в представления о границах палеобиохорий внутри Бореальной

области, а также о времени проникновения и об особенностях распространения в бореальных регионах тетических таксонов аммоноидей.

ЗОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЛАДИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОРЕАЛЬНЫХ И СМЕЖНЫХ РЕГИОНОВ ПО АММОНОИДЕЯМ

Основой для синхронизации событий в истории развития бореальных ладинских аммоноидей является разработанная модель зональной корреляции [Dagys, Weitschat, 1993; Константинов, 2000; 2008a], в которую можно внести, в том числе и с учетом новых по Северной Гренландии [Alsen et al., 2017], лишь отдельные коррективы. Ниже приведена уточненная схема зональной корреляции ладинских отложений Бореальной палеобиогеографической области для выявления одновозрастных комплексов аммоноидей в разных регионах и последующего сравнительного анализа их таксономического состава.

Зональная корреляция ладинских отложений Бореальной области основана, главным образом, на данных по стратиграфическому распространению в разрезах родов, видов и близких форм семейств Tsvetkovitidae и Nathorstitidae [Константинов, 2000; 2008a]. Также при сопоставлении бореального ладина используются данные и по другим группам аммоноидей: Ptychitidae (роды *Arctoptychites, Aristoptychites*) и Ussuritidae (*Indigirophyllites*).

Возрастные эквиваленты нижней зоны ладинского яруса северо-востока Азии Eonathorstites oleshkoi в других бореальных регионах (Арктическая Канада, Свальбард, Земля Франца-Иосифа) не установлены [Weitschat, Dagys, 1989; Dagys, Konstantinov, 1992; Dagys, Weitschat, 1993; Дагис, Константинов, 1995; Константинов, 2000]. Коррелятивы этой зоны известны лишь в канадской провинции Британская Колумбия, и зона oleshkoi сопоставлялась ранее условно, по своему стратиграфическому положению в разрезе выше последних *Frechites* и ниже первых *Arctoptychites*, с нижней зоной ладина Британской Колумбии Protrachyceras (= Eoprotrachyceras) subasperum [Weitschat, Dagys, 1989; Dagys, Konstantinov, 1992; Dagys, Weitschat, 1993; Дагис, Константинов, 1995]. Позднее А.Г. Константинов [2000] посчитал зону oleshkoi коррелятивом стратиграфического интервала, включающего зону Eoprotrachyceras matutinum (выделенную Э.Т. Тозером [Tozer, 1994] вместо зоны subasperum) и нижнюю часть зоны Tuchodiceras poseidon Британской Колумбии. Основанием для этого послужило наличие в комплексе аммоноидей зоны poseidon цветковитид рода *Eonathorstites* Tozer, 1994, к которому был отнесен вид-индекс зоны oleshkoi [Дагис, Константинов, 1997]. Представители рода *Eonathorstites* обнаружены в Британской Колумбии в одном местонахождении (GSC loc. 74758) совместно с аммоноидеями *Ptychites hamatus* Tozer, *Protrachyceras sikanianum* McLearn и *Metatirolites* (= *Indigirophyllites*) *withrowi* Tozer в 20 м стратиграфически ниже находок вида *Tsvetkovites freboldi* (Tozer, 1994) (GSC loc. 74755), характерного для зоны poseidon [Tozer, 1994]. Эти слои Э.Т. Тозер условно включил в состав зоны poseidon, хотя и предположил, что они могут представлять собой новую подзону. Так как в них среди аммоноидей нет вида-индекса зоны *Tuchodiceras poseidon* (Tozer) и характерного элемента этой зоны рода *Tsvetkovites*, в настоящей работе данный стратиграфический интервал выделяется впервые в качестве слоев с *Eonathorstites dieneri*, занимающих стратиграфическое положение в разрезе Британской Колумбии выше зоны matutinum и ниже зоны poseidon. Следует отметить, что в комплексе аммоноидей зоны matutinum установлен один экземпляр, отнесенный к виду *Longobardites murrayensis* Tozer, 1994 [Tozer, 1994; pl. 67, fig. 15]. На взгляд автора, эта форма отличается от *L. murrayensis* отсутствием радиальных складок на боковых сторонах, относительно менее широкими оборотами и относится, по наличию слабого вентрального киля на ранних стадиях роста, к виду *Eonathorstites dieneri* Tozer, 1994. Поэтому, по наличию общего рода *Eonathorstites*, зона oleshkoi северо-востока Азии сопоставляется в настоящей работе с зоной matutinum и со слоями с *Eonathorstites dieneri* Британской Колумбии (рис. 2).

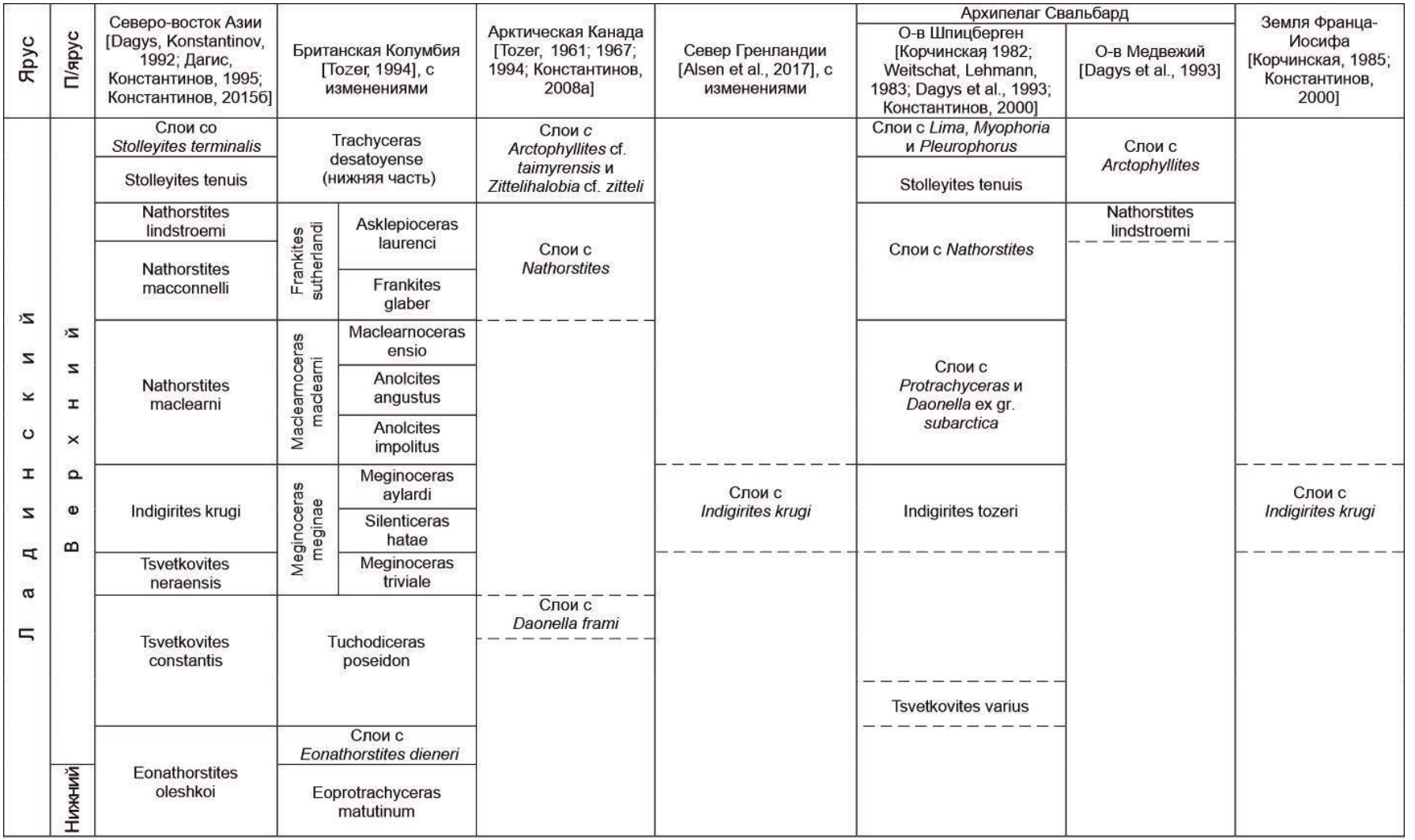

Рис. 2. Схема корреляции ладинских отложений Бореальной палеобиогеографической области, по [Константинов, 2000; 2008а; 2015б] с изменениями и дополнениями.

Зона Tsvetkovites constantis северо-востока Азии коррелятивна зоне Tuchodoceras poseidon Британской Колумбии (в измененном объеме) на основании присутствия в этих биостратонах близких видов рода *Arctoptychites* с резким изгибом ребер вперед на вентральной стороне, а также видов рода *Tsvetkovites* с относительно неширокими оборотами: *Arctoptychites omolojensis* Archipov и *Tsvetkovites constantis* (Archipov) в зоне constantis и *A. lingulatus* Tozer и *T. freboldi* (Tozer) в зоне poseidon. Следует отметить, что род *Arctoptychites* распространен в разрезах северо-востока Азии в узком стратиграфическом интервале – в средней части зоны constantis [Дагис, Константинов, 1995], поэтому сопоставление верхней части зоны constantis с зоной poseidon учитывает тот факт, что аммоноидеи *Tuchodiceras poseidon* (Tozer) и *Tsvetkovites freboldi* (Tozer) встречены в разрезах Британской Колумбии, если проанализировать данные их местонахождений в [Tozer, 1994], и на более высоком стратиграфическом уровне, где уже нет находок вида *Arctoptychites lingulatus* Tozer. В других бореальных регионах коррелятивы зоны constantis северо-востока Азии известны на Свальбарде и в Арктической Канаде. Аммоноидеи *Tsvetkovites varius* Weitschat et Lehmann распространены в нижней части зоны constantis [Дагис и др., 1991; Дагис, Константинов, 1995], что обосновывает корреляцию зоны Tsvetkovites varius Свальбарда, охарактеризованную аммоноидеями *Tsvetkovites varius* Weitschat et Lehmann, *Aristoptychites* (= *Arctoptychites*) *euglyphus* (Moisosovics) и *Ussurites* (= *Indigirophyllites*) *spetsbergensis* Oeberg, с нижней частью зоны constantis [Дагис, Константинов, 1995; Константинов, 2000]. В Арктической Канаде в нижней части ладинского яруса на основании редких находок двустворчатых моллюсков и аммоноидей [Tozer, 1961; 1967] были выделены слои с *Daonella frami* [Silberling, Tozer, 1968], в которых в комплексе с двустворчатыми моллюсками *Daonella frami* Kittl встречены аммоноидеи *Longobardites* sp. indet., *Protrachyceras* sp. indet. и *Ptychites nanuk* Tozer. Корреляция этого биостратона довольно условна. Первоначально Э.Т. Тозер [Silberling, Tozer, 1968] сопоставлял слои с *Daonella frami* с двумя нижними зонами ладина Protrachyceras subasperum и Progonoceratites poseidon Британской Колумбии, затем А.С. Дагис и В. Вайчат [Dagys, Weitschat, 1993] коррелировали их с зонами “Intornites” oleshkoi, Tsvetkovites constantis и Tsvetkovites neraensis северо-востока Азии, а А.Г. Константинов [2000] – с зонами Tsvetkovites constantis, Tsvetkovites neraensis и Indigirites krugi того же региона. Однако с учетом морфологии некоторых аммоноидей, установленных в Арктической Канаде, они принадлежат к другим родам, что позволяет значительно уточнить корреляцию слоев *Daonella frami* с зональной шкалой ладина северо-востока Азии. Экземпляр *Longobardites* sp. indet. из слоев с *Daonella frami* [Tozer, 1994; табл. 68, фиг. 1] имеет неполную сохранность, но по строению лопастной линии с филлоидными заостренными седлами и сильно зазубренными лопастями с обособлением крупных центральных зубцов, может быть идентифицирован как *Tsvetkovites constantis* (Archipov). Птихитиды же, по мнению немецких исследователей [Weitschat, Lehmann, 1983], относятся к роду *Aristoptychites* и близки к сибирскому виду *Aristoptychites kolymensis* (Kiparisova). Так как первые представители рода *Aristoptychites* и вида *A. kolymensis* (Kiparisova) появляются на северо-востоке Азии в верхней части зоны constantis [Дагис и др., 1991; с. 87], то, учитывая также совместное нахождение в канадском разрезе *Aristoptychites* и *Tsvetkovites constantis* (Archipov), слои с *Daonella frami* Арктической Канады впервые сопоставлены в настоящей работе с верхней частью зоны constantis северо-востока Азии.

Корреляция вышележащих зон ладина северо-востока Азии Tsvetkovites neraensis, Indigirites krugi, Nathorstites maclearni, N. macconnelli, N. lindstroemi и Stolleyites tenuis с зональной шкалой ладинского яруса Британской Колумбии и архипелага Свальбард была уже ранее детально обоснована автором [Константинов, 2000; 2008а; 2014], в связи с чем далее приведены лишь ее основные положения. В тоже время, в интерпретации возраста слоев, охарактеризованных аммоноидеями рода *Nathorstites* в Арктической Канаде и на севере Гренландии, внесены изменения, о чем подробно будет сказано ниже.

Корреляция зоны krugi северо-востока Азии с двумя верхними подзонами Silenticeras hatae и Meginoceras aylardi зоны Meginoceras meginae Британской Колумбии подтверждается наличием в этих биостратонах общего рода *Indigirites* и вида *Indigirites krugi* Popow, 1946, синонимом которого, согласно [Дагис, Константинов, 1997], является установленный в Канаде вид *Indigirites boehmi* Tozer, 1994. Хроноэквивалентом этих биостратонов на архипелаге Свальбард является зона Indigirites tozeri, в которой содержится общий род *Indigirites*. С другой стороны, виды *Indigirites tozeri* Weitschat et Lehmann и *Aristoptychites kolymensis* Kiparisova, характерные для зоны tozeri Свальбарда [Weitschat, Lehmann, 1983], входят и в комплекс аммоноидей зоны krugi северо-востока Азии [Дагис, Константинов, 1995]. Коррелятивы зоны krugi присутствуют также в разрезе ладинского яруса Земли Франца-Иосифа, где А.Г. Константиновым [2000] по материалам М.В. Корчинской [1985] были выделены слои с *Indigirites krugi*. Еще одним бореальным регионом, где в последнее время установлены ладинские аммоноидеи семейства Nathorstitidae, является север Гренландии, северо-восток Земли Пири. Здесь, в черных сланцах формации Исранд, совместно с двустворчатыми моллюсками *Daonella* cf. *subarctica* Popow найдены аммоноидеи, определенные как *Nathorstites* cf. *N. macconneli* (Whiteaves, 1889) [Alsen et al., 2017; p. 40, fig. 8]. Авторы считают этот стратиграфический интервал хроноэквивалентом зоны Frankites sutherlandi Британской Колумбии на основании находок аммоноидей, определенных как *Nathorstites* cf. *N. macconneli*. В то же время, хорошо выраженные складки и струйки роста на боковых сторонах оборота с их резким изгибом назад, развитые у взрослых форм, исключают отнесение этих аммоноидей к роду *Nathorstites* и свидетельствуют о их принадлежности к виду *Indigirites krugi* Popow. Таким образом, вмещающие отложения выделяются здесь впервые как слои с *Indigirites krugi*, коррелятивные зоне Indigirites krugi севера северо-востока Азии.

Meginoceras triviale (нижняя подзона зоны Meginoceras meginae Британской Колумбии) по своему стратиграфическому положению выше зоны poseidon и ниже подзон hatae и aylardi коррелируется с зоной Tsvetkovites neraensis северо-востока Азии. Присутствие возрастных аналогов зоны neraensis северо-востока Азии и коррелятивной ей нижней подзоны зоны meginae Британской Колумбии в других бореальных регионах фаунистически не доказано.

Зона Nathorstites maclearni северо-востока Азии достаточно точно коррелируется с зоной Maclearnoceras maclearni Британской Колумбии, так как обе зоны содержат общий вид *Nathorstites maclearni* Tozer. Зоны Nathorstites macconnelli и Nathorstites lindstroemi северо-востока Азии сопоставляются с зоной Frankites sutherlandi Британской Колумбии. Корреляция зоны sutherlandi с зоной macconnelli обоснована присутствием вида *Nathorstites macconnelli* (Whiteaves) в верхней подзоне зоны sutherlandi – Asklepioceras laurenci. Анализ данных по составу аммоноидей в различных местонахождениях и их относительному положению в разрезах Британской Колумбии, приведенные Э.Т. Тозером [Tozer, 1994], показывает, что вид *N. macconnelli* не установлен в верхней части зоны sutherlandi, где встречены трахицератиды *Daxatina laubei* Tozer и *D. canadensis* (Whiteaves). Последний вид известен также в зоне Nathorstites lindstroemi о-ва Медвежий архипелага Свальбард в комплексе с *Nathorstites lindstroemi* Boehm [Böhm, 1903; Dagys et al., 1993]. Поэтому верхняя часть подзоны laurenci зоны sutherlandi коррелируется с зоной lindstroemi, нижняя часть - с зоной macconnelli. Но зона macconnelli северо-востока Азии, условно, по стратиграфическому положению выше слоев с Nathorstites maclearni в этом регионе и коррелятивной им зоны maclearni Британской Колумбии, может включать и эквиваленты нижней подзоны зоны sutherlandi – Frankites glaber. Коррелятивы зон macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии и, следовательно, зоны sutherlandi Британской Колумбии, известны по находкам аммоноидей видов *Nathorstites macconnelli* (Whiteaves) и *N. lindstroemi* Boehm в Арктической Канаде и на восточном побережье о-ва Шпицберген архипелага Свальбард, где они были выделены как слои с *Nathorstites* соответственно Э.Т. Тозером [Silberling, Tozer, 1968] и А.Г. Константиновым [2000]. В Арктической Канаде слои с *Nathorstites* условно, по наличию рода *Nathorstites*, сопоставлялись ранее [Константинов, 2000] и с зоной Nathorstites maclearni

северо-востока Азии, однако в настоящее время очевидно, что для такой корреляции нет достаточных оснований.

Коррелятивы зоны Nathorstites maclearni северо-востока Азии, кроме Британской Колумбии, известны лишь на о. Шпицберген архипелага Свальбард, где эти отложения занимают промежуточное стратиграфическое положение выше верхнего конкреционного прослоя (зона Indigirites tozeri) и ниже фосфоритовых конгломератов в кровле формации Ботнехейа (слои с *Nathorstites*). Они достигают в восточных районах острова, по данным В. Вайчата [Weitschat, Dagys, 1989], мощности 16 м и содержат два уровня с остатками аммоноидей *Protrachyceras* sp., двустворок *Daonella* ex gr. *subarctica* Popow и криноидей *Traumatocrinus*. В нижнем из них встречены также птихитиды неясной родовой принадлежности. Эти отложения были выделены А.Г. Константиновым [2000] как слои с *Protrachyceras* и *Daonella* ex gr. *subarctica*, которые условно, по стратиграфическому положению выше зоны tozeri, коррелятивной зоне Indigirites krugi северо-востока Азии и ниже слоев с *Nathorstites*, эквивалентных зонам Nathorstites macconnelli и N. lindstroemi, сопоставляются с зоной Nathorstites maclearni.

Зона Stolleyites tenuis и слои со *Stolleyites terminalis* северо-востока Азии на основании общего рода *Stolleyites* сопоставляются с нижней частью зоны Trachyceras desatoyense Британской Колумбии [Константинов, 2008а; 2014], охарактеризованной аммоноидеями *Stolleyites* sp. indet., *Clionitites callazonensis* Tozer, *C. reesidei* (Johnston), *Daxatina limpida* Tozer и *Coroceras* sp. indet. [Tozer, 1994; GSC loc. 83824]. На о-ве Шпицберген архипелага Свальбард зона Stolleyites tenuis эквивалентна одноименной зоне северо-востока Азии. Слоям с *Stolleyites terminalis* в разрезе ладинского яруса о-ва Шпицберген отвечает, по-видимому, нижняя часть слоев с *Lima*, *Myophoria* и *Pleurophorus*. На о-ве Медвежий архипелага Свальбард коррелятивом зоны tenuis и, вероятно, слоев со *Stolleyites terminalis* северо-востока Азии являются слои с "*Discophyllites*" (= *Arctophyllites*) [Dagys et al., 1993]. В Арктической Канаде верхняя часть сланцевой пачки формации Блаа-Маунтин содержит редкие остатки аммоноидей *Discophyllites* (= *Arctophyllites*) cf. *taimyrensis* Popow и двустворчатых моллюсков *Halobia* (= *Zittelihalobia*) *zitteli* Lindstroem [Tozer, 1961, 1967]. Вероятно, из этого же стратиграфического интервала происходят и аммоноидеи *Stolleyites intermedius* (Frebold) [Tozer, 1994; pl. 68, fig. 9]. С учетом этих данных, нижняя часть слоев с *Arctophyllites* cf. *taimyrensis* и *Zittelihalobia* cf. *zitteli* Арктической Канады [Константинов, 2008а] по наличию вида *Arctophyllites* cf. *taimyrensis* и рода *Stolleyites* сопоставляется с зоной tenuis, и, вероятно, со слоями с *Stolleyites terminalis* северо-востока Азии, а их верхняя часть – с нижней зоной карнийского яруса этого региона Boreotrachyceras omkutchanicum. Такая корреляция обоснована биозоной вида *Arctophyllites taimyrensis* Popow в разрезах север-востока Азии, включающей зоны tenuis и omkutchanicum [Константинов, 1995].

Подводя итог зональной корреляции ладинских отложений бореальных регионов и территории Британской Колумбии со смешанным составом аммоноидей из бореальных и тетических элементов, можно выделить шесть возрастных срезов, для которых возможно провести сравнительный анализ таксономического состава одновозрастных комплексов аммоноидей для определения динамики географической дифференциации ладинских аммоноидей в пределах Бореальной области: фазы oleshkoi, constantis, krugi, maclearni, фазы macconnelli и lindstoemi объединенные, фаза tenuis и время образования слоев со *Stolleytes terminalis*.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ДИНАМИКА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛАДИНСКИХ АММОНОИДЕЙ БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Фаза oleshkoi. Комплекс аммоноидной зоны oleshkoi северо-востока Азии включает три вида, относящихся к трем родам и трем семействам: Tsvetkovitidae (*Eonathorstites oleshkoi* (Archipov)), Beyrichitidae (*Arctogymnites spektori* Archipov) и Ussuritidae (*Indigirophyllites popowi* Konstantinov) [Дагис, Константинов, 1995].

Синхронная фауна аммоноидей в циркумполярных и смежных регионах Северного полушария установлена только в разрезах Британской Колумбии (см. выше), где она характеризует зону matutinum и слои с *Eonathorstites dieneri*. В канадском комплексе аммоноидей насчитывается семь видов, относящихся к шести родам и пяти семействам: Tsvetkovitidae (*Eonathorstites dieneri* Tozer), Trachyceratidae (*Eoprotrachyceras matutinum* Tozer, *E. gibsoni* Tozer, *Protrachyceras sikanianum* McLearn), Beyrichitidae (*Pleurofrechites fellersi* Tozer), Ptychitidae (*Ptychites hamatus* Tozer) и Ussuritidae (*Matatirolites* (= *Indigirophyllites*) *witrowi* Tozer) [Tozer, 1994].

Качественный анализ вышеприведенных одновозрастных комплексов аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии и их сравнение показывают в два раза бóльшее разнообразие канадских аммоноидей на родовом и видовом уровне, наличие в их составе трех общих семейств Tsvetkovitidae, Beyrichitidae, Ussuritidae и только двух общих родов *Eonathorstites* и *Indigirophyllites*. Эндемиком палеобассейнов северо-востока Азии является род *Arctogymnites*, Британской Колумбии и Невады – род *Pleurofrechites*. К бореальным родам относятся *Eonathorstites* и *Indigirophyllites*, к тетическим – *Protrachyceras* и *Eoprotrachyceras*, к космополитным – *Ptychites*.

Подсчет коэффициентов фаунистического сходства комплексов аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии на родовом уровне по Симпсону (67%) и по Жаккару (29%) показал их принадлежность к разным провинциям. Однако, учитывая равное участие в составе канадского комплекса аммоноидей бореальных и тетических родов, палеобассейны Британской Колумбии в настоящей статье, как и ранее [Константинов, 2020], интерпретируются в качестве пограничной экотонной зоны между Тетической и Бореальной палеобиогеографическими областями. Палеобассейны северо-востока Азии, заселенные бореальными и эндемичными родами, относятся к Бореальной области.

Фаза constantis. В комплексе аммоноидей зоны constantis северо-востока Азии насчитывается семь видов из шести родов и пяти семейств: Tsvetkovitidae (*Tsvetkovites varius* Weitschat et Lehmann, *T. constantis* (Archipov)), Beyrichitidae (*Arctogymnites spektori* Archipov), Ptychitidae (*Arctoptychites omolojensis* Archipov, *Aristoptychites* sp.), Gymnitidae (*Gymnites* sp.) и Ussuritidae (*Indigirophyllites oimekonensis* (Popow)) [Дагис и др., 1991; Дагис, Константинов, 1995]. Следует отметить, что редкие гимнитиды, определенные как *Kiparisovia*? sp., были встречены в зоне constantis Северного Приохотья [Дагис и др., 1991; с. 87], но они принадлежат, скорее всего, к роду *Gymnites*.

В других бореальных регионах установлены лишь частичные эквиваленты зоны constantis северо-востока Азии. В палеобассейнах Свальбарда в фазу varius, отвечающую началу фазы constantis, обитало лишь три вида аммоноидей, относящихся к трем родам и трем семействам: Tsvetkovitidae (*Tsvetkovites varius* Weitschat et Lehmann), Ptychitidae (*Arctoptychites euglyphus* (Mojsisovics)) и *Ussurites* (= *Indigirophyllites*) *spetsbergensis* (Oeberg)) [Weischat, Lehmann, 1983]. В палеобассейнах Арктической Канады во время образования слоев с *Daonella frami*, отвечающее поздней части фазы constantis, было известно также три вида аммоноидей из трех родов и трех семейств: Tsvetkovitidae (*Longobardites* sp. indet. = *Tsvetkovites* cf. *constantis* (Archipov)), Ptychitidae (*Ptychites* (= *Aristoptychites*) *nanuk* Tozer) и Trachyceratidae (*Protrachyceras* sp. indet.) [Silberling, Tozer, 1968; Tozer, 1994].

Одновозрастный комплекс аммоноидей зоны poseidon Британской Колумбии, являющейся полным хроноэквивалентом зоны constantis северо-востока Азии, включает восемь видов, относящихся к семи родам и семи семействам: Tsvetkovitidae (*Indigirites* (= *Tsvetkovites*) *freboldi* Tozer), Beyrichitidae (*Tuchodiceras poseidon* (Tozer), *T. costatum* Tozer), Ptychitidae (*Arctoptychites lingulatus* Tozer), Trachyceratidae (*Protrachyceras sikanianum* McLearn), Gymnitidae (*Gymnites* sp. indet.), Arcestidae (*Proarcestes* sp. indet.) и Ussuritidae (*Monophyllites aonis* Mojsisovics) (Tozer, 1994).

В фазу constantis, по сравнению с предшествующей фазой oleshkoi, сгладилась диспропорция в таксономическом разнообразии аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии. Сравнение комплексов аммоноидей этих двух регионов показывает наличие в их составе трех общих

родов *Tsvetkovites, Arctoptychites* и *Gymnites*, а также четырех семейств Tsvetkovitidae, Ptychitidae, Gymnitidae и Ussuritidae. В комплексе аммоноидей фазы constantis северо-востока Азии установлено три бореальных рода (*Tsvetkovites, Arctoptychites, Indigirophyllites*), один тетический род (*Gymnites*), один род-эндемик (*Arctogymnites*) и один космополитный род (*Aristoptychites*). В составе одновозрастной фауны аммоноидей фазы poseidon Британской Колумбии присутствуют три тетических рода *Protrachyceras, Gymnites* и *Monophyllites*, два бореальных рода *Tsvetkovites* и *Arctoptychites*, один род-эндемик *Tuchodiceras* и один космополитный род *Proarcestes*.

Таким образом, исходя из качественного анализа состава аммоноидей на родовом уровне этого времени, палеобассейны Британской Колумбии характеризуются, как и в предшествующую фазу matutinum и время образования слоев с *Eonathorstites dieneri* почти одинаковым участием в комплексах аммоноидей бореальных и тетических родов и поэтому сохраняют свое положение в пограничной экотонной зоне между Бореальной и Тетической областями (рис. 3). В составе одновозрастного комплекса аммоноидей фазы constantis северо-востока Азии преобладают бореальные (*Tsvetkovites, Arctoptychites, Indigirophyllites*) и эндемичные (*Arctogymnites*) роды, что, при отсутствии тетических трахицератид, свидетельствует о принадлежности палеобассейнов северо-

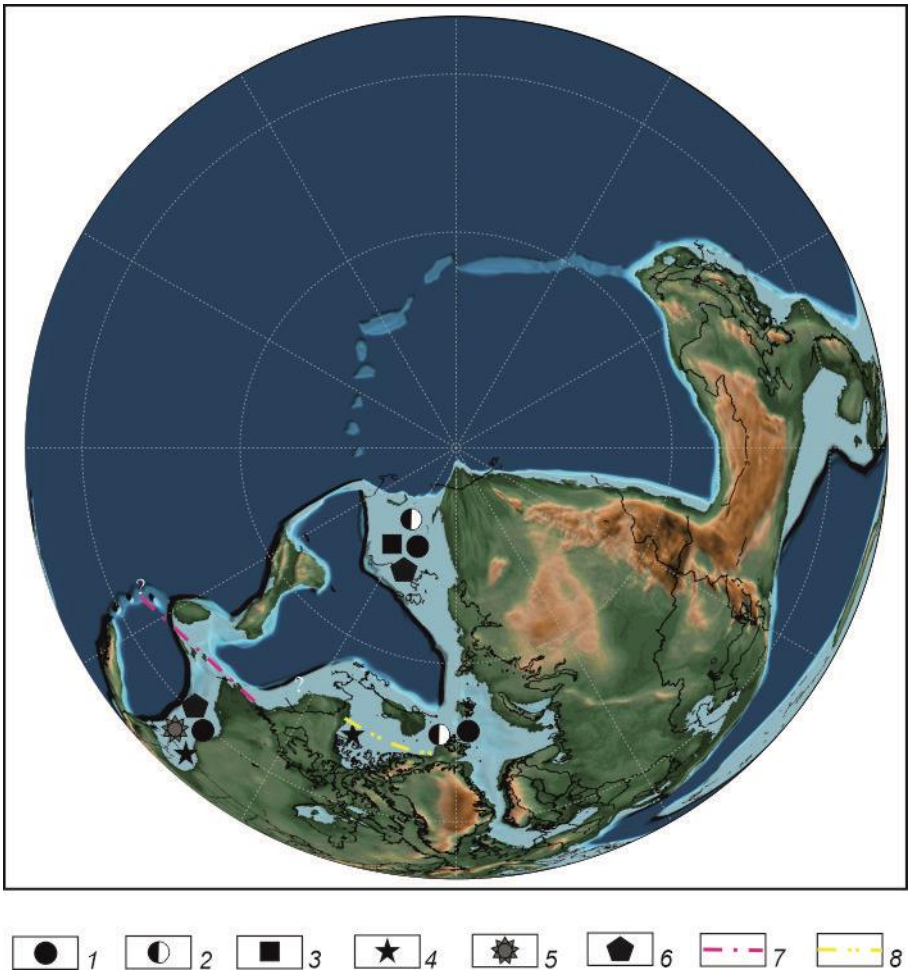

Рис. 3. Распространение родов аммоноидей в Бореальной области в фазу constantis и палеобиогеографическое районирование. Условные обозначения: 1 − *Tsvetkovites, Arctoptychites*; 2 − *Indigirophyllites*; 3 − *Arctogymnites*; 4 − *Protrachyceras*; 5 − *Tuchodiceras, Proarcestes, Monophyllites*; 6 − *Gymnites*; 7 − граница (предполагаемая) зоны палеобиогеографического экотона и Канадской провинции Бореальной области; 8 − граница (предполагаемая) Канадской и Сибирской провинций Бореальной области. Картографическая основа здесь и далее: полярная проекция палеогеографической карты, по [Scotese, 2021].

востока Азии к Сибирской провинции Бореальной области. Также к ней в фазу varius, соответствующей началу фазы constantis, относились и палеоакватории архипелага Свальбард с населявшим их исключительно бореальным комплексом аммоноидей *Tsvetkovites, Arctoptychites* и *Indigirophyllites*. В палеобассейнах Арктической Канады в конце фазы constantis, наряду с бореальным родом *Tsvetkovites* и космополитным *Aristoptychites*, отмечено появление представителей тетических трахицератид – рода *Protrachyceras*, что позволяет отнести их Канадской провинции Бореальной области.

Определение коэффициентов фаунистического сходства на родовом уровне может быть проведено только для одинаково хорошо изученных и эквивалентных по возрасту комплексов аммоноидей фазы constantis северо-востока Азии и фазы poseidon Британской Колумбии. Подсчет на родовом уровне индекса сходства аммоноидей по Симпсону (50%) показал значение, пограничное между принадлежностью палеоакваторий северо-востока Азии и Британской Колумбии к двум разным областям или к двум разным провинциям, что вполне объяснимо, принимая во внимание смешанный бореально-тетический состав комплекса аммоноидей Британской Колумбии.

Фаза krugi. Комплекс аммоноидей зоны krugi северо-востока Азии включает шесть видов, относящихся к трем родам и трем семействам: Tsvetkovitidae (*Tsvetkovites neraensis* (Popow)), Nathorstitidae (*Indigirites krugi* Popow, *I. tzaregradskii* Popow, *I. argatassensis* Popow, *I. tozeri* Weitschat) и Ptychitidae (*Aristoptychites kolymensis* (Kiparisova)) [Дагис, Константинов, 1995].

В палеобассейнах Свальбарда в фазу tozeri, эквивалентную фазе krugi, обитало четыре вида аммоноидей, относящихся к четырем родам и четырем семействам: Ptychitidae (*Aristoptychites kolymensis* (Kiparisova)), Nathorstitidae (*Indigirites tozeri* Weitschat et Lehmann), Arcestidae (*Proarcestes* sp.) и Ussuritidae (*Ussurites* (= *Indigirophyllites*) *spetsbergensis* (Oeberg)) [Weitschat, Lehmann, 1983; Dagys et al., 1993]. На Земле Франца-Иосифа [Корчинская, 1985; Константинов, 2000] и на севере Гренландии [Alsen et al., 2017] в слоях с *Indigirites krugi* обнаружен только один род *Indigirites*.

В составе разнообразной в таксономическом отношении одновозрастной фауны аммоноидей бóльшей поздней части фазы meginae Британской Колумбии, соответствующей времени образования слоев, относящихся к подзонам hatae и aylardi, установлено 17 видов из десяти родов и семи семейств: Eosagenitidae (*Eosagenites gethingi* (McLearn)), Nathorstitidae (*Indigirites boehmi* Tozer, *I. stolley* Tozer), Arpaditidae (*Meginoceras meginae* (McLearn), *M. aylardi* (McLearn), *M. tetsa* (McLearn), *Silenticeras hatae* McLearn, *S. liardense* Tozer, *S. bamberi* Tozer), Trachyceratidae (*Protrachyceras sikanianum* McLearn), Thanamitidae (*Thanamites schooleri* (McLearn), *T. parvus* (McLearn), *Indoceltites transiens* Tozer, *Drumoceras anodosum* (McLearn), *D. tuberculatum* Tozer), Megaphyllitidae (*Nitanoceras selwyni* (McLearn)) и Lobitidae (*Lobites pacianus* McLearn) [Tozer, 1994].

Качественный сравнительный анализ состава комплексов аммоноидей фазы krugi северо-востока Азии и синхронной ей фазы tozeri Свальбарда показывает, с одной стороны, их обедненный таксономический состав и отсутствие тетических таксонов. Установленные роды относятся либо к бореальным (*Tsvetkovites, Indigirites, Indigirophyllites*), либо к космополитным (*Aristoptychites, Proarcestes*). Отсутствие в комплексах аммоноидей фазы krugi северо-востока Азии и фазы tozeri Свальбарда тетических родов позволяет отнести эти палеоакватории к Сибирской провинции Бореальной области (рис. 4). Для определения принадлежности палеобассейнов северной Гренландии и Земли Франца-Иосифа к какой-либо провинции Бореальной области данных недостаточно.

Одновозрастная фауна аммоноидей Британской Колумбии примерно в три раза более таксономически разнообразна на уровне родов и видов, чем фауна фазы krugi северо-востока Азии. В ее комплексе аммоноидей из десяти родов установлены девять тетических родов и только один бореальный род *Indigirites*. Таким образом, палеобассейны Британской Колумбии по многократному превосходству в составе аммоноидей тетических родов (в девять раз), относятся, несомненно, к Тетической палеобиогеографической области, что также подтверждается и индексами

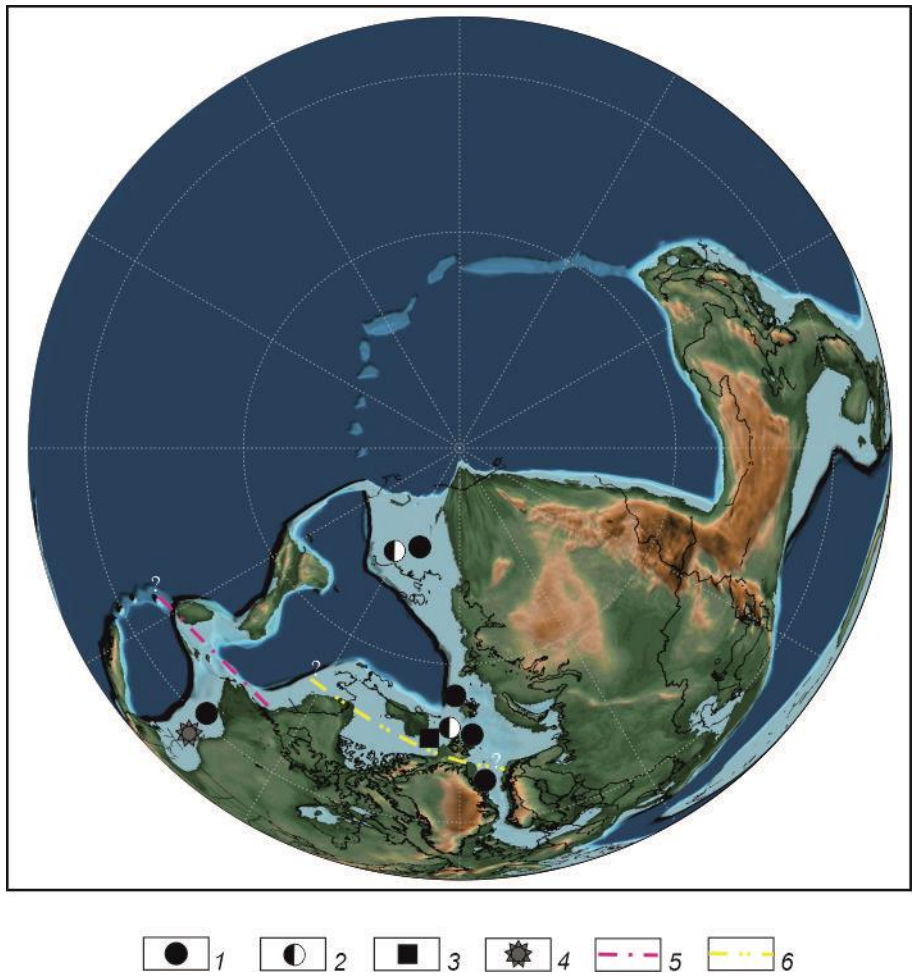

Рис. 4. Распространение родов аммоноидей в Бореальной области в фазу krugi и палеобиогеографическое районирование. Условные обозначения: 1 − *Indigirites*; 2 − *Aristoptychites*; 3 − *Indigirophyllites*; 4 − *Meginoceras*, *Silenticeras*, *Protrachyceras*, *Thanamites*, *Indoceltites*, *Drumoceras*, *Nitanoceras*; 5 − граница (предполагаемая) Тетической и Бореальной областей; 6 − граница (предполагаемая) Канадской и Сибирской провинций Бореальной области.

фаунистического сходства комплексов аммоноидей на родовом уровне северо-востока Азии и Британской Колумбии как по Симпсону (33%), так и по Жаккару (8%), архипелага Свальбард и Британской Колумбии соответственно 25% и 8%.

Фаза maclearni. Комплекс аммоноидей зоны Nathorstites maclearni северо-востока Азии включает пять видов, относящихся к пяти родам и пяти семействам: Nathorstitidae (*Nathorstoites maclearni* Tozer), Ptychitidae (*Aristoptychites kolymensis* (Kiparisova)), Cladiscitidae (*Sphaerocladiscites buralkitensis* Popow), Lobitidae (*Lobites kolymensis* Byschkov) и Ussuritidae (*Indigirophyllites* sp.) [Дагис, Константинов, 1995; Константинов и др., 1997].

В одновозрастных отложениях архипелага Свальбард, выделенных в слои с *Protrachyceras* и *Daonella* ex gr. *subarctica* [Константинов, 2000], известны находки Trachyceratidae (*Protrachyceras*) и Ptychitidae неясной родовой принадлежности [Weitschat, Dagys, 1989].

В составе таксономически разнообразного комплекса аммоноидей зоны Maclearnoceras maclearni Британской Колумбии, эквивалентной зоне Nathorstites maclearni северо-востока Азии, установлено 23 вида из 14 родов и восьми семейств: Hungaritidae (*Hungarites inermis* Tozer), Nathorstitidae (*Nathorstoites maclearni* Tozer), Arpaditidae (*Meginoceras efferevescens* Tozer, *M. caurinum* (McLearn), *Liardites whiteavesi* Tozer, *Otoarpadites auritus* Tozer), Trachyceratidae (*Protrachyceras*

sikanianum McLearn, *Anolcites impolitus* Tozer, *A. politus* Tozer, *A. rasilis* Tozer, *A. angustus* Tozer, *A. gemmatus* Tozer, *A. angianus* Tozer, *A. pappillatus* Tozer, *Maclearnoceras maclearni* Tozer, *M. ensio* Tozer, *Zestoceras nitidum* Tozer, *Asklepioceras exilis* Tozer, *A. altilis* Tozer), Clionititidae (*Clionitites* (?) *venerabilis* Tozer), Megaphyllitidae (*Nitanoceras compressum* Tozer), Lobitidae (*Lobites whiteavesi* Tozer) и Ussuritidae (*Monophyllites aonis* Mojsisovics) [Tozer, 1994].

В составе аммоноидей фазы maclearni северо-востока Азии три рода относятся к бореальным (*Nathorstites, Sphaerocladiscites, Indigirophyllites*), один − к космополитным (*Aristoptychites*) и один − к тетическим (*Lobites*). В одновозрастных отложениях архипелага Свальбард, наряду с неизученными птихитидами, достоверно установлен только тетический род *Protrachyceras*. Принимая во внимание эти данные, в фазу maclearni палеобассейны северо-востока Азии, в которых не установлено тетических трахицератид, входили в состав Сибирской провинции Бореальной области. Напротив, палеобассейны архипелага Свальбард вошли в это время в состав Канадской провинции, что подтверждается наличием в комплексе аммоноидей тетического рода *Protrachyceras* (рис. 5).

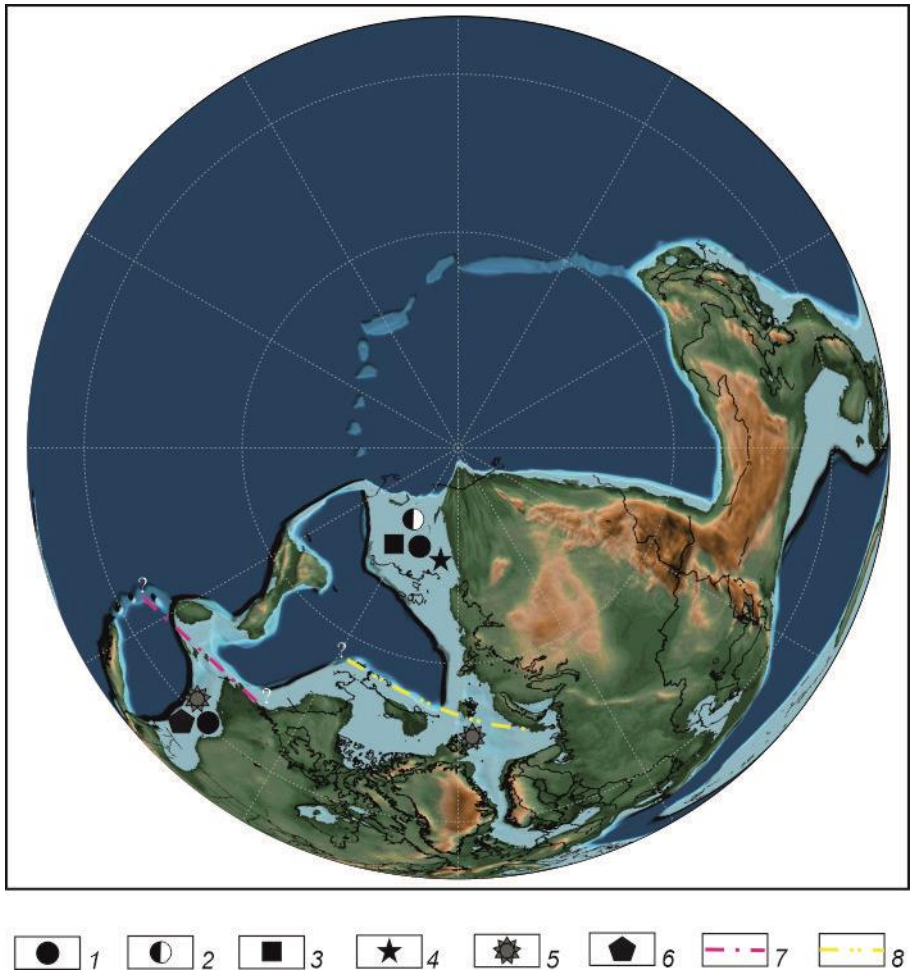

Рис. 5. Распространение родов аммоноидей в Бореальной области в фазу maclearni и палеобиогеографическое районирование. Условные обозначения: 1 − *Nathorstites*, *Lobites*; 2 − *Aristoptychites*; 3 − *Sphaerocladiscites*; 4 − *Indigirophyllites*; 5 − *Protrachyceras*; 6 − *Hungarites*, *Meginoceras*, *Liardites*, *Otoarpadites*, *Anolcites*, *Maclearnoceras*, *Zestoceras*, *Asklepioceras*, *Clionitites*, *Nitanoceras*; 7 − граница (предполагаемая) Тетической и Бореальной областей; 8 − граница (предполагаемая) Канадской и Сибирской провинций Бореальной области.

Таксономически разнообразная фауна аммоноидей фазы maclearni Британской Колумбии превосходит одновременно существовавшую сибирскую более чем в четыре раза по числу видов и почти в три раза по числу родов. В канадском комплексе аммоноидей род *Nathorstites* принадлежит к бореальным формам, тогда как остальные 13 родов тетические. Таким образом, только исходя из качественного анализа состава родов и их ареалов, очевидно, что палеобассейны Британской Колумбии относились в фазу maclearni к Тетической области. Это хорошо подтверждает коэффициент фаунистического сходства аммоноидей северо-востока Азии и Британской Колумбии на родовом уровне по Жаккару (12%).

Фазы macconnelli и lindstroemi объединенные. В составе комплекса аммоноидей зон macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии начитывается семь видов из четырех родов и четырех семейств: Nathorstitidae (*Nathorstites macconnelli* Whiteaves, *N*. aff. *macconnelli*, *N*. sp., *N*. *lindstroemi* Boehm), Ptychitidae (*Aristoptychites kolymensis* (Kiparisova)), Cladiscitidae (*Sphaerocladiscites omolonensis* Bytschkov) и Ussuritidae (*Indigirophyllites* sp.) [Дагис и др., 1991; Дагис, Константинов, 1995; Константинов и др., 1997].

В слоях с *Nathorstites* о-ва Шпицберген архипелага Свальбард, эквивалентных зонам macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии [Константинов, 2000], установлено, согласно интерпретации автора, только два вида рода *Nathorstites* – *Nathorstites macconnelli* (Whiteaves) и *N. lindstroemi* Boehm. Редкость находок натгорститов в самых верхних слоях формации Ботнехейа с многочисленными фосфоритовыми конкрециями позволяет дополнить этот комплекс аммоноидей архипелага Свальбард данными по о-ву Медвежий, где в зоне Nathorstites lindstroemi, кроме вида-индекса, обнаружены *Daxatina canadensis* (Whiteaves), *"Clionites" barentsi* Boehm, *"Cl." spinosus* Boehm и *Paracladiscites* sp. [Dagys et al., 1993]. Таким образом, в отложениях архипелага, эквивалентных зонам macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии, установлено шесть видов аммоноидей из четырех родов и четырех семейств: Cladiscitidae (*Paracladiscites* sp.), Nathorstitidae (*N. macconnelli, N. lindstroemi*), Trachyceratidae (*Daxatina canadensis*) и Clionititidae ("Clionites" barentsi, *"Cl." spinosus*).

Одновозрастный комплекс аммоноидей Арктической Канады, происходящий из слоев с *Nathorstites* [Tozer, 1961; 1967; Silberling, Tozer, 1968], видовой состав нагорститид которого был уточнен А.Г. Константиновым [2000], включает три вида из двух родов и двух семейств: Cladiscitidae (*Procladiscites* (= *Sphaerocladiscites*) cf. *martini* (Smith)) [Tozer, 1994] и Nathorstitidae (*N. macconnelli, N. lindstroemi*).

Значительно более разнообразный комплекс аммоноидей известен в одновозрастных отложениях, зоне Frankites sutherlandi Британской Колумбии. Он состоит из 16 видов, относящихся к девяти родам и пяти семействам: Nathorstitidae (*Nathorstites macconnelli*), Trachyceratidae (*Frankites glaber* Tozer, *F. sutherlandi* (McLearn), *Asklepioceras laurenci* McLearn, *Zestoceras cerastes* Tozer, *Z. enode* (Tozer), *Muensterites glaciensis* (McLearn), *M. helenae* (Renz), *M. delicatulus* (McLearn), *Daxatina canadensis* (Whiteaves), *D. laubei* Tozer, *D. megabrotheus* Tozer), Clionititidae (*Simpolycyclus antiquus* Tozer), Megaphyllitidae (*Nitanoceras compressum* Tozer) и Lobitidae (*Lobites ellipticus* (Hauer), *L.* sp. indet.) [Tozer, 1994].

Качественный анализ состава аммоноидей фаз macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии показывает наличие в нем трех бореальных родов *Sphaerocladiscites, Nathorstites* и *Indigirophyllites*, а также одного космополитного рода *Aristoptychites*. В Арктической Канаде в скудном комплексе этого времени известно только два бореальных рода *Sphaerocladiscites* и *Nathorstites*, тогда как в составе одновозрастной аммоноидной фауны архипелага Свальбард присутствуют и бореальные (*Nathorstites*), и тетические (*Daxatina, Paracladiscites*) роды. Родовая принадлежность и географическое распространение форм, отнесенных в свальбардском комплексе аммоноидей к "*Clionites*", неясны. Таким образом, в фазы macconnelli и lindstroemi палеобассейны северо-востока Азии, населенные, главным образом, бореальными формами, сохраняли свое положение в составе Сибирской провинции Бореальной области, палеобассейны архипелага Свальбард со смешанным

комплексом из близкого числа бореальных и тетических таксонов, вероятно, входили в пограничную экотонную зону между Бореальной и Тетической областями. Принадлежность палеоакваторий Арктической Канады к какой-либо палеобиохории областного или провинциального ранга ввиду редкости и малого числа находок аммоноидей в это время определить невозможно. Палеобассейны Британской Колумбии в фазу sutherlandi были заселены в основном тетическими родами трахицератид (*Frankites*, *Asklepioceras*, *Zestoceras*, *Muensterites*, *Daxatina*), клионититид (*Simpolycyclus*) и мегафиллитид (*Nitanoceras*), что при наличии в составе аммоноидей этого времени одного бореального рода *Nathorstites* ясно свидетельствует о их принадлежности к Тетической области.

Фаза tenuis и время образования слоев со *Stolleyites terminalis*. Комплекс аммоноидей зоны Stolleyites tenuis и слоев со *Stolleyites terminalis* северо-востока Азии включает три вида, относящихся к двум родам и двум семействам: Nathorstitidae (*Stolleyites tenuis* (Stolley), *S. terminalis* Konstantinov) и Ussuritidae (*Arctophyllites taimyrensis* (Popow)) [Дагис, Константинов, 1995; Константинов, 2015б]. В одновозрастных отложениях, зоне tenuis архипелага Свальбард установлено пять видов аммоноидей из четырех родов и четырех семейств: Nathorstitidae (*Stolleyites tenuis* (Stolley), *S. planus* (Frebold)), Trachyceratidae (*Daxatina canadensis* (Whiteaves)), Cladiscitidae (*Paracladiscites* cf. *diuturnus* (Mojsisovics)) и Ussuritidae *(''Discophyllites''*(= *Arctophyllites*) *taimyrensis* Popow) [Dagys et al., 1993; Корчинская, 2000]. В Арктической Канаде, на северо-западе о-ва Аксель-Хейберг в слое, расположенном в девяти футах ниже нижней сланцевой пачки формации Блаа-Маунтин, установлены редкие аммоноидеи *Discophyllites* cf. *D. taimyrensis* Popow и двустворчатые моллюски *Halobia* cf. *H. zitteli* Lindstroem [Tozer, 1961; p. 31, 45]. Эти отложения были выделены А.Г. Константиновым [2008a] в слои с *Arctophyllites* cf. *taimyrensis* и *Zittelihalobia* cf. *zitteli*, частично эквивалентные зоне tenuis северо-востока Азии и Свальбарда. Вероятно, из этого же стратиграфического интервала происходят аммоноидеи *Stolleyites intermedius* (Frebold) [Tozer, 1994; p. 142, pl. 68, fig. 9], а также *Stolleyites intermedius* (Frebold) и *Sphaerocladiscites martini* (Smith), происходящие соответственно из разных стратиграфических уровней – из нижней известняковой пачки формации Блаа-Маунтин (GSC loc. 26107) и из нижней сланцевой пачки той же формации (GSC loc. 28442) о-ва Эллсмир.

В одновозрастных отложениях Британской Колумбии, в нижней части зоны Trachyceras desatoyense [Tozer, 1994; p. 336, GSC loc. 83824 = GSC loc. 45751], в 90 м стратиграфически ниже находок аммоноидей *Coroceras nasutum* (Mojsisovics) и *Trachyceras desatoyense* (Johnston) [Tozer, 1994; GSC loc. 45745], установлено пять видов аммоноидей из четырех родов и четырех семейств: Nathorstitidae (*Stolleyites* sp. indet.), Trachyceratidae (*Daxatina limpida* Tozer), Clionititidae (*Clionitites reesidei* (Johnston), *C. callazonensis* Tozer) и Lobitidae (*Coroceras* sp. indet.).

В небольшом комплексе аммоноидей, населявшим в фазу tenuis и время образования слоев со *Stolleyites terminalis* палеобассейны северо-востока Азии отмечены только бореальные роды *Stolleyites* и *Arctophyllites*, что говорит о принадлежности палеоакваторий этого региона к Сибирской провинции Бореальной области. В то же время, одновозрастный комплекс аммоноидей архипелага Свальбард, также как и в предыдущие фазы macconnelli и lindstroemi, состоит наполовину из бореальных (*Stolleyites*, *Arctophyllites*), наполовину из тетических (*Daxatina*, *Paracladiscites*) родов. Равное участие в составе фауны аммоноидей бореальных и тетических элементов свидетельствует о том, что палеоакватории Свальбарда сохраняли в это время свое положение в области палеобиогеографического экотона между Бореальной и Тетической областями (рис. 6). Палеобассейны Британской Колумбии в конце ладинского века были населены преимущественно тетическими родами аммоноидей *Daxatina*, *Clionitites* и *Coroceras*, и поэтому, вероятно, относились к Тетической области.

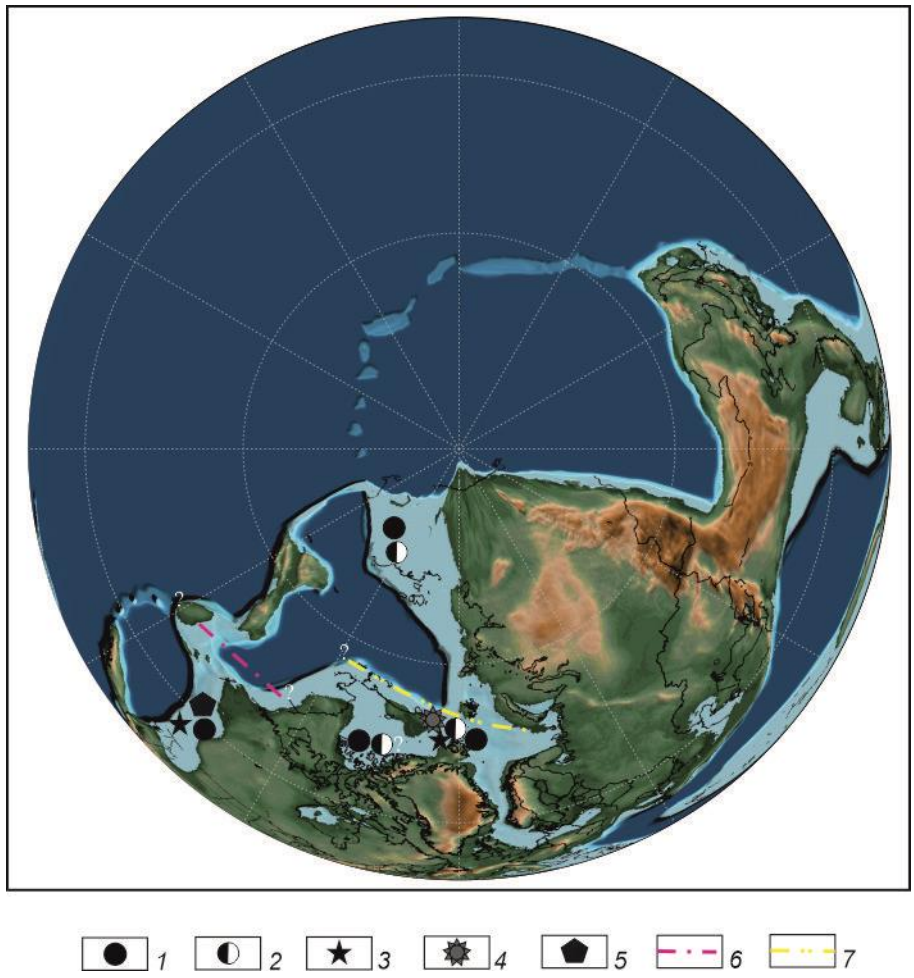

Рис. 6. Распространение родов аммоноидей в Бореальной области в фазу tenuis и во время образования на северо-востоке Азии слоев со *Stolleyites terminalis* и палеобиогеографическое районирование. Условные обозначения: 1 − *Stolleyites*; 2 − *Arctophyllites*; 3 − *Daxatina*; 4 − *Paracladiscites*; 5 − *Clionitites*, *Coroceras*; 6 − граница (предполагаемая) Тетической области и зоны палеобиогеографического экотона; 7 − граница (предполагаемая) зоны палеобиогеографического экотона и Бореальной области.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Подводя итог рассмотрению таксономического состава и динамики географической дифференциации аммоноидей Бореальной палеобиогеографической области для отдельных фаз ладинского века, необходимо внести ряд уточнений в прежние представления об особенностях расселения бореальных аммоноидей, о границе Бореальной и Тетической области, о времени обособления в пределах Бореальной области Сибирской и Канадской провинций и изменении их границ со временем.

Как известно, аммоноидеи ладинских отложений Британской Колумбии имеют смешанный состав и включают как бореальные (натгорститиды), так и преимущественно тетические формы (хунгаритиды, арпадитиды, трахицератиды и др.) [Дагис и др., 1979; Дагис, Шевырев, 1981; Tozer, 1981; 1982; Вавилов, 1983; 1992; Вавилов, Корчинская, 1984] Палеобиогеографическая принадлежность этого региона в позднем ладине трактовалась по разному. А.С. Дагис с соавторами [Дагис и др., 1979], по наличию натгорститид в комплексах аммоноидей, относили палеобассейны Британской Колумбии к Бореальной области, Э.Т. Тозер [Tozer, 1982] интерпретировал их в качестве

самостоятельной провинции с аммоноидной фауной средних широт, промежуточной между таковой Невады и Калифорнии с фауной низких широт (аналог Тетической области) и Арктической Канады с фауной высоких широт (аналог Бореальной области). М.Н. Вавилов [1983; 1992], на основании преобладания в составе аммоноидей этого региона тетических таксонов, включал Британскую Колумбию в Восточно-Тихоокеанскую подобласть Тетиса.

В результате анализа таксономического состава аммоноидей Британской Колумбии, характерных для отдельных зон, проведенного в настоящей работе, выявлена тенденция постепенного возрастания с течением времени доли тетических родов. Так, в начале ладинского века, комплексы аммоноидей фазы matutinum, времени образования слоев с Eonathorstites dieneri и фазы poseidon характеризуются равным участием бореальных и тетических родов, в последующую бóльшую позднюю часть фазы meginae число тетических родов в девять раз больше числа бореальных, в фазу maclearni их больше уже в 13 раз. Это позволило в фазы matutinum и poseidon отнести палеоакватории Британской Колумбии к пограничной экотонной зоне между Бореальной и Тетической областью [Константинов, 2020]. Начиная с фазы meginae и до конца ладинского века в фауне аммоноидей этого региона резко преобладали разнообразные тетические формы, что обосновывает принадлежность палеоакваторий Британской Колумбии к Тетической области.

Определенные коррективы можно внести также в представления о динамике географической дифференциации ладинских аммоноидей Бореальной области в течение ладинского века. Недавно автором [Константинов, 2020] был сделан вывод о существовании в начале ладинского века, в фазы oleshkoi и constantis, единой Бореальной палеобиогеографической области, включавшей палеоакватории северо-востока Азии и архипелага Свальбард, населенными бореальными родами: цветковитидами (роды *Eonathorstites, Tsvetkovites*), птихитидами (род *Arctoptychites*) и уссуритидами (род *Indigirophyllites*). В настоящее время, принимая во внимание проникновение в палеобассейны Арктической Канады тетических трахицератид, рода *Protrachyceras*, очевидно, что географическая дифференциация аммоноидей в пределах Бореальной области стала проявляться с конца фазы

<table>
<tr><th rowspan="2">Фазы</th><th colspan="6">Регионы</th></tr>
<tr><th>Британская Колумбия</th><th>Арктическая Канада</th><th>Север Гренландии</th><th>Свальбард</th><th>Земля Франца-Иосифа</th><th>Северо-восток Азии</th></tr>
<tr><td>tenuis и Stoleyites terminalis</td><td rowspan="4">Тетическая область</td><td rowspan="5">?</td><td rowspan="2">?</td><td rowspan="2">Пограничная экотонная зона</td><td rowspan="3">?</td><td rowspan="6">Сибирская провинция Бореальной области</td></tr>
<tr><td>macconelli и lindstroemi</td></tr>
<tr><td>maclearni</td><td>Канадская провинция Бореальной области</td></tr>
<tr><td>krugi</td><td>Сибирская провинция Бореальной области?</td><td rowspan="3">Сибирская провинция Бореальной области</td><td rowspan="3">Сибирская провинция Бореальной области</td></tr>
<tr><td>neraensis</td><td>?</td><td rowspan="3">?</td><td rowspan="3">Сибирская провинция Бореальной области</td></tr>
<tr><td>constantis</td><td rowspan="2">Пограничная экотонная зона</td><td>Канадская провинция Бореальной области</td><td rowspan="2">?</td></tr>
<tr><td>oleshkoi</td><td>?</td><td>?</td></tr>
</table>

Рис. 7. Палеобиогеографическая принадлежность циркумполярных и смежных регионов Северного полушария в различные фазы ладинского века.

constantis, благодаря чему с этого времени возможно разделение Бореальной области на Канадскую и Сибирскую провинции (рис. 7). Первая включала палеобассейны Арктической Канады, вторая – архипелага Свальбард и северо-востока Азии. Принадлежность палеобассейнов архипелага Свальбард к Сибирской провинции Бореальной области сохраняется, включая фазу krugi, что подтверждается отсутствием в свальбардской фауне аммоноидей этого возраста тетических таксонов.

Учитывая промежуточное палеогеографическое положение палеоакваторий Земли Франца-Иосифа между таковыми Свальбарда и северо-востока Азии, в фазу krugi они также, скорее всего, входили в состав Сибирской провинции. На севере Гренландии в фазу krugi установлен лишь один бореальный род *Indigirites,* что пока позволяет только предположить его принадлежность к Сибирской провинции Бореальной области.

Наметившаяся с конца фазы constantis тенденция проникновения тетических трахицератид, рода *Protrachyceras* в прилегающие более северные палеоакватории Бореальной области, сохраняется и в последующие фазы ладинского века. Так, в фазу maclearni род *Protrachyceras* проникает в бореальные палеобассейны архипелага Свальбард и, как следствие, Канадская провинция Бореальной области смещается на северо-восток и включает и этот район. В дальнейшем, в последующие фазы macconnelli, lindstroemi и tenuis, происходит увеличение в комплексах свальбардских аммоноидей доли тетических родов до 50%, что позволяет впервые отнести палеоакватории архипелага Свальбард в конце ладинского века к пограничной экотонной зоне между Бореальной и Тетической областями со смешанной фауной аммоноидей из бореальных и тетических элементов.

Морские бассейны северо-востока Азии на протяжении всего ладинского века входили в состав Сибирской провинции Бореальной области, так как в аммоноидной фауне этого региона не установлено сколько-нибудь значительного и длительного существования тетических форм. Можно выделить лишь две кратковременные инвазии тетических аммоноидей в бореальные палеобассейны северо-востока Азии – рода *Gymnites* в середине фазы constantis и рода *Lobites* в фазу maclearni. Однако находки этих аммоноидей в разрезах, по сравнению с другими группами аммоноидей, чрезвычайно редки и неизвестны на других стратиграфических уровнях, что позволяет считать роды *Gymnites* и *Lobites* экзотическими формами в фауне ладинских аммоноидей северо-востока Азии.

Наряду с инвазией тетических трахицератид (*Protrachyceras, Daxatina*), и кладисцитид (*Paracladiscites*) в Канадскую провинцию Бореальной области и редких гимнитид (*Gymnites*) и лобитид (*Lobites*) в Сибирскую, на протяжении всего ладинского века также существовала миграция бореальных цветковитид (*Eonathorstites, Tsvetkovites*) и натгорститид (*Indigirites, Nathorstites, Stolleyites*) на юг, в Восточно-Тихоокеанскую подобласть Тетиса – в палеобассейны Британской Колумбии. Центром происхождения цветковитид и натгорститид, как это справедливо считает М.Н. Вавилов [1983; 1992], были палеобассейны северо-востока Азии, где аммоноидеи этих групп массово распространены и имеют наибольшее таксономическое разнообразие.

Примечательно различие в морфологии тетических аммоноидей, проникавших в Канадскую и Сибирскую провинции Бореальной области. В Канадскую провинцию из Тетиса в основном мигрировали формы с хорошо развитой скульптурой и эволютной раковиной, в Сибирскую – формы с гладкой эволютной платиконовой или с гладкой инволютной пахиконовой раковиной. Также и из бореальных палеоакваторий на юг проникали аммоноидеи с гладкой или слабоскульптированной инволютной оксиконовой или субдискоконовой раковиной. Эти миграции, вероятно, были обусловлены не только наличием циркумполярных течений, как это предполагал М.Н. Вавилов [1992], но, скорее всего, были связаны и контролировались образом жизни аммоноидей и их возможностью обитания в бóльшем или мéньшем спектре глубин морских бассейнов. На распространение аммоноидей с гладкой или слабоскульптированной раковиной (оксиконы, субдискоконы, платиконы, пахиконы), к которым относились цветковитиды, натгорститиды, гимнитиды и лобитиды, вероятно, обитавших в условиях глубокого шельфа и вблизи границы шельфа и батиального склона [Шевырев, 1986; Wang, Westermann, 1993], температурный барьер как

лимитирующий фактор среды оказывал ме́ньшее влияние, так как они были способны существовать на бо́льших глубинах. Для сильноскульптированных трахицератид, обитавших, согласно [Wang, Westermann, 1993], в условиях мелкого шельфа, очевидно, было необходимо наличие соответствующих условий обитания, и проникновение трахицератид в западную часть Бореальной области, вероятно, могло быть связано с постепенным обмелением бореального бассейна и с расширением площади мелководных шельфовых обстановок в позднеладинское время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований можно сформулировать следующим образом:

1. Уточнен таксономический состав и стратиграфическое распространение ладинских аммоноидей в различных регионах Бореальной палеобиогеографической области: на северо-востоке Азии, в Арктической Канаде, в северной Гренландии, на архипелагах Свальбард и Земля Франца-Иосифа. Впервые в разрезах ладинского яруса Британской Колумбии и северной Гренландии выделены слои с *Eonathorstites dieneri* и с *Indigirites krugi* соответственно.

2. На основе современных данных по составу и распространению аммоноидей проведена зональная корреляция ладинских отложений Бореальной области, внесены уточнения в схему корреляции ладина северо-востока Азии, Британской Колумбии и Арктической Канады: зона oleshkoi северо-востока Азии сопоставлена с зоной matutinum и слоями с *Eonathorstites dieneri* Британской Колумбии; слои с *Daonella frami* и слои с *Nathorstites* Арктической Канады скоррелированы с верхней частью зоны constantis и с зонами macconnelli и lindstroemi северо-востока Азии соответственно.

3. Проведен качественный и количественный анализ комплексов аммоноидей бореальных регионов для шести возрастных срезов ладинского века: фаз oleshkoi, constantis, krugi, maclearni, объединенных фаз macconnelli и lindstroemi, фазы tenuis и времени образования слоев со *Stolleyites terminalis*. Географическая дифференциация бореальных ладинских аммоноидей и разделение Бореальной области на Сибирскую и Канадскую провинции началась в конце фазы constantis благодаря проникновению тетических трахицератид, рода *Protrachyceras* в палеобассейны Арктической Канады. Начиная с фазы maclearni отмечено проникновение этого рода в палеобассейны Свальбарда, а в дальнейшем, с фаз macconnelli-lindstroemi, и других тетических форм (*Daxatina, Paracladiscites*), что привело сначала к расширению площади Канадской провинции, а затем – к вхождению этих палеоакваторий в пограничную эктонную зону между Бореальной и Тетической областями. Палеобассейны северо-Востока Азии, вероятно, постоянно в ладинском веке относились к Сибирской провинции Бореальной области, хотя этот вывод, ввиду малого числа данных, носит условный характер для фаз oleshkoi, tenuis и для времени образования слоев со *Stolleyites terminalis* и основывается на предшествующей картине географического распространения бореальных позднеанизийских [Константинов, 2024] и ладинских аммоноидей. Палеоакватории Британской Колумбии в начале ладина, в интервале фаза matutinum – фаза poseidon, принадлежали к пограничной экотонной зоне между Бореальной и Тетической областями, а позднее – к Тетису.

4. Наряду с инвазией тетических трахицератид и кладисцитид в Канадскую провинцию Бореальной области и редких гимнитид и лобитид в ее Сибирскую провинцию, на протяжении всего ладинского века существовала встречная миграция бореальных цветковитид и натгорститид на юг, в экотонные и тетические палеоакватории Британской Колумбии. Предполагается, что эти миграции были обусловлены как наличием циркумполярных течений, так и были связаны с образом жизни различных по морфологии аммоноидей и их возможным обитанием в бо́льшем или ме́ньшем спектре глубин морских бассейнов. На распространение аммоноидей с гладкой или слабоскульптированной раковиной (цветковитиды, натгорститиды, гимнитиды, лобитиды), обитавших, вероятно, в условиях глубокого шельфа и вблизи границы шельфа и батиального склона, температурный барьер как лимитирующий фактор среды оказывал ме́ньшее влияние, так как они были способны существовать на бо́льших глубинах. Для сильноскульптированных трахицератид, обитавших в условиях мелкого

шельфа, вероятно, было необходимо наличие соответствующих условий обитания, и проникновение трахицератид в западную часть Бореальной области, по-видимому, могло быть связано с постепенным обмелением бореального бассейна и с расширением площади мелководных шельфовых обстановок в позднеладинское время.

БЛАГОДАРНОСТИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Автор искренне признателен Б.Н. Шурыгину и О.С. Дзюба, с которыми обсуждались вопросы, связанные с принципами и методами палеобиогеографического районирования морских бассейнов мезозоя. Исследования выполнены при поддержке проекта FWZZ-2022-0004.

ЛИТЕРАТУРА

Бычков Ю.М., Дагис А.С., Ефимова А.Ф., Полуботко И.В. Атлас триасовой фауны и флоры Северо-Востока СССР. М., Недра, 1976, 267 с.

Бычков Ю.М. Натгорститы Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР, 1982, № 26, с. 26–37.

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.

Вавилов М.Н., Корчинская М.В. Ладинский ярус // Общая шкала триасовой системы СССР / Ред. О.К. Ростовцев, А.И. Жамойда. Л., ВСЕГЕИ, 1984, с. 53−63.

Дагис А.С., Архипов Ю.В., Бычков Ю.М. Стратиграфия триасовой системы Северо-Востока Азии. М., Наука, 1979, 243 с.

Дагис А.С., Шевырев А.А. Зоогеография триасовых морей // Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм. Тр. XXI сессии Всесоюзн. палеонтол. об-ва. Магадан, Магаданское кн. изд-во, 1981, с. 113−119.

Дагис А.С., Константинов А.Г., Соболев Е.С. Материалы к биостратиграфической схеме ладинского яруса бореальных регионов // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. Новосибирск, изд-во ОИГГиМ СО РАН, 1991, с. 74−96.

Дагис А.С., Константинов А.Г. Новая зональная схема ладинского яруса Северо-Востока Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция, 1995, т. 3, № 3, с. 121−127.

Дагис А.С., Дагис А.А., Ермакова С.П., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Соболев Е.С., Трущелев А.М. Триасовая фауна Северо-Востока Азии. Новосибирск, Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996, 232 с.

Дагис А.С., Константинов А.Г. Ревизия Nathorstitidae (Ammonoidea) Северо-Востока Азии // Палеонтол. журн., 1997, № 5, с. 41−49.

Константинов А.Г. *Arctophyllites* – новый род аммоноидей из карнийских отложений Северо-Востока Азии // Палеонтол. журн., 1995, № 3, с. 18–25.

Константинов А.Г., Соболев Е.С., Курушин Н.И., Клец Т.В., Ядренкин А.В. Зональное расчленение триасовых отложений Омулевского поднятия (бассейн р. Колыма) // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 10, с. 1653–1669.

Константинов А.Г. Зональная корреляция ладинских отложений Бореальной области по аммоноидеям // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2000, т. 8, № 4, с. 40–48.

Константинов А.Г. Дискуссионные вопросы стратиграфии бореального триаса: граница среднего и верхнего отделов // Геология и геофизика, 2008а, т. 49, № 1, с. 85–94.

Константинов А.Г. Разнообразие и этапность развития триасовых аммоноидей Северо-Востока Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2008б, т. 16, № 5, с. 37−49.

Константинов А.Г. Зональная корреляция и границы нижнего карнийского подъяруса на северо-востоке Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2014, т. 22, № 2, с. 77–89.

Константинов А.Г. Эволюция аммоноидей семейств Tsvetkovitidae и Nathorstitidae среднего триаса Бореальной области // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Материалы совещания (Москва, 2−4 апреля 2015 г.). М., ПИН РАН, 2015а, с. 29−31.

Константинов А.Г. Расчленение ладинской зоны Stolleyites tenuis в Северном Приохотье // Тихоокеан. геология, 2015б, т. 34, № 5, с. 64−72.

Константинов А.Г. Состав и особенности расселения ладинских аммоноидей Бореальной области // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. Краткое содержание докладов на XII научных чтениях, посвященных памяти профессора Михаила Владимировича Муратова (16 − 17 апреля 2020 г.). М., 2020, с. 39−42.

Константинов А.Г. Особенности расселения позднеанизийских аммоноидей Бореальной области // Геология и геофизика, 2024, т. 65, № 11, с. 1573−1588. doi: 10.15372/GiG2024133

Корчинская М.В. Распространение натгорститов в триасовых отложениях Свальбарда // Мезозойские отложения Свальбарда. Л., изд-во НИИГА, 1972, с. 64–74.

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. К вопросу о биостратиграфии ладинского яруса Свальбарда // Стратиграфия и фауна палеозоя и мезозоя Арктики. СПб., ВНИИОкеангеология, 2000, с. 73–84.

Шевырев А.А. Триасовые аммоноидеи. М., Наука, 1986, 184 с.

Alsen P., McRoberts C., Svennevig K., Bojesen-Koefoed J., Hovikoski Ju., Piasecki S. The Israd Formation: a Middle Triassic Daonella-bearing black shale unit in Kilen, North Greenland (with a note on the Triassic in Amdrup Land) // Newsletters on Stratigraphy, 2017, Vol. 50, № 1, p. 31–46. doi: 10.1127/nos/2016/0341

Arkadiev V.V., Vavilov M.N. Anisian - Ladinian boundary in Boreal region based on Ammonoidea // Palaeontogr. Abt. A., 1989, Bd. 207, S. 49−78.

Böhm J. Über die Obertriadische Fauna der Bareninsel // Kgl. sven. vetenskapsakad. handl., 1903, Bd 37, № 3, S. 1−76.

Dagys A.S. Major Features of the Geographic Differentiation of Triassic Ammonoids // Cephalopods – Present and Past. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, 1988, p. 341−349.

Dagys A.S., Konstantinov A.G. A new zonal scheme of boreal Ladinian // Albertiana, 1992, № 10, p. 17 − 21.

Dagys A., Weitschat W., Konstantinov A., Sobolev E. Evolution of the boreal marine biota and biostratigraphy at the Middle/Upper Triassic boundary // Mitt. Geol.-Paläontol. Inst. Univ. Hamburg, 1993, H. 75, S. 193−209.

Dagys A., Weitschat W. Correlation of the Boreal Triassic // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 1993, H. 75, S. 249−256.

Köhler-Lopez, M., Lehmann U. The Triassic ammonites Aristoptychites kolymensis (Kiparisova) from Botneheia, Spitsbergen // Polar Research, 1984, № 2, p. 61–75.

Krajewski K.P., Weitschat W. Depositional history of the youngest strata of the Sassendalen Group (Bravaisberget Formation, Middle Triassic − Carnian) in Southeastern Spitsbergen, Svalbard // Ann. Societ. Geolog. Poloniae, 2015, vol. 85, p. 151−175. doi: 10.14241/asgp.2014.005

Scotese C.R. An Atlas of Phanerozoic Paleogeographic Maps: The Seas Come In and the Seas Go Out // Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 2021, v. 49, p. 679—728. 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, № 110, p. 1−63. doi: 10/1130/SPE110-pl

Tozer E.T. Triassic stratigraphy and faunas, Queen Elisabeth 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, №. 156, p. 1−103.

Tozer E.T. Triassic Ammonoidea: Geographic and Stratigraphic Distribution // The Ammonoidea. The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of major fossil group / Eds. M.R. House, J.R. Senior. L., N.Y.: Academic Press, 1981, p. 397–431 (Syst. Assoc. Spec. Vol. 18).

Tozer E.T. Marine Triassic Faunas of North America: Their Significance for Assessing Plate and Terrane Movements // Geol. Rundschau, 1982, Bd. 71, H. 3, S. 1077−1104.

Tozer E.T. Canadian Triassic Ammonoid faunas // Bull. Geol. Surv. Can., 1994, № 467, p. 1−663.

Wang Y., Westermann, G. E. G. Paleoecology of Triassic ammonoids // Geobios, 1993, vol. 26, p. 373–392. doi: 10.1016/S0016-6995(06)80391-8

Weitschat W., Lehmann U. Stratigraphy aиd ammonoids from the Middle Triassic Botneheia Formation (Daonella Shales) of Spitzbergen // 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.

View publication stats