

УДК 551.585:551.761(—925.11/14)

## КЛИМАТ СЕВЕРНОЙ СИБИРИ В ТРИАСОВОМ ПЕРИОДЕ

Н. И. Курушин, В. А. Захаров

Северная Сибирь в триасовом периоде, как и в течение всей мезозойской эры, находилась в бореальном климатическом поясе. Однако триасовый период характеризуется наиболее теплым термальным режимом по сравнению с юрским и меловым. По классификации В. М. Сеницына [12], триасовый климат можно отнести к квазитропическому (для раннего триаса) с интервалом среднегодовых температур 24—22 °С и ослабленному тропическому с интервалом 21—18 °С (в конце триаса). Слабые колебания термического режима на севере Сибири связаны скорее всего с изменениями влажности климата. Значительное влияние на климат Северо-Восточной Азии в целом оказывала бореальная часть Северной Пацифики, вплотную подступавшая к Северной Сибири [2].

Возможно, что именно поэтому на территории Тунгусской области в триасе сохранился гумидный климат, а смена палеофитной флоры на мезофитную «затянулась» до середины триаса, в то время как в Вестфальской области рубеж в развитии флоры приходится на пермь вследствие аридизации климата в Европе [15].

Климат раннего триаса наиболее близок к квазитропическому семиаридному. Об этом свидетельствуют как палеонтолого-палеоботанические, так и литолого-минералогические показатели климата. Так, в верхнеоленёкском подъярусе в низовьях р. Оленёк были найдены многочисленные мегаспоры рода *Pleurogonia* (рис. 1). По мнению В. А. Красиловой [9], эти растения относятся к галофильным тропическим, мангровым. На засушливые летние периоды указывает присутствие ксерофильных флор. По данным Н. К. Могучевой [10], в растительности прибрежных районов Северной Сибири резко доминировали плауновидные и птеридоспермы. Так, морфологические и анатомические признаки листьев рода *Lepidopteris* могут свидетельствовать об условиях физиологической сухости. Не противоречат такому выводу остатки папоротников с сильно рассеченными мелкоперышковыми листьями небольшого размера, а также большое количество хвойных *Pseudoaraucarites* и почти полное отсутствие влаголюбивых форм, в том числе незначительное число членистостебельных.

В донных сообществах до 22% морских беспозвоночных приходилось на долю термофильных родов. По данным А. Н. Константинова, в olenёкском ярусе отмечаются редкие находки двух тетических родов аммоноидей: *Meekoceras* и *Euflemingites* (рис. 2). В северосибирские моря заходили также тетические роды наутилоидей: *Tainionautilus* (ранний инд) и *Phaedrusoceras* и *Aporoceras* (поздний olenёк) [14]. На высокую температуру воздуха указывают также находки в разрезе olenёка на р. Буур позвонков сухопутных динозавров (рис. 1). Нижний olenёк — это единственный стратиграфический интервал в мезозое Сибири с карбонатными породами (битуминозные известняки чекановской свиты) — показателями теплых морских вод.

Минералогические и геохимические данные также свидетельствуют об очень теплом и сухом климате раннего триаса:  $Al_2O_3/Na_2O=60$ ,  $K_2O/Na_2O=15$ , значения титанового модуля равны 20—25; обилие

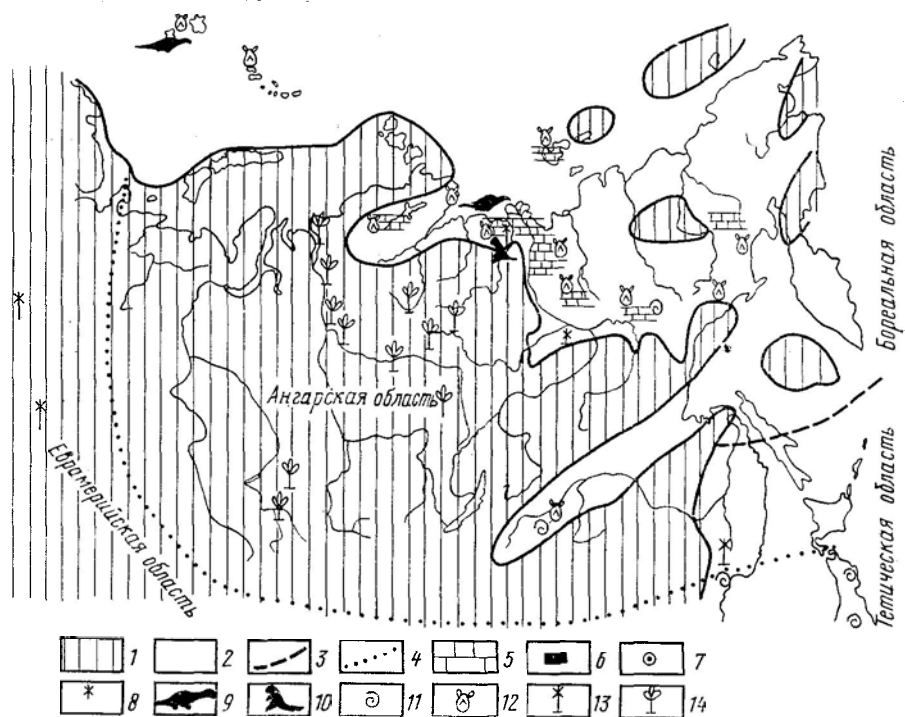


Рис. 1. Палеогеографическая схема с элементами климата оленекского века Сибири: 1 — суша; 2 — море; 3—4 — граница бореальной и тетической областей; 5 — известняки битуминозные органогенные; 6 — линзы и пласты углей; 7 — аутигенные дептохлориты, бовово-оолитовые железные руды; 8 — пестроцветы; 9 — ихтиозавры, плезиозавры (морские ящеры); 10 — сухопутные динозавры; 11 — теплолюбивые морские фауны; 12 — умеренно теплолюбивые морские фауны; 13 — теплолюбивая наземная растительность; 14 — умеренно теплолюбивая наземная растительность, по [16] с добавлениями

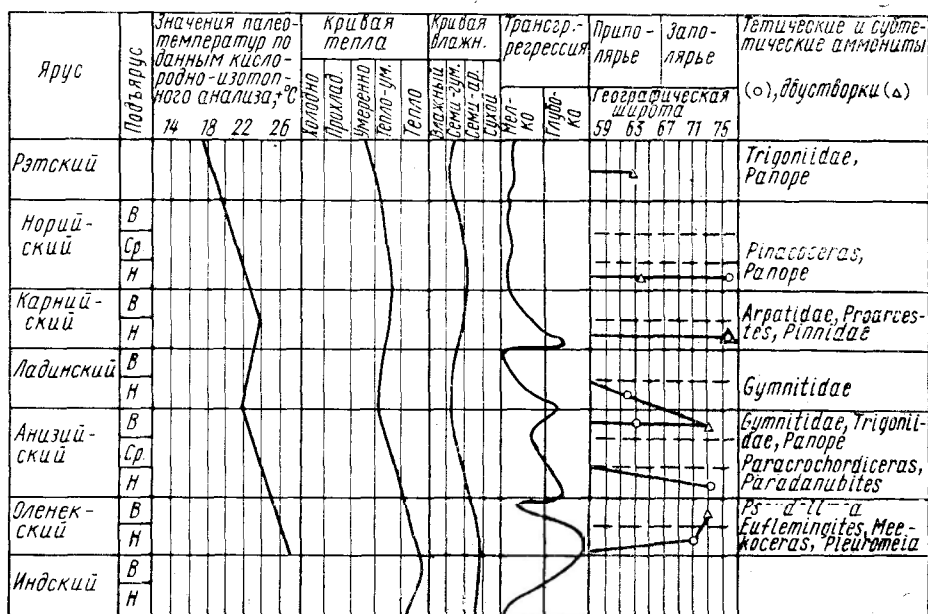


Рис. 2. Основные события в триасе Сибири

«свежих» полевых шпатов и других неустойчивых к химическому выветриванию минералов [5, 6, 16]. Развитие дисперсного гематита в красноцветных аргиллитах — прямой индикатор сухого климата на суше. Косвенным подтверждением этому заключению служит отсутствие признаков угленосности в нижнем триасе [16].

Количественные определения палеотемпературы морской воды разными методами термометрии дают одинаково высокие, хотя и не однозначные результаты. Так, по данным масс-спектрального анализа раковин головоногих моллюсков из верхнеоленёкских отложений низовьев р. Оленёк температура морских вод составляла  $+14^{\circ}\text{C}$  [4]. По изотопным соотношениям  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  и  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ , а также Ca/Mg-отношениям, полученным по раковинам двусторчатых моллюсков, температура вод раннетриасовых морей на севере Сибири составляла  $+24^{\circ}\text{C}$ . Попытке объяснить столь высокую цифру опреснением вод в Арктике противоречат состав типично морской биоты и высокие значения  $\delta^{13}\text{C}$  [16].

В среднем триасе происходит изменение климата: увеличение влажности, возрастание температурной дифференциации, которая отразилась на морской биоте уже в конце раннего триаса, а в наземной флоре ярко проявилась только во второй половине периода [3].

По данным Н. К. Могучевой [10], в ладинской флористической ассоциации доминировали хвощовые, представленные в разрезах этого временного интервала крупными фрагментами листьев, стеблей и многочисленных корневых систем, захороненных *in situ* (рис. 3). На

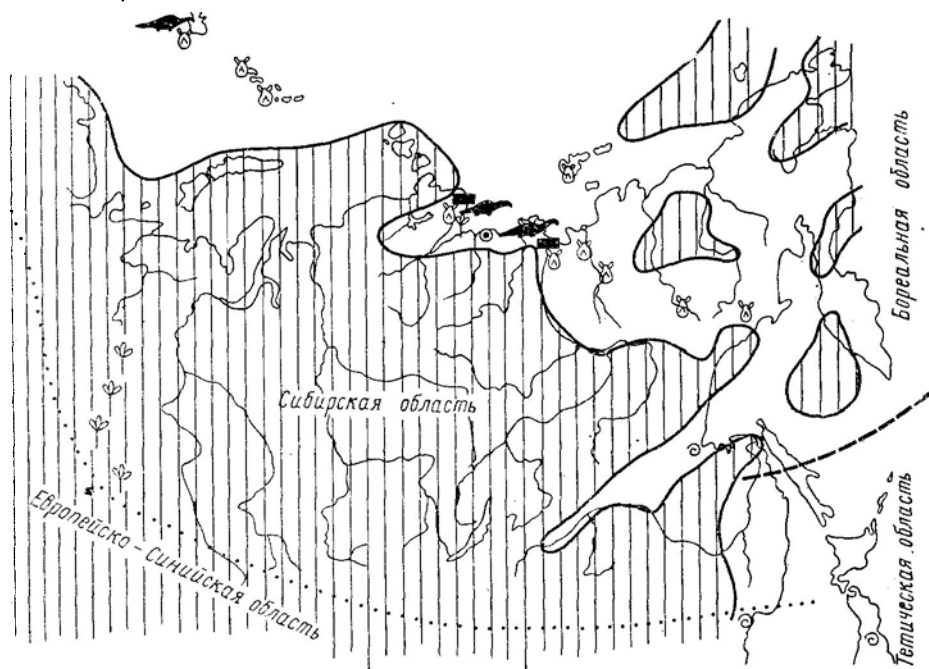


Рис. 3. Палеогеографическая схема с элементами климата ладинского века Сибири, по [16] с добавлениями. Условные обозначения см. на рис. 1

побережье Анабарского залива в нижнем ладине обнаружен комплекс родов птеридоспермов и цикадофитов, являющихся компонентами южных флористических провинций [10]. В спорово-пыльцевых комплексах

присутствует большое количество пыльцы хвойных, свидетельствующих об их заметном участии в составе растительных группировок. Доля термофильных родов двустворок в донных сообществах среднетриасовых морей хотя и незначительно, но снижается (до 19%) по сравнению с ранним триасом. Важно отметить, что эта доля оказалась наименьшей на протяжении всего триаса. Тем не менее тетические головоногие проникали в высокоширотные северосибирские моря: в раннем анизии это *Paraschordiceras* и *Paradanubites*, в позднем — *Gymnitidae* (из аммоноидей) и *Syringonutilus* и *Paranutilus* (из наутилоидей), вместе с которыми были встречены тетические двустворки (из тригоний и панопей) (рис. 2) [2]. Вряд ли миграции зависели от палеогеографических перестроек, скорее всего они были связаны с незначительными колебаниями температуры воды. Существует мнение, что беспозвоночные мезозоя были очень узкотолерантны к тепловому фактору.

Наиболее лабильным компонентом климата в среднем триасе могла быть влажность. Об усилении гумидности свидетельствует появление прослоев углей (0,15 м) и угольной крошки, причем угленосность возрастает вверх по разрезу. Другим показателем возросшей влажности могут служить убогие гидрогетит-шамозитовые железные руды, толщина пластов которых в ладине колеблется от 0,2 до 1,0 м [11]. Полностью и повсеместно исчезают красноцветы, на смену которым приходят сероцветы. Значение титанового модуля (5—20) типично для гумидного теплого климата [6].

Температура воды по данным  $\delta^{18}\text{O}$  раковинного вещества двустворок (род *Wakevella*) для анизия определена в пределах +11 ... +15 °C, а по отношениям Ca/Mg в 8 образцах того же рода из среднего триаса она составляла +11 ... +16 °C. Это несколько ниже, чем в раннем триасе.

Климат позднего триаса был теплым и влажным. На значительное потепление климата по сравнению со среднетриасовой эпохой указывает небывало большое для Сибири количество теплолюбивых беннеттитовых (до 30%) и папоротников: матониевых, мараттиевых и особенно диптериевых (до 74%) в спорово-пыльцевых комплексах [6] (рис. 4).

Бентосные сообщества позднеэриасовых морей богаты и разнообразны. Среди них много теплолюбивых форм. Так, из 45 позднеэриасовых среднесибирских родов двустворок 11 (24%) отнесены к термофильным. В карнийском веке почти в два раза по сравнению с ладинам возросло количество родов двустворок. В ассоциациях этих моллюсков широкое развитие получили пелагические галобииды, которые в раннем карнии (зона *tenuis*) проникли из океана Тетис. Более разительные изменения в составе фораминифер: в позднем ладинам было известно шесть родов, а в раннем карнии их число увеличилось до 30 [1]. Хотя среди аммоноидей отмечается сокращение числа родов, некоторые из них, например *Percarcestes* в раннем карнии и *Pinasoceras* в раннем нории, проникали из океана Тетис в северосибирские моря (рис. 2). По-прежнему активны были тетические наутилоидеи: в раннем карнии на севере Сибири появился тетический род *Cosmonutilus*, а в рэте — *Gyrosoceras* [14]. Среди тепловодолюбивых позвоночных следует отметить крупных (до 4—6 м) ихтиозавров и плезиозавров, остатки скелетов которых найдены в верхнем триасе Сибири (рис. 4).

В позднем триасе резкая вспышка таксонообразования приурочена к раннему и среднему норию, совпавшим с началом среднего ме-

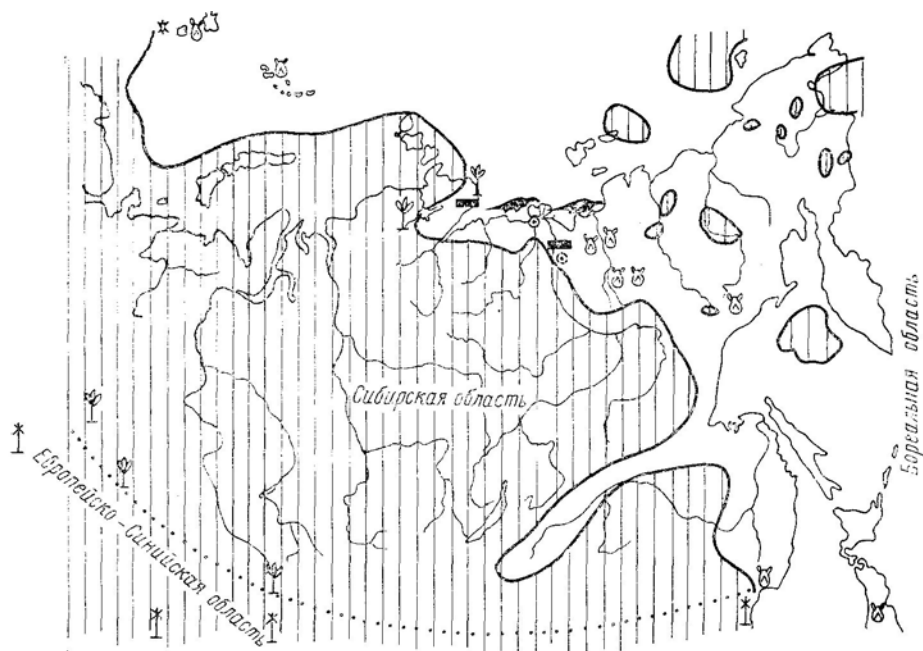


Рис. 4. Палеогеографическая схема с элементами климата норийского века Сибири, по [16] с добавлениями. Условные обозначения см. на рис. 1

зофита. В раннем нории это связано, вероятно, с некоторым потеплением. В это время произошла инвазия ряда таксонов беспозвоночных из Тетической области (рис. 2). В среднем нории северо-востока Азии известно максимальное количество родов двустворок (46), фораминифер (44) и брахиопод (19). Продолжавшееся потепление, вероятно, способствовало такому значительному разнообразию биоты. В позднем нории и рэте происходит некоторое похолодание. Сокращается число таксонов беспозвоночных. Триасово-юрский рубеж не проходит ни один род головоногих моллюсков: среди двустворок границу триаса и юры прошли два вида.

Похолодание в конце триаса, так же как и в среднем триасе, по-видимому, было связано с возросшей гумидностью климата. На севере Средней Сибири в верхнетриасовых отложениях характерны пласты и линзы углей, маломощные прослои бобово-оолитовых железистых образований, присутствие каолинита в составе глинистых пород и цементов.

Тем не менее начало позднего триаса было очень теплым. Это подтверждают палестемпературные данные. Так, по  $\delta^{18}\text{O}$  и Ca/Mg вещества раковины рода *Sarginia* (двустворки) с Восточного Таймыра и низовьев р. Лены температура вод могла достигать  $+28 \dots +29^\circ\text{C}$ . Хотя эта цифра скорее завышена, общая тенденция на потепление по сравнению со средним триасом должна быть принята во внимание (рис. 2). Вероятно, более близки к истинным другие значения палеотемпературы вод, равные  $+20^\circ\text{C}$ , полученные Ca/Mg из раковинного вещества четырех разных родов двустворок из карния.

Северная Сибирь в триасовом периоде, как и в пермском, находилась в бореальном поясе. В отличие от Европы на территории Сибири не произошло аридизации климата в перми. Это было основой

причиной того, что перестройка флоры — смена мезофитной на палеофитную — затянулась до середины триаса. Триасовый период был наиболее теплым в мезозое. Термический режим испытывал слабые флуктуации. На территории Сибири наиболее достоверно реконструируются три состояния климата, отвечающие примерно трем эпохам: теплый семиаридный режим преобладал в раннем триасе, умеренно теплый семигумидный — в среднем, теплый семигумидный — в позднем с переходом к концу триасового периода к умеренно теплому семигумидному.

Сильное влияние на формирование климата Северной Сибири оказывала бореальная Северная Пацифика. Близость океана способствовала сохранению в течение триаса равномерно теплого и преимущественно гумидного климата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герке А. А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центр. Сибири. Л., 1961.
2. Дагис А. С., Архипов Ю. В., Бычков Ю. М. Стратиграфия триасовой системы северо-востока Азии. М., 1979.
3. Добрускина И. А. Триасовые флоры Евразии. М., 1982.
4. Захаров Ю. Д., Найдин Д. П., Тейс Р. В. Изотопный состав кислорода раковин раннетриасовых головоногих Арктической Сибири и соленость бореальных бассейнов в начале мезозоя//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. № 4. С. 101—113.
5. Казаков А. М. Минералогические особенности литостратиграфических подразделений триаса Лено-Енисейской системы прогибов//Геол. и нефтегаз. мезозойских седимент. бассейнов Сибири. Новосибирск, 1983. С. 58—76.
6. Казаков А. М., Дагис А. С., Курушин Н. И. Основные черты палеогеографии триаса севера Средней Сибири//Геол. и нефтегаз. Енисей-Хатангского бассейна. М., 1982. С. 54—75.
7. Каплин М. Е. Литология морских мезозойских отложений севера Вост. Сибири. Л., 1976.
8. Климат Сибири в позднем триасе//А. В. Гольберт, А. С. Дагис, Н. К. Могучева и др.//Актуал. вопр. регион. геол. Сибири. Новосибирск, 1978. С. 138—152.
9. Красилов В. А., Захаров Ю. Д. *Pleurogonia* из нижнего триаса р. Оленёк//Палеонтол. журн. 1979. № 2. С. 133—139.
10. Могучева Н. К. Новая находка среднетриасовой флоры в Вост. Сибири//Стратигр. и палеонтол. Сибири. Новосибирск, 1981. С. 43—48.
11. Рождественский А. К. История динозавровых фаун Азии и других материков и вопросы палеогеографии//Фауна и биостратигр. мезозоя и кайнозоя Монголии. М., 1974. С. 107—131.
12. Синицын В. М. Введение в палеоклиматологию. Л., 1980.
13. Синицын В. М. Древние климаты Евразии. Т. 1. Л., 1966.
14. Соболев Е. С. Триасовые наутилиды Северо-Восточной Азии. Новосибирск, 1989.
15. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени//В. А. Вахрамеев, И. А. Добрускина, Е. Д. Заклинская и др. М., 1970.
16. Температурный режим триасовых морей Северо-Восточной Азии в связи с проблемой нефтегазосности//А. В. Гольберт, А. М. Казаков, В. И. Николаев и др.//Пробл. геол. и нефтегаз. верхнепалеозойских и мезозойских отлож. Сибири. Новосибирск, 1984. С. 87—97.

ОИГГиМ СО РАН,  
Новосибирск

Поступила в редакцию  
02.02.94

#### NORTH SIBERIA CLIMATE IN TRIASSIC

*N. I. Kurushin, V. A. Zakharov*

The North Siberia in Triassic was in Boreal Province, but in Early Triassic climate was very similar to arid tropical with mean temperature of sea waters about 20°C. In Middle Triassic climate goes more humid and temperature of sea waters decreases to 11—15°C. Late Triassic epoch was warm (20°C) and humid, but in late Norian and Rhaetian the episode of cooling took place.