

# ПОГРАНИЧНЫЙ ПЕРМО-ТРИАСОВЫЙ БИОТИЧЕСКИЙ КРИЗИС В БОРЕАЛЬНОЙ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Захаров

## Масштаб глобального биотического кризиса: массовое вымирание в конце перми

Вымирание среди морской биоты в конце перми (с пиком в джульфинском веке) было наиболее ярким в фанерозойской истории. На этом рубеже, по данным Д. Раупа [Raup, 1979] и Дж. Сепкоски [Sepkoski, 1986], вымерло до 96% видов, около 70% родов и 55% семейств. Коренные изменения произошли в составе морских и наземных беспозвоночных. Прежде всего, стоит напомнить о практически полном вымирании в конце перми знаменитого палеозойского класса трилобитов. Довольно неожиданно исчезли из донных сообществ некогда доминировавшие еще в поздней перми отряды в типе брахиопод, такие как продуктиды, строфомениды, ортиды, и резко сократилась численность спириферид. Существенные изменения претерпел таксономический состав мшанок: на протяжении поздней перми полностью вымерли классы фенестеллид, криптостомид, рабдомезид и резко сократилось число цистопорид и трепостомид. Среди кораллов на границе перми и триаса практически исчезли табуляты и ругозы. Некогда пороодообразующие фузулиниды (фораминиферы) вблизи границы эратем также сошли на нет. Тип иглокожих потерял в поздней перми класс бластоидей и значительно изменился состав морских ежей [Невесская, 1994].

Двустворчатые моллюски по сравнению с другими группами претерпели на пермо-триасовой границе несущественную перестройку [Невесская, 1994]. В этом классе беспозвоночных в поздней перми вымерло всего 2 отряда, 8 надсемейств и 33 семейства. Однако в пределах отдельных стволов двустворок вымирание не было ни равномерным, ни одинаково значимым. Например, в отряде *Pectinoida* число родов сократилось почти в 5 раз – с 23 в перми до 5 в раннем триасе [Newell, Boyd, 1995]. Пермо-триасовый рубеж знаменателен зарождением и в меньшей мере вымиранием ряда крупных таксонов среди головоногих моллюсков –

аммоноидей. В поздней перми прекратило существование три надсемейства, а в раннем триасе появилось семь надсемейств. Из гониатитов, резко доминировавших в палеозойских акваториях, лишь один род пережил эту границу [Шевырев, 1973].

В начале триаса произошла резкая перестройка у позвоночных: вымерли зверообразные рептилии и существенно развились архозавры. Среди ихтиофауны появилось много новых родов. На этом рубеже качественно изменился состав двоякодышащих рыб [Очев, Миних, 1973].

В эволюции наземной флоры не установлено глобальных рубежей перестроек. Известно, что смена палеофита на мезофит происходила не одновременно в гондванской, вестфальской и ангарской флорах [Добрускина, 1976]. В бореальной области (Ангарида) некоторые птеридоспермовые, беннетитовые, палеофитные папоротники и членистостебельные сфенофиллы – типично позднепалеозойские группы – переходят границу перми и триаса.

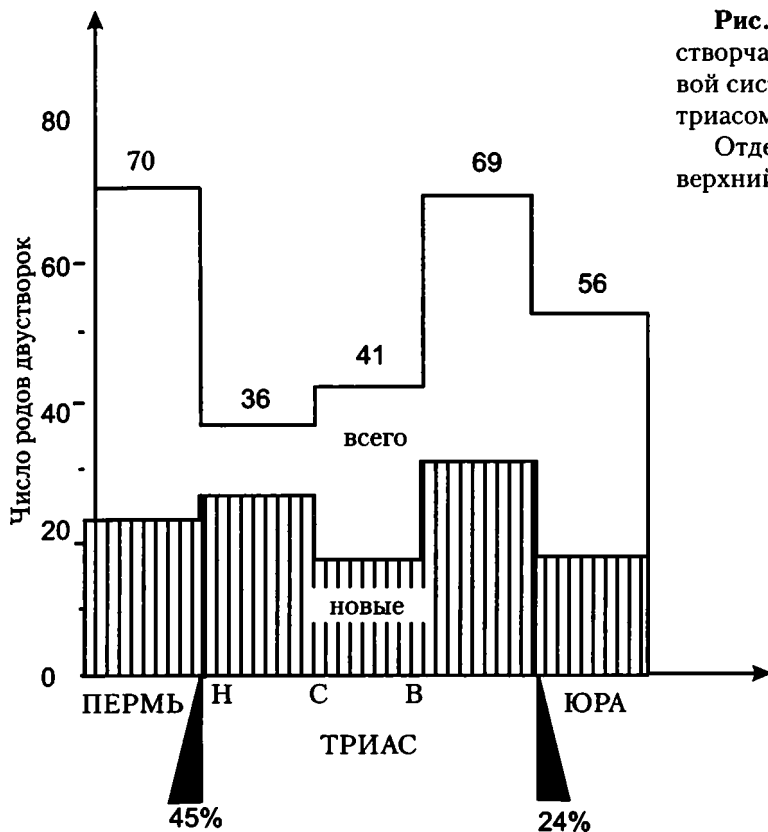
## Кризис в Бореальной палеобиогеографической области

Глобальное вымирание коснулось, главным образом, теплолюбивых групп – рифолюбов палеобиогеографической надобласти Тетис-Панталасса. Бореальные группы пострадали не столь сильно. Возможно, это объясняется тем, что таксономическое разнообразие морских беспозвоночных в бореальных морях было несравненно ниже, чем в палео-Тетисе. Тем не менее, морские сообщества бореальных морей также претерпели существенную перестройку. Предпринятое нами исследование динамики вымирания беспозвоночных в позднепермских морях на северо-востоке Азии представляет несомненный интерес для оценки “глобальности” пермо-триасового события.

На обширной территории Восточной Сибири лишь на Омолонском массиве и в Восточном Верхоянье известны почти непрерывные и довольно полные разрезы пограничных между пермью и

Рис. 1. Динамика родового разнообразия двустворчатых моллюсков на границах отделов триасовой системы и рубежах между пермью и триасом и триасом и юрой на Северо-Востоке России

Отделы триаса: Н – нижний, С – средний, В – верхний [Zakharov, 1994] с дополнениями



триасом морских отложений. В районе Восточного Верхоянья (бассейны рек Томпо и Восточной Хандыги), несмотря на относительно глубоководный генезис осадков (нижняя сублитораль), породы богаты фоссилиями, главным образом, двустворчатыми моллюсками и аммоноидеями. В отличие от миогеосинклинальных, разрезы на Сибирской платформе и прилегающих к ней прогибах, к сожалению, менее полны. Хиатус на границе перми и триаса достигает здесь яруса, что не позволяет проследить непрерывную во времени естественную динамику сообществ. Вместе с тем, эти разрезы богаты остатками разных групп морских беспозвоночных: двустворок головоногих, брахиопод, гастропод и фораминифер. Изучение их таксономического состава и разнообразия по обе стороны границы позволяет судить о динамике вымирания и возрождения беспозвоночных на рубеже палеозойской и мезозойской эратем.

Каждая из пяти основных групп беспозвоночных (двустворчатые моллюски, фораминиферы, брахиоподы, аммоноидеи, наутилоидеи), населявших моря на северо-востоке Азии, испытала в переходное между пермью и триасом время существенное сокращение таксонов высокого (надвидового) ранга. Наиболее резкое сокращение числа родов (в 5 раз) наблюдается у брахиопод: с 10-ти в татарском веке до 2-х в индском [Абрамов,

Григорьева, 1988]. Рубеж между пермью и триасом перешел лишь род *Lingula*. Почти столь же значительные потери понесли известковые фораминиферы. Число родов среди мшанок сократилось с семи в начале поздней перми, до четырех – в татарском веке, и одного рода *Batostomella* в индском веке раннего триаса. На границе перми и триаса практически не претерпели изменений наутилоиды, из-за их, в целом, низкого разнообразия в бореальных морях, но аммоноидеи существенно изменились качественно.

Картина динамики таксономического разнообразия среди двустворок не слишком контрастна. Наблюдается ступенчатое сокращение числа родов при приближении к пермо-триасовой границе. Так, из 42 родов уфимского века, в казанско-татарское время перешли лишь 32 рода, из которых в начале триаса известны менее 20-ти. Из 22 надсемейств поздней перми бореальной биогеографической области только 3 – *Archanodontacea*, *Sopocardiacea* и *Modiomorphacea* – достоверно не найдены в бореальном триасе. 6 надсемейств впервые появились в триасе. Всего в бореальных морях поздней перми на северо-востоке Азии обитало 70 родов из 31 семейства, а в раннетриасовых – лишь 36 родов из 19 семейств (рис. 1). На границе перми и триаса в составе многих надсемейств резко сократилось количество родов. Наиболее ощу-

Поздняя пермь			Ранний триас		Геологический возраст
Uf	Kz	T	-	O	
					Мшанки
					Двустворки
					Аммониты

Рис. 2. Распространение родов мшанок, иноцерамовидных двустворок и аммоноидей в бореальной поздней перми и раннем триасе на северо-востоке Азии (составили Н.И. Курушин, В.А. Захаров, 1997 г.)

Ярусы: Uf – уфимский, Kz – казанский, T – татарский, I – индский, O – оленекский

раз из колымиид пересек границу Перми и триаса. Правда, из восьми родов, известных из уфимского века, 5 исчезли на границе с казанским веком. Примерно в такой же пропорции на этой границе упало родовое разнообразие среди мшанок еще более значительно среди аммоноидей (рис. 2). Таким образом, родовое разнообразие двустворок, как и некоторых других групп морских беспозвоночных, в триасе по сравнению с пермью резко сократилось. Из 23-х родов фораминифер только 8 пересекли границу между уфимским и казанским ярусами, а из них лишь два перешли в индский ярус нижнего триаса (рис. 3). Возрождение биоты начинается с инда, но бурный рост разнообразия наблюдается только в оленеке.

### Причины перестроек бореальной биоты

В качестве причин (триггеров) массового глобального вымирания в конце перми предложен ряд гипотез [Невесская, 1994]. Исследователи ссылаются на предшествовавшие в карбоне и ранней перми оледенения, активизацию в конце перми – начале триаса эффузивной деятельности (траппы), регрессию моря (эвстатическое падение уровня Мирового океана), сопровождавшуюся сокращением площади шельфа – места обитания большинства морских организмов – установлены путем изучения стабильных изотопов пониже-

ние солености вод [Захаров и др., 1975]. В пограничных слоях между пермью и триасом на севере провинции Сычуань (Китай) обнаружена иридиевая аномалия и повышенные содержания других сидерофильных элементов, а также изменения изотопного состава углерода и кислорода [Li Zishun et al., 1986]. Установленные здесь следы массового вымирания морских беспозвоночных: фораминифер, радиолярий, гониатитов и некоторых цератитов авторы объясняют катастрофи-

тимые потери понесли Pteriacea (исчезло 7 родов из 8), Carditacea (7 из 8), Trigonicea (3 из 4), Pholadomyacea (4 из 5), а также Crassatellacea (3 из 5) и Pectinacea (9 из 19). Очень характерные для перми иноцерамовидные двустворки сем. Kolymiidae практически вымерли в конце перми. Например, на северо-востоке Азии из наиболее характерных пермских родов двустворок только один циркумтихоокеанский род *Atomodesma* как

Поздняя пермь		Ранний триас		Геологический возраст	Род
И	Кз + Т	-	0		
■	■			<i>Cornuspira</i>	
■	■			<i>Pseudonodosaria</i>	
■	■			<i>Fronicularia</i>	
■	■			<i>Falsopalmula</i>	
■	■			<i>Tristix</i>	
■	■			<i>Earlandia</i>	
■	■			<i>Cornuspira</i>	
■	■			<i>Lingulinella</i>	
■	■			<i>Marginulina?</i>	
■	■			<i>Rectoglandulina</i>	
■	■			<i>Eoguttulina</i>	
■	■			<i>Lenticulina</i>	
■	■	...	■	<i>Saccamina</i>	
■	■	...	■	<i>Hyperamminoides</i>	
■	■	...	■	<i>Orthovertella</i>	
■	■	...	■	<i>Nodosaria</i>	
■	■	...	■	<i>Dentalina</i>	
■	■	...	■	<i>Lagena</i>	
■	■	...	■	<i>Psammosphaera</i>	
■	■			<i>Hyperammina</i>	
■	■			<i>Ammodiscus</i>	
■	■	...	■	<i>Glomospira</i>	
■	■	...	■	<i>Lingulina</i>	
■	■			<i>Glomospirella</i>	
■	■	■	■	<i>Haplophragmoides</i>	
■	■	■	■	<i>Trochammina</i>	
■	■	■	■	<i>Reophax</i>	
■	■	■	■	<i>Gaudryina</i>	
■	■	■	■	<i>Ammobaculites</i>	
■	■	■	■	<i>Ammoscalaria</i>	
■	■	■	■	<i>Verneuillinoides</i>	
■	■	■	■	<i>Hormosina</i>	
■	■	■	■	<i>Miliammina</i>	
■	■	■	■	<i>Ammomarginulina</i>	

Рис. 3. Распространение родов фораминифер в бореальной поздней перми и раннем триасе на севере Средней Сибири (составили Н.И. Курушин, В.А. Захаров, 1997 г.), поздняя пермь [Герке, 1961], ранний триас (по данным З.И. Булатовой; из [Дагис, Казаков, 1984])

Условные обозначения: см. рис. 2.

крашением областей седиментации, в результате чего сформировался вулканический ландшафт, который господствовал в раннем триасе. В конце поздней перми морские бассейны Сибири испытали обмеление и произошла резкая смена режима осадконакопления – от морского на прибрежно-морской, лагунный и континентальный. Но какие бы глобальные события ни происходили на Земле, все они отражались на климате, который в конечном счете и оказывал определяющее влияние на биоту. Это соображение подкрепляется уже приведенным выше фактом избирательного вымирания наиболее тепловодных тропических форм среди рифолюбов. В бореальных морях первыми из состава донных сообществ исчезли также тепловоднолюбивые, например, среди кораллов – род *Cladochonus* и резко сократилось родовое разнообразие рифолюбовых мшанок и фораминифер.

Работа начата совместно с Н.И. Курушиным и завершена при финансовой поддержке Президиума РАН (программа № 25, контракт 241).

## Литература

Абрамов Б.С., Григорьева А.Д. Биостратиграфия и брахиоподы перми Верхоянья. М.: Наука, 1988. 204 с.

Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 268 с.

Дагис А.С., Казаков А.М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири, Новосибирск: Наука, 1984. 177 с.

Добрускина И.А. Граница перми и триаса. В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976. С. 145–166.

Захаров Ю.Д., Найдин Д.П., Теис В.В. Изотопный состав кислорода раковин раннетриасовых головоногих Арктической Сибири и соленость бореальных бассейнов

ким событием – столкновением Земли с крупным космическим телом (кометой или малой планетой).

Изменения в составе и структуре сообществ организмов в сибирских морях были вызваны резкой сменой абиотических условий. Конец пермского периода характеризовался усилением дифференцированности тектонических движений, сопровождаемых интенсивным вулканизмом и со-

в начале мезозоя // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. № 4. С. 101–113.

*Невесская Л.А.* Изменение систематического и экологического состава донных шельфовых сообществ на границе перми и триаса // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 2. № 1. С. 74–80.

*Очев В.Г., Миних М.Г.* Позвоночные. В кн.: Стратиграфия СССР. Триасовая система. М.: Недра, 1973. С. 450–462.

*Шевырев А.А.* Головоногие моллюски (аммоноидеи). В кн.: Стратиграфия СССР. Триасовая система. М.: Недра, 1973. С. 426–434.

*Li Zishun, Zhan Lipei, Zhu Xiufang et al.* Массовое вымирание и геологические события между палеозойской

и мезозойской эрами // Дичжи сюэбао, Acta geol. Sinica. 1986. V. 60. № 1. P. 1–17.

*Newell N.D., Boyd D.W.* Pectinoid Bivalves of the Permian-Triassic crisis // Bull. Amer. Mus. Nat. His. № 227. N.Y. 1995. 95 p.

*Raup D.M.* Size of the Permo-Triassic bottleneck and its evolutionary implications // Science. 1979. V. 206. № 4415. P. 217–218.

*Sepkoski J.J.* Global bioevents and the question of periodicity // Lect. Notes Earth Sci. 1986. V. 8. P. 47–61.

*Zakharov V.A.* Climatic fluctuations and other events in the Mesozoic of the Siberian Arctic // Proc. Inter. Conf. on Arctic Margins. 1992. Eds. D.K. Thurston, K. Fujita. Anchorage. Alaska. 1994. P. 23–28.