

## МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙНЫХ РУБЕЖЕЙ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ

*Г.В. Котляр, О.Л. Коссовая, А.В. Журавлев*

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,  
г. Санкт-Петербург*

В статье рассмотрены основные событийные рубежи в развитии биоты: среднеартинское, среднекунгурское, казанское, среднетатарское и мидийско/дзюльфинское, рассматриваемое как первая фаза глобального вымирания на границе перми и триаса. Выявленные рубежи прослежены в наиболее полных разрезах различных палеоклиматических областей. По данным из разрезов Урала, Северо-Востока и Дальнего Востока России проведен анализ динамики таксономического разнообразия и установлены уровни вымирания и обновления брахиопод, рогоз, двустворок, аммоноидей, конодонтов, фораминифер. Впервые среднекунгурское, казанское и среднетатарское события установлены на Северо-Востоке России и в Тихоокеанском регионе. Появление экотонных фаун в Южном Приморье на среднетатарском (вордско/кептенском или среднемидийском) рубеже рассматривается как результат широкой трансгрессии и потепления. Выявлены изменения направления межпровинциальных миграций видов в отдельных группах фауны. Коренные перестройки биоты были обусловлены резкими трансгрессиями или регрессиями и климатическими изменениями, установленными по данным Са/Mg термометрии и соотношениям изотопов кислорода.

**Ключевые слова:** пермь, события, биоразнообразие, стратиграфия, корреляция.

### ВВЕДЕНИЕ

События экологических перестроек, сопровождавшиеся вымиранием или существенным обновлением состава биоты, являются важнейшими корреляционными уровнями пермской системы. Проявление их в различных климатических зонах северного и южного полушарий позволяет оценивать ранг рассматриваемых событий как глобальный и использовать их для межпровинциальной корреляции. Анализ динамики биоразнообразия разных групп пермской биоты различных биохорий выявил наиболее значительные события пермского периода – среднеартинское, среднекунгурское, казанское, среднетатарское и мидийско-дзюльфинское (рис. 1).

В качестве палеогеографической основы принята реконструкция С. Р. Скотиза (Skotese et. al., Project PALEOMAP, 2000) (рис. 2).

### ОПИСАНИЕ СОБЫТИЙ

**Среднеартинское событие** (рис. 3) характеризуется сокращением разнообразия теплолюбивых колониальных рогоз, конодонтов, расцветом преимущественно бентосных групп и появлением бореаль-

ных таксонов брахиопод и двустворок. Уровень изменений разнообразия совпадает с нижней границей саргинского горизонта. К этому времени приурочена смена карбонатного осадконакопления на преимущественно карбонатно-терригенное. Умеренно-холодноводные карбонаты, образующие маломощные прослои и мшанково-губковые рифовые массивы сменяют широко развитые познеассельско-раннеартинские отложения с типичной теплолюбивой фауной. Среднеартинский уровень отвечает началу формирования долгоживущей холодноводной провинции, включающей умеренный и холодный пояса Бореальной области [67]. Проявление события изучалось во многих разрезах от прибрежных Баренцевоморских районов Северного Тимана до широты Красноуфимска и интерпретируется как проявление трансгрессии холодных вод из океана Панталасса [68].

Граница определяется в различных фациях по набору признаков, среди которых появление мшанково-брахиоподовых ассоциаций, характерных для “дивьих” мергелей в районе Красноуфимска, наличие наиболее глубоководных прослоев в турбидитах и контуридах косьинской свиты на р. Кожым, смена

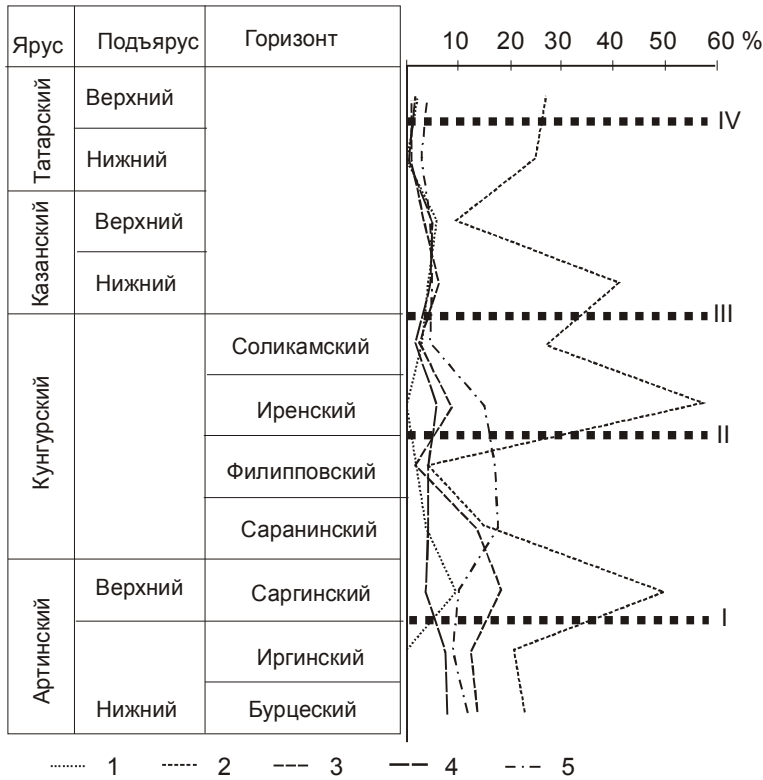


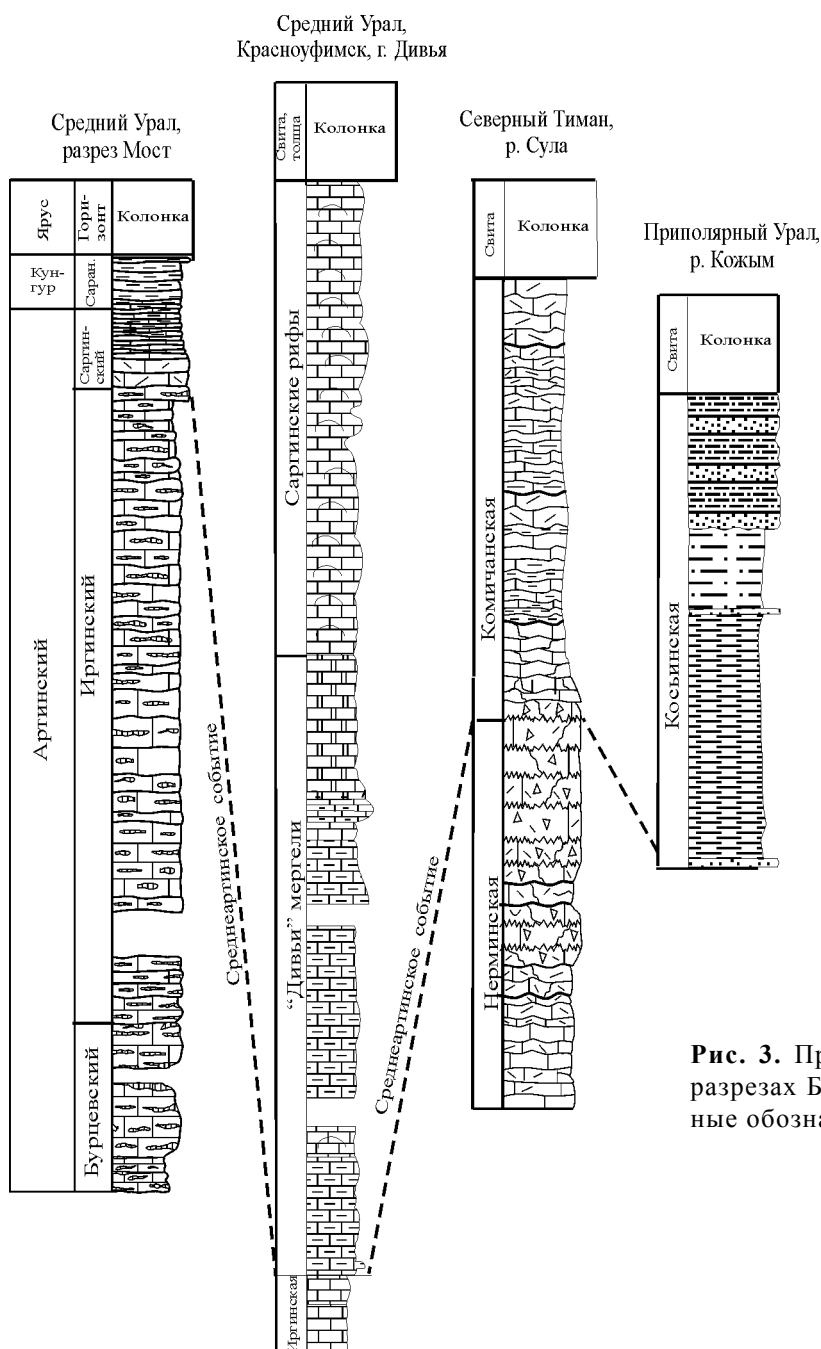
Рис. 1. Динамика таксономического разнообразия некоторых групп организмов в перми:

1 – кораллы *Rugosa* (виды); 2 – брахиоподы (виды); 3 – амmonoидеи северной части Бореальной области (виды); 4 – амmonoидеи западной и восточной частей Бореальной области (виды); 5 – конодонты (роды). Римскими цифрами обозначены события: I – среднеартинское; II – среднекунгурское; III – казанское; IV – среднетатарское.



Рис. 2. Принятое в статье районирование. Палеогеографическая основа – по С.Р. Скотизу (Scotese et al., 2000) с упрощениями.

1 – океаны; 2 – шельфовые и внутренние моря; 3 – суша; 4 – границы палеобиогеографических областей.



**Рис. 3.** Проявление среднеартинского события в разрезах Бореальной области (по авторам). Условные обозначения на рис. 4.

проксимальных темпеститов дистальными и образование тонких глинистых слоев с линзовидными прослоями известняков с брахиоподово-мшанковой ассоциацией ископаемых организмов в аналогах "дивьих мергелей" в разрезах р. Косьвы и р. Усьвы. На Северном Тимане уровень трассируется по налеганию на палеоаплизиновые рифовые известняки нерминской свиты базальных глин, переходящих в глинистые известняки комучанской свиты с брахиоподами и остракодами. Биостратиграфически событийный уровень определяется латеральной последовательностью зон *Bairdia aculeata* по остракодам, *Parafusulina*

*solidissima* по фузулиникам, *Anidanthus aagardi* – *Uraloproductus stuckenbeganus* по брахиоподам, *Neostreptognathodus requopensis* по конодонтам, *Neocrimites fredericksi* по аммоноидеям и *Lophophyllidium (Lophbillidium) sp. nov.* по ругозам.

**Бореальная область.** Фузулиниды. К началу позднеартинского времени вымирает 90% видов в западной и восточной частях области.

**Аммоноидеи.** Среди аммоноидей в первой половине артинского века вымирает 50% видов, однако в большей степени, чем вымирание, для этого уровня характерно появление новых таксонов и отсутствие

палеоширотной дифференциации. Плавное формообразование, типичное для нижней перми (до позднеартинского времени), сменяется резким усилением диверсификации и появлением байгеджинского комплекса. Количественное изменение выражается сменой 12 видов актастинского комплекса 29 видами байгеджинского. Появляются подроды *Uraloceras* (*Ramuraloceras*) и *Paragastrioceras* (*Paragastrioceras*) [4]. В северной части области появляются *Eotumaroceras*, *Paratumaroceras*, *Neouddenites* [34].

**Конодонты.** Среднеартинское событие явилось терминальным для раннепермского кризиса в развитии конодонтов [23]. Исчезают многие виды конодонтов, в частности – типичные для позднекаменноугольного и ассельско-сакмарского времени представители родов *Adetognathus* и *Streptognathodus*. В результате в саргинское время произошло максимальное в перми обновление родового состава конодонтов (рис. 1). В Бореальной области в конодонтовых ассоциациях стали играть существенную роль представители рода *Neostreptognathodus* (см. также [36, 50]).

**Брахиоподы.** Изменение таксономического разнообразия характеризуется появлением 140 видов, принадлежащих 55 родам. Комплекс распадается на два экологических сообщества, каждому из которых свойственны свои доминанты. Первое приурочено к мшанково-брахиоподовому типу органогенных построек умеренного климата, второе – к заиленным, достаточно глубоководным отложениям краевой части шельфа. Характерно появление таксонов-иммигрантов из Панталассы: *Dyoros*, *Komiella*, *Anemonaria*, *Paucispinifera*, *Megousia*, *Timaniella*, *Alispiriferella*.

В северной части области (Северо-Восток, Колымо-Омолонский регион) посткризисное обновление приурочено к основанию зоны *Jakutoproductus burgaliensis*–*Anidanthus aagardi*, которое отвечает границе мунугуджакского и джигдалинского надгоризонтов [12, 36]. В Верхоянье событие фиксируется в подошве зоны *Jakutoproductus burgaliensis*–*Spirelytha kislakovi* эчийского горизонта (рис. 4). В составе сообществ происходит смена доминант во всех группах бентоса. Шестнадцать родов трех семейств брахиопод вымирают на этом уровне. Появляются 20 родов и около 45 видов. Практически полностью исчезают доминирующие в более древнем "верхоянском" типе сообществ многочисленные виды *Jakutoproductus* [11, 12].

**Двустворчатые моллюски.** Меняется состав двустворок – впервые появляются колымииды, представленные родом *Aphanaia* [7].

**Фораминиферы.** Сокращается число фораминифер с песчаной стенкой раковин, увеличивается разнообразие и численность нодозариид [24].

**Кораллы *Rugosa*.** Наиболее важным является вымирание массивных колониальных кораллов (*Durhaminiidae*) и последующее появление и быстрое расселение, ранее распространенных спорадически, специализированных ругоз без диссепиментов. В позднеартинских отложениях западной части области встречается лишь несколько видов ветвистых форм *Durhaminiidae*.

В составе ругоз без диссепиментов выделяется две морфологические группы, распадающиеся на ряд фациально-детерминированных сообществ с различными таксонами-доминантами [Kossovaya, 2003, в печати; 27]. Комплекс объединяет персистентные роды *Ufimia* и *Soshkineophyllum*, виды которых появлялись в различных фациальных обстановках, и широко распространенные роды, наиболее часто встречаемые в глубоководных отложениях – *Lophophyllum* и *Pseudowannerophyllum*. Основными направлениями морфогенеза позднеартинских ругоз является усиление осевых структур дополнительными образованиями, перфорация осевых структур, появление мультитрабекулярности.

**Палеотетис.** Событие приурочено к началу яхташского века, соответствующие которому отложения практически повсеместно залегают трансгрессивно на более древних разновозрастных образованиях.

**Фузулиниды.** К началу позднеартинского времени вымирает 50 % фузулинид. Полностью исчезают *Sphaeroschwagerina*, *Pseudoschwagerina*, *Zellia*, *Dutkevitchia*, появляются *Darvasella*, *Chalaroschwagerina*, *Pamirina*, *Toriyamaia*, изменяется состав рода *Pseudofusulina* [35].

**Аммоноидеи.** Комплексы аммоноидей существенно отличны от более древних. Из 30 родов аммоноидей яхташского комплекса 12 родов близки с уральскими позднеартинскими представителями, а 25 родов – общие с болорскими (кунгурскими) Юго-Восточного Памира [35].

**Конодонты.** Существенную роль в конодонтовых ассоциациях стали играть такие роды, как *Neostreptognathodus*, *Rabeignathus*, *Iranognathus*, *Pseudosweetognathus* [36, 47]. Намечается таксономическое расхождение палеотетической и бореальной конодонтовых фаун. С этого времени начинают формироваться тепловодная и умеренно-холодноводная биогеографические провинции, различия в конодонтовой фауне которых усиливаются в течение поздней перми [72].

**Перигондвана. Конодонты.** Конодонтовые ассоциации, примерно отвечающие событийному уровню, известны из восточной части Перигондваны (Австралия), где представлены родами *Vjalovognathus* и *Mesogondolella* [82]. Род *Vjalovognathus* характерен для умеренно-холодноводных бассейнов Южного полушария [72].

**Кораллы *Rugosa*.** Циатаксониевые фауны верхней части Dingjiazhai Fm. Боошанского блока, приуроченные к конодонтовой зоне *Neostreptognathodus requopensis* [74], смешанный состав фаун, включающих брахиопод, фузулинид (*Pseudofusulina*–*Eoparafusulina*), конодонтов (*Sweetognathus*), указывает на умеренно-температурный тип биоты [88].

**Западная Панталасса.** Событийный уровень прослеживается как в северной (Британская Колумбия, формация Харпер Рэнч), так и в приэкваториальной частях области (Great Basin).

**Конодонты.** На среднеартинском уровне впервые появляются неострептогнатодусы, которые известны еще в раннеартинское время из восточной части Бореальной области [51]. Здесь неострептогнатодусы, вероятно, являются мигрантами из северо-западной части Бореальной области или северо-восточной части Палеотетиса. Кроме того, появляются представители таких родов, как *Rabeignathus* и *Iranognathus* [69].

**Среднекунгурское событие** (рис. 4) отмечается существенной перестройкой биоты в середине кунгурского века (иренский горизонт). Событие характеризуется повышением видового разнообразия бентосной (брахиопод, двустворок, фораминифер) и, в меньшей степени, нектонно-планктонной (аммоидеи, конодонты) биоты (рис. 1). В развитии кораллов событийный уровень отвечает появлению короткоживущих обедненных сообществ бездиссепиментных ругоз, появляющихся после интервала с единичными видами кораллов или полным их отсутствием. Основной причиной этого явления, по-видимому, явилась значительная глобальная трансгрессия, отмечаемая как в Бореальной, так и Палеотетической областях.

**Бореальная область. Аммоидеи.** Обновление аммонитовой фауны в иренское время в восточной части области происходит за счет появления четырех новых видов подродов *Paragastrioceras* (*Pachygastrioceras*) и *Uraloceras* (*Claudouraloceras*) [4, 53], рода *Epijuresanites*, а также рода *Baraioceras*, установленных в отложениях, соответствующих второй половине кунгурского века в Верхоянье. Сообщество аммоидей северной части области представлено родами *Tumaroceras*, *Epijuresanites* и *Baraioceras* [1,

34], а в Колымо-Омолонском бассейне указываются, кроме того, *Uraloceras* и *Neouddenites*. Обширная трансгрессия обусловила широкий обмен фаунами всех биохорий Бореальной области и привела к образованию смешанного урало-верхояно-колымского типа сообществ. Усиление процессов миграции приводит к расширению биохории рода *Epijuresanites* до территории Пай-Хоя и о-ва Вайгач, встречены они и в Южном Приморье (*Epijuresanites pilnikovensis* Zakharov, абрекский горизонт, бассейн р. Партизанская) [21].

**Конодонты.** Единичные находки неострептогнатодусов и степановитесов в низах кошелевской свиты Приуралья [39] маркируют событийный уровень и свидетельствуют о некотором изменении таксономического состава иренских конодонтов [53]. Особых изменений в разнообразии конодонтов не произошло, их находки редки и известны лишь из западной части Бореальной области, где событийный уровень прослеживается в низах формации Myseryfjellet (площадь Бьерния Баренцевоморского региона, [80]) и в Канадском Арктическом архипелаге, бассейн Свердруп [72], где они представлены неострептогнатодусами и мезогондолеллами.

**Брахиоподы.** В пределах восточной части области (Приуралье, Средний Урал) Б.И. Чувашовым отмечено резкое возрастание разнообразия и обновление брахиопод в раннеиренское время (неволинская и елкинская пачки кошелевской свиты), тогда как в предшествующее событие филипповское время наблюдался спад в их развитии [52, 53]. Число родов брахиопод возрастает до 15 по сравнению с филипповским временем, насчитывающим не более трех родов. Большое обновление претерпевает видовой состав брахиопод, появляется 26 новых видов [13, 32]. Более значительное увеличение таксономического разнообразия брахиопод наблюдается в более открытой части бассейна (Приполярный и Полярный Урал), где число иренских родов возрастает до 31, а видов – до 36 (время *kuliki*-“*timanica*”). В северной части области (Верхояно-Колымский бассейн) событие проявлено более контрастно и выражено в широком расселении космополитных урало-печоро-колымских брахиоподовых сообществ сходного таксономического состава, в которых доминировали *Megousia kuliki*, *Striapustula koninckiana*, “*Sowerbina timanica*”, крупнораковинные *Spiriferella* и *Cyrtella*. Ряд таксонов, мигрируя в юго-восточном направлении, достигают южной части области, к которой примыкал Южно-Приморский бассейн. Здесь установлен позднекунгурский комплекс брахиопод с

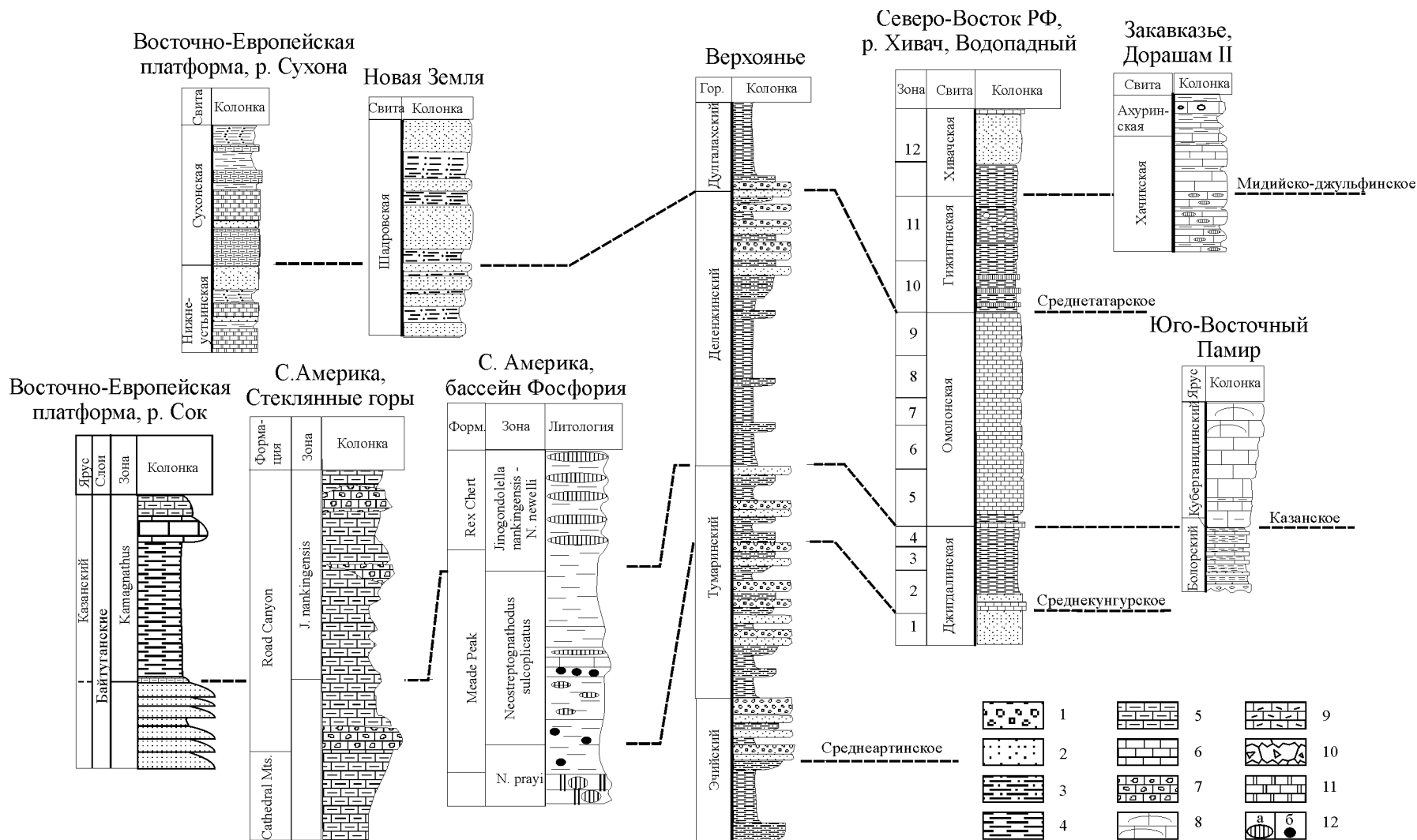


Рис. 4. Проявление событийных уровней в разрезах.

Бореальная область: р. Сухона – по [43]; Новая Земля – по [17]; Верхоянье – по [26, 34]; Водопадный – по [10, 12] (числами обозначены зоны по брахиоподам: 1 – *Jakotoproductus burgaliensis*; 2 – *Anidanthus aagardi*; 3 – *Megousia kuliki*; 4 – *Kolyaella-Bocharella*; 5 – *Mongolosia russiensis*; 6 – *Omolonia snjatkovi*; 7 – *Terrakea borealis*; 8 – *T. korkodonensis*; 9 – *Magadania bajkurica*; 10 – *Canclinelloides obrushewi*; 11 – *C. curvatus*; 12 – *Stepanoviella paracurvata*); стратотипический разрез казанского яруса на р. Сок – по авторам. Палеотетическая область: Дорашам II – по [28]. Перигондвана: Юго-Восточный Памир – по [37]. Западная Панталасса: Стекланные горы – по [70]; бассейн Фосфория – по [91]. Условные обозначения: 1 – конгломерат; 2 – песчаник; 3 – алеврит; 4 – аргиллит; 5 – глинистый и тонкообломочный известняк; 6 – известняк; 7 – известняковая конглобрекчия; 8 – биогермные известняки; 9 – детритовый известняк; 10 – брекчированный известняк со стиллолитами; 11 – доломит; 12a – кремнистость; 12б – фосфориты.

*Striapustula*, *Primorewia*, *Spiriferella*, *Tomioopsis* и двустворок с *Praeundulomia petschorica*, *Streblopteria pesilla* [21].

**Кораллы *Rugosa*.** Обеднение коралловых сообществ характерно для кунгурского века в целом. На уровне филипповского горизонта исчезают одиночные кораллы с осевыми структурами (роды *Pseudowannerophyllum*, *Lophophyllidium*, *Cyathocarinia*, *Cyathaxonia*, Gen. et sp. nov.1, Gen. et sp. nov.2), широко представленные в саргинское время (артинский ярус). В иренском веке на уровне трансгрессивного максимума (разрез р. Кожым, средняя часть кожимской свиты) появляются единичные мелкие (до 1 см) *Calophyllum gerthi* (Soshkina).

**Двустворчатые моллюски.** В развитии двустворчатых моллюсков (время *andrianovi*) в северной части области отмечен максимум разнообразия для пермского периода – 30 видов [8]. Обновление состава происходит за счет иммигрантов из других бассейнов области. Впервые возникают более 10 родов и 20 видов. Среди них *Ragozina*, *Praeundulomia*, *Vakunella*, *Pyramis*, *Merismopteria* и др. [44]. Характерно появление ряда теплолюбивых родов – *Pseudomonotis*, *Myalina*, *Elimata*, *Plagiostoma*, что связано, вероятно, с некоторым потеплением климата [6].

**Мелкие фораминиферы.** Сообщество мелких фораминифер позднего кунгура (брахиоподовая зона *kuliki*) характеризуется значительной общностью таксономического состава в пределах всей области, повсеместным расселением *Gerkeina komiensis* и *Howchinella prima*.

В пределах Бореальной области среднекунгурское событие прослеживается достаточно широко – оно отмечено в средней части кожимской, в лиурьягинской, адзвинской, лекворкутской свитах Полярного и Печорского Приуралья, в низах формации *Myseryfjellet* Баренцевоморского региона, в основании верхнетумаринского подгоризонта (зона *Megousia kuliki*) Верхоянья и халалинского горизонта Колымо-Омолонского региона, в средней части абрексского горизонта (основание пильниковских слоев, рещетниковская свита) Южного Приморья.

**Палеотетис** (Япония, Южный Китай, Закавказье). **Конодонты.** Событие проявилось в росте видового разнообразия конодонтов за счет появления как обитателей мелководных шельфов (виды родов *Neostreptognathodus*, *Sweetognathus* и *Hindeodus*), так и пелагических форм (представители рода *Mesogondolella*) [40, 69].

Событийный уровень прослеживается в формации Акуда Японии [63], формации Чися Южного Китая [57] и нижней части давалинской свиты Закавказья [40, 46].

**Кораллы *Rugosa*.** Комплекс, близкий нижнекочусуйскому, замещает типичную тетическую фауну, имеет ограниченное вертикальное распространение и, в свою очередь, сменяется типичными тетическими колониальными формами. Так, в Южном Китае в разрезе Тиквао (Tiequaao) в верхней части формации Чися в предшествующем событийному комплексе присутствует типичная теплолюбивая фауна, представленная преимущественно массивным и ветвистым формами (*Polythecalis*, *Chihsiaphyllum*, *Pseudarniaphyllum*, *Yatsengia*). Резкая смена комплексов происходит в отложениях, содержащих комплекс циатаксониевых кораллов и подстилающих непосредственно конодонтовую зону *Jinogondolella nankingensis* [89].

**Перигондвана.** **Аммоноидеи.** Родовое разнообразие аммоноидей в позднем кунгуре достигло максимума. Наиболее ярко это проявилось на Памире (кочусуйская свита) – крупном центре диверсификации, где, по данным Т.Б. Леоновой [71], аммоноидные сообщества наиболее представительны и насчитывают более 50 родов и 80 видов.

**Конодонты.** Для событийного интервала характерно появление относительно мелководной неострептогнатодусовой ассоциации конодонтов, содержащей также пелагические элементы – *Mesogondolella idahoensis* и *Vjalovognathus* [40, 69]. В южной части области (Северная и Западная Австралия) конодонтовые ассоциации характеризуются крайней бедностью и доминированием представителей рода *Vjalovognathus* [72, 82].

**Кораллы *Rugosa*.** В северной части Перигондваны (кочусуйская свита Юго-Восточного Памира) отмечается обновление видового и родового состава ругоз, представленных только циатаксониевой фауной. Разнообразие нижнего комплекса, выделенного Т.Г. Ильиной, в нижней части свиты [23] несколько выше, чем в ее верхах. В нижнем комплексе встречаются *Pentaphyllum*, *Ufimia*, *Timorcarinophyllum*, *Pseudoverbeekiella*, *Lophophyllidium*, *Wannerophyllum* и др. (всего 28 видов). Комплекс приурочен к базальным известнякам. При доминировании одиночных форм без диссепиментов, в отдельных разрезах Центральной зоны Памира встречаются и ветвистые колонии *Pseuhuangia*. В верхнем комплексе исчезают *Wannerophyllum*, *Lophophyllidium*, *Pseuhuangia*, *Amplexocarinia*, *Pseudoverbeekiella*, *Kabakovitchiella*, *Asserculinia*, *Euryphyllum*, *Basleophyllum*, *Cyathaxonia*. Всего верхний комплекс насчитывает 6 видов. Событийный уровень примерно отвечает появлению обедненного сообщества бездиссепиментных ругоз верхнекочусуйской подсвиты.

**Западная Панталасса** (Североамериканские бассейны). *Аммоноидеи*. Относительное разнообразие аммоноидей несколько уменьшилось [71]. Из 10 родов комплекса вновь появились только три, из них половину составили эндемики (по сравнению с 11 и 5 конца артинского века).

*Конодонты*. Изменения в разнообразии конодонтов были незначительны – отмечается появление *Neostreptognathodus sulcopicatus* и *Hindeodus permicus* [69]. Событийный уровень отвечает подошве конодонтовой зоны *Mesogondolella idahoensis*–*Neostreptognathodus sulcopicatus*. Он прослеживается в бассейне Фосфория и примерно совпадает с началом формирования кремнистых фосфоритоносных аргиллитов, маркирующих углубление бассейна [58, 91].

**КАЗАНСКОЕ СОБЫТИЕ** (рис. 4). Среди пермских биотических кризисов казанское (роудское) событие является наиболее широкомасштабным и четко выраженным. Оно охватывает временной интервал, соответствующий примерно стандартной конодонтовой зоне *Jinogondolella nankingensis*. Событие характеризуется мгновенной и широкой экспансией роудских аммоноидей во всех палеобиогеографических областях, появлением первых представителей отряда *Ceratitida*, почти полным вымиранием кунгурских видов, появлением серратных форм гондолеллидных конодонтов (род *Jinogondolella*), существенным обновлением таксономического состава брахиопод, двустворчатых моллюсков. Для кораллов характерно биполярное распределение циатаксониевых фаун, в то время как редкие колониальные формы присутствуют только в отдельных районах Палеотетиса.

**Бореальная область**. Раннеказанская трансгрессия (байтуганские и камышлинские слои) привела к формированию на востоке области мелководного морского бассейна с широким спектром фаций и развитием мшанково-брахиоподовых биогермов вдоль его окраин. Климат этого времени интерпретируется как суббореальный теплоумеренный [22], о чем свидетельствует, в частности, развитие мшанково-брахиоподовых рифогенных сообществ, и отвечает этапу незначительного потепления.

*Аммоноидеи*. Событие фиксирует экспансия бореальных аммоноидей родов *Sverdrupites*, *Daubichites*, *Anuities*, *Pseudosverdrupites*, *Altudoceras* (кочергинская и геркинская свиты Новой Земли, нижняя часть деленжинского горизонта Верхоянья и омолонского надгоризонта Колымо-Омолонского региона, формации Ассистенс Канадского архипелага) [1, 34, 81]. Большинство кунгурских родов и видов вымирают, за исключением единичных представителей родов *Poranoceras*, *Neouddenites*, *Medlicottia*. Всего на

этом рубеже в Бореальной области насчитывается 8 родов, из них вновь возникают 5. Ряд таксонов мигрировали даже в бассейны юго-востока северной части области (Южное Приморье). Здесь был установлен род *Daubichites* (в основании владивостокского горизонта).

*Конодонты*. В самом начале казанского века (начало байтуганского времени) в восточную часть Бореальной области (восток Восточно-Европейского бассейна, возникшего на севере Западной Панталассы) проникают конодонты (фаза *Neogondolella serrata*–*Neostreptognathodus newelli*–*Penicularis bassi* роудского века) рода *Kamagnathus* [50]. Характерно также присутствие конодонтов рода *Stepanovites* [40, 50]. Конодонты Бореальной области характеризуются упрощенным строением аппарата – все элементы имеют рамиформный облик.

*Брахиоподы*. Динамика развития брахиопод этого рубежа изучена еще не достаточно. Однако можно констатировать, что начало казанского века в Восточно-Европейском бассейне характеризуется резкой сменой состава брахиоподовых сообществ (рис. 1). Практически полностью сменился родовой состав, представленный 7 родами, а возникшие в начале казанского века (байтуганские слои) 8 видов не содержат ни одного кунгурского рода и вида. Доминируют в комплексе представители родов *Aulosteges*, *Licharewia*, *Bajtugania*, *Beecheria*. Вспышка разнообразия брахиопод приурочена к камышлинским слоям, в которых доминирующая роль принадлежит роду *Globiella* и видам *Globiella hemisphaerium* и *Licharewia stuckenbergi*. На этом уровне впервые появляется род *Pinegathyris* и происходит увеличение численности *Canocrinella*.

Большее разнообразие характерно для биогермных фаций. Таксономический состав брахиопод аналогов камышлинских слоев в бас. р. Немды и р. Пинегги отличен от комплексов Волго-Камского региона. Меняется видовой состав аулостегид, глобиелл и лихаревиий, представленных более разнообразно, существенно обновлен видовой состав рода *Canocrinella* (5 видов), появляются роды *Terrakea*, *Spitzbergenia*, *Anemonaria*, *Camarophoria*, *Rhynchopora*, *Blasispirifer*, *Permospirifer*. В северных бассейнах Бореальной области появляется и преобладает сообщество тонкоструйчатых линопродуктид [12]. Возникают роды *Terrakea*, *Spitzbergenia*, *Mongoloslavia*, несколько позже – *Omolonia* (зоны *Mongoloslavia russiensis* и *Omolonia snjatkovi* сарынского горизонта омолонского надгоризонта. В Южном Приморье ассоциация брахиопод владивостокского горизонта полностью обновляется, доминирующей группой



становятся представители родов *Muirwoodia* и *Yakovlevia*, появляются биполярные роды *Kochiproductus*, *Waagenoconcha*, *Liosotella*, *Spiriferella*, *Alispiriferella*, однако тропические роды полностью отсутствуют.

**Двустворчатые моллюски.** В начале казанского века начал формироваться особый тип сообществ двустворчатых моллюсков, в котором доминирующая роль принадлежит представителям рода *Kolymia* [7]. Впервые здесь появляются роды *Kolymia*, *Vnigripecten*, *Septimyalina* (зона *Kolymia inoceramiformis* сарынского горизонта оломонского надгоризонта), а 5 родов вымирают.

**Кораллы *Rugosa*.** В восточной части Бореальной области появляется "калофиллумовая фауна", которая является одним из морфологических вариантов группы кораллов без диссепиментов (циатоксониевых фаун), характерных для трансгрессивных импульсов осадконакопления. Сообщество кораллов байтуганских слоев восточной части Бореальной области характеризуется присутствием первых более крупных, по сравнению с кунгурскими, калофиллумов – *Calophyllum permianum* (Nechaev) [96]. Здесь же зафиксирован *Euryphyllum* sp. Комплекс ругоз меняется в камышлинских слоях и наиболее характерным является появление видов *Calophyllum columnare* (Schlotheim) и *Sassendalia turgidiseptata* Tidten. В целом видовое разнообразие незначительно при большом количестве экземпляров. Сходная фауна известна из 5–8 слоя формации Капп Старостин Шпицбергена, где встречены *Calophyllum columnare* (Schlotheim) и *Allotropiochisma svalbardicum* (Heritsch), *Sassendalia turgidiseptata* Tidten. [59]. *S. turgidiseptata* определен также из нижней части формации Тролд Фьерд (Trold Fiord Fm.) и из основания формации Дегерболс (Degerbols Fm.) [60].

**Флора.** Эвстатическая природа казанского (родского) события обусловила потепление климата, что фиксируется миграцией растений из Субангарского пояса в пределы центральных районов Ангариды. В начале кольчугинского времени, соответствующего примерно казанскому событию, возрастает количество и видовое разнообразие каллиптерид, характерно появление грацилентно-бревифолиевого комплекса кордаитов зоны *Cordaites kuznetskianus* [18, 19]. Вымирают типично верхнебалахонские виды – *Rufloria derzavini*. Первые элементы кольчугинской флоры приурочены к зоне *Mongoliosia russiensis* северной части Бореальной области.

**Палеотетис.** Аммоноидеи. Событие характеризуется появлением первого представителя отряда Ceratitida – рода *Paraceltites*, становлением семей-

ства гониатитов Cyclolobidae, возрастание разнообразия которого приходится на позднюю пермь, значительным обновлением таксономического состава. Первые, наиболее примитивные представители семейства Cyclolobidae роды *Demarezites*, *Tongluceras*, *Mexicoceras* указываются в Китае в нижней части формации Маокю – стандартная зона *Mesogondolella nankingensis* (Kufeng Fm., Hutang Fm., Dongwuli beds) совместно с *Kufengoceras*, *Shengoceras*, *Daubichites*, *Altudoceras*, *Strigogoniatites*, *Stacheoceras* [71]. Впервые появляются 22 рода, 20 кунгурских родов вымирает. В стратотипе кубергандинского яруса на Юго-Восточном Памире присутствуют аммоноидеи *Epiglyphioceras*, *Stacheoceras*, *Paraceltites*, типичные для роудского яруса Северной Америки [49].

**Конодонты.** Событие проявилось в некотором снижении разнообразия конодонтов, значительном обновлении конодонтовых ассоциаций, а также слабо проявленной тенденции к увеличению доли глубоководных родов (в основном – гондолеллид), которая обеспечивается как ростом их числа, так и снижением количества родов-обитателей прибрежной зоны. Событию отвечают зона *Jinogondolella nankingensis*, установленная в разрезах Китая [72]. Событийный рубеж отмечен также разделением двух основных ветвей позднепермских гондолеллид [93] – прохладноводных с гладкой платформой (ветвь *Mesogondolella gracilis*, *M. phosphoriensis*, *M. rosenkrantzi*) и тепловодных с ребристой платформой (ветвь *Jinogondolella nankingensis*, *J. aserrata* и др.).

**Фузулиниды.** В развитии фузулинид событие проявлено в диверсификации отряда Neoschwagerinida, представленного в предкризисный период единственным родом *Misellina*. Появляются три рода (в основании зоны *Armenina–Misellina ovalis* кубергандинского яруса Юго-Восточного Памира), в том числе рода *Cancellina*, дающие начало радиации неосвагеринид в мургабско-мидийское время [35]. Исчезает значительная часть яхташско-болорских родов (8 родов отряда Schwagerinida и два рода отряда Schubertellida).

**Кораллы *Rugosa*.** По данным Т.Г. Ильиной [23], комплекс кубергандинского яруса на Юго-Западном Памире, где в отличие от комплекса подстилающих отложений шиндийской свиты, содержащих только один вид ветвистых *Yatsengia*, появляются массивные колонии *Praewentzelella*, а также рода *Thamasiphyllum*, распространение которого в других регионах Палеотетиса характерно для более молодых отложений.

**Перигондвана.** Аммоноидеи. Событие зафиксировано на Тиморе (слои Тае-Веи) по присутствию

родов *Demarezzites*, *Stacheoceras*, [61] и в Австралии (Coolkilya Sandstone), где отмечен род *Daubichites* [56].

**Кораллы *Rugosa*.** 18 родов бездиссепиментных кораллов присутствует в нижней и средней части формации Хиала (Xiala Fm.). Ранее эта фауна была названа зоной *Lytvolasma – Ufimia*. В состав комплекса входят: *Syathaxonia*, *Syathicarinia*, *Amplexocarinia*, *Diplophyllum*, *Lytvolasma*, *Pentaphyllum*, *Ufimia* и др. [90], среди которых присутствуют бореальные и тетические роды. Отличие от тетической фауны заключается в отсутствии колониальных форм, что является основой для вывода о более низкотемпературных условиях обитания этого сообщества. Комплекс распространен в окраинных морях востока Киммерийского континента, расположенного между Гондваной и Евразией [90]. Сходный комплекс примитивных бездиссепиментных кораллов известен из отложений роуда формации Янгде (Youngde Fm.) в Баошанском блоке, где присутствуют *Lophophyllidium*, *Verbeekiella*, *Ufimia*. Появление массивных *Waagenophyllidae* и ветвистых *Thomasiophyllum* характерно для перекрывающих отложений нижней части ворда.

**Западная Панталасса.** В стратотипическом разрезе формации Road Canyon роудского яруса гвалупского отдела Международной стратиграфической шкалы (МСШ) событие приурочено к стандартной конодонтовой зоне *Jinogondolella nankingensis*.

**Аммоноидеи.** В развитии аммоноидей событие проявилось в появлении первых представителей цераитид – род *Paraceltites*, циклолобид – род *Demarezzites*, а также *Epithalassoceras*, *Altudoceras*, *Texoceras*, *Tauroceras* [78, 92]. В штате Айдахо в формации Фосфория совместно с *Jinogondolella nankingensis* (= *Jinogondolella serrata*) указываются аммоноидеи родов *Paraceltites*, *Demarezzites*, *Spirolegoceras*, *Altudoceras*, *Glossoceras* [76, 77, 79]. Близкий комплекс аммоноидей указан в Мексике (Palo Quemado Fm.).

**Конодонты.** Конодонтовые ассоциации близки по составу к палеотетическим и характеризуются доминированием серратных гондолеллид (*Jinogondolella*) в глубоководной зоне и неострептогнатодусов и хиндеодусов в мелководной [91].

Таким образом, событие проявилось в Северном и Южном полушариях, в различных климатических поясах и отвечает глобальной трансгрессии.

**Среднетатарское (среднемидийское, кептенское) событие** (рис. 4), отмеченное кардинальными перестройками в эволюции биоты и палеомагнетизма, широко проявлено во всех областях. Событие характеризуется крупнейшим биотическим кризисом, охватившим все группы наземной и морской биоты

(рис. 1) и совпадает со сменой гиперзоны Киаман длительной обратной полярности знакопеременной гиперзоной Иллаварра.

**Бореальная область.** В восточной части области (Восточно-Европейский бассейн) наиболее контрастно биотическое событие проявлено в развитии наземных групп фауны и приурочено к границе нижнего и верхнего подъярусов татарского яруса или уржумского и северодвинского горизонтов.

**Остракоды.** В развитии неморских остракод на рубеже ранне-позднетатарского времени кризис проявился в смене способа питания, что существенно повлияло на морфофизиологическую эволюцию группы и привело к смене палеодарвиново-суперкомплекса сухонелинидным. Предкризисный период, характеризующийся таксонами древнего происхождения и медленной скоростью эволюционных изменений сменился во второй половине татарского века ускоренным темпом эволюции остракод и появлением предковых родов мезозойских видов [41]. В посткризисный период из пяти уржумских родов три вымирают, но возникают три новых семейства и семь родов.

**Тетраподы.** Вблизи нижней границы северодвинского горизонта произошла смена диноцефаловой фауны позвоночных на териодонтовую. Начало териодонтового этапа знаменуется кардинальной перестройкой тетраподового сообщества, которая выразилась в изменении состава всех групп тетрапод на уровне таксонов высокого ранга [14, 15].

**Ихтиофауна.** Перестройка в развитии ихтиофауны проявилась в смене платисамидного суперкомплекса тоемиевым и изменении родового состава [38].

**Флора.** Вблизи этого уровня филладодермовая макрофлора сменилась татариновой [16, 20].

В глубоководных морских бассейнах Бореальной области среднетатарское событие зафиксировано в средней части шадровской свиты Новой Земли, в подошве гижигинского горизонта Колымо-Омолонского региона и дулгалахского горизонта Верхоянья и характеризуется крупной экосистемной перестройкой. Смене режима осадконакопления отвечает эвстатический минимум, обусловивший резкое обеднение бентосных сообществ. Вблизи рубежа отмечено важнейшее палеомагнитное событие – смена гиперзон Киаман и Иллаварра [25].

**Двустворки и брахиоподы.** Начало этапа отмечено крупным биотическим кризисом. Вымирает более 80 % бивальвий и 7 родов брахиопод. Возникший в предкризисный период род *Canocrinelloides* становится доминантом. Резкое падение уровня моря в самом начале периода сменилось быстрой трансгрессией, в результате которой открылись связи меж-

ду бореальными и тетическими бассейнами и широкое развитие получили экотонные фауны. Среди двустворок появились перигондванские роды *Merismopteria*, *Gleptoleda* и тетический род *Fasciculiconcha*, виды рода *Maitaia*, *Atomodesma variabile* Wanner [7].

**Конодонты.** Начиная со среднетатарского времени, практически исчезают бореальные виды конодонтов. В умеренные климатические зоны проникают лишь наиболее устойчивые таксоны из тропической области (такие как *Mesogondolella* и *Merrillina*, *Hindeodus*), и их распространение в значительной степени контролируется вариациями климата.

**Аммоноидеи.** Характерно проникновение в бореальные бассейны тетических родов аммоноидей *Timorites* и *Mexioceras*. В забайкальском бассейне (в низах тоготуйского горизонта) род *Timorites* встречен совместно с *Maitaia bella*.

**Палеотетис.** Аммоноидеи. Биотический кризис выразился в массовом вымирании аммоноидей (7 семейств, 2 подсемейства и 27 родов), появляется лишь три новых рода. [3, 71, 97]. Снижается разнообразие брахиопод, кораллов, существенно меняются сообщества мелких фораминифер. В западной части Палеотетиса в основании хачикской свиты исчезают практически все высокоспециализированные фузулиниды, массивные колониальные кораллы, происходит смена доминант в сообществах мелких фораминифер [29].

**Брахиоподы.** Событийный уровень в восточной части Палеотетиса характеризуется широким развитием экотонных фаун, первое появление которых приурочено к узкому временному интервалу (зона *Monodiexodina* чандалазского горизонта). Наряду с тетическими родами *Enteletes*, *Leptodus*, *Tylopecta*, *Spinomarginifera*, *Compressoproductus*, *Echinauris*, *Prorichthofenia*, *Richthofenia* присутствуют бореальные роды *Anidanthus*, *Megousia*, *Kochiproductus*, *Anemonaria*, *Yakovlevia*, *Kaninospirifer*. Комплекс приурочен к зоне *Parafusulina stricta* чандалазского горизонта Южного Приморья и содержит, кроме того, высокоразвитые фузулиниды родов *Yabeina*, *Lepidolina*, единичные *Monodiexodina*, а также ланчихитесы, сихотенеллы, рейхелины, кодонофузиеллы, из мелких фораминифер характерны *Baisalina*, *Abadehella*, *Pachyphloia*. В Корьякии известны совместные находки рода *Cancrinelloides* и тетических родов фузулинид *Yabeina* и *Lepidolina* [55].

**Конодонты.** На событийном рубеже существенно снижается разнообразие конодонтов (вымирает около 25% видов). Вымирают преимущественно обитатели мелководий (представители родов *Sweetognathus*, *Iranognathus*, *Gulloodus*). При этом разнооб-

разии конодонтов снижается только на видовом уровне, на уровне родов и основных морфологических типов существенных изменений не происходит (рис. 1). Изменяется соотношение разнообразия глубоководных и мелководных конодонтовых фаун: родовое разнообразие глубоководных конодонтов возрастает, а мелководных – понижается. Это может быть обусловлено сокращением площади тепловодных мелководных шельфов.

В **Перигондване** широко развит и практически повсеместно присутствует род *Timorites* – в слоях Базлео Тимора, где помимо аммоноидей отмечен смешанный комплекс брахиопод. В конодонтовых комплексах исчезают последние *Vjalovognathus* и формируются ассоциации с доминированием прохладноводных мезогондолелл и мерриллин.

В **Западной Панталассе** событийный уровень установлен прежде всего на основании палеомагнитных данных, где в основании кептенского яруса установлены зоны прямой и обратной полярности [5].

**Аммоноидеи.** Событие фиксируется появлением и широким распространением рода *Timorites*, индексирующим кептенский ярус МСШ [71].

**Конодонты** в бассейне Фосфория, как и в Перигондване, представлены прохладноводными мезогондолеллами и мерриллинами (*Mesogondolella bitteri*, *Merrillina*). Более тепловодные конодонтовые комплексы (джиногондолеллы и свитогнатусы), близкие к тетическим, известны из приэкваториальной части Западной Панталассы (Техас) [72]. Событийный рубеж отвечает подошве зоны *Jinogondolella postserata* кептенского яруса.

**Мидийско/джульфинское событие** (рис. 4) рассматривается как первая фаза пермо-триасового массового вымирания [30, 64, 66]. В Палеотетисе в основании джульфинского или вучапинского ярусов (лопинский отдел МСШ) вымирает 70 процентов фузулинид [84] или 76 процентов их мирового разнообразия [85]. Среди кораллов происходит исчезновение массивных ваагенофиллид, хотя ветвистые формы доживают до конца перми [30, 87]. Сообщество преимущественно колониальных ругоз сменяется плерофиллоидным комплексом. В восточной части Палеотетиса вымирает 44 процента родов и 67 процентов видов брахиопод. Некоторое исключение составляют гастроподы и аммоноидеи, хотя на последних событие оказало значительное влияние. Видовой и родовой состав конодонтов обновился в значительной степени. Наиболее ярко событие проявлено в Палеотетисе, в пределах Бореальной области событие распознается условно как в морских, так и в континентальных фациях.

**Палеотетис. Фораминиферы.** Происходит смена швагеринидо-вербекинидовой ассоциации фузулинид шубертеллидовой. Полностью исчезают швагериниды и вербекинацеи, получают массовое развитие аберрантные фузулиниды, появившиеся значительно раньше. На этом рубеже вымирает 70 % фузулинид. В развитии мелких фораминифер произошла смена доминант – хемигордиопсидовые сообщества сменились нодозариидовыми, вымерло 40 % родов. Снизилась численность и разнообразие родов семейств Hemigordiopsidae и Vaisalidae [29].

**Аммоноидеи.** Глубокие эволюционные преобразования отмечены в развитии аммоноидей. В конце мидийского (кептенского) века вымирают 3 семейства аммоноидей (Sundaitidae, Thalassoceratidae, Nyattoceratidae) и 10 родов, общее число родов составляет 33. Впервые на этом рубеже появились араксцератиды – роды *Anderssonoceras*, *Araxoceras*, *Protoceras* и другие (всего 22 рода).

**Кораллы Rugosa.** Происходит существенная перестройка коралловых сообществ, вымерли массивные колониальные ругозы, сменившиеся примитивным плерофиллоидным комплексом [28, 66]. Существенное сокращение таксономического разнообразия характерно для позднепермских бассейнов Восточного Тетиса (Южный и Западный Китай). Это событие привело к исчезновению 76% семейств, 78% родов, 82% видов кораллов. В течение джульфинского (ушапиньского) века существуют только 26 родов и 107 видов (по сравнению со 117 родами и 601 видом в течение кемптенского века) [87].

**Конодонты.** На смену широко представленных в кемптенском (мидийском) веке родов *Mesogondolella* и *Jinogondolella* пришли представители вновь возникшего рода *Clarkina*. Видовое разнообразие снизилось за счет вымирания ряда мезогондолелл и хиндодусов. Возникшие таксоны представлены в основном кларкинами. В итоге видовой состав конодонтов обновился примерно на 50% (вымерло 8 видов, появилось 5, 7 видов являются проходящими).

**Брахиоподы.** Значительные изменения произошли в развитии брахиопод. В начале джульфинского века резко возрастает разнообразие – комплекс представлен 27 видами 20 родов, из них 8 родов и 15 видов появились впервые. Это наиболее существенный рубеж в развитии позднепермских брахиопод, который связан с коренной сменой сообществ и доминантов: впервые появился и получил широкое развитие род *Araxathyris*, произошедший от мидийского рода *Spirigerella*. Роль доминантов перешла к спиномаргиниферам, араксатирисам и пермофрикодотирисам. Этот достаточно четкий рубеж в развитии бра-

хиопод, фиксируемый в западных бассейнах Палеотетиса, менее резко выражен в восточной части области, где появляется незначительное число родов, таких как *Peltichia*, *Enteletina*, *Cathaysia*, *Chengsiano-productus*, *Paryphella*.

**Радиолярии.** В радиоляриевой последовательности мидийско-джульфинский рубеж отмечен появлением рода *Neoalbaillella* и резким сокращением представителей рода *Follicuculus*.

**Бореальная область. Конодонты.** В западной части области (Западно-Европейский бассейн (Цехштейн) примерно на этом уровне установлены прохладноводные ассоциации конодонтов (*Merrillina divergens*, *Mesogondolella britannica*) [73]. Их появление, вероятно, связано с миграцией из бассейнов Западной Панталассы, где в это время установились неблагоприятные условия.

**Кораллы.** Предкризисное сообщество из нижней части формации Цехштейн включает два вида. Первый – *Calophyllum quadrifidum* (Howse) – одиночные мелкие кораллы цилиндрической и цилиндрико-конической формы, несущие шиповидные образования на эпитеке, встреченные в массовом количестве на территории Германии [94]. В сообществе высокий процент вымерших молодых экземпляров (foto 6, s. 30, [95]), что может указывать на катастрофический характер процесса вымирания. Второй вид – *Calophyllum columnare* (Schlotheim) – встречается и в более древних комплексах. Появление сообщества в бассейнах Цехштейна также связывается с процессами миграции из северных частей Панталассы. В восточной части области (Восточно-Европейский бассейн) данному рубежу может соответствовать основание вятского горизонта, характеризующееся существенным обновлением и ростом таксономического разнообразия остракод [42]. Рубеж отмечен как переломный момент в развитии остракод надсемейства Suchonellacea – вымирает семейство Prasuconellidae и появляется семейство Suchonellidae. В надсемействе Darwinulacea появилось семейство Gerdaliidae. В северной части Бореальной области событие устанавливается с некоторой долей условности в основании хивачского горизонта. Начало этапа характеризуется крупным биотическим кризисом. Практически полностью исчезают брахиоподы, фораминиферы, двустворки представлены единичными видами. Вторая половина этапа связана с резким возрастанием разнообразия брахиопод, мелких фораминифер и двустворок второй половины хивачского времени – подошва брахиоподовой зоны *Stepanoviella paracurvata*.

**Фораминиферы.** На этом уровне (фораминиферная зона *Howchinella maxima*) резко увеличилось

разнообразие мелких фораминифер, представленных 50 видами 10 родов, в то время как в начале хивачского времени они полностью отсутствовали. Впервые появляются роды *Cornuspira* и *Tristix* [24].

*Двустворчатые моллюски.* Новый этап развития отмечен в развитии двустворчатых моллюсков [7]. Появляются *Intomodesma*, *Cyrtorostra*, *Streblochondria*, *Euchondria*, *Promytilus*. Исчезают 6 родов. Всего комплекс, выделенный в зону *Intomodesma costatum*, насчитывает 25 видов 14 родов. В подстилающей зоне присутствует всего 4 вида четырех родов. Роды *Cyrtorostra*, *Streblochondria*, *Euchondria* широко развиты в джувльфинском веке области Тетис.

*Кораллы Rugosa.* Одиночные кораллы рода *Paracaninia* приурочены к верхней части хивачской свиты (брахиоподовая зона *Stepanovella paracurvata*) [25].

В остальной части Бореальной области рубеж проходит в континентальных фациях и может соответствовать подошве тутончанского горизонта [48].

В шельфовых бассейнах *Западной Панталассы* событийному уровню отвечают либо перерыв в осадконакоплении (бассейн Фосфория), либо накопление эвапоритов (эвапориты Очоан, Техас).

#### ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ СОБЫТИЙ

Глобальные биотические события являются отражением крупных перестроек биосферы, вызванных эвстатическими колебаниями уровня мирового океана, существенным изменением климата, чередованием периодов ледниковья и межледниковья, усилением вулканической активности и дрейфом континентальных плит. Пермская эпоха рассматривается как последний временной интервал существования холодной биосферы, предвещающий переход к теплой мезозойской биосфере [54].

Рассмотренные биотические события имеют различную природу, и некоторые из них вызваны одновременными воздействиями различных факторов (рис. 5). Они характеризуются коренной сменой биоты, ее миграцией в смежные климатические пояса и формированием полипровинциальных и экотонных фаун.

Сокращение площадей распространения покровных ледников в постсакмарское время в Южном полушарии приводит к повышению уровня мирового океана и к глобальной позднеартинской трансгрессии, следствием которой в Южном полушарии (Юго-Восточный Памир) является трансгрессивный характер залегания отложений яхташского яруса. В Северном полушарии результатом позднеартинской транс-

грессии холодных вод из океана Панталасса явилось формирование умеренно-тепловодной биоты. Похолодание устанавливается по изменению соотношения изотопов кислорода в биогенных карбонатах (положительный сдвиг) [67]. Климат западной и восточной частей Бореальной области сменился от субтропического к умеренному. В отличие от недавно опубликованной точки зрения [72], мы рассматриваем начало формирования северной холодноводной провинции начиная с позднеартинского, а не с раннекунгурского времени.

Последующая аридизация климата начала кунгурского века и сокращение эпиконтинентальных бассейнов восточной части Бореальной области, располагавшихся в умеренном поясе, приводит к общему обеднению фауны.

Трансгрессия иренского времени (поздний кунгур) привела к широкому проникновению северных элементов (Северо-Восток, Верхоянье) в восточную часть Бореальной области. Проявления глобальной трансгрессии отмечаются в Бореальной и Палеотетической областях, а также на шельфах Западной Панталассы. Результаты Са/Mg термометрии (данные авторов по восточной части Бореальной области) свидетельствуют о некотором потеплении в конце иренского времени. На это указывают также данные об изменении изотопного состава кислорода, полученные по брахиоподам из выльской свиты позднего кунгура Северного Тимана [67]. Выявленный в конце ранней перми положительный тренд изменения температур подтверждает данные о завершении стадии гондванской гляциоэры в конце ранней перми [54].

Начало казанского века характеризуется глобальной трансгрессией. В Бореальной области она приводит к проникновению мигрантов из западной Панталассы и формированию близких пелагических фаун. В Южном полушарии террейны Перигондваны постепенно сдвигаются к северу, появляются близкие таксоны кораллов в Палеотетисе и Перигондване. Одной из причин казанского события может рассматриваться глобальное потепление [75, 86].

Абиотические изменения в середине татарского века интерпретируются как проявление кратковременной глобальной регрессии, одной из причин которой может быть похолодание, за которой следует быстро развивающаяся трансгрессия и потепление [62, 75].

Мидийско/джувльфинское событие характеризуется обширной регрессией, сменившейся трансгрессией и потеплением [64, 84]. Связанное с глобальным потеплением расширение тропического пояса приводит к некоторому снижению биогеографической дифференциации фаун. Регрессивный тренд может объяс-

Система	ОСШ		СШТ		МСШ		Биостратиграфические зональные стандарты			Событийные уровни	Колебания уровня моря		Глобальные изменения температуры	
	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Аммоноидеи [3, 33]	Конодонты [72]	Фораминиферы [45, 65]	РГР	ТРН		Холодно	Тепло		
Пермская	Татарский	Джувльфинский	Ушалинский	Protoceras Eoraxoceras	Clarkina wangi	Palaeofusulina jiangsiana - Codonofusiella kwangsiana	Мидийско-джувльфинский	РГР	ТРН	Холодно	Тепло			
					Clarkina orientalis									
					C. transcaucasica									
					C. guangyuanensis									
					Clarkina leveni	Codonofusiella kwangsiana								
					C. asymmetrica									
	C. dukouensis													
	Мидийский	Кетпенский	Timorites	Jinogondolella altudaensis	Lepidolina kumaensis	Среднетатарский								
				Jinogondolella posterrata	Lepidolina multiseptata - Yabeina globosa									
	Казанский	Мургаб-ский	Вордский	Adrianites Waagenoceras Tauroceras	Jinogondolella aserrata	Neoschwagerina margaritae	Казанский							
						Neoschwagerina craticulifera								
	Кунгурский	Болорский	Кунгурский	Epijuresanites Baraioceras	Mesogondolella idahoensis - N. sulcopicatus	Misellina parvicostata	Среднекунгурский							
Артинский	Яхташский	Артинский	Aktubinskia	Neostreptognathodus pequopensis	Parafusulina solidissima Pamirina	Среднеартинский								
				Neostreptognathodus pnevi - N. "exculptus"	Brewaxina dyhrenfurthi									
Артинский	Яхташский	Артинский	Neoshumardites	Sweetognathus postwhitei	Parafusulina lutugini - Ps. uresanensis	Среднеартинский								
				Sw. whitei - Str. florensis	Ps. pedissequa - Ps. concavatas									

Рис. 5. Схема событийных уровней в перми и изменения абиотических параметров. Глобальные изменения температуры реконструированы по [86], эвстатические колебания по [62, 75] с упрощениями.

нить закрытие эпиконтинентальных морей в Гондване и восточной части Бореальной области, Западной Панталассе, но в Западном (Закавказье) и Восточном (Китай) Палеотетисе морской режим сохранялся. Возможно, в Восточном Палеотетисе (Китай) вымирание связано с формированием мощных покровов Омейшанских базальтов в течение позднего Маокоу и раннего Лопина [87]. В то же время, причины вымирания биоты в Западном Палеотетисе остаются неясными, и их возможной причиной является регрессия.

В целом, для событий, связанных с эвстатическими и, особенно, гляциоэвстатическими (сопряженными с потеплением) трансгрессиями, характерно широкое расселение фаун, в том числе – миграции из шельфов Западной Панталассы в бассейны Бореальной области. Для восточного Палеотетиса и Перигондваны характерно формирование экотонных фаун [31]. Значительные регрессии, приводившие к сокращению площади эпиконтинентальных бассейнов, вызвали снижение разнообразия как бентосной, так и нектонно-планктонной биоты.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные события связаны, прежде всего, с эвстатическими колебаниями и изменениями климата, приводящими в случае крупных трансгрессий к появлению смешанных полипровинциальных фаун. Самое существенное и глобально прослеживаемое обновление биоты зафиксировано в начале казанского века (байтуганское время). Наиболее крупные вымирания приурочены к кунгурско-казанскому, среднетатарскому и мидийско-джульфинскому рубежам. Среднеартинское событие характеризуется существенной экосистемной перестройкой.

Глобальные биотические события в перми, отражающие переломные моменты в эволюции органического мира и значительные изменения окружающей среды, являются надежными корреляционными уровнями, которые позволяют сопоставлять разрезы палеогеографически удаленных областей. Использование этих уровней дает возможность подойти к решению сложной задачи корреляции провинциальных стратиграфических шкал Бореальной области, Палеотетиса, Перигондваны и Западной Панталассы.

Высокие ранги казанского и среднетатарского событий свидетельствуют о наличии двух крупных историко-геологических этапов в поздней перми – казанско-уржумского и верхнетатарского – и служат убедительным аргументом для выделения двух самостоятельных отделов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 03-05-65118).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов В.Н. Пермские и некоторые каменноугольные амmonoидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 177 с.
2. Аристов В.А. Таксономическое разнообразие и темпы эволюции конодонтов в девоне-триасе // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 1. М.: Недра, 1994. С. 109–118.
3. Богословская М.Ф., Кузина Л.Ф., Леонова Т.Б. Классификация и распространение позднепалеозойских амmonoидей // Ископаемые цефалоподы: новейшие достижения в их изучении. М.: ПИН РАН, 1999. С. 89–124.
4. Бойко М.С. Эволюционная и функциональная морфология семейства Paragastrioceratidae и некоторых других раннепермских амmonoидей: Автореф. дис.... М., 2003. 24 с.
5. Буров Б.В., Есаулова Н.К., Жарков И.Я., Ясонов П.Г., Нургалеев Д.К. Материалы предварительных палеомагнитных исследований серий (слоев) ламар и манзанита гваделупского отдела перми (Техас, США) // Георесурсы. 2003. 1(13). С. 2–6.
6. Бяков А.С. Изменение сообществ двустворчатых моллюсков Северо-Востока Азии в середине ранней перми // Палеонтология в системе естественных наук: Тез. докл. 45 сес. ВПО. СПб., 1999. С. 17–18.
7. Бяков А.С. Этапность развития и экосистемные перестройки сообществ пермских двустворок Северо-Востока Азии // Проблемы биохронологии в палеонтологии и геологии: Тез. докл. 48 сес. ВПО. СПб., 2000. С. 24–25.
8. Бяков А.С. Биотические события в эволюции пермских бивальвий Северо-Востока Азии // Биоразнообразии в истории земли: Тез. докл. 47 сес. Палеонтол. о-ва. СПб., 2001. С. 16–17.
9. Бяков А.С. О пермской геодинамике и палеогеографии Северо-Востока Азии (по седиментологическим и биогеографическим данным) // Геодинамика, магматизм и минерализация континентальных окраин Севера Пацифики: Материалы Всерос. совещ., посвящ. 90-летию Н.А. Шило. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. Т. 1. С. 131–134.
10. Ганелин В.Г. Таймыро-Колымская подобласть // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР / (Ред. Г.В. Котляр, Д.Л. Степанов). Л.: Недра, 1984. С. 111–142. (Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер.; Т. 286).
11. Ганелин В.Г., Бяков А.С., Караваева Н.И. Биостратиграфия пермских отложений Омолонского массива // Опорный разрез перми Омолонского массива. М.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1990. С. 102–117.
12. Ганелин В.Г., Бяков А.С., Караваева Н.И. Некоторые вопросы теории стратиграфии и стратиграфическая шкала перми Северо-Востока Азии // Пути детализации стратиграфических схем и палеонтологических реконструкций. М.: ГЕОС, 2001. С. 194–209.
13. Герасимов Н.П., Девингталь В.В., Журавлева Ф.А., Каширцев А.С., Мирская М.Ф., Чудинова И.И., Шестакова М.Ф. Продуктиды кунгурских и артинских отложений Молотовского Приуралья. Молотовское кн. изд-во, 1953. 160 с. (Тр. Естественно-науч. ин-та при Молотов. Гос. ун-те им. А.М. Горького. Т. X, вып. 3–4.).
14. Голубев В.К. Биостратиграфия верхней перми Европейской России по наземным позвоночным и проблемы меж-

- региональных корреляций пермских отложений // Докл. Междунар. симпозиума “Верхнепермские стратотипы Поволжья”. М.: ГЕОС, 1999. С. 228–240.
15. Голубев В.К. Стратиграфия пограничных отложений средней и верхней перми (средняя часть татарского яруса) Русской плиты // IV Всероссийская конференция “Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии”. М.: ПИН РАН, 2002. С. 41.
  16. Гоманьков А.В., Мейен С.В. Татаринская флора (состав и распространение в поздней перми Евразии). М.: Наука, 1986. 174 с. (Тр. ГИН АН СССР, вып. 401).
  17. Гуревич Е.Л., Слауцитайс И.П. Палеомагнитный разрез верхнепермских и нижнетриасовых отложений полуострова Адмиралтейства (Остров Новая Земля) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 1. С. 102–110.
  18. Дуранте М.В. Основные проблемы фитостратиграфии перми Северной и Центральной Азии // Историческая геология: итоги и перспективы. М.: изд-во Моск. ун-та, 1987. С. 134–162.
  19. Дуранте М.В. Позднепалеозойские флоры Ангариды (палеоэкологический подход, климатические реконструкции) // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 1. М.: Недра, 1994. С. 248–258.
  20. Есаулова Н.К. Зональные подразделения верхней перми Волго-Уральской области по макрофлоре // Докл. Междунар. симпозиума “Верхнепермские стратотипы Поволжья”. М.: ГЕОС, 1999. С. 110–115.
  21. Захаров Ю.Д., Олейников О.В., Котляр Г.В., Бураго В.И., Руденко В.С., Доруховская Э.А. Первая находка раннепермского гониатита в Южном Приморье // Тихокеан. геология. 1997. Т. 16, № 5. С. 116–122.
  22. Игнатьев И.А., Наугольных С.В. Раннеказанская флора реки Сояна и ее положение в ряду одновозрастных флор и растительных зон Ангариды // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т.9, №.3. С.58–75.
  23. Ильина Т.Г., Стратиграфия перми и комплексы ругоз Юго-Восточного Памира // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т.6, №. 1. С. 12–35.
  24. Караваева Н.И. Слои с фораминиферами // Опорный разрез перми Омолонского массива. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1990. С. 118–127.
  25. Кашик Д.С. (ред.). Опорный разрез перми Омолонского массива. Л.: Наука, 1990. 200 с.
  26. Клец А.Г., Будников И.В., Кутыгин Р.В., Гриненко В.С. Опорный разрез пограничных отложений нижней и верхней перми Верхоянья и его корреляция // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9, № 3. С. 41–57.
  27. Коссовая О.Л. Посткризисная эволюция бентосных сообществ на примере пермских холодноводных коралловых фаун. // Биосферные процессы: палеонтология и стратиграфия: Тез. докл. 50-ой сес. Палеонтол. о-ва. 2004. С. 71–72.
  28. Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Кочиркевич Б.В., Кропачева Г.С. и др. Позднепермский этап эволюции органического мира. Джульфинский и дорашамский ярусы СССР. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1983. 199 с.
  29. Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Кропачева Г.С., Пронина Г.П., Чедия И.О., Бураго В.И. Позднепермский этап развития органического мира. Мидийский ярус СССР. Л.: Наука, 1989. 184 с.
  30. Котляр Г.В., Коссовая О.Л. Позднемидийское (поздневаделупское) событие // Использование событийно-стратиграфических уровней для межрегиональной корреляции фанерозоя России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. С. 56–57.
  31. Котляр Г.В., Никитина А.П., Журавлев А.В., Коссовая О.Л. Мидийские (вордско-кептенские) транзитные фауны Юго-Восточной Азии // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78, Вып. 1. С. 33–48.
  32. Куликов М.В. Брахиоподы кунгурского яруса // Водоросли, брахиоподы и миоспоры из пермских отложений Западного Урала. Свердловск: УрНЦ АН СССР, 1974. С. 77–123.
  33. Кутыгин Р.В. О развитии гониатитов Северо-Востока Азии // Наука и образование. 1999. № 2. С. 69–71.
  34. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г. Слои с аммоноидеями пермской системы Верхоянья // Отеч. геология. 2002. № 4. С. 66–71.
  35. Левен Э.Я., Леонова Т.Б., Дмитриев В.Ю. Пермь Дарваз-Заалайской зоны Памира. Фузулиниды, аммоноидеи, стратиграфия. М.: Наука, 1992. 203 с. (Тр. ПИН РАН; Т. 253).
  36. Левен Э.Я., Богословская М.Ф., Ганелин В.Г., Грунт Т.А., Леонова Т.Б., Реймерс А.Н. Перестройка морской биоты в середине раннепермской эпохи // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т.4, № 1. С. 61–70
  37. Леонова Т.Б., Дмитриев В.Ю. Раннепермские аммоноидеи Юго-Восточного Памира // М.: 1989. 198 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 235.).
  38. Миних А.В., Миних М.Г. Ихтиофауна // Татарские отложения реки Сухоны. Саратов: Науч. кн., 2001. С. 82–95.
  39. Мовшович Е.В. Конодонты // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР / (Ред. Г.В. Котляр, Д.Л. Степанов). Л.: Недра, 1984. С. 263–270.
  40. Мовшович Е.В. Пермские конодонты СССР и проблемы корреляции перми Лавразии // Корреляция перм-триасовых отложений Востока СССР. Владивосток., 1986. С. 33–49.
  41. Молостовская И.И. Зональная схема верхней перми по неморским остракодам // Доклады Международного симпозиума “Верхнепермские стратотипы Поволжья”. М.: ГЕОС, 1999. С. 157–160.
  42. Молостовская И.И., Молостовский Э.А., Миних А.В., Миних М.Г. Корреляция татарских отложений Русской плиты по комплексу палеонтологических и палеомагнитных данных // IV Всероссийская конференция “Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии”. М.: ПИН РАН, 2002. С. 69–70.
  43. Молостовский Э.А., Миних А.В., Молостовская И.И., Миних М.Г. Стратиграфическая схема расчленения татарских отложений р. Сухоны // Татарские отложения р. Сухоны. Саратов: Науч. кн., 2001. С. 155–159.
  44. Муромцева В.А., Гуськов В.А. Пермские морские отложения и двустворчатые моллюски Советской Арктики. Л.: Недра, 1984. 208 с.
  45. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 19. Л.: ВСЕГЕИ, 1981. 15 с.
  46. Пятакова М. В. Конодонты перми и нижнего триаса Закавказья и их стратиграфическое значение. Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. М.: МГРИ, 1983. 17 с.



47. Реймерс А.Н. Нижнепермские конодонты Памира и Дарваза // Бюл. МОИП, отд. геол. 1991. Т. 66, № 5. С. 59–71.
48. Садовников Г.Н., Орлова Э.Ф. Таймырский ярус – терминальный ярус континентальной перми // Докл. АН. 1994. Т. 338, № 5. С. 658–661.
49. Чедия И.О., Богословская М.Ф., Давыдов В.И., Дмитриев В.Ю. Фузулиниды и аммоноидеи в стратотипе кубергандинского яруса (Юго-Восточный Памир) // Ежегодник Всесоюз. Палеонтол. о-ва. Л.: Наука, 1986. Т. 29. С. 28–53.
50. Черных В.В., Халымбаджа В.Г., Силантьев В.В. Представители рода *Kamagnathus* gen. nov. (конодонты) из отложений казанского яруса Поволжья // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. 2001. Вып. 3. С. 74–82.
51. Черных В.В. Глобальная корреляция артинского и кунгурского ярусов по конодонтам // Литосфера. 2003. № 1. С. 64–71.
52. Чувашов Б.И. Кунгурский ярус пермской системы (проблемы выделения и корреляции) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 3. С. 10–28.
53. Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М.Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 4. С. 3–19.
54. Чумаков Н.М., Жарков М.А. Климат во время пермо-триасовых биосферных перестроек. Статья 1. Климат ранней перми // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 6. С. 62–81.
55. Эпштейн О.Г., Терехова Г.П., Соловьева М.Н. Палеозой Корякского нагорья (фауна фораминифер, биостратиграфия) // Вопросы микропалеонтологии. 1985. Вып. 27. С. 47–76.
56. Archbold, N.W. and Dickins J.M. Permian (Chart 6) // An Australian Phanerozoic Timescale. Eds. G.C. Yong and J.R. Laurie. Oxford Univ. Press. 1996. Melbourne. P.127–135.
57. Bando Y., Bhatt D. K., Gupta V. J., Hayashi S., Kozur H., Nakazawa K., Wang Z.-H. Some remarks on the conodont zonation and stratigraphy of the Permian // Rec. Res. Geol. 1980. N. 5. P. 1–53.
58. Behnken F. H., Wardlaw B. R., Stout L. N. Conodont biostratigraphy of the Permian Meade Peak Phosphatic Shale Member, Phosphoria Formation, southeastern Idaho // Contribution to Geology, University of Wyoming. 1986. Vol. 24. N. 2. P. 169–190.
59. Ezaki, Y. and Kawamura, T. Carboniferous-Permian corals from Skansen and Festningen, Central Spitsbergen: their faunal characteristics // Investigations on the Upper Carboniferous-Upper Permian Succession of West Spitsbergen 1989-1991 / Ed. K. Nakamura. Hokkaido Univ. Sapporo, 1992. P. 59–75.
60. Fedorowski J., Bamber E., W. Guadalupian (Middle Permian) solitary rugose corals from the Dogerbols and Troid Fiord formation, Ellesmere and Melville islands, Canadian Arctic Archipelago // Acta Geologica Polonica. 2001. V.51, N.1. P.31–79.
61. Gerth, H. Die Ammonoideen des Perms von Timor und ihre bedeutung fur die stratigraphische Gliederung der Permformaschen // Neues Jahrb. Miner., Geol., Paleontol. Abh. Abt. B. 1950. Bd. 91. Hf. 2. S. 233–320.
62. Henderson, Ch. M., Mei, Sh. Preliminary Cool Water Permian Conodont Zonation in North Pangea: a Review // Permophiles. 2000. 36. P. 16–23.
63. Igo H. Permian conodont biostratigraphy of Japan // Spec. Paper, Paleontol. Soc. Japan. 1981. N. 24. P. 1–51.
64. Jin, Y.-G., Zhang, J. and Shang Q.-h. Two phases of the end-Permian mass extinction // Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir 17. 1994. P. 813–822.
65. Jin Yugan, Wardlaw, B.R., Glenister B.F. and Kotlyar, G.V. Permian chronostratigraphic subdivision // Episodes. 1997. V. 20, N 1. P. 10–15.
66. Kossovaya O.L. The morphocotypes differentiation of the Rugosa in the Late Paleozoic // Paleontol. Journ. 1995. V. 29, N 4. P. 11– 19.
67. Kossovaya O.L., Guseva E.A., Lukin A.E., Zhuravlev A.V. Middle Atrinskian (Early Permian) ecological event: a case study of the Urals and Northern Timan // Proc. Estonian Sci. Geol., 2001. V.50, N.2. P. 91–113.
68. Kossovaya O.L., Kotlyar G.V., Shishliv S.B., Zhuravlev A.V. Integrated approach to Mid-Artinskian correlation. // Carboniferous and Permian of the World, Canadian Society of Petroleum Geologists. 2002. Memoir 19 / Eds: Hill L.V., Henderson C.M., Bamber W. P. 753–775.
69. Kozur H. Permian conodont zonation and its importance for the Permian stratigraphic standard scale // Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck. 1995. Bd. 20. S. 165–205.
70. Lambert, L.L., Lehrmann, D.J. and Harris, M.T. Correlation of the Road Canyon and Cutoff Formations, West Texas, and its Relevance to Establishing an International Middle Permian (Guadalupian) Series // The Guadalupian Symposium. Eds B.R. Wardlaw, R.E. Grant and D.M. Rohr. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 2000. P. 153–184.
71. Leonova T. B. Permian Ammonoids: Classification and Phylogeny//Paleontological Journal. 2002.V. 36.S.1.P.1–114.
72. Mei S.-L., Henderson C.M. and Jin Yugan. Permian conodont provincialism, zonation and global correlation // Permophiles. 1999. N35. P. 9–16.
73. Mei S.-L., Henderson C. M. Permian conodont provincialism, evolution and their controlling factors // Acta Palaeontologica Sinica. 2001. V. 40, N. 4. P. 471–485.
74. Mei S.-L., Henderson C.M. Comments on some Permian conodont faunas reported from Southern Asia and adjacent areas and their global correlation // Journal of Asian Earth Sciences. 2002. V.20. P.599–608.
75. Mii H.-S., Grossman E.L., Yancey T.E. Stable carbon and oxygen isotope shifts in Permian seas of West Spitsbergen-Global change or diagenetic artifact // Geology. 1997. V.25. N.3. P.227–230.
76. Mikesch, D.L., Glenister B.F., and Furnish, W.M. Stenolobulites n. gen., Early Permian ancestor of predominantly Late Permian Paragastrioceratid subfamily Pseudogastrioceratinae. Univ. Kansas Paleont. Contrib. 1988. Paper 123. 19 p.
77. Miller, A.K. and Cline, A.M. The cephalopods of the Phosphoria formation of northwestern United States // Journal Paleontol. 1934. V.8. P. 281–302.
78. Miller, A.K. and Furnish, W.M. Permian ammonoids of the Guadalupe Mountain region and adjacent areas // Spec. Pap. Geol. Soc. Amer. 1940. N 26. P. 1–242.

79. Miller, A.K., Furnish, W.M. and Clark, D.L. Permian ammonoids from western United States // *Journal Paleontol.* 1958. V. 31, N 6. P. 1057–1068.
80. Nakrem H. A., Szaniawski H., Mork A. Permian-Triassic scolecodonts and conodonts from the Svalis Dome, central Barents Sea, Norway // *Acta Geologica Polonica.* 1991. V. 46, N. 1. P. 69–86.
81. Nassichuk W.W. Permian ammonoids in the Arctic Regions of the World // *The Permian of Northern Pangea* / Eds. P.A. Stolle, T.M. Peryt, D.S. Ulmer-Scholle. Berlin. Springer-Verlag. 1995. P. 210–235.
82. Nicoll R.S., Metcalfe I. Early and Middle Permian conodonts from the Canning and southern Carnarvon basins, Western Australia, their implication for regional biostratigraphy and palaeoclimatology // *Proceedings of the Royal Society of Victoria.* 1998. V. 110, N.1–2. P. 419–461.
83. Ritter, S.M. Biofacies-based retinement of Early Permian conodont biostratigraphy, in Central and Western USA // *Conodont investigation techniques and application* (Aldridge R.L., ed.) Ellis Harwood, Chichester, 1987. P. 383–403.
84. Shi G.R., Shen S.-Z., Tong, J.-N. Two discrete, possibly unconnected, Permian marine mass extinction // Jin H.-F. & Tong J.-N. (eds.): *Proceedings of the International conference on Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition.* China University of Geoscience Press. Wuhan, China. 1999. P. 148–151.
85. Stanley S.M. & Yang X.-N. A double mass-extinction at the end of the Paleozoic Era // *Science.* 1994. 226. 1340–1344.
86. Veizer, J.; Ala, D.; Azmy, K.; Bruckschen, P.; Bruhn, F.; Buhl, D. Carden, G.; Diener, A.; Ebner, S.; Goddard, Y.; Jasper, T.; Korte, C.; Pawellek, F.; Podlaha, O. and Strauss, H.  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  Evolution of Phanerozoic seawater // *Chemical Geology.* 1999. 161. P. 59–88.
87. Wang X.D., Sugiama, T. Diversity and extinction patterns of Permian coral faunas of China // *Lethaia.* 2000. V. 33. P. 285–294.
88. Wang X.D., Ueno K., Misino T., Sugiama T. Late Paleozoic faunal, climatic, and geographic changes in the Baoshan block as a Gondwana –derived continental fragment in southwest China // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 2001. N. 170. P.197–218.
89. Wang X.D., Sugiama, T. Middle Permian Rugose corals from Laibin, Guangxi, South China // *Journal of Paleontology.* 2001. V.75. N.4. P. 758–782.
90. Wang X.D., Sugiama, T. Permian coral faunas of the Eastern Cimmerian Continent and their biogeographical implications // *Journal of Asian Earth Science.* 2002. N.20. P.589–597.
91. Wardlaw B. R., Collinson J. W. Paleontology and deposition of the Phosphoria Formation // *Contribution to Geology, University of Wyoming.* 1986. V. 24, N. 2. P. 107–142.
92. Wardlaw, B.R. Range charts for the Permian of West Texas // *Second International Guadalupian Symposium* / Eds B.R. Wardlaw, D.M. Rohr. Washington, 1996. P. 61–80.
93. Wardlaw B. R., Mei S. A discussion of the early reported species of *Clarkina* (Permian Conodonta) and the possible origin of the Genus // *Palaeoworld.* 1998. V. 9. P. 33–52.
94. Weyer D. Korallen-Funde im europaischen Zechstein –Meer // *Z. Geol. Wiss. Berlin.* 1978. N 7. S. 981–1021.
95. Weyer D. Korallen im Palaeozoikum von Thuringen // *Hallesches Jahrbuch Geowissenschaften.* 1984. N 9. P. 5–33.
96. Weyer D. Korallen im oberpermischen Kazan-Meer von Russland // *Freiberger Forschungsheft.* 1997. N 466. S. 85–107.
97. Zhou, Z., Glenister B.F. and Spinosa C. Multi-Episodal extinction and ecological differentiation of Permian ammonoids // *Ископаемые цефалоподы: новейшие достижения в их изучении.* М.: ПИН РАН, 1999. С. 195–212.

Поступила в редакцию 7 апреля 2004 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

**G.V. Kotlyar, O.L. Kossovaya, A.V. Zhuravlev**

### **Interregional correlation of the main event boundaries in the Permian system**

The paper considers the main event boundaries in the development of biota: Middle Artinskian, Middle Kungurian, Kazanian, Middle Tatarian and Midian/Dzhulfian regarded as the first phase of global extinction at the Permian-Triassic boundary. The revealed boundaries are traced in the most complete sections of different paleoclimatic areas. Based on data of the sections of the Urals, Northeast Russia and the Russian Far East, an analysis was made of the dynamics of taxonomic diversity, and the levels of dying out and renewal of brachiopods, *Rugosa*, bivalves, ammonoids, conodonts and foraminifera. The Middle Kungurian, Kazanian, and Middle Tatarian events have been established for the first time in Northeast Russia and in the Pacific region. The appearance of ecotone faunas in South Primorye in Middle Tatarian (Wodian/Capitanian or Middle Midian) time is regarded as a result of extensive transgression and warming. Changes in the direction of interprovincial migrations of species in some faunal groups have been established. Focal reconstructions of biota were due to abrupt transgressions or regressions and climatic changes ascertained from Ca/Mg thermometry evidence and oxygen isotope ratios.