

**СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ В НАУЧНОЙ ПРОГРАММЕ  
34-й СЕССИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОНГРЕССА  
(2012 г., Брисбен, Австралия)**

Рассматриваются сообщения, связанные с созданием Международной хроностратиграфической шкалы, выбором точек глобальных стратотипов границ (GSSP), обоснованием региональных зональных последовательностей, комплексированием биостратиграфических и хемотратиграфических методов и др. Как показало сравнение с итогами предыдущей 33-й сессии Международного геологического конгресса (МГК), главным отличием современных палеонтолого-стратиграфических исследований является их направленность на реконструкцию климатических особенностей геологического прошлого, оценку влияния палеоклиматов на биоту и характер осадконакопления. Обобщены доклады на секциях и заседаниях комиссий по системам, в которых авторы принимали непосредственное участие, а также дан аналитический обзор тезисов докладов 34-й сессии МГК.

Ключевые слова: *стратиграфия, палеонтология, 34-я сессия МГК.*

The main tendencies in modern stratigraphy and paleontology were discussed in the specialized sessions and meetings of the Stratigraphic Subcommissions, as well as in presentations of related sciences. Present review includes presentations connected with the creation of the International Stratigraphic Scale, proposition of the Global Stratigraphic Sections and Points (GSSP), compiling of the regional zonal successions, integration of methods of biostratigraphy and chemostratigraphy and many others. In comparison with previous 33th IGC, 2008, the modern paleontological and stratigraphic studies are different in intensification of investigations targeting the reconstruction of climatic features of the past, influence of paleoclimates to biota and sedimentation. The review is based both on synthesis of sessions and Subcommission meetings presentations where the authors took part and analytic review of the Abstract volume of 34th IGC.

Key words: *stratigraphy, paleontology, 34th IGC.*

Тематика заседаний конгресса \* четко отражает тенденции современных исследований в области стратиграфии и палеонтологии. Создание хроностратиграфической шкалы фанерозоя, обоснование и выбор разрезов – точек глобального стратотипа границ (ТГСГ, GSSP) ярусных подразделений – одно из приоритетных направлений стратиграфии. Эти работы напрямую связаны с необходимостью активных исследований ископаемых организмов, т. е. по-прежнему подчеркивают актуальность проблемы классической палеонтологии и палеоэкологии. Однако главным отличием современных, в том числе и палеонтологических исследований по сравнению с предыдущей 33-й сессией МГК является их направленность на реконструкцию климатических особенностей геологического прошлого, влияние палеоклиматов на биоту и характер осадконакопления. Активно развиваются новые методы как прямого определения палеотемператур и геохимических характеристик среды геологического прошлого, так и методы их косвенной оценки, связанные с изменением состава фаунистических сообществ, флористических ассоциаций и особенностей седиментогенеза.

Основным достижением исследований в области стратиграфии было посвящено 53 доклада на пяти сессиях.

**ТГСГ (GSSPs) – точки глобального стратотипа границы как глобальный геостандарт (35.1).** В выступ-

плении председателя Международной стратиграфической комиссии (МСК) Стена Финни (S. C. Finney, США) отмечено, что современное состояние хроностратиграфической шкалы – результат более чем 40-летних исследований по созданию единой «линейки» для оценки геологического возраста пород и повышению точности корреляции осадочных образований на разных континентах. Современная общепринятая концепция заключается в создании последовательного ряда хроностратиграфических подразделений, нижние границы которых определяются в разрезах – точках глобального стратотипа границы (GSSP) по какому-либо биостратиграфическому (и/или альтернативному) маркеру или ярко выраженному абиотическому событию. Сложилось так, что многие ранее выделенные подразделения были определены в регионах, где их границы плохо обоснованы фаунистически или совпадают со стратиграфическими перерывами. Хотя сохранение подразделений, обоснованных в традиционных типовых регионах, важно для поддержания стабильности и преемственности хроностратиграфических шкал, полная приверженность к ним ограничивает развитие корреляции высокого разрешения.

Для некоторых систем фанерозоя уже благополучно завершилась процедура выбора разрезов – точек глобального стратотипа границ (ТГСГ). Однако из 12 ярусных подразделений меловой системы ратифицировано только три границы, а четвертая находится на голосовании (I. P. Silva, Италия). Основная причина – сложность сопоставления разнофациальных отложений при использовании только

\* Proceedings of the 34th International Geological Congress, 5–10 August 2012. Brisbane, Australia. – 1492 p.

биостратиграфических методов. В первую очередь это касается корреляции пелагических последовательностей современных океанов, доступных благодаря проектам глубинного океанического бурения (DSDP-ODP) и классических карбонатных разрезов типовых регионов. Выбор нижних границ подразделений требует интеграции всех доступных методов корреляции, прежде всего методов магнито- и хемотратиграфии. Наиболее перспективна изотопия углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ), однако такого рода исследования занимают значительное время, что замедляет создание хроностратиграфической шкалы системы.

Среди еще не ратифицированных границ верхнего триаса находится нижняя граница норийского яруса (M. Balini et al., Италия). После 10-летних исследований наилучшими кандидатами для точки глобального стратотипа границы (GSSP) карния — нория признаны два разреза — Блэк Би Ридж (Black Bear Ridge) в Британской Колумбии (Канада) и Пиззо Монделло (Pizzo Mondello) в Сицилии (Италия). Они хорошо обнажены, насыщены фауной (конодонтами, пелагическими двустворками, аммонитами и радиоляриями), доступны для исследователей и фациально стабильны. В них изучены вариации изотопов углерода, получены данные по магнитной полярности. В обоих разрезах наблюдается первое появление двустворчатого моллюска *Halobia austriaca*, который был предложен в качестве био-стратиграфического маркера границы. Следующий шаг к выбору ТГСГ норийского яруса (верхний триас) — детальная корреляция и уточнение био-стратиграфического распространения основных видов в двух вышеупомянутых разрезах-кандидатах в ТГСГ.

Достигнуты успехи в определении абсолютного возраста плинсбахской — тоарской границы (верхняя часть ранней юры) (A. C. Riccardi, S. L. Kamo, Аргентина). Впервые на этом стратиграфическом уровне в Аргентине в пепловых прослоях свиты чакай мелеху (Chacahu Melehue) провинции Неукуэн обнаружены цирконы, U-Pb возраст которых  $183,6 \pm 1,7/-1,1$  млн лет (метод ID-TIMS). Это немного моложе ранее полученного возраста, рассчитанного статистическими методами по общей сумме U-Pb датировок в регионе, и сопоставимо с возрастом в 183,0 млн лет, принятым сегодня для нижней границы тоарского яруса согласно данным по свинцу.

Положение и обоснование нижней границы приабонского яруса верхнего эоцена (палеоген) — в настоящее время предмет активных дискуссий. Наибольшим корреляционным потенциалом, по мнению некоторых исследователей, служит уровень двойного вымирания фораминифер рода *Morozovelloides* и крупных акарининид (B. Wade et al., Великобритания). Новые данные по детальному био-стратиграфическому анализу Адриатического моря позволили пересмотреть результаты предыдущих исследований в этом регионе. Было показано, что событие двойного вымирания является ярким, синхронным, по крайней мере в Атлантическом океане, и легко распознается по фораминиферам. Кроме того, оно совпадает с резкими изменениями в радиоляриевых ассоциациях и может проследиться в кремнистых осадках.

Выбраны параметры для определения нижней границы среднего плейстоцена (M. J. Head, B. Pillans, Канада, Австралия). Наиболее прослеживаемым и легко распознаваемым уровнем в стратиграфическом интервале верхов среднего —

низов верхнего плейстоцена является палеомагнитная граница Матуяма-Брунес (Matuyama-Brunhes), близкая по возрасту к основному гляциальному событию — Морскому изотопному ярусу (Marine Isotope Stage — MIS 22). Граница Матуяма-Брунес легко распознается как в континентальных обстановках (например, верхняя часть лесского горизонта L9 Лесского плато, Loess Plateau, в Китае), так и в морских обстановках (MIS 19). Три разреза рассматриваются как кандидаты в стратотипы (GSSP) нижней границы среднего плейстоцена: разрезы Монталбано Юнико (Montalbano Jonico), Вале ди Манче (Valle di Manche), Южная Италия, и разрез Чибя (Chiba), Япония.

В качестве кандидата в стратотипы (GSSP) нижней границы верхнего плейстоцена предложен разрез в верхней части берегового обрыва Фронте (Fronte) около г. Таренто, Италия (G. Battista et al., Италия). В этом разрезе, сложенном морскими мергелями и известняками, хорошо распознается уровень Termination II, принятый в качестве обоснования нижней границы тарентийского яруса, совпадающего с нижней границей верхнего плейстоцена. Интергляциальное событие MIS 5.5 в разрезе определено по урановому датированию кораллов *Cladocora*. Богатая фауна с *Strombus* и другими тепловодными «сенегалезскими» моллюсками дает возможность корреляции с отложениями типовой местности исторических турхенских отложений (верхний плейстоцен).

В бассейне р. По Северной Италии обнаружен мощный (около 100 м) непрерывный разрез отложений тарентийского яруса (MIS 5.5–2) позднего плейстоцена (A. Amorosi, G. B. Vai, Италия). Этот разрез, детально изученный при интенсивных буровых работах, — уникальный природный объект, так как подобные полные последовательности этого интервала в мире исключительно редки. Споровые комплексы и секвенс-стратиграфическая модель позволяют проводить детальную корреляцию этих отложений с разрезом — кандидатом в стратотипы ТГСГ тарентийского яруса.

**Международная подкомиссия по стратиграфии неопротерозоя: хроностратиграфия неопротерозоя, эволюция и увеличение разнообразия многоклеточных, эволюция экосистемы Земли (35.2).** В качестве одного из важнейших и перспективных направлений в современных исследованиях этого самого древнего этапа жизни на Земле рассматриваются т. н. молекулярные часы, метод, который был открыт 50 лет назад Зюскеркандлом (Zuckerlandl) и Паулингом (Pauling) (1962) (B. Runnegar, Америка). Он стал активно применяться только в последние годы с развитием высокоточного секвенирования ДНК, созданием биоинформационных банков и новых статистических методов обработки данных. Основным результатом применения метода молекулярных часов стало понимание путей развития основных групп проблематичных организмов, что, наряду с увеличением точности и детальности изотопных методов датировки и корреляции, ведет к стратиграфической калибровке хронологической шкалы позднего докембрия.

В интервале неопротерозоя также активно развивается U-Pb хронология. Впервые получены абсолютные датировки эдиакарских слоев с фауной вулканогенно-осадочных толщ Чарнвудской супергруппы Чайнвудского леса (Charnwood

Forest) в Великобритании (S. R. Noble et al.). Исследуемые отложения представлены андезитовыми и дацитовыми лавами, переслаивающимися с грубо- и тонкозернистыми вулканокластическими отложениями, в них обнаружены различные макрофаунистические комплексы (*Ivesheadia lobata* и более молодой с *Charnia*). Для более молодых слоев получен изотопный возраст  $561,9 \pm 0,3$ , в более древних слоях обнаружены цирконы с возрастом 566–618–611 млн лет.

Разработка тонких геохимических методов анализа редких, рассеянных и редкоземельных элементов в эдиакарских отложениях дает возможность характеризовать условия осадконакопления и соответственно формировать стратиграфическую основу для расчленения толщ, не содержащих фаунистических остатков (P. A. Hall et al., Австралия). Изучение геохимических особенностей породы в стратиграфическом интервале верхнего эдиакария – нижнего кембрия региона Стансбери (Stansbury Basin) в Южной Австралии показало постепенное редуцирование содержания кислорода в воде и осадке на протяжении достаточно длительного времени накопления терригенных отложений сланцев свит хетердала (Heatherdale Shale), эму бэй (Emu Bay Shale) и талискер (Talisker). Увеличение содержания кислорода в толще воды отмечается только в основании сланцев эму бэй. Идентичные тренды изменения содержания и состава рассеянных и редкоземельных элементов в Австралии и Южном Китае свидетельствуют о сходстве геохимических особенностей вод древних Азиатского и Тихого океанов.

Биогеохимический анализ осадочных пород также дает возможность выявлять изохронные корреляционные уровни и реконструировать обстановки осадконакопления отдаленного прошлого. Анализ соотношения изоалканов (pristane/phytane) в мелководных отложениях эдиакария и раннего кембрия Северо-Западной Австралии и Южного Китая позволил выявить два уровня повышения содержания кислорода в мелководных морях: в начале эдиакарского периода и на границе эдиакария и кембрия (K. Kaiho et al., Япония). С эпохами насыщения кислородом поверхностных вод связывают эпохи резкого увеличения разнообразия и эволюции многоклеточных.

Несмотря на введение новых аналитических методик, классические биостратиграфические методы по-прежнему преобладают при определении возраста этих самых древних фаунистических ассоциаций. Так, обзор фаун эдиакарского времени показал, что все они могут быть объединены в три различные по возрасту (млн лет) ассоциации: авалонскую (580–560), беломорскую (560–550) и намийскую (550–540) (J. G. Gehling, M. L. Droser, Австралия, Америка). Предполагается, что эти ассоциации, кроме разновозрастных, формировались в разных палеогеографических условиях (Waggoner, 2003). Возможно, что на их таксономический состав весьма влияли условия окружающей среды (Grazhdankin, 2004). Изучение новой эдиакарской фауны из Южной Австралии (Nilpena, Flinders Ranges) и ее сравнение с ассоциацией Беломорья позволили предположить, что возраст этой новой фауны, включающей общие таксоны (*Eoandromeda*, *Nemiana*, *Calyptrina*, *Charnia* и *Helminthoidichnites*) с фауной из Южного Китая, не древнее 560 млн лет.

Новая уникальная биота мягкотелых организмов обнаружена в Восточных Саянах Юго-Запад-

ной Сибири (J. Sovetov et al., Россия). Эта фауна, сохранившаяся в проксимальных темпеститах терригенного состава марнинской свиты, налегает на постгляциальные доломиты озерковской пачки (основание эдиакария) и сильно отличается от известных более молодых фаун Белого моря и Ньюфаундленда, представляющих собой самую раннюю ветвь многоклеточных, появившихся после криогения.

Продолжается изучение одного из самых знаменитых местонахождений эдиакарской биоты – свиты доушанто (Doushantuo) Южного Китая, которая накапливалась в течение почти 90% эдиакарского времени (M. Zhu, Китай). Впервые для этого местонахождения были получены данные по изотопии углерода и распределению акритарх.

Показаны результаты изучения самых молодых фаун эдиакарского времени в Южном Китае (S. Xiao, Америка). Фауна, обнаруженная в свитах денгин (Dengying), лючапо (Liuchapo) и пиуанцин (Piuanqin), включает классических представителей дискоидной эдиакарской фауны, простые ходы жизнедеятельности *Cloudina*, *Palaeopascichnus jiumenensis*, *Horodyskia minor*, *Shaanxilithes ningqiangensis* и крупные лейосферы. Переход к нижнекембрийским отложениям распознается по появлению комплекса раннекембрийских акритарх *Asteridium*–*Comasphaeridium*–*Heliosphaeridium* и мелкораквинной фауны зоны *Anabarites trisulcatus*–*Protohertzina anabarica*. Изученные особенности распределения организмов исключительно важны для региональной и глобальной корреляции отложений позднего эдиакария.

Результаты изучения микроструктуры и геохимических особенностей мягкотелых трубчатых ископаемых животных *Sabellidites cambriensis* позволили отнести их к сибоглинидам (siboglinids) (=погонофоры) (M. Moczyłowska et al., Швеция). Обнаружены мельчайшие (до 1 мм) тела демоспонгий из эдиакарских отложений свиты дип спринг (Deep Spring) Невады (S. M. Rowland, M. Rodriguez, Америка). Важное значение этих находок заключается в том, что несмотря на данные анализов биомаркеров, демоспонгии появляются уже в криогении (до мариноанского оледенения). В ископаемом состоянии их до сих пор не находили в отложениях более древних, чем кембрийские. Детально изучена морфология первых высокоорганизованных билатеральных многоклеточных рода *Kimberella* из вендской биоты Белого моря (A. Ivantsov, M. Zakrevskaya, Россия). Сложность организации и строения тела позволяют интерпретировать их как первых хищников дофанерозойской эпохи, которые могли представлять собой раннюю эволюционную форму трохозойных организмов (Trochozoa). Предложено отнести ранее считавшуюся проблематичной форму организмов *Jiucunia petalina* к прикрепленным стрекующим кишечнополостным, филогенетически промежуточным между прикрепленной формой *Cambroctonus orientalis* с кальцитовым скелетом и свободноплавающими кишечнополостными (T. Park et al., Корея).

**Международная подкомиссия по стратиграфии кембрийской системы: кембрийская хроностратиграфия, эволюция и вспышка разнообразия раннекембрийской жизни (35.3).** Проблема создания хроностратиграфической шкалы кембрийской системы – одна из наиболее спорных и нерешенных.

Опыт двух последних десятилетий выявил проблемы с прослеживанием нижней границы кембрия, которая была ратифицирована в 1992 г. по первому появлению следов жизнедеятельности *Phycodes pedum* (позже разделенный между родами *Trichophycus*, *Treptichnus*, и *Manykodes*) в разрезе свиты чапел айленд (Chapel Island Formation) на Ньюфаундленде, Канада (L. E. Babcock et al., Канада). Сложность их распознавания приводит к необходимости пересмотра обоснования и положения этой границы. Возможные пути решения вопроса: 1) оставить решение подкомиссии 1992 г. без изменения (включает за собой существующую неопределенность в корреляции основания кембрия); 2) оставить обоснование границы без изменения, но выбрать более подходящий разрез; 3) оставить появление *T. pedum* как событие, характеризующее интервал с GSSP, но сместить саму границу на уровень первого появления этого вида; 4) выбрать другой разрез и другой биостратиграфический маркер границы; 5) выбрать другой разрез и использовать не биостратиграфический маркер, а какой-либо другой инструмент корреляции, в частности хемостратиграфию (L. E. Babcock et al., Канада).

Биостратиграфическое обоснование ярусных подразделений раннего кембрия, когда отсутствовала типичная палеозойская биота, является еще одной важной задачей, поставленной перед специалистами, изучающими отложения этого возраста (M. Steiner et al., Германия). Протоконодонт *Protohertzina anabarica* может служить заменой следов жизнедеятельности *Treptichnus pedum*, обосновывающих нижнюю границу фортунского яруса. Микромоллюски *Aldanella attleborensis* и *Watsonella crosbyi* могут рассматриваться как потенциальные маркеры границы второго яруса нижнего кембрия. Их первое появление соответствует началу позитивного пика изотопной кривой по углероду (ZHUCE). С началом расцвета трилобитов появляются микромоллюски *Pelagiella subangulata*, протоконодонты *Amphigeisina danica* и проблематичные организмы *Rhombocorniculum cancellatum* — дополнительные маркеры основания третьего яруса.

Обсуждение границы десятого яруса кембрийской системы затронуло положительные и отрицательные стороны предлагаемых биостратиграфических маркеров границы. В качестве возможных вариантов рассматриваются первые появления трилобитов *Lotagnostus americanus*, конодонтов *Eoconodontus notchpeakensis* и *Cordylodus andresi*. Первый из перечисленных уровней был признан наиболее удачным с точки зрения возможности его прослеживания и изохронности, тогда как первые зоконодонты на разных континентах появляются в разное время, что обусловлено высоким уровнем конодонтового провинциализма в позднем кембрии (G. Vagnoli et al., Италия).

Альтернативный путь развития хроностратиграфической шкалы кембрийской системы предложен российскими участниками заседания подкомиссии (A. Varlamov et al., Россия; Varlamov, Rozova, Россия).

В связи с принципиальным несогласием с концепцией построения международной хроностратиграфической шкалы кембрия для территории России предполагается создание самостоятельной шкалы. Нижняя граница кембрийской системы должна сопоставляться с основанием томмотского яруса. В качестве стратотипов всех ярусов предла-

гаются разрезы Сибирской платформы. Нижний кембрий состоит из четырех ярусов: томмотского, адабанского, ботомского и тойонского. Нижняя граница системы соответствует нижней границе томмотского яруса и определяется первым появлением *Aldanella attleborensis*. Средний кембрий состоит из четырех ярусов: молодского, чайского, тиксинского и булунского. Нижняя граница отдела и молодского яруса определяется первым появлением трилобита *Ovatoryctocara granulata*. Верхний кембрий включает в себя четыре яруса: омниский, мокутейский, новотукаландинский, хантайский. Нижняя граница отдела и омниского яруса определяется первым появлением трилобита *Glyptagnostus reticulatus*. Граница кембрия и ордовика определена в разрезе на р. Кулумба на уровне первого появления трилобита *Eoapatokephalus antiquus*, примерно соответствующего первому появлению конодонтов *Cordylodus proavus*.

На примере палеобассейна Балтоскандии показано, что выявление абиотических событий способствует более точному прослеживанию ярусных границ и расчленению осадочных толщ терригенного состава относительно плохо охарактеризованных палеонтологических остатками (A. T. Nielsen, N. H. Schovsbo, Дания). В нижнем кембрии Балтоскандии (включая западную часть России, Западную Белоруссию, Северо-Восточную Польшу и Северо-Западную Украину) мощностью около 300 м выделены две суперсеквенции и 14 секвенций третьего порядка, корреляция их подтверждена находками акритарх и трилобитов.

Продемонстрированы результаты изучения фаунистического сообщества из местонахождения Эму Бэй (Emu Bay Shale) на северном берегу о. Кенгуру Южной Австралии (J. B. Jago et al., Австралия). Это нижнекембрийское (четвертый ярус) местонахождение представляет собой захоронение, аналогичное таковому в Берджес-Шейл (Burgess Shale) и наиболее таксономически разнообразное (более 50 видов в Австралии). Фауна представлена преимущественно трилобитами, прочими членистоногими, губками, хиолитами, брахиоподами и многими проблематичными организмами.

Сведены данные о наиболее богатых и разнообразных кембрийских фаунах Южного Китая. Среди них широко известная раннекембрийская фауна Мейшун (Meishucun) с фосфатизированными остатками раковинных проблематичных организмов, фауна типа Burgess Shale-type (Ченгюан и Гуаншан), знаменитая губковая фауна Ньютитан (Niutitang) и слои с фосфатизированными эмбрионами и личинками орстенского типа сохранности (Örsten-type) (M. Zhu, Китай).

Сделано сообщение о диморфизме и характере онтогенетического развития экзотических «двустворчатых» членистоногих из раннекембрийского местонахождения Ченгюан (Chengjiang Lagerstätte) Южного Китая (D. Fu et al., Китай). Показана ревия одного из самых древних раннекембрийских трилобитов Южного Китая вида *Parabadiella huoi*, к которому отнесены виды *Abadiella huoi*, *Abadiella officerensis* и *Abadiella bourgin*, Австралия и Северная Африка (X. Zhang, T. Dai, Китай). Реконструированы стадии онтогенеза примитивных эодисцинидных трилобитов *Tsuniyidiscus* и *Sinodiscus*, трилобитов *Metaredlichia cylindrica*, *Eoredlichia intermedia*, *Estaingia sinensis* и *Hunanocephalus duotینگensis*. Изучена морфология раннекембрийских брахиопод

из Ченгюан, провинции Юннан, Китай (Yunnan, China), предложена реконструкция их образа жизни и питания (Z. Zhang et al., Китай).

**Межконтинентальная корреляция ордовикских отложений: развитие глобальной и региональной хроностратиграфии (35.4).** Предложено уделять больше внимания региональной стратиграфии и увязке границ региональных подразделений с международным геохронологическим стандартом (D. Naerg, Дания). Отмечено, что для ордовикского периода в истории Земли характерен высокий уровень дисперсии палеоконтинентов с широким развитием мелководноморских эпиконтинентальных морей, что привело к значительному эндемизму фауны и, следовательно, к сложностям или даже невозможности прямого прослеживания ярусных границ в некоторых регионах. Большое значение приобретает совершенствование региональных шкал (D. Naerg, Дания).

Обсуждалась история развития Сибирской платформы, находившейся на удалении от остальных палеоконтинентов в течение всего ордовика (А. В. Дронов, Россия). Методы биостратиграфии не позволяют проводить точную привязку ее региональной шкалы к глобальной стандарту. Большое значение приобретают альтернативные методы корреляции, такие, например, как находки слоев бентонитов. В баксанском горизонте на Подкаменной Тунгуске были найдены бентонитовые прослои с цирконами с  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  возрастом  $450,58 \pm 0,27$  млн лет. Отмечено, что возраст вулканогенной активизации и сходный характер седиментации в ордовикское время позволяют предполагать относительную близость между Сибирской и Северо-Американской платформами (А. В. Дронов, Россия).

Потенциал альтернативных методов корреляции показан на примере среднеордовикских отложений Аргентинской Прикордильеры, где впервые обнаружен среднедарривильский (MDICE) пик кривой по изотопам  $\delta^{13}\text{C}$ , ранее полученный и обоснованный фауной в Балтоскандии, Северной Америке и Китае (G. Albanesi, Аргентина). Интеграция методов расчленения и корреляции отложений ордовика также широко применяется для совершенствования региональной шкалы Великобритании. В комплекс методов входят ревизия биостратиграфического распространения граптолитов, лито- и секвенс-стратиграфические исследования, разработка новой биоэональности по хитинозоям, изотопия по углероду и кислороду (T. Vanderbrooke, Великобритания).

Существенный прогресс в региональной геологии и стратиграфии продемонстрирован на примерах Австралии (I. G. Percival et al., Y. Y. Zhen, I. G. Percival, Австралия), Северо-Западной Аргентины (G. Ortega et al., Аргентина) и Китая (Y. Zhang et al., Китай). Активное изучение ордовикских конодонтов за последние тридцать лет в Австралии позволило обосновать биофаціальную зональность для ордовикских отложений на площади континента, выявить биогеографические и палеогеографические особенности региона (I. G. Percival et al., Y. Y. Zhen, I. G. Percival, K. G. Jakobsen et al., Австралия). Впервые изучена среднеордовикская (дарривильская) фауна из ранее считавшихся немскими мелководноморских, терригенных разрезов песчаника Стэвей (Stairway Sandstone), района Амадеус Центральной Австралии (K. G. Jakobsen et al., Австралия).

Выделенные при изучении нижнего ордовика Восточно-Кордильерского бассейна Северо-Западной Аргентины зоны по конодонтам, граптолитам и трилобитам являются не только надежной биостратиграфической основой для разноплановых геологических работ, но и позволяют сделать вывод о существовании океанического коридора, соединяющего низкоширотные и высокоширотные бассейны.

Хроностратиграфические уровни новых ярусных границ успешно прослежены на территории трех основных палеократонов Китая (Южный, Северный Китай, Тарим) (Y. Zhang et al., Китай). Однако их корреляционный потенциал несколько снижается из-за особенностей геологического строения региона, в частности из-за наличия нескольких крупных региональных перерывов на границах тремадокского/флоского, дарривильского/сандбийского и в основании хирнантского ярусов.

Классические горизонты ордовика, выделенные в конденсированных отложениях Эстонии и плохо прослеживаемые в более глубоководных отложениях Швеции и Норвегии, предложено рассматривать в ранге подгоризнтов. Для всей Балтоскандии предлагается новая система горизонтов с более точным обоснованием границ ортостратиграфическими группами фауны (A. Nielson, Дания).

Изучение конодонтов на Восточно-Европейской платформе – практически единственный возможный способ уточнения возраста погруженных отложений ордовика в Московской синеклизе и Тимано-Печорской провинции (Т. Ю. Толмачева, Россия). Переоценка возраста отложений ордовика Московской синеклизы показана на примере изучения конодонтов в керновом материале скв. Гаврилов Ям-1 (А. В. Зайцев и др., Россия).

Возможности конодонтовой биостратиграфии продемонстрированы на примере отложений среднего ордовика района Вихай (Wuhai) западной окраины бассейна Ордоз (Ordos) Китая. Изученные здесь конодонты выявили палеогеографическое единство этого региона с палеобассейном Тарима (Xiuchun Jing et al., Китай). Изучение ордовикских конодонтов на Северной Земле позволило не только пересмотреть возраст местных литостратиграфических подразделений, но и сделать предположение о географической близости Северной Земли и палеоконтинента Балтика в ордовике и ее относительной удаленности от Сибирской платформы (Т. Ю. Толмачева и др., Россия).

Изучение конодонтов в мелководноморских отложениях Казахстана впервые позволило доказать наличие биогеографических связей и относительно близкое расположение этого региона в ордовике к Сибирской платформе и палеобассейнам Северо-Востока России (Т. Ю. Толмачева и др., Россия).

Особое внимание уделено новым данным по стратиграфии и палеонтологии ордовикских отложений Китая. Демонстрирован результат переизучения и детализации биостратиграфического распространения средне- и верхнеордовикских конодонтов в разрезе Давангу (Dawangou) Таримского региона Северо-Западного Китая. Этот разрез был кандидатом в ТГСГ нижней границы верхнего ордовика и является опорным для среднего-верхнего ордовика в регионе (Y. Y. Zhen et al., Китай). Представлены данные по распространению конодонтов и биоэональному расчленению разреза Маокаопу (Маосаору) Южного Китая (S. Stouge et al., Дания).

В этом разрезе дапинский североатлантический комплекс конодонтов при переходе к отложениям дарривильского яруса сменяется космополитным, что авторы связывают с трансгрессивным событием на границе ярусов и резким развитием глубоководных обстановок.

Приведены результаты ревизии висячих дидимограпид (граптолоидеи) верхов нижнего и низов среднего ордовика (С. Wang, Китай) и первые данные по биозональному расчленению отложений ордовика Южного Китая по акритархам (К. Yan et al., Китай). Выделено шесть акритарховых зональных комплексов, которые скоррелированы с граптолитовыми зонами. Сделано сообщение о первых результатах изучения хитинозой в пограничном интервале ордовика и силура (Р. Tang et al., Китай).

**Глобальная корреляционная схема девона — карбона — перми (35.5).** Доклады посвящены проблемам выбора маркеров и стратотипов ярусов девонской, каменноугольной и пермской систем, детальному изучению пограничных интервалов и возможностям их глобального трассирования.

Глобальная корреляционная стратиграфическая схема девона, карбона и перми (М. Menning, Германия), создающаяся усилиями более чем 40 ученых, планируется к опубликованию в 2013 г. Современное состояние международной хроностратиграфической шкалы каменноугольной системы рассмотрено в докладе председателя международной подкомиссии по каменноугольной системе Б. Ричардса (В. Richards, Канада). Ратифицировано расчленение системы на две подсистемы (каждая состоит из трех отделов) и утверждена последовательность номинотипов ярусов. Граница девона и карбона маркируется первым появлением *Siphonodella sulcata* в склоновых карбонатах разреза Ла-Сьерре, Франция, однако в последние годы выявились данные, требующие переопределения этой границы. Первое появление *Eoparastaffella simplex* определяет ратифицированную границу турнейского и визейского ярусов в разрезе Пенжонг в Южном Китае в карбонатных турбидитах. ТГСГ основания пенсильванской подсистемы определена по первому появлению конодонтов *Declinognathodus noduliferus* s.l. в неритовых карбонатах в разрезе Эрроу Каньон, США, но, как было выявлено в последние годы, этот уровень не точен. Первое появление конодонта *Streptognathodus isolatus* определяет границу гжельского яруса и пермской системы в стратотипе в разрезе Айдаралаш (мелководные шельфовые отложения), Казахстан. Вид-маркер конодонтов *Lochriea ziegleri* был предложен для определения границы серпуховского яруса (328 млн лет), но эта работа, ведущаяся параллельно на разрезах Южного Китая и Южного Урала, не завершена. В качестве маркера для гжельского яруса (303 млн лет) ратифицировано первое появление *Idiognathodus simulator* s.s. (конодонты). Международная экскурсия подкомиссии по стратиграфии каменноугольной системы посетила оба этих разреза. Карбонатные бассейновые и склоновые отложения Южного Китая и Урала — потенциальные разрезы, рассматривающиеся как возможные стратотипы границ не только серпуховского, но и московского, касимовского и гжельского ярусов. Несколько маркеров границ, включая первое появление конодонтов *Diplognathodus ellesmerensis*, *Mesogondolella*, развитых *Streptognathodus expansus* и фузулинид *Eofusulina*, рассмотрены как потен-

циально применимые для обоснования границы московского яруса (312 млн лет) в Южном Китае, а первое появление *Idiognathodus turbatus* рассматривается как таксон, обладающий лучшим потенциалом для определения основания касимовского яруса в МСШ.

Расчленение миссисипской подсистемы — предстоящая задача для изучающих каменноугольную систему (М. Arets et al., Франция). Фактически разделение миссисипской подсистемы на три яруса различной длительности, как это имеет место в настоящее время, достаточно неудобно. Необходимы формальные подразделения более короткого и четкого временного интервала. Имеющиеся данные о стратиграфическом и менее точные сведения о пространственном распределении организмов позволяют создать обоснованные биостратиграфические схемы для различных фациальных обстановок и для многих интервалов миссисипия. Однако эндемизм фаун приводит к существованию многих региональных шкал, что препятствует созданию глобальной шкалы. Сочетание высоко разрешающей биостратиграфии (фораминиферы и кораллы) и секвентной стратиграфии позволяет определять более детальные временные подразделения в мелководных морских разрезах Западной Европы. От основания турнейского яруса до нижнего серпухова может быть выделено 11 секвенций третьего порядка. Эти стратиграфические интервалы определяются во многих разрезах в Евразии. Существенные эвстатические колебания уровня моря дают возможность сопоставлять мелководные и более глубоководные разрезы и таким образом проводить корреляцию стратиграфических схем, созданных для мелководных и глубоководных обстановок. Комбинированный подход имеет высокий потенциал для удаленных корреляций, и будущие исследования должны быть нацелены на его применение за пределами Евразии. Вопрос о более дробном расчленении миссисипской системы и разработке нового геохронологического стандарта для нижнего карбона обсуждался на заседании международной подкомиссии по каменноугольной системе как задача ближайшего будущего.

Обоснованию границ ярусов и созданию геохронологического стандарта серпуховского яруса миссисипской подсистемы посвящен доклад представителя международной рабочей группы С. Николаевой (С. Николаева и др., Россия). В типовой области (Московский бассейн) серпуховский ярус представлен в основном мелководными карбонатами и не содержит органических остатков, пригодных для межрегиональных корреляций. Ярус (в его предлагаемом расширенном объеме. — Прим. ред.) расчленен на веневский, тарусский, стешевский, протвинский и запалтубинский горизонты. В отложениях присутствуют многочисленные перерывы в осадконакоплении (subaerial unconformities), не фиксируемые по биостратиграфическим критериям, но тем не менее делающие разрезы Московского бассейна непригодными для использования в Международной стратиграфической шкале (МСШ). Глубоководные отложения Южного Урала более полные и могут быть применены для глобальных корреляций. Аммоноидеи, фораминиферы и конодонты были использованы для определения основания и кровли серпуховского яруса в разрезе Верхняя Кардаилловка, предложенном на роль международного стратотипа границы, и эти уров-

ни прослежены глобально. На Урале серпуховский ярус разделяется на сунтурский (косогорский), худолозовский и чернышевский (юлдыбаевский) горизонты. Первое появление конодонта *Lochritia ziegleri* определяет глобально предложенную границу серпуховского яруса и совпадает на Урале с основанием косогорского горизонта. Его первое появление прослеживается в верхнем бригантине (ярус, первоначально выделенный в Великобритании. — Прим. ред.). Граница по *ziegleri* (конодонты) располагается ниже обоснованной по аммоноидеям границы визейского и серпуховского ярусов, она прослеживается глобально в зоне развития тропических карбонатов. Границы региональных горизонтов имеют высокий корреляционный потенциал. Так, граница худолозовского горизонта совпадает с основанием зоны *E. paraprotvae* (фораминиферы), граница чернышевского горизонта определяется по зоне *M. transitorius* (фораминиферы) и коррелируется с границей пенделиана и арнсбергиана в Западной Европе и Северной Америке с использованием комплекса уральских аммоноидей и фораминифер. Предложено новое подъярусное расчленение серпуховского яруса.

Русские ученые продолжают интенсивные работы по обоснованию границ ярусов и поиску ТГСГ для ярусов, выделенных в России. Новый уровень границы московского яруса предложен по появлению *Neognathodus bothrops*, что совпадает с основанием каширского горизонта (А. Алексеев, О. Коссова и др., Россия).

С обзором современного состояния международной стратиграфической шкалы выступил председатель Международной стратиграфической подкомиссии по пермской системе Ч. Хендерсон (Ch. Henderson, Канада). В стратиграфической шкале пермской системы только три яруса приурального отдела, стратотипы которых находятся на Урале, остаются не ратифицированными официально (нижние границы сакмарского, артинского и кунгурского ярусов). Кандидатом для определения границы сакмарского яруса на уровне 295,5 млн лет является разрез Усолка на Южном Урале (Россия). Граница маркируется первым появлением *Mesogondolella uralensis* внутри хрономорфоклина *M. pseudostrata*—*M. arcuata*—*M. uralensis*. Первое появление конодонта *Sweetognathus merrilli*, данные по изотопам стронция, фузулинидам и аммоноидеям вместе с данными по геохронологии позволяют трассировать эту границу от разрезов Урала до Боливии. Новая интерпретация основана на эволюционных трендах свитогнатид, региональной корреляции и совпадает с окончанием Гондванского оледенения. Гляцио-эвстатические циклотемы из среднего запада США, ранее коррелировавшиеся с основанием артинского яруса, теперь рассматриваются как более древние (5 млн лет) и сопоставляются условно с границей ассельского и сакмарского ярусов. Кандидат в стратотипы границы артинского яруса (290,1 млн лет) — разрез Дальний Тюлькас, Южный Урал, Россия. Эта точка определена по первому появлению *Sweetognathus «whitei»* (который отличается от голотипа) внутри хрономорфоклина *S. binodosus*—*S. anceps*—*S. «whitei»*. Последовательность от *S. binodosus* к *S. «whitei»* может также быть распознана в формации Грейт Беа Кейр (Great Bear Cape) в Арктической Канаде, в разрезе Люодиян в Южном Китае выше высокочастотных циклотем, указывающих на постледниковый интервал. Кан-

дидатом для определения основания кунгурского яруса (279,3 млн лет) в настоящее время предлагается разрез Рокланд в горах Пекоп в Неваде, США. Граница определяется первым появлением *Neostreptognathodus pnevi* внутри хрономорфоклина *N. pequopensis*—*N. pnevi*. Аналогичный уровень рассматривается в качестве маркера границы и в разрезе Мечетлино, Южный Урал, Россия. Хрономорфоклин также распознается в Арктической Канаде. Появление *N. pnevi* в отложениях разреза Люодиян, Южный Китай, рассматривается как событие миграции.

Палеогеографическая дифференциация, начавшаяся в карбоне и усугубившаяся в перми, вызывает определенные трудности для межрегиональной корреляции границ подразделений Тетиса, Бореальной области, Гондваны и Пангеи. Новые материалы по верхнему палеозою Японии могут существенно дополнить проект в его корреляционной части. Полученная стратиграфическая документация по исчезнувшему океаническому бассейну, сохранившимся в виде разобренных экзотических блоков в орогенических поясах, освещена К. Уено (К. Ueno, Япония) на примере карбонатных построек типа атоллов, образованных в Панталассе и Палеотетисе и найденных в коллизионных зонах. Эти карбонаты представляют уникальную возможность изучения смены мелководных сообществ в срединно-океанических обстановках океанов, которые существовали в одном временном диапазоне. В известняках Акиоши и Акасака/Какура в Юго-Западной Японии присутствуют типичные примеры атоллов в Панталассе. Их развитие продолжалось от границы турне и визе до кэптена (средняя пермь). Аналогичные структуры развиты и в других регионах Панталассы. Долгоживущие атоллы с постоянной карбонатной седиментацией, для которых возможен детальный биостратиграфический анализ, изучены и в палеотетисе (Latt et al., Япония).

Анализ возможности создания интегрированной корреляционной схемы с демонстрацией соотношения границ ярусов МСШ и региональных подразделений был показан на примере ряда регионов России (А. Алексеев, О. Коссова и др., Россия). Границы ряда ярусов были ратифицированы, но мелководность изучаемых разрезов в России создает проблемы в их прослеживании и корреляции. Граница серпуховского и башкирского ярусов на Урале проходит по перерыву, связанному с максимумом оледенения. Граница московского яруса в его стратотипической области в Московской синеклизе также охарактеризована перерывом в осадконакоплении. Изменение критериев определения границы в соответствии с существующими требованиями ее проведения в монофаціальном непрерывном разрезе по появлению вида индекса в непрерывной филогенетической последовательности привело к предложению значительно более высокого положения границ для касимовского и гжельского ярусов, чем это традиционно понималось в России. Развитие палеоклиматической зональности на территории России и формирование Бореальной области делают невозможным применение маркеров МСШ в регионах Сибири и Северо-Востока России. Одним из приемлемых выходов может быть построение детальной схемы межрегиональной корреляции с использованием различных маркеров — биостратиграфических, событийно-стратиграфических, магнито- и хемотратиграфических.

Предложено использование новых нетрадиционных методов для создания высокоразрешающей основы стратиграфии важнейших разрезов девонской и каменноугольной систем (O. Babek, Ju. Kolvoda, Чехия). Биостратиграфия и хемотратиграфия с использованием стабильных изотопов углерода и кислорода обеспечивают высокоразрешающую стратиграфию в интервале от девона до перми, но имеют хорошо известные ограничения. Альтернативный подход может быть найден в применении других методов (кривые гамма-излучения, магнитная восприимчивость и спектроскопия диффузного отражения); они недорогие, удобны в полевых условиях, позволяют определять наличие терригенной примеси в карбонатах, диагенетических изменений, содержаний органического углерода, окислов и гидроокислов железа. Обзор их методологии, использования и интерпретации проиллюстрирован на примере изучения пограничных отложений лохковского и пражского ярусов, границы девона и карбона, границы турнейского и визейского ярусов.

Одному из важнейших методов корреляции (в ряде случаев критерия определения границ) служит магнитостратиграфия, применению которой для расчленения и корреляции разрезов верхнего отдела пермской системы посвящен доклад М. Меннинга (M. Menning, Германия). При использовании смены полярностей формация ротлигенд была расчленена на два временных интервала разной продолжительности. Первый  $\approx 300$ –265 млн лет, охватывающий каменноугольно-пермский суперхрон обратной полярности, в то время как более короткий ( $\approx 265$ –258 млн лет) принадлежит к пермо-триасовому суперхрону смешанной полярности. В стратиграфической последовательности Тюрингии смена полярности Иллавара соответствует перерыву между формациями Эйзенах и Ньюенхоф. Приводится корреляция этого уровня в разрезах Германии и Центральной Европы. Интервал до события Иллавара содержит четыре зоны, а интервал после Иллавара может содержать в Германии до шести магнитных зон.

**Климатические изменения и модели биоразнообразия в среднем палеозое (IGCP 596, IGCP 580 и SDS) (3.8).** Рассматривались исследования девонских отложений, их расчленение и корреляция с использованием экологических и биологических событий в рамках методов событийной стратиграфии. Экологическое событие в конце эйфеля, известное как событие «Касак», отражается в геологической летописи накоплением сланцевых толщ. Несмотря на достаточное количество палеонтологических данных, до сих пор существует некая неопределенность в датировке этого события, что главным образом связано с его многофазностью. Детальные седиментологические и биостратиграфические исследования в «верхнем темном интервале» карьера Jirasek (Пражский бассейн, Чехия) позволили провести корреляцию и связать событие с повышением содержания питательных веществ (S. Vodrazkova et al., Чехия). Это же событие проявлено в Белоруссии в бассейнах приподнятой части Восточно-Европейского кратона. Биостратиграфические данные, полученные из отложений костиковичского горизонта, указывают на эвстатической подъем уровня моря, который сопоставляется с событием «Касак» и датируется зоной *ensensis* верхнего эйфе-

ля (K. Narkiewicz et al., Белоруссия). Комплексные данные были получены для характеристики кризиса «Касак» (граница эйфеля и живета) в карбонатных и пелагических отложениях Карнийских Альп. Надежно скоррелированы данные по конодонтам и палеофациальной зональности. В дистальных склоновых фациях установлено понижение рассеянных элементов от 55,7 до  $-2,44$  и отрицательный скачек стабильных изотопов углерода от 2,2 до 0,1‰ в слоях, расположенных между двумя прослоями брекчий, содержащих кораллы. Установлено отсутствие автохтонных элементов в брекчиях (Kido et al., Австрия).

Магнитная восприимчивость и гамма-спектроскопия использованы для изучения отложений несколько выше границы среднего девона (нижнее событие Chotec) в трех палеогеографических удаленных областях, расположенных в Чехии, Неваде и в районе заповедника Китаб в Средней Азии. Получены сходные модели для событийного интервала конодонтовых зон от *Polygnathus costatus patulus* к *P. c. costatus*, проявившиеся в увеличении концентрации U при уменьшении Th. Магнитная восприимчивость показывает сжатие осцилляций (Kortikova et al., Чехия).

Два разреза девонских рифов в бассейне Каннинг (Canning Basin) исследованы с применением магнитостратиграфии наряду с другими методами стратиграфии. Полученные данные совместно с результатами из других среднепалеозойских полюсов австралийских кратонов указывают на присутствие океана между Гондваной и Северной Америкой.

Событие снижения кислорода (или бескислородное) *annulata* и кризис Dasberg являются частью комплексной последовательности глобальных эвстатических событий позднего девона. Среди аммоноидей события характеризуются существенным вымиранием и сменой таксономического состава за счет появления таксонов иммигрантов. В фауне конодонтов значительных вымираний или появлений не фиксируется. Характерная местная вспышка *goniatites/clymeniids*, двустворчатых моллюсков *Guerichia* и *Loxopteria* или конодонтов указывает на доминирование специфических кратковременных кризисных биофаций. Фаунистические сообщества глинистых сланцевых и микритовых событийных слоев показывают существенные биотические вариации, в том числе расцвет *Guerichia* в черных сланцах Dasberg и др. Фазы эвтрофикации различной интенсивности, контролируемые, вероятно, климатическими процессами, вызывали либо прерывание, либо повторяющееся повышение первичной продуктивности в течение интервалов трансгрессии в различных регионах. Как следствие, расцвет различных оппортунистических моллюсков (специфических аммоноидей и/или двустворчатых моллюсков, адаптированных к эвтрофическим условиям) сопровождал локально варьирующие гипоксии и соответствующее накопление черных, богатых органическим углеродом осадков. Различия динамики разнообразия сообществ между аммоноидеями и конодонтами иллюстрирует экологическую независимость обеих групп в сходных условиях внешнего шельфа (Hartenfels et al., Германия). Отложения верхнего девона являются летописью глобальных событий, изменений уровня океана и химизма морской среды. Увеличивается число свидетельств глобальных событий, связанных с расцветом наземной растительности. Различные фации отложений

нижнего фамена изучены на Тимане и северном Урале с использованием  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  и глинистых минералов как сигналов происходивших изменений (P. Königshof et al., Германия).

Ряд сообщений был посвящен изучению события Кельвассер (граница франа и фамена) в различных регионах. Событие массового вымирания – т. н. событие Кельвассер (поздний девон) – распознано в провинции Хиньян в Китае в фациях открытого океанического бассейна. Данные из формации Хонггилеленг (Hongguleleng) показывают быстрое восстановление биоты после массового вымирания на границе франа и фамена в отложениях океанических островных дуг. Граница определяется по находкам конодонтов зон *linguiformis/triangularis*. Геохимические изменения могут быть распознаны по серии бескислородных и низкокислородных событий, установленных в трех метрах ниже границы фаменского яруса. Перекрывающие отложения фамена интерпретируют как накопившиеся в условиях насыщенных кислородом вод или его слабого снижения (J. A. Waters et al., США).

Связь между обогащением осадочных отложений органическим веществом и глобальным биотическим кризисом на границе франа и фамена привлекла внимание к проявлению события Кельвассер на территории Австралии, которое интерпретируется как результат воздействия комплекса факторов. Положительные скачки изотопов и подъем уровня Мирового океана позволяют рассматривать событие Кельвассер, следы которого распознаются во многих регионах, как повышение уровня Мирового океана. Напротив, рифовые комплексы формации Shelf (север бассейна Canning) не дают свидетельств аноксии, хотя демонстрируют аналогичные изменения  $\delta^{13}\text{C}$  и уменьшение разнообразия основного рифостроителя – строматопорид и других обитателей рифов в конце франского века. Седиментологи-

ческие и геохимические данные для непрерывного разреза франско-фаменских отложений интерпретируются на основе региональной стратиграфической схемы и указывают, что аноксия совпадает с относительным падением уровня моря на севере бассейна. Различие связывается с существенным влиянием тектоники на изменение уровня моря в течение эволюции платформы. Предварительные данные по изменению значений стабильного изотопа  $^{18}\text{O}$ , полученные по апатиту конодонтов, позволяют предполагать похолодание, совпадающее с понижением уровня моря (A. D. George et al., Австралия).

**Эволюция бассейнов, палеоокеанография и палеоклиматы (3.7).** Синхронность изменений уровня Мирового океана для венлокских отложений платформы Midland и за ее пределами установлена в результате корреляции биостратиграфически хорошо расчлененных разрезов, кривых флуктуаций стабильных изотопов углерода и датированных уровней бентонитов (D. Ray, Великобритания). Один из методов регистрации климатических изменений – анализ палеопочв. На примере изучения формации Dunn Point приводится детальная характеристика ископаемых палеопочв ордовикских отложений Канады (P. Jutras, Канада). Изменения климата – также причина массовых вымираний. Установлено, что одно из глобальных массовых вымираний – хирнантиевое событие – связано со становлением раннепалеозойского оледенения. Полученные комплексные данные, несмотря на их неполноту, свидетельствуют о более раннем наступлении оледенения (T. R. A. Vandenbroucke, Франция). Детально рассмотрены события аноксии в позднем ордовике – раннем силуре. Хирнантиевому событию предшествовало глобальное океаническое бескислородное событие (M. J. Melchin, Канада).

Коссовая Ольга Леонидовна – канд. геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, отдел стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ. <olga\_kossovaya@vsegei.ru>.

Толмачева Татьяна Юрьевна – канд. геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, отдел стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ. <Tatiana\_Tolmacheva@vsegei.ru>.