

На правах рукописи



ДЗЮБА Оксана Сергеевна

**БОРЕАЛЬНЫЕ БЕЛЕМНИТЫ
(MEGATEUTHIDIDAE, CYLINDROTEUTHIDIDAE)
ЮРЫ И НИЖНЕГО МЕЛА: СИСТЕМАТИКА,
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЗОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ,
БИО- И ХЕМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Новосибирск – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН.

Официальные оппоненты:

Аркадьев Владимир Владимирович,

доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры осадочной геологии Института наук о Земле ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета»;

Вишневская Валентина Сергеевна,

доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией биостратиграфии и палеогеографии океанов ФГБУН Геологического института РАН;

Копавич Людмила Федоровна,

доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры региональной геологии и истории Земли геологического факультета ФГБОУ ВО «Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова».

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН.

Защита состоится 24 октября 2018 г. в 10 ч. на заседании диссертационного совета Д 003.068.01 на базе ФГБУН Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН в конференц-зале.

Отзыв в двух экземплярах, оформленный в соответствии с требованиями Минобрнауки России, просим направлять по адресу:

630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3,

тел. (8-383) 330-95-17, факс (8-383) 330-28-07,

e-mail: ObutOT@ipgg.sbras.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ИНГГ СО РАН:

<http://www.ipgg.sbras.ru/ru/education/commettee/Dzuba2018>

Автореферат разослан 28 августа 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.г.-м.н.

Обут
Ольга Тимофеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объект исследования – юрские и нижнемеловые бореальные белемниты (*Megateuthidae*, *Cylindroteuthidae*) Северной Евразии и Северной Америки.

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности. Надежностью стратиграфической основы определяется качество любых геологических работ, включая исследование широко представленных на территории России осадочных нефтегазоносных толщ мезозойского возраста. На данный момент для мезозойских отложений ряда регионов Сибири и Европы предложены параллельные зональные шкалы, разработанные по нескольким группам фоссилий. На этой основе развивается концепция бореального зонального стандарта. Наиболее широко в биостратиграфических целях изучены аммоноидеи, двустворчатые моллюски, микрофауна и палиноморфы. Белемниты (вымерший отряд колеоидных головоногих моллюсков) в биостратиграфии задействованы еще сравнительно слабо. Между тем, в юре и нижнем мелу есть несколько интервалов, межрегиональная (в том числе и бореально-тетическая) корреляция которых крайне проблематична по аммонитам и другим группам фоссилий. Прежде всего, это среднеюрский байос-батский и пограничный юрско-меловой интервалы. Магнитостратиграфические данные опубликованы лишь для единичных бореальных разрезов. Среди фоссилий белемниты признаны наилучшим объектом для изотопно-геохимических исследований, однако такого рода исследования все еще находятся на стадии развития. Все это обуславливает внимание к ископаемым остаткам двух доминировавших в бореальных морях семейств белемнитов – *Megateuthidae* (преимущественно средняя юра) и *Cylindroteuthidae* (средняя юра–ранний мел) с целью поиска новых реперов межрегиональных корреляций. Потребность в эффективных корреляционных маркерах порождает необходимость детальной проработки и усовершенствования систематики этих семейств, адаптированной к современным представлениям об их морфологическом и таксономическом разнообразии, экологии, особенностях стратиграфического и географического распространения.

Цель исследования – реконструировать историческое развитие бореальных белемнитов из семейств *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae* и найти эффективные способы решения проблем панбореальной и бореально-тетической корреляции юры и нижнего мела, и прежде всего – байосбата средней юры и пограничного интервала верхней юры и нижнего мела.

Научные задачи:

1) выполнить комплекс работ, направленных на усовершенствование системы семейств *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae*, включая анализ их морфологических, онтогенетических и филогенетических особенностей, таксономические и номенклатурные ревизии, оценку систематического веса признаков, описание ревизованных и новых таксонов;

2) охарактеризовать динамику таксономического разнообразия и закономерности географического распространения белемнитов в юрских и раннемеловых бореальных морях с оценкой влияния глобальных и региональных изменений климата и палеосреды;

3) детализировать биостратиграфические шкалы по белемнитам юры и нижнего мела Восточной Сибири, Западной Сибири и европейской части России на основе уточнения таксономического состава *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae* в слоях опорных разрезов этих регионов;

4) разработать схемы межрегиональной корреляции юры и нижнего мела по бореальным белемнитам, определить территорию их приложения и корреляционные возможности отдельных биостратиграфических уровней;

5) определить событийные корреляционные уровни по изменению изотопного состава С, О и Sr в рострах белемнитов из нижнего бата Центральной России и пограничных юрско-меловых отложений Западной и Восточной Сибири на основе увязки и комбинирования данных по изотопам с имеющимися био- и магнитостратиграфическими данными.

Научная новизна. Пересмотрены объем, диагноз и систематическая принадлежность ряда таксонов *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae*. Установлены два новых подсемейства, два новых рода (один – в соавторстве) и 16 новых видов (пять – в соавторстве). Пересмотрена интерпретация таксономического веса признаков. Предложены авторские схемы предполагаемых филогенетических связей видов, родов и подсемейств в семействе *Cylindroteuthidae*. С учетом внесенных изменений в систему семейств, а также оценки влияния глобальных и региональных изменений климата и палеосреды на биоразнообразие и закономерности расселения юрских и раннемеловых белемнитов уточнена и детализирована история их развития в бореальных морях.

Существенно детализированы биостратиграфические шкалы по белемнитам средней юры–низов нижнего мела Восточной Сибири и европейской части России, разработана белемнитовая шкала верхов средней юры–низов нижнего мела Западной Сибири. Предложены биостратиграфическое расчленение по белемнитам пограничных юрско-меловых отложений Северной Калифорнии и уточнения в белемнитовую шкалу С-3 Европы. Впервые разработаны схемы межрегиональной корреляции средней юры–низов нижнего мела по бореальным белемнитам. Выделено 20 новых биостратонов (из них два в соавторстве) – восемь зон, одна подзона и 11 слоев с белемнитами. В ряде регионов выделение нескольких биостратонов обосновано впервые: 13 – в байос-рязанском интервале Восточной Сибири, 15 – в келловой-рязанском интервале Западной Сибири, 9 – в бат-рязанском интервале европейской части России, 3 – в пограничном юрско-меловом интервале Северной Калифорнии. В байос-батском и пограничном юрско-меловом интервалах по белемнитам впервые уста-

новлены био- и хемотратиграфические маркеры, вполне эффективно решающие некоторые проблемы панбореальной и бореально-тетической корреляции этих толщ. Биостратиграфическая шкала по белемнитам, разрабатываемая для бореального зонального стандарта, в значительной мере обновлена в интервале байосского–рязанского ярусов, что позволило увеличить ее дробность и существенно повысить корреляционные возможности. Впервые для приграничных юрско-меловых отложений составлена композитная (опорная для бореальных районов) $\delta^{13}\text{C}$ кривая и получена кривая вариаций $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в океане на границе юры и мела.

Теоретическое и практическое значение. Результаты исследований расширяют представления о морфологии, систематике, филогении и эволюции биологического разнообразия отряда *Belemnitida* – доминирующей группы в юрской и раннемеловой фауне колеоидных моллюсков. Также они вносят вклад в познание раннебайосского кризиса бореальной морской биоты и последующего ее восстановления. Новые данные могут быть использованы для проверки палеогеодинамических реконструкций, исследования процессов, влияющих на условия существования и миграции морских групп организмов. Результаты исследований, полученные в области стратиграфии, важны для определения возраста вмещающих белемниты отложений, биостратиграфического расчленения и корреляции средней юры–низов нижнего мела; при этом привлечение хемотратиграфических данных способствует повышению качества корреляционных построений. Выделенные биостратоны увязаны с подразделениями региональных стратиграфических шкал, что позволяет включить их в региональную часть стратиграфических схем, которые используются в производственных организациях при геолого-съёмочных и поисковых работах. К настоящему времени результаты исследований отражены в корреляционных региональных стратиграфических схемах юрских отложений Западной Сибири (утверждены МСК РФ 9 апреля 2004 г.) и унифицированной региональной стратиграфической схеме юрских отложений Восточно-Европейской платформы (утверждена МСК РФ 5 апреля 2012 г.).

Материал и методы исследований. Основным материалом для исследований послужили коллекции ростров мегатеутидид и цилиндротеутидид, собранных в опорных разрезах средней юры–нижнего мела на территории России: на севере Восточной Сибири – на п-ове Юрюнг-Тумус, п-ове Нордвик, в бассейне р. Боярка; в восточных предгорьях Северного и Приполярного Урала – на реках Лопсия, Маурынья и Ятрия; в европейской части России – в бассейнах рек Ижма и Ока, на р. Волга у д. Городищи и близ пос. Кашпир, в разрезах Дубки и Сокур в окрестностях Саратова. Коллекции собраны автором в период с 1997 по 2015 гг., а также в разные годы А.С. Алифировым, Л.А. Глинских, В.А. Захаровым, А.Е. Игольниковым, М. Костаком, В.А. Мариновым, В.В. Митта, М.А.

Роговым, В.Б. Сельцером, О.В. Шенфилом и П.А. Яном. Кроме того, автор располагала коллекцией келловой-верхнеюрских ростров цилиндротеутидид, собранных в 1995–2000 гг. сотрудниками ИНГТ СО РАН из керна скважин Казым-Кондинского, Фроловско-Тамбейского, Пурпейско-Васюганского и Сильгинского фашиальных районов Западной Сибири. В целом коллекция насчитывает свыше 1500 экземпляров.

В распоряжении автора также находилась коллекция ростров цилиндротеутидид, собранных в титоне и берриасе по рр. Гриндстон-Крик, Уотсон-Крик и Томс-Крик в Северной Калифорнии (37 экз., сборы Б.Уимблдона, 2014 г.). Совместно с С. Шраер и Д. Шраер (США) изучены ростры мега-теутидид (19 экз.), происходящие из нижнего байоса южной Аляски (залив Кука и горы Талкитна). Единичные экземпляры цилиндротеутидид из келловья (Симояма, префектура Фукуи) и берриаса (Шокава, префектура Гифу) центральной Японии изучены совместно с Ш. Сано (Япония). В последних случаях автору предоставлялись фотографии ростров.

Изучены также монографические коллекции белемнитов В.Н. Сакса и Т.И. Налыняевой (№ 83–91), хранящиеся в Центральном сибирском геологическом музее (ЦСГМ), Новосибирск; А.П. Павлова (№ VI-5), В.А. Густомесова (№ VI-126, VI-145 и VI-145a) и И.С. Барскова (№ CR-2704, CR-2781–2805) в Государственном геологическом музее (ГГМ) им. В.И. Вернадского, Москва. Сравнительная коллекция среднеюрских представителей мега-теутидид Люксембурга и Франции предоставлена Р. Вайсом (Люксембург).

Основные методы исследования – морфолого-систематический, био- и хемотратиграфический. Первый включал в себя стандартное сравнительно-морфологическое изучение ростров белемнитов, изучение онтогенезов, а также приемы морфометрии и статистического анализа (построение гистограмм, полей корреляции признаков, кластерный анализ). Разработка системы изученных белемнитов велась с оценкой изменчивости и таксономического веса признаков и в комплексе с филогенетическими реконструкциями, учитывающими пространственно-временные аспекты развития и расселения таксонов, включая дискретности. Биостратиграфический анализ белемнитов проводился на основе стандартных методик, с выделением в ряде случаев параллельных последовательностей биостратонов, обеспечивающих большую дробность расчленения и корреляцию разных по условиям формирования разрезов. Результаты, полученные в ходе изотопно-геохимического исследования ростров белемнитов для решения задач стратиграфии и реконструкции вариаций абиотических факторов, интерпретировались с позиции отражения в раковинном веществе моллюсков изотопного состава морской воды с сохранением до наших дней первичных изотопных характеристик. В целях учета возможного влияния образа жизни и среды обитания различных таксонов цилиндротеутидид на значения $\delta^{18}\text{O}$ разработана их палеоэкологическая клас-

сификация. Данные по элементному составу и изотопам С и О в рострах белемнитов получены в аналитическом центре Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (Новосибирск), по изотопам Sr – в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН (Санкт-Петербург).

Защищаемые положения

1. Основные (наиболее показательные) признаки самых крупных таксономических категорий в пределах семейств Megateuthididae и Cyliindroteuthididae определяются чертами внутреннего строения ростра (включая длину послеальвеолярной части начальных ростров, особенности альвеолы и осевой линии), а также закономерностью нарастания ростра в онтогенезе. На этой основе семейство Cyliindroteuthididae разделено на пять подсемейств: Cyliindroteuthidinae, Pachyteuthidinae, Lagonibelinae и новые – Simobelinae и Spanioteuthidinae. Внешние морфологические признаки (такие как общий размер и форма ростра, высота и форма поперечного сечения, степень развития борозд(ы), а у Megateuthididae – также количество и положение последних) могли проявляться сходным образом независимо в разных филолиниях изученных семейств. В сочетании с определенной комбинацией внутренних признаков они относительно стабильны в пределах групп близкородственных видов и являются наиболее подходящей основой для разграничения таксонов родового ранга.

2. Массовое заселение мегатеутидами арктических морей в тоаре по времени совпадает с распространением в морях Центральной и Северо-Западной Европы аноксидных обстановок, связанных с Т-ОАЕ, и вымиранием отдельных таксонов белемнитов в европейских морях. На ранний байос приходится широкое расселение цилиндротеутидид в арктических морях и соответственно начало в Арктике нового крупнейшего этапа развития бореальных белемнитов, распознаваемого по резкой смене доминирующих таксонов. За исключением позднеааленского–раннебатского интервала (времени ухудшения морского сообщения на стыке арктических и палеоатлантических акваторий), общеклиматические изменения являлись главенствующим фактором, оказывавшим влияние на биоразнообразие арктических (сибирских) белемнитов юры–начала раннего мела.

3. Разработанная (совместно с Б. де Лагози) схема межрегиональной корреляции байос-батских отложений по бореальным белемнитам, включающая биостратиграфические данные по северу Восточной Сибири, северу европейской части России, Центральной России и отчасти Болгарии, содержит отчетливый маркер бореально-тетической корреляции. Новая белемнитовая зона *Paramegateuthis subishmensis*, установленная по находкам вида-индекса в Сибири и Болгарии, играет роль связующего звена между бореальными аммонитовыми зонами *Voreiocephalites borealis* и *Cranoccephalites gracilis*, возрастным аналогом которых она является, и хронозоной *Humphriesianum* нижнего байоса. Кроме того, новая белемни-

товая зона *Paramegateuthis ishmensis* способствует решению проблемы корреляции приграничного интервала нижнего и среднего бата Сибири и севера европейской части России.

4. Разработанную по бореальным белемнитам схему межрегиональной корреляции пограничных юрско-меловых отложений следует квалифицировать как схему панбореальной корреляции, поскольку она включает биостратиграфические данные по Северо-Западной Европе, Центральной России, бассейну Печоры, Западной Сибири, Восточной Сибири и Северной Калифорнии и отражает особенности биогеографического районирования бореального бассейна по белемнитам. Среди установленных маркеров межрегиональной корреляции есть три маркера, пригодные для бореально-тетической корреляции берриаса: подошва зоны *Arctoteuthis tehamaensis*, уровень первого появления вида *Cylindroteuthis newvillensis*, подошва зоны *S. knoxvillensis*. Подошва зоны *A. tehamaensis* на данный момент является единственным биостратиграфическим маркером, зафиксированным в бореальных разрезах в пределах магнитозоны M19n, близко к средней части M19n.2n, к которой приурочена граница юры и мела.

5. Новые хемотратиграфические данные, полученные по белемнитам (совместно с рядом исследователей), надстраивают кривые вариаций $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$, характеризующие юру Центральной России, за счет данных по нижнему бату, детализируют кривые вариаций $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ в приграничном юрско-меловом интервале бореальных разрезов и заполняют пробел кривой вариаций отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в мировом океане на границе юры и мела. Эти данные с учетом их увязки с био- и магнитостратиграфическими данными позволяют наметить глобальные событийные уровни для корреляции бореальных и тетических разрезов и констатировать, что (1) суббореальная зона *Oraniceras besnosovi* и бореальные подзоны *Arcticoceras harlandi* и *A. ishmae* отвечают нижнему бату; (2) граница юры и мела заключена между двумя положительными экскурсами $\delta^{13}\text{C}$, наиболее хорошо распознаваемыми в бореальных разрезах, но расположена ближе к верхнему; (3) составленная для приграничных юрско-меловых отложений композитная $\delta^{13}\text{C}$ кривая, в основу которой легли данные по сибирским разрезам, может рассматриваться как опорная для бореальных районов.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов подтверждается большим объемом фактического материала и апробацией полученных данных, представленных на научных конференциях и в публикациях. Основные положения диссертации доложены на международных конгрессах по юрской системе (Суйнин, Китай, 2010; Джайпур, Индия, 2014; Сан-Луис Потоси, Мексика, 2018), международных симпозиумах – «Cephalopods – Present and Past» (Саппоро, Япония, 2007; Цюрих, Швейцария, 2014), по меловой системе (Анкара, Турция, 2013) и проекту ЮНЕСКО IGCP 608 (Шэньян, Китай, 2015; Новосибирск,

Россия, 2016; Чеджу, Южная Корея, 2017), международных конференциях – по арктическим окраинам ICAM (Тромсе, Норвегия, 2007), границе юры и мела, включая встречи берриасской рабочей группы (София, Болгария, 2011; Прага, Чехия, 2012; Самара, Россия, 2015; Смоленце, Словакия, 2016), всероссийских совещаниях – по юрской (Москва, 2005; Ярославль, 2007; Саратов, 2009; Санкт-Петербург, 2011; Тюмень, 2013; Махачкала, 2015) и меловой системам России (Саратов, 2006; Новосибирск, 2008; Ульяновск, 2010; Геленджик, 2012; Крым, 2016), «Современные проблемы изучения головоногих моллюсков» (Москва, 2012, 2015) и др.

Основные результаты исследований опубликованы в 60 научных работах, в том числе четырех монографиях (включая одну персональную, удостоенную премии и медали Ханса Раусинга за лучшую палеонтологическую работу 2004 г.), 41 публикации в рецензируемых научных журналах (из них 29 статей – в журналах из перечня ВАК и изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования) и пр.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 321 странице и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 591 наименования, 70 рисунков, 7 таблиц и приложения. Приложение включает «Перечень описанных и изображенных в публикациях мегатеутидид севера и востока России», 10 фототаблиц и объяснения к ним.

Благодарности. Автор глубоко благодарна Б.Н. Шурыгину, с которым обсуждались многие аспекты исследований, за советы, поддержку и единодушие во многих начинаниях, включая геологические экспедиции. Особую благодарность автор выражает В.А. Захарову за неподдельный интерес к ее научной деятельности, на которую он оказал большое влияние. Приятно поблагодарить неизменную соратницу по полевым работам О.С. Урман, а также соратников по сибирским экспедициям – А.С. Алифинова, А.Е. Игольникова и В.А. Маринова, вместе с которыми приобретен опыт организации и преодоления трудностей и изучен ряд ключевых разрезов. Отдельные полевые сезоны проведены совместно со многими другими коллегами из Москвы, Новосибирска, Саратова, Томска, Хабаровска, Ханты-Мансийска и Ярославля, которым автор также чрезвычайно признательна за сотрудничество. Особо хочется отметить Ю.И. Богомолова, возглавившего первую в жизни автора северную экспедицию. Большое спасибо коллегам (их очень много), передававшим на изучение ростры белемнитов (как бореальных, так и тетических) из разных местонахождений России и зарубежья. При работе с музейными коллекциями большая помощь оказана научными сотрудниками музеев: Т.И. Нальняевой (ЦСГМ), Л.В. Матюшиным и И.Л. Сорока (ГГМ им. В.И. Вернадского). Автор очень признательна И.С. Барскову, Л.А. Догужаевой, А.П. Ипполитову, Н. Мариотти (Италия), Й. Муттерлоузу (Германия), И. Пигнатти (Италия) и особенно Р. Вайсу (Люксембург), М. Костаку (Чехия), Т.И. Нальняевой, В. Риграфу

(Германия), Ш. Сано (Япония), Д. Фуксу (Германия), С. Шраер и Д. Шраер (США) и Н. Янссену (Нидерланды) за ценные дискуссии, информационные материалы и заинтересованность во взаимодействии в области исследования белемнойдеи. Часть результатов получена вместе с бывшими студентами автора – А.А. Глушковым и Б. де Лагози (Франция). Сотрудничество и общение с О.П. Изох, А.Б. Кузнецовым и И.Н. Косенко при проведении изотопно-геохимических исследований существенно расширили кругозор автора. Очень оживленные, интересные и безусловно ценные для автора дискуссии по проблемам границы юры и мела проходили в кругу коллег, в котором хочется выделить В.В. Аркадьева, Е.Ю. Барабошкина, А.Ю. Гужикова, В.В. Митта, Е.Б. Пещевицкую, М.А. Рогова и Б. Уимблдона (Великобритания). Со многими из этих коллег проведены совместные работы не только по границе систем. Теплые слова благодарности за поддержку исследований и нередко стимулирование работ автора адресуются В.С. Зыкину, В.И. Ильиной, А.В. Каньгину, В.А. Каширцеву, Г.Л. Кирилловой, В.Г. Князеву, А.Э. Конторовичу, С.В. Мелединой, Н.В. Сенникову, Ю.И. Тесакову и Г.Г. Шемину, на большой опыт в научно-исследовательской деятельности которых автор старалась ориентироваться. С благодарностью автор вспоминает Е.А. Елкина[†] за поддержку и интерес к ее труду. В заключение – искренние слова благодарности всем коллегам, консультации и сотрудничество с которыми, а также их помощь на разных этапах трудовой деятельности принесли автору несомненную пользу, в частности Э.О. Амону, Х. Андо (Япония), А.Л. Бейзелю, В.Ю. Брагину, Л.Г. Вакуленко, В.Я. Вуксу, Л.А. Глинских, А.А. Горячевой, В.С. Гриненко, Д.Б. Гуляеву, В.П. Девятову, С.О. Зориной, А.Ю. Казанскому, А.Г. Константинову, В.В. Костылевой, Н.К. Лебедевой, С.Ю. Маленкиной, А.Г. Маникину, С.А. Медведевой, Б.Л. Никитенко, Д.А. Рубану, С.В. Рыжковой, В.Б. Сельцеру, Е.С. Соболеву, П.В. Чумаченко (Болгария), П.А. Яну и многим другим. Работа выполнена в лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, всем сотрудникам которой автор горячо признательна за многолетнее сотрудничество и творческую атмосферу.

Диссертацию посвящаю памяти моих бабушки, Раисы Прокофьевны Рыбалкиной (Федотовой), бабушки, Алексея Николаевича Рыбалкина, и матери, Натальи Алексеевны Дзюба (Рыбалкиной).

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (проекты 97-05-65265а, 98-05-78141а, 00-05-65196а, 02-05-06118мас, 03-05-64780а, 06-05-64439а, 09-05-00136а, 12-05-00453а), ОИГГМ СО РАН (проект ВМТК 1737), а также с привлечением средств СО РАН (проект II.2П/IX.126-4), Президиума РАН по программам «Фундаментальные проблемы океанологии: физика, геология, биология, экология», «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем», «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы», средств государственной поддержки ведущих

научных школ (НШ-1569.2003.5, 628.2006.5, 3822.2008.5), ЮНЕСКО (проект IGCP 608) и ряда хоздоговоров, выполнявшихся в ИНГ СО РАН.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА MEGATEUTHIDIDAE И CYLINDROTEUTHIDIDAE

В современной иерархической классификации колеоидей оба рассматриваемых семейства выделяются в составе подотряда *Belemnitina* отряда *Belemnitida* надотряда *Belemnoidea* [Doyle, Donovan, Nixon, 1994; Donovan, Fuchs, 2012].

В начале XIX в. появились работы с более или менее обстоятельным описанием находок белемнитов и, прежде всего, – европейских. Во второй половине XIX в. опубликованы первые сведения о видах, ныне относимых к *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae*, с территорий Сибири, Северной Америки и Южной Америки. В XIX в. заложены и первые классификационные основы [d'Orbigny, 1842; Quenstedt, 1846–1849; Phillips, 1865–1870; Bayle, 1878; Zittel, 1881–1885, 1895; Neumayr, 1889, 1890; Pavlow, 1892]. XX век – период планомерного морфолого-таксономического исследования белемнитов, введения в зоологическую номенклатуру названий семейств *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae*, становления и дальнейшего развития их систем. Эти исследования, прежде всего, связаны с именами Э. Штолля, А.П. Павлова, М. Лиссажу, А. Нэфа, О. Абеля, Г.Я. Крымгольца, Ж. Роже, В.А. Густомесова, В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой, Ю. Елецкого, В. Риграфа, П. Дойля, Р. Шлегельмильха.

Публикации с палеонтологическими описаниями и анализом различных таксонов *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae* продолжают выходить в свет и с наступлением нового века. Появление многочисленных новых данных, не вписывающихся в рамки ни одной из предложенных ранее систем белемнитов, обуславливает необходимость вновь и вновь обращаться к вопросу их систематики [Дзюба, 2004, 2011; Dzyuba et al., 2015].

1.1. Морфология ростров и таксономический вес признаков

В ископаемом состоянии обычно встречается только часть скелета белемнитов – ростр, на строении которого, прежде всего, и основана систематика белемнитов. В разделе рассмотрены морфологические признаки ростров с краткой характеристикой методических приемов по их изучению. Приведены результаты сравнительно-морфологического и онтогенетического анализа разных таксономических групп (преимущественно надвидового рангов) изученных семейств белемнитов. Оценка таксономического веса признаков проведена на основе ранее опубликованных авторских разработок [Дзюба, 2004, 2011, 2012б], а также с учетом усовершенствованной системы семейств *Megateuthidae* [Dzyuba et al., 2015]

и *Cylindroteuthididae* [Дзюба, 2011], принятой к опубликованию в «*Treatise on Invertebrate Paleontology, Part M, Mollusca 5*».

1.1.1. Внешние признаки ростров

Проанализированы общий размер и форма роstra, особенности вершины и величина ее угла, форма поперечного сечения и характер его сжатия, особенности поверхности роstra (борозды, полосы, морщинки и уплощения), длина послеальвеолярной части, длина привершинной части.

1.1.2. Внутренние признаки ростров и онтогенез

Проанализированы особенности альвеолы и осевой линии, линии роста. Все эти признаки непосредственно отражают процесс изменения роstra в онтогенезе.

1.1.3. Таксономический вес признаков и проблема гомеоморфии

Анализ морфологии и особенностей онтогенеза ростров у белемнитов из семейств *Megateuthididae* и *Cylindroteuthididae* позволяет ранжировать свойственные им признаки по их таксономическому весу. Обособление самих семейств основано в первую очередь на форме начальных ростров и типе осевой линии, а также на количестве и расположении привершинных борозд. Отличаются, но уже менее отчетливо, высота поперечного сечения (по среднему показателю), величина альвеолярного угла и рисунок боковых полос. При диагностике/разграничении подсемейств, по мнению автора, наиболее показательными признаками являются: удлиненность послеальвеолярной части начальных ростров, закономерность нарастания в онтогенезе, особенности альвеолы и осевой линии, т.е. внутренние признаки и специфика онтогенеза. Филогенетические отношения родов в семействе *Megateuthididae* еще не достаточно ясны, что не позволяет на данном этапе исследований выделить в нем подсемейства, что, впрочем, вряд ли должно являться самоцелью при отсутствии острой необходимости. По этой причине перечисленные выше признаки подсемейственного ранга в данном семействе следует учитывать при диагностике/разграничении родов. К признакам родового ранга отнесены такие признаки, как общий размер и форма роstra, высота и форма поперечного сечения, степень развития борозд(ы), а у *Megateuthididae* – также количество и положение последних. Для разграничения видов используются более мелкие различия практически во всех внешних и внутренних признаках ростров, в том числе и в особенностях онтогенеза.

Среди белемнитов известны случаи гомеоморфии, что следует иметь в виду при выделении новых таксонов или ревизии ранее установленных, а также при определении их места в системе белемнитов. Проблема гомеоморфии, затрудняющая определение родовой принадлежности видов, рассмотрена в разделе на примере *Lagonibelus pavlowi* (*Cylindroteuthididae*), взрослые ростры которого имеют характерные черты *Holcobeloides*, к ко-

тому вид отнесен первоначально [Сакс, Нальняева, 1964], – низкое поперечное сечение, длинную и глубокую брюшную борозду. Согласно результатам исследований автора [Дзюба, 2004], на более ранних стадиях развития белемнит имеет довольно высокое поперечное сечение и короткую брюшную борозду, что, напротив, не свойственно *Holcobeloides* и типично для *Lagonibelus* (s.str.).

Установлено, что гомеоморфно сходные формы дают пары родов *Eocylindroteuthis* (Megateuthididae) и *Cylindroteuthis* (Cylindroteuthididae), *Pseudosimobelus* gen. nov. (Megateuthididae) и *Simobelus* (Cylindroteuthididae). В каждой из этих пар отличия между родами отчетливо проявлены лишь во внутреннем строении роstra, которое и определяет их семейственную принадлежность [Дзюба, 2011; Dzyuba et al., 2018].

Приведены результаты детального анализа гомеоморфно сходных родов, роstra которых обладают уплощенной брюшной стороной и длинной брюшной бороздой [Weis, Dzyuba et al., 2015]. Таковы тетические представители подотряда Belemnorpseina (действительные и предполагаемые) – *Holcobelus* (Holcobelidae), *Lissajousibelus* (?Holcobelidae) и бореальные представители подотряда Belemnitina – *Holcobeloides* (Cylindroteuthididae, Lagonibelinae), *Boreioteuthis* (Cylindroteuthididae, Pachyteuthidinae), *Aulacoteuthis* (Oxyteuthididae). При этом наибольшее внешнее сходство устанавливается между видами с умеренно вытянутым субконическим до цилиндро-конического роstrom – раннетоарским *Lissajousibelus harleyi*, аален-раннебайосским *Holcobelus blainvillii*, среднекелловейским *Holcobeloides altdorfensis*, позднеоксфорд-кимериджским *Boreioteuthis absoluta* и барремским *Aulacoteuthis ernsti*. Вкладом автора является сравнительный анализ бореальных таксонов.

На всех этих примерах показано, что морфологически внешне сходные таксоны белемнитов неоднократно появлялись в ходе их эволюции в самых разных филолиниях, принадлежащих разным родам, подсемействам, семействам и даже подотрядам.

1.2. Система семейства Megateuthididae Sachs et Nalnjaeva, 1967

Megateuthididae – семейство белемнитов, развивавшееся в раннеюрскую и среднеюрскую эпохи в морях Северного полушария и отчасти Южного полушария. Во многих отечественных публикациях названия таксонов рассматриваемого семейства традиционно принимаются в соответствии с системой белемнитов, предложенной В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1975]. Однако за последние десятилетия номенклатура и систематика ранних белемнитов существенно изменились, в том числе и в результате исследований, проводимых автором.

Мегатеутиды изначально выделены В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1967a] в качестве подсемейства Megateuthinae в составе обширного семейства “Passaloteuthidae” (ныне – Passaloteuthididae) Naef, 1922. Под-

семейство обособлено для белемнитов с ростром субконической или субцилиндрической формы с хорошо развитыми на нем привершинными бороздами, в некоторых случаях обладающих эпиростром и характеризующихся субконическим, относительно коротким ростром на начальных стадиях развития, по мере роста животного вытягивающегося в длину.

Объем и ранг Megateuthinae неоднократно подвергались пересмотру. Окончательно таксон закрепился в ранге семейства после публикации каталога ископаемых двужаберных цефалопод [Riegraf, Janssen, Schmitt-Riegraf, 1998]. К тому времени была исправлена основа “Megateuth” в оригинальном научном названии подсемейства на лингвистически корректную “Megateuthid” [Doyle, 1990]. Образованное по этой форме название, как и названия других семейств/подсемейств белемнитов с той же составной частью основы, находится в преобладающем употреблении и соответственно принимается в настоящей работе [ст. 29.3.1.1 ICZN, 1999].

Рассмотрены изменения, коснувшиеся первоначально предложенного родового состава группы (по состоянию на начало 2018 г.), с обоснованием таксономических ревизий. Приведены сведения по синонимам названия семейства, а также синонимам и омонимам родовых названий, включая *Orthobelus* Nalnjaeva in Сакс, Нальняева, 1970 – младшего омонима *Orthobelus* Stål, 1869 (Insecta), для которого предложено новое замещающее название (nomen novum) *Rarobelus* Nalnjaeva in Dzyuba et al., 2015.

Род *Eocylindroteuthis* Riegraf, 1980, объединяющий виды с цилиндрическим сжатым с боков ростром, для которого характерна срединно-брюшная борозда (уплощение), прежде вслед за его автором принимался в составе Cylindroteuthididae. Однако по внутреннему устройству роstra (коническая форма на ранних стадиях онтогенеза) этот род резко отличается от представителей последнего семейства, на что обращено внимание при обосновании его принадлежности к Megateuthididae [Дзюба, 2011; Dzyuba et al., 2015]. В настоящее время данная точка зрения широко признана.

В ранге рода принимается *Odontobelus* Naef, 1922, прежде рассматривавшийся как тождественный роду *Acrocoelites* Lissajous, 1915 [Сакс, Нальняева, 1975], но более широко известный в качестве подрода последнего [Riegraf, 1980; Doyle, 1990, 1994; Schlegelmilch, 1998; и др.]. Решение, предложенное диссертантом, принято на основании более короткой, чем у *Acrocoelites*, формы роstra и слабее развитой брюшной привершинной борозды [Dzyuba et al., 2015].

Род *Pseudosimobelus* Dzyuba et Schraer gen. nov. характеризуется коротким цилиндрико-коническим ростром с короткой привершинной брюшной бороздой и внешне напоминает род *Simobelus* цилиндротеутидид, однако обладает отчетливым признаком «ранних белемнитин» – конической до цилиндрико-конической формой роstra на ранних стадиях развития, в связи с чем отнесен к Megateuthididae.

Результаты исследований показывают, что все имеющиеся в литературе определения *Dactyloteuthis* и *Holcobelus* из азиатской части России ошибочны (определения ревизованы), а среди находок белемнитов, отнесенных к *Mesoteuthis* (= *Megateuthis*), отдельные ростры принадлежат родам *Acrocoelites*, *Odontobelus*, *Paramegateuthis* и *Rarobelus* [Dzyuba et al., 2015; Дзюба, Вайс, 2015; Weis, Dzyuba et al., 2015; Dzyuba, de Lagausie, 2018].

В разделе также рассмотрены основания, на которых некоторые роды в систему Megateuthididae не включены. Речь идет о родах *Holcobelus* Stolley, 1927, *Pseudohastites* Naef, 1922 и *Salpingoteuthis* Lissajous, 1915, изначально отнесенных к рассматриваемой группе белемнитов [Сакс, Нальняева, 1967а,б, 1975], а также недавно выделенном в составе семейства роде *Chuvashiteuthis* Ippolitov et Berezin, 2017 [Ippolitov et al., 2017].

Система Megateuthididae принята по [Dzyuba et al., 2015], с учетом рода *Pseudosimobelus* Dzyuba et Schraer gen. nov.:

Семейство Megateuthididae Sachs et Nalnjaeva, 1967

Род *Megateuthis* Bayle, 1878

Род *Acrocoelites* Lissajous, 1915

Род *Arcobelus* Sachs, 1967

Род *Brevibelus* Doyle, 1992

Род *Cuspoteuthis* Abel, 1916

Род *Dactyloteuthis* Bayle, 1878

Род *Eocylindroteuthis* Riegraf, 1980

Род *Homaloteuthis* Stolley, 1919

Род *Odontobelus* Naef, 1922

Род *Parabrachybelus* Riegraf, 1980

Род *Paramegateuthis* Gustomesov, 1960

Род *Pseudosimobelus* Dzyuba et Schraer gen. nov.

Род *Rarobelus* Nalnjaeva, 2015

Род *Simpsonibelus* Doyle, 1992

Приведено описание семейства Megateuthididae, а также изученных родов этого семейства (*Megateuthis*, *Brevibelus*, *Eocylindroteuthis*, *Paramegateuthis*, *Pseudosimobelus* gen. nov., *Rarobelus*), с перечнем описанных и/или изображенных видов, краткой по ним информацией и ссылками на соответствующие публикации. Существенным образом уточнен видовой состав родов *Paramegateuthis* и *Eocylindroteuthis* [Dzyuba in Mittermeier et al., 2014, 2015; Dzyuba, de Lagausie, 2018; Dzyuba et al., 2018]. Диагнозы родов *Paramegateuthis* и *Rarobelus* детализированы [Dzyuba et al., 2015; Dzyuba, de Lagausie, 2018]. В целом, диссертантом с соавторами монографически описано 16 видов, в том числе пять в открытой номенклатуре, из шести родов семейства, выделен один новый род и шесть новых видов.

1.3. Система семейства *Cylindroteuthididae* Stolley, 1919

Cylindroteuthididae – семейство белемнитов, развивавшееся в среднеюрскую, позднеюрскую и раннемеловую эпохи преимущественно в бореальных морях. Название семейству дано Э. Штоллеем [Stolley, 1919], который предложил общепринятое к началу XX в. семейство *Belemnitidae* рассматривать в ранге подотряда и в его составе среди прочих семейств обособил “*Cylindroteuthidae*” (с родом *Cylindroteuthis*) и “*Pachyteuthidae*” (с родами *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*). В настоящее время оба семейства рассматриваются как единое – *Cylindroteuthididae* Stolley, 1919, с учетом коррекции основы в названии этого семейства по [Jeletzky, 1966]. Оно объединяет белемниты, характеризующиеся ростром от субконической до субцилиндрической формы с единственной (брюшной) привершинной бороздой, циртолинейным типом осевой линии, на начальных стадиях развития субцилиндрическим или слегка веретеновидным.

Усовершенствованием системы цилиндротеутидид занимались главным образом отечественные исследователи [Густомесов, 1958, 1962, 1964, 1977а,б, 1989; Сакс, Нальняева, 1964, 1966, 1967а,б, 1975; Дзюба, 2004, 2011]. Между этими специалистами нет расхождений в понимании объема семейства, однако представления о его системе различаются.

Simobelus, прежде обособляемый в качестве подрода рода *Pachyteuthis* [Сакс, Нальняева, 1966, 1975; Густомесов, 1964; и др.], повышен в ранге до рода [Дзюба, 2004]. На первом этапе исследований автора этот род, наряду с *Simobelus* s.str., объединил виды, характеризующиеся таким же коротким ростром с тем же типом нарастания в онтогенезе, но сильнее сжатым в спинно-брюшном направлении, что обычно определяло их принадлежность к роду *Acroteuthis*. Последние выделены в новый подрод *Liobelus*.

Также ранее показано, что “подроды” *Microbelus* (средняя юра) и *Boreioteuthis* (поздняя юра–ранний мел), выделяемые большинством исследователей вслед за В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1966] в составе рода *Acroteuthis*, произошли независимо друг от друга и оба от представителей *Pachyteuthis* s.str., и только “подрод” *Acroteuthis* (конец юры–ранний мел) в своем происхождении может быть связан с *Boreioteuthis*. Следовательно, такой признак, как сдавленность ростра в спинно-брюшном направлении, положенный в основу выделения рода *Acroteuthis*, возникал независимо у видов упомянутых таксонов. Точно так же независимо он возник и у *Liobelus*. В связи с этим сделан вывод, что объединение *Acroteuthis* s.str., *Boreioteuthis* и *Microbelus*, а также ряда таксонов, впоследствии отнесенных к *Liobelus*, в один род *Acroteuthis* является искусственным. Иллюстрацией к такому выводу послужило отсутствие в довольно большом стратиграфическом интервале (более двух ярусов) связующих форм между отдельными группами видов, прежде считавшимися генетически связанными. Соответственно, *Acroteuthis* s.str.,

Boreioteuthis и *Microbelus* рассматривались автором в качестве подродов рода *Pachyteuthis* [Дзюба, 2004].

Из таксонов родовой группы семейства остался не принятым только *Boreiolagonibelus* Gustomesov, 1989, так как, по мнению автора [Дзюба, 2004], под этим названием искусственно объединены позднеюрские и раннемеловые представители “подрода” *Lagonibelus* с наиболее длинной на поздних стадиях онтогенеза брюшной бороздой.

В.Н. Сакс и Т.И. Нальняева [1967а,б, 1975] различали два подсемейства: с рострами, сильно удлинёнными на начальных стадиях развития, по мере роста относительно утолщающимися – подсемейство *Cylindroteuthinae*; с рострами, относительно короткими на начальных стадиях развития – подсемейство *Pachyteuthinae*. В.А. Густомесов [1977а] обособил еще одно самостоятельное подсемейство – *Lagonibelinae*, отличающееся от *Pachyteuthinae* удлинёнными рострами взрослых стадий онтогенеза, а от *Cylindroteuthinae* – относительно короткими рострами начальных стадий и бóльшим эксцентриситетом осевой линии.

Рассмотрев имеющиеся в литературе схемы подразделения цилиндroteутидид на подсемейства, автор в прежних своих работах остановила выбор на системе В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [Дзюба, 2004; и др.], т.к. на тот момент имелись серьезные основания для сомнений о происхождении самых древних родов цилиндroteутидид (*Cylindroteuthis* и *Pachyteuthis*) от общего предка. Причиной сомнений стала находка роstra в нижнем байосе Дальнего Востока, отнесенного к *Cylindroteuthis* [Challinor et al., 1992] и резко отличающегося от самых древних (байосских) представителей *Pachyteuthis*. Позже установлено [Дзюба, Нальняева, 2011], что дальневосточный роstr принадлежит не только к другому виду и роду, но и семейству – *Megateuthididae*, в связи с чем аргументы против монофилетического развития *Cylindroteuthididae* теряют свою силу.

В данной ситуации представляется наиболее естественным для выделения крупных таксономических групп внутри семейства использовать специфику онтогенеза и внутренние признаки в комплексе и помимо длины послеоальвеолярной части начальных роstrов и особенностей осевой линии учитывать также особенности альвеолы, а при определении закономерностей нарастания роstrов в онтогенезе – степень изменений. Все эти признаки тесно взаимосвязаны. С их помощью возможны реконструкции непрерывных филогенетических линий в пределах больших групп цилиндroteутидид. Ранее это было доказано автором на примере родов [Дзюба, 2004], которые предложено возвести в ранг подсемейств. В итоге семейство разделено на пять подсемейств, включая новые *Simobelinae* и *Spanioteuthidinae* [Дзюба, 2011].

Подсемейства *Cylindroteuthidinae* и *Spanioteuthidinae* характеризуются сильно удлинёнными на начальных стадиях развития рострами. У предста-

вителей подсемейств Pachyteuthidinae, Lagonibelinae и Simobelinae они менее удлинены. Ростр всех подсемейств, за исключением Lagonibelinae, по мере роста относительно утолщается, хотя и в разной степени: слабо или умеренно – ростр Cylandroteuthidinae, умеренно – ростр Pachyteuthidinae, сильно – ростр Simobelinae, наиболее сильно – ростр Spanioteuthidinae. Относительная удлинённость ростра Lagonibelinae в онтогенезе сохраняется или же увеличивается, реже – очень слабо сокращается. Ростр Spanioteuthidinae характеризуется смещенной к спинной стороне глубокой альвеолой (более 1/2 длины ростра) со слабозксцентричной вершиной и почти прямой осевой линией. Альвеола ростра Cylandroteuthidinae занимает от 2/5 его длины и меньше, вершина ее расположена центрально или немного смещена к брюшной стороне, а осевая линия прямая или слегка изогнутая. Ростр Pachyteuthidinae, Lagonibelinae и Simobelinae обладает более изогнутой осевой линией и сильнее смещенной к брюшной стороне альвеолой. При этом по глубине альвеолы представители Simobelinae ближе к Spanioteuthidinae, а представители Lagonibelinae – к Cylandroteuthidinae. Альвеола ростра Pachyteuthidinae составляет 1/3–3/5 его длины.

Соответственно, внешние морфологические признаки (общий размер и форма ростра, высота и форма поперечного сечения, степень развития брюшной борозды), используемые ранее автором для разграничения подродов в семействе Cylandroteuthididae [Дзюба, 2004], в рамках обновленной системы приобретают более высокий – родовой – ранг в иерархии признаков [Дзюба, 2011].

В научной литературе в составе Cylandroteuthididae можно увидеть также роды *Holcobelus* Stolley, 1927, *Eocylandroteuthis* Riegraf, 1980, *Rhaphibelus* Naef, 1922, *Aulacoteuthis* Stolley, 1911 и *Oxyteuthis* Stolley, 1911. В разделе рассмотрены основания, на которых эти роды в систему Cylandroteuthididae не включены.

Система Cylandroteuthididae принята по [Дзюба, 2011]:

Семейство Cylandroteuthididae Stolley, 1919

Подсемейство Cylandroteuthidinae Stolley, 1919

Род *Cylandroteuthis* Bayle, 1878

Род *Arctoteuthis* Sachs et Nalnjaeva, 1964

Подсемейство Lagonibelinae Gustomesov, 1977

Род *Lagonibelus* Gustomesov, 1964

Род *Communicobelus* Gustomesov, 1964

Род *Eulagonibelus* Gustomesov, 1989

Род *Holcobeloides* Gustomesov, 1964

Подсемейство Pachyteuthidinae Stolley, 1919

Род *Pachyteuthis* Bayle, 1878

Род *Acroteuthis* Stolley, 1911

Род *Boreioteuthis* Sachs et Nalnjaeva, 1966

Род *Microbelus* Gustomesov, 1964
Подсемейство Simobelinae Dzyuba, 2011
Род *Simobelus* Gustomesov, 1964
Род *Liobelus* Dzyuba, 2004
Подсемейство Spanioteuthidinae Dzyuba, 2011
Род *Spanioteuthis* Gustomesov, 1960

На протяжении нескольких десятков лет после публикаций В.А. Густомесова [1964, 1979] *Spanioteuthis* считался раннемеловым родом. Обоснован его келловейский возраст [Дзюба, Урман, Шурыгин, 2015], который соответствует указанному изначально [Густомесов, 1960б].

Приведено описание семейства Cyliindroteuthididae и всех его родов по той же схеме, что и для предыдущего семейства. Диагнозы Pachy-
teuthidinae, *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*, *Lagonibelus* существенно уточнены [Дзюба, 2004, 2011]. Диагноз Spanioteuthidinae основан на типовом роде – *Spanioteuthis*, характеристика которого соответствует первоначальной [Густомесов, 1960б]. Видовой состав ревизован во всех родах [Дзюба, 2004, 2012а, 2013а; Дзюба, Урман, Шурыгин, 2015; Dzyuba, de Lagausic, 2018], за исключением *Eulagonibelus*. В целом, в публикациях автора монографически описано 50 видов, в том числе 12 в открытой номенклатуре, из 10 родов семейства Cyliindroteuthididae, выделены два новых подсемейства, один новый род и 10 новых видов.

Глава 2. ДИНАМИКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ БОРЕАЛЬНЫХ БЕЛЕМНИТОВ В ЮРЕ И РАННЕМ МЕЛУ

2.1. Пространственно-временные аспекты развития и расселения белемнитов в бореальных морях

В истории бореальных белемнитов юры и первой половины раннего мела отчетливо выделяются два крупных этапа, рубежи которых характеризуются резкой сменой доминирующих таксонов [Нальняева in Месежников и др., 1983; Меледина, Шурыгин, Дзюба, 2005]. Первый из этих этапов приходится на время появления в бореальных морях и расцвета мегатеутидид и наряду с ним нескольких других семейств белемнитов, второй – полностью связан с историей развития цилиндротеутидид (Рисунок А.1). В разделе рассмотрены особенности каждого из этапов с учетом новых данных по белемнитам, а также приводится анализ факторов, влиявших на эволюционные преобразования и миграции белемнитовой фауны.

2.1.1. Этап I: история развития «ранних» белемнитов

В результате проведенных таксономических и номенклатурных ревизий в нижней и средней юре на севере и востоке России установлено присутствие следующих родов Megateuthididae: *Megateuthis* (только тихо-

океанское побережье), *Acrocoelites*, *Arcobelus*, *Odontobelus*, *Paramegateuthis* и *Rarobelus* [Dzyuba et al., 2015; Дзюба, Вайс, 2015; и др.]. Впервые в Сибири и на Северо-Востоке России идентифицированы представители рода *Odontobelus*. Уточнено стратиграфическое и географическое распространение рода *Rarobelus* (pro *Orthobelus*) и его видов. Установлено, что “*Holcobelus*” *kinasovi* имеет лишь некоторое сходство с *Holcobelus* (*Holcobelidae*, *Belemnopseina*), однако принадлежит не только к другому роду (возможно, новому), но также к другому семейству (предположительно, *Megateuthididae*) и другому подотряду – *Belemnitina* [Weis, Dzyuba et al., 2015]. Существенно пересмотрены состав, стратиграфическое и географическое распространение видов рода *Paramegateuthis* в Арктике, Центральной России и на Дальнем Востоке [Dzyuba in Mitta et al., 2014, 2015; de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018]. Представители рода *Eocylindroteuthis* (два новых вида) впервые определены за пределами Европы – на Аляске; там же впервые установлены представители рода *Brevibelus* и новый род мегатеутидид [Dzyuba et al., 2018].

На основе обобщения полученных и литературных данных восстановлена история развития *Megateuthididae*, начало которой приходится на переходное между ранней и средней юрой время. По имеющимся данным, первые представители семейства (редкие *Acrocoelites*) появились в плинсбахе в западно-европейских морях, где они уже к концу раннего тоара полностью вытеснили *Passaloteuthididae*, своих предков. Установлено, что массовое заселение арктических морей белемнитами, включая мегатеутидид, по времени совпадает с почти полным исчезновением пассалотеутидид в морях Центральной и С-З Европы и вымиранием некоторых других групп моллюсков, что обычно связывается с распространением аноксидных обстановок в течение Т-ОАЕ (конец фазы *Tenuicostatium*–фаза *Falciferum* раннего тоара). Рассмотрены обсуждаемые в литературе факторы, благоприятствовавшие проникновению белемнитов в северные широты (климатическое потепление, эвстатический подъем и пр.).

Выяснено, что в арктических морях, как и в европейских, мегатеутидиды пережили бурный расцвет по завершению Т-ОАЕ, однако первая радиация в семействе наиболее вероятно произошла в фазу *Falciferum*. Установлено, что за исключением позднеааленского–раннебатского интервала (времени ухудшения морского сообщения на стыке арктических и палеоатлантических акваторий), вариации в биоразнообразии сибирских белемнитов хорошо коррелируются с климатическими изменениями (Рисунок А.2).

Несмотря на то, что видовое, родовое и семейственное разнообразие белемнитов резко сократилось уже во второй половине аалена, переломным в развитии арктических белемнитовых сообществ является раннебайосское время. К началу байоса в арктических морях из белемнитов остались лишь малочисленные представители *Nastitinae* и

Pseudodicoelitidae. По уточненным данным, род *Paramegateuthis* (Megateuthidae) появился в бореальных морях в конце раннего байоса. Предложена гипотеза, согласно которой этот род проник в Арктический морской бассейн из южно-европейских морей в фазу Humphriesianum через временно открывшийся пролив на территории европейской части России. В морях Сибири в начале фазы Humphriesianum существовала наиболее бедная за всю историю развития белемнитов ассоциация, состоящая исключительно из видов рода *Paramegateuthis*. Цилидротеутиды, с которых начинается новый этап в развитии бореальных белемнитов, широко расселились в морях Арктики, по уточненным данным, в конце фазы Humphriesianum, т.е. на исходе раннего байоса, и в бате уже полностью вытеснили оставшихся представителей «ранних» белемнитов.

В конце раннего байоса в северо-западной Пацифике (восток России) наряду с *Paramegateuthis* обитал *Megateuthis*, и возможно еще сохранился “*Holcobelus*” *kinasovi*. В северо-восточной Пацифике (южная Аляска, западная Канада), согласно установленным данным, сообщество белемнитов представлено тетическими таксонами (*Brevibelus*, *Eocylindroteuthis*, *Hibolithes*?), а также эндемиками – *Pseudosimobelus* Dzyuba et Schraer gen. nov. и двумя эндемичными видами из рода *Eocylindroteuthis*.

Для понимания эволюционной связи между Megateuthidae и Cylindroteuthidae особый интерес представляет *Pseudosimobelus* gen. nov. На основе исследования внешних и внутренних признаков роствов сделан вывод о том, что этот род мегатеутид является переходной формой между двумя семействами и даже может быть предковым по отношению к Cylindroteuthidae.

2.1.2. Этап II: история развития цилидротеутид

Установлено, что все достоверные находки наиболее древних цилидротеутид происходят из арктических разрезов – из отложений, отвечающих хронозоне Humphriesianum нижнего байоса – а-зоны borealis Восточной Гренландии и а-зоны gracilis севера Сибири [de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018]. Из а-зоны borealis они упоминались также в Северной Канаде [Jeletzky, 1967, 1974]. Находки *Pachyteuthis* (не изображены и не описаны) в аалене–байосе того же региона [Jeletzky, 1980; Doyle, Kelly, 1988] требуют особо тщательной проверки.

Относительно самых ранних цилидротеутид сделаны следующие выводы: 1) по результатам ревизии байосских белемнитов Дальнего Востока и с учетом отсутствия каких-либо находок цилидротеутид в байосе Северо-Востока следует исключить северо-западную Пацифику как возможное место зарождения семейства; 2) в Арктическом секторе достоверные находки наиболее древних цилидротеутид происходят из Восточной Гренландии, однако стоит учитывать и имеющиеся данные по белемнитам Северной Канады; 3) наиболее древний возраст имеют

находки ранних представителей рода *Pachyteuthis*, однако ни одна из них не изображена; 4) документально доказано присутствие в верхах нижнего байоса представителей родов *Cylindroteuthis* и *Microbelus*; 5) время появления первых цилиндротеутидид в морях северо-восточной Пацифики пока не ясно, однако имеющиеся данные по южной Аляске и Западной Канаде свидетельствуют не в пользу их существования здесь в до-позднебайосское время. Предполагается, что цилиндротеутидиды впервые появились в Арктическом морском бассейне или транзитной зоне между этим бассейном и северо-восточной Пацификой, в пределах или же в непосредственной близости к северо-канадской акватории. Установлено, что первая радиация в семействе произошла не позднее раннего байоса.

На основе проведенных автором исследований, а также с учетом обобщения литературных данных в разделе рассмотрены вопросы зарождения всех надвидовых таксонов *Cylindroteuthididae*, поэтапно описана история их появления, расселения и исчезновения в высоко- и низкобореальных морях, приведены схемы предполагаемых филогенетических отношений видов, родов и подсемейств, отмечаются моменты миграций цилиндротеутидид в тетические акватории, охарактеризована динамика биоразнообразия бореальных белемнитов (за основу взяты наиболее хорошо изученные сибирские сообщества) [Дзюба, 2004, 2011, 2012a, 2013a; Меледина, Шурыгин, Дзюба, 2005; Dzyuba, de Lagausie, 2018; и др.]. В частности установлено, что со средней юрой связано зарождение всех подсемейств и большинства родов цилиндротеутидид, а в последующее время лишь начало оксфорда, кимериджа и средневожского времени отмечены зарождением таксонов надвидового ранга, но не выше родового.

Пространственно-временные аспекты развития и расселения цилиндротеутидид рассмотрены с оценкой влияния эвстатики, климата, глубин бассейнов, Т-Р событий, степени связи между морскими бассейнами, направленности палеотечений [Sano et al. (Dzyuba), 2010, 2015; Дзюба, 2012a, 2013a; Dzyuba in Mitta et al., 2014; Dzyuba in Zakharov et al., 2014; Dzyuba, de Lagausie, 2018; и др.]. Наиболее отчетливая корреляция установлена между динамикой биоразнообразия и колебаниями климата, что, однако, не отменяет влияния Т-Р событий на развитие белемнитовых сообществ. Между тем, коррелятивной связи между кривыми разнообразия белемнитов и Т-Р кривыми зачастую выявить не удастся. На конкретных примерах показано, что проблема заключается в сложном характере этой взаимосвязи: на уменьшении (или увеличении) биоразнообразия белемнитов может сказаться как обмеление, так и углубление территории их обитания. Немаловажную роль при этом играет площадь бассейна, а точнее – процессы его сокращения или увеличения.

К наиболее ярким событиям в развитии бореальных сообществ белемнитов с момента появления цилиндротеутидид отнесены следующие

щие: экспансия цилиндротеутидид в средние широты в келловее; широкое освоение в поздней юре и раннем мелу миграционных путей между морями Арктики и Северной Пацифики (особенно в восточном секторе Северной Пацифики, вплоть до проникновения цилиндротеутидид в низкие широты); резкое усиление контрастности арктических и низкобореальных европейских сообществ белемнитов в конце поздней юры, которая сохранилась и в первой половине раннего мела; разделение единого ареала во второй половине раннего мела на низкобореальный европейский (с преобладанием *Oxyteuthididae*) и низкобореальный северопацифический (с последними *Cylindroteuthididae*) ареалы.

2.2 Особенности биогеографического районирования по белемнитам

Белемниты – одна из наиболее широко распространенных групп головоногих в морях юрского и мелового периодов. Их расселение контролировалось многими факторами. Поэтому информация о закономерностях географического распространения белемнитов и их причинах несомненно важна для палеогеографических реконструкций юрских и меловых морских бассейнов.

2.2.1. История биогеографического районирования юрских и раннемеловых морей по белемнитам и проблемы номенклатуры биохорий

Изложена история биогеографического районирования юрских и раннемеловых морей (бореальных и приграничных тетических) по белемнитам [Сакс, Нальняева, 1966, 1975; Stevens, 1973а,б; Doyle, 1987, 1992а; Mutterlose, 1986, 1988; Challinor et al., 1992; и др.] с учетом работ по общей палеобиогеографической структуре морских бассейнов, определенной на основе комплексного анализа биоты, и рекомендаций по принципам палеобиогеографического районирования и номенклатуре палеобиохорий [Сакс и др., 1971; Westermann, 2000; Захаров, Меледина, Шурыгин, 2003; Меледина, Шурыгин, Дзюба, 2005; и др.]. Особое внимание уделено истории выделения палеобиогеографических единиц.

2.2.2. Палеобиогеографический очерк

Обсуждаются особенности районирования бореальных морских бассейнов по белемнитам на разные временные срезы (преимущественно века). Особое внимание уделено сообществам белемнитов приграничных бореально-тетических зон палеобассейнов, интерпретация биохорологической принадлежности которых наиболее противоречива в литературе. Сделан вывод, что разграничение биохорий самого высоко ранга, т.е. Бореальной (=Панбореальной) и Тетической (=Тетис-Панталасса) надобластей, по белемнитам возможно, начиная с позднего аалена, что согласуется со временем обособления одноименных биогеографических поясов [Сакс и др., 1971; Сакс, Нальняева, 1975]. Отстаивается позиция, согласно которой при палеозоогеографическом районировании крайне необходимо

учитывать исторически сложившиеся связи между таксонами, а также предшествующую и последующую историю формирования палеозоохории и структуры сообществ фауны в ней [Шурыгин, 2005]. Представляется целесообразным использование отдельного названия для обозначения биохорий, которые на отдельные промежутки времени опознаваемы в качестве тетического географического аналога Бореально-Атлантической или Бореально-Тихоокеанской биохории, тем более что эти названия известны в литературе – Средиземноморско-Кавказская и Восточно-Тихоокеанская биохории, соответственно. Для переходного байобатского интервала в пределах Бореальной надобласти по белемнитам предложено обособление Дальневосточной области (от Приохотья до Бураинского бассейна), которая отличается от Арктической области отсутствием двух семейств – *Cylindroteuthididae* и *Pseudodicoelitidae*. В целом, наиболее существенные различия с прежними схемами районирования по белемнитам установлены для тоар-батского интервала. Уделено внимание различиям биогеографического районирования бореальных и смежных с ними морей по белемнитам, аммонитам и двустворчатым моллюскам.

Глава 3. БОРЕАЛЬНЫЕ БЕЛЕМНИТЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ЮРЫ И НИЖНЕГО МЕЛА

По мере накопления информации все более очевидной становится оправданность привлечения белемнитов к решению биостратиграфических задач. Они обладали весомыми для стратиграфии темпами эволюции, географически широко распространены, зачастую многочисленны и имеют хорошую сохранность.

Для юры и мела по белемнитам разрабатываются биостратиграфические шкалы как на разрезах Северного, так и Южного полушария. Вместе с тем постулируется, что белемниты редки или отсутствуют в высокоуглеродистых фациях, связанных с океаническими аноксидными событиями, мелководных карбонатных и рифовых фациях, а также в глубоководных бассейновых отложениях [Mitchell, 2005]. Так, в бореальных районах распределение белемнитов по площади довольно строго контролировалось глубиной формирования вмещающих отложений, что, как правило, ограничивает «фациальную применимость» белемнитовых шкал толщами относительно мелководного (не более 200–250 м) генезиса [Дзюба, 2013а; Дзюба in Никитенко и др., 2013; и др.]. Тем не менее, в юре и нижнем мелу бореальных районов белемниты в большом количестве могут встречаться там, где отсутствуют или редки такие важные для биостратиграфии макрофоссилии, как аммониты, бухии и пр.

В последние годы автором наиболее пристальное внимание уделялось совершенствованию биостратиграфического расчленения по белемнитам юры и нижнего мела Сибири и европейской части России, с целенаправленным поиском маркеров межрегиональной корреляции.

3.1. Принципы разработки биостратиграфических шкал по белемнитам

Выделенные по белемнитам зональные подразделения представляют собой в основном интервал-зоны, реже – комплексные зоны или зоны распространения таксона. Наряду с видами-индексами другие виды белемнитов привлекались при прослеживании границ белемнитовых зон по латерали. При выборе видов-индексов предпочтение отдавалось тем таксонам, которые легки для диагностики, представительны в выборках, имеют широкое географическое распространение и относительно слабую фациальную зависимость. Изохронность границ белемнитовых зон на площади проконтролирована последовательностью зон и слоев по другим группам фоссилий, и прежде всего – аммонитам и двустворкам. В случаях, когда обоснование одной из границ или обеих границ затруднено, выделялись слои с белемнитами.

В интервале верхнего кимериджа–нижней половины рязанского ярусов как в Западной, так и Восточной Сибири автором установлены две параллельные непрерывные последовательности биостратонов, обеспечивающие большую дробность расчленения этих отложений и корреляцию разных по условиям формирования разрезов.

3.2. Биостратиграфическое расчленение юры–нижнего мела Сибири и европейской части России по белемнитам

3.2.1. Сибирь

Изложена история биостратиграфического расчленения юрских и нижнемеловых отложений Западной и Восточной Сибири по белемнитам. Опорные разрезы рассмотрены с точки зрения особенностей распространения в них белемнитов. Раздел иллюстрирован схемами распространения белемнитов в каждом изученном разрезе. Рисунки содержат также данные по литологии, биостратиграфической разбивке разрезов по белемнитам и другим группам фоссилий, где это было возможно – данные по палеомагнитной характеристике. Обобщены сведения о находках келловейских и верхнеюрских белемнитов из керна скважин Западной Сибири, полученные автором и известные в литературе: определения с учетом ревизии сведены в таблицу. Существенно уточнен состав белемнитов в опорных разрезах средней юры–низов нижнего мела севера Восточной Сибири (п-ов Юрюнг-Тумус, п-ов Нордвик, бассейн р. Боярка), верхней юры–нижнего мела восточных предгорий Северного и Приполярного Урала (рр. Лопсия, Маурынья и Ятрия) [Дзюба, 2004, 2012а, 2013а,б; Захаров и др., 2005; Dzyuba, Zakharov, Košťák, 2007; de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018]. На основе анализа комплексов белемнитов в этих разрезах в значительной мере переработаны восточно-сибирские биостратиграфические шкалы по белемнитам, предложенные Т.И. Нальняевой [1986а; Меледина, Нальняева, Шурыгин, 1987; Меледина и др., 1991; Шурыгин и др.,

1996] и О.В. Шенфильем [1992, 1995]. Нижнемеловая белемнитовая шкала приуральской территории Западной Сибири [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997] надстроена в части, граничащей с юрой, а также разработана верхнеюрская шкала по белемнитам для той же территории. Благодаря накопленным материалам из керна скважин, предложена схема биостратиграфического расчленения келловоя и верхней юры “закрытых” территорий Западной Сибири [Дзюба, 2000, 2004]. В пределах изученных интервалов распознается 22 биостратона в Восточной Сибири (байосский–рязанский ярусы) и 16 – в Западной Сибири (келловейский–рязанский ярусы). Все биостратоны увязаны с подразделениями региональных стратиграфических шкал. В последней версии региональной стратиграфической схемы келловоя и верхней юры Западной Сибири [Решение..., 2004] отражены представления из монографии автора [Дзюба, 2004].

Приведены шкалы бореального зонального стандарта, в белемнитовой части которых результаты работ автора отражены в интервале байосского–рязанского ярусов. В целом сводная белемнитовая шкала юры и нижнего мела Сибири (бореальный стандарт) в настоящее время насчитывает 33 биостратона в ранге зон, подзон и слоев с белемнитами. По объему выделенные биостратоны оцениваются от одной аммонитовой зоны до подъяруса или немногим более. Келловей–оксфордский интервал – единственный в разрезе юры, для которого в общей сибирской шкале по белемнитам используются преимущественно западно-сибирские стратона. Опорным регионом для выделения большинства биостратиграфических последовательностей в бореальном стандарте является север Восточной Сибири.

3.2.2. Европейская часть России

Раздел написан и проиллюстрирован по тому же плану, что и предыдущий. Автором существенно уточнен состав белемнитов в опорных разрезах средней юры–низов нижнего мела: в бассейнах рек Ижма и Ока, по р. Волга у д. Городищи и близ пос. Кашпир, в разрезах Дубки и Сокур в окрестностях Саратова [Дзюба, 2007; Kiselev et al., 2013; Mitta et al., 2014, 2015; Дзюба, Урман, Шурыгин, 2015; Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2016]. На основе анализа комплексов белемнитов в этих разрезах предложены уточнения в биостратиграфические шкалы средней юры по белемнитам, разработанные Т.И. Нальняевой [1986б, 1989; Меледина, Ильина, Нальняева, 1998] для центральных и северных территорий, а также в региональные стратиграфические схемы юрских и нижнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы [Унифицированная ..., 1993; Унифицированные..., 1993], что отражено в серии публикаций, включая региональную стратиграфическую схему юрских отложений [Унифицированная ..., 2012]. В интервале батского–рязанского ярусов распознается 17 биостратонов. Существенной переработке подверглись батский и пограничный юрско-меловой интервалы.

В целом, белемнитовая шкала юры и нижнего мела европейской части России в настоящее время насчитывает свыше 25 биостратонов в ранге зон и слоев с белемнитами. По объему выделенные биостратоны оцениваются от 0.5 аммонитовой зоны до подъяруса, редко – более. При этом территории Ульяновско-Саратовского прогиба и бассейна Печоры являются опорными регионами для выделения большинства биостратиграфических последовательностей по белемнитам.

3.2.3. Зоны, подзоны и слои по белемнитам

В разделе приводится характеристика установленных и ревизованных биостратонов по белемнитам. Всего описано 27 биостратонов (20 из них выделены автором, включая 2 в соавторстве), из них – 9 зон (8), 2 подзоны (1) и 16 слоев с белемнитами (11). Автором обосновано выделение 13 биостратонов в байос-рязанском интервале Восточной Сибири (из них 2 – в соавторстве), 15 – в келловей-рязанском интервале Западной Сибири и 9 – в бат-рязанском интервале европейской части России.

3.3. Биостратиграфические маркеры межрегиональной корреляции

Наиболее проблемными для корреляции на биостратиграфической основе в юре являются байосский, батский и титонский ярусы, приходящиеся на этапы резкого усиления провинциальности биоты. Межрегиональная (и особенно – бореально-тетическая) биостратиграфическая корреляция нижнемеловых толщ основана практически исключительно на анализе палеонтологической характеристики экотонных регионов, через которые осуществлялась морская связь между бассейнами различной биогеографической принадлежности. При этом в нижнем мелу наиболее проблемным для корреляции остается берриасский ярус.

Поскольку данные по белемнитам не привносят каких-либо уточнений в существующие представления о межрегиональном сопоставлении келловей–кимериджа, сложившиеся по другим группам фоссилий (и прежде всего, аммонитам), установленные в этом стратиграфическом интервале корреляционные маркеры (биостратоны и их границы) в разделе детально не рассматриваются. Однако они, безусловно, могут быть полезны при исследовании новых или еще слабо изученных арктических и бореально-атлантических разрезов. Основное внимание уделено двум стратиграфическим интервалам – байос-батскому и титон-берриасскому (пограничному юрско-меловому).

3.3.1. Значение мегатеутидид и цилиндротеутидид для межрегиональной корреляции байоса–бата

Биостратиграфия байоса и бата бореальных районов до сих пор является предметом дискуссий. Возрастная датировка региональных аммонитовых зон в переходном байос-батском интервале, как выяснилось, осталась не безупречной, и все больше свидетельств появляется о необ-

ходимости их дальнейшего удревления. К настоящему времени наметился консенсус относительно зональной последовательности *greenlandicus-harlandi-ishmae*, соответствие которой нижнему бату [Митта, Сельцер, 2002; Митта и др., 2004] признается все большим количеством исследователей [Митта, Альсен, 2013; Mitta et al., 2014, 2015; Меледина, 2014; Дзюба и др., 2017]. Однако представления о стратиграфическом положении нижележащих зон *borealis*, *gracilis* и *arcticus* и вышележащей зоны *craniocephaloide* еще нельзя назвать устоявшимися.

Разработка схемы межрегиональной корреляции байоса и бата по бореальным белемнитам начата лишь в последние годы [Dzyuba in Mitta et al., 2015; de Lagausic, Dzyuba, 2017]. На данный момент в схеме отражены биостратиграфические данные по северу Восточной Сибири, северу европейской части России, Центральной России и отчасти Болгарии (Рисунок А.3).

Важный межрегионально коррелируемый интервал определен для нижнего байоса: новая bl-зона *subishmensis*, установленная по находкам вида-индекса в а-зонах *borealis* и *gracilis* Сибири и а-зоне *humphriesianum* Болгарии, может рассматриваться как связующее звено между упомянутыми бореальными а-зонами и хронозоной *Humphriesianum* [de Lagausic, Dzyuba, 2017]. При этом подтверждено мнение С.В. Мелединой [2014] о корреляции аммонитовых зон бореального и первичного северо-западно-европейского стандартов в этом интервале, основанное на новой интерпретации данных по аммонитам.

Выделена bl-зона *ishmensis*, на основе которой скоррелирован приграничный интервал нижнего и среднего бата Сибири и севера европейской части России. Примечательно, что в обоих регионах самые верхние находки вида-индекса происходят из интервала, лишённого аммонитов. Сделан вывод о необходимости отражения данной ситуации в биостратиграфических схемах обоих регионов. Вслед за С.В. Мелединой [2014], между а-зонами *ishmae* и *craniocephaloide* здесь показаны «слои без аммонитов». Именно они отвечают верхней части bl-зоны *ishmensis*. Предположено, что эти слои могут соответствовать среднебатовскому а-горизонту *crassiplicatum*, распознаваемому в разрезах Восточной Гренландии, но пока еще не установленному в сибирских разрезах.

3.3.2. Значение цилиндротеутидид для межрегиональной корреляции пограничных юрско-меловых отложений

Стратиграфические исследования в пограничном юрско-меловом интервале в последнее время ведутся особенно активно в связи с необходимостью определения GSSP берриасского яруса и поиска межрегиональных корреляционных маркеров. Наряду с определенным прогрессом, наметившимся в бореально-тетической корреляции приграничных толщ юры и мела, одновременно вскрываются все новые проблемы на внутрибореальном уровне, обнаруживающие иллюзорность многих прежде казавшихся устойчивыми представлений.

В настоящей работе уровень границы юры и мела определяется в соответствии с положением в тетических разрезах подошвы подзоны *alpina* кальпионеллид, приуроченной к палеомагнитной субзоне M19n.2n, преимущественно средней ее части [cf. Wimbledon, 2017]. Впрочем, и традиционный маркер границы юры и мела – подошва зоны *Jacobi* – попадает в M19n.2n, хотя и расположен ближе к основанию этой субзоны [Pruner et al., 2010; Wimbledon et al., 2013].

Принимаются во внимание результаты магнитостратиграфических исследований на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик), которые показали необходимость присоединения к меловой системе верхней половины верхневолжского подъяруса – а-зон *taimyrensis* (частично) и *chetae* [Хоша и др., 2007]. Обоснованность данного вывода подтверждена при повторном исследовании палеомагнитных характеристик разреза Нордвик, в ходе которого установлена приуроченность границы волжского и рязанского ярусов к магнитозоне M17r [Брагин и др., 2013]. В последней работе при участии автора на основе анализа магнито- и биостратиграфических критериев корреляции доказано, что приграничный интервал а-зон *taimyrensis* и *chetae* отвечает интервалу, находящемуся внутри зоны *Jacobi*, а-зона *sibiricus* соответствует, по меньшей мере, большей части хронозоны *Oscitanica*, подошва а-зоны *kochi* не может быть древнее подошвы подзоны *Dalmasi* хронозоны *Oscitanica*, а верхняя часть той же бореальной зоны сопоставима с нижней частью подзоны *Paramimouinup* хронозоны *Voissieri*. Таким образом, получена непротиворечивая модель корреляции, учитывающая современные представления о систематическом составе и геологическом возрасте находок макрофоссилий (аммонитов, белемнитов и бухий) в разрезах Калифорнии, Северного Кавказа, Русской плиты (ключевые регионы), а также Дальнего Востока, Польши, Британской Колумбии и Мексики, т.е. в разрезах, в которых тетическая фауна встречается совместно с бореальной [Брагин и др., 2013].

К настоящему времени разработана схема панбореальной корреляции пограничных юрско-меловых отложений по белемнитам, в которой отражены биостратиграфические данные по С-З Европе, Центральной России, бассейну Печоры, Западной Сибири, Восточной Сибири и Северной Калифорнии [Дзюба, 2004, 2013а, 2016; Dzyuba, 2010] (Рисунок А.4). Установлено, что западно- и восточно-европейские белемнитовые шкалы могут быть построены на основе одной и той же зональной последовательности. Две сибирские bl-зоны (*tehamaensis* и *knoxvillensis*) в ранге слоев прослежены в Калифорнии, где биостратиграфическое расчленение по белемнитам предложено автором [Dzyuba, 2010; Дзюба, 2012а].

Подошва восточно-сибирской bl-зоны *tehamaensis* на данный момент является единственным биостратиграфическим маркером, зафиксированным в бореальных разрезах (п-ов Нордвик) в пределах магнитозоны

M19n, близко к средней части M19n.2n, к которой приурочена граница юрской и меловой систем [Дзюба, 2012а; и др.]. Для определения условного положения юрско-меловой границы в разрезах на северо-западе Западной Сибири возможно использование подошвы bl-слоев с *compactus* – возрастного аналога bl-зоны *tehamaensis* [Дзюба, 2013а]. Интерес представляет также коинтервал а-зоны *taimurensis* и bl-зоны *tehamaensis*, внутри которого, по данным с п-ова Нордвик, расположен важный палеомагнитный репер – узкий интервал обратной полярности, интерпретируемый как аналог субзоны “Бродно” (M19n.1r).

Помимо bl-зоны *tehamaensis*, к настоящему времени относительно палеомагнитной шкалы наиболее надежно в Сибири (п-ов Нордвик) откалибровано положение подошвы bl-зон *paraensis* и *russiensis* (нижняя часть M20n), bl-слоев с *gustomesovi* и *porrectiformis* (уровень первого появления *Lagonibelus gustomesovi* маркирует верхнюю часть M19r) и bl-зоны *knopvillensis* (средняя часть M17n) [Брагин и др., 2013; Шурыгин, Дзюба, 2015]. Стоит также обратить внимание на приуроченность самых нижних находок *Cylindroteuthis cf. newvillensis* на п-ове Нордвик к средней части магнитозоны M18r, поскольку вид известен в разрезах 3. Сибири (р. Маурья) и Калифорнии (округа Техама и Гленн) [Dzyuba, 2010; Дзюба, 2012а, 2013а]. Установлено, что в Северной Калифорнии к bl-слоям с *tehamaensis* приурочены находки тетических аммонитов из рода *Parodontoceras*, и с большой степенью вероятности в пределах тех же слоев исчезают *Substeueroceras*, что дает выход на корреляцию вмещающей толщи с зоной *Jacobi*. Все обсуждаемые белемнитовые стратоны выделены автором.

В европейских разрезах наиболее полезными корреляционными реперами в приграничном юрско-меловом интервале являются подошвы слоев с *lateralis* и слоев с *explanatoides* в Центральной России (оба биостратона здесь установлены автором [Унифицированная ..., 2012; Dzyuba, Utman, Shurygin, 2015]) и С-3 Европе, а также подошва слоев с *explorata* (выделены автором [Дзюба, 2013а]) и слоев с *curvulus* в бассейне Печоры. По аналогии с сибирскими разрезами, дополнительным маркером в последнем регионе может служить уровень первого появления *Lagonibelus gustomesovi*, фиксируемый в верхней части а-зоны *subditus* [Нальняева, 1984]. Ясные палеомагнитные привязки подошвы, исходя из результатов комплексного био- и магнитостратиграфического исследования разреза Кашир (Центральная Россия) с участием автора, имеют слои с *russiensis* и *mosquensis* (верхняя часть M20r) и слои с *lateralis* (верхняя часть M20n) [Baraboshkin et al., 2016].

Разработанная автором панбореальная корреляционная схема пограничного юрско-мелового интервала по белемнитам отражает биогеографическое районирование бореального бассейна. Роль связующего региона следует отнести бассейну Печоры, в котором распознается смешанная

последовательность белемнитовых стратонов. Однако в своей основе европейские (бореально-атлантические) и сибирские (арктические) белемнитовые шкалы отличаются значительно, что напрямую связано с особенностями развития морских бассейнов на рубеже юры и мела.

3.3.3. Проблемы и перспективы панбореальной корреляции юры и нижнего мела по белемнитам

Исследования показывают, что зоны и слои по бореальным белемнитам могут быть весьма полезны для осуществления широких межрегиональных корреляций. В частности, в юре и нижнем мелу бореального стандарта к настоящему времени насчитывается 11 биостратонов, которые прослеживаются в Восточной и Западной Сибири. Отдельные реперы с большей или меньшей степенью условности опознаваемы как в сибирских разрезах, так и в разрезах Европы (6 реперов), в том числе и в бассейне Печоры (6 реперов). Ряд общих маркеров установлен в приграничном юрско-меловом интервале Сибири и Калифорнии (последовательное появление видов *Arctoteuthis tehamaensis*, *Cylindroteuthis newvillensis* и *S. knoxvillensis*), что имеет значение для бореально-тетических корреляций в связи с формированием калифорнийских разрезов в зоне биогеографического экотона между Бореальной и Тетической надобластями. Некоторые биостратоны потенциально пригодны для корреляции разрезов Сибири с разрезами Восточной Европы и Восточной Гренландии (слои с *cuspidata*, зона *ingens*), арх. Свальбард (подзона *septentrionalis*, зона *curvulus*) и Верхнего Приамурья (слои с *cuspidata*).

Корреляционный потенциал биостратонов, выделенных по белемнитам, безусловно, зависит от многих геологических факторов (фациальных, палеогеографических, биогеографических и т.д.), но также от степени региональной изученности представителей этой группы ископаемых и принципов, положенных в основу разработки региональных биостратиграфических шкал. Нередко присущая опубликованным шкалам автономность обусловлена отсутствием целенаправленного поиска видов-индексов с широкими корреляционными возможностями. Неравноценность монографического изучения белемнитов в разных бореальных районах также не позволяет использовать биостратиграфический потенциал группы в полной мере.

Глава 4. НОВЫЕ ХЕМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ЮРСКИМ И НИЖНЕМЕЛОВЫМ БЕЛЕМНИТАМ СИБИРИ И ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Использование вариаций стабильных изотопов для реконструкций палеоклиматических и палеоэкологических характеристик и для определения корреляционных маркеров в отложениях различного возраста широко обсуждаются в мировой литературе. В разделе рассмотрены $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ данные, впервые полученные по нижнебатскому подъярису Цен-

тральной России [Дзюба и др., 2017], $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные, впервые полученные по приграничному юрско-меловому интервалу на северо-западе Западной Сибири [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013; Кузнецов и др., 2017], а также новые данные, существенно детализировавшие $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ кривые в приграничном юрско-меловом интервале севера Восточной Сибири [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013].

4.1. Материал и методы

Охарактеризованы материал (ростры цилиндротеутидид) и методы изотопно-геохимических исследований (преимущественно с целью характеристики подходов к оценке пригодности полученных изотопных данных для их последующей интерпретации). Приведена палеоэкологическая классификация, увязывающая особенности морфологии ростров цилиндротеутидид с их образом жизни и предпочтениями к определенным частям и глубинам палеобассейнов [по Dzyuba in Zakharov et al., 2014]. Возможное влияние образа жизни и среды обитания различных таксонов белемнитов следует учитывать при интерпретации значений $\delta^{18}\text{O}$.

4.2. Углеродно-изотопная стратиграфия

В связи с недавними исследованиями нижнего бата в разрезе Сокурский тракт (Центральная Россия) возникла необходимость верификации биостратиграфических построений независимыми палеомагнитным и изотопно-геохимическим методами [Дзюба и др., 2017]. Установлено, что общая тенденция изменений $\delta^{13}\text{C}$ в изученном разрезе хорошо сопоставима с таковой в средиземноморских разрезах нижнего бата южной Испании [O'Dogherty et al., 2006], наиболее детально опробованных в этом интервале, а также вписывается в общий тренд изменений $\delta^{13}\text{C}$, выявленный для переходных байос-батских слоев во многих тетических разрезах. Полученная кривая вариаций $\delta^{13}\text{C}$ свидетельствует в пользу корреляции суббореальной а-зоны *besnosovi* и бореальной а-подзоны *harlandi* с хронозоной *Zigzag*, тогда как бореальная а-подзона *ishmae* полностью или большей своей частью сопоставима с хронозой *Tenuiplicatus* (Рисунок А.5), что подтверждает корреляционную версию, предложенную на биостратиграфической основе и допускавшую ряд условностей [Mitta et al., 2014; и др.]. Палеомагнитные данные также согласуются с таким вариантом корреляции.

В разрезах Маурынья (З. Сибирь) и Нордвик (В. Сибирь), в которых наиболее полно в бореальных районах вскрываются переходные юрско-меловые слои, установлены два значимых положительных экскурса $\delta^{13}\text{C}$ [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013]. На Маурынье они приурочены к нижней части разреза (близ основания *bl*-слоев с *explorata*) и к верхней части а-зоны *taimyrensis*. Нижний экскурс хорошо сопоставляется с таковым в средней части а-зоны *okensis* разреза Нордвик, где этот экскурс приурочен к верхам магнитозоны *M20n*. Также он соответствует положительно-

му экскурсу в а-зонах *fulgens*–*subditus* разреза Городищи Русской плиты [Gröcke et al., 2003] (Рисунок А.6). Выражен, хотя и слабо, этот экскурс в верхах M20n и на композитной тетической $\delta^{13}\text{C}$ кривой [Weissert, Joachimski, Sarnthein, 2008] (Рисунок А.7). Положительный экскурс кривой $\delta^{13}\text{C}$ в а-зоне *taimyrensis* разреза Маурынья сопоставляется с таковым в верхах аналогичной зоны разреза Нордвик, где он установлен близ границы M19n и M18r и приурочен к ко-интервалу bl-зоны *tehamaensis* и а-зоны *taimyrensis*. Этот же экскурс, по всей видимости, прослеживается в разрезах Марьевка на Русской плите [Price, Rogov, 2009] и Guppen-Heuberge в Швейцарии [Weissert, Mohr, 1996].

Выяснено, что граница юры и мела проходит между этими двумя позитивными экскурсами $\delta^{13}\text{C}$, но расположена ближе к верхнему (см. рисунок А.7). Впервые составлена композитная (опорная для бореальных районов) $\delta^{13}\text{C}$ кривая, характеризующая верхневолжский подъярус и рязанский ярус и хорошо сопоставленная с последовательностью био- и магнитозон [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013]. В основу кривой, помимо данных по разрезам Маурынья и Нордвик, легли также данные по разрезам Ятрия [Price, Mutterlose, 2004] и Боярка [Nunn et al., 2010].

4.3. Кислородно-изотопная стратиграфия и палеоклиматические реконструкции

Предположено, что сравнительно высокие значения раннебатских палеотемператур, полученные на основе $\delta^{18}\text{O}$ данных по белемнитам в разрезе Сокурский тракт, объясняются комплексом факторов: умеренными (средне-сублиторальными) глубинами саратовского участка Среднерусского морского бассейна [cf. Mitta et al., 2014]; бóльшим влиянием на этот участок тетических, а не бореальных водных масс; nektonным, без тесной связи с конкретными придонными биотопами, образом жизни вовлеченных в анализ видов *Pachyteuthis optima* и *P. bodylevskii* [Дзюба и др., 2017].

Сравнение полученных $\delta^{18}\text{O}$ кривых, характеризующих разрезы Маурынья и Нордвик, показало изохронность основных экскурсов и совпадение общей тенденции изменения $\delta^{18}\text{O}$ [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013]. Полученная в ходе сопоставления данных разница в значениях $\delta^{18}\text{O}$ свидетельствует о более низких температурах вод на севере Сибири по сравнению с северо-западной окраиной Западно-Сибирского бассейна, что хорошо согласуется с приуроченностью разрезов к разным широтам.

Наблюдаемая тенденция к снижению значений на кривой $\delta^{18}\text{O}$, построенной для разреза Маурынья, уже отмечалась для разрезов Русской плиты [Price, Rogov, 2009] и п-ова Нордвик [Žák et al., 2011], а также разрезов верхнего титона–низов берриаса скважины 534А в центральной части Атлантического океана [Tremolada et al., 2006] и Puerto Escano в южной Испании [Žák et al., 2011]. Этот негативный тренд хорошо увязывается с постепенным потеплением климата в течение временного интер-

вала от среднего оксфорда до начала рязанского века [Abbink et al., 2001; Price, Rogov, 2009; Zák et al., 2011; Zakharov et al., 2014]. Наступление климатического похолодания, реконструируемого в ряде работ для начала мелового периода [Weissert, Erba, 2004; и др.], предполагается близко к началу фазы kochi [Abbink et al., 2001; Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013].

Ростры, использованные для исследований, принадлежат в основном активным или умеренно активным пловцам, единичные – предполагаемым некто-бентосным формам. Большинство видов обитали только в арктических морях, остальные могли совершать миграции на далекие расстояния, вплоть до калифорнийской акватории. В связи с этим допускается некоторое влияние разного образа жизни этих белемнитов на изотопный состав кислорода в их рострах.

4.4. Стронций-изотопная стратиграфия

Прежде Sr изотопная характеристика пограничных отложений юры и мела опиралась на данные из разрезов С-3 Европы и Русской плиты, представляющих бореальные палеобассейны [Jones et al., 1994; Veizer et al., 1999; Gröcke et al., 2003], а также из верхнеберриаских (зона Boissieri) тетических разрезов Испании и Франции [McArthur et al., 2007]. Интервал, соответствующий зоне Jacobi, не имел Sr изотопной характеристики. Новые Sr изотопные данные, полученные по белемнитам из разреза Маурынья, характеризуют верхневолжский подъярус–нижнюю часть рязанского яруса, в целом демонстрируя постепенное повышение отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ от 0.707172 до 0.707242, и заполняют пробел кривой вариаций отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в океане на границе юры и мела [Кузнецов и др., 2017] (Рисунок А.8). Авторским вкладом в данную работу является исследование разреза в ходе экспедиционных работ, сбор материала на изотопный анализ, анализ литературных данных с целью установления стратиграфических интервалов, охарактеризованных изотопными Sr-данными в титонском–берриасском и волжском–рязанском ярусах, и определение стратиграфического положения изученного интервала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе изложены результаты исследований морфологии и систематики Megateuthididae и Cyllindroteuthididae, биоразнообразия, общих и частных вопросов филогенетического развития (насколько это было возможным), временных диапазонов и особенностей географической дифференциации бореальных представителей этих семейств, а также их роли в стратиграфии.

1. На основе анализа литературных данных и монографического изучения коллекций средне-, верхнеюрских и нижнемеловых белемнитов Северной Евразии и Северной Америки с оценкой изменчивости и таксономического веса признаков ростров внесены существенные изменения в иерархическую структуру семейств Megateuthididae и Cyllindroteuthididae.

2. На конкретных примерах показано, что морфологически внешне сходные таксоны белемнитов неоднократно появлялись в ходе их эволюции в самых разных филолиниях, принадлежащих разным родам, подсемействам, семействам и даже подотрядам.

3. Уточнены объем и диагноз ряда видов и родов в семействах Megateuthidae и Cyllindroteuthidae, а также объем и диагноз подсемейства Pachyteuthidinae и семейства Megateuthidae. Систематическая принадлежность многих таксонов видовой и родовой групп пересмотрена. Установлена невалидность названий некоторых таксонов видовой и родовой групп, в основном связанная с необходимостью сведения их в синонимику других таксонов. Среди Megateuthidae монографически описано 16 видов, в том числе пять в открытой номенклатуре, из шести родов семейства, выделен один новый род и шесть новых видов. Предполагается, что род *Pseudosimobelus* gen. nov., являющийся переходной формой между Megateuthidae и Cyllindroteuthidae, мог быть непосредственным предком последнего. Среди Cyllindroteuthidae монографически описано 50 видов, в том числе 12 в открытой номенклатуре, из 10 родов семейства, выделены два новых подсемейства, один новый род и 10 новых видов.

4. Подчеркивается, что наиболее интенсивно макроэволюция бореальных белемнитов происходила в конце ранней юры (тоар)–средней юре, тогда как в последующее позднеюрско-раннемеловое время, по крайней мере, почти до конца готерива (до появления нового семейства Oxyteuthidae), более характерна видовая диверсификация. Пересмотрены и существенно изменены схемы филогенетических отношений видов, родов и подсемейств в семействе Cyllindroteuthidae. Выяснено, что в пост-среднеюрское время развития цилиндротеутидид лишь начало оксфорда, начало кимериджа и начало средневожского времени отмечены зарождением таксонов надвидового ранга, но не выше родового.

5. Уточнены временные диапазоны и особенности двух крупнейших этапов в истории развития арктических белемнитов юры–первой половины раннего мела, выделяемых по резкой смене доминирующих таксонов. Установлено, что время массового заселения белемнитами арктических морей совпадает с Т-ОАЕ, с которым также связывается почти полное исчезновение Passaloteuthidae в морях Центральной и С-З Европы вследствие распространения в них аноксидных обстановок. Вслед за Т-ОАЕ мегатеутидиды пережили бурный расцвет. В связи с уточнением возраста находок наиболее ранних цилиндротеутидид в большинстве арктических разрезов установлено, что смена этапов приходится на ранний байос. Выяснено, что за исключением позднеаленского–раннебатского интервала (времени ухудшения морского сообщения на стыке арктических и палеоатлантических акваторий) вариации в биоразнообразии арктических (сибирских) белемнитов наилучшим образом коррелируются с общеклиматическими изменениями.

6. К наиболее ярким событиям в развитии бореальных белемнитов в юре и раннем мелу отнесены следующие: 1) беспрецедентный таксономический расцвет в тоаре–начале аалена; 2) резкая перестройка систематического состава сообществ в раннем байосе, выраженная в вымирании почти всех прежних семейств белемнитов и появлении нового семейства *Cylindroteuthidae*, определившего облик сообществ белемнитов в бореальных морях на несколько веков юры и раннего мела; 3) экспансия цилиндroteутидид в средние широты в келловее; 4) широкое освоение в поздней юре и раннем мелу миграционных путей между морями Арктики и Северной Пацифики (особенно в восточном секторе Северной Пацифики, вплоть до проникновения цилиндroteутидид в низкие широты); 5) резкое усиление контрастности арктических и низкобореальных европейских сообществ белемнитов в конце поздней юры, которая сохранилась и в первой половине раннего мела; 6) разделение единого ареала во второй половине раннего мела на низкобореальный европейский (с преобладанием *Oxuteuthidae*) и низкобореальный северопацифический (с последними *Cylindroteuthidae*) ареалы.

7. Уточнена биохорологическая принадлежность сообществ белемнитов приграничных бореально-тетических зон палеобассейнов. Приведены аргументы в пользу обособления по белемнитам биохорий самого высокого (надобластного) ранга, начиная с позднего аалена. Для переходного байос-батского интервала в пределах Бореальной надобласти по белемнитам предложено обособление Дальневосточной области (от Приохотья до Буреинского бассейна), которая отличается от Арктической области отсутствием двух семейств – *Cylindroteuthidae* и *Pseudodicoelidae*.

8. Уточнено стратиграфическое и географическое распространение многих видов и родов из семейств *Megateuthidae* и *Cylindroteuthidae*, а также подсемейств в составе *Cylindroteuthidae* и самих семейств.

9. Существенно уточнены представления о таксономическом составе белемнитов в слоях опорных разрезов средней юры–низов нижнего мела Восточной Сибири, Западной Сибири и европейской части России, а также на разных стратиграфических уровнях келловее и верхней юры «закрытых территорий» Западной Сибири. Помимо проведенных таксономических исследований, этому способствовала детальная привязка образцов к разрезам и находкам других групп фоссилий. Внесены существенные изменения в региональные биостратиграфические шкалы по белемнитам, а также в белемнитовую шкалу бореального стандарта. Описано 27 биостратонов по белемнитам (20 из них выделены автором, включая 2 в соавторстве), из них – 9 зон (8), 2 подзоны (1) и 16 слоев с белемнитами (11). По объему новые и ревизованные биостратоны оцениваются от 0.5 аммонитовой зоны до подъяруса, редко – более.

10. На основе ревизии таксономического состава белемнитов в пограничных юрско-меловых отложениях С-З Европы и Северной Калифорнии предложены уточнения в белемнитовую шкалу С-З Европы и проведено биостратиграфическое расчленение по белемнитам осадочных толщ в Северной Калифорнии.

11. По бореальным белемнитам разработаны схемы межрегиональной корреляции байос-батского и волжско-рязанского интервалов. В первой из них отражены биостратиграфические данные по северу Восточной Сибири, северу европейской части России, Центральной России и отчасти Болгарии, во второй – данные по С-З Европе, Центральной России, бассейну Печоры, Западной Сибири, Восточной Сибири и Северной Калифорнии. Установлено, что западно- и восточно-европейские белемнитовые шкалы в пограничном юрско-меловом интервале могут быть построены на основе одной и той же зональной последовательности. Два сибирских белемнитовых стратона прослежены в Калифорнии.

12. Определено несколько межрегионально коррелируемых биостратиграфических маркеров, наиболее важными из которых являются маркеры бореально-тетической корреляции, установленные в нижнем байосе (зона *subishmensis*) и берриасе (подошва зоны *tahamaensis*, уровень первого появления вида *Cylindroteuthis newvillensis*, подошва зоны *knoxvillensis*). Установлено, что новая сибирская bl-зона *subishmensis*, а следовательно и бореальные а-зоны *borealis* и *gracilis*, сопоставимы, по крайней мере, с большей частью хронозоны *Humphriesianum*. В пограничном юрско-меловом интервале положение многих биостратиграфических уровней и интервалов надежно откалибровано относительно палеомагнитной шкалы. На основе анализа магнито- и биостратиграфических критериев бореально-тетической корреляции доказано, что нижняя часть новой бореальной bl-зоны *tahamaensis* отвечает верхней части зоны *Jacobi*.

13. Кривая вариаций $\delta^{13}\text{C}$, полученная по белемнитам из нижнего бата Центральной России, свидетельствует в пользу корреляции суббореальной а-зоны *besnosovi* и бореальной а-подзоны *harlandi* с хронозой *Zigzag*, бореальной а-подзоны *ishmae* (по меньшей мере, большей ее частью) – с хронозой *Tenuiplicatus*.

14. В приграничных юрско-меловых отложениях по белемнитам установлены два значимых положительных экскурса $\delta^{13}\text{C}$, наиболее хорошо распознаваемых в бореальных разрезах. Выяснено, что граница юры и мела проходит между этими двумя экскурсами, но расположена ближе к верхнему. Составлена композитная (опорная для бореальных районов) $\delta^{13}\text{C}$ кривая, характеризующая верхневолжский подъярус и рязанский ярус и хорошо сопоставленная с последовательностью био- и магнитозон.

15. По результатам исследования характеристик $\delta^{18}\text{O}$ в белемнитах из приграничных юрско-меловых отложений Западной и Восточной Си-

бири приведены аргументы в пользу смены климата с продолжительного теплого периода на продолжительный более холодный период с наступлением фазы *kochi* (либо непосредственно накануне).

16. Sr изотопные данные, полученные по белемнитам из разреза Маурынья (Западная Сибирь), целиком заполняют переходные юрско-меловой и волжско-рязанский интервалы и свидетельствуют о постепенном повышении отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в мировом океане.

Перспективы дальнейшей разработки темы видятся в поиске и исследовании бореальных белемнитов на наименее изученных территориях (прежде всего, арктических островах, Северо-Востоке и Дальнем Востоке России, ряде регионов Северной Америки) с целью дальнейшего уточнения схем панбореальной и бореально-тетической корреляции юры и нижнего мела, а также усовершенствования палеогеографических, палеобиогеографических и палеоклиматических реконструкций. Перспективной представляется экстраполяция полученных данных о систематическом весе признаков изученных таксонов на другие таксоны белемнитов.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Шурыгин, Б.Н. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система / Б.Н. Шурыгин, Б.Л. Никитенко, В.П. Девятов, В.И. Ильина, С.В. Меледина, Е.А. Гайдебурова, **О.С. Дзюба**, А.М. Казаков, Н.К. Могучева. - Новосибирск: "Гео"-фил. изд-ва СО РАН, 2000. - 480 с.

2. **Дзюба, О.С.** Белемниты (Cylindroteuthidae) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири / О.С. Дзюба. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. "Гео", 2004. - 203 с.

3. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.) / Ю.Е. Батурин, В.С. Бочкарев, Ю.В. Брадучан, Ф.Г. Гулари, **О.С. Дзюба** и др.; под общ. ред. Ф.Г. Гулари. - Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. - 114 с., прил. 3 на 31 листе.

4. Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка / В.В. Митта, В.Я. Вукс, Л.А. Глинских, **О.С. Дзюба** и др.; под общ. ред. В.В. Митта, А.С. Алексеева, С.М. Шика. - М.: ПИН РАН – ВНИГНИ. 2012. - 64 с., прил. 1 на 14 листах.

Публикации в рецензируемых научных журналах

5. **Дзюба, О.С.** Опыт статистического анализа в оценке хорологии белемнитов в позднеюрских и раннемеловых арктических морях на севере Евразии / О.С. Дзюба, В.А. Захаров // Геология и геофизика. - 1999. - Т. 40, N 2. - С. 270-280.

6. **Дзюба, О.С.** Келловейские и верхнеюрские белемниты из керна скважин Западной Сибири и их стратиграфическое значение / О.С. Дзюба // Геология и геофизика. - 2000. - Т. 41, N 3. - С. 338-353.

7. **Дзюба, О.С.** Опыт применения методов биометрии при решении проблем систематики белемнитов (на примере ревизии волжских представителей подрода *Simobelus*) / О.С. Дзюба, А.А. Глушков // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 2. Прил. к журналу "Геология и геофизика". - 2000. - Т. 41. - С. 155-170.

8. **Дзюба, О.С.** Первая находка белемнита рода *Communicobelus* в келловее Западной Сибири / О.С. Дзюба // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 4. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. - 2001. - Т. 42. - С. 67-70.

9. Князев, В.Г. Региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточной Якутии / В.Г. Князев, В.С. Гриненко, В.П. Девятков, Б.Н. Шурыгин, С.В. Меледина, Б.Л. Никитенко, **О.С. Дзюба** // Отечественная геология. - 2002. - N 4. - С. 73-80.

10. Захаров, В.А. Изотопные и палеоэкологические свидетельства высоких палеотемператур в кимеридже Приполярного Урала / В.А.Захаров, Ф.Боден, **О.С.Дзюба**, В.Дю, К.В.Зверев, М.Ренард // Геология и геофизика. - 2005. - Т. 46, N 1. - С. 3-20.

11. Меледина, С.В. Палеобиогеография и зональная стратиграфия нижней и средней юры Сибири на основе стадийности в развитии моллюсков / С.В.Меледина, Б.Н.Шурыгин, **О.С.Дзюба** // Геология и геофизика. - 2005. - Т. 46, N 3. - С. 239-255.

12. Маринов, В.А. Биофациальный анализ верхнеюрских и нижнемеловых отложений центральных районов Западной Сибири / В.А.Маринов, С.В.Меледина, **О.С.Дзюба**, О.С.Урман, О.В.Язикова, В.А.Лучинина, А.Г.Замирайлова, А.Н.Фомин // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2006. - Т. 14, N 4. - С. 81-96.

13. **Dzyuba, O.S.** Middle Jurassic Boreal belemnites and Arctic paleobiogeography / O.S.Dzyuba // Norsk Geologisk Forening (NGF). - 2007. - N 2. - P. 243. (ICAM Abstr. Proc. Geol. Soc. Norway).

14. Zorina, S.O. How global are the Jurassic–Cretaceous unconformities? / S.O. Zorina, **O.S. Dzyuba**, B.N. Shurygin, D.A. Ruban // Terra Nova. - 2008. - Vol. 20, N 5. - P. 341-346.

15. Маринов, В.А. Биостратиграфия верхней юры и нижнего мела центральной части Западной Сибири / В.А. Маринов, С.В. Меледина, **О.С. Дзюба**, О.С. Урман // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 12. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. - 2009. - Т. 50. - С. 119-142.

16. **Dzyuba, O.S.** *Cylindroteuthid* belemnite correlation of the Jurassic/Cretaceous boundary strata in Northern Siberia and Northern California / O.S. Dzyuba // Earth Sci. Frontiers. - 2010. - Vol. 17, Spec. Iss. - P. 79-80. (Short papers 8th Intern. Congr. Jurassic System, Suining, China).

17. Sano, S. A late Middle Jurassic Boreal belemnite *Cylindroteuthis* from Central Japan and its paleobiogeographic implications / S. Sano, M. Goto, **O.S. Dzyuba**, Y. Iba // Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. - 2010. - N 9. - P. 1-7.

18. Shurygin, B.N. Jurassic Arctic associations of molluscs and microfauna: phases of development, biotic and abiotic events / B.N.Shurygin, B.L.Nikitenko, **O.S.Dzyuba** // Earth Sci. Frontiers. - 2010. - Vol.17, Spec. Iss. - P.219-221. (Short papers 8th Intern. Congr. Jurassic System, Suining, China).

19. **Дзюба, О.С.** Подсемейства в составе *Cylindroteuthididae* (Belemnitida) / О.С. Дзюба // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 16-17. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. - 2011. - Т. 52. - С. 103-108.

20. **Дзюба, О.С.** Новый вид раннебайосских *Megateuthididae* (Belemnitida) с тихоокеанского побережья России / О.С. Дзюба, Т.И. Нальняева // Палеонтол. журн. - 2011. - N 3. - С. 25-30.

21. Меледина, С.В. Современная комплексная зональная шкала юры Сибири и бореальный стандарт / С.В. Меледина, Б.Л. Никитенко, Б.Н. Шурыгин, **О.С. Дзюба**, В.Г. Князев // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 16-17. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. - 2011. - Т. 52. - С. 17-40.

22. Шурыгин, Б.Н. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций / Б.Н. Шурыгин, Б.Л. Никитенко, С.В. Меледина, **О.С. Дзюба**, В.Г. Князев // Геология и геофизика. - 2011. - Т. 52, N 8. - С. 1051-1074.

23. Zák, K. Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Boreal and Tethyan Realms / K. Zák, M. Košťák, O. Man, V.A. Zakharov, M.A. Rogov, P. Pruner, J. Rohovec, **O.S. Dzyuba**, M. Mazuch // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* - 2011. - Vol. 299. - P. 83-96.

24. **Дзюба, О.С.** Белемниты и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений севера Восточной Сибири (новые данные по п-ову Нордвик) / О.С. Дзюба // *Стратиграфия. Геол. корреляция.* - 2012а. - Т. 20, N 1. - С. 62-82.

25. Гриненко, В.С. Новые данные о стратиграфии и истории формирования верхнетриасовых – юрских отложений зоны перехода “Сибирская платформа – Верхояно-Кольмская складчатая область” / В.С. Гриненко, В.Г. Князев, В.П. Девятков, Б.Н. Шурыгин, С.В. Меледина, Б.Л. Никитенко, **О.С. Дзюба** // *Вестник Госкомгеологии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия).* - 2012. - N 1(11). - С. 39-59.

26. Брагин, В.Ю. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) / В.Ю. Брагин, **О.С. Дзюба**, А.Ю. Казанский, Б.Н. Шурыгин // *Геология и геофизика.* - 2013. - Т. 54, N 3. - С. 438-455.

27. **Дзюба, О.С.** Белемниты пограничного юрско-мелового интервала разрез рек Маурынья и Ятрия (Западная Сибирь): биостратиграфическое значение и динамика таксономического разнообразия / О.С. Дзюба // *Стратиграфия. Геол. корреляция.* - 2013а. - Т. 21, N 2. - С. 61-87.

28. Никитенко, Б.Л. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт / Б.Л. Никитенко, Б.Н. Шурыгин, В.Г. Князев, С.В. Меледина, **О.С. Дзюба**, Н.К. Лебедева, Е.Б. Пешевицкая, Л.А. Глинских, А.А. Горячева, С.Н. Хафаева // *Геология и геофизика.* - 2013. - Т. 54, N 8. - С. 1047-1082.

29. **Dzyuba, O.S.** Carbon isotope excursions in Boreal Jurassic–Cretaceous boundary sections and their correlation potential / O.S. Dzyuba, O.P. Izokh, B.N. Shurygin // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* - 2013. - Vol. 381-382. - P. 33-46.

30. Kiselev, D. Integrated stratigraphy of the reference sections for the Callovian–Oxfordian boundary in European Russia / D. Kiselev, M. Rogov, L. Glinskikh, A. Guzhikov, M. Pimenov, A. Mikhailov, **O. Dzyuba**, A. Matveev, E. Tesakova // *Volumina Jurassica.* - 2013. - Vol. 11. - P. 59-96.

31. Урман, О.С. Бухии и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений в Комсомольском разрезе (Дальний Восток России) / О.С. Урман, **О.С. Дзюба**, Г.Л. Кириллова, Б.Н. Шурыгин // *Тихоокеан. геология.* - 2014. - Т. 33, N 5. - С. 34-46.

32. **Dzyuba, O.S.** Correlation of the Boreal Jurassic–Cretaceous boundary strata by means of belemnites / O.S. Dzyuba // *Beringeria.* - 2014. - Vol. 8, Spec. Iss.: 9th Intern. Congr. Jurassic System, Jaipur, India. - P. 52-53.

33. Mitta, V. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Upper Bajocian–Lower Bathonian of the vicinity of Saratov (Central Russia) / V. Mitta, V. Kostyleva, **O. Dzyuba**, L. Glinskikh, B. Shurygin, V. Seltzer, A. Ivanov, O. Urman // *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* - 2014. - Vol. 271, N 1. - P. 95-121.

34. Zakharov, V.A. Palaeoenvironments and palaeoceanography changes across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Arctic realm: case study of the Nordvik section (north Siberia, Russia) / V.A. Zakharov, M.A. Rogov, **O.S. Dzyuba**, K. Žák, M. Košťák, P. Pruner, P. Skupien, M. Chadima, M. Mazuch, B.L. Nikitenko // *Polar Research.* - 2014. - Vol. 33. - 19714. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.19714>.

35. Шурыгин, Б.Н. Граница юры и мела на севере Сибири и бореально-тетическая корреляция приграничных толщ / Б.Н. Шурыгин, **О.С. Дзюба** // *Геология и геофизика.* - 2015. - Т. 56, N 4. - С. 830-844.

36. **Dzyuba, O.S.** *Rarobelus* nom. nov. from the Boreal Toarcian–Aalenian and its systematic position (Belemnitida, Belemnitina, Megateuthididae) / O.S. Dzyuba, R. Weis, T.I. Nalnjajeva, W. Riegraf // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. - 2015. - Vol. 275, N 3. - P. 305-315.

37. Mitta, V. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Bajocian–Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia) / V. Mitta, L. Glinskikh, V. Kostyleva, **O. Dzyuba**, B. Shurygin, B. Nikitenko // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. - 2015. - Vol. 277, N 3. - P. 307-335.

38. Sano, S. Preliminary report of earliest Cretaceous belemnites from Japan and their paleobiogeographic significance / S. Sano, Y. Iba, S. Isaji, H. Asai, **O.S. Dzyuba** // J. Geol. Soc. Japan. - 2015. - Vol. 121, N 2. - P. 71-79.

39. Weis, R. *Lissajousibelus* nov. gen., an Early Jurassic canaliculate belemnite from Normandy, France / R. Weis, **O.S. Dzyuba**, N. Mariotti, M. Chesnier // Swiss J. Palaeontol. - 2015. - Vol. 134. - P. 289-300.

40. **Dzyuba, O.S.** New data on Callovian (Middle Jurassic) belemnites and palynomorphs from the Northern Caucasus, southwest Russia / O.S. Dzyuba, A.A. Goryacheva, D.A. Ruban, V.V. Gnezdilova, P.P. Zayats // Geologos. - 2016. - Vol. 22, N 1. - P. 49-59.

41. **Дзюба, О.С.** Магнито- и углеродно-изотопная стратиграфия нижнего-среднего бата разреза Сокурский тракт (Центральная Россия): значение для глобальной корреляции / О.С. Дзюба, А.Ю. Гужиков, А.Г. Маникин, Б.Н. Шурыгин, В.А. Грищенко, И.Н. Косенко, А.М. Суринский, В.Б. Сельцер, О.С. Урман // Геология и геофизика. - 2017. - Т. 58, N 2. - С. 250-272.

42. Кузнецов, А.Б. Изотопный состав Sr в белемнитах из пограничных отложений юры и мела (р. Маурынья, Западная Сибирь) / А.Б. Кузнецов, О.П. Изох, **О.С. Дзюба**, Б.Н. Шурыгин // Докл. РАН. - 2017. - Т. 477, N 4. - С. 455-460.

43. Lagausie, B. de. Biostratigraphy of the Bajocian–Bathonian boundary interval in northern Siberia: new data on belemnites from the Yuryung-Tumus peninsula / B. de Lagausie, **O.S. Dzyuba** // Bull. Soc. géol. France. - 2017. - Vol. 188, N 1-2. - P. 1-9.

44. **Dzyuba, O.S.** New belemnites (Megateuthididae, Cyllindroteuthididae) from the Bajocian and Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula, northern Siberia, Russia and their palaeobiogeographic implications / O.S. Dzyuba, B. de Lagausie // Paläont. Z. - 2018. - Vol. 92. - P. 87-105.

45. **Dzyuba, O.S.** Belemnites from the Lower Bajocian of the Cook Inlet region and the Talkeetna Mountains, Southcentral Alaska / O.S. Dzyuba, C.D. Schraer, C.P. Hulst, R.B. Blodgett, D.J. Schraer // Paleontología Mexicana. - 2018. - N 3: 10th Intern. Congr. Jurassic System (número espec.). - P. 42-43.

Прочие публикации

46. **Dzyuba, O.S.** Systematics and phylogeny of the boreal family Cyllindroteuthididae: Problems solved and unresolved / O.S. Dzyuba // 2nd International Symposium Coleoid Cephalopods through time: Short Papers/Abstr. Volume / eds. M. Košťák, J. Marek. - Prague, 2005. - P. 64-67.

47. **Дзюба, О.С.** Верхнеюрские белемниты из разреза Городище (Среднее Поволжье): новые данные / О.С. Дзюба // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Второе Всерос. совещание: науч. материалы / отв. ред. В.А. Захаров. - Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. - С. 62-64.

48. **Dzyuba, O.S.** Belemnites of the Jurassic/Cretaceous boundary interval from Nordvik Peninsula (Northern Siberia) / O.S. Dzyuba, V.A. Zakharov, M. Košťák // Seventh International Symposium Cephalopods – Present and Past / Hokkaido University. - Sapporo, 2007. - P. 94-95.

49. Шурыгин, Б.Н. Новые стратиграфические схемы юры Западной Сибири: региональные стратиграфические шкалы и фациальное районирование / Б.Н. Шурыгин, Б.Л. Никитенко, В.П. Девятов, С.В. Меледина, В.И. Ильина, **О.С. Дзюба** // Стратиграфия и ее роль в развитии нефтегазового комплекса России / отв. ред. А.И. Киричкова, Т.В. Дмитриева. - СПб.: ВНИГРИ, 2007. - С. 208-223.

50. **Дзюба, О.С.** Морфология ростров и таксономический вес признаков в семействе *Cylindroteuthidae* (Belemnitida) / О.С. Дзюба // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия: Материалы совещания / под ред. Т.Б. Леоновой, И.С. Барскова, В.В. Митта. - М.: ПИН РАН, 20126. - С. 58-60.

51. **Дзюба, О.С.** Ревизия белемнитов из пограничных юрско-меловых отложений бассейна р. Боярка (север Восточной Сибири) / О.С. Дзюба // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Пятое Всерос. совещание, Тюмень. Науч. материалы / отв. ред. В.А. Захаров. - Екатеринбург: Издат-НаукаСервис, 20136. - С. 73-76.

52. **Dzyuba, O.** A composite Berriasian carbon-isotope curve from Boreal sections / O. Dzyuba, O. Izokh, B. Shurygin // 9th International Symposium on the Cretaceous System (Turkey, Ankara): Abstr. book. - Ankara, 2013. - P. 64.

53. **Дзюба, О.С.** Megateuthididae (Belemnitida) нижней-средней юры северной и восточной России: таксономия и номенклатура / О.С. Дзюба, Р. Вайс // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Материалы совещания / под ред. Т.Б. Леоновой, И.С. Барскова, В.В. Митта. - М.: ПИН РАН, 2015. - Вып.4. - С. 62-64.

54. **Дзюба, О.С.** К вопросу о времени существования белемнитов рода *Spanioteuthis* Gustomesov, 1960 (*Cylindroteuthidae*): результаты полевых работ 2013 г. на р. Ока (Центральная Россия) / О.С. Дзюба, О.С. Урман, Б.Н. Шурыгин // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Шестое Всерос. совещание: науч. материалы / отв. ред. В.А. Захаров. - Махачкала: АЛЕФ, 2015. - С. 107-110.

55. **Dzyuba, O.S.** Belemnites and bivalves from the Jurassic-Cretaceous boundary interval of the Kashpir section, Middle Volga Basin, Russia: Implications for biostratigraphy and Panboreal correlation / O.S. Dzyuba, O.S. Urman, B.N. Shurygin // The International Scientific Conference on the Jurassic/Cretaceous boundary, Samara: Proc. volume / resp. eds. E.Yu. Baraboshkin, D.E. Bykov. - Togliatti: Cassandra, 2015. - P. 36-41.

56. Baraboshkin, E.Yu. Kashpir section (Volga River, Russia), the proposed auxiliary section for the J/K interval in Subboreal Realm / E.Yu. Baraboshkin, M.A. Rogov, A.Yu. Guzhikov, **O.S. Dzyuba**, O.S. Urman, B.N. Shurygin, E.B. Pestchevitskaya, A.G. Manikin // XIIth Jurassic Conference. Workshop of the ICS Berriasian Group and IGCP 632 (Smolenice, Slovakia): Field Trip Guide and Abstr. Book / eds. J. Michalik, K. Fekete. - Bratislava, 2016. - P. 109-112.

57. **Дзюба, О.С.** Обзор новых данных по белемнитам семейства *Cylindroteuthidae* и биостратиграфии берриаса Евразии / О.С. Дзюба // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сб. науч. трудов / под ред. Е.Ю. Барабошкина. - Симферополь: Черноморпресс, 2016. - С. 112-113.

58. **Dzyuba, O.S.** The Jurassic-Cretaceous boundary in the Asian part of Russia / O.S. Dzyuba, B.N. Shurygin // Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific: Short papers Fourth Intern. Symp. IGCP Project 608 / eds. O.S. Dzyuba, E.B. Pestchevitskaya, B.N. Shurygin. - Novosibirsk: IGGG SB RAS, 2016. - P. 82-85.

59. Rogov, M.A. The Nordvik section – Boreal auxiliary section for the base of the Berriasian and candidate section for the SSSP of the Ryazanian Stage / M.A. Rogov, **O.S. Dzyuba**, V.A. Zakharov, B.N. Shurygin, B.L. Nikitenko, E.B. Pestchevitskaya // XIIIth Jurassic Conference. Workshop of the ICS Berriasian Group and IGCP 632 (Smolenice, Slovakia): Field Trip Guide and Abstr. Book / eds. J. Michalik, K. Fekete. - Bratislava, 2016. - P. 105-107.

60. Урман, О.С. Новые данные по бухиям и белемнитам рязанского яруса бассейна р. Ока (Центральная Россия) / О.С. Урман, Б.Н. Шурыгин, **О.С. Дзюба** // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сб. науч. трудов / под ред. Е.Ю. Барабошкина. - Симферополь: Черноморпресс, 2016. - С. 279-281.

Технический редактор Т.С. Курганова

Подписано к печати 11.07.2018

Формат 60x84/16. Бумага офсет № 1. Гарнитура Таймс

Печ. л. 2,5. Тираж 125. Заказ № 174

ИНГГ СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3

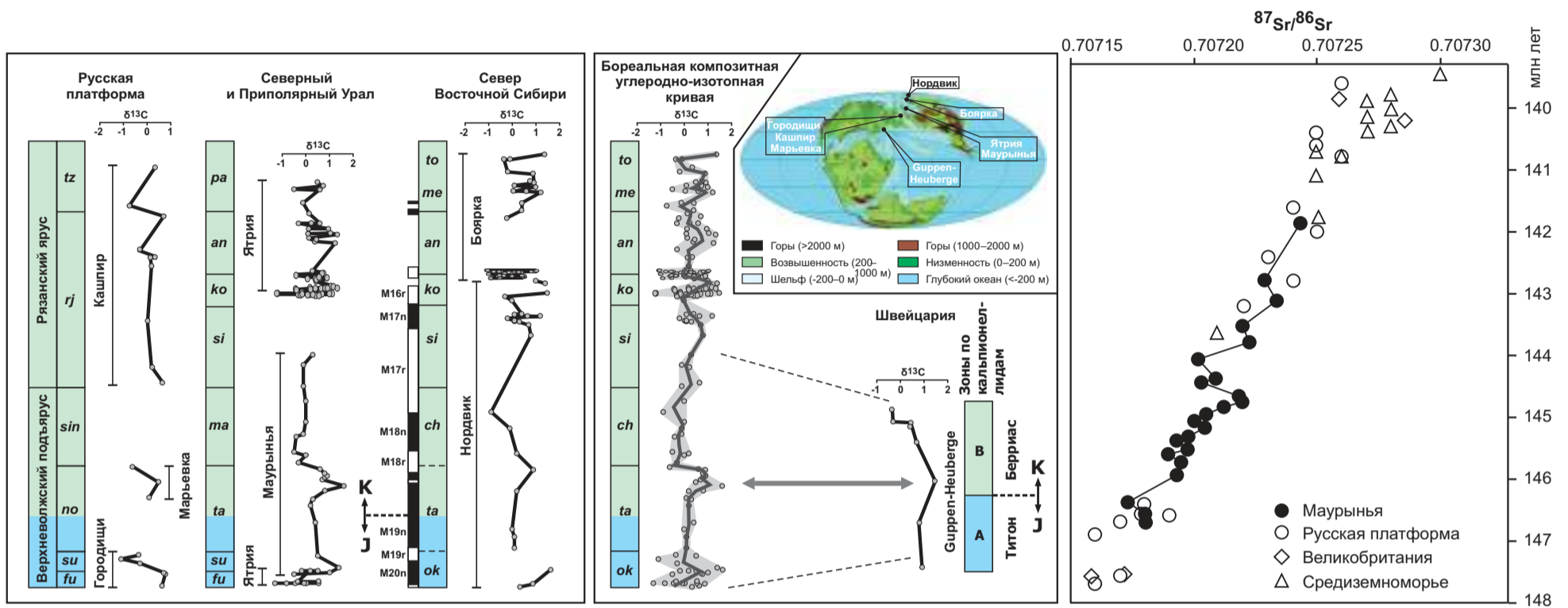
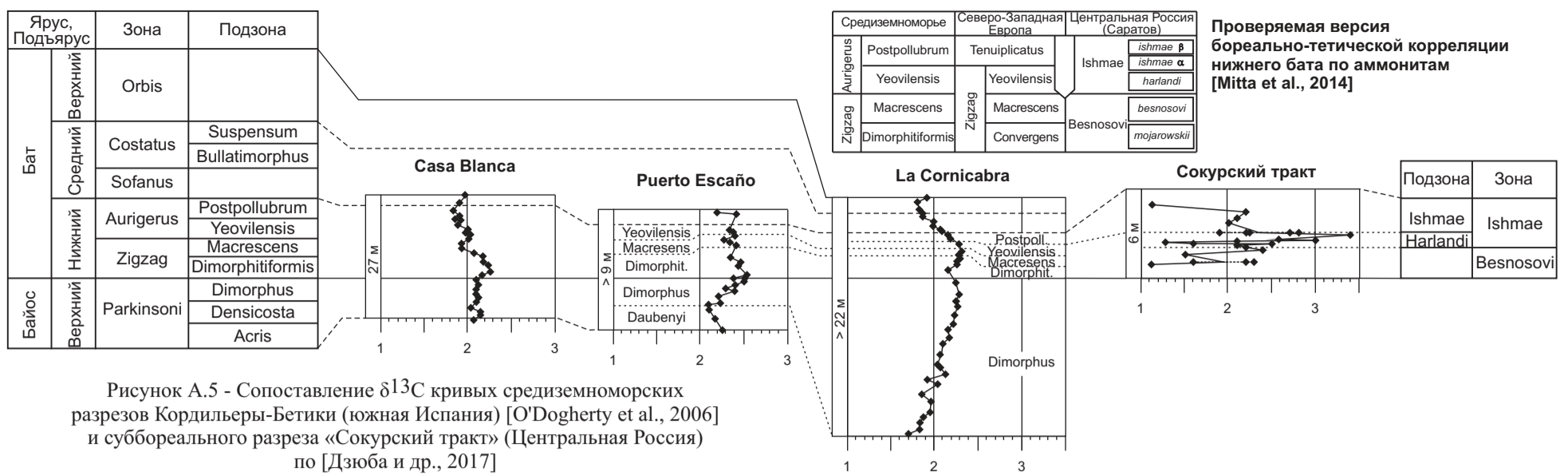


Рисунок А.6 - Корреляция углеродно-изотопных экскурсов в пограничном юрско-меловом интервале бореальных разрезов, тетического разреза Gurren-Heuberge и бореальная композитная углеродно-изотопная кривая по [Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013]

Зоны и слои по аммонитам: an — *analogus*, ch — *chetae*, fu — *fulgens*, ko — *kochi*, ma — *maurynijensis*, me — *mesezhnikowi*, no — *nodiger*, ok — *okensis*, pa — *payeri*, rj — *rjasanensis*, si — *sibiricus*, sin — *singularis*, su — *subditus*, ta — *taimyrensis*, to — *tolli*, tz — *tzikwinianus*. Учтено уточненное положение кровли а-зоны *okensis* и подошвы а-зоны *kochi* относительно палеомагнитной шкалы по [Rogov, Alifirov, Igolnikov, 2015; Igolnikov, Rogov, Alifirov, 2016].

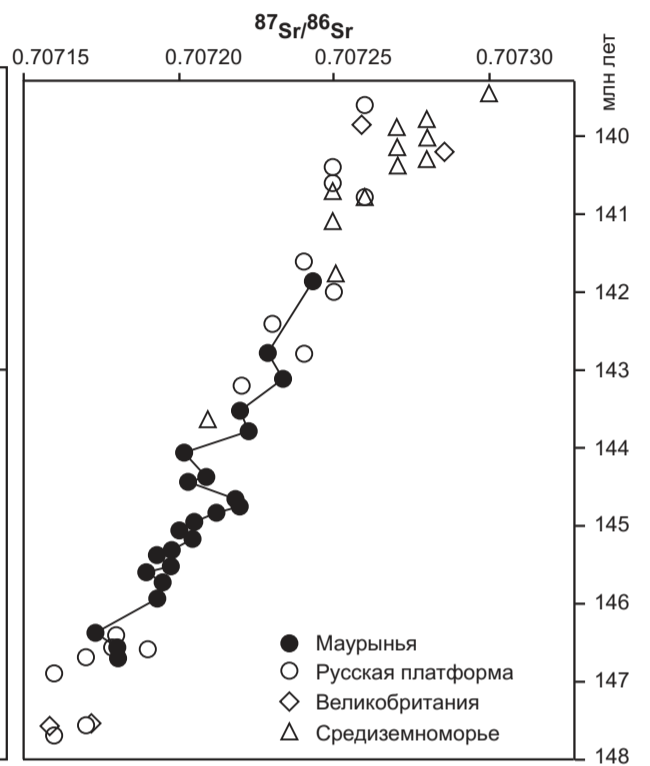


Рисунок А.8 - Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в белемнитах разреза Маурьяня и опубликованные значения для белемнитов из бореальных и тетических разрезов верхнего титона-берриаса [Jones et al., 1994; Gröcke et al., 2003; McArthur et al., 2007] по [Кузнецов и др., 2017]

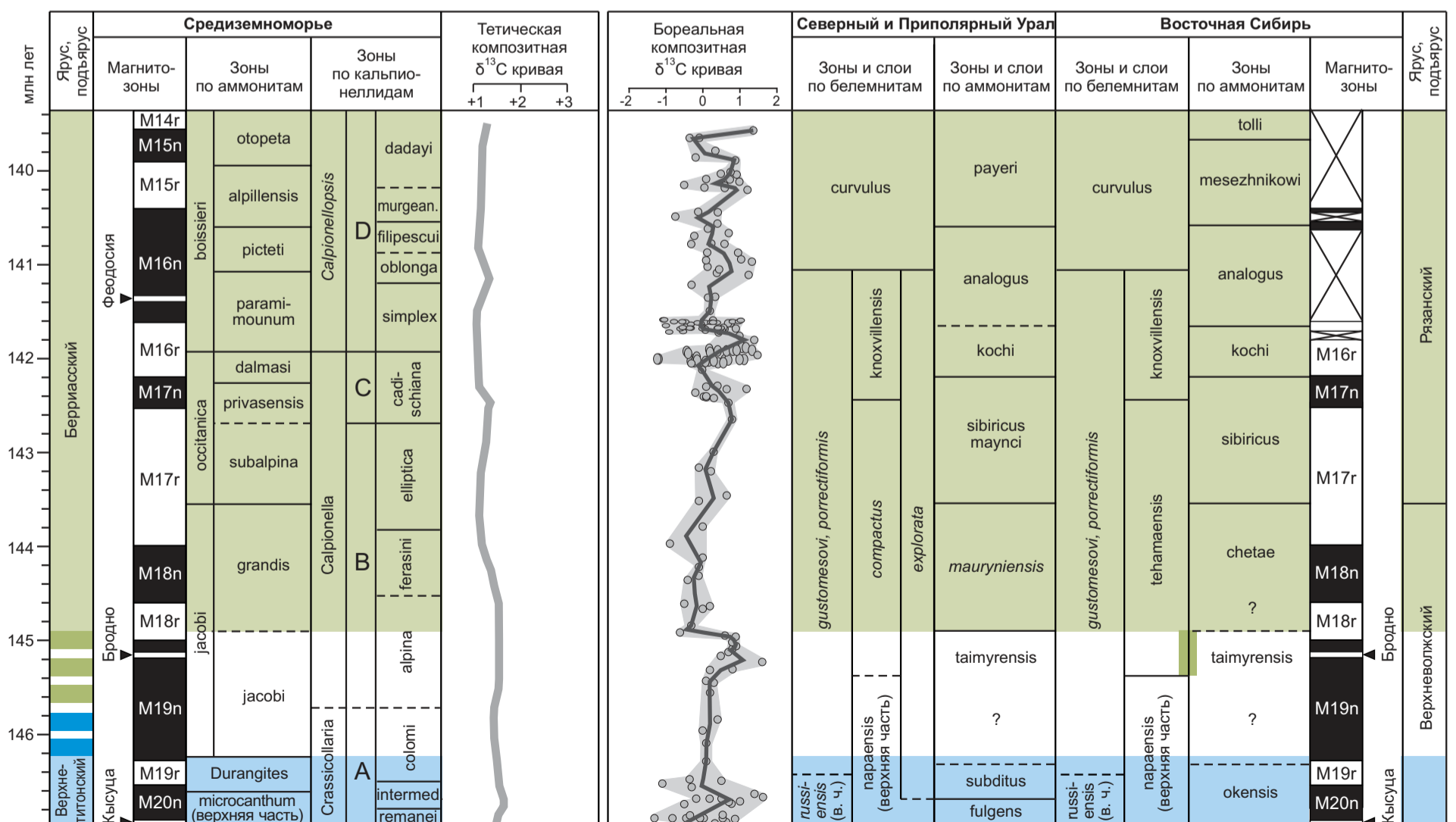


Рисунок А.7 - Сопоставление зон по аммонитам и белемнитам пограничных юрско-меловых отложений Западной Сибири (предгорья Северного и Приполярного Урала) и Восточной Сибири с подразделениями тетического (средиземноморского) стандарта с учетом палеомагнитных и С-изотопных данных по [Брагин и др., 2013; Dzyuba, Izokh, Shurygin, 2013; Шурыгин, Дзюба, 2015]

Шкала абсолютного возраста дана по [Gradstein et al., 2012]. Положение кровли а-зоны *okensis* и подошвы а-зоны *kochi* дано по [Rogov, Alifirov, Igolnikov, 2015; Igolnikov, Rogov, Alifirov, 2016]. Тетическая композитная углеродно-изотопная кривая приведена по [Weissert, Joachimski, Sarnthein, 2008].