

На правах рукописи



РОГОВ Михаил Алексеевич

**АММОНИТЫ И ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ
КИМЕРИДЖСКОГО И ВОЛЖСКОГО ЯРУСОВ
ПАНБОРЕАЛЬНОЙ НАДОБЛАСТИ**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Москва, 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Геологическом институте Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Алексеев Александр Сергеевич,

доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры палеонтологии геологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»;

Леонова Татьяна Борисовна,

доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук;

Первушов Евгений Михайлович,

доктор геолого-минералогических наук, профессор, зав. кафедрой исторической геологии и палеонтологии геологического факультета ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»;

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

Научный консультант:

Захаров Виктор Александрович,

доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Геологический институт Российской академии наук;

Защита состоится 30 октября 2019 г. в 14 ч. 30 мин. на заседании диссертационного совета Д 002.215.03, созданного на базе ФГБУН Геологический институт Российской академии наук, в конференц-зале.

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

119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 1, ГИН РАН

тел. (495) 953-18-19, факс (495) 951-04-43,

e-mail: filimonova@ginras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИГЕМ РАН, Москва, Старомонетный переулок, д. 35 и на официальном сайте ГИН РАН:

http://ginras.ru/struct/20/10/files/rogov_diss.pdf

Автореферат разослан 15 июля 2019 г.

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

 Филимонова
Татьяна Валериевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объект исследования

Несмотря на то, что конец юры не ознаменовался яркими биотическими или абиотическими событиями, кимериджский и волжский ярусы в последние десятилетия привлекают пристальное внимание специалистов. Распространенные на обширных пространствах Панбореальной биогеографической надобласти, которая в конце юры охватывала практически все регионы, расположенные севернее 50 градуса с.ш., эти ярусы нередко представлены богатыми органическим углеродом толщами. Эти отложения являются нефтематеринскими или образуют покрывши (флюидоупоры) для залегающих в более глубоких горизонтах месторождений (Нестеров, 1980; Ушатинский, 1981; Зубков, 2014, 2016 и др.). На Русской плите к кимериджскому и волжскому ярусам приурочены месторождения горючих сланцев, кирпичных глин, фосфоритов и песков.

Актуальность работы с точки зрения палеонтологии определяется тем, что в кимериджском и волжском веках появились семейства аммонитов, в дальнейшем определившие облик этой группы начала раннего мела. В самом конце кимериджа произошла смена надсемейств - доминантов в Арктике. В конце позднего кимериджа исчезают последние представители стефаноцератоидей, бывшие наиболее характерным элементом бореальных аммонитовых фаун, начиная со второй половины байоса, и появляются первые бореальные перисфинктоидеи, чьи потомки существовали в Арктике до конца готерива. В средне-поздневолжском временном интервале фиксируется кризис в эволюции бореальных аммонитов. Влияние этого кризиса было заметно в развитии данной группы, по крайней мере, до конца валанжина. Не менее актуальна данная работа и для стратиграфии терминальной юры. Изучение кимериджских и волжских аммонитовых фаун важно в свете продолжающихся дискуссий о ТГСГ (точек глобального стратотипа границы) кимериджского, титонского и берриасского ярусов. Стратотипический разрез нижней границы кимериджского яруса в настоящее время уже выбран. Завершилось голосование по уровню границы (подошва биогоризонта *flodigarriensis*, ключевые события – появление *Plasmatites*, *Pictonia* и *Aspidoceras*), но вопрос прослеживания основания кимериджского яруса остаётся актуальным. Для титона пока неясны ни наиболее хорошо прослеживаемые уровни, ни регионы, где могут быть расположены разрезы, претендующие на роль ТГСГ. Завершилось голосование по нижней границе берриаса, в качестве первичного маркера границы было выбрано основание зоны *Calpionella alpina*. Однако сопоставление этого уровня с внететическими разрезами не обосновано и пока не предложено разреза-кандидата для лимитотипа этой границы. Поэтому исключительно важным представляется комплексное изучение бореальных разрезов, которые в ключевых интервалах расчленены более детально, чем тетические аналоги, и имеют несколько прекрасно прослеживающихся в пределах всей

Панбореальной биогеографической надобласти узких корреляционных интервалов.

Целью работы является совершенствование зональных шкал, а также разработка и корреляция инфразональных шкал для кимериджского и волжского ярусов на основе детального изучения аммонитов. Эта цель определила **основные задачи работы**:

1. Ревизия систематического состава и монографическое описание характерных для Панбореальной надобласти таксонов аммонитов терминальной юры, выявление особенностей их эволюции

2. Разработка и детализация инфразональных шкал для кимериджского и волжского ярусов ключевых регионов, характеризующихся особыми типами разрезов (Русская плита, север Восточной Сибири, Шпицберген, Южная Англия и др.), с целью создания детального хроностратиграфического «каркаса».

Материал и методы исследования. Фактическим материалом для настоящей работы послужили многолетние сборы автора (1989-2018 гг.), включающие более 9000 кимериджских и волжских аммонитов из основных регионов распространения бореальных отложений (Русская плита, Приполярный Урал, Западная Сибирь, север Восточной Сибири, Северная Якутия, Шпицберген, Южная Англия; рис. 1). Было детально изучено около 80 разрезов, характеризующихся различными типами фаций (терригенными, кремнистыми и карбонатными), формировавшимися на различных глубинах (от литорали до кромки шельфа) в условиях разнообразной гидродинамики. В ряде регионов (Западная Сибирь, Белгородская, Владимирская, Московская и Саратовская обл., Атырауская область Республики Казахстан, шельфы Баренцева и Норвежского морей, побережье моря Лаптевых, Шпицберген) изучены аммониты из керна более 70 скважин, что позволило уточнить распространение ряда биогоризнтов и датировку свит, а для некоторых регионов (Западная Сибирь, Казахстан) впервые разработать инфразональные шкалы. Большинство исследованных разрезов приурочено к областям платформенного строения и характеризуются высокой насыщенностью окаменелостями, незначительной (первые десятки метров) мощностью, большим количеством перерывов и нередко быстрым изменением фаций по латерали, а также (особенно на Русской плите) большим числом фосфоритовых горизонтов. Были также изучены разрезы, охарактеризованные преимущественно субтетическими фаунами, но содержащие на некоторых стратиграфических уровнях бореальные элементы – это разрезы Центральной Польши и Южной Германии. Все разрезы изучены с большой детальностью, находки аммонитов в большинстве случаев были привязаны с точностью до нескольких сантиметров или (в случае, если мощности слоев не превышали 0,3 м) – к слоям. Одновременно с описанием разрезов проводился подсчёт относительного обилия находок, принадлежащих к разным родам, подсемействам и семействам. В случае обилия материала такой подход был

использован и при изучении керна скважин. Это позволило выявить особенности смены таксонов-доминантов в изученных комплексах. Несмотря на разную насыщенность разрезов окаменелостями в большинстве случаев удавалось получить приемлемые для палеоэкологического анализа выборки (не менее 25 экз. из интервала или слоя, см. Forcino, 2012). Дополнительный палеонтологический материал получен от коллег и любителей палеонтологии А.В. Басова, Е.Ю. Барабошкина, Д.Б. Гуляева, В.М. Ефимова, Д.Н. Киселёва, В.А. Кутина, А.В. Лебедева, С.Ю. Маленкиной, А.А. Мироненко, В.П. Морова, В.А. Мусатова, А.Е. Нелихова, И.В. Панченко, А.П. Пронина, А.В. Ступаченко, А.А. Школина. Были изучены классические коллекции А.П. Павлова, Д.И. Иловайского, В. Лемана, А.О. Михальского, С.Н. Никитина, В.П. Семенова, Д.Н. Соколова, Г.А. Траутшольда, Э. Эйхвальда, хранящиеся в ГГМ им. В.И. Вернадского РАН (Москва), Музее кафедры динамической и исторической геологии СПбГУ, ЦНИГР Музее, Горном музее (Санкт-Петербург), коллекции В.В. Аркадьева (СПбГУ, Санкт-Петербург), В.И. Бодылевского (Горный музей, Санкт-Петербург), Н.С. Воронец (ЦНИГР Музей, Санкт-Петербург), П.А. Герасимова (ПИН РАН, Москва), М.С. Месежникова (ВНИГРИ, Санкт-Петербург), В.В. Митта (ПИН РАН, Москва), Н.И. Шульгиной (ЦНИГР Музей, Санкт-Петербург). Уникальные сборы И.И. Тучкова из волжского яруса Якутии были переданы автору для изучения М.И. Тучковой (ГИН РАН, Москва). Благодаря любезности коллег из ВНИИОкеангеология (В.А. Басов, Г.А. Черкашов) были изучены обширные коллекции аммонитов с шельфа Баренцева моря, Земли Франца-Иосифа и Шпицбергена (коллекции Е.С. Ершовой, Н.И. Шульгиной, М.Д. Бурдыкиной), а также уникальные образцы из волжского яруса Северо-Востока России. Сотрудниками ФГУНПП «ПМГРЭ» А.А. Макарьевым, Е. Макарьевой и Н.Н. Костевой (г. Ломоносов) автору были переданы аммониты, собранные на Шпицбергене и Земле Франца-Иосифа. Небольшая, но интересная коллекция окаменелостей с Чукотки была передана для определения И.В. Гульпой (ОАО Георегион, Анадырь). Начиная с 2003 года, автор постоянно получал (от Ю.А. Гатовского (МГУ, Москва), М.В. Герцевой (ФГУНПП Аэрогеология, Москва), И.В. Панченко (ЗАО МиМГО, Москва), Ю.Н. Фёдорова (Екатеринбург), А.А. Фёдоровой (АО Геологоразведка, Санкт-Петербург)) для определения аммонитов из керна скважин, пробуренных в Западной Сибири. Удалось ознакомиться с коллекциями Я. Кутека, А. Вежбовского, Я. Дембовской и Л. Малиновской (Варшавский Университет и Польский геологический институт, г. Варшава, Польша), коллекциями аммонитов из Восточной Гренландии (колл. Дж. Кэллмона и Т. Биркелунд, Геологический музей г. Копенгаген, Дания; колл. С. Келли, Кембридж, Великобритания) и обширными сборами из Англии (коллекции Музея Естественной Истории, г. Лондон и Национального музея Уэльса, г. Кардифф, Великобритания), а также небольшими, но интересными коллекциями кимериджских аммонитов из ныне не существующих разрезов Северной Богемии (Чехия, колл. Г. Брудера, Карлов Университет в Праге).

Благодаря любезности С. Келли (Кембридж) и Т. Пултона (Оттава) были изучены также кимериджские и волжские аммониты Британской Колумбии и Арктической Канады. Это позволило получить представление о кимериджских и волжских фаунах всех районов развития отложений бореального типа.

Защищаемые положения:

1. Ревизия системы аммоноидей, относящихся к семействам *Cardioceratidae*, *Aulacostephanidae*, *Oppeliidae*, *Aspidoceratidae*, *Ataxioceratidae*, *Virgatitidae*, *Dorsoplanitidae*, *Craspeditidae* позволила уточнить их филогенетические связи, географическое и стратиграфическое распространение. Выделены новое подсемейство, три новых рода и 28 видов.

2. Комплекс инфразональных биостратиграфических шкал включает 63 зоны, 43 подзоны, 144 биогоризонта и 7 слоёв с аммонитами, из которых 4 зоны, 9 подзон и 92 биогоризонта впервые установлены автором.

3. В кимериджском и волжском ярусах Панбореальной надобласти прослежено 42 межрегионально коррелируемых стратиграфических уровня, позволяющие обоснованно проводить детальную корреляцию зональных и инфразональных шкал. На этой основе разработана новая версия аммонитовой шкалы Бореального зонального стандарта.

4. В интервале кимериджского и волжского ярусов выявлен 31 стратиграфический уровень, позволяющий осуществлять детальную бореальнотетическую корреляцию. Нижние границы кимериджского и волжского ярусов надёжно прослежены в морских фациях по всему миру, тогда как верхняя граница волжского яруса чётко фиксируется в пределах Панбореальной надобласти, но в надобласти Тетис-Панталасса этому уровню не соответствует никакая-либо зональная или подзональная граница.

Научная новизна и личный вклад автора исследования

При подготовке диссертации на родовом уровне ревизована система кимериджских и волжских аммоноидей, известных в Панбореальной надобласти. Впервые показано параллельное появление лопастной линии «краспедитового» типа на рубеже средне- и поздневолжского времени в разных филолиниях дорзопланитид и параллельное развитие нескольких филолиний краспедитид в течение поздневолжского времени. Уточнены особенности эволюции кимериджских кардиоцератид (Вержбовский, Рогов, 2013), кимеридж-средневолжских виргатитид (Rogov, 2010; Рогов, 2013), средне-поздневолжских дорзопланитид (*Epivirgatites*, *Praechetaites*) (Рогов, 2010), средне-поздневолжских краспедитид (*Laugeites*, *Craspedites*, *Kachpurites* и др.) (Rogov, 2013; Рогов, 2014, 2017). Установлены одно новое подсемейство (*Subcraspeditinae*), новый род *Khetoceras* (Рогов, 2014), а также 17 новых видов (*Amoebites peregrinator*, *Amoeboceras* (?) *klimovae*, *Sarmatisphinctes zeissi*, *S. ilovaiskii*, *Paralingulaticeras* (Rogov) *efimovi*, *Zaraiskites kuteki*, *Z. densecostatus*, *Epivirgatites sokolovi*, *E. laevigatus*, *Prechetaites confusus*, *P. erschovae*, *Khetoceras craspeditiformis*, *Kachpurites evolutus*, *K. tenuicostatus*, *K. involutus*, *Craspedites* (C.) *praeokensis*, *C. (Trautscholdiceras) transitionis*). Ещё 2

новых рода (*Arctocrendonites* и *Michailoviceras*) и 11 новых видов (*Sutneria perplexa*, *Virgatites saratovenssis*, *Dorsoplanites callomoni*, *D. laevis*, *Praechetaites schulginae*, *Epilaugeites surlyki*, *Craspedites (Taimyroceras) discoides*, *Laugeites mesezhnikowi*, *L. muravini*, *Kachpurites praefulgens*, *K. laevis*) описано в настоящей работе.

Впервые разработаны инфразональные шкалы для кимериджского и волжского ярусов Русской плиты (Рогов, 2002, 2004, 2005, 2013а, 2017; Rogov, 2010, 2013, 2014; Glowniak et al., 2010; Rogov et al., 2017 и др.), Северной Сибири (Rogov, Wierzbowski, 2009; Вежбовски, Рогов, 2013; Rogov, 2016а), Западной Сибири (Рогов, 2016) и волжского яруса Шпицбергена (Рогов, 2010), существенно детализировано инфразональное расчленение кимериджа Шпицбергена (Rogov, 2014а), а также кимериджского и волжского ярусов Центральной Польши (Rogov, 2008; 2016b). Уточнена панбореальная и бореально-тетическая корреляция кимериджского и волжского ярусов на инфразональном уровне (Rogov, Zakharov, 2009; Рогов, 2010; Rogov, 2014а, b; Wierzbowski et al., 2016). Обосновано положение наиболее приемлемых для широких межрегиональных корреляций нижних границ кимериджского (в подошве биогоризонта *flodigarriensis / zieteni*) и волжского (в подошве биогоризонта *klimovi / nodulosum*) ярусов, что позволяет решить на международном уровне проблему ТГСГ двух терминальных ярусов юры (Рогов и др., 2009 b; Rogov, 2010; Wierzbowski et al., 2016; Рогов, 2017). Выделены 4 новых зоны, 9 подзон и 92 биогоризонта.

Обоснована природа инфразональных подразделений и выделение двух основных типов биогоризонтов – филогенетических и иммиграционных (Захаров и др., 2007; Рогов и др., 2009 а, 2012; Gulyaev et al., 2010).

Рассмотрены особенности географического распространения аммонитов в кимериджское и волжское время в Северном полушарии и влияющие на это факторы, в первую очередь, климатические и палеогеографические (Rogov et al., 2009). Показано, что в экотонной области между надобластями Тетис-Панталасса и Панбореальной имели место кратковременные широтные иммиграции аммонитов, обусловленные, главным образом, климатическими колебаниями, позволившие выявить важные корреляционные реперы очень небольшой продолжительности. Особенности палеогеографии также оказывали существенное влияние на широтный градиент таксономического разнообразия у кимериджских и волжских аммонитов, приводя к появлению пиков в экотонной области (Рогов, 2012).

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в первую очередь в разработке инфразональных шкал кимериджского и волжского ярусов регионов, где подобные шкалы отсутствовали или были предложены лишь для некоторых стратиграфических интервалов Русской плиты, Шпицбергена, Англии, Северной Сибири. В работе детально рассмотрены принципы инфразональной стратиграфии, установлены особенности инфразональных биостратиграфических подразделений, всё

разнообразии которых можно свести к двум типам – филогенетическому и иммиграционному. Детальность биостратиграфического расчленения разрезов, в свою очередь, обусловила установление новых корреляционных межрегиональных уровней, что позволило предложить детальный временной каркас и повысить точность как панбореальной, так и бореально-тетической корреляции. Это, в свою очередь, позволило обосновать наиболее хорошо коррелируемые уровни для ТГСГ кимериджского и волжского ярусов.

Выявление кратковременных событий в эволюции и динамике ареалов позднеюрских аммонитов позволяет утверждать, что границы биогеографических единиц любого ранга могут изменяться исключительно быстро и быть неустойчивыми даже в течение зональных моментов.

Публикации и апробация работы

По теме диссертации опубликовано более 150 работ, из них в рецензируемых изданиях, индексируемых БД (база данных) Scopus и Web of Science – 42 статьи.

Основные положения работы докладывались автором на всероссийских и международных совещаниях - годичных собраниях секции палеонтологии МОИП (Москва, 2002, 2003, 2007, 2008, 2010, 2012, 2013, 2016, 2017), 2-х Яншинских чтениях (Москва, 2002), XLVIII, XLIX, LIII, LV, LX, LXIV сессиях Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 2002, 2003, 2007, 2009, 2014, 2018), Всероссийских совещаниях «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Москва, 2005, 2017; Ярославль, 2007; Саратов, 2009; Санкт-Петербург, 2011; Тюмень, 2013; Махачкала, 2015) и «Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Саратов, 2006; Ульяновск, 2010), конференции «Проблемы региональной геологии» (Москва, 2004), Саксовских чтениях (Новосибирск, 2006, 2011), Всероссийских совещаниях «Современные проблемы изучения головоногих моллюсков» (Москва, 2006, 2009, 2012, 2015), XLII Тектоническом совещании (Москва, 2009), специальной сессии Геологического общества Франции, посвященной палеоокеанографии мезозоя (Париж, 2003), 4-м симпозиуме по проекту МПГК №506 (Бристоль, 2007), 5-й и 8-й конференциям по Арктическим окраинам (Тромсё, 2007; Стокгольм, 2018), конференции Jurassica VII (Живец, 2008), 8-м Международном конгрессе по меловой системе (Плимут, 2009); 6-м, 7-м и 8-м Международных конгрессах по юрской системе (Палермо, 2002; Краков, 2006; Шехонг, 2010), 1-м Международном конгрессе по стратиграфии (Лиссабон, 2013), международных конференциях по границе юры и мела (Самара, 2015; Женева, 2018), заседаниях Берриасской рабочей группы (Бристоль, 2007; Марсель, 2008; Братислава, 2010; София, 2011; Прага, 2012; Варшава, 2013; Смоленце, 2016), а также кимериджской рабочей группы (Штутгарт, 2005; Варшава, 2015).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 877 страницах и состоит из введения, 11 глав, заключения, списка литературы из 1106 наименования (из них 585 – на иностранных языках) и 3 таблиц; она

проиллюстрирована 95 рисунками. При этом основная часть работы включает в себя 508 страниц текста, а в приложение сведены 3 таблицы, список литературы и 110 палеонтологических таблиц.

Благодарности

На всех этапах работы всестороннюю поддержку автору оказывал В.А. Захаров (ГИН РАН). Вопросы инфразональной стратиграфии кимериджского и волжского ярусов, а также проблемы систематики верхнеюрских аммонитов в процессе исследования обсуждались с А.С. Алифировым (ИНГГ СО РАН), Д.Б. Гуляевым (РосГео), Д.Н. Киселёвым (ЯрГПУ), А.С. Игольниковым (ИНГГ СО РАН), В.Г. Князевым (ИГАБМ СО РАН), В.В. Митта (ПИН РАН), а также зарубежными коллегами Ф. Атропсом (F. Atrops, Лион), А. Вежбовским (A. Wierzbowski, Варшава), Р. Галлойсом (R. Gallois, Эксетер), Р. Энеем (R. Enay, Лион), Ф. Олоризом (F. Oloriz, Гранада), У. Уимблдоном (W. Wimbledon, Бристоль), Г. Швайгертом (G. Schweigert, Штутгарт), А. Шерзингером (A. Scherzinger, Эбердинген). Ценные замечания по общим проблемам зональной и инфразональной стратиграфии были также получены от Ю.Б. Гладенкова, О.А. Корчагина (ГИН РАН), Б.Н. Шурыгина (ИНГГ СО РАН). Комментарии и замечания Л.Ф. Копаевич (МГУ), сделанные к рукописи диссертации, позволили улучшить структуру работы и сделать выводы более обоснованными. Н.Б. Кузнецовым и В.А. Захаровым (ГИН РАН) были, кроме того, сделаны важные замечания к автореферату. Большую помощь в работе с коллекциями аммонитов, хранящихся в музеях России и зарубежных стран, оказали И.А. Стародубцева, О.А. Эрлангер (Москва), В.А. Басов, В.В. Быстрова, Е.Е. Попова, Ж.А. Полярная, А.Р. Соколов, Г.А. Черкашев (Санкт-Петербург), Л.Е. Попов, Дж. Коуп (J. Cope, Кардифф), А. МакГован (A. McGowan), С.В. Николаева (Лондон), С. Келли (S. Kelly, Кембридж), Т. Воронцова-Марциновска (T. Woroncowa-Marcinowska), В. Мизерски (W. Mizerski, Варшава), Г. Швайгерт (G. Schwiegert, Штутгарт), М. Коштяк (M. Kostak, Прага), Ф. Сурлик (F. Surlyk), П. Алсен (P. Alsen) и Д. Харпер (D. Harper, Копенгаген). Всем перечисленным выше коллегам я выражаю свою глубокую благодарность. Кроме того, я признателен коллегам, с которыми мне довелось принимать участие в совместных полевых работах и которые оказали большую помощь в сборе материала. Это Е.Ю. Барабошкин (Москва), М.И. Багаева (Саратов), Д.А. Васильев (Якутск), А.В. Гужов (Москва), А.Ю. Гужиков (Саратов), Д.Б. Гуляев (Ярославль), Л.А. Ермакова (Москва), В.М., В.В. и Д.В. Ефимовы (Ундоры), В.Б. Ершова (Санкт-Петербург), Н.Г. Зверьков, В.А. Зейфас, Д.С. Зыков, А.П. Ипполитов (Москва), Д.Н. Киселёв (Ярославль), А.С. Ковалёва (Малаховка), А.А. Лапыкин (Иваново), С.В. Малёнкина (Москва), А.В. Маникин (Саратов), А.А. Мироненко (Москва), В.В. Митта (Москва), А.С. Орлова (Москва), М.В. Пименов (Саратов), А.В. Прокопьев (Якутск), А.Ю. Сапоженков (Кострома), Е.Б. Суворова (Санкт-Петербург), А.К. Худoley (Санкт-Петербург), А.А. Школин, Е.В. Щепетова, Э.П. Ясковская (Москва), а также зарубежные коллеги, принимавшие участие в полевых работах на

Шпицбергене и в Европейской части России – А. и Х. Вежбовские (A. Wierzbowski, H. Wierzbowski), Э. Гловняк (E. Glowniak), А. Морг (A. Mørk), С. Олауссен (S. Olausen), Г. Прайс (G. Price), Дж. Райт (J. Wright), Я. Стейнлокк (J. Stenløkk), Э. Холмлунд (E. Holmlund), Й. Хурум (J. Hurum). Я искренне признателен своим родителям, А.С. Рогову и О.Р. Роговой, которые с моего детства, в течение многих лет сначала увлечения, а потом профессиональных занятий палеонтологией и стратиграфией всецело меня поддерживали. Во время работы над диссертацией я также постоянно ощущал поддержку своей семьи, которой я очень за это благодарен - жене О.И. Песковской и сыновьям Андрею и Александру.

В разные годы выполнение исследований было поддержано грантами РФФИ (№№ 03-05-64297, 06-05-64284, 09-05-00456, 12-05-00380, 15-05-03149, 15-05-06183, 18-05-01070), Фондом поддержки отечественной науки, грантами Президента Российской Федерации (МК-3235.2006.5 и МК-856.2008.5), Программами Президиума РАН (№№17, 19, 22, 24, 28, 30, 32,), Программой ОНЗ РАН №1 и грантом РНФ 17-17-01171.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Часть 1. Кимериджские и волжские аммониты Панбореальной биогеографической надобласти

Глава 1.1. Краткий обзор высших таксонов позднеюрских аммонитов. Значение лопастной линии для систематики аммонитов

Начиная с 60-х-70-х годов XX века сложилось два основных подхода к систематике юрских аммоноидей, которые можно назвать «морфологический» и «онтогенетический». При «морфологическом» подходе отнесение родов к семействам и таксонам более высокого ранга основано в первую очередь на особенностях морфологии раковины с учётом стратиграфических и биогеографических данных, а также диморфной природы видов у аммонитов при практически полном игнорировании данных об изменении лопастной линии в онтогенезе раковины. «Онтогенетический» подход, развивавшийся, главным образом, советскими, позднее российскими и грузинскими, а также немецкими исследователями основывается в первую очередь на учёте данных о развитии лопастной линии в онтогенезе раковины, и лишь затем – остальных признаков, при практически полном игнорировании существования диморфизма и полиморфизма у аммонитов. Представляется, что «онтогенетический» подход для установления таксонов отрядного и семейственного ранга более удобен. Но использование только данных о развитии лопастной линии в онтогенезе раковины также может приводить к определённым ошибкам по причине того, что новые особенности развития лопастной линии, как и другие признаки раковины аммонитов, в ряде случаев независимо возникали у разных таксонов. Например, установленный И.В. Кванталиани с соавторами подотряд *Olcostephanina* включает в себя потомков перисфинктоидей, а *Cardiocerina* – стефаноцератоидей, относящихся к

филогенетически не связанным друг с другом и биогеографически разобщённым семействам, которые параллельно приобрели сходный тип развития лопастной линии. Даже тип примасуры не может однозначно свидетельствовать о филогенетических связях таксонов: шестилопастная примасура, первоначально установленная у альбско–поздне меловых *Tetragonitoidea*, была позднее открыта у некоторых келловейских *Macrocephalites* (Кванталиани и др., 1999). Поэтому представляется правильным при уточнении систематики и филогении высших таксонов аммоноидей использовать как данные об онтогенезе лопастной линии, так и об их географическом и стратиграфическом распространении. Хотя для систематики высших таксонов аммоноидей значение имеет, в первую очередь, характер изменения лопастной линии в онтогенезе раковины, иногда важными являются также форма лопастной линии и число элементов.

В работе в основном принимается система высших таксонов аммоноидей, изложенная А.А. Шевырёвым (2006), за исключением того, что из состава *Stephanocerina* не выводятся в качестве отдельных подотрядов *Cardiocerina* и *Olcostephanina* (упомянуты только таксоны, представители которых описаны в работе):

Отряд *Ammonitida* Zittel, 1884
Подотряд *Naplocerina* Besnosov et Michailova, 1983
Подотряд *Stephanocerina* Besnosov, 1960
Надсемейство *Stephanoceratoidea* Neumayr, 1875
Надсемейство *Perisphinctoidea* Steinmann, 1890
Подотряд *Naplocerina* Besnosov et Michailova, 1983
Надсемейство *Naploceratoidea* Zittel, 1884

Глава 1.2. Некоторые особенности биогеографии кимеридж-волжских аммонитов

В пределах Панбореальной надобласти наиболее распространены высокоширотные таксоны, но степень их «бореальности» различна. Кардиоцератиды, которые просуществовали почти до конца кимериджа, определяли облик высокоширотных аммонитовых фаун, начиная, по крайней мере, с середины байоса, при этом они регулярно встречались в экотонной зоне между надобластями (Панбореальной и Тетис-Панталасса), а в отдельные моменты времени проникали достаточно далеко на юг. Подобным циркумарктическим ареалом обладало большинство дорзопланитид и их потомков краспедитид, хотя в силу палеогеографических особенностей терминальной юры южная граница их ареалов располагалась намного севернее, чем у кардиоцератид (Захаров, Рогов, 2003). В других семействах известны отдельные бореальные роды и подроды. Тетические аммониты достаточно часто встречаются в суббореальном кимеридже, но в Арктике практически не известны. В кимериджском и волжском ярусах Панбореальной надобласти встречаются филлоцератиды, но их таксономический ранг остаётся предметом

обсуждения. Ареалы позднеюрских аммонитов и границы биогеографических подразделений существенно изменялись во времени. Границы биохором фактически оставались неизменными лишь в пределах точности биостратиграфического метода: в 60-е годы речь шла об устойчивости границ в пределах фаз (Месежников, 1966, 1969), а сейчас можно говорить о том, что в ряде случаев границы биохором могли изменяться от гемеры к гемере, особенно в экотонных зонах вблизи границ биохором высокого ранга (Rogov et al., 2008).

Наиболее явственно среди позднеюрских бореальных аммоноидей разные типы ареалов и характер иммиграции таксонов могут быть установлены у волжских краспедитид, которые характеризовались низким таксономическим разнообразием, и в филолиниях которых, как правило, развивавшихся по типу филетической эволюции, легко устанавливаются родственные связи (Рогов, 2014а, 2017). Волжские краспедитиды в значительной мере независимо эволюционировали в нескольких почти обособленных регионах, из которых ключевыми являются три: северо-западная Европа, европейская часть России и север Восточной Сибири. Для северо-западной Европы характерны аммониты подсемейства *Subcraspeditinae*, которые вплоть до фазы *Chetae* и её аналогов оставались к востоку от Норвежско-Гренландского пролива крайне редкими. В самом конце поздневолжского времени волгидискусы быстро распространились на восток, став преобладающим элементом в аммонитовых фаунах Русской плиты и регулярно встречаясь также на Приполярном Урале, в Западной Сибири и Хатангской впадине (Киселёв и др., 2018).

Таксоны, появившиеся в Среднерусском море, лишь иногда распространялись за его пределы. Так, *Kachpurites chermkhensis* Mitta et al. – K. cf. *subfulgens* (Nik.) проникли на восток за Урал. Они достаточно далеко расселились и в северном направлении вплоть до Шпицбергена.

В большинстве арктических бассейнов в начале поздневолжского времени обитали преимущественно те же виды краспедитид, что и в Среднерусском море (*Craspedites* (C.) *praeokensis* Rogov, C. (C.) *okensis* (d'Orb.)). Но позднее здесь стали развиваться своеобразные краспедитиды, конвергентно сходные с гарниерицератинами (*Khetoceras*, см. Рогов, 2014а), а также C. (*Taimyoceras*), в целом близкие по форме раковины к *Craspedites* s.str., но обладающие своеобразной, обычно хорошо развитой скульптурой. В отличие от распространённых на Русской плите C. (*Trautscholdiceras*), исчезнувших до конца поздневолжского времени, не оставив потомков, подрод C. (*Taimyoceras*) продолжал существовать и в начале рязанского века, дав начало некоторым более поздним краспедитидам. В конце поздневолжского времени отмечаются встречные иммиграции аммонитов: если волгидискусы проникли далеко на восток, то *Chetaites chetae* Schulgina, появившиеся на севере Восточной Сибири, в это же время далеко расселились на запад вплоть до Восточной Гренландии и Среднерусского моря.

Глава 1.3. Закономерности эволюции некоторых волжских аммонитов

Эволюции кимериджских и волжских аммонитов посвящена обширная литература. Наиболее перспективным объектом для изучения как общих закономерностей эволюции аммоноидей, так и реакции этой группы на изменения факторов среды являются волжские аммониты семейства *Craspeditidae*. Это семейство бореальных аммонитов возникло в самом конце средневолжского времени, и в дальнейшем его представители и их потомки определяли облик арктических аммонитовых фаун вплоть до конца готерива. Краспедитиды появились после крупного кризиса в развитии аммонитовых фаун, который привёл к резкому изменению доминантных морфотипов и долговременному падению разнообразия, продолжавшемуся до конца волжского века. Они резко преобладали в поздневолжских аммонитовых ассоциациях во всей Панбореальной области. Высокая степень эндемизма краспедитид, многие из которых развивались в характеризовавшихся очень низким таксономическим разнообразием полузамкнутых бассейнах, делает этих аммонитов интересными объектами для выяснения закономерностей эволюции аммоноидей в целом (Рогов, 2014 а, 2017).

Разные филолинии волжских краспедитид характеризовались существенно отличающимися трендами в изменении формы поперечного сечения оборотов (рис. 2). Для субкраспедитин и гарниерицератин характерно постепенное уменьшение относительной ширины оборотов и умбиликуса во времени, а у краспедитин в большинстве филолиний наблюдается явная тенденция к увеличению относительной толщины оборотов (Рогов, 2014 а). У субкраспедитин и гарниерицератин ранние таксоны имели хорошо выраженную скульптуру, которая в дальнейшем в ходе эволюции этих таксонов быстро ослабла вплоть до появления совершенно гладких форм. У краспедитин степень выраженности скульптуры изменялась прямо в противоположном направлении, достигнув максимального развития у *Craspedites* (*Trautscholdiceras*) из терминальной части верхневолжского подъяруса европейской части России (Рогов, 2017). В Арктике эта тенденция была выражена несколько слабее.

Несмотря на указанные выше различия в характере эволюции разных краспедитид, у них имелись и тренды, общие для всех филолиний. Наиболее ярко выраженной общей тенденцией в эволюции краспедитид является уменьшение размеров раковины во времени, что особенно хорошо проявляется при сравнении с дорзопланитидами, которые в конце средневолжского времени достигали максимальных для перисфинктоидей размеров, почти до 1 м в диаметре (рис. 3). Это проявляется при сравнении как средних, так и максимальных размеров раковины. Появление первых гарниерицератин в конце средневолжского времени кроме кардинального уменьшения размеров раковины сопровождалось также резким возрастанием числа находок этих аммонитов. Это один из наиболее характерных феноменов *Lilliput effect* в эволюции волжских аммонитов (Рогов, 2015), который отмечается сразу после крупного вымирания, во время которого дорзопланитиды почти полностью

вымерли, а те из них, что это вымирание пережили (*Praechetaites*, *Laugeites*) были представлены сравнительно некрупными экземплярами. У аммонитов, населявших Среднерусское море, кроме того, также наблюдалась тенденция к уменьшению размеров раковин от начала к концу поздневожского времени (рис. 3), которая прервалась в самом конце вожского века после вымирания эндемичных *Craspedites* (*Trautscholdiceras*).

В Среднерусском море в течение большей части поздневожского времени развивались эндемичные таксоны, относящиеся к подсемействам *Garniericeratinae* и *Craspeditinae* (Mitta, Sha, 2009; Митта, 2010; Рогов, 2017) и отличавшиеся очень невысоким таксономическим разнообразием. Древнейшие гарниерицератины (средневожские *Kachpurites*), встреченные только в разрезах европейской части России, характеризовались очень низкой изменчивостью, эволютным навиванием раковины, простой скульптурой и лопастной линией – признаками, которые часто сопутствуют резким эволюционным перестройкам у аммонитов (Guex, 2001, 2006). У более поздних *K. tenuicostatus* Rogov, характеризовавшихся наиболее грубой скульптурой и наибольшей изменчивостью среди вожских краспедитид, постоянно начинают встречаться крупные (10-15 см и более) морфы (Рогов, 2017). Такие крупные экземпляры регулярно отмечаются и у более молодых видов кашпуритесов, но их находки приурочены преимущественно к Ярославскому Поволжью, тогда как в других регионах они редки или отсутствуют. Начиная с *K. chermkensis* Mitta et al. изменчивость скульптуры кашпуритесов начинает сокращаться, минимальна она у самого позднего вида этого рода *K. involutus* Rogov. При этом изменчивость лопастной линии у поздних видов *Kachpurites*, начиная с *K. chermkensis* Mitta et al., становится высокой. В фазу *Fulgens* гарниерицератины резко преобладали во всех изученных комплексах, составляя, как правило, более 90% находок. На фоне высокого обилия гарниерицератины фазы *Fulgens* быстро эволюционировали, пройдя путь от сильно скульптурированных платиконов до практически лишённых скульптуры дискоконов. В начале фазы *Catenulatum* от *Kachpurites* происходит род *Garniericeras*. Самые поздние представители рода *Garniericeras* (*G. subclypeiforme* (Milash.)) характеризуются очень узкой, оксиконической раковиной небольшого размера. Но если ранние гарниерицерасы всё ещё встречались достаточно часто, то *G. subclypeiforme* (Milash.) в большинстве комплексов сравнительно редки и становились всё более редкими к концу фазы *Nodiger*, где их находки составляют первые проценты. Скорость эволюции у макроконов ранних краспедитин (подрод *Craspedites* s. str.) была невелика, особенно по сравнению с очень быстрой эволюцией, наблюдавшейся в это время у гарниерицератин (Рогов, 2017). Но в конце поздневожского времени ситуация в Среднерусском море в этом отношении существенно поменялась. В это время в большинстве комплексов краспедитины стали количественно заметно преобладать над гарниерицератинами, у них увеличилась грубость скульптуры и скорость появления новых таксонов (Рогов, 2017).

Краспедитины и гарниерицератины Среднерусского моря населяли один и тот же бассейн, но эволюционные тенденции в этих группах были резко различны практически по всем характеристикам (относительное обилие, скорость эволюции, диапазон изменчивости, эпизоды появления грубо скульптурированных форм). При этом обитавшие в сходных условиях постепенно сокращающегося и регрессирующего бассейна краспедитиды северо-западной Европы (*Swinnertonia* – *Subcraspedites* – *Volgidiscus*) в среднем характеризовались очень низкими скоростями эволюции.

Глава 1.4. Об объеме и границах таксономических категорий родового и видового ранга. Некоторые характерные проблемы филогении и экологии аммоноидей

В главе охарактеризованы принципы выделения, в первую очередь, родов и видов, и, в меньшей степени, таксонов более высокого ранга у аммонитов, приведён обзор моделей филогенеза, а также некоторых спорных вопросов палеобиологии и эволюции. В последние десятилетия среди специалистов по аммонитам большую популярность приобрела концепция биовида (*Callomon*, 1985). Кэлломон считал, что в большинстве случаев все представители одного семейства с каждого стратиграфического уровня представляют собой только часть генетически связанного комплекса, вариант одного вида – «биовида», представленного микро- и макроконхами, тогда как два таксона, принадлежащие одному семейству совместно встречаются редко, а три - в исключительных случаях. Соответственно, высокое видовое разнообразие рассматривалось как мнимое и являющееся следствием отсутствия полного спектра внутривидовой изменчивости в выборке. В то же время предлагались альтернативные «кустистые» модели филогенеза для кардиоцератид (*Киселёв*, 2001; *Гуляев*, 2011) и оппелиид (*Рогов*, 2001), основанные на представлении о существовании многочисленных параллельных филолиний у аммоноидей.

При этом, в противоположность мнению *Дж.Кэлломона*, предполагается

1) возможность одновременного существования нескольких видов одного рода и нескольких родов в пределах семейства; 2) широкое распространение параллельной эволюции; 3) разновременное приобретение апоморфных признаков в пределах разных филолиний; 4) возможность интерпретации макро- и микроконхов вне теории полового диморфизма, в рамках существования транзитивного полиморфизма или дискретных адаптивных норм.

Эти предположения хорошо согласуются с данными по встречаемости современных головоногих, у которых даже при наличии конкурентного исключения таксоны могут иметь практически идентичные ареалы, и, соответственно, на палеонтологическом материале подобные виды будут выглядеть как встречающиеся совместно. Кроме того, у кальмаров отмечены случаи, когда представители разных таксонов предпочитают держаться на определенной глубине, что предполагается также для аммоноидей. В последние

десятилетия были получены убедительные данные, свидетельствующие о широком распространении симпатрического видообразования, нередко за счёт микроразделения ниш, которое не может быть установлено на ископаемом материале (Yacobucci, 2016).

Оценки скорости эволюции неритических аммонитов (и, соответственно, продолжительности гемер) в большинстве случаев достаточно приблизительны (Page, 1995; 2008). Существенные различия скорости эволюции как в пределах одной группы на разных временных интервалах, так и у сосуществующих представителей родов и семейств, а также одновременность эволюционных переходов у сосуществующих таксонов демонстрировались неоднократно (см. главу 1.3). В изученных филолиниях бореальных и суббореальных аммонитов, как правило, фиксируется резкая смена видов. Нередко формы, характеризующиеся «продвинутым» и «предковым» морфотипами, могут сосуществовать в пределах единой популяции, но изменение частот встречаемости соответствующих морф происходит очень быстро, и в разрезах смена видов, как правило, фиксируется однозначно. При этом даже в тех случаях, когда один вид является предком целого «букета» форм, процесс образования новых видов происходит очень быстро.

Глава 1.5. Диморфизм и полиморфизм кимериджских и волжских аммонитов

У современных головоногих моллюсков достаточно хорошо изучен половой диморфизм, который нередко выражен, в том числе, в разных размерах самцов и самок, а также полиморфизм по размеру тела, который связан с сезонными нерестовыми группировками или с дискретными адаптивными нормами (Нигматуллин, 2012). Во внешнем строении современных колеоидей половой диморфизм обычно выражен слабо. На ископаемом материале основную проблему представляет разделение полового диморфизма и размерного полиморфизма разной природы, а также просто близкородственных таксонов, различающихся по размерам. При этом важной задачей является определение окончания роста и финальных размеров раковины.

У юрских аммоноидей наиболее чётко устанавливается две морфы (микро- и макроконхи, в большинстве семейств различающиеся по целому комплексу признаков – размеру, устьевым модификациям, скульптуре конечной жилой камеры), но в некоторых случаях хорошо выделяются три или четыре чётко обособленные размерные морфы. Присутствие в большинстве комплексов аммонитов совместно встречающихся микро- и макроконхов, относящихся к одной таксономической группе, предопределило тот факт, что многие исследователи считали эти морфы разнополюми особями одного вида, и начиная с 60-х годов XX века такие представления стали среди специалистов по юрским и меловым аммонитам практически общепризнанным. Между тем строгих доказательств половой природы такого диморфизма до настоящего времени нет. Кроме того, в случае отсутствия выраженных устьевых

модификаций (как у большинства бореальных аммонитов) непросто отличить диморфизм от полиморфизма по размеру или сосуществующих родственных видов, имеющих разный размер.

Всё разнообразие диморфизма у юрских аммонитов (для тех случаев, когда диморфизм по крайней мере предполагается) заключается между двумя крайними вариантами:

1) микро- и макроконхи резко различаются по форме раковины и характеру скульптуры начиная с самых ранних оборотов, а также характеризуются различными устьевыми модификациями. Как правило, в таком случае диморфы рассматриваются в составе разных родов. По сути единственным критерием, по которому можно наметить диморфные пары, является совместная встречаемость потенциальных микро- и макроконхов, и природа диморфизма в таком случае остаётся во многом гипотетичной;

2) микро- и макроконхи характеризуются идентичной формой раковины и характером скульптуры, не имеют выраженных устьевых модификаций и отличаются друг от друга лишь размером (например, такой диморфизм свойственен келловейским *Eugynoceras*). Чаще всего в таких случаях предполагаемые диморфы таксономически никак не обособляются, составление диморфных пар не представляет труда, но отличить такой диморфизм от размерного полиморфизма невозможно.

Соответственно, таксономический статус предполагаемых микро- и макроконхов в разных группах аммонитов исторически сильно различается, при этом в зависимости от степени выраженности диморфизма даже в пределах одного семейства микро- и макроконхи могут или относиться к разным родам или рассматриваться в пределах одного вида (например, у аулакостефанид). С учётом того, что не только жилая камера, но и внутренние обороты предполагаемых диморфов могут существенно различаться, до сих пор основным (а зачастую – по сути единственным) методом объединения диморфов является их совместная встречаемость. И, хотя с биологической точки зрения во всех случаях диморфизма и полиморфизма независимо от их природы необходимо относить все морфы к одному виду, на практике такой подход вызывает немалые сложности:

1. Не существует надёжных критериев, которые на ископаемом материале позволяют различать сложно выраженный полиморфизм или диморфизм у аммонитов от совместно встречающихся представителей близких таксонов.

2. Скорость морфологической эволюции в микро- и макроконховых линиях различна.

В настоящей работе предполагаемые микро- и макроконхи различаются на видовом уровне кроме тех случаев, когда исторически сложилось их отнесение к разным родам (ранние аулакостефаниды, аспидоцератиды).

Глава 1.6. Описание аммонитов

В главе приведены описания наиболее важных таксонов родовой и семейственной групп, встречающихся в бореальном и суббореальном кимериджском и волжском ярусах, а также описания новых видов, являющихся индексами предлагаемых в работе биогоризонтов.

Описаны следующие таксоны:

Семейство Oppeliidae Douvillé, 1890

Род Suboxydiscites Poulton, Zeiss & Jeletzky, 1988 [M, m]

Подотряд Stephanocerina Besnosov, 1960

Род Plasmatites Buckman, 1925 [m, M?]

Род Amoebites Buckman, 1925 [M, m]

Род Euprionoceras Spath, 1935 [M, m]

Род Hoplocardioceras Spath, 1935 [M, m]

Род Nannocardioceras Spath, 1935 [?M, m]

Подсемейство Gravesiinae Fischer et Zeiss, 1987 emend herein.

Sutneria perplexa Rogov, sp. nov.

Семейство Aulacostephanidae Spath, 1924

Род Sarygulia Sasonov, 1960 [M, m]

Семейство Virgatitidae Spath, 1924 emend. Rogov, 2017

Род Sarmatisphinctes Kutek et Zeiss, 1997 [M, m]

Virgatites saratovensis Rogov, sp. nov.

Род Michailoviceras Rogov, gen. nov. [M, m]

Семейство Dorsoplanitidae Schindewolf, 1925

Dorsoplanites callomoni Rogov, sp. nov. [m]

Dorsoplanites laevis Rogov, sp. nov. [M]

Род Arctocrendonites Rogov, gen. nov. [M, m]

Praechetaites schulginae Rogov, sp. nov. [M]

Подсемейство Laugeitinae Lominadze et Kvantaliani, 1985

Epilaugeites surlyki Rogov, sp. nov.

Laugeites mesezhnikowi Kiselev et Rogov, sp. nov. [M]

Laugeites muravini Kiselev et Rogov et, sp. nov. [M]

Род Kachpurites Spath, 1924 [M, m]

Kachpurites praefulgens Kiselev et Rogov, sp. nov. [m]

Kachpurites laevis Kiselev et Rogov, sp. nov. [m]

Род Garniericeras Spath, 1924 [M, m]

Craspedites (Taimyroceras) discoides Rogov, sp. nov.

Часть 2. Зональная и инфразональная биостратиграфия, панбореальная и бореально-тегическая корреляция кимериджских и волжских отложений

Глава 2.1. Принципы выделения инфразональных подразделений

С конца 90-х годов XX века инфразональные подразделения (биогоризонты или фаунистические горизонты) стали все чаще использоваться

отечественными специалистами по юрской системе (Митта, Стародубцева, 1998; Гуляев, Киселёв, 1999; Гуляев, 1999, 2001; Mitta, 1999; Митта, 2000; Киселёв, 2001; Рогов, 2002; Репин, Полуботко, 2004 и многие более поздние работы), хотя впервые подобные инфразональные подразделения в нашей стране были использованы ещё в конце 80-х годов (Месежников и др., 1986, 1989 а).

Можно дать следующее определение биогоризонта: биогоризонт является наиболее детальным коррелируемым биостратоном, который включает уникальную совокупность таксонов и не может быть далее подразделен на основе таксономической дифференциации руководящих ископаемых (по филогенетическим и/или иммиграционным событиям, положенным в основу выделения биогоризонта). Для установления биогоризонта в разрезе необходимым и достаточным условием является идентификация вида/подвида-индекса, наблюдаемому диапазону распространения которого и соответствует биогоризонт. Остальная часть комплекса руководящей группы имеет значение для корреляции за пределами области распространения биогоризонта (Рогов и др., 2012 а).

Основными особенностями биогоризонта являются: (1) неделимость по признакам (филогенетическим или иммиграционным событиям), положенным в основу его выделения (более детальные, например филогенетические, исследования могут позволить разделить, но не подразделить биогоризонт); (2) идентификация исключительно по виду/подвиду-индексу; (3) присутствие в каждом разрезе как нижней, так и верхней границы, определяемых исключительно наблюдаемым распространением вида/подвида-индекса (в оптимальном случае границы соседних биогоризонтов в разрезе совпадают). Биогоризонты находятся вне иерархии зональной стратиграфии, их границы могут не совпадать с зональными. При этом в составе одной и той же зоны в силу палеобиогеографических (различия в ареалах видов аммонитов) или геологических (сохранность аммонитов на разных уровнях, полнота разрезов) причин в разных районах могут включаться разные биогоризонты и наоборот, одни и те же биогоризонты могут быть выделены в разных зонах.

Можно выделить два типа биогоризонтов (Захаров и др., 2007; Рогов и др., 2012 а): 1) Филогенетические биогоризонты устанавливаются по эволюционным событиям в филолиниях представителей руководящей группы. Основанием для выделения таких биогоризонтов служат не только собственно стратиграфические исследования, но и тщательное изучение филогенеза на видовом и подвидовом уровнях; 2) Иммиграционные биогоризонты выделяются на основе кратковременных инвазий видов/подвидов-индексов (Rogov et al., 2008). Следует отметить две важные особенности: а) интервал распространения вида-индекса иммиграционного биогоризонта может быть существенно меньше интервала распространения этого вида в эудемичной (первичной) части его ареала; б) один и тот же биогоризонт в одной части своего ареала может являться филогенетическим, а в другой –

иммиграционным. В тех случаях, когда зональное расчленение и выделение биогоризонтов проводятся по разным группам руководящих ископаемых (например, по аммонитам, относящимся к разным таксонам родового и семейственного ранга) возможно перекрытие биогоризонтом границ зональных подразделений. В одном и том же стратиграфическом интервале одного и того же региона параллельные последовательности биогоризонтов могут быть установлены по разным филолиниям, а также по инвазиям видов-иммигрантов.

Глава 2.2. Последовательности аммонитов и особенности строения разрезов

В данной главе приведены данные по последовательностям аммонитов кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти и, соответственно, последовательностям зон, подзон и биогоризонтов. Основное внимание уделяется именно характеру аммонитовых фаун, тогда как особенности строения разрезов приводятся в первую очередь для местонахождений, изученных лично автором, в иных случаях они даются в обобщенном виде. В настоящей работе для всех регионов используется единая ярусная номенклатура и во всех регионах развития терминальной юры бореального типа выделяются, соответственно, кимериджский и волжский ярусы.

Данные об инфразональной стратиграфии и строении разрезов сгруппированы по следующим регионам, каждый из которых характеризуется своими особенностями аммонитовых комплексов, деталями зональных и инфразональных шкал и типами строения разрезов (рис. 1):

1. Англия, Шотландия, Северная Франция, Дания и шельф Северного моря
2. Восточная и Северная Гренландия
3. Шельф Норвежского моря, Лофотенские острова
4. Шельф Баренцева моря и Новая Земля
5. Шпицберген и Земля Короля Карла
6. Земля Франца-Иосифа, Северная Земля
7. Северная и Центральная Польша
8. Европейская часть России (без бассейна р. Печора) и прилегающие районы Казахстана
9. Тимано-Печорская область и прилегающие районы Русской плиты (Сысольская и Вятско-Камская котловины)
10. Приполярный Урал
11. Западная Сибирь
12. Север Восточной Сибири (без бассейна р. Лены)
13. Бассейн р. Лены (Приверхо́янский краевой прогиб)
14. Северо-Восток России
15. Дальний Восток
16. Британская Колумбия

17. Аляска
18. Арктическая Канада

Список новых зон, подзон и биогоризонтов в кимериджском и волжском ярусах Панбореальной надобласти

Зоны: Epilaugeites surlyki; Laugeites lambecki; Pectinatites fedorovi; Volgidiscus singularis

Подзоны: Amoebites bayi; Aulacostephanus mammatus; Aulacostephanus pinguis; Aulacostephanus volgensis; Epivirgatites (B.) bipliciformis; Epivirgatites (E.) lahuseni; Epivirgatites (E.) nikitini; Glottoptychinites glottodes; Kachpurites subfulgens; Kerberites kerberus

Биогоризонты: Amoebites kapffi; Amoebites peregrinator; Amoebites salfeldi; Amoeboceras klimovae; Amoeboceras schulginae; Craspedites (Craspedites) okensis; Craspedites (Craspedites) praeokensis; Craspedites (Taimyroceras) discoides; Craspedites (Trautscholdiceras) milkovenski; Craspedites (Trautscholdiceras) nodiger; Craspedites (Trautscholdiceras) transitionis; Crussoliceras lacertosus; Dorsoplanites callomoni; Dorsoplanites multiconstrictus; Dorsoplanites sachsii; Eosphinctoceras distans; Epilaugeites surlyki; Epivirgatites (B.) bipliciformis; Epivirgatites (E.) lahuseni; Epivirgatites (E.) nikitini; Epivirgatites (E.) laevigatus; Epivirgatites (E.) sokolovi; "Franconites"; Garniericeras catenulatum; Garniericeras interjectum; Glaucolithites aquator; Glaucolithites glaucolithus; Glaucolithites leucum; Gravesia transiens; Ilowaiskya klimovi; Ilowaiskya pavidus; Ilowaiskya pseudoscythica; Ilowaiskya schashkova; Ilowaiskya sokolovi; Kachpurites cheremkhensis; Kachpurites evolutus; Kachpurites involutus; Kachpurites laevis; Kachpurites praefulgens; Kachpurites subfulgens; Kachpurites tenuicostatus; Khetoceras margaritae; Laugeites lambecki; Laugeites mesezhnikovi; Laugeites muravini; Michailoviceras arkelli; Michailoviceras puschi; Michailoviceras tenuicostatum; Nannocardioceras anglicum; Nannocardioceras krausei; Nannocardioceras volgae; Neochetoceras nodulosum; Neochetoceras steraspis; Paralingulaticeras (R.) efimovi; Paravirgatites dorsetensis; Paravirgatites infrequens; Pavlovia alterniplicata; Pachypictonia simplex; Pictonia (Mesezhnikovia) ronkinae; Plasmaites crenulatus; Plasmaites lineatus; Plasmaites zieteni; Praechetaites erschovae; Rasenia pseudoeumela; Sarmatisphinctes fallax; Sarmatisphinctes ilowaiskii; Sarmatisphinctes subborealis; Sarmatisphinctes zeissi; Sarygulia semieudoxus; Sarygulia tobolica; Schaireria neoburgensis; Sutneria perplexa; Tolvericeras robertianum; Virgatites gerassimovi; Virgatites rarecostatus; Virgatites aff. rarecostatus; Virgatites saratovensis; Virgatites virgatus; Virgatiosphinctoides corniger; Virgatiosphinctoides delicatulus; Virgatiosphinctoides donovani; Virgatiosphinctoides minor; Virgatiosphinctoides reisiformis; Virgatiosphinctoides wheatleyensis; Volgidiscus lampughii; Volgidiscus pulcher; Volgidiscus singularis; Zaiskites contradictionis; Zaiskites kuteki; Zaiskites pilicensis; Zaiskites pommerania; Zenostephanus (Z.) sachsii

Глава 2.3. Аммонитовая шкала бореального зонального стандарта кимериджского и волжского ярусов

Необходимость создания отдельной стандартной зональной шкалы для Панбореальной надобласти стала очевидной к началу 80-х годов XX в. В это время были предложены шкалы для юры Бореального пояса, которые лишь на некоторых интервалах были близки к т.н. «стандартной шкале» юры Западной Европы (Сакс и др., 1980). При этом в бореальной юре было намечено 11 реперных корреляционных уровней по аммонитам, 4 из которых (зоны *Eudoxus*, *Pectinatus*, *Maximus* и *Okensis*) находятся в рассматриваемом в работе стратиграфическом интервале. В это же время Дж. Кэлломон и Т. Биркелунд (*Callomon*, *Birkelund*, 1980; *Callomon*, 1985) предложили для байос-кимериджского интервала основанный на шкале Восточной Гренландии Бореальный зональный стандарт (БЗС). В дальнейшем основным направлением, связанным с разработкой БЗС для юры, стало создание параллельной последовательности шкал, разработанных по разным группам (Захаров и др., 1997, 2005 а; Шурыгин и др., 2011).

Предлагаемая аммонитовая шкала БЗС для кимериджского и волжского ярусов включает как последовательность зон, так и подзоны (рис. 4). Широкое распространение одинаковых последовательностей кардиоцератид в кимеридже в принципе позволяет включить в БЗС для данного яруса и инфразональную шкалу, но это пока не представляется целесообразным.

Для кимериджского яруса БЗС основан на наиболее высокоширотной шкале, построенной по кардиоцератидам, которая позволяет осуществлять существенно более широкие корреляции, чем используемая шкала Восточной Сибири, основанная на последовательности аулакостефанид. Однако при использовании шкалы, основанной на последовательности кардиоцератид, граница между нижним и верхним кимериджем фиксируется менее определённо, чем по аулакостефанидам; она приблизительно отвечает нижней границе подзоны *Modestum* зоны *Kitchini*.

Сложнее обстоит ситуация с волжской частью аммонитовой шкалы БЗС: к настоящему времени предложено три варианта таких шкал, за основу которых приняты последовательности Русской плиты (Захаров и др., 1997), Англо-Парижского бассейна (для нижневолжского подъяруса: Захаров и др., 2005 а), Приполярного Урала (для средневолжского подъяруса: Захаров и др., 2005 а; для нижне- и средневолжского подъярусов: Шурыгин и др., 2011) и севера Восточной Сибири (для верхневолжского подъяруса: Барабошкин, 2004; Захаров и др., 2005 а; Шурыгин и др., 2011). Существенная биогеографическая дифференциация аммонитовых фаун в ранне- и средневолжское время привела к тому, что для соответствующих подъярусов разных районов Панбореальной надобласти были предложены независимые аммонитовые шкалы (*Rogov*, *Zakharov*, 2009).

Как и в ранее предложенных вариантах аммонитовой шкалы БЗС для волжского яруса (Захаров и др., 2005 а; Шурыгин и др., 2011) для разных

подъярусов за основу приняты шкалы разных регионов. Поскольку Pectinatitinae (представители филолинии *Virgatosphinctoides* – *Pectinatites* – *Paravirgatites*) распространены в нижневолжском подъярусе Панбореальной надобласти значительно шире, чем предполагалось ранее, для нижневолжского подъяруса выбрана шкала Англо-Парижского бассейна, которая также может быть использована для Восточной Гренландии, а, по крайней мере, часть стратонов данной последовательности с определёнными оговорками прослежена на восток вплоть до нижнего течения р. Лены. Шкала для средневожского подъяруса составлена преимущественно из зон, установленных на Приполярном Урале (за исключением терминальной зоны подъяруса *Exoticus*). Аммонитовая шкала БЗС верхневолжского подъяруса, основанная на последовательности, установленной на севере Сибири (Захаров и др., 2005 а; Шурыгин и др., 2011) остаётся без изменений (рис. 4).

Глава 2.4. Панбореальная корреляция инфразональных шкал

Несмотря на существующие отличия в зональных и инфразональных шкалах, используемых для различных регионов, как в кимериджском, так и в волжском ярусах имеется значительное число межрегионально коррелируемых уровней (рис. 5, см. вклейку), часть из которых может быть прослежена практически во всех районах распространения отложений бореального типа. Всего для Панбореальной надобласти могут быть установлены: 21 уровень в кимериджском и 21 – в волжском ярусе; очень хорошо в пределах Панбореальной надобласти прослеживается также граница волжского и рязанского ярусов:

[К1] Граница оксфордского и кимериджского ярусов. Основание кимериджского яруса, если принимать в качестве нижней границы яруса основание биогоризонта *flodigarriensis* (Matyja et al., 2006) хорошо прослеживается практически во всех регионах, где есть достаточно полные разрезы пограничных отложений оксфорда и кимериджа. Несмотря на то, что сам вид *Pictonia* (P.) *flodigarriensis* пока известен только из разреза Флодигарри (Шотландия), интервал, отвечающий данному биогоризонту, может быть установлен в других разрезах по совместной встречаемости *Plasmatites* и последних *Amoeboceras*, а также по появлению родов *Plasmatites* и *Pictonia* (*Pictonia*) [M] – *Prorasenia* [m]. На Русской плите нижняя граница кимериджа совпадает с появлением вида *Plasmatites zieteni* (Rouill.), который в большинстве изученных разрезов количественно резко преобладает. Уровень, отвечающий нижней границе кимериджа, проводимой по появлению *Plasmatites*, может быть прослежен в Западной Сибири (Рогов, 2016). На севере Восточной Сибири и Шпицбергене этот уровень устанавливается по присутствию *Amoeboceras* (?) *schulginae* Mesezhn., а на Земле Франца-Иосифа – по совместным находкам *Amoeboceras* cf. *rosenkrantzi* Spath и *Plasmatites* sp.

[К2] Подошва зоны *Kitchini* / подзоны *Bayi*. Основание зоны *Kitchini*, фиксируемое по появлению рода *Amoebites*, является наиболее широко

прослеживаемым в пределах Панбореальной надобласти уровнем кимериджа. Древнейшие, сравнительно небольшие, *A. bayi* (Birk. et Call.) распространены практически повсеместно, где имеется палеонтологически доказанный нижний кимеридж, включая Северо-Восток и Дальний Восток России, а также Аляску и Арктическую Канаду. С основанием зоны *Kitchini* также сопоставляется подошва зоны *Involuta* (Вержбовский, Рогов, 2013).

[K3] Подошва зоны *Cymodoce*. В районах развития суббореального кимериджа обсуждаемому уровню отвечает переход от *Pictonia* (*Pictonia*) [M] к *Rasenia* [M], который прослеживается практически повсеместно к западу от Урала за исключением шельфов Баренцева и Норвежского морей, а также Шпицбергена, где аулакостефаниды в рассматриваемом интервале не встречаются. Кроме того, по находкам *Rasenia inconstans* Spath он может быть намечен также на Земле Франца-Иосифа. Вблизи данного уровня появляются первые *Amoebites ex gr. subkitchini* (Spath); в большинстве случаев они сопутствуют древнейшим *Rasenia inconstans* Spath, но в некоторых разрезах (Флодигарри, Михаленино) с первыми *Rasenia* ещё встречаются *Amoebites bayi*.

[K4] Биогоризонты *mesezhnikovi* и *pingueforme*. Диапазон распространения видов *Amoebites mesezhnikovi* (Sykes et Surlyk) и *A. pingueforme* (Mesezhn.), по всей видимости, располагается в пределах интервала распространения *A. subkitchini* (Spath). Судя по уровням находок видов *A. mesezhnikovi* и *A. pingueforme* на Шпицбергене (Wierzbowski, 1989) и на севере Восточной Сибири (Вержбовский, Рогов, 2013), они характеризуют низы подзоны *Subkitchini*; таково же их положение и в Западной Сибири.

[K5] Биогоризонт *cymodoce*. Этот один из наиболее широко распространённых биогоризонтов суббореальной последовательности нижнего кимериджа выделяется практически повсеместно в суббореальных районах, присутствуя также в Восточной Гренландии, а на Шпицбергене (Wierzbowski, 1989; Rogov, 2014 а) являясь наиболее характерным иммиграционным биогоризонтом, отвечающим кратковременному проникновению аулакостефанид в Западную Арктику, Британскую Колумбию и Арктическую Канаду.

[K6] Биогоризонт *evoluta*. Биогоризонт *evoluta* характеризуется появлением первых *Zonovia* и, возможно, древнейших *Zenostephanus*. Он прослеживается в Северо-Западной Европе (Англия, Шотландия, Восточная Гренландия), на Шпицбергене и в Западной Сибири.

[K7] Подошва подзоны *Askeptus*. В суббореальных разрезах данный уровень хорошо фиксируется по появлению *Rasenioides* (*Semirasenia*) [M]. В тех регионах, где макроконхи *разениоидесов* редки или отсутствуют (Европейская часть России и расположенные восточнее районы), данный уровень приурочен к низам подзоны *Uralensis* немного выше уровня появления первых *Zonovia*.

[K8] Основание верхнего кимериджа/подзоны *Modestum*. В суббореальной последовательности граница нижнего и верхнего кимериджа проводится по смене *Rasenioides* (*Semirasenia*) древнейшими

Aulacostephanoides. Она хорошо прослеживается от Англии до Европейской части России. Традиционно с подошвой зоны *Mutabilis* сопоставлялось основание зоны *Sosvaensis* Приполярного Урала (Месежников, 1984 б). Однако, комплексы зоны *Sosvaensis* отличаются большим своеобразием, в первую очередь, выраженным появлением *Sarygulia* (которые приобретают широкое распространение лишь в фазу *Eudoxus*) в основании зоны. Стратиграфическое положение *Aulacostephanoides* (*A.*) *sosvaensis* (*Sason.*) в разрезах Западной Европы спорно, и ни одна находка этого вида, кроме уральских, к сожалению, не была до сих пор изображена. Можно предполагать, что подошва зоны *Sosvaensis* не совпадает с таковой зоны *Mutabilis*, а располагается несколько выше и на пограничный интервал нижнего и верхнего кимериджа на Приполярном Урале может приходиться небольшой перерыв. С основанием верхнего кимериджа примерно совпадает подошва подзоны *Modestum* бореальной шкалы.

[К9] Биогоризонт *peregrinator*. *Amoebites peregrinator* широко распространен в низах зоны *Mutabilis* и её аналогах, отмечая кратковременный эпизод широкого расселения этих мелких *Amoebites* из группы *kitchini*. Данный биогоризонт является одним из самых широко распространённых биогоризонтов верхнего кимериджа и фиксируется в Англии и Шотландии, на шельфе Норвежского моря, Шпицбергене, в Европейской части России, Западной Сибири и севере Восточной Сибири.

[К10] Биогоризонт *sachsi*. Находки *Zenostephanus* (*Z.*) *sachsi* (*Mesezhn.*) отмечают кратковременный интервал широкого распространения зеностефанусов в начале позднего кимериджа. В Европейской части России они немногочисленны, но на Шпицбергене, шельфе Баренцева моря, Земле Франца-Иосифа и в Западной Сибири биогоризонт, как правило, охарактеризован массовыми находками зеностефанусов. По появлению *Zenostephanus* данное событие может быть зафиксировано также в Британской Колумбии.

[К11] Подошва подзоны *Lallierianum*. Данный уровень прослеживается только в суббореальных разрезах (от Англии на западе до Европейской части России на востоке), где он фиксируется по появлению рода *Orthaspidoceras*.

[К12] Биогоризонт *salfeldi*. Выше биогоризонта *sachsi* отмечается интервал, к которому приурочены мелкие грубо скульптурованные *Amoebites salfeldi*. Он прослеживается в Шотландии, Центральной Польше и на севере Восточной Сибири. Находки *A. salfeldi* вместе с *Orthaspidoceras lallierianum* в Восточной Германии позволяют определить положение этого биогоризонта в подзоне *Lallierianum*.

[К13] Основание зоны *Eudoxus/Sokolovi*. Вопрос точного соответствия подошвы зоны *Eudoxus* суббореальной шкалы и *Sokolovi* бореальной шкалы пока не может быть однозначно решён, поскольку совместные находки первых *Eurprionoceras* и *Aulacostephanus* s.str. до сих пор неизвестны. Но, принимая во внимание присутствие *E. sokolovi* (*Bodyl.*) в нижней (но не базальной) части

зоны Eudoxus и отсутствие находок эуприоноцерасов в зоне Mutabilis, можно принять, что рассматриваемые границы коррелируются друг с другом.

[K14] Биогоризонт sokolovi. Вид Euprionoceras sokolovi (Bodyl.) распространён в Панбореальной надобласти очень широко; находки данного вида известны из суббореальных разрезов, где E. sokolovi встречается в нижней части зоны Eudoxus, в бореальных разрезах от Восточной Гренландии до севера Восточной Сибири и Аляски данная форма является одним из наиболее широко распространённых и легко диагностируемых видов. Это один из немногих позднекимериджских видов кардиоцератид, встречающихся в субтетических разрезах (зона Eudoxus Южной Германии).

[K15] Основание зоны Decipiens. Представители рода Hoplocardioceras, по появлению которых определяется основание зоны Decipiens, обладают узким диапазоном стратиграфического распространения. В суббореальных разрезах, где гошлокардиоцерасы регулярно встречаются (Англия, Польша, Европейская часть России), эти аммониты приурочены к терминальной части зоны Eudoxus. В Арктике аулакостефаниды встречаются совместно с Hoplocardioceras только в Восточной Гренландии.

[K16] Биогоризонт anglicum. Представители рода Nannocardioceras наиболее характерны для пограничного интервала зон Eudoxus и Autissiodorensis суббореальных районов. Вид Nannocardioceras anglicum (Salf.), обладающий типичными для рода мелкими размерами, древнейший из несомненных наннокардиоцерасов, характеризует в суббореальных разрезах самый верхний биогоризонт зоны Eudoxus, он встречается вплоть до Восточной Сибири.

[K17] Подошва зоны Autissiodorensis/Taimyrensis. Нижняя граница зоны Autissiodorensis чётко фиксируется в суббореальных разрезах по резкой смене комплексов аулакостефанид (появление крупных эволютных A. (A.) autissiodorensis (Cotteau)). К этому же уровню приурочено появление новых видов Sutneria и Nannocardioceras. Восточнее Урала, где аулакостефаниды в терминальной зоне кимериджа отсутствуют, основанию зоны Autissiodorensis соответствует подошва зоны Taimyrensis, которая определяется по исчезновению Hoplocardioceras. Близость объёмов зон Autissiodorensis и Taimyrensis может быть доказана как находками S. cf. taimyrensis (Mesezhn.) в обеих подзонах зоны Autissiodorensis Среднего Поволжья.

[K18] Биогоризонт perplexa. В большинстве суббореальных разрезов от Англии до Среднего Поволжья к биогоризонту perplexa приурочены последние находки аспидоцератид Sutneria perplexa sp. nov. / Aspidoceras catalaunicum (Lor.); в более высоких интервалах кимериджа аспидоцератиды встречаются только в Северной Франции. Для данного биогоризонта характерны находки вида-индекса, а также Aspidoceras и Nannocardioceras krausei (Salf.), которые в других биогоризонтах зоны Autissiodorensis не встречаются. По присутствию Aspidoceras и N. krausei (Salf.) аналоги данного биогоризонта прослеживаются в бассейне Печоры, по находке Aspidoceras cf. catalaunicum (Lor.) – на

Приполярном Урале. В Западной Сибири данному горизонту, по всей видимости, отвечает уровень находки *Nannocardioceras cf. krausei* (Salf.).

[K19] Биогоризонт *volgae*. Географическое распространение *Nannocardioceras volgae* (Pavl.) несколько уже, чем у более древних *N. anglicum* (Salf.) и *N. krausei* (Salf.). В то же время во всех разрезах, где известны находки данного вида (разрезы юга Англии, Центральной Польши, Среднего Поволжья, бассейна р. Печора) он приурочен к крайне узкому стратиграфическому интервалу. Выше данного биогоризонта находки кардиоцератид неизвестны.

[K20] Основание подзоны *Mammatus*/биогоризонт *zeissi*. Большинство стратиграфических уровней в зоне *Autissiodorensis* прослеживаются лишь в пределах сравнительно небольших регионов, и единственным межрегионально коррелируемым уровнем, который может быть прослежен в суббореальных разрезах, является основание подзоны *Mammatus*. В Польше и Европейской части России вид *Aulacostephanus mammatus* появляется в основании биогоризонта *zeissi*, в Англии – в основании подзоны *Mammatus*.

[K21] Основание подзоны *Fallax*. Подошва подзоны *Fallax*, которая определяется по появлению *Sarmatisphinctes* с нерегулярным ветвлением рёбер, включая бидихотомные и тройные, по наличию близких видов *Sarmatisphinctes* сопоставляется с основанием подзоны *Dividuum* Приполярного Урала.

[V1] Граница кимериджского и волжского ярусов. Граница кимериджского и волжского ярусов наиболее чётко определяется по исчезновению *Aulacostephanidae* (Рогов, 2011). Это событие является синхронным в суббореальных разрезах от Англии до Европейской части России, но восточнее аулакостефаниды исчезают раньше. На границе кимериджского и волжского ярусов также появляются роды *Eosphinctoceras* (*Dorsoplanitidae*) и *Sarmatisphinctes* (*Virgatitidae*), а также исчезает род бореальных опелиид *Suboxydiscites*. Вблизи этой границы также появляются первые “*Arkellites*” и *Virgatosphinctoides* (*Dorsoplanitidae*), но в наиболее полных разрезах Англии точное соотношение уровней исчезновения аулакостефанид и появления типичных нижеволжских родов дорзопланитид остаётся неясным из-за неважной сохранности дорзопланитид, что делает невозможным установить строение их устья (Gallois, 2011).

[V2] Зона *Eosphinctoceras magnum*. Несмотря на то, что представители рода *Eosphinctoceras* встречаются не только в данной зоне, но также известны из низов вышележащей зоны *Subcrassum* Приполярного Урала, находки *Eosphinctoceras* при отсутствии *Sphinctoceras* позволяют частично сопоставить биогоризонт *steraspis* с верхней частью зоны *Magnum*. Присутствие характерных видов “*Arkellites*” и *Virgatosphinctoides* в зоне *Magnum* Приполярного Урала даёт возможность также сопоставить данную зону с зонами *Elegans* и *Scitulus* Северо-Западной Европы (Rogov, Price, 2010).

[V3] Зона *Wheatleyensis*, подзона *Smedmorensis* / нижняя часть зоны *Subcrassum* / биогоризонт *efimovi*. Совместные находки *Sphinctoceras* и *Eosphinctoceras* позволяют сопоставить подзону *Smedmorensis* Северо-Западной

Европы с нижней частью зоны Subcrassum Приполярного Урала. В разрезах Польши и Европейской части России этому интервалу, по всей видимости, отвечает верхняя часть подзоны Klimovi (биогоризонт efimovi), где известны древнейшие находки Sphinctoceras. Кроме того, зона Wheatleyensis хорошо прослеживается в Арктике по присутствию Virgatosphinctoides ex gr. wheatleyensis Neav.

[V4] Биогоризонт pavidа. Сопоставление биогоризонта pavidа с бореальной последовательностью может быть осуществлено по находкам Sphinctoceras в данном биогоризонте разреза Городищи (Rogov, Zakharov, 2009).

[V5] Подзона Eastlecottensis / Зона Fedorovi. Данный стратиграфический интервал чётко фиксируется в верхней части нижневожского подъяруса Арктики по находкам Pectinatites, чьи находки известны из Англо-Парижского бассейна, Восточной Гренландии, севера Европейской части России, Приполярного Урала и далее на восток, по крайней мере, вплоть до севера Восточной Сибири.

[V6] Подзона Paravirgatus / Зона Lideri. В отличие от более низких горизонтов нижневожского подъяруса, которые в большинстве случаев не сохранились вследствие размыва или недостаточно охарактеризованы находками аммонитов, терминальная часть подъяруса, отвечающая подзоне Paravirgatus Северо-Западной Европы, распространена практически по всей Арктике.

[V7] Граница ниже- и средневожского подъярусов. Границе между подъярусами соответствуют заметные изменения в филолиниях виргатитид (смена Michailoviceras на Zaraiskites) и дорзопланитид (почти повсеместно исчезают Paravirgates и Pectinatites и появляются Pavlovia и Dorsoplanites).

[V8] Зоны Pallasioides / Iatriensis / подзона Scythicus. Для базальной части средневожского подъяруса повсеместно характерно присутствие павловий, обладающих сравнительно частыми и регулярными рёбрами. В большинстве бореальных разрезов этот интервал отвечает зоне Iatriensis. В Восточной Европе с рассматриваемым интервалом приблизительно сопоставляется подзона Scythicus, для которой характерны находки Pavlovia, обладающих сравнительно частыми и регулярными рёбрами (Pavlovia pavlovi (Mikhalsky)), тогда как в подзоне Zarajskensis (биогоризонт regularis) встречаются более грубо скульптурованные павловии, близкие к формам, распространённым в Арктике в более высокой части подъяруса.

[V9] Зоны Rotunda / Communis – Rugosa / Strajevskiyi. Хорошим межрегиональным репером является стратиграфический интервал в низах средневожского подъяруса, в котором распространены преимущественно небольшие, но сравнительно грубоскульптурованные Pavlovia и/или Strajevskya.

[V10] Зона Plovaiskii. Узкий стратиграфический интервал, охарактеризованный преимущественно мелкогазмерными (как правило, 5-10 см

в диаметре) *Dorsoplanites* при сравнительной редкости павловий, отвечающий зоне *Povaiskii*, широко распространён в Арктике.

[V11] Зона *Maximus*. В большинстве высокоширотных разрезов основание зоны *Maximus* фиксируется по появлению крупных *Dorsoplanites* ex gr. *maximus* *Spath*, которым сопутствуют своеобразные слабо скульптированные *D. laevis* sp. nov. Благодаря совместным находкам *Zaraiskites zarajskensis* (*Mikhaisky*) и *Dorsoplanites* ex gr. *maximus* *Spath* в бассейне р. Печоры (*Рогов*, 2013) можно предположить, что основание зоны *Maximus* сопоставляется с самыми верхами зоны *Panderi/Scythicus*. В Восточной Гренландии данный вид встречается только в биогоризонте *pseudapertum* одноимённой зоны. В Восточной Гренландии в зоне *Pseudapertum* преобладают преимущественно *Eripallasicerases*, находки которых известны из зоны *Maximus* Таймыра (*Месежников*, 1984 б). Найдки эпипалласицерасов в зоне *Albani* Северо-Западной Европы (*Rogov, Zakharov*, 2009), а также присутствие аммонитов рода *Glaucolithites* в зоне *Maximus* Шпицбергена (*Рогов*, 2010) и зоне *Pseudapertum* Восточной Гренландии (*Callomon, Birkelund*, 1982) дают основания также сопоставить зону *Pseudapertum* с зонами *Albani – Glaucolithus*.

[V12] Зона *Anguinus*. К данной зоне преимущественно в западном секторе Арктики (Восточная Гренландия, Шпицберген, Приполярный Урал и Западная Сибирь) приурочены находки *Arctocrendonites*, которые хорошо опознаются по специфическому сочетанию эволютного навивания раковины и беспорядочной, часто упрощённой ребристости КЖК. В разрезах Европейской части России зоне *Anguinus*, скорее всего, может соответствовать подзона *Bipliciformis* зоны *Nikitini*, что определяется как определённым сходством *E. (Biplicioceras) bipliciformis* (*Nik.*) с *Arctocrendonites*, так и отсутствием в подзоне *Bipliciformis* достоверных находок *Laugeites*, по появлению которых в Арктике проводится подошва вышележащей зоны *Groenlandicus* и её аналогов.

[V13] Основание зоны *Groenlandicus*, биогоризонты *sokolovi* и *lahuseni*. Это – один из уровней, наиболее широко прослеживаемый повсюду в Панбореальной надобласти, кроме Северо-Западной Европы. Здесь исчезают последние *Dorsoplanites* и появляются первые *Laugeites* (*Laugeitiinae*), а также первые *Epivirgatites* (*Epivirgatites*). Это позволяет легко выявить данную границу практически повсеместно от Восточной Гренландии до нижнего течения р. Лены.

[V14] Зона *Vogulicus*, биогоризонт *lahuseni*. На Приполярном Урале зоной *Vogulicus* ограничено распространение рода *Epilaugeites*. Сходные с уральскими небольшие, покрытые преимущественно двураздельными рёбрами эпилаугейтесы встречаются также в зоне *Variabilis* севера Восточной Сибири, в биогоризонте *lahuseni* зоны *Nikitini* Европейской части России, и в зоне *Opessus* Восточной Англии.

[V15] Основание зоны *Exoticus*, биогоризонт *mesezhnikowi*. Основание зоны *Exoticus*, совпадающее, судя по данным изучения волжского яруса Шпицбергена, с подошвой биогоризонта *mesezhnikowi*, хорошо прослеживается

по всей Арктике. На Приполярном Урале аналоги ни зоны *Exoticus* ни биогоризонта *mesezhnikowi* пока не установлены; скорее всего, на этот интервал здесь приходится региональный перерыв. Судя по находкам *Epilaugeites wollastoni* sp. nov. сразу над *Laugeites lambecki* (Пов.) emend. Michlv., в Восточной Гренландии (и, соответственно, на шельфе Норвежского моря) рассматриваемому уровню отвечает подошва зоны *Wollastoni*. В Среднем Поволжье в биогоризонте *mesezhnikowi* вместе с последними *Epivirgatites* встречаются *Subcraspedites*, близкие или идентичные видам из зоны *Preplicomphalus* (Rogov, Zakharov, 2009), что даёт основание скоррелировать подошву зоны *Exoticus* / биогоризонта *mesezhnikowi* с неким уровнем вблизи основания зоны *Preplicomphalus* Англии.

[V16] Биогоризонт *muravini*. Охарактеризованный самыми поздними представителями рода *Laugeites*, обладающими практически гладкими раковинами, биогоризонт *muravini* устанавливается в терминальной части средневожского подъяруса в двух регионах – Европейской части России, где вид-индекс *Laugeites muravini* sp. nov. встречается в Среднем Поволжье и Подмоскowie, и на севере Восточной Сибири, где его находки известны из разреза Нордик. В Восточной Гренландии данному биогоризонту и терминальной части зоны *Exoticus*, по-видимому, отвечают слои с *Praechetites tenuicostatum*.

[V17] Основание зоны *Okensis* / *Fulgens*. Граница средне- и верхневожского подъярусов. Граница средне- и верхневожского подъярусов, фиксируемая по появлению макроконхов *Craspedites* (*Craspedites*) и подсемейства *Craspeditinae*, совпадающая с исчезновением последних *Laugetiinae*, является одним из наиболее хорошо прослеживаемых в пределах Панбореальной надобласти уровня.

[V18] Биогоризонт *cheremkhensis*, граница биогоризонтов *praeokensis* и *okensis*. Биогоризонт *cheremkhensis*, по всей видимости, отвечает эпизоду наиболее широкой экспансии гарниерицератин, когда *Kachpurites* проникли на Шпицберген и, вероятно, в это же время они попали в нижнее течение р. Лены. От Шпицбергена и Европейской части России до севера Восточной Сибири прекрасно прослеживается смена древнейших *Craspedites* (*Craspedites*) *praeokensis* Rogov, обладающих достаточно эволютивной раковинной, их потомками с более инволютивным навиванием оборотов *C. (C.) okensis* (d'Orb.). Совместные находки *Kachpurites cheremkhensis* Mitta et al. с *C. (C.) okensis* (d'Orb.) и *C. (C.) praeokensis* Rogov позволяют проводить кровлю биогоризонта *praeokensis* внутри биогоризонта *cheremkhensis*.

[V19] Основание подзоны *Originalis*. Подошва подзоны *Originalis* проводится по появлению *Craspedites* (*Taimyroceras*), совместно с которыми ещё встречаются *C. (C.) ex gr. okensis* (d'Orb.). Судя по предварительным палеомагнитным данным (Маникин и др., 2018), этот уровень должен практически совпадать с подошвой биогоризонта *okensis*.

[V20] Подошва зоны *Nodiger / Taimyrensis*. Основание зоны *Nodiger* шкалы Европейской части России и основание зоны *Taimyrensis*, широко прослеживаемой в Арктике, определяется по исчезновению последних *Craspedites* (*Craspedites*), которых сменяют или *C. (Trautscholdiceras)* или появившиеся ещё в фазу *Okensis C. (Taimyroceras)*. Близкому уровню в Англии отвечает верхняя часть зоны *Preplicomphalus*, откуда известны находки *Craspedites (Trautscholdiceras)*, близких к *C. (T.) transitionis Rogov*.

[V21] Подошва зоны *Chetae / Vogulicus*. Сопоставление верхней зоны юры Северо-Западной Европы *Lamplughii* и Арктики *Chetae* подтверждается совместными находками данных аммонитов во многих регионах. Здесь же появляются первые *Volgidiscus* и *Shulginites*; при этом волгидискусы за пределами верхней зоны волжского яруса не встречаются, тогда как шульгинитесы переходят в низы мела.

[R1] Граница волжского и рязанского ярусов. Верхняя граница волжского яруса и основание меловой системы в Панбореальной надобласти прекрасно прослеживаются: на этой границе исчезают *Volgidiscus* и появляются *Praetollia* – представители субкраспедитин, широко распространённые практически во всех рассматриваемых регионах; на этом же уровне или чуть выше, но, во всяком случае, в базальной зоне рязанского яруса появляются первые *Borealites* и *Suritinae*. Эту границу переходят представители *Shulginites*, *Chetaites* и *Craspedites (Taimyroceras)*.

Глава 2.5. Бореально-тетическая корреляция кимериджских и волжских отложений по аммонитам

Бореально-тетическая корреляция кимериджского яруса и нижневолжского подъяруса осуществляется на основе совместного нахождения аммонитов различной биогеографической приуроченности в экотонной зоне между двумя надобластями (Захаров, Рогов, 2003). Более высокие горизонты бореальной и тетической юры общих элементов практически не содержат, и сопоставлением средне- и верхневолжского подъярусов с тетической последовательностью может быть осуществлено только с помощью палеомагнитного метода (Хоша и др., 2007).

Для кимериджского яруса для всей Панбореальной надобласти могут быть использованы две основные шкалы: суббореальная (основанная на последовательности аулакостефанид) и бореальная (построенная в основном по кардиоцератидам). Обе эти шкалы могут быть использованы для прямой бореально-тетической корреляции (рис. 6). Для волжского яруса число региональных шкал существенно больше. Как основная шкала для бореально-тетической корреляции волжского яруса может быть выбрана последовательность европейской части России, поскольку именно здесь наиболее часто встречаются элементы тетического происхождения (в нижней половине волжского яруса) и здесь установлена наиболее полная

последовательность биогоризнтов верхневолжского подъяруса, а также имеются предварительные палеомагнитные данные (рис. 7).

Как и панбореальная корреляция кимериджского и волжского ярусов, так и их бореально-тетическая корреляция, основаны, главным образом, на прослеживании основанных на распространении аммонитов межрегионально коррелируемых уровней, обозначенных как КС (для кимериджа) и ВС (для волжского яруса); только сопоставление средне- и верхневолжского подъярусов с титоном и берриасом базируются преимущественно на палеомагнитных данных. При этом для сопоставления нижнего бореального и суббореального кимериджа с тетической последовательностью наибольшее значение имеют находки бореальных аммонитов в районах развития субсредиземноморских фаун, тогда как для бореально-тетической корреляции верхнего кимериджа и низов волжского яруса важны преимущественно находки аммонитов тетического происхождения в районах распространения волжских отложений (Рогов, 2004; Rogov, 2010).

В пределах Европы для расчленения субтетического и тетического кимериджа и титона используется значительное число шкал, разработанных для разных регионов и частично включающих зоны разного объёма, основанные на различных видах-индексах (напр., см. Hantzpergue et al., 1997; Zeiss, 2003). При этом какой-то «стандартной» шкалы для субтетического / тетического кимериджа и титона не существует.

[КС1] Граница оксфордского и кимериджского ярусов. Основанию кимериджского яруса и подошве биогоризонта *flodigarriensis* примерно отвечает подошва зоны *Bimammatum* (Wierzbowski, Matyja, 2014; Wierzbowski et al., 2016). Данный уровень в тетической шкале характеризуется заметными изменениями в комплексах аспидоцератид: в зоне *Bimammatum* появляются характерные для кимериджа *Aspidoceras* и *Physodoceras*. Наиболее древние *Plasmatites* в субсредиземноморских разрезах известны в Польше, Швейцарии и в Южной Германии, где они характеризуют подзону и биогоризонт *bimammatum*. В Центральной Польше также отмечается наименьший интервал между последними находками *Microbiplices* и первыми *Prorasenia*.

[КС2] Биогоризонт *bauhini* Южной Германии и Швейцарии. Судя по данным, полученным при изучении бореальных и суббореальных разрезов Шотландии (Matyja et al., 2006) и басс. р. Унжи (Główniak et al., 2010), *Plasmatites bauhini* (Opp.) появляется вблизи основания биогоризонта *densicostata*. О корреляции биогоризонта *bauhini* Южной Германии с бореальной шкалой можно судить, принимая во внимание стратиграфическое распространение вида-индекса, а с другой – встреченных здесь *Amoeboceras klimovae*, которые в бореальных разрезах (Шотландия) приурочены к пограничному интервалу подзон *Densicostata* и *Baylei*. В Южной Германии биогоризонт *bauhini* приурочен к терминальной части зоны и подзоны *Hauffianum* (Schweigert, Callomon, 1997). В Швейцарии иммиграционный биогоризонт *bauhini* занимает ещё более высокое стратиграфическое

положение: здесь *P. bauhini* (Opp) и *P. lineatus* (Quenst.) встречаются уже в низах подзоны Galar зоны Planula (Atrops et al., 1993).

[КС3] Биогоризонт *lineatus* / нижняя часть зоны Planula. В разрезах Европейской части России находки *Plasmatites lineatus* (Quenst.) приурочены к одноимённому биогоризонту в верхах зоны Bauhini. Данные по разрезам Западной Европы в целом хорошо согласуются со сравнительно высоким положением вида *P. lineatus* (Quenst.) в зоне Bauhini и её аналогах. В юго-восточной Франции находки *P. lineatus* (Quenst.) отмечались из зоны Platynota (Enay, 1959 b).

[КС4] Подошва зоны Kitchini / подзоны Bayi / погачичный интервал зон Planula и Platynota. *Amoebites bayi* встречается в разрезах Швейцарии, Южной Франции и Южной Германии в подошве зоны Platynota (горизонт *Amoeboceras* в Atrops, 1982 = горизонт *subtilicaelatum* в Schweigert, 2000 а), что дало основания сопоставить подошву зоны Platynota и Kitchini (Atrops et al., 1993). Однако, в Южной Германии формы, близкие к *A. bayi* (= *A. subtilicaelatum* (Font.)) встречаются также в терминальной части зоны Planula (биогоризонт *falcula*), а совместно с типичными *A. bayi* (Birk. et Call.) (Schweigert, 2000 а, фиг. 2 а) – в зоне Platynota. В Центральной Польше находки *A. bayi* (Birk. et Call.) также известны из верхней подзоны зоны Planula (биогоризонт *wenzeli* подзоны Galar). Поэтому подошвы зоны Platynota и зоны Kitchini не совсем совпадают – основание зоны Kitchini располагается немного ниже (Zeiss, 2003, фиг. 2).

[КС5] Биогоризонт *aulnisa* / *pseudoeumela* – подзона Lothari. В верхней части зоны Cymodoce Франции (иммиграционный биогоризонт *aulnisa* = биогоризонт *pseudoeumela*) известны находки атаксиоцератид *Ataxioceras* (*Parataxioceas*) *lothari* (Opp.), которые в субсредиземноморских разрезах наиболее характерны для низов подзоны Lothari зоны *Hypselocyclum* (биогоризонты *discoideale* и *hypselocyclum*).

[КС6] Подзона и биогоризонт *Askeptus* – биогоризонт *perayensis*. Находки суббореальных аулакостефанид, относящихся к *Rasenia* s.l. и *Rasenioides* (*R.*) *lepidulum* (Opp.) известны из биогоризонта *perayensis* Юго-Восточной Франции и Центральной Польши (Hantzpergue et al., 1997; Matyja, Wierzbowski, 2000 b). Принимая во внимание, что микроконхи *R. (R.) lepidulum* (Opp.) распространены в суббореальных разрезах в биогоризонтах *askeptus* и *chatelailonensis* (Hantzpergue, 1989), а настоящие разения в подзоне *Askeptus* не встречаются, можно заключить, что границе подзон Cymodoce и *Askeptus* в суббореальной шкале соответствует уровень внутри биогоризонта *perayensis* (терминальный биогоризонт зоны *Hypselocyclum*, подзоны Lothari).

[КС7] Верхняя часть подзоны *Askeptus* (биогоризонты *discoides* / *lacertosum*) – зона *Divisum*. Корреляция рассматриваемого стратиграфического интервала основывается на находках *Crussoliceras* совместно с *Rasenioides* (*Semirasenia*) cf. *discoides* Hantzpr. и *Amoebites* cf. *kitchini* (Salf.) в биогоризонте *lacertosum* Среднего Поволжья, а также на присутствии, с другой стороны, в зоне *Divisum* Польши микроконхов аулакостефанид, близких к *Prorasenia*. Во

Франции из подзоны *Uhlandi* известны находки аммонитов, близких к *Rasenioides* (*Semirasenia*).

[KC8] Подошва зон *Mutabilis* и *Acanthicum*. Несмотря на то, что границы зон *Mutabilis* и *Acanthicum* определяются разными событиями (соответственно, появлением *Aulacostephanoides* (*A.*) *mutabilis* (*J.Sow.*) и *Aspidoceras acanthicum* (*Opp.*)), эти уровни практически совпадают, т.к. по всей зоне *Acanthicum* встречаются *Aulacostephanoides*, а более древние аулакостефаниды здесь уже не встречаются. Вероятно, к зоне *Mutabilis* также приурочена находка *Zenostephanus* из Швабии (*Quenstedt*, 1887-1888, табл. 107, фиг. 24), которая может указывать на возможность присутствия здесь аналогов биогоризонта *saxsi*.

[KC9] Нижняя граница зоны *Savouri* – основание подзоны *Lallierianum*. Ф. Олориз (*Olóriz*, 1978) для средиземноморского кимериджа в качестве примерного аналога зоны *Eudoxus* предложил выделить зону *Savouri*, чьи границы определяются по распространению вида-индекса *Nebroditis* (*Mesosimoceras*) *savouri*. Эта зона перекрывается в разрезах Испании зоной *Beckeri*. В зоне *Savouri* Испании встречаются *Aspidoceras acanthicum* (*Opp.*), а в Италии над зоной *Acanthicum* была установлена «интервал-зона 1», рассматривавшаяся как эквивалент зоны *Savouri* (*Sarti*, 1985), в которой известны находки *Orthaspidoceras liparum* (*Opp.*) и *O. schilleri* (*Opp.*) – видов, характерных для подзоны *Lallierianum* зоны *Mutabilis*.

[KC10] Нижняя граница зон *Pseudomutabilis* – *Eudoxus*. В субсредиземноморской шкале над зоной *Acanthicum* до недавнего времени выделялась зона *Eudoxus*, но её объём был, по крайней мере, на подзону меньше, чем у одноимённой зоны суббореальной шкалы (*Schweigert*, 1993). Судя по редким находкам древнейших *Aulacostephanus* (*Aulacostephanoceras*) в зоне *Acanthicum*, нижняя граница суббореальной зоны *Eudoxus* и субсредиземноморской зоны *Pseudomutabilis* немного не совпадают (*Ziegler*, 1976). Если проводить нижнюю границу зоны *Eudoxus* на один биогоризонт ниже, чем это обычно делается, в основании биогоризонта *schilleri*, то нижняя граница зоны *Eudoxus* и *Pseudomutabilis* совпадёт (см. корреляционную схему в *Scherzinger et al.*, 2016, а также рис. 5) и будет однозначно определяться по появлению *Aulacostephanus s.str.*

[KC11] Основание зоны *Beckeri* / подзона *Caletanum* зоны *Eudoxus*. Положение нижней границы зоны *Beckeri* по отношению к суббореальной последовательности было установлено Г. Швайгертом (*Schweigert*, 1993 а) на основании данных о находках в подзоне *Subeumela* Южной Германии суббореальных аммонитов, характерных для зоны *Eudoxus*.

[KC12] Биогоризонты *robertianum* - *kiderleni*. В биогоризонте *robertianum* разреза Городищи и в терминальной части зоны *Eudoxus* Польши встречаются оппелииды, близкие к *Neochetoceras acallopistum* (*Font.*), что позволяет сопоставить данный биогоризонт с биогоризонтом *kiderleni* Южной Германии,

где известны как *N. acallopistum* (Font.), так и *Tolvericeras* (T.) *sevogodense* (Contini et Hantzp.) (Schweigert et al., 1996).

[KC13] Биогоризонты *subsidents-fischeri* / *perplexa-volgae*. Сопоставление терминальной части подзоны *Subeumela* зоны *Beckeri* с нижней частью подзоны *Subborealis* зоны *Autissiodorensis* основывается, с одной стороны, на распространении в биогоризонте *perplexa* *neochetoceras*ов, близких к *Neochetoceras subsidents* (Font.), а с другой стороны – на находке *Sutneria subeumela* (Schneid) в биогоризонте *volgae* разреза Городищи (Scherzinger, Mitta, 2006; Rogov, 2010).

[KC14] Биогоризонты *wepferi* / *fallax*. Упоминаемые ранее находки аммонитов рода *Sarmatisphinctes* в терминальном кимеридже Южной Германии недавно были ревизованы, и было установлено, что все эти находки должны быть отнесены к роду *Virgataxioceras* (Scherzinger, 2007; Schweigert, Scherzinger, 2014). Тем не менее, находки в биогоризонте *fallax* разреза г. Улаган *Tarameliceras* cf. *wepferi* (Berckh.), а *Neochetoceras subnudatum* (Font.) – в подзоне *Fallax* разреза Городищи (Rogov, 2010) дают основание предполагать, по крайней мере, частичное соответствие биогоризонтов *fallax* и *wepferi* - *hoelderi*.

[KC15] Биогоризонты *rebouletianum* / *ilowaiskii*. Корреляция терминального биогоризонта кимериджского яруса Южной Германии и Европейской части России основана, главным образом, на находках *Neochetoceras rebouletianum* (Font.) в биогоризонте *ilowaiskii* (Rogov, 2010). Дополнительным свидетельством в пользу такой корреляции служит присутствие в биогоризонте *rebouletianum* Швабской юры последних *Aulacostephanus* и *Gravesia irius* (d'Orb.) (Schweigert, 2000 b).

[VC1] Нижняя граница титонского и волжского ярусов. Совпадение подошвы волжского яруса Русской плиты и титона принималось практически всеми исследователями, начиная с того момента, когда был принят единый волжский ярус с включением в его состав «ветлянского горизонта» в качестве нижнего подъяруса (Герасимов, Михайлов, 1966). Основанием для такой корреляции служили как находки характерных нижнетитонских оппелиид в нижней зоне волжского яруса *Klimovi*, так и присутствие здесь неизобразённых гравезий. Присутствие гравезий в разрезах Европейской части России в дальнейшем не подтвердилось (Рогов, 2004; Rogov, 2004, 2010), но дополнительные находки оппелиид подтверждали ранее сделанные выводы о совпадении нижней границы титонского и волжского ярусов. Дополнительными доказательствами в пользу совпадения основания волжского и титонского ярусов служат исчезновение на этой границе как в суббореальных, так и субтетических районах последних представителей семейства *Aulacostephanidae*, а также идентичные последовательности аммонитов рода *Gravesia*, которые устанавливаются в пограничных интервалах кимериджа и волги и кимериджа и титона в суббореальных и субтетических разрезах.

[VC2] Биогоризонты *eigeltinense* – *nodulosum*. Для базального биогоризонта титона Южной Германии и волжского яруса Среднего Поволжья характерны *Neochetoceras nodulosum* (Berckh. et Hoeld.); вместе с исчезновением аулакостефанид в кровле нижележащего биогоризонта и данными по распространению *Gravesia* эти находки дают дополнительные доказательства в пользу совпадения подошвы волжского и титонского ярусов.

[VC3] Биогоризонт *steraspis* – пограничный интервал подзон *Riedense* и *Rueppellianum* зоны *Hybonotum*. Биогоризонт *steraspis* Европейской части России и Польши приблизительно соответствует биогоризонту *ruerpellianum* и неназванному горизонту между *ruerpellianum* и *eigeltinense* Швабского Альба. На всех этих уровнях встречаются *Neochetoceras ex gr. steraspis* (Opp.) и *Lingulaticeras solenoides* (Quenst.), а *Paralingulaticeras*, как и на Русской плите, появляется выше (Рогов, 2004).

[VC4] Биогоризонт *efimovi* – верхняя часть зоны *Hybonotum*. Биогоризонт *efimovi* характеризуется массовыми находками *Paralingulaticeras* (*Rogovicerias*), которые резко преобладают в аммонитовых комплексах Среднего Поволжья. Представители этого рода характерны для верхней части зоны *Hybonotum*.

[VC5] Биогоризонт *sokolovi* – пограничный интервал зон *Hybonotum* и *Micronatum*. Корреляция биогоризонта *sokolovi* с субтетической последовательностью основывается на находках здесь, с одной стороны, последних *Paralingulaticeras*, которые неизвестны выше зоны *Hybonotum*, а с другой стороны – на присутствии в Польше в данном биогоризонте *Neochetoceras micronatum* Berckh. et Hoelder – вида-индекса вышележащей зоны *Micronatum* Южной Германии.

[VC6] Биогоризонт “*Franconites*” – зона и биогоризонт *Vimineus*. Редкие находки аммонитов рода *Franconites*, в том числе, близких к *F. vimineus* (Schneid) в базальной части зоны *Pseudoscythica* разреза Городищи позволяют сопоставить соответствующий биогоризонт с зоной и биогоризонтом *vimineus* Южной Германии (Рогов, 2010).

[VC7] Биогоризонт *neoburgense* – зона *Semiforme* / *Ciliata*. К биогоризонту *neoburgense* приурочены массовые находки *Schaireria neoburgense* (Opp.) [M] и *Sutneria asema* (Opp.) [m]. Находки этих видов выше зоны *Ciliata* редки.

[VC8] Зоны *Puschi* - *Palmatus*. В разрезах Польши в зоне *Puschi* и низах зоны *Scythicus* встречаются представители рода *Danubisphinctes*, которые в разрезах Франконии характеризуют зону *Palmatus*; более высокие части титона во Франконии аммонитов не содержат, в Венгрии и Испании эти аммониты характеризуют самую верхнюю часть среднего титона (зону “*Burckhardticerias*”).

[VC9] Низы зоны *Panderi* – зона *Fallauxi*. Редкие находки *Sutneria* и *Lingulaticeras* в низах зоны *Panderi* Среднего Поволжья (Рогов, 2004) дают возможность скоррелировать эти интервалы. Изучение коллекций зарайскитесов, происходящих как из Польской низменности, так и из

различных районов Европейской части России (Рогов, 2013; Rogov, 2014 b), позволяет говорить о том, что все известные в настоящее время верхнетитонские находки «зарайскитесов» основаны на материале достаточно посредственной сохранности, не позволяющей однозначно отнести данных аммонитов к виргатитидам.

[VC10] Терминальная часть зоны *Panderi* – верхи среднего (нижнего при двучленном делении) титона. Недавно в карьере *Owadów-Brzezinki* близ Томашума Мазовецкого в биогоризонте *zarajskensis* был обнаружен маломощный прослой с кальпионеллидами родов *Borziella*, *Chitinoidella* и *Daciella*, типичными для подзоны *Bonetii* зоны *Chitinoidella*, по кальпионеллидам отвечающей верхам среднего титона и основанию верхнего титона (Pszczółkowski, 2016).

[VC11-16] Результаты палеомагнитной корреляции верхней части средневожжского и верхневожжского подъярусов с титоном и низами берриаса. Биостратиграфические данные пока не позволяют сопоставить большую часть вожжского яруса с тетической шкалой (рис. 7). Палеомагнитные данные, несмотря на присутствие вблизи границы юры и мела двух характерных субзон, имеющих небольшую мощность (Бродно, M19n.1r и Кысуца, M20n.1r), пока тоже недостаточны для точного сопоставления шкал. Подавляющее большинство тетических разрезов, где устанавливается палеомагнитная последовательность вблизи границы юры и мела, не охарактеризована аммонитами или данные о приуроченности границ магнитных хронов тех или иных стратонов по аммонитам противоречивы. Положение основания хрона M19n в бореальной шкале пока недостаточно определённо: в наиболее полно изученном разрезе Нордвик эта граница попадает в интервал, не охарактеризованный аммонитами, который может относиться как к зоне *Taimyrensis*, так и к зоне *Okensis*. Предварительные данные по разрезу Кашпир (Baraboshkin et al., 2016) позволяют говорить о том, что данная граница проходит в нижней части зоны *Nodiger*. На Нордвике основание M18r располагается в верхней части (?) зоны *Taimyrensis* по аммонитам, достаточно близко от подошвы белемнитовой зоны *Tehamaensis*. Исходя из данных, полученных по Кашпиру, эта граница проходит внутри верхней части зоны *Nodiger* (Baraboshkin et al., 2016). Судя по положению зоны M19r, подзона *Originalis* зоны *Okensis* должна приблизительно сопоставляться с зоной *Andreai* (=Durangites). Более точно палеомагнитные данные позволяют скоррелировать границу средне- и верхневожжского подъярусов с тетической шкалой: субзона M20n.1r в Нордвике расположена сразу над подошвой зоны *Okensis*, тогда как в тетических разрезах эта субзона располагается в зоне *Transitorius* (Pruner et al., 2010), явно ниже подошвы подзоны *Fischeri* (Bulot et al., 2014). Поскольку зона *Variabilis* в разрезе Нордвик располагается в пределах зоны M20n (Хоша и др., 2007), эта зона должна сопоставляться с зоной *Simplisphinctes* – низами зоны *Transitorius*. Новые палеомагнитные данные по разрезу Еганово (Маникин и др., 2018) хорошо согласуются с результатами изучения разрезов Нордвик и

Кашпир. Основание M19n здесь расположено внутри биогоризонта *cheremkhensis*, а подошва M20n – вблизи границы подзон *Bipliciformis* и *Lahuseni*.

3. Заключение

В работе приведены результаты изучения кимериджских и волжских аммонитов и инфразональной биостратиграфии данного стратиграфического интервала Панбореальной надобласти.

1. На родовом уровне ревизована система стратиграфически наиболее значимых аммоноидей кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти. Уточнены географическое и стратиграфическое распространение этих аммонитов, для некоторых из них уточнены филогенетические связи. Изучены представители большинства семейств, чьи представители встречаются в кимериджском и волжском ярусах Панбореальной надобласти и являются видами-индексами зон, подзон и биогоризонтов. Наиболее полно восстановлена эволюция поздневолжских аммонитов семейства *Craspeditidae*, у которых наблюдалось, как независимое появление близких морфотипов в разных филолиниях, так и морфологическая дивергенция первоначально близких морфогрупп, развивавшихся в пределах одного и того же бассейна. Приведены описания 11 новых видов и 2 новых родов.

2. Существенно уточнены, а для большинства регионов развития кимериджского и волжского ярусов в пределах Панбореальной надобласти впервые разработаны инфразональные шкалы по аммонитам. Для всего рассматриваемого региона установлены 63 зоны, 43 подзоны, 144 биогоризонта и 7 слоёв с аммонитами, из которых 4 зоны, 9 подзон и 92 биогоризонта предложены автором. Обоснована корреляция этих шкал внутри Панбореальной надобласти и сопоставление с тетическими шкалами.

Несмотря на значительный прогресс в изучении аммонитов и стратиграфии кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти, достигнутый в последние десятилетия, пока всё ещё остаётся и немалое количество нерешённых вопросов. Для некоторых регионов пока ещё не созданы детальные шкалы по аммонитам, что связано в первую очередь с недостатком материала – это в первую очередь Северо-Восток России, Аляска, Северная Гренландия, Арктическая Канада и некоторые закрытые территории, такие как шельф Баренцева моря. В то же время и достаточно хорошо изученные области развития кимериджского и волжского ярусов ещё не исчерпали потенциала своего изучения с точки зрения детализации стратиграфии и уточнения межрегиональной корреляции. Ждут своего решения и многие вопросы, связанные с эволюцией, систематикой и палеобиологией ряда групп высокоширотных бореальных аммонитов.

Основные публикации по теме диссертации

Статьи в отечественных изданиях, не входящих в WoS/Scopus, но индексируемых GeoRef или Zoological Record

1. Рогов М.А. (2001) Филогенетические связи юрских аммонитов охетоцератин (Oppeliidae, Ammonoidea) // Бюллетень МОИП, отд. геол. Т.76. Вып.5. С.38-42.
2. Рогов М.А., Ефимов В.М. (2002) О возможности выделения в нижнем кимеридже Русской платформы аммонитовых зон субсредиземноморской шкалы // Бюллетень МОИП, отд. геол. Т.77. Вып.1. С.43-46.
3. Рогов М.А. (2003) Охетоцератины (Oppeliidae, Ammonoidea) из верхней юры Центральной России // Бюллетень МОИП, отд. геол. Т.78. вып.3. С.38-52.
4. Рогов М.А. (2005) Ассоциации моллюсков позднеюрского моря Восточно-Европейской платформы // Труды ГИН РАН. Вып. 516. С.178-199.
5. Захаров В.А., Рогов М.А. (2014) Стратиграфические и палеогеографические предпосылки поисков нефти и газа в верхнеюрских-нижнемеловых осадочных толщах морского генезиса обрамления моря Лаптевых // Арктика: экология и экономика. №4(16). С.38-47.
6. Рогов М.А., Стародубцева И.А. (2014) Разрез Хорошево (Москва) - «Палеонтологический Клондайк» XIX века и его значение для изучения стратиграфии и аммонитов волжского яруса // Бюллетень МОИП, отд. геол. Т.89. Вып.5. С.16-33.
7. Рогов М. А. (2017) Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов юга Московской синеклизы // Труды ГИН РАН. Вып. 615. С.7-160.

Статьи в англоязычных изданиях, не входящих в WoS/Scopus, но индексируемых GeoRef или Zoological Record

1. Rogov M., Zakharov V., Kiselev D. (2008) Molluscan immigrations via biogeographical ecotone of the Middle Russian Sea during the Jurassic // *Volumina Jurassica*. Vol.VI. P.143-152.
2. Rogov M., Wierzbowski A. (2009) The succession of ammonites of the genus *Amoeboceras* in the Upper Oxfordian – Kimmeridgian of the Nordvik section in northern Siberia // *Volumina Jurassica*. V.VII. P.147-156.
3. Główniak E., Kiselev D.N., Rogov M., Wierzbowski A., Wright J. (2010) The Middle Oxfordian to lowermost Kimmeridgian ammonite succession at Mikhailenino (Kostroma District) of Russian Platform, and its stratigraphical and palaeogeographical importance // *Volumina Jurassica*. V.8. P.8-45.
4. Rogov M.A. (2010) A precise ammonite biostratigraphy through the Kimmeridgian-Volgian boundary beds in the Gorodischi section (Middle Volga area, Russia), and the base of the Volgian Stage in its type area // *Volumina Jurassica*. V.VIII. P.103-130.
5. Wierzbowski A., Atrops F., Grabowski J., Hounslow M., Matyja B.A., Olóriz F., Page K., Parent H., Rogov M.A., Schweigert G., Villaseñor A.B.,

Wierzbowski H., Wright J.K. (2016) Towards a consistent Oxfordian–Kimmeridgian global boundary: current state of knowledge // *Volumina Jurassica*. V. XIV. P.14–49.

Статьи в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus

1. Рогов М.А. (2002) Стратиграфия нижневолжских отложений Русской плиты и их корреляция с титоном // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т.10. №4. С.35-51.

2. Захаров В.А., Рогов М.А. (2003) Бореально-тетические миграции моллюсков на юрско-меловом рубеже и положение биогеографического экотона в Северном полушарии // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т.11. С.54-74.

3. Рогов М.А. (2004) Аптхи из волжского яруса Русской платформы // *Палеонт. журн.* №2. С.28-34.

4. Рогов М.А. (2004) Корреляция нижневолжского и зоны *panderi* средневолжского подъяруса с титоном // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т.12. №1. С.41-66.

5. Rogov M.A. (2004) The Russian Platform as a key region for Volgian/Tithonian correlation: A review of the Mediterranean faunal elements and ammonite biostratigraphy of the Volgian stage // *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. V.110. no.1. P.321-328.

6. Zakharov V.A., Rogov M.A. (2004) The Boreal-Tethyan biogeographical mollusc ecotone in Europe during the Jurassic-Cretaceous transition // *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 2004. V.110. no.1. P.339-444.

7. Аркадьев В.В., Рогов М.А. (2006) Новые данные по биостратиграфии и аммонитам верхнего кимериджа и титона Горного Крыма // *Стратиграфия. Геол. корр.* Т.14. №2. С.90-104.

8. Хоша В., Прунер П., Захаров В.А., Костак М., Шадима М., Рогов М.А., Шлехта С., Мазух М. (2007) Бореально-тетическая корреляция пограничного юрско-мелового интервала по магнито- и биостратиграфическим данным // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т.15. №3. С.63-76.

9. Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Рогов М.А., Щербинина Е.А. (2008) Седиментология, геохимия и биота волжских углеродистых отложений северной части Среднерусского моря (Костромская область) // *Литология и полезные ископаемые*. №4. С.396-424.

10. Захаров В.А., Рогов М.А. (2008) Верхневолжский подъярус на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик) и его панбореальная корреляция по аммонитам // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т.16. №4. С.81-94.

11. Захаров В.А., Рогов М.А. (2008) Волжский ярус должен остаться в юрской системе // *Геология и геофизика*. Т.49. №6. С.541-546.

12. Price G.D., Rogov M.A. (2009) An isotopic appraisal of the Late Jurassic greenhouse phase in the Russian Platform // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V.273. P.41-49.

13. Rogov M., Zakharov V. (2009) Ammonite- and bivalve-based biostratigraphy and Panboreal correlation of the Volgian Stage // Science in China Series D, Earth Sciences. Vol.52. no.12. P.1890-1909.

14. Рогов М.А. (2010) Новые данные по аммонитам и стратиграфии волжского яруса Шпицбергена // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т.18. №5. С.42-69.

15. Rogov M. A., Price G. D. (2010) New stratigraphic and isotope data on the Kimmeridgian–Volgian boundary beds of the Subpolar Urals, Western Siberia // Geological Quarterly. V.54. no.1. P.33–40.

16. Рогов М.А., Захаров В.А. (2011) Зона Praechetaites exoticus волжского яруса, её объём, стратиграфическое положение и межрегиональная корреляция (ответ на статью С.В. Мелединой и др. «О положении зоны Praechetaites exoticus в волжском ярусе») // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т.19, № 1. С.102–107.

17. Рогов М.А., Захаров В.А., Ершова В.Б. (2011) Детальная стратиграфия пограничных юрско-меловых отложений нижнего течения р.Лена (Якутия) по аммонитам и бухиям // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т.19, № 6, С.67–88.

18. Žák K., Košťák M., Man O., Zakharov V. A., Rogov M. A., Pruner P., Rohovec J., Dzyuba O. S., Mazuch M. (2011) Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Tethyan and Boreal Realms // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. V. 299. P.83–96.

19. Рогов М.А. (2012) Широтный градиент таксономического разнообразия аммонитов в Северном полушарии в кимериджском и волжском веках // Палеонт. журн. №2. С.40-48.

20. Рогов М.А., Гуляев Д.Б., Киселёв Д.Н. (2012) Биогоризонты – инфразональные биостратиграфические подразделения: опыт совершенствования стратиграфии юрской системы по аммонитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т.20. №2. С.101-121.

21. Tesakova E.M., Demidov S.M., Guzhov A.V., Rogov M.A., Kiselev D.N. (2012) Middle Oxfordian – Lower Kimmeridgian ostracod zones from the Mikhalevino section (Kostroma region) and their comparison with synchronous strata of the Eastern and Western Europe // N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Bd. 266. P.239-249.

22. Вержбовский А., Рогов М.А. (2013) Биостратиграфия и аммониты среднего оксфорда – нижней части кимериджа севера Средней Сибири // Геология и геофизика. Т.54. №9. С. 1381-1403.

23. Захаров В.А., Ким Б.И., Рогов М.А. (2013) О возможном распространении верхнеюрских и нижнемеловых отложений на шельфе моря Лаптевых и перспективах их нефтегазности // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т.21. №5. С.36-55.

24. Рогов М.А. (2013) Аммониты и инфразональное расчленение зоны Dorsoplanites panderi (волжский ярус, верхняя юра) Европейской части России // Доклады АН. Т.451, № 4, С. 435–440.

25. Wierzbowski H., Rogov M.A., Matyja B.A., Kiselev D., Ippolitov A. (2013) Middle-Upper Jurassic (Upper Callovian–Lower Kimmeridgian) stable isotope and elemental records of the Russian Platform: indices of oceanographic and climatic changes // *Global and Planetary Change*. V.107. P.196-212.

26. Рогов М.А. (2014) Новый род *Khetoceras* (Craspeditidae, Ammonoidea) из волжского яруса севера Средней Сибири и параллельная эволюция поздневолжских бореальных аммонитов // *Палеонт. журн.* №5. С.10–16.

27. Rogov M.A. (2014) An infrazonal ammonite biostratigraphy for the Kimmeridgian of Spitsbergen // *Norwegian Petroleum Directorate Bulletin*, Vol. 11. P.153–165.

28. Rogov M. (2014) Infrazonal subdivision of the Volgian Stage in its type area using ammonites and correlation of the Volgian and Tithonian Stages // *STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Springer Geology, P.577-580.

29. Rogov M., Zakharov V. (2014) Russian GSSP Candidate Sections for the Jurassic System // *STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Springer Geology, P.277-281.

30. Zakharov V., Rogov M. (2014) Review of the Jurassic System of Russia: Stages, Boundaries, and Perspectives // *STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Springer Geology, P.629-634.

31. Zakharov V.A., Rogov M.A., Dzyuba O.S., Žák K., Košťák M., Pruner P., Skupien P., Chadima M., Mazuch M., Nikitenko B.L. (2014) Palaeoenvironments and palaeoceanography changes across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Arctic realm: case study of the Nordvik section (north Siberia, Russia) // *Polar Research*. V. 33, 19714

32. Dera G., Prunier J., Smith P.L., Haggart J.W., Popov E., Guzhov A., Rogov M., Delsate D., Thies D., Cuny G., Pucéat E., Charbonnier G., Bayon G. (2015) Nd isotope constraints on ocean circulation, paleoclimate, and continental drainage during the Jurassic breakup of Pangea// *Gondwana Research*. V. 27. P.1599-1615.

33. Rogov M.A., Poulton T.P. (2015) Aulacostephanid ammonites from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of British Columbia (western Canada) and their significance for correlation and palaeobiogeography // *Bulletin of Geosciences*. V. 90. no.1. P.7–20.

34. Рогов М.А. (2016) Новая зональная и инфразональная шкалы киммериджского яруса Западной Сибири по кардиоцератидам (аммониты) // *Стратигр. Геол. корреляция*. Т.24. № 5. С.67–90.

35. Rogov M.A., Mironenko A.A. (2016) Patterns of the evolution of aptychi of Middle Jurassic to Early Cretaceous Boreal ammonites // *Swiss Journal of Palaeontology*. V. 135. no.1. P.139-151.

36. Ippolitov A.P., Berezin Yu., Rogov M.A., Desai B.G. (2017) The first record of Late Jurassic megateuthid belemnites: *Chuvashiteuthis aenigmatica* gen. et sp. nov. from the Upper Kimmeridgian of Central Russia // *Bulletin of Geosciences*. V. 92. no.3, P.357-372.

37. Rogov M.A., Wierzbowski A., Shchepetova E. (2017) Ammonite assemblages in the Lower to Upper Kimmeridgian boundary interval (Cymodoce to Mutabilis zones) of Tatarstan (central European Russia) and their correlation importance // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. V. 285. no.2. P.161-185.

38. Wierzbowski H., Anczkiewicz R., Pawlak J., Rogov M.A., Kuznetsov A.B. (2017) Revised Middle–Upper Jurassic strontium isotope stratigraphy // Chemical Geology. V. 466. P.239-255.

39. Киселёв Д.Н., Рогов М.А. (2018) Аммониты и стратиграфия терминальной части средневожского подъяруса верхней юры (зона *Epirvgatites nikitini* и её аналоги) Панбореальной надобласти. Статья 2. Titanites и Glaucolithites // Стратигр. Геол. корреляция. Т.26, № 1. С.34-82.

40. Киселёв Д. Н., Рогов М. А., Захаров В. А. (2018) Зона *Volgidiscus singularis* терминальной части вожского яруса европейской части России и её значение для межрегиональной корреляции и палеогеографии // Стратигр. Геол. корреляция. Т.26, № 2, С. 87–114.

41. Rogov M.A., Ustinova M.A. (2018) High-latitude Late Jurassic nannofossils and their implication for climate and palaeogeography // Norwegian Journal of Geology. V. 98, P.17–23.

42. Wierzbowski H., Bajnai D., Wacker U., Rogov M.A., Fiebig J., Tesakova E.M. (2018) Clumped isotope record of salinity variations in the Subboreal Province at the Middle–Late Jurassic transition // Global and Planetary Change. V. 167. P. 172-189.

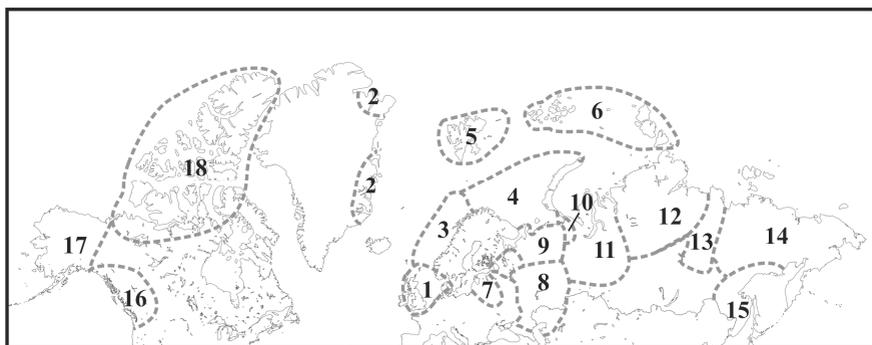


Рис. 1. Расположение основных районов распространения кимериджских и волжских отложений в пределах Панбореальной надобласти (нумерацию районов см. выше)

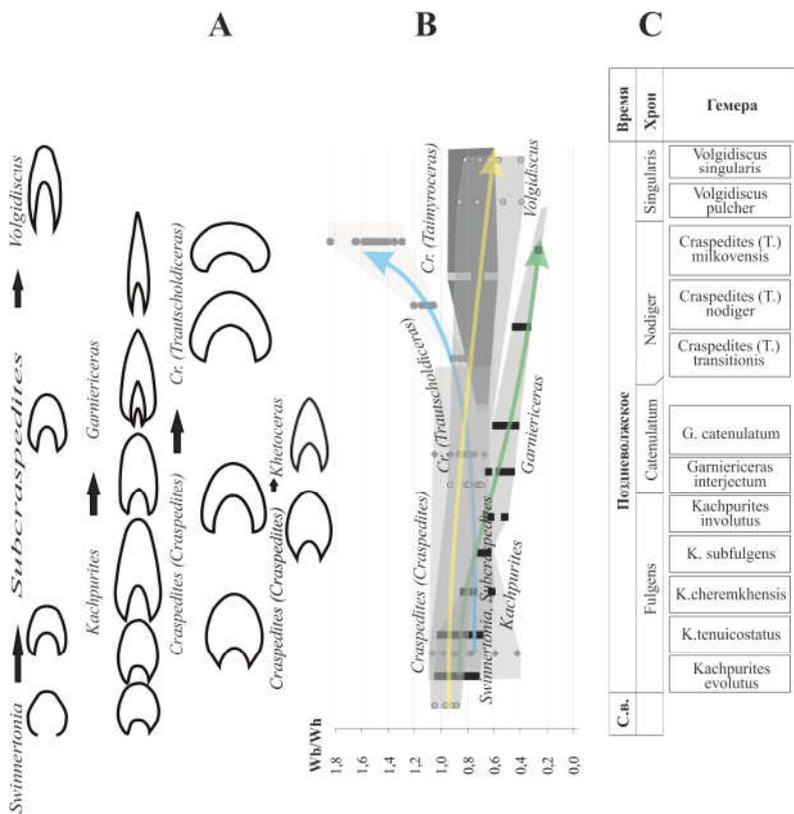


Рис. 2. Изменение поперечного сечения взрослых раковин в ходе эволюции поздневожских краспедитид. А – форма поперечного сечения краспедитид; В – изменение соотношения ширины (Wb) и высоты (Wh) оборотов краспедитид; С – временная шкала. С.в. – средневожское.

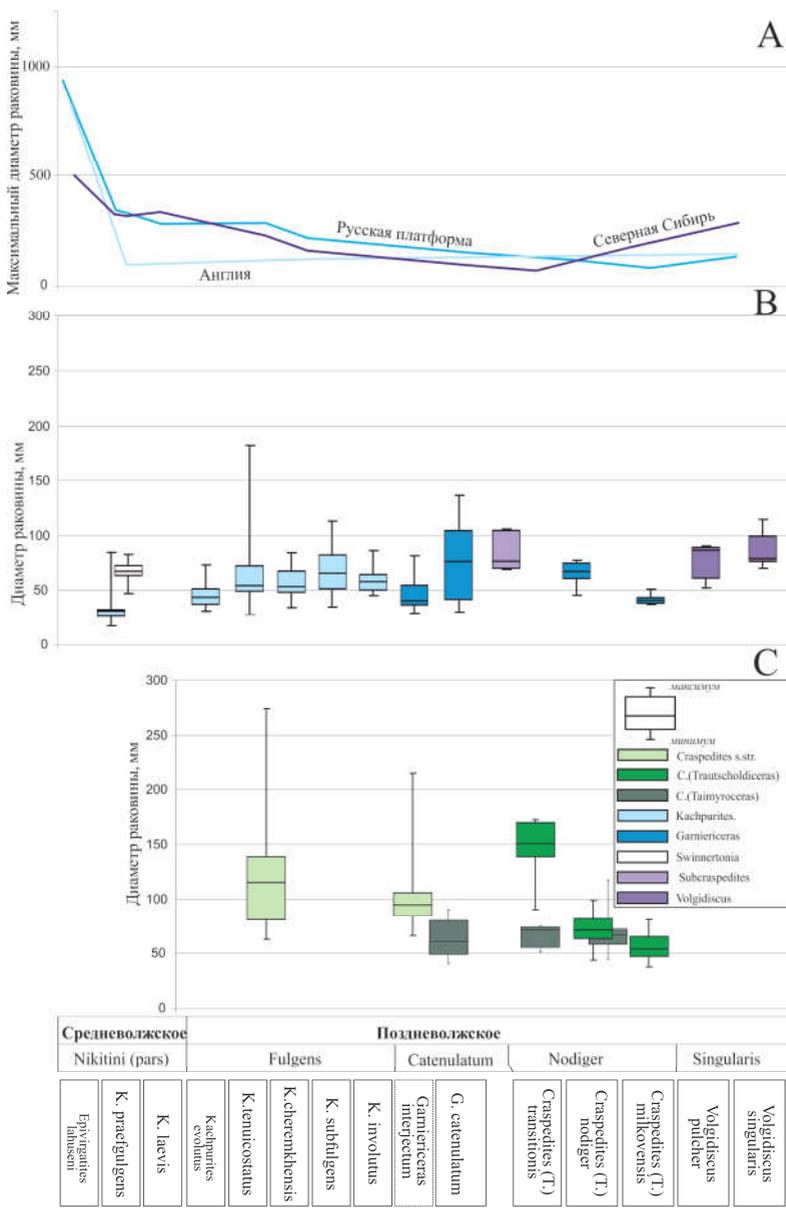


Рис. 3. Изменение размеров взрослых раковин макроконхов в ходе эволюции средне-поздневожжских бореальных аммонитов.

Подъярус	Зона	Подзона
ВЕРХНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	Suboxydiscites taimyrensis	
	Hoplocardioceras decipiens	
	Euprionoceras sokolovi	
	КИТЧИНИ	Amoebites modestum
Amoebites subkitchini		
Amoebites bayi		
НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	Plasmatites bauhini	

Подъярус	Зона	Подзона
ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ	Chetaites chetae	
	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis	
	ОКЕНСИ	Craspedites (Taimyroceras) originalis
		Craspedites (Craspedites) okensis
СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ	Praechetaites exoticus	
	Epilaugeites vogulicus	
	L. groenlandicus	
	Crend. (A.) anguinus	
	Dorsoplanites maximus	
	Dorsoplanites ilovaiskii	
	Strajevskya strajevskyi	
	Pavlovia iatriensis	
НИЖНЕВОЛЖСКИЙ	PECTINATUS	Paravirgatites paravirgatus
		Pectinatites eastlecottensis
	HUBLESTONI	Virgatospinct. encombensis
		Virgatospinct. reisiiformis
	WHEATLEYENSIS	Virgatospinct. wheatleyensis
		Virgatospinct. smedmorensis
	Virgatosp. scitulus	
	Virgatospinctoides elegans	

Рис. 4. Борейный зональный стандарт кимериджского и волжского ярусов по аммонитам (предлагаемый вариант)

Подгруппа	Зона	Англия, Шотландия, Северная Франция, Дания и шельф Северного моря				Восточная Гренландия		Шельф Баренцева моря		Шпицберген		Земля Франца-Иосифа, Северная Земля					
		Основная шкала (суббореальная)		Дополнительная шкала (бореальная)		Подзона	Биогеоценоз	Биогеоценоз	Подзона	Зона	Биогеоценоз	Подзона	Зона	Биогеоценоз	Подзона	Зона	
ВЕРХНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	AUTISSIODORENSIS	Подзона	Биогеоценоз	Биогеоценоз	Подзона	Зона	?	?	Suboxydiscites taimyrensis	?	Suboxydiscites taimyrensis	?	?	?	?	?	
	AULACOSTEPHANUS	Aulacostephanus mammatu/Gravesia irius	<i>Gravesia transiens</i> <i>Gravesia irius</i> <i>Gravesia lafauriana</i>														
	AULACOSTEPHANUS	Aulacostephanus autissiodorensis															
	EUDOXUS	Aulacostephanus contjeani	<i>Sutneria perplexa</i> <i>Aulac. yo</i> <i>A. robertianum</i>	<i>Nannocardioceras volgae</i> <i>Nannocardioceras krausei</i> <i>Nannocardioceras</i> <i>Nanglicum</i> <i>Hopl. elegans</i> <i>Hoplocard. decipiens</i>	Hoplocardioceras decipiens		<i>Aulacostephanus kirghisensis</i> <i>Hoplocardioceras elegans</i> <i>H. decipiens</i>		Hoplocardioceras decipiens	<i>Hoplocardioceras elegans</i> <i>H. decipiens</i>	Hoplocardioceras decipiens		<i>Hoplocardioceras elegans</i> <i>H. decipiens</i>	Hoplocardioceras decipiens			
	EUDOXUS	Aspidoceras caletanum	<i>Aspidoceras caletanum</i> <i>Sarygulia calvescens</i>				<i>Euprionoceras sokolovi</i>		Euprionoceras sokolovi	<i>Euprionoceras sokolovi</i> <i>Euprionoceras norvegicum</i>	Euprionoceras sokolovi		<i>Euprionoceras sokolovi</i> <i>Euprionoceras norvegicum</i>	Euprionoceras sokolovi			
	MUTABILIS	Orthaspidoceras orthocera	<i>Orth. orthocera</i> <i>Orth. schilleri</i>				<i>Aul. mutabilis</i> <i>Zenostephanus borealis</i>		Amoebites modestum		Amoebites modestum		<i>Zenostephanus (Z.) sachsii</i> <i>Amoebites peregrinator</i> <i>Amoebites modestum</i>	Amoebites modestum			
	MUTABILIS	Orthaspidoceras lallierianum	<i>Orth. lallierianum</i>	<i>Amoebites saifeldi</i>					Amoebites modestum		Amoebites modestum		<i>Zenostephanus (Z.) sachsii</i>	Amoebites modestum			
НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	CYMODOCE	Rasenioides (Semirasenia) asceptus	<i>R.(S.) discoidus</i> <i>R.(S.) chatellainensis</i> <i>R. (Semirasenia) asceptus</i>														
	CYMODOCE	Rasenia cymodoce	<i>Zonovia evoluta</i> <i>Rasenia pseudoeumela</i> <i>Rasenia involuta</i> <i>Rasenia cymodoce</i> <i>Rasenia inconstans</i>				<i>Zonovia evoluta</i>	<i>Zonovia evoluta</i>		<i>Zonovia evoluta</i>		<i>Zonovia evoluta</i>		<i>Rasenia inconstans</i>			
	BAYLEI	Pictonia baylei	<i>Pictonia baylei/ aff. nodmandiana</i>	<i>Amoebites bayi</i> <i>Plasmatites lineatus</i> <i>Amoeb. klimovae</i>			<i>Pictonia baylei</i>		<i>Amoebites bayi</i>		<i>Amoebites bayi</i>		<i>Amoeb. klimovae</i>		<i>Amoeb. klimovae</i>		
	BAYLEI	Pictonia densicostata	<i>Pictonia densicostata</i> <i>Pictonia flodigariensis</i>	<i>Plasmatites crenulatus</i> <i>Plasmatites zieteni</i> <i>Amoeb. schulginae</i>			<i>Plasmatites baylei</i> <i>Plasmatites zieteni</i> <i>Amoeb. schulginae</i>		<i>Plasmatites bahini</i>		<i>Plasmatites bahini</i>		<i>Amoeb. klimovae</i> <i>Amoeboceras schulginae</i>	<i>Plasmatites bahini</i>	<i>Plasmatites bahini</i>		
	BAYLEI																
	BAYLEI																
	BAYLEI																
	BAYLEI																

Подгруппа	Зона	Северная и Центральная Польша			Европейская часть России (без бассейна р. Печора)				Приполярный Урал		Западная Сибирь		Север Восточной Сибири (без бассейна р. Лены)			
		Подзона	Биогеоценоз	Биогеоценоз	Подзона	Биогеоценоз	Подзона	Зона	Подзона	Биогеоценоз	Биогеоценоз	Подзона	Зона	Биогеоценоз	Подзона	Зона
ВЕРХНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	AUTISSIODORENSIS	Подзона	Биогеоценоз	Биогеоценоз	Подзона	Зона										
	AULACOSTEPHANUS	Sarmatisphinctes fallax	<i>Sarmatisphinctes ilovaiskii</i> <i>Sarmatisphinctes fallax</i> <i>Sarmatisphinctes zeissi</i>						Sarmatisphinctes dividuum			Suboxydiscites taimyrensis		Suboxydiscites taimyrensis		
	EUDOXUS	Aulacostephanus contjeani	<i>Aulac. yo</i> <i>H. elegans</i>						Aulacostephanus contjeani	<i>Aulacostephanus yo</i>		<i>Nannocardioceras krausei</i> <i>Hoplocardioceras elegans</i>	Hoplocardioceras decipiens	<i>Nanglicum</i> <i>H. elegans</i> <i>H. decipiens</i>	Hoplocardioceras decipiens	
НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	EUDOXUS	Euprionoceras sokolovi						Euprionoceras sokolovi			<i>Euprionoceras sokolovi</i> <i>Euprionoceras norvegicum</i>	Euprionoceras sokolovi	<i>Euprionoceras sokolovi</i>	Euprionoceras sokolovi		
	MUTABILIS	Orthaspidoceras lallierianum	<i>Amoebites saifeldi</i>					Amoebites modestum	<i>Sarygulia semieudoxus</i> <i>Sarygulia tobolica</i>		<i>Zenostephanus (Z.) sachsii</i> <i>Amoebites peregrinator</i>	Amoebites modestum	<i>Amoebites saifeldi</i> <i>Zenostephanus (Z.) sachsii</i>	Amoebites modestum		
	BAYLEI	Pictonia baylei	<i>Amoebites bayi</i> <i>Plasmatites lineatus</i> <i>Amoeb. klimovae</i>					Amoebites bayi			<i>Amoebites mesezhnikovi</i> <i>Amoebites bayi</i>	Amoebites bayi	<i>Amoeb. klimovae</i> <i>Amoeb. klimovae</i> <i>Pict. sp.n.</i> <i>Pronk.</i>	Amoebites bayi	Amoebites bayi	
НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	CYMODOCE	Rasenioides (Semirasenia) asceptus	<i>Crussoliceras lacertosus</i> <i>R. (Semirasenia) asceptus</i>					Amoebites subkitchini	<i>Zonovia uralensis</i>			Amoebites subkitchini		Amoebites subkitchini		
	BAYLEI	Pictonia densicostata	<i>Plasmatites crenulatus</i> <i>Plasmatites zieteni</i> <i>Amoeb. schulginae</i>					Plasmatites bahini			<i>Plasmatites zieteni</i>	Plasmatites bahini	<i>Plasmatites crenulatus</i> <i>Plasmatites zieteni</i> <i>Amoeb. schulginae</i>	Plasmatites bahini	Plasmatites bahini	

Рис. 5. Панбореальная корреляция инфразональных шкал кимериджского и волжского ярусов ключевых регионов

Англия, Шотландия, Северная Франция, Дания и шельф Северного моря			Восточная и Северная Гренландия			Шельф Норвежского моря, Лофотенские острова			Шпицберген			Земля Франца-Иосифа		Северная и Центральная Польша				
Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Зона	Подзона	Биогоризонт		
ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ	Volgidiscus lamplughii	R1, V21	Слои с Chetaites chetae	R1	Слои с Chetaites chetae	Слои с Chetaites chetae	?	?	?	Chetaites chetae	Chetaites chetae	СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ	Неморские отложения	SCYTHICUS	Virgates virgatus	Virgates virgatus		
	Subcraspedites prepicomphalus	V20	?	Слои с Subcraspedites sowerbyi / слои с Craspedites sp.	?	?	?	?	?	?	?						Virgates virgatus	Virgates virgatus
	Subcrasp. primitivus	V15	Epilaugeites surlyki	V15	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki	Epilaugeites surlyki						Praechetaites exoticus	Praechetaites exoticus
	Paracras. oppressus	V14	Laugeites lambecki	V13	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki						L. lambecki	L. lambecki
	Titanites anguliformis	V14	Laugeites lambecki	V13	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki	Laugeites lambecki						L. lambecki	L. lambecki
	G. glottodes	V12	Arctocr. anguinus	V12	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus						?	?
	Kerb. kerberus	V12	Arctocr. anguinus	V12	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus	Arctocr. anguinus						?	?
	Gabbanites okusensis	V12	Epipallasiceras pseudodapertum	V11	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum						Dorsoplanites sachsii	Dorsoplanites sachsii
	Glaucolithes glaucolithus	V11	Epipallasiceras pseudodapertum	V11	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum	Epipallasiceras pseudodapertum						Dorsoplanites maximus	Dorsoplanites maximus
	Progalbanites albani	V11	Dorsoplanites gracilis	V10	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis	Dorsoplanites gracilis						Praechetaites erschovae	Praechetaites erschovae
НИЖНЕВОЛЖСКИЙ	Virgatopavlovia fittoni	V9	Pavlovia communis	V9	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	НИЖНЕВОЛЖСКИЙ	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis		
	Pavlovia rotunda	V9	Pavlovia communis	V9	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis	Pavlovia communis						Virgates virgatus	Virgates virgatus
	Pavlovia pallasioides	V8	Pavlovia rugosa	V8	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa	Pavlovia rugosa						Zaraiskites zaraiskensis	Zaraiskites zaraiskensis
	Paravirgates paravirgatus	V6	Paravirgates paravirgatus	V6	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus	Paravirgates paravirgatus						Zaraiskites scythicus	Zaraiskites scythicus
	Pectinatites eastlecottensis	V5	Pectinatites eastlecottensis	V5	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis	Pectinatites eastlecottensis						Michailoviceras puschi	Michailoviceras puschi
	Virgatosphinct. encombensis	V5	Virgatosphinct. encombensis	V5	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis	Virgatosphinct. encombensis						Howaiskya pseudoscythica	Howaiskya pseudoscythica
	Virgatosphinct. reisiiformis	V5	Virgatosphinct. reisiiformis	V5	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis	Virgatosphinct. reisiiformis						Howaiskya sokolovi	Howaiskya sokolovi
	Virgatosphinct. wheatleyensis	V3	Virgatosphinct. wheatleyensis	V3	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis	Virgatosphinct. wheatleyensis						Howaiskya sokolovi	Howaiskya sokolovi
	Virgatosphinct. smedmorensis	V3	Virgatosphinct. smedmorensis	V3	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis	Virgatosphinct. smedmorensis						Howaiskya klimovi	Howaiskya klimovi
	Virgatosph. scitulus	V1	Virgatosph. scitulus	V1	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus	Virgatosph. scitulus						Howaiskya klimovi	Howaiskya klimovi

Европейская часть России (без бассейна р. Печора)			Тимано-Печорская область и прилегающие районы Русской плиты			Приполярный Урал			Западная Сибирь			Север Восточной Сибири (без бассейна р. Лены)			Бассейн р. Лены
Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона
Volgidiscus singularis	R1, V21	Volgidiscus singularis	?	?	?	Chetaites chetae	R1	Chetaites chetae	R1	Chetaites chetae	Chetaites chetae	Chetaites chetae	R1	Chetaites chetae	Chetaites chetae
Craspedites (Trautscholdicerias) nodiger	V20	C. (T.) milkovensis	Craspedites (Trautscholdicerias) nodiger	V20	C. (T.) nodiger	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis	V20	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis	V20	C. (Taim.) discoides	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis	V20	C. (Taim.) discoides	Craspedites (Taimyroceras) taimyrensis
Garniericeras catenulatum	V18	Garn. catenulatum	Garniericeras catenulatum	V18	Garn. catenulatum	Garniericeras catenulatum	V18	Garniericeras catenulatum	V18	Kachpurites subfulgens	Garniericeras catenulatum	Garniericeras catenulatum	V18	Kachpurites subfulgens	Garniericeras catenulatum
Kachpurites subfulgens	V17	K. cherekmk.	Kachpurites fulgens	V17	K. cherekmk.	Kachpurites fulgens	V17	Kachpurites fulgens	V17	Kachpurites cherekmkensis	Kachpurites fulgens	Kachpurites fulgens	V17	Kachpurites cherekmkensis	Kachpurites fulgens
Epivirgates nikitini	V15	L. muravini	Epivirgates nikitini	V15	L. muravini	?	?	Praechetaites exoticus	V15	Praechetaites exoticus	Epivirgates nikitini	Epivirgates nikitini	V15	Praechetaites exoticus	Praechetaites exoticus
Epivirgates lahuseni	V14	Epivirgates (E.) lahuseni	Epivirgates nikitini	V14	Epivirgates (E.) lahuseni	Epilaugeites vogulicus	V14	Epilaugeites vogulicus	V14	Epilaugeites vogulicus	Epivirgates lahuseni	Epivirgates lahuseni	V14	Epilaugeites vogulicus	Epivirgates lahuseni
E. bipliciformis	V12	E. (B.) bipliciformis	?	?	L. groenlandicus	L. groenlandicus	V12	L. groenlandicus	V12	L. groenlandicus	E. bipliciformis	E. bipliciformis	V12	L. groenlandicus	E. bipliciformis
Virg. rosanovi	V11	Virgates saratovensis	Virgates virgatus	V11	Virgates saratovensis	?	?	Dorsoplanites maximus	V11	Dorsoplanites maximus	Virg. rosanovi	Virgates saratovensis	V11	Dorsoplanites maximus	Dorsoplanites maximus
Virg. virgatus	V11	Virgates saratovensis	Virgates virgatus	V11	Virgates saratovensis	D. maximus	D. maximus	Dorsoplanites maximus	V11	Dorsoplanites maximus	Virg. virgatus	Virgates saratovensis	V11	Dorsoplanites maximus	Dorsoplanites maximus
Virg. gerassimovi	V11	Virgates gerassimovi	Virgates virgatus	V11	Virgates gerassimovi	Dorsoplanites ilovaiskii	Dorsoplanites ilovaiskii	Dorsoplanites ilovaiskii	V11	Dorsoplanites ilovaiskii	Virg. gerassimovi	Virgates gerassimovi	V11	Dorsoplanites ilovaiskii	Dorsoplanites ilovaiskii
Zaraiskites zaraiskensis	V8	Zaraiskites pilcensis	Zaraiskites zaraiskensis	V8	Zaraiskites pilcensis	Strajevskya strajevskyi	Strajevskya strajevskyi	Strajevskya strajevskyi	V8	Strajevskya strajevskyi	Zaraiskites zaraiskensis	Zaraiskites zaraiskensis	V8	Strajevskya strajevskyi	Strajevskya strajevskyi
Zaraiskites pilcensis	V8	Zaraiskites pilcensis	Zaraiskites zaraiskensis	V8	Zaraiskites pilcensis	Pavlovia iatriensis	Pavlovia iatriensis	Pavlovia iatriensis	V8	Pavlovia iatriensis	Zaraiskites pilcensis	Zaraiskites pilcensis	V8	Pavlovia iatriensis	Pavlovia iatriensis
Zaraiskites regularis	V7	Zaraiskites regularis	Zaraiskites zaraiskensis	V7	Zaraiskites regularis	Paravirgates lideri	Paravirgates lideri	Paravirgates lideri	V7	Paravirgates lideri	Zaraiskites regularis	Zaraiskites regularis	V7	Paravirgates lideri	Paravirgates lideri
Zaraiskites kuteki	V7	Zaraiskites kuteki	Zaraiskites zaraiskensis	V7	Zaraiskites kuteki	Pectinatites fedorovi	Pectinatites fedorovi	Pectinatites fedorovi	V7	Pectinatites fedorovi	Zaraiskites kuteki	Zaraiskites kuteki	V7	Pectinatites fedorovi	Pectinatites fedorovi
Zaraiskites pommerania	V6	Zaraiskites pommerania	Zaraiskites zaraiskensis	V6	Zaraiskites pommerania	?	?	?	V6	?	Zaraiskites pommerania	Zaraiskites pommerania	V6	?	?
Zaraiskites contradictionis	V6	Zaraiskites contradictionis	Zaraiskites zaraiskensis	V6	Zaraiskites contradictionis	?	?	?	V6	?	Zaraiskites contradictionis	Zaraiskites contradictionis	V6	?	?
Zaraiskites scythicus	V6	Zaraiskites scythicus	Zaraiskites zaraiskensis	V6	Zaraiskites scythicus	?	?	?	V6	?	Zaraiskites scythicus	Zaraiskites scythicus	V6	?	?
Zaraiskites quenstedti	V6	Zaraiskites quenstedti	Zaraiskites zaraiskensis	V6	Zaraiskites quenstedti	?	?	?	V6	?	Zaraiskites quenstedti	Zaraiskites quenstedti	V6	?	?
Michailoviceras puschi	V5	Michailoviceras puschi	Michailoviceras puschi	V5	Michailoviceras puschi	?	?	?	V5	?	Michailoviceras puschi	Michailoviceras puschi	V5	?	?
Howaiskya pseudoscythica	V4	Howaiskya pseudoscythica	Howaiskya pseudoscythica	V4	Howaiskya pseudoscythica	?	?	?	V4	?	Howaiskya pseudoscythica	Howaiskya pseudoscythica	V4	?	?
Howaiskya sokolovi	V3	Howaiskya sokolovi	Howaiskya pseudoscythica	V3	Howaiskya sokolovi	?	?	?	V3	?	Howaiskya sokolovi	Howaiskya sokolovi	V3	?	?
Howaiskya klimovi	V2	Howaiskya klimovi	Howaiskya pseudoscythica	V2	Howaiskya klimovi	?	?	?	V2	?	Howaiskya klimovi	Howaiskya klimovi	V2	?	?
Paraling. (R.) efimovi	V1	Paraling. (R.) efimovi	Howaiskya pseudoscythica	V1	Paraling. (R.) efimovi	?	?	?	V1	?	Paraling. (R.) efimovi	Paraling. (R.) efimovi	V1	?	?

Пол- прис	Суббореальная шкала (сводная)		Бореальная шкала (сводная)		Субсредиземноморская шкала (сводная)							
	Зона	Подзона	Биогеоризонт	Подзона	Зона	Биогеоризонт						
ВЕРХНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	АУТСПИОДОРЕНСИС	Aulacostephanus mammatius/ mammatius/ Gravestia irius	Sarmatisphinctes ilovatskii	Suboxydiscites taimyrensis	Литаноцерас ультменсис	Lithanoceras ultmenis	Kc15 <i>Nesoch. rebouletianum</i> <i>Silicisphinctes hoelderi</i>					
			Sarmatisphinctes fallax					Hypnotoceras beckeri	Virgatoceras setatum	Kc14 <i>Ochthoceras zö-</i> <i>Tarantolites papleri</i> <i>Leptoloboceras ulanovskii</i> <i>Hypnotoceras ornatum</i> <i>Virgatoceras setatum</i> <i>Virgatoceras setatum</i> <i>Oxyopella fisheri</i>		
			Sarmatisphinctes zensii								Sutneri	Kc13 <i>Neochoceras subtidens</i> <i>Tarantolites kiderlini</i>
			Sarmatisphinctes subborzealis									
		Aulacostephanus antissiodorensis	<i>V. volgae</i> <i>N. kraiseri</i>	Kc11	Sutneri	Kc12 <i>Tarantolites kiderlini</i>						
		Aulacostephanus contjeani	<i>Neoboloceras elegans</i> <i>Aulac. yo</i> <i>L. subobovatum</i>				Euprionoceras sokolovi	Kc10	Aulacostephanus pseudomutabilis			
		Aspidoceras caletanum	<i>Neoboloceras elegans</i> <i>Aulac. precontjeani</i>	Euprionoceras sokolovi	Kc9	Aspidoceras acanthicum						
		Orthaspidoceras orthocera	<i>Euprionoceras caletanum</i> <i>Sarygulia cubescens</i> <i>Sarygulia hibrida</i> <i>Orth. orthocera</i>				Amoebites modestum	Kc8	Crussoloceras divinum			
		Orthaspidoceras lallierianum	<i>Orth. schilleri</i> <i>Orth. lallierianum</i>	Amoebites subkitchini	Kc7	Ataxioceras hypsocyclusum						
		Aulacostephanoides mutabilis	<i>Amoebites sulfidali</i> <i>Zenostephanus (Z.) sachsi</i> <i>Amoebites peregrinator</i>				Amoebites baubini	Kc4	Idoceras planula			
Rasenioides (Semirasenia) asceptus	<i>Amoebites kopffi</i>	Plasmaites crenulatus	Kc3	Taramellitoceras hauffianum								
Rasenia cymodocce	<i>R. (S.) discoides</i> <i>R. (S.) chatellainensis</i> <i>R. (Semirasenia) asceptus</i> <i>Zonovia evoluta</i>				Plasmaites zeleni	Kc2	E-pipetoceras bimammatum					
Rasenia	<i>Rasenia pseudocnemella</i> <i>Rasenia involuta</i> <i>Rasenia cymodocce</i> <i>Rasenia inconstans</i>	Plasmaites baubini	Kc1	E-pipetoceras bimammatum								
Pictonia densicostata	<i>Amoebites pingueforme</i> <i>Amoebites mesenchikovi</i> <i>Amoebites bayi</i> <i>Plasmaites linearis</i> <i>Amoeb. klimovae</i>				E-pipetoceras bimammatum	Kc1	E-pipetoceras bimammatum					
Pictonia fiodigarruensis	<i>Pictonia baylei/aff. nodmandiana</i> <i>Pictonia densicostata</i> <i>Pictonia fiodigarruensis</i>	E-pipetoceras bimammatum	Kc1	E-pipetoceras bimammatum								

Рис. 6. Бореально-тетическая корреляция инфразональных шкал кимериджского яруса

Зоны, подзоны и биогоризонты титона Южной Германии (Schweigert, 2007) и Испании (Ogg et al., 2012., с уточнениями номенклатуры зон по Wimbledon et al., 2013)		Палеомагнитные данные по Хоша и др., 2007; Брагини и др., 2013, с дополн.	Зоны, подзоны и биогоризонты волжского яруса Русской платформы (Rogov, 2004, 2010; Rogov, 2017, с дополнениями)						
НИЖНЕТИТОНСКИЙ	HYBONOTICERAS HYBONOTUM	Moernsheimensis	"Sub."laisackerensis	VC1	M19n M19r M20n	V. SING. Cr.(T.)nodiger Cr.(T.)transitionis G. catenulatum G. interjectum Kachp. involutus K. subfulgens VC13 K. chermkhensis VC12 K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis V. saratoviensis V. rarecostatus Virg. virgatus Virg. gerassimovi VC10 Zar. zarajskensis Zar. pilicensis Zar. regularis Zar. kuteki Zar. pommerania Z. contradictionis Zar. scythicus Zar. quenstedti VC9 M. arkei VC8 M. puschi VC7 Schaireria neoburgense VC6 I. pseudoscythica I. schaschkovae VC5 Il. sokolovi VC4 Paralingulaticeras efimovi VC3 Neochetoceras sterspisi VC2 N. nodulosum VC1	VIRGATITES VIRGATUS EPIVIRGATITES NIKITINI KACHPURITES FULGENS GARN. CRASP. CAT. NODIGER DORSOPLANITES PANDERI (ZAR. SCYTHICUS) PS. PUSCHI ILOW. PSEUDOSC. ILOWAISKYA SOKOLOVI ILOWAISKYA KLIMOWI	ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ НИЖНЕВОЛЖСКИЙ	
		Ruepellianum	Lith. cf. eystettense Sub. rueppellianum Sub. riedlingense	VC3					
		Riedense	Lith. eigeltिंगense	VC2					
		NEOCH. MICRO-NATUM	Usseliceras franconicum	VC5					
	FRANC. VIMINEUS	Franconites vimineus Ussel. levicostatum	VC6						
	"LEMENCIA" CILIATA (~S. FALLAUXI)	Sublithacoceras penicillatum	VC7						
	DANUBISPHINCTES PALMATUS (~MICRAC. PONTI)	Danubisphinctes palmatus	VC10						
		Danubisphinctes scoparius	VC10						
			Zar. zarajskensis Zar. pilicensis Zar. regularis Zar. kuteki Zar. pommerania Z. contradictionis Zar. scythicus Zar. quenstedti	VC10					
			V. saratoviensis V. rarecostatus Virg. virgatus Virg. gerassimovi	VC10					
	ВЕРХНЕТИТОНСКИЙ	MICRACANTHOCERAS MICROCANTHUM		K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis					VC12
				K. chermkhensis					VC13
		PROTACANTH. ANDREAI		K. chermkhensis					VC13
				K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis					VC12
				K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis					VC12
				K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis					VC12
			K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis	VC12					
			K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis	VC12					
			K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis	VC12					
			K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis	VC12					
		K. tenuicostatus Kachp. evolutus Laug. muravini L. mesezhnikovi Ep. nikitini Ep. lahusei VC11 Ep. bipliciformis	VC12						

Рис. 7. Борально-титическая корреляция инфразональных икал волжского яруса