

На правах рукописи



КОЛЬПЭР Клементин, Пэгги, Анн-Мари

АССОЦИАЦИИ МИКРОФАУНЫ
(ФОРАМИНИФЕРЫ И ОСТРАКОДЫ) ПОЗДНЕЙ
ЮРЫ СУББОРЕАЛЬНЫХ, БОРЕАЛЬНЫХ И
АРКТИЧЕСКИХ БАССЕЙНОВ (СЕВЕРНАЯ
ЕВРАЗИЯ): БИОСТРАТИГРАФИЯ, БИОФАЦИИ И
ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ

25.00.02 - палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Новосибирск – 2018

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

Научный руководитель:

Никитенко Борис Леонидович,
доктор геолого-минералогических наук.

Официальные оппоненты:

Князев Валерий Георгиевич,
доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории стратиграфии и палеонтологии, ФГБУН Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН;

Татьянин Геннадий Михайлович,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент, зав. кафедрой палеонтологии и исторической геологии геолого-географического факультета ФГАОУВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Ведущая организация:

Акционерное общество «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (г. Новосибирск).

Защита состоится 19 июня 2018 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 003.068.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН в конференц-зале.

Отзыв в двух экземплярах, оформленный в соответствии с требованиями Минобрнауки России, просим направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3, тел. (8-383) 330-95-17, факс (8-383) 330-28-07, e-mail: ObutOT@ipgg.sbras.ru.

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

<http://www.ipgg.sbras.ru/ru/education/commettee/Kolper2018>

Автореферат разослан 26 апреля 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
К.Г.-М.Н.



Обут
Ольга Тимофеевна

ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования является микрофауна (фораминиферы и остракоды) и разрезы верхнего келловоя – нижнего подъяруса волжского регионального яруса бореальных: Восточно-Европейская платформа (разрезы Макарьев и Городище) и арктических регионов: Тимано-Печорский бассейн (разрезы рр. Вяткина и Ижма), Приполярный Урал (разрез р. Лопсия), а также кимериджа – болонского регионального яруса суббореальных регионов: Булонь (разрезы Кран-дю-Норда и Кап-де-ла-Креш) (Рисунок 1).

Актуальность исследований. Фораминиферы и остракоды – очень важные группы микроорганизмов, используемые для решения биостратиграфических, палеоэкологических и палеобиогеографических задач в мезозойских нефтегазоносных бассейнах. Анализ микрофаунистических сообществ поздней юры Западно-Европейского, Русского, Печорского морей и северо-западной части Западно-Сибирского бассейна является актуальным для более достоверных реконструкций истории и особенностей развития осадочных бассейнов. Совершенствование методов палеоэкологического анализа позволяет более точно реконструировать палеообстановки с учетом последних данных палеоэкологических и биофациальных исследований этих бассейнов. Данные о палеоэкологическом распределении ассоциаций микробентоса в конкретных частях бассейнов и биогеографических связях между бассейнами необходимы для решения задач детальной меж- и внутрибассейновой корреляции разнофациальных толщ, а также для палеогеографических реконструкций. Сравнение микрофаунистических сообществ соседних палеобассейнов дает возможность более полно и обоснованно восстановить палеообстановки. Палеогеографические изменения в бореальных и суббореальных бассейнах, очевидно, были связаны с влиянием арктических водных масс с севера и перитетических и тетических с юга, и, таким образом, отражали глобальные океанические изменения. Их реконструкция имеет большое значение для палеогеографии.

Степень разработанности. Монографические исследования позднерусских суббореальных, бореальных и арктических фораминифер и остракод проводились неоднократно, однако в предшествующих работах не всегда учитывалась внутривидовая изменчивость фораминифер, из-за чего в настоящее время необходима ревизия наиболее важных для стратиграфии таксонов фораминифер. Зональная шкала по фораминиферам для Восточно-Европейской платформы была разработана

в XX веке и неоднократно уточнялась, однако стратиграфический объем и границы некоторых зон по фораминиферам остаются не до конца ясными. Палеоэкологические и палеобиогеографические реконструкции, основанные на анализе сообществ микробентоса, неоднократно применялись как для современных, так и для мезозойских бассейнов. Однако они впервые применены для изученных суббореальных, бореальных и арктических бассейнов.

Целью исследования является совершенствование зональных шкал по фораминиферам для Восточно-Европейской платформы (Костромская зона, Московская впадина), построение палеоэкологических и палеобиогеографических реконструкций для позднего келловоя – начала волжского времени, основанных на анализе сообществ фораминифер и остракод Западно-, Восточно-Европейского, Печорского и северо-западной части Западно-Сибирского морских бассейнов, относящихся к разным палеобиогеографическим областям: Арктической, Бореальной и Суббореальной.

Задачи исследования:

1. Монографическое исследование наиболее важных для биостратиграфии, палеоэкологии и палеобиогеографии видов фораминифер и остракод.

2. Совершенствование зональной биостратиграфии по фораминиферам верхнего келловоя – нижнего подъяруса волжского регионаруса стратотипических разрезов Восточно-Европейской платформы (разрезы Макарьев и Городище).

3. Анализ сообществ фораминифер и остракод и выявление экостратиграфических уровней в верхнем келловее – нижневолжском подъярусе / болонском регионарусе изученных разрезов: Восточно-Европейской платформы (разрезы Макарьев и Городище), Тимано-Печорского бассейна (разрезы по р. Ижма и Вяткина), Булони (разрезы Кран-дю-Норда и Кап-де-ла-Креш) и Приполярного Урала (разрез по р. Лопсия).

4. Построение палеоэкологических и палеобиогеографических моделей для позднего келловоя – ранневолжского / болонского времени северо-западных регионов Евразии на основе результатов палеоэкологического анализа и анализа распространения таксонов микрофауны.

5. Оценка масштаба выявленных биотических и абиотических событий для возможности составления глобальных реконструкций обстановок и для оценки их корреляционного потенциала.

Теоретическая и практическая значимость. Комплексный анализ абиотических событий, распределения морфогрупп фораминифер и современных данных по экологии микрофауны позволил предложить модель распределения сообществ фораминифер в изученных позднеюрских бассейнах. Полученные автором палеоэкологические и палеобиогеографические результаты, подкрепленные надежной биостратиграфической основой, позволяют проследить следы абиотических и биотических событий в поздней юре Северного полушария. Это может быть использовано для реконструкции обстановок в разнообразных позднеюрских палеобассейнах. Практическую значимость представляет уточнение лито- и биостратиграфии стратотипических разрезов Восточно-Европейской платформы, предложенное в работе. Кроме того, результаты экстратиграфического анализа могут быть использованы для реконструкции обстановок, определения интервалов крупных экологических перестроек и корреляции этих событий в разрезах разных бассейнов.

Материал. Изученный материал складывается из коллекции микрофауны из разрезов верхнего келловоя – нижневолжского подъяруса Восточно-Европейской платформы (разрез Макарьев – сборы В.А. Захарова, образцы подготовлены для изучения С.Н. Хафасовой; разрез Городище – сборы А.В. Рябокоть), Тимано-Печорского бассейна (сборы С.П. Яковлевой) и Приполярного Урала (сборы Н.К. Лебедевой) (Рисунок 1), как переданной Б.Л. Никитенко для исследований автору, так и образцы, обработанные лично автором. Автором изучены разрезы и микрофауна кимериджа – болонского региояруса Булони (Кран-дю-Норда и Кап-де-ла-Креш), произведенных в ходе полевых экскурсий летом (совместно с И.Н. Косенко и С. Майе) и осенью (совместно с Б.Л. Никитенко и Т. Данеляном) 2015 г. Послойное описание обоих разрезов северной Франции было проведено во время полевых работ.

Методология и методы исследования. При монографических исследованиях раковин фораминифер использовались методы биометрического анализа. Многофакторный анализ использовался при анализе морфологически близких фораминифер рода *Pseudolamarckina* из разрезов верхней юры Восточно-Европейской платформы и Западной Сибири. При палеоэкологическом исследовании использовалось два подхода: первый основан на распределении морфогрупп фораминифер и их связи с микрообстановками обитания; второй подход основан на анализе катен бентоса. Катенный анализ заключается в выделении сообществ бентоса и соотношении их с определенными биономическими

зонами моря. В работе исследовался состав сообществ фораминифер, затем он соотносился с биономическими зонами. Изменения сообществ фораминифер и остракод в разрезах использовались для уточнения ТР кривой и идентификации абиотических и биотических событий. При палеобиогеографическом исследовании с помощью статистических методов оценивалось сходство и различие ассоциаций фораминифер из изученных разрезов с другими регионами северо-запада Евразии на основе литературных данных.

Защищаемые положения.

1. Монографическое исследование фораминифер и остракод верхней юры Булони (Франция), Восточно-Европейской платформы, Печорского бассейна и северо-запада Западной Сибири позволили выявить 153 вида фораминифер и 9 видов остракод, принадлежащих к 44 и 3 родам соответственно. Описано 13 характерных форм имеющих важное стратиграфическое и палеоэкологическое значение. Проведенные таксономические и биометрические исследования позволили доказать, что позднекимериджские европейские *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* и сибирские *Pseudolamarckina lopsiensis* следует относить к одному виду *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* (согласно правилу приоритета).

2. В разрезах келлова и нижеволжского подъяруса Восточно-Европейской платформы прослеживается стандартная последовательность из 6 биостратиграфических зон по фораминиферам. Впервые предлагается выделять зону *Lenticulina brestica*, *Epistomina uhligi*, объемлющую фораминиферовые зоны *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Epistomina uhligi*, *Lenticulina russiensis*, граница между которыми в значительной степени контролируется фациальными обстановками. Уточнено стратиграфическое положение границы зон *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Ophthalmidium saggittum*, *Epistomina volgensis* в среднем оксфорде. Предлагается восстановить подзональное расчленение зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* на две подзоны. Уточнено стратиграфическое положение кинешемской и коломенской толщи. Предложено восстановить как валидную, ранее описанную ермолинскую свиту (вместо синхронной макарьевской) согласно правилу приоритета. Предложена усовершенствованная версия стратиграфической схемы оксфорда и кимериджа для Костромской зоны Московской впадины.

3. Впервые для позднеюрского Русского моря выявлено 12 морфогрупп фораминифер, различающихся образом жизни и типом питания, что позволяет интерпретировать изменения палеообстановок.

Проведены биофациальные и палеоэкологические исследования с использованием статистических методов, позволившие реконструировать разнообразные обстановки верхней и средней сублиторали в изученных разрезах Европейской России, севера Франции и Западной Сибири. Впервые в изученных разрезах обособлены экостратиграфические интервалы, позволяющие определить разноранговые биотические события. На основе анализа изменений в сообществах микрофауны, выявлены ТР события второго порядка: в середине среднего оксфорда и в кимеридже – начале волжского времени. Биогеографический анализ фораминифер поздней юры западной части Северного полушария позволяет предположить существование и периоды активизации ряда течений в Русском море и северо-западе Европы.

Научная новизна. Исследование изменчивости фораминифер показало, что раковины некоторых родов претерпевают значительные изменения на разных стадиях онтогенеза и могут представлять различные экологические морфотипы. Это предполагает, что фораминиферы могли обитать в разных обстановках и на разных биотопах на разных стадиях онтогенеза. Эти данные позволили усовершенствовать морфофункциональную типизацию позднерурских фораминифер.

На основании изучения фораминифер эталонных разрезов верхней юры Восточно-Европейской платформы: (1) предложено выделять новую зону *Lenticulina brestica*, *Epistomina uhligi*, объемлющую две ранее описанные зоны, характеризующуюся более широким стратиграфическим интервалом, но более обоснованными границами; (2) уточнено стратиграфическое положение границы фораминиферовых зон *Ophthalmidium sagittum*, *Epistomina volgensis* и *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* в среднем оксфорде; (3) предложено и обосновано восстановление расчленения зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* на две подзоны; (4) уточнены характерные зональные комплексы биостратонов. Стратиграфический анализ позволил уточнить объем и положение границ кинешемской и коломенской толщ. Предложено восстановить как валидную ранее описанную ермолинскую свиту (вместо синхронной макарьевской) согласно правилу приоритета. Предложена усовершенствованная версия стратиграфической схемы для Костромской зоны Московской впадины Восточно-Европейской платформы.

На основе анализа сообществ микрофауны изученных синхронных разрезов верхней юры арктических, boreальных и суббореальных бассейнов выявлены основные биотические и абиотические события, реконструированы обстановки верхней и средней сублиторали. Уточнены

ТР кривые изученных регионов: установлены события второго порядка. Впервые для изученных регионов для исследования микрообстановок обитания фораминифер применена TROX-модель, что позволило уточнить и детализировать биофациальные реконструкции.

Биогеографический анализ распределения бентосных и планктонных фораминифер поздней юры позволил установить периоды преобладания и активизации двух основных течений из Перитетиса на север в Арктическую область.

Степень достоверности. Достоверность полученных научных результатов определяется большим объемом фактического материала, полученного при микропалеонтологическом изучении разрезов Восточно-Европейской платформы, Тимано-Печорского бассейна, Булони и Приполярного Урала, послужившего основой для написания работы (122 образца микрофауны и более 28000 экземпляров раковин фораминифер и более 2000 остракод), использованием разработанных ранее и широко применяемых в настоящее время методик биофациального и палеобиогеографического анализа с применением биометрических методов с детальной привязкой к разрезам.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 5 статей в международных рецензируемых журналах, входящих в базу данных Web of Science ("Asian Earth Science", "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology", "Геология и геофизика", "Bulletin de la Societe Geologique de France") и Scopus ("Revue de Micropaleontologie") и 6 материалах и тезисах конференций. Результаты работы докладывались на сессиях Всероссийского палеонтологического общества (Санкт-Петербург, 2015, 2016), Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2015, 2017), конференции «Трофимуксовские чтения – 2015» (Новосибирск, 2015), международной конференции «The 8th International Siberian Early Career GeoScientists Conference» (Новосибирск, 2016).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения. Работа изложена на 241 странице, иллюстрирована 35 рисунками и 4 палеонтологическими таблицами. Список цитируемой литературы включает 393 наименования.

Благодарности. Автор благодарна своему научному руководителю Б.Л. Никитенко за помощь в подготовке работы, плодотворные дискуссии, советы и поддержку в процессе подготовки работы в течение последних трех лет. Крайне признательна декану ГГФ НГУ академику В.А.

Верниковскому за всемерную поддержку проводимых исследований. Общие вопросы палеонтологии обсуждались с Б.Н. Шурыгиным, Н.В. Сенниковым, А.В. Каныгиным, Н.К. Лебедевой, Е.Б. Пещевицкой и О.Т. Обут. Образцы с Восточно-Европейской платформы были отобраны В.А. Захаровым, В.В. Митта, их подготовка к изучению была выполнена С.Н. Хафаевой. Т. Данелян оказывал поддержку в организации и изучении разрезов Франции. Р. Блоджетт, Дж. Клоуф, Т. Альгео, А. Уолл, В.Г. Князев и Л.А. Глинских давали ценные советы и комментарии при подготовке статей к публикации. Ценные замечания по оформлению диссертации были сделаны В.П. Девятовым. А. Рибулло, М.Ф. Брюне и М. Реолид оказывали помощь в подборе и поиске литературы. Д. Вашар, С. Клозен, К. Моне, Н.Г. Изох, И.Г. Тимохина давали полезные советы и помощь при подготовке общей статьи. Сотрудники лаборатории Evo-Eco-Paleo (Университет Лилль-1) и С. Вильманн (Университет Упсалла) оказывали постоянную поддержку. С. Майе оказывал помощь в проведении и организации работ летом 2015 г. на разрезе Кран-дю-Норда. Дж. Кювийе и Т. Одуар организовывали работу с коллекциями в Музее Естественной истории г. Лилля. Н.А. Кравец подготовила перевод текста диссертации с английского языка на русский. Всем перечисленным коллегам автор искренне благодарна. Кроме того, я благодарна семье и друзьям, которые оказывали моральную поддержку во время работы над диссертацией. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФ № 14-37-00030 и франко-российского научного проекта “Geodynamic and palaeoecosystem evolution in Siberia”.

Глава 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ФОРАМИНИФЕР И ОСТРАКОД ВЕРХНЕЙ ЮРЫ СУББОРЕАЛЬНЫХ И БОРЕАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

1.1 Обзор изученности фораминифер севера Западной и Восточной Европы

Микрофоссилии верхней юры суббореальных, бореальных, и арктических районов интенсивно изучались, начиная с XIX века. Исследования этого периода фокусировались, на систематике и таксономии фораминифер [d'Orbigny, 1842 Schwager, 1865, Wisniowski, 1890; и др.]. В Восточной Европе в первой половине XX века исследования фокусировалась на анализе комплексов фораминифер [Дайн, 1934; 1948; Мятлюк, 1939; и др.]. Во второй половине XX века значительное внимание уделялось проблемам стратиграфии, и началась разработка зональной биостратиграфии верхнеюрских толщ по фораминиферам для Восточно-Европейской платформы и Тимано-Печорского бассейна [Кузнецова, 1961; 1965; 1972; Мятлюк, 1970; Месежников и др., 1970;

1989; и др.], а также для Приполярного Урала [Месежников, 1959; и др.]. Унификация региональных стратиграфических схем верхней юры разных регионов России начинается в 1980-х годах [Биостратиграфия..., 1982; Практическое руководство..., 1991; Унифицированная..., 1993]. В последние годы интерес к биостратиграфическим и микропалеонтологическим исследованиям верхней юры Восточно-Европейской платформы возобновился [Митта и др., 2012; Устинова, 2009а; 2009б; 2012; Устинова, Тесакова, 2017; Кольпэр и др., 2017; Colpaert et al., 2017], что привело к совершенствованию зональной шкалы. В Западной Европе во второй половине XX века активно изучалась микрофауна из разрезов верхней юры Англии и северной Франции [Lloyd, 1959, 1962; Stratigraphical Atlas..., 1981; и др.]. Позже, в конце XX века, основной акцент был сделан на разработке экологических моделей [Wignall, 1990; Henderson, 1997; Jenkins, 2000; Oxford, 2004 и др.].

1.2 Обзор изученности остракод Восточной Европы

Первые публикации, посвященные таксономическим и стратиграфическим исследованиям остракод верхней юры Восточно-Европейской платформы, появились в первой половине XX века [Шарапова, 1937; 1939; Мандельштам, 1947; 1949; и др.]. В конце 1950-х и в начале 1960-х годов, начался новый этап исследований юрских остракод Восточно-Европейской платформы, проводились обширные таксономические и биостратиграфические исследования [Любимова, 1956; Мандельштам и др., 1957]. Интерес к изучению юрских остракод Восточно-Европейской платформы возобновился в 1982-1999 гг [Лев, Кравец, 1982; Колпенская, 1993; Практическое руководство..., 1999]. Позднее в нескольких работах были внесены уточнения в зональную шкалу по остракодам [Tesakova, 2003; Тесакова и др., 2007; Tesakova et al., 2012; Митта и др., 2012; и др.].

1.3 Обзор палеоэкологических и биогеографических исследований микрофауны

Первые палеоэкологические модели особенностей распределения микрофауны появились во второй половине XX века. Значение фораминифер для реконструкции палеообстановок подчеркивается во многих работах. Точность при реконструкции палеообстановок (палеоэкологическом моделировании) зависит от количества палеоэкологических параметров, используемых при анализе всех выявленных таксонов. При палеоэкологических реконструкциях используется два подхода. Первый подход основан на анализе катен бентоса (фораминифер и остракод) [Палеогеография..., 1983; Шурыгин, Никитенко, 1995а, б; Никитенко, 2009; и др.] и используется для реконструкции профиля дна моря. Второй подход основан на модели распространения микрообстановок обитания фораминифер

в зависимости от уровня содержания кислорода и питательных веществ [Jorissen et al. 1995] и используется для реконструкции микрообстановок обитания фораминифер.

Глава 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Во время полевых исследований проводилось послонное описание двух разрезов северной Франции, которые находятся в регионе Булонь. Выделение слоев проводилось на основании визуально определяемых литологических и седиментологических характеристик пород. Подготовка образцов, отобранных из разреза Городище и разрезов северной Франции, для микропалеонтологического изучения проводилась по стандартной методике. При монографическом изучении и описании фораминифер автор использовала терминологию и классификацию, принятую в работах [Loeblich, Tappan, 1988] для фораминифер и [Практическое руководство..., 1999] для остракод. При сравнении морфологически близких видов применялись биометрические методы. При биостратиграфических исследованиях использовалась стандартная методика: изучалось стратиграфическое распределение таксонов и изменения количественных соотношений на разных уровнях. Методы палеоэкологических и палеобиогеографических исследований описаны в главах 5 и 6.

ГЛАВА 3. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Отряд Foraminifera Eichwald, 1860

Подотряд Textulariina Delague, Herouard, 1896

Надсемейство Lituoloidea de Blainville, 1827

Семейство Lituolidae de Blainville, 1827

Подсемейство Ammomarginulininae Pobodina, 1978

Род *Ammobaculites* Cushman, 1910

Ammobaculites verus Dain in Dain & Kuznetsova, 1976

Род *Kutsevelia* Dain, 1978

Kutsevelia cf. *haplophragmoides* (Fursenko & Polenova, 1950)

Надсемейство Naplophragmoidea Eimer & Fickert, 1899

Семейство Naplophragmiidae Eimer & Fickert, 1899

Род *Haplophragmium* Reuss, 1860

Haplophragmium monstratus (Dain in Dain & Kuznetsova, 1971)

Подотряд Lagenina Delague, Herouard, 1896

Надсемейство Nodosarioidea Ehrenberg, 1838

Семейство Vaginulinidae Reuss, 1860

Подсемейство Lenticulininae Chapman, Parr & Collins, 1934

Род *Lenticulina* Lamarck, 1804

Lenticulina uhligi (Wisniowski, 1890)

Lenticulina polonica (Wisniowski, 1890)

Lenticulina russiensis (Mjatluk, 1939)

Lenticulina sibirensis (Kosyreva, 1957)

Lenticulina iatriensis Dain, 1972

Надсемейство Ceratobuliminoidea Cushman, 1927

Семейство Ceratobuliminidae Cushman, 1927

Подсемейство Reinholdellinae Seiglie & Bermudez, 1965

Род *Pseudolamarckina* Mjatluk, 1959

Pseudolamarckina pseudorjasanensis Dain, 1967

Подотряд Globigerinina Delague, Herouard, 1896

Надсемейство Rotaliporoidea Sigal, 1958

Семейство Globuligerinidae Loeblich & Tappan, 1984

Род *Globuligerina* Bignot & Guyader 1971

Globuligerina oxfordiana (Grigelis, 1958)

Globuligerina stellapolaris Grigelis in Grigelis et al, 1977

Класс Ostracoda Latreille, 1802

Подкласс Podocopa Sars, 1866

Семейство Cytheridae Baird, 1850

Подсемейство Cytherideinae Sars, 1925

Триба Cytherideini Kollman, 1958

Род *Galliaecytheridea* Oertli, 1957

Galliaecytheridea monstrata (Ljubimova in Ljubimova & Khabarova, 1955)

Подсемейство Progonocytherinae Sylvester-Bradley, 1850

Род *Macrodentina* Martin, 1940

Macrodentina anulata Malz, 1958

Глава 4. МИКРОФАУНА И СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ИЗУЧЕННЫХ ЭТАЛОННЫХ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ, СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

4.1 Центральная часть Восточно-Европейской платформы

Особый интерес представляет разрез Макарьев (Московская впадина), который является стратотипическим для унжинской свиты, кинешемской толщи и макарьевской свиты (Рисунок 2). В настоящей работе проанализированы верхний келловей, оксфорд и нижний кимеридж. Литологическая характеристика разреза и данные по аммонитовым зонам приведены по работе П. Ханцперг и др. [Hantzpergue et al., 1998]. Анализ вертикального и латерального распространения фораминифер и аммонитов позволил уточнить стратиграфический объем и положение границ

кинешемской и коломенской толщ. С учетом палеонтологических данных по изученным эталонным разрезам кинешемской и коломенской толщ стратиграфический объем кинешемской толщи отвечает только нижней части аммонитовой зоны *alternoides/glosense*, объем коломенской толщи отвечает верхам аммонитовой зоны *alternoides/glosense* и нижней части зоны *settatum* (Рисунок 2, 3). Предложено восстановить как валидную ранее описанную ермолинскую свиту (вместо синхронной макарьевской) согласно правилу приоритета. Разрез Городище (Ульяновская впадина) является лектостратипом волжского региояруса и эталонным разрезом для ряда стандартных фораминиферовых зон Восточно-Европейской платформы. В настоящей работе изучены новиковская и тразовская толщи в стратиграфическом интервале от верхнего кимериджа до низов волжского регионального яруса (Рисунок 2).

4.2 Вельдский бассейн, Булонь

Объектом настоящего исследования являются два разреза региона Булонь (Рисунок 16). Здесь выделяются две формации – Гре-де-Шатийон (верхний кимеридж) и Аржиль-де-Шатийон (верхи кимериджа – нижняя часть болонского региояруса) (Рисунок 2) Данные по аммонитовым зонам приведены по Ж.Р. Гейсан и др. [Geysant et al., 1993].

4.3 Тимано-Печорский бассейн

Изучена микрофауна из двух разрезов Тимано-Печорского бассейна – по р. Вяткина и по р. Ижма (Рисунок 1г). Эти разрезы являются стратотипическими для замежинской свиты. Обнажения по р. Вяткина представляет особый интерес, так как представляют наиболее полный разрез верхнего келловя – кимериджа. В настоящей работе проанализированы верхи чуркинской, нерицинская, замежинская и парамесская свиты (Рисунок 2). Разрез по р. Ижма представлен только замежинской свитой. Аммонитовые зоны приведены по М.С. Месежникову [1984] и М.С. Месежникову и др. [1989], нумерация слоев и литологическая характеристика по данным С.П. Яковлевой.

4.4 Приполярный Урал

Изученный разрез кимериджа – нижней части волжского региояруса северо-запада Западной Сибири (Рисунок 1д) является стратотипом лопсинской свиты, а также типовым для некоторых фораминиферовых зон (Рисунок 2). Нумерация, литологическая характеристика и данные по аммонитовым зонам приведены по Б.Л. Никитенко [2009].

4.5 Заметки к зональному расчленению верхней юры по фораминиферам изученных разрезов Восточно-Европейской платформы и северо-запада Западной Сибири

Биостратиграфический анализ зональных фораминиферовых комплексов позволил усовершенствовать зональную шкалу верхней юры изученных разрезов Восточно-Европейской платформы и северо-запада Западной Сибири. Изучение материала из разреза Макарьев показало, что граница между фораминиферовыми зонами *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Epistomina uhligi*, *Lenticulina russiensis* фиксируется только по исчезновению характерных видов, что может контролироваться фаціальными обстановками и однозначное определение этого уровня затруднено. Поэтому предлагается выделять зону *Lenticulina brestica*, *Epistomina uhligi* (со стратотипом в разрезе Макарьев), объемлющую фораминиферовые зоны *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Epistomina uhligi*, *Lenticulina russiensis* (Рисунок 3). Уточнено стратиграфическое положение границы зон *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Ophthalmidium saggittum*, *Epistomina volgensis* в среднем оксфорде. Предлагаются восстановить подзональное расчленение зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* (верхи нижнего- и верхний кимеридж) на две подзоны, как было сделано ранее [Даин, Кузнецова, 1971, 1976; Кузнецова, 1978]. Стратиграфическое положение нижней границы этой зоны в разрезах Восточно-Европейской платформы не определено. Первоначально ее положение совмещалось с границей нижнего и верхнего кимериджа. Однако фораминиферы, типичные для зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis*, были найдены в самых верхах нижнего кимериджа Сибири и Приполярного Урала и в разрезе Макарьев [Кольпэр и др., 2017], а также в Польше и в Англии. Это подтверждает стратиграфическое положение основания зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* в верхней части нижнего кимериджа [Colpaert et al., 2017].

Глава 5. АССОЦИАЦИИ МИКРОФАУНЫ ПОЗДНЕЙ ЮРЫ И БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

5.1 Общие сведения

5.1.1 Методы исследований

В настоящем исследовании палеоэкологические реконструкции были выполнены на основе анализа изменений структуры и таксономического состава выявленных ассоциаций. Важным является точное определение динамики таксономического разнообразия и выявление временного уровня изменений в ассоциациях микроорганизмов. С этой целью были выбраны специализированные статистические методы для получения значимых результатов и уменьшения вероятности получения неточной или даже

неверной информации. Для каждого разреза были реконструированы кривые изменения уровня моря на основе микропалеонтологических и литологических данных. Кроме того, при возможности учитывались геохимические данные. Для реконструкции биотических событий и понимания их природы учитывалась динамика таксономического разнообразия, индексы биоразнообразия (индекс Фишера и индекс Симпсона) и плотность популяции сообществ фораминифер. Состав и структура ассоциаций фораминифер использовались для реконструкции биономических зон моря и для выявления изменений уровня моря второго порядка.

5.1.2 Морфогруппы и палеоэкологическое значение исследованных родов фораминифер

Морфофункциональный анализ морфогрупп фораминифер использовался для реконструкции микрообстановок обитания. Для этого выявленные роды фораминифер были распределены по различным морфогруппам. Многочисленные исследования современных и ископаемых сообществ фораминифер показали, что особенности морфологии раковины отражают различный образ жизни и стратегии питания [Jones, Charnock, 1985; Nagy, 1992; Tyszka, 1994; Murray et al., 2011; Colpaert et al., 2016; и др.]. Агглютинирующие и известковые формы фораминифер рассматриваются отдельно и образуют отдельные морфогруппы. Агглютинирующие формы разделяются на 5 морфогрупп А-Е, при этом группы С и D подразделяются на подгруппы С1-С3 и D1-D2. Известковистые фораминиферы разделены на шесть морфогрупп (F-K) в соответствии с морфологией раковин.

5.1.3 Палеоэкологическое значение изученных таксонов остракод

Остракоды населяют все возможные водные биотопы. Основные факторы, которые влияют на распределение сообществ остракод на профиле дна бассейна – это соленость, температура, глубина, газовый режим, и тип субстрата. Морфология раковин остракод определяется этими параметрами [Van Morkhoven, 1962].

5.2 Биофациальный анализ

5.2.1 Центральная часть Русского моря

Келловей-кимериджский разрез Макарьев охарактеризован представителями рода *Epistomina* и *Lenticulina* и разнообразными нодозариидами, предпочитающими условия средней сублиторали (Рисунок 4). С келловея по начало позднего оксфорда сообщества фораминифер характеризуются увеличением таксономического разнообразия и численности, что связано с развитием благоприятных условий на фоне повышения уровня моря. В конце среднеоксфордской трансгрессии формировались

тонкослоистые, черные, глинистые илы, резко обогащенные органическим веществом, в которых содержание органического углерода эпизодически повышается до 18,3% [Hantzpergue et al., 1998]. Положительный экскурс значений $\delta^{13}\text{C}$ у нижней границы среднего оксфорда отмечался в предыдущих исследованиях в разных регионах Перитетиса и Палеоатлантики, также как и в изученном разрезе. В это время отмечается доминирование планктонного рода *Globuligerina* в сообществах фораминифер. В позднем оксфорде и начале кимериджа установлен кризисный этап в развитии сообществ микробентоса. Первый эпизод кризиса пришелся на поздний оксфорд, в это время снижается численность фораминифер. Второй эпизод кризиса отмечен в конце оксфорда – начале кимериджа, он выражен резким уменьшением популяционной плотности и таксономического разнообразия ассоциаций фораминифер, а также с таксономической перестройкой экологических групп. Подобный кризис микробентосных сообществ выявлен в близком временном интервале в разрезах на севере Сибири. Конец кризиса характеризуется исчезновением рода *Ophthalmidium* и планктонных *Globuligerina*. Повышенные значения $\delta^{13}\text{C}$ в нижнем кимеридже могут использоваться для корреляции с разрезами нижнего кимериджа Шотландии, где также отмечается позитивный экскурс значений $\delta^{13}\text{C}$ [Nunn et al., 2009]. Разные стратиграфические интервалы разреза Городище характеризуются различными обстановками, реконструированными на основании изучения сообществ микрофауны. Аммонитовая зона *eudoxus* охарактеризована многочисленными агглютинирующими формами родов *Haplophragmium* и *Ammobaculites*. Ассоциации остракод характеризуются резким доминированием представителей вида *Galliaecytheridea monstrata*, типичного для условий внешней части верхней сублиторали. Зона *autissiodorensis* характеризуется многочисленными известковыми формами родов *Pseudolamarckina*, *Epistomina*, *Citharina*, *Grigelis*, *Astacolus*, *Lenticulina*, и др. В ассоциациях остракод доминируют представители вида *Galliaecytheridea volgaensis*, типичного для внутренней части средней сублиторали. Очень высокое таксономическое разнообразие фораминифер и колонизация фораминиферами всех слоев осадка предполагает существование олиготрофных условий. В верхах зоны *autissiodorensis* и в низах зоны *klimovi* наблюдается изменения в ассоциациях микрофауны, заключающиеся в доминировании рода *Astacolus* и уменьшении количества ранее доминировавших таксонов, что предполагает переход к небольшой регрессии.

5.2.2 Север Западно-Европейского моря

В зоне *eudoxus* в разрезе Кап-де-ла-Креш встречены многочисленные остракоды родов *Galliaecytheridea*, *Macrodentina* и др., в то же время сообщества фораминифер характеризуются низким

таксономическим разнообразием и плотностью популяции. Такие сообщества микрофауны соответствуют проксимальным обстановкам внутренней части верхней сублиторали. В зоне *autissiodorensis* таксономическое разнообразие и численность остракод уменьшается, и увеличивается разнообразие и численность фораминифер, что связано с углублением бассейна. Регрессивное событие установлено в пограничном интервале кимериджа и булони по преобладанию в сообществах фораминифер родов *Haplophragmoides*, *Rhizammina*, и *Eoguttulina*. В работе получены значения $\delta^{13}\text{C}$ и $\text{C}_{\text{орг}}$ по образцам глин из разреза Кап-деля-Креш. Повышение значений $\text{C}_{\text{орг}}$ идентифицировано в середине аммонитовой фазы *autissiodorensis*, соответствующей времени преобладания в сообществах фораминифер рода *Lenticulina*, что может быть использовано в качестве индикатора дизаэробных обстановок.

5.2.3 Тимано-Печорский бассейн

Средний оксфорд разреза р. Вяткина охарактеризован многочисленными находками представителей рода *Ophthalmidium*, что также было задокументировано в нижней части среднего оксфорда Русского моря. Находки представителей рода *Ophthalmidium* в одном стратиграфическом интервале, но в разных палеобассейнах указывают на существование близких обстановок. Поздний оксфорд характеризуется трансгрессивным событием, за которым следует резкая фаза регрессии, приходящаяся на границу оксфорда и кимериджа. Практически полное отсутствие макрофоссилий и чрезвычайно низкое таксономическое разнообразие и популяционная плотность фораминифер указывают на неблагоприятные условия среды и кризисный этап микробентосных сообществ Печорского моря. Нижний кимеридж характеризуется увеличением таксономического разнообразия и численности фораминифер. Фораминиферы представлены родами *Lenticulina*, *Pseudolamarckina*, *Astacolus*, *Pseudonodosaria*, и *Spiroplectammina*, что указывает на обстановки внутренней части средней сублиторали и углубление бассейна. Зона *autissiodorensis* соответствует максимальному поднятию уровня моря, о чем свидетельствует появление единичных экземпляров планктонных фораминифер вида *Globuligerina stellapolaris*. Ранее появление этих фораминифер отмечалось в нижнем кимеридже [Григалис и др., 1977].

5.2.4 Лопсинский залив, северо-запад Западно-Сибирского бассейна

Сообщества фораминифер соответствуют обстановкам от средней до верхней сублиторали. Верхний кимеридж Приполярного Урала имеет

значительное сходство с разрезами Булони и представлен чередованием практически идентичных интервалов: 1. интервалов с многочисленными агглютинирующими формами, часто содержащими представителей рода *Haplophragmoides*; 2. интервалов с многочисленными известковистыми формами и неглубоко погруженной инфауной, предпочитающими олиготрофные условия.

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИИ ПОЗДНЕЙ ЮРЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

6.1 Общие сведения

В работе проведен палеобиогеографический анализ изученных разрезов с использованием ранее опубликованных данных по соседним регионам, таким как Арктическая Канада, Северная Аляска, шельф Баренцева моря, Западная Сибирь, Балтийское море, Днепровско-Донецкий бассейн, Англия, Грузия, Северный Кавказ, Прикарпатье и Сирия [Garra, 1955; Кузнецова, 1965; 1979; Фораминиферы..., 1972; Годриа, 1974; 1975; 1977; 1978; Макарьева, 1971; Пяткова, 1974; Stratigraphical atlas..., 1981; Wall, 1983; Григалис, 1985б; Hedinger, 1993; Kuznetsova et al., 1996; Никитенко, 2009; и др.]. Кривая изменения индекса сходства Жаккарта накладывалась на биостратиграфическую основу для иллюстрации кратковременных палеобиогеографических изменений.

6.2 Палеобиогеографические реконструкции

6.2.1 Центральная часть Русского моря

Поздний келловей - средний оксфорд характеризуется значительным увеличением сходства ассоциаций фораминифер с таковыми соседних регионов. Максимальные значения индекса Жаккарта идентифицированы в конце среднего оксфорда, что связывается с трансгрессивным событием, приведшим к массовому проникновению планктонных фораминифер из южных акваторий. Для позднеоксфордских ассоциаций фораминифер разреза Макарьев установлено два уровня с минимальными значениями индекса сходства Жаккарта, соответствующих этапам кризиса микробентосных сообществ. В начале кимериджа выявлен этап палеобиогеографической перестройки, характеризующийся снижением уровня сходства ассоциаций фораминифер с южными регионами и ростом уровня сходства с северными регионами (кроме Баренцевоморского шельфа). Изученный материал из разреза Городище показывает высокое сходство ассоциаций фораминифер во время фаз *eudoxus* и *atissiodorensis* с ассоциациями фораминифер соседних регионов. Низкие значения индекса сходства Жаккарта установлены в начале волжского века.

6.2.2 Вельдский бассейн, Булонь

Анализ ассоциаций фораминифер верхнего кимериджа–болонского региояруса Булони (Вельдский бассейн) выявил значительные вариации индекса сходства. Эти интервалы фиксируют два отдельных периода существования различных морских связей: первый – хорошие палеогеографические связи между Вельдским бассейном и Арктическими регионами; второй – связи между Вельдским бассейном и суббореальными и бореальными регионами, такими, как, например, Восточно-Европейская платформа.

6.2.3 Тимано-Печорский бассейн

В поздней юре в Печорском море отмечается чередование периодов с присутствием богатой арктической микрофауны, и периодов с присутствием суббореальных и бореальных родов. Таким образом, в поздней юре Печорское море было экотонным регионом между арктическими и бореальными бассейнами [Палеогеография..., 1983; Никитенко, 2009]. Позднеоксфордское время отличается низким сходством ассоциаций фораминифер с соседними регионами, что связано с кризисом микробентосных сообществ.

6.2.4 Северо-запад Западно-Сибирского бассейна

В ассоциациях фораминифер кимериджа—начала низов волжского региояруса разреза р. Лопсия (Приполярный Урал), наблюдаются значительные вариации индекса сходства Жаккара, обусловленные изменениями состава и структуры изученных сообществ фораминифер. Так, в поздней юре периодически на западе Западно-Сибирского бассейна в Лопсинском заливе повсеместно распространены типично арктические формы, а также многочисленные бореальные и суббореальные таксоны, что свидетельствует о существовании морских проливов соединяющих Сибирские бассейны с Русским морем через Печорский бассейн во время трансгрессий.

6.3 Палеогеографические и палеоокеанографические изменения в позднелурских морях севера Евразии

В течение позднего келловья - среднего оксфорда Русское море обладало благоприятными условиями для развития микробентосных сообществ, что связано с повышением уровня моря (Рисунок 4). Проникновение планктонных форм вида *Globuligerina oxfordiana* в Русское море и потепление климата указывает на существование теплого течения между Перитетисом и бореальными и суббореальными регионами. Это течение могло пересекать северо-западную часть Перитетиса через Датско-Польский пролив и далее до Русского и Печорского морей. Конец оксфорда -

начало кимериджа в Русском, Печорском и Западно-Сибирском морях характеризуется кризисным этапом в развитии микробентосных сообществ которые могло быть результатом ослабления интенсивности теплых течений. В кимеридже на западе Северного полушария существовали два крупных палеотечения. Первое течение могло наследовать структуру оксфордского течения. Второе течение циркулировало с севера Палеоатлантики в Арктику через пролив Викинг через регионы с широким распространением вида *Globuligerina stellapolaris*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены фораминиферы и остракоды из разрезов келловея – нижнего волжского подъяруса Восточно-Европейской платформы (разрезы Макарьев и Городище), Тимано-Печорского бассейна (разрезы р. Вяткина и р. Ижма), Приполярного Урала (разрез р. Лопсия) кимериджа – болонского регионаруса севера Франции (разрезы Кап-де-ла-Креш и Кран-дю-Норда). Монографическое изучение наиболее важных видов верхнеюрских фораминифер показало, что изменения формы раковины в онтогенезе отображается на их образе жизни и стратегии питания. Раковина фораминифер может быть спирально закрученной или выпрямленной на разных онтогенетических стадиях и/или у разных половых диморф, что способствует адаптации к обитанию в разных обстановках осадка. Эти особенности необходимо учитывать при совершенствовании морфофункционального анализа и типизации фораминифер по морфогруппам для дальнейших палеоэкологических реконструкций. Монографические исследования верхнекимериджских *Pseudolamarckina* Восточно-Европейской платформы и Сибири позволили провести номенклатурные изменения в названии вида-индекса межрегионального репера – зоны *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* в разрезах Сибири.

Ревизовано и усовершенствовано литостратиграфическое деление и зональная биостратиграфия по фораминиферам для разрезов Макарьев и Городище (Восточно-Европейская платформа). Уточнено положение границы между коломенской и кинешемской толщами. Предложено восстановить ермолинскую свиту согласно правилу приоритета. В эталонном разрезе Макарьев впервые выделена зона *Lenticulina brestica*, *Epistomina uhligi*, которая объемлет две фораминиферовые зоны *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* и *Epistomina uhligi*, *Lenticulina russiensis*. Новая зона соответствует более широкому стратиграфическому интервалу, однако имеет более обоснованные границы. Уточнено положение границы фораминиферовых зон *Ophthalmidium sagittum*, *Epistomina volgensis* и *Ophthalmidium strumosum*, *Lenticulina brestica* в верхней части аммонитовой зоны *Cardioceras densiplicatum*. В результате

предложена усовершенствованная версия стратиграфической схемы для Костромской зоны Московской впадины.

Установлена последовательность ассоциаций микрофауны, отражающая изменение палеообстановок в поздней юре и келловее Русского моря, Тимано-Печорского бассейна, северо-западной части Западно-Сибирского моря и Вельдского бассейна. На основании изменений ассоциаций микрофауны в изученных разрезах уточнена трансгрессивно-регрессивная кривая, определены события второго порядка. В оксфорде и кимеридже изученных разрезов выявлены биотические и абиотические события, которые могут быть использованы для межрегиональной корреляции разрезов северо-западных регионов Евразии. Значительное биотическое событие идентифицировано в интервале от позднего оксфорда до кимериджа. Оно связано с кризисом сообществ микробентоса, который фиксируется в Русском, Печорском и арктических морях.

Палеоокеанографическая и палеоклиматологическая реконструкции для поздней юры севера-запада Евразии выполнены на основе палеобиогеографического анализа распространения фораминифер. Два главных течения циркулировали в Суббореальной, Бореальной и Арктической областях, которые периодически выступали в качестве климатического регулятора. Первое циркулировало через Русское море к Печорскому морю и далее на северо-восток к Западно-Сибирскому морю. Второе циркулировало от Протоатлантики к Арктике. Печорское море и регион между Шотландией и Гренландией представляли экотонные регионы между теплым течением с юга и холодным течением с севера. Установлены периоды активизации этих течений в поздней юре.

Перспективы исследования связаны с дальнейшим изучением микрофауны из других разрезов верхней юры Северной Евразии для уточнения межрегиональной корреляции, а также имеющихся палеобиогеографических и палеоокеанографических реконструкций. Наибольший интерес представляют разрезы регионов, являвшихся в поздней юре экотонными, к которым могут быть отнесены Шотландия, Норвегия, Гренландия и Тимано-Печорский бассейн.

Основные публикации по теме диссертации

1. Colpaert, C. The evolution of Late Callovian to early Kimmeridgian foraminiferal associations from the central part of the Russian Sea (Makar'yev Section, Volga River Basin, Russia) / C. Colpaert, B. Nikitenko, S. Khafaeva et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2016. – Vol. 451. – P. 97-109.
2. Кольпэр, К. Стратиграфия и особенности экостратиграфического распределения морфогрупп фораминифер верхней юры разреза Макарьев

- (р. Унжа, бассейн р. Волга) / К. Кольпэр, Б.Л. Никитенко, С.Н. Хафаева // Геология и геофизика. – 2017. – Вып. 58. – С. 69-85.
3. Colpaert, C. Tournaisian (Early Carboniferous) foraminifers of the Kuznetsk Basin (South-West Iberia, Russia) / C. Colpaert, D. Vachard, C. Monnet et al. // Bulletin de la Société Géologique de France. – 2017. Т. 188. – № 1-2. – С. 1-10.
4. Colpaert, C. Upper Jurassic foraminifera, dinoflagellates and terrestrial sporomorphs from the Gorodishche Section (Ul'yanovsk Region, East European Platform, Russia): Biostratigraphic, palaeoenvironmental and palaeobiogeographical implications / C. Colpaert, E.B. Pestchevitskaya, B.L. Nikitenko // Revue de Micropaléontologie. – 2017. – Vol. 60. N.4. – P. 542-579.
5. Colpaert, C. *Eopolydiexodina* (Middle Permian giant fusulinids) from Afghanistan: Biometry, morphometry, paleobiogeography, and end-Guadalupian events / C. Colpaert, C. Monnet, D. Vachard // Journal of Asian Earth Sciences. - 2015. – Т. 102. – С. 127-145.
6. Кольпэр, К. Сообщества фораминифер позднего келловоя - раннего кимериджа (разрез Макарьев, Русская Платформа) и палеоэкологические реконструкции / К. Кольпэр, Б.Л. Никитенко, С.Н. Хафаева // Современная микропалеонтология труды X Всероссийского Микропалеонтологического Собрания, Калининград, 2015. - С. 221-225.
7. Кольпэр, К. Влияние колебаний уровня моря на сообщества позднерурских фораминифер (на примере разреза Макарьев, восточно-Европейская платформа) / К. Кольпэр, Б. Л. Никитенко // LXII сессия Палеонтологического общества при РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, 4 – 8 апреля 2016 г.– С. 90-91.
8. Кольпэр, К. Индексы биоразнообразия микробентосных сообществ по материалам изучения верхнекекловейских – нижнекимериджских фораминифер разреза Макарьев (Русская платформа): основа для палеоэкологических реконструкций / К. Кольпэр // Трофимуковские чтения – 2015, Россия, г. Новосибирск, 11 – 17 октября 2015 г.
9. Colpaert, C. The response of foraminiferal associations to sea-level changes over the Oxfordian of the Makar'yev section (Moscow depression, East European Platform) / C. Colpaert // 8th International Siberian Early career geoscientists conference, 13 – 24 June 2016, Russian, Novosibirsk.
10. Кольпэр, К. Ассоциации фораминифер и палеоокеанографические изменения: анализ верхнего кимериджа разреза Городини (Восточно-Европейская платформа) / К. Кольпэр // Международная научная студенческая конференция, 16 – 20 апреля 2016 г., Россия, Новосибирск.
11. Кольпэр, К. Микрообстановки обитания фораминифер и палеоэкологические реконструкции / К. Кольпэр // Международная научная студенческая конференция, 16 – 20 апреля 2017 г., Россия, Новосибирск.

Технический редактор Т.С. Курганова

Подписано в печать 13.04.2018

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

Печ.л. 1,0. Тираж 110. Зак. № 167

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

Рисунок 1 - Местоположение изученных разрезов: а. общая географическая карта; б. географическая карта центральной части Восточно-Европейской платформы: разрез Макарьев (S1) и разрез Городище (S2); в. Тимано-Печорский бассейн: разрез по р. Ижма (S13) и разрез по р. Вяткина (S15); г. Булонь: разрез Кран-дю-Норда (CDN) и разрез Кап-де-ла-Креш (CPC); д. бассейн р. Лопсия.

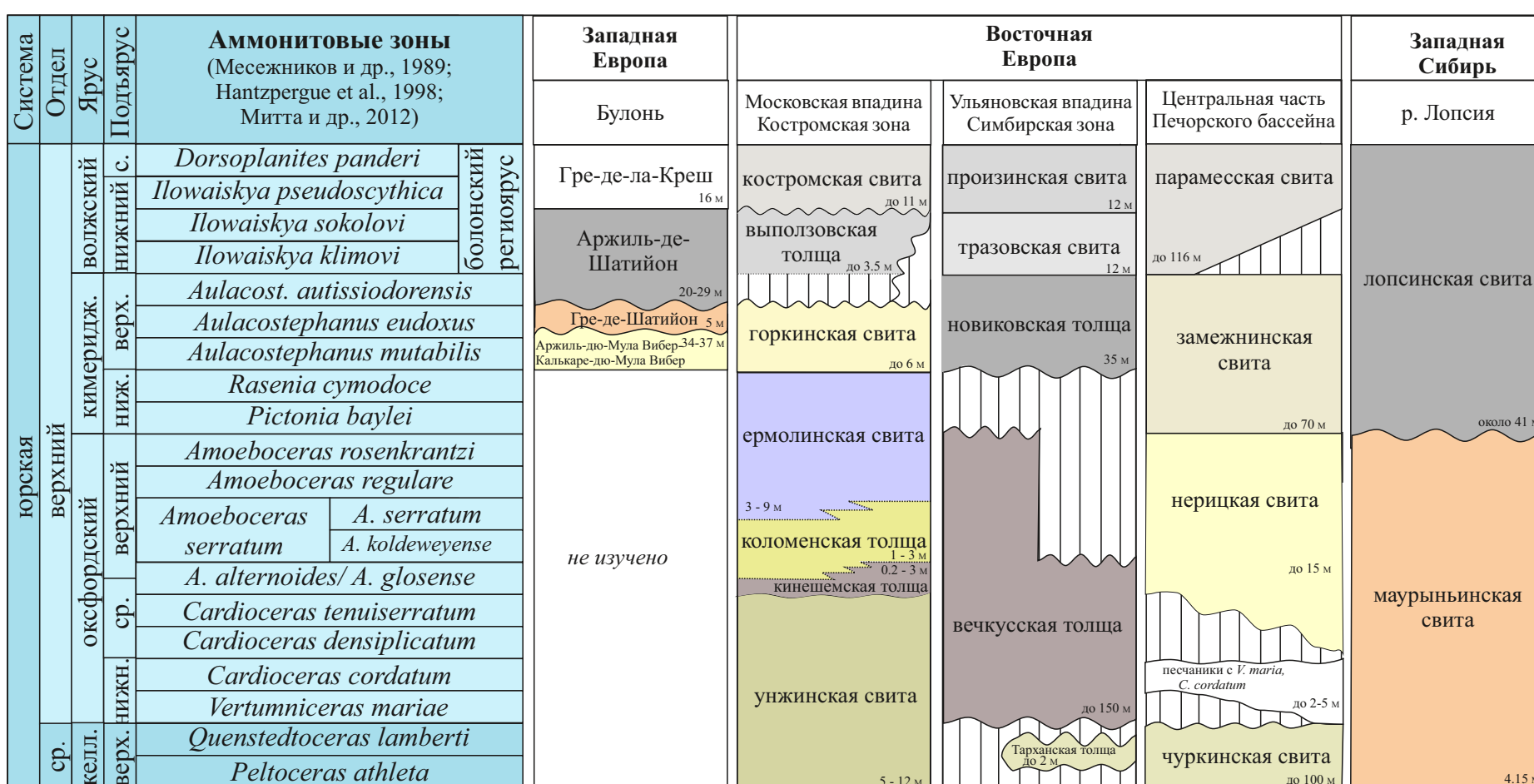
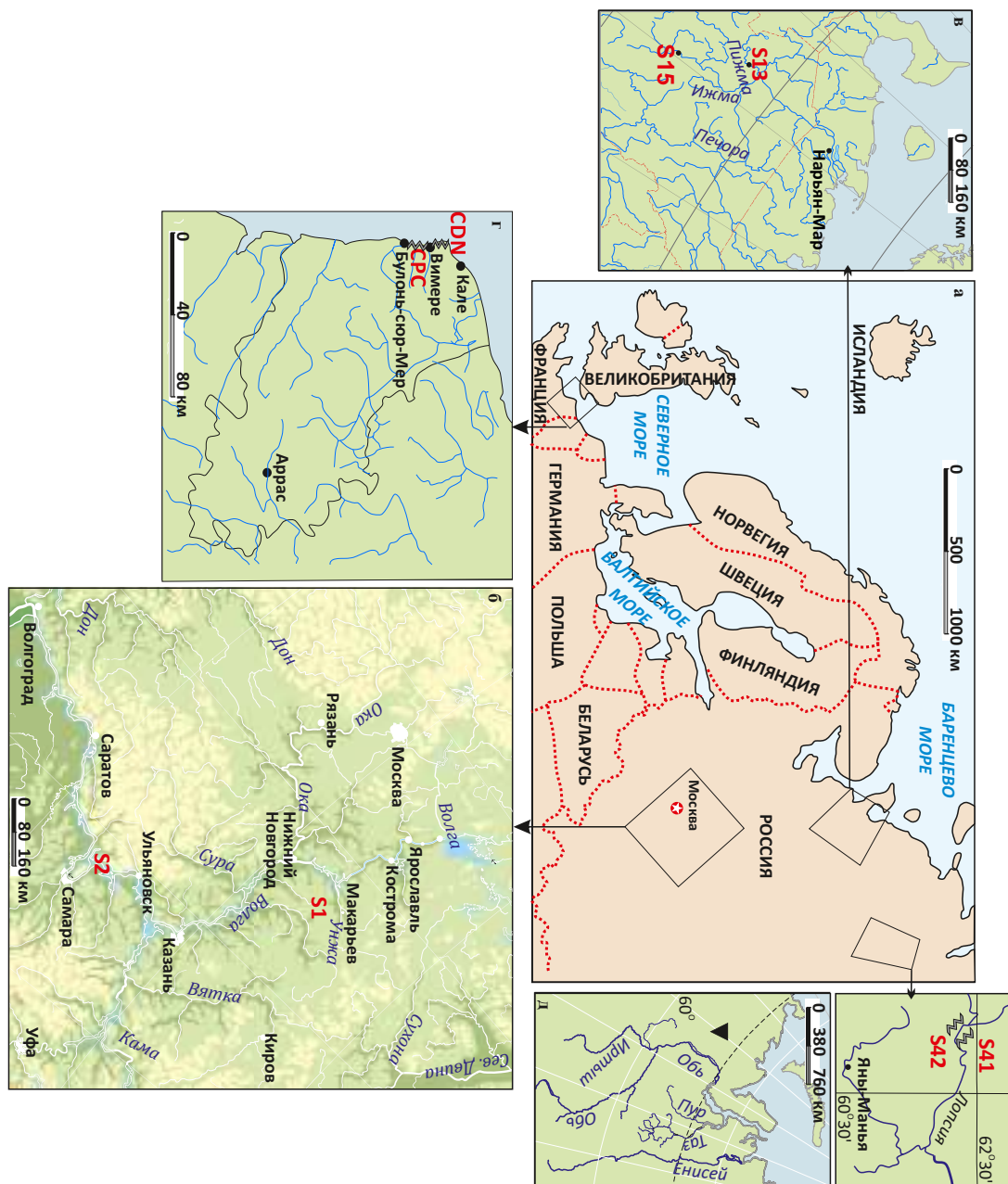
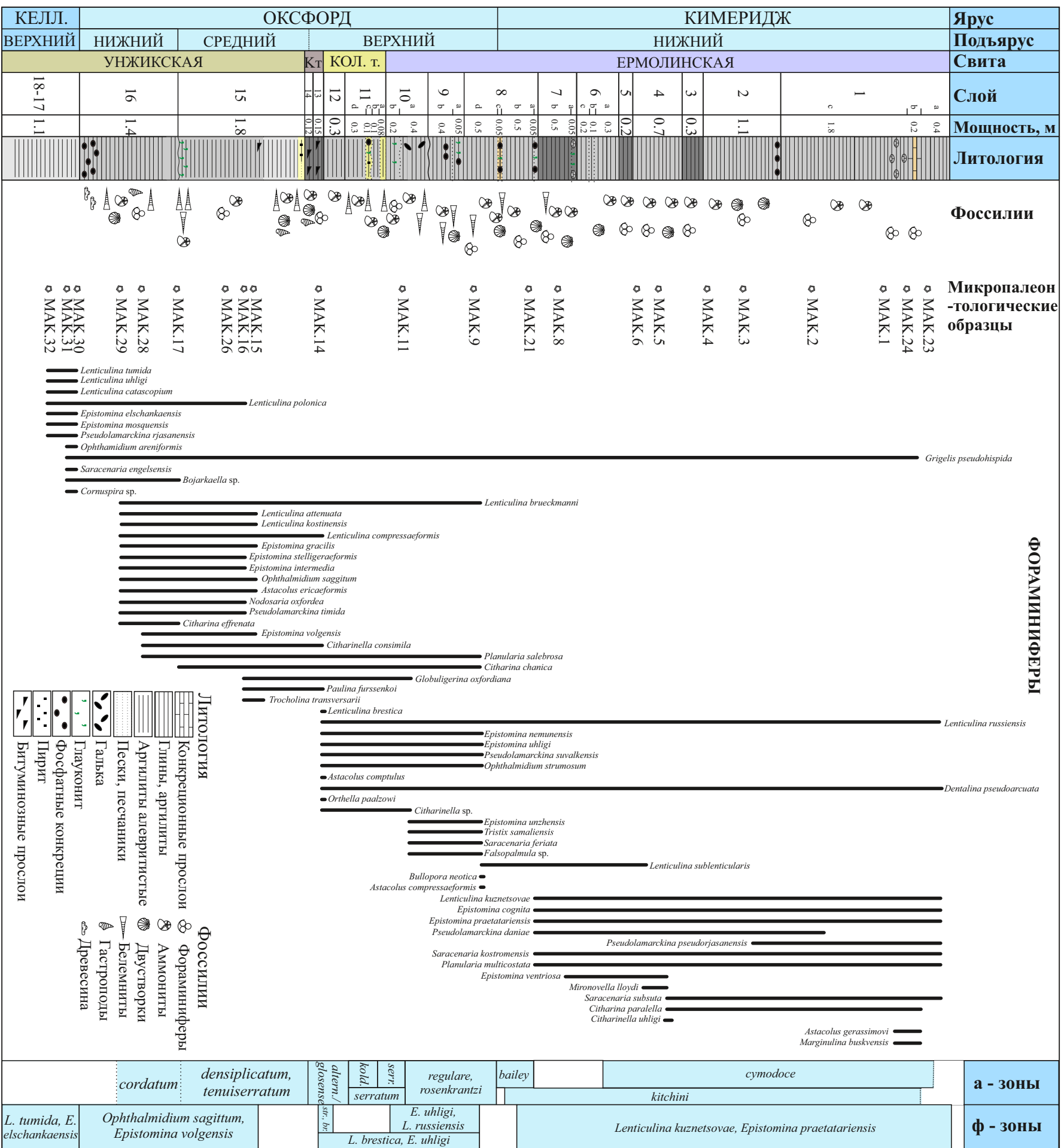


Рисунок 2 - Обобщенная литостратиграфическая схема района исследований [Унифицированная..., 1993; Deconninck et al., 1996; Митта и др., 2012; Кольпэр и др., 2017].

Рисунок 3 - Литостратиграфия, уровни отбора и распределение основных таксонов фораминифер в верхнем келловее - нижнем кимеридже эталонного разреза Макарьев (Костромская зона, Московская впадина, Восточно-Европейская платформа). Нумерация, литологическая характеристика и данные по аммонитовым зонам по П. Ханцгерг и др. [Hantzberg et al., 1998].



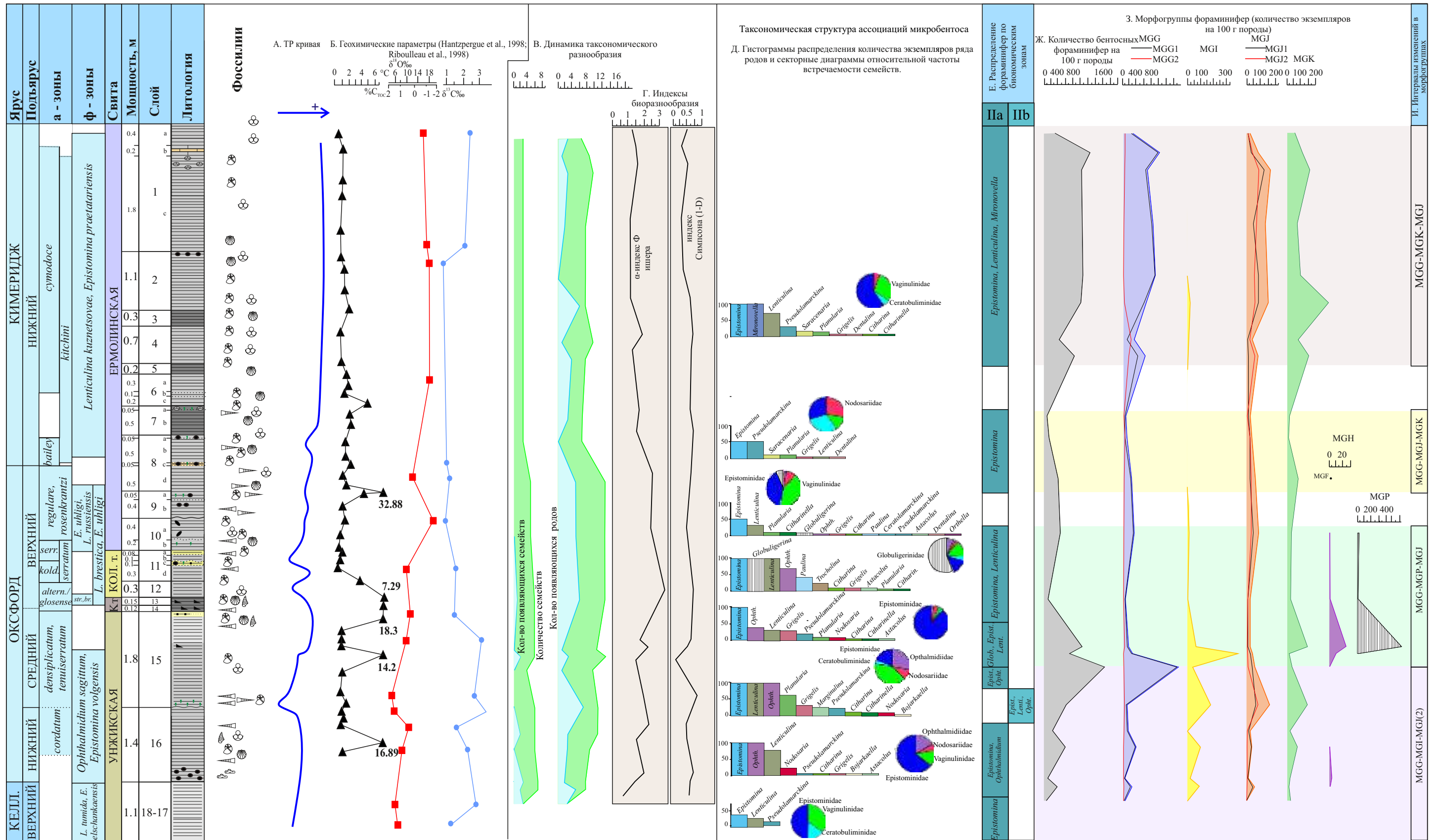


Рисунок 4 - Микропалеонтологическая и геохимическая характеристика верхнего келловоя – нижнего кимериджа эталонного разреза Макарьев. Ophr.: Ophthalmidium; П. Средняя сублитораль, Пб. Умеренно глубоководные районы, относительно приближенные к берегу. Па. Умеренно глубоководные районы, относительно удаленные от берега. Нумерация, литологическая характеристика и данные по аммонитовым зонам по П. Ханцперг [Hantzpergue et al., 1998].

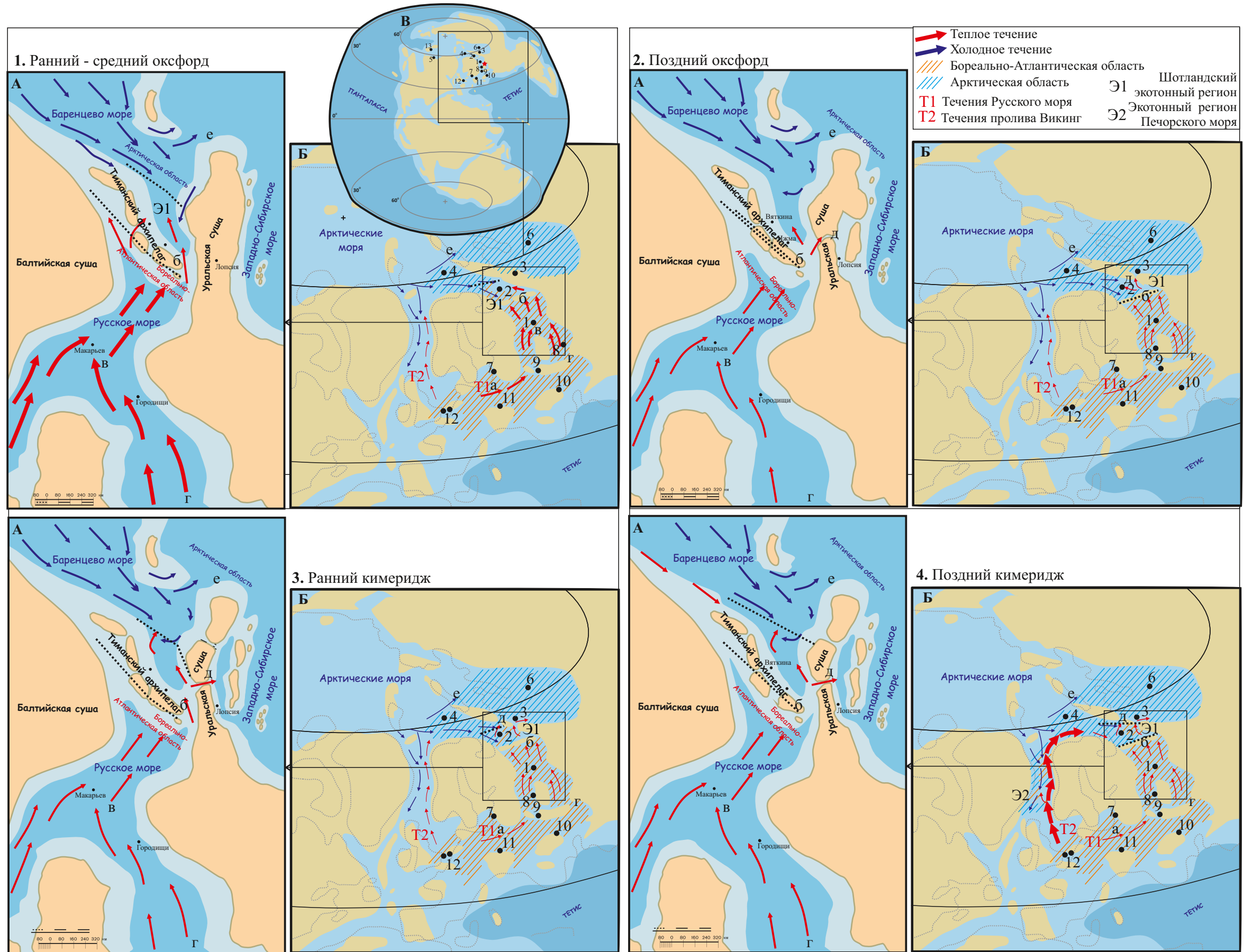


Рисунок 5 - А. Русское море; Б. Северный Перитетис; В. Общее палеогеографическое положение территорий, использованных для биогеографического анализа. 1. Русское море, 2. Тимано-Печорский бассейн, 3. Приполярный Урал, 4. Баренцовоморский шельф, 5. Арктическая Канада, 6. Западная Сибирь, 7. Балтийский регион, 8. Днепровско-Донецкий бассейн, 9. Грузия, 10. Сирия, 11. Закарпатье, 12. Булонь и Англия, 13. Северная Аляска; а. Датско-Польский пролив; б. Тимано-Печорская система проливов; в. Русское море-пролив; г. Каспийский пролив; д. Сосьвинский пролив; е. Карский пролив. Палеогеография по А.П. Виноградову [1968] с изменениями. Названия проливов по Е.Ю. Барабошкину [2007].