

УДК 56.074.6+551.35.06:551.762.2(571.5)

ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ, БИОТА И СТРАТИГРАФИЯ БАЙОСА–ОКСФОРДА СЕВЕРНОГО КРЫЛА ЧЕКУРОВСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ (НИЗОВЬЯ РЕКИ ЛЕНА, СЕВЕР ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ)

© 2025 г. Е. С. Шамонин*, О. С. Дзюба**, О. С. Урман, Б. Н. Шурыгин, П. А. Ян,
Л. А. Глинских, А. А. Горячева, Е. К. Метелкин

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

*e-mail: shamonines@ipgg.sbras.ru

**e-mail: dzyubaos@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 25.11.2024 г.

После доработки 12.03.2025 г.

Принята к публикации 20.03.2025 г.

С учетом новых данных обобщены сведения по палеонтологической, лито-, био- и хемостратиграфической характеристике разреза средней юры (верхи байоса–низы келловея) северного крыла Чекуровской антиклинали (низовья р. Лена, север Восточной Сибири). Приводятся также новые данные по перекрывающим нижнеоксфордским отложениям. Установлено, что накопление осадков верхов келимиярской и верхов чекуровской свит происходило в условиях от внешней зоны верхней сублиторали до внутренней зоны средней сублиторали, стан-юряхская свита формировалась преимущественно в условиях внешней зоны верхней сублиторали, тогда как образование большей части чекуровской свиты связано с внутренней (приближенной к берегу) зоной верхней сублиторали. Начиная со среднего бата до наступления позднеюрской эпохи в изученном районе фиксируются три паузы в режиме морской седиментации; скорректированы представления об их продолжительности. Установлено, что динамика биоразнообразия на изученном мелководно-морском участке палеобассейна контролировалась главным образом трансгрессивно-регрессивными событиями, в свою очередь во многом обусловленными региональными тектоническими процессами. Предложены новые карты-схемы палеогеографической ситуации для территории, охватывающей побережье моря Лаптевых, на ключевые временные срезы в интервале позднего байоса–бата.

Ключевые слова: средняя юра, верхняя юра, стратиграфия, лиофации, биоразнообразие, биономические зоны, палеотемпературы, палеогеография, Арктика

DOI: 10.31857/S0869592X25050055

ВВЕДЕНИЕ

В низовьях р. Лена вблизи пос. Чекуровка вскрывается разрез, являющийся одним из важнейших для понимания юрской истории развития Восточно-Сибирского осадочного бассейна (рис. 1). Этот разрез приурочен к северному крылу Чекуровской антиклинали, входящей в систему складчатых структур Приверхоянского краевого прогиба, и известен как “северный разрез”, обн. 2 (Меледина и др., 1991; Шамонин и др., 2023 и др.) или “Северная Чекуровка” (Дзюба и др.,

2023б). На левом берегу реки в береговых обрывах высотой до 70 м вниз по ее течению между устьями р. Буотар и руч. Атыркан наблюдаются выходы морских отложений средне-позднеюрского и раннемелового возраста. В мелководно-морских комплексах средней юры на протяжении свыше 9 км хорошо запечатлена история трансгрессивно-регрессивных и эрозионных процессов конца байоса–начала келловея. Среднеюрские отложения с размывом перекрываются нижнеоксфордскими, выше которых также со стратиграфическим перерывом залегают волжские отложения.

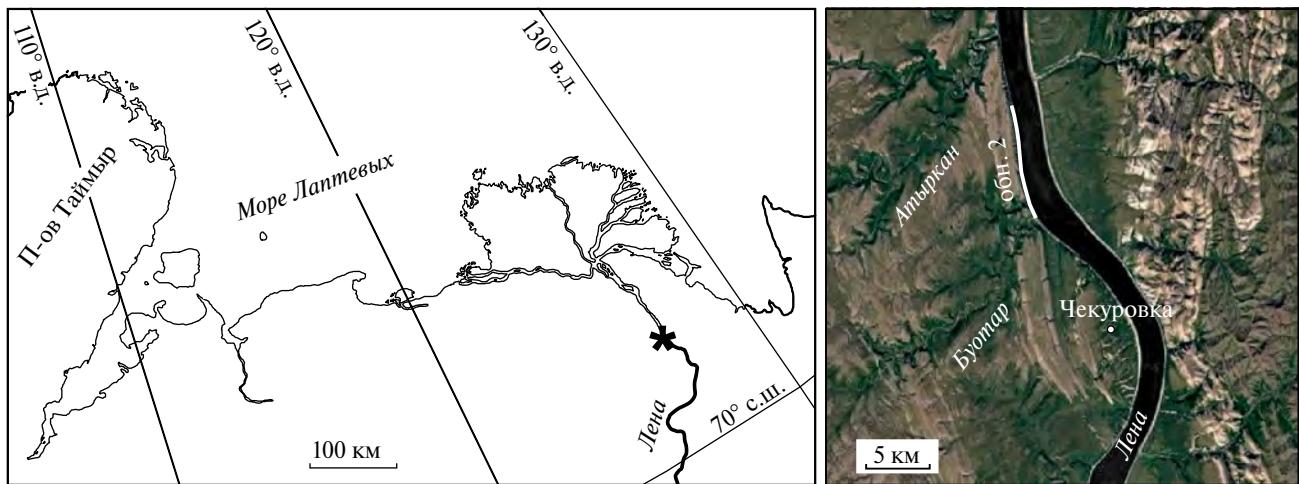


Рис. 1. Местоположение изученного разреза Северная Чекуровка (обн. 2).

С бат-келловейским временем на исследуемой территории связано образование многочисленных эрозионных границ, маркирующих перерывы в осадконакоплении разной длительности, что представляет особый интерес для анализа палеообстановок на севере Сибири (Каплан и др., 1979; Галабала, 1991; Шурыгин и др., 2000). К тому же в настоящее время особенно остро назрела необходимость разработки новых палеогеографических карт Восточной Сибири на байосский и батский века, в идеале – на отдельные их временные этапы. Первый шаг к этому сделан для терминального раннего байоса, середины позднего байоса и раннего бата с охватом территории от западной части дельты р. Яна на палеосевере до южных окраин Русской плиты на палеоюге (Дзюба и др., 2023б). В других имеющихся публикациях по палеогеографии Восточной Сибири карты на байосский и батский века либо требуют пересмотра, либо в связи с продолжительной и многократной корректировкой геологического возраста бореальных биостратиграфических зон и вовсе пропущены.

На государственной геолкарте РФ масштаба 1:1000000 район исследований приурочен к листу R-52 – Тикси серии Верхояно-Колымской и в соответствии со схемой районирования юрских образований расположен в Булкалах-Келимярском стратиграфическом районе Лено-Анабарской структурно-фациальной зоны (Герцева и др., 2016). Разрез Северная Чекуровка – один из ключевых объектов для стратиграфических исследований, проводимых на севере бассейнов рр. Лена и Оленек. Большую часть среднеюрских отложений по мощности здесь занимает чекуровская свита, для которой Лено-Оленекский

район является стратотипическим (Сороков, 1957, 1958). Базальные конгломераты вышележащей стан-юряхской свиты, распространенной в Лено-Анабарском прогибе, известны своей алмазоносностью (Галабала, 1991). Кроме того, с юрскими отложениями на севере Восточной Сибири связаны проявления углеводородов (Герцева и др., 2016; Керимов и др., 2020). Поэтому стратиграфические и палеогеографические исследования этих отложений в регионе остаются актуальными также в контексте прогноза и поиска полезных ископаемых.

Начало систематическим геологическим работам в низовьях р. Лена было положено в 1930–1940-х гг., затем в 1950–1960-е гг. последовало масштабное исследование мезозойских отложений с детальным описанием разрезов и послойным сбором фауны (Сороков, 1957; Емельянцев и др., 1960; Кошелкина, 1961, 1962, 1963; Воронец, 1962; Тучков, 1967, 1972; Меледина, 1973, 1977; Каплан и др., 1979; Ильина, 1985 и др.). Важнейшей вехой в изучении нижнеленской средней юры стали полевые работы 1987 г., по результатам которых С.В. Мелединой с соавторами (1991) приведена детальная литологическая, палеонтологическая и биостратиграфическая характеристика разрезов Чекуровской и Булкурской антиклиналей. Из обобщенной в этой работе информации о находках среднеюрских, а также оксфордских фоссилий следует, что в нижнеленских разрезах они довольно редки, однако представлены разнообразными таксономическими группами – аммонитами, белемнитами, двустворками, гастроподами, брахиоподами, скафоподами, фораминиферами и микрофитофоссилиями (спорами и пыльцой наземных

растений, в нижней части разреза – также акритархами и единичными цистами динофлагеллат). Палеонтологические данные в последующем вошли в ряд монографий (Меледина, 1994; Шурыгин, 2005; Никитенко, 2009). Тем не менее до сих пор ощутима нехватка изображений ранее установленных таксонов. В упомянутых монографиях и ряде других работ (Князев и др., 2009, 2010, 2017; Mitta et al., 2014; Меледина, 2014; de Lagausie, Dzyuba, 2017; Киселев, 2022; Урман и др., 2022; Дзюба и др., 2023б; Шамонин и др., 2023) отражена постепенная, но в итоге довольно значительная трансформация представлений о возрастных диапазонах биостратиграфических подразделений, установленных на севере Сибири к 1991 г. Текущие представления о корреляции сибирских биостратиграфических зон с северо-западно-европейским первичным стандартом байоса–бата обоснованы в работах (Дзюба и др., 2023б; Шамонин и др., 2023), со стандартом нижнего келловея – в работах (Князев и др., 2017; Киселев, 2022). Вопросы биостратиграфического обоснования пограничных келловей–оксфордских отложений Сибири недавно рассмотрены В.Г. Князевым и А.С. Алифировым (2024).

В 2019 г. в ходе исследования разреза Северная Чекуровка была собрана представительная коллекция макрофaуны и образцы на микрофаунистический, палинологический, литологический и изотопно-геохимический анализ. К настоящему времени детально изучены позднебатские аммониты и уточнено зональное расчленение по аммонитам верхней части этого разреза (Шамонин и др., 2023). Получены хотя и немногочисленные, но важные для интерпретации геособытий и глобальных корреляций в переходном интервале байоса–бата данные по изотопному (С, О и Sr) и элементному (Ca, Mg и др.) составу в раковинном веществе белемнитов (Дзюба и др., 2023б). В основные задачи настоящего исследования входило пополнение литологической и палеонтологической характеристики разреза Северная Чекуровка, литолого-фациальный анализ и реконструкция условий существования морской биоты. Предусматривалось также усовершенствование по мере необходимости биостратиграфического расчленения разреза. Конечная цель – детальная реконструкция обстановок формирования исследуемых отложений на основе комплексного анализа связи между биотическими и абиотическими событиями и наработка информационной базы для нового поколения палеогеографических карт севера Восточной Сибири на поздний байос–бат и более узкие их временные интервалы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал

В полевых работах 2019 г. приняли участие О.С. Урман (начальник отряда), О.С. Дзюба, Е.К. Метелкин, Е.С. Шамонин и П.А. Ян. В 2023 г. Е.С. Шамониным с палубы теплохода “Механик Кулибин” сделана новая серия фотоснимков нижнеленских разрезов с целью уточнения их общего строения и составления панорамы. На литологические исследования было отобрано около 100 образцов. Петрографический состав пород определялся П.А. Яном. В собранной коллекции макрофоссилий представлены аммониты (84 экз.), белемниты (53 экз.), двустворки (172 экз.), гастроподы (18 экз.) и брахиоподы (6 экз.). Для микрофаунистических и палинологических исследований отобрано 32 образца. Аммониты изучены Е.С. Шамониным; белемниты – О.С. Дзюба; двустворки, гастроподы и брахиоподы – О.С. Урман и Б.Н. Шурыгиным; микрофауна – Л.А. Глинских; палиноморфы – А.А. Горячевой. Используемые для написания настоящей статьи экземпляры переданы в монографический отдел Центра коллективного пользования “Коллекция ГЕОХРОН” при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск), коллекции №№ 2112/21–2112/34 (аммониты), №№ 2070/21–2070/31 (белемниты), №№ 2113/19–2113/54 (остальные группы макрофaуны), №№ СЧ-22 и СЧ-24 (микрофауна), № 2131 (палиноморфы).

Химическая обработка образцов на палинологический анализ проводилась стандартным методом с использованием фтористоводородной (плавиковой) кислоты и пирофосфата калия с разделением органической и минеральной частей осадка в тяжелой кадмивой жидкости с удельным весом 2.25 путем центрифугирования. Микрофотографирование осуществлялось при помощи светового биологического микроскопа Micromed 3 U3 с применением цветной фотокамеры ТСам.

Литолого-фациальный анализ

Проведенный анализ, нацеленный на определение условий и обстановок осадконакопления, основывался на макро- и микроскопическом описании последовательности напластования пород с акцентом на их состав, текстурные и ихнологические характеристики, аутигенные и биогенные примеси, характер границ отдельных структурных элементов и др. В целом анализируемый набор признаков

позволяет диагностировать среду и характер транспортировки осадочного материала, динамические уровни, относительную скорость осадконакопления, стабильность-изменчивость условий и др. Седиментационная модель существовавшего побережья определена по преобладанию отложений, соответствующих разным гидрологическим режимам осадконакопления: волновому, штормовому, приливно-отливному. Дифференциация прибрежно-морских и мелководно-морских шельфовых обстановок проводилась по гидродинамическим уровням на дальнюю (ниже среднего базиса штормовых волн), переходную (между базисами штормовых и нормальных волн), предфронтальную (между базисом нормальных волн и уровнем низкой воды) зоны в соответствии с распространенной терминологией (Howard et al., 1972; Обстановки..., 1990). Предфронтальная и переходная седиментационные зоны по условиям среды примерно соответствуют верхней сублиторали, тогда как дальняя седиментационная зона – средней и нижней сублиторали. Термин “зрелость обломочного материала” используется в понимании В.П. Казаринова (1958).

Палеоэкологические исследования

Для суждения о нормально-морских обстановках использовались имеющиеся сведения о распределении моллюсков и фораминифер по разрезу. При анализе условий, способствовавших проникновению головоногих моллюсков на исследуемый участок палеобассейна, учитывались палеоэкологические модели, увязывающие особенности морфологии раковин представителей аммонитов и белемнитов с их образом жизни и предпочтениями к определенным частям и глубинам бассейнов (Густомесов, 1976; Сакс, Нальняева, 1979; Westermann, 1993, 1996; Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018; Ponder et al., 2020). Ввиду редкости находок головоногих (нектон и нектобентос) оценка частоты встречаемости отдельных таксонов аммонитов и белемнитов не производилась. Частота встречаемости каждого таксона двустворок и фораминифер в орнитоценозах определялась по следующей шкале: очень редко (1–2 экз.), редко (3–5 экз.), часто (6–10 экз.), очень часто (11–15 экз.), много (16–29 экз.), очень много (30–99 экз.), изобилие (свыше 100 экз.) (Опорный..., 1969). Установленная частота встречаемости представителей бентосных групп использовалась при построении графиков доминирования. Для целей палеоэкологии были построены кривые родового и видового разнообразия аммонитов и белемнитов,

родового разнообразия двустворок и фораминифер. Принимались во внимание различные типы захоронений (скопления или разрозненные находки), степень сохранности, сортировка по размеру и ориентировка раковин. Тафономические характеристики орнитоценозов наряду с палеоэкологическими данными использованы для суждения об условиях существования палеоценозов. Для оценки структуры сообществ бентоса, реконструкции глубин и последовательности биономических зон (I–III), примерно соответствующих разным зонам сублиторали в палеобассейне, использовались палеоэкологические классификации и приемы синэкологических обобщений, изложенные ранее (Захаров, Шурыгин, 1978, 1985; Шурыгин, 2005; Никитенко, 2009). Реконструкция палеообстановок по палинологическим данным осуществлялась как по опубликованным результатам анализа распределения палиноморф в разнофациальных разрезах, так и на основании сведений по экологии современных одноклеточных водорослей. Подробно методика описана А.А. Горячевой (2020).

Mg/Ca палеотермометрия как дополнение к $\delta^{18}\text{O}$ температурным расчетам

Для верификации выводов, основанных на расчете палеотемператур по $\delta^{18}\text{O}$ данным, полученным по диагенетически неизмененным белемнитам из разреза Северная Чекуровка (Дзюба и др., 2023б), был произведен расчет по независимому от колебаний палеосолености Mg/Ca палеотермометру в тех же пробах. Для этого использовалась формула (Lear et al., 2002) с учетом констант для белемнитов по (Bailey et al., 2003): $T(^{\circ}\text{C}) = \ln(\text{Mg/Ca}/1.2)/0.11$, где Mg/Ca выражено в ммоль/моль. В сравнительных целях тот же подход применен для данных, характеризующих байос–нижний бат на п-ове Юрюнг-Тумус (север Восточной Сибири). Информация о содержании Mg и Ca в пробах сибирских белемнитов, а также о значениях температур, полученных с использованием $\delta^{18}\text{O}$ палеотермометра (при изотопном составе кислорода морской воды, принятом равным -1‰) по формуле (Anderson, Arthur, 1983), опубликована ранее (Дзюба и др., 2023б).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА

Литостратиграфия

В работе С.В. Мелединой и др. (1991) разрез Северная Чекуровка расченен на келимлярскую (пачка I), чекуровскую (пачки II–VIII), точинскую (пачка IX) свиты и аналоги низов сиговской (пачка X) свиты. Первые две из

перечисленных свит установлены Д.С. Сороковым (1957, 1958) для Лено-Оленекского района. Свитное расчленение более высокой части разреза нами принимается с учетом работы Р.О. Галабалы (1991), в которой вместо точинской свиты и аналогов низов сиговской свиты в пределах Лено-Анабарского прогиба предложено выделение стан-юряхской свиты. Кровля чекуровской свиты проведена по подошве песчаного пласта с галькой в верхах пачки VIII. Этот песчаный пласт мощностью 1 м С.В. Мелединой с соавторами (1991) был отнесен к верхам чекуровской свиты. Недавно предложено рассматривать его в качестве базальных песчаников вышележащей трансгрессивной последовательности (Шамонин и др., 2020). Ниже будет приведено подробное обоснование такого решения.

По нашим замерам, азимут и угол падения слоев в исследуемом обнажении не постоянны: на юге и на севере разреза азимут падения составляет 280° , в средней его части – до 180° , угол падения слоев колеблется в среднем от 15° до 25° , что согласуется с ранее полученными данными (Меледина и др., 1991). В связи с большим расхождением в замерах мощностей пачек I–IX между работой С.В. Мелединой с соавторами (1991) и результатами полевых работ 2019 г. (Шамонин, Князев, 2020; Шамонин и др., 2020, 2023; Дзюба и др., 2023б) нами еще раз уделено внимание этому вопросу. Для уточнения мощностей и характера залегания пачек в значительной степени использовалась панорама разреза, сложенная из более 200 фотоснимков, сделанных летом 2023 г. (рис. 2). В итоге общая мощность наблюдаемых среднеюрских отложений составила порядка 273 м, мощность нижнего оксфорда верхней юры – от 1.3 до 2 м. При этом нижние 11.3 м разреза приходятся на верхнюю часть существенно глинистой келимлярской свиты, большая часть разреза – свыше 251 м – отвечает алевритопесчаной чекуровской свите, а верхние 11.1–11.8 м сложены преимущественно глинисто-алевритовыми породами стан-юряхской свиты (рис. 3). Пачки I–IV, VII–IX нами были подразделены на слои. Наиболее ярко выраженные эрозионные границы приурочены к верхней части чекуровской свиты и стан-юряхской свите (пачки VIII–X).

Выше со стратиграфическим несогласием залегает мощная пачка аргиллитов и алевролитов с многочисленными макрофоссилиями волжско-рязанского возраста (Рогов и др., 2011; Kosenko et al., 2019). Завершается разрез толщей песчаников рязанско-ранневаланжинского возраста, в нижней части которой вблизи устья

руч. Атыркан нами найдены отпечаток аммонита *Boreophylloceras* sp. ind., остатки белемнита *Arctoteuthis* sp. ind., а также линзы и прослои бушиевого ракушняка.

Биостратиграфия

Подтверждено установленное С.В. Мелединой с соавторами (1991) присутствие в изученном разрезе зон *Arctocephalites arcticus*, *A. greenlandicus* (=*A. aff. greenlandicus*, auct.) и *Arcticoceras ishmae* (аммониты), зон *Retroceramus polaris*, *R. bulunensis*, *R. vagt* и слоев с *Grammatodon leskevitchi* (двусторочки). При этом стратиграфический объем зоны *Arc. ishmae*, как и выделенной позже по фораминиферам в этом разрезе зоны *Riyadhella sibirica* (Никитенко, 2009), изменен. По каждой группе фауны к настоящему времени получен ряд новых биостратиграфических данных, которые обобщены или впервые представлены в данной работе. Впервые изученный разрез расчленен по диноцистам. Анализ стратиграфического значения спорово-пыльцевых комплексов основан на результатах, опубликованных В.И. Ильиной (Ильина, 1985; Меледина и др., 1991; Шурыгин и др., 2000). Возрастная интерпретация биостратиграфических подразделений, установленных в разрезе Северная Чекуровка в интервале верхнего байоса–бата, принимается с учетом уточненной корреляции сибирской аммонитовой последовательности с эталонной восточно-гренландской шкалой (Шамонин и др., 2023) и новейшей схемы бореально-тетической корреляции (Дзюба и др., 2023б). Так же как и в этих двух работах, при обозначении границ биостратонов непосредственно в изученном разрезе нами учтены пробелы в находках видов-индексов или представителей зонального комплекса (рис. 3, 4). Положение биостратонов верхов байоса–бата в непрерывной последовательности сибирских зон и слоев с фауной в их полном стратиграфическом объеме показано с учетом внесенных корректировок на рис. 5.

Аммониты. Верхнебайосская зона *Arctocephalites arcticus* устанавливается по находкам¹ вида-индекса в интервале 4.5–8 м ниже кровли келимлярской свиты (Меледина, 1973, 1994; Меледина и др., 1991). Помимо вида-индекса, Мелединой (1973) отсюда же описан *A. pilaformis* Spath. В 2019 г. в пачке I в интервале 8.75–9.75 м ниже ее кровли обнаружены

¹ Согласно информации на этикетке, изображенной в работах (Меледина, 1973; Меледина и др., 1991) образец происходит с уровня 6–7 м ниже кровли пачки I.

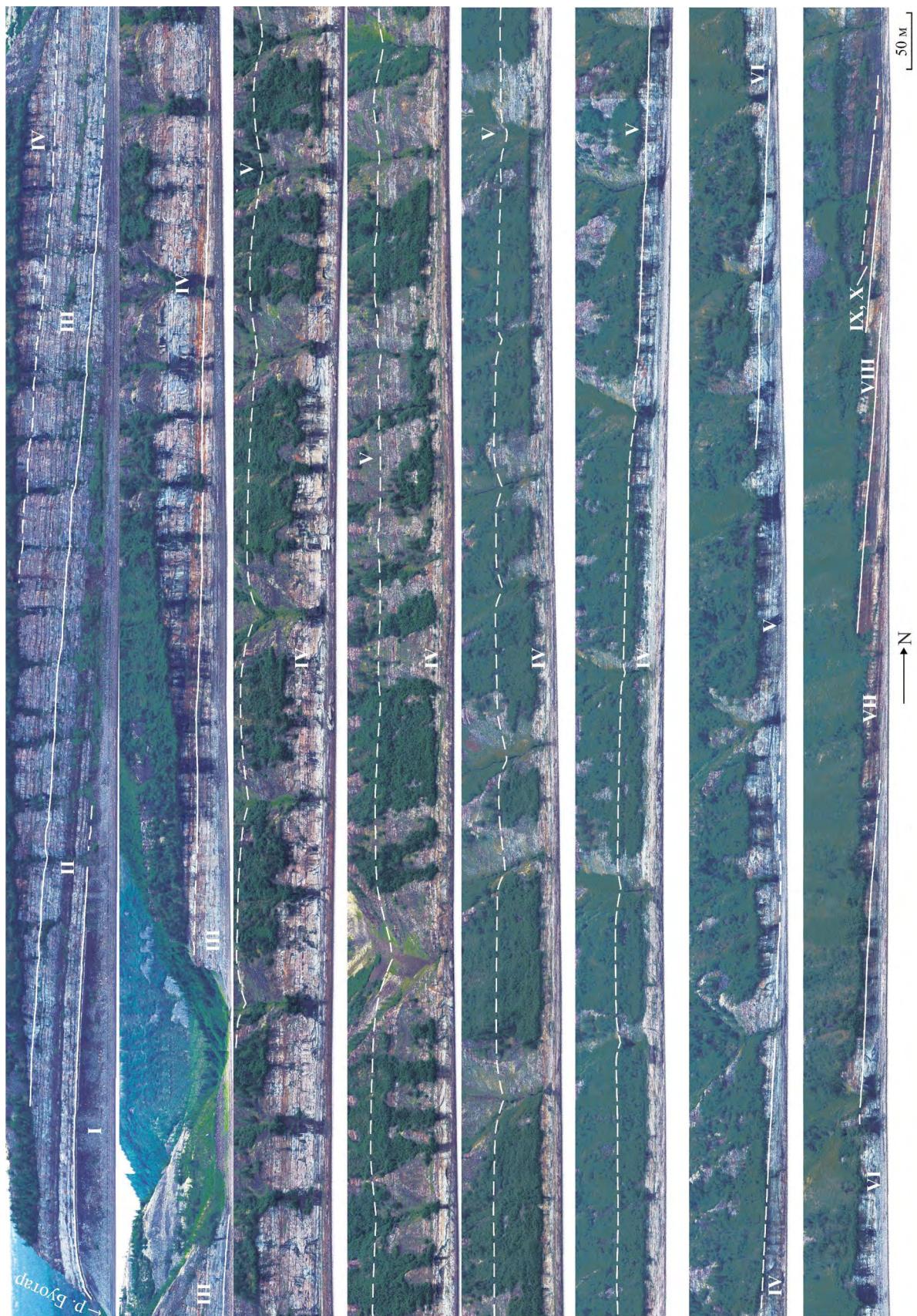


Рис. 2. Панорама выходов пачек I–X (верхи байоса–низы оксфорда) в разрезе Северная Чекуровка.

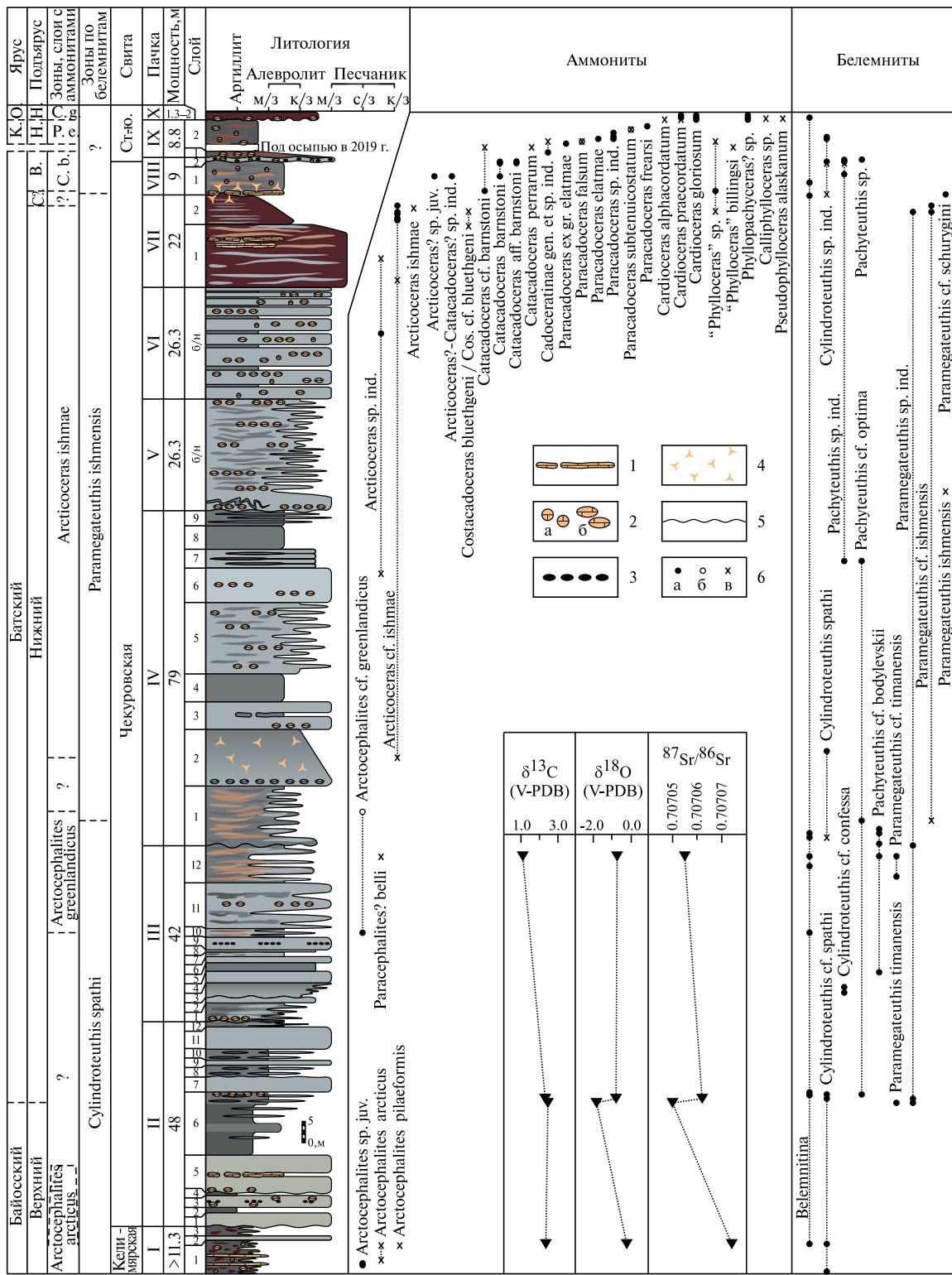


Рис. 3. Особенности распространения представителей макрофaуны в разрезе Северная Чекуровка.

Нумерация пачек и предшествующие находки макрофоссилий приведены по (Меледина др., 1991), изотопная ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) характеристика – по (Дзюба и др., 2023б).

1 – конкреционные горизонты и прослои; 2 – известковистые конкреции: а – шаровидные, б – овальные; 3 – галька; 4 – глендониты; 5 – границы размывов; 6 – уровни находок фоссилий: а – *in situ*, б – в осыпи, в – по литературным данным. Сокращения: К. – келловейский; О. – оксфордский; Н. – нижний; С. – средний; В. – верхний; С. б. – *Catacadoceras barnstoni*; Р. е. – *Paracadoceras elatmae*; С. г. – *Cardioceras gloriosum*; Р. – *Retroceramus*; Г. л. – *Grammatodon leskevitchi*; Ст.-ю. – стан-юряхская; м/з – мелкозернистые; с/з – среднезернистые; к/з – крупнозернистые.

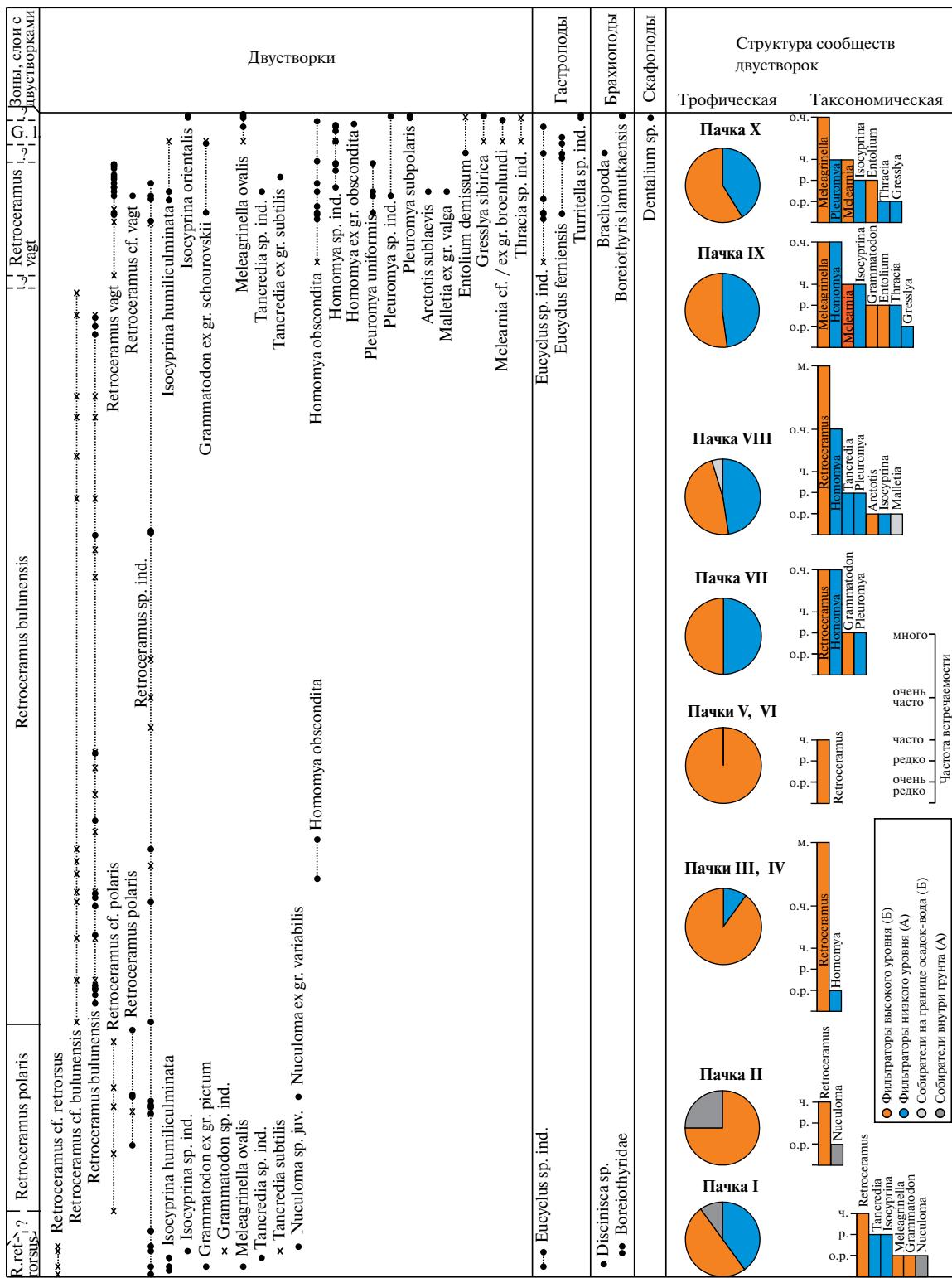


Рис. 3. Продолжение

Arcocephalites sp. juv. Таким образом, по-прежнему с уверенностью можно судить лишь о присутствии в изученном разрезе подзоны *A. arcticus* – верхней подзоны одноименной зоны. Однако

отсутствие находок *Oxyserites jugatus* Erschova et *Meledina* – вида-индекса нижней подзоны зоны *A. arcticus*, с учетом редкой встречаемости аммонитов, не может быть доказательством того, что

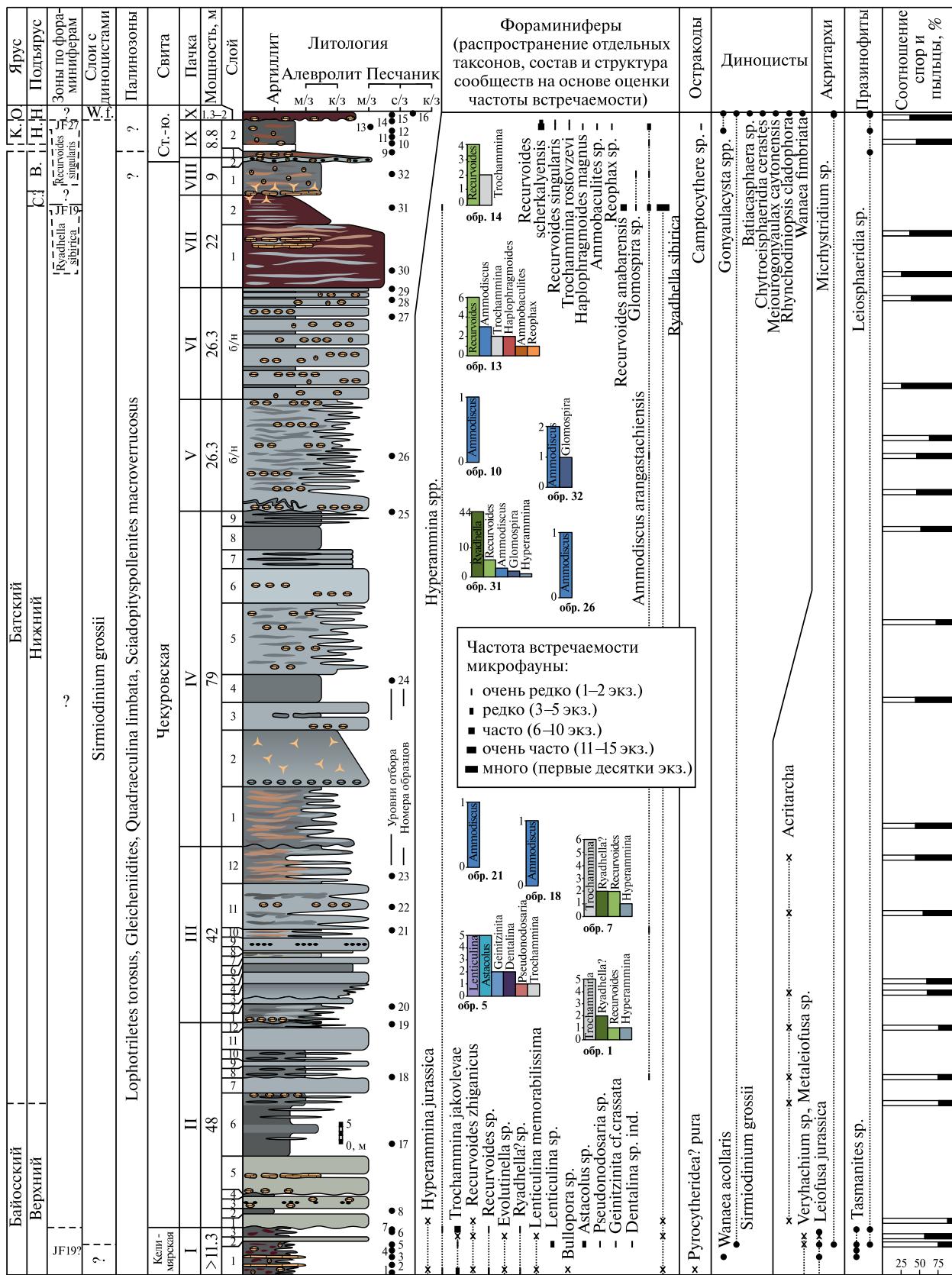


Рис. 4. Особенности распространения представителей микрофауны и палиноморф в разрезе Северная Чекуровка. Предшествующие находки микрофоссилей приведены по (Меледина и др., 1991; Никитенко, 2009), соотношение спор и пыльцы – по (Меледина и др., 1991). Сокращения: W. f. – *Wanaea fimbriata*. Остальные условные обозначения см. на рис. 3.

| Хронозоны | | | | Фрагмент сибирского пакета параллельных зональных шкал | | | | | |
|-----------|---------------|------------------------------|---------------|--|---|-------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| Ярус | | | | Аммониты | Белемниты | Двустворки | Фораминиферы | | |
| Бат | Discus | Слой с <i>Cat. barnstoni</i> | Верхний | ? | Pachyteuthis subrediviva (низы) | Praebuchia anabarensis (низы) | JF25–JF28 (низы) | | |
| | | | Средний | <i>Catadoceras calyx</i> | Isognomon isognomooides (верхняя часть) | Retroceramus vagt | Globulina praecircumphlua | Trochammina jakovlevae (верхняя часть) | |
| | | | Морсий | <i>Cat. barnstoni</i> | | | | | |
| | | | Subcontractus | <i>Paracadoceras variabile</i> | | | | | |
| | | | Progracilis | ? (<i>Arcticoceras cranocephaloide</i>) | | | | | |
| | Tenuiplicatus | Arcticoceras ishmae | Нижний | Arctocephalites greenlandicus | | Retroceramus bulunensis | Ryadhella sibirica (верхняя часть) | JF24 | |
| | | | Средний | | | | | | |
| | | | Верхний | | | | | | |
| | | | Zigzag | | | | | | |
| | | | Parkinsoni | <i>Arctoceph. arcticus</i> | <i>Param. manifesta</i> | <i>Retroceramus polaris</i> | | | |
| Байос | Верхний | Oxycerites jugatus | | <i>Arctoceph. arcticus</i> | <i>Param. subishimensis</i> (верх) | <i>Retroceramus retrosus</i> (верх) | JF19 | JF22 | |
| | | | | <i>Cranoccephalites gracilis</i> (верх) | | | | | |

Рис. 5. Положение зон и слоев с фауной, установленных в верхах байоса–бате разреза Северная Чекуровка (выделены полужирным шрифтом), в их полном стратиграфическом объеме в непрерывной последовательности сибирских биостратонов по (Никитенко и др., 2013; de Lagausie, Dzyuba, 2017; Глинских, Никитенко, 2018; Глинских, 2024; Урман и др., 2022; Шамонин и др., 2023), с уточнениями. Сопоставление с хронозонами дано по (Дзюба и др., 2023б).

этот стратиграфический интервал в разрезе Северная Чекуровка не вскрыт. В частности, в разрезе южного крыла Чекуровской антиклинали (Южная Чекуровка) представители *Oxuscerites* найдены в пределах верхней части келимлярской свиты, а в разрезе южного крыла Булкурской антиклинали (Южный Булкур) – приблизительно в 11 м ниже ее кровли (Меледина, 1973).

Раковина аммонита плохой сохранности, принадлежащая *Arctocephalites greenlandicus* Spath – виду-индексу базальной зоны нижнего бата, обнаружена нами в чекуровской свите на уровне 21 м выше основания пачки III (сл. 10) (табл. I, фиг. 1). Еще выше, в осыпи нижней части пачки IV (ближе к верхней части сл. 1), найдено два отпечатка *A. cf. greenlandicus* (табл. I, фиг. 2). Ранее в разрезе Северная Чекуровка зона *A. greenlandicus* ввиду отсутствия находок аммонитов выделялась условно в объеме пачек II и III, и только вблизи кровли последней был найден характерный для верхней части этой зоны аммонит *Paracephalites?* *belli* (Poulton) (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994). Находка отпечатка аммонита, определенного как *Arcticoceras* sp. ind. (cf. *kochi* Spath), в пласте сидеритизированного мелкозернистого песчаника, бурого с поверхности, со следами размыва в основании (Меледина, 1973), впоследствии привязанного к верхам пачки III (Меледина и др., 1991), в настоящей работе не учитывается. Необходимы веские

доказательства присутствия *Arcticoceras* в интервале распространения *Arctocephalites*, однако аммонит не был изображен.

Вслед за Киселевым (2022), Дзюбой и др. (2023б), Шамониным и др. (2023), нижнебатская зона *Arcticoceras ishmae* (s.l.) принимается в объеме двух ранее выделенных на севере Сибири зон – *Arc. harlandi* и *Arc. ishmae* (s.str.). С учетом перевода Д.Н. Киселевым (2020) видовых названий *Arc. harlandi* Rawson, 1982 и *Arc. excentricum* Voronetz, 1962 в младшие субъективные синонимы *Arc. ishmae* (Keyserling, 1846), нами *Arc. cf. excentricum*, найденный ранее в 20 м выше основания пачки IV (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994), переопределен как *Arc. cf. ishmae*. Именно по этой находке в настоящей работе проводится условно нижняя граница зоны *Arc. ishmae*. В целом присутствие в разрезе зоны *Arc. ishmae* s.l. установлено по деформированным находкам вида-индекса в пачках IV и VII, преимущественно определяемых как *Arc. cf. ishmae* (Меледина и др., 1991) (табл. I, фиг. 3–7). Верхняя ее граница устанавливается на уровне 2.5 м ниже кровли пачки VII. Также в верхней части пачки IV, пачках VI и VII обнаружены *Arcticoceras* sp. ind. (рис. 3).

При наличии преемственности смежных зон (*Arctocephalites arcticus*–*Arctocephalites greenlandicus*–*Arcticoceras ishmae*) смыкаемость их границ в изученном разрезе по-прежнему остается недостижимой: интервал

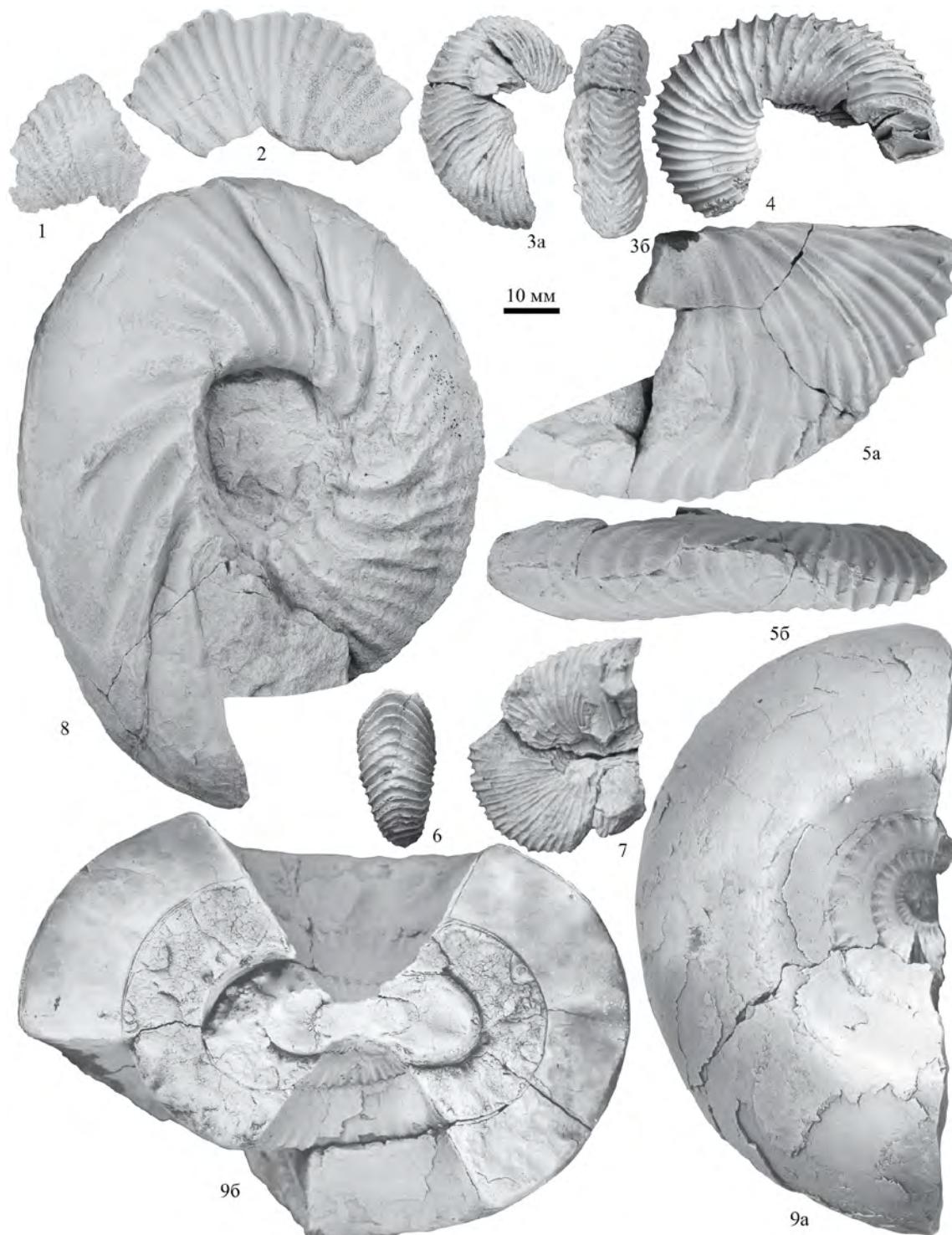


Таблица I. Аммониты из разреза Северная Чекуровка.

1, 2 – *Arctocephalites* cf. *greenlandicus* Spath, 1932: 1 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/21, вид с латеральной стороны, пачка III, 21 м от подошвы; 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/22, вид с латеральной стороны, пачка IV, верхняя часть сл. 1, осыпь; 3–7 – *Arcticoceras* cf. *ishmae* (Keyserling, 1846): 3 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/23, а – вид с латеральной стороны, б – вид с вентральной стороны, пачка VII, 4 м от кровли; 4 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/24, вид с латеральной стороны, пачка VII, 6 м от кровли; 5 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/25, а – вид с латеральной стороны, б – вид с вентральной стороны, пачка VII, 5.5 м от кровли; 6 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/26, вид с вентральной стороны, пачка VII, 6 м от кровли; 7 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/27, вид с латеральной стороны; пачка VII, 6 м от кровли; 8 – *Arcticoceras*?–*Catacadoceras*? sp. ind., экз. ГЕОХРОН, № 2112/28, вид с латеральной стороны, пачка VIII, 4.5 м от кровли; 9 – *Paracadoceras* *falsum* (Voronetz, 1962), экз. ГЕОХРОН, № 2112/29, а – вид с латеральной стороны, б – поперечное сечение, пачка IX, осыпь.

неопределенности, в котором находки аммонитов не известны, охватывает свыше 70 м разреза между зонами *A. arcticus* и *A. greenlandicus* и около 12.5 м между зонами *A. greenlandicus* и *Arc. ishmae*.

Обоснование биостратиграфической характеристики по аммонитам более высокой части бата и нижнего келловея в разрезе Северная Чекуровка подробно рассмотрено ранее (Шамонин и др., 2023). Как показано в этой работе, средний бат, представленный в бореальных (восточногренландских) разрезах зоной *Arcticoceras cranocephaloide*, на севере Восточной Сибири полностью либо частично выпадает из разреза. В нижнеленских разрезах отсутствуют базальные слои верхнего бата – нижняя часть зоны *Paracadoceras variabile*, а между слоями с *Catacadoceras barnstoni* (верхняя часть зоны *Paracadoceras variabile*) верхнего бата и зоной *Paracadoceras elatmae* нижнего келловея выпадают две верхнебатские зоны – *Catacadoceras calyx* и *Cadoceras apertum*. В разрезе Северная Чекуровка находки аммонитов *Paracadoceras frearsi* (d'Orbigny) (табл. II, фиг. 1) и *P. subtenuicostatum* (Voronetz), сопровождающие *P. falsum* (Voronetz) (табл. I, фиг. 9) и *P. elatmae* (Nikitin) (табл. II, фиг. 2), свидетельствуют о присутствии только нижней подзоны *P. frearsi* зоны *P. elatmae* (рис. 3).

В пачке X установлена зона *Cardioceras gloriosum* нижнего оксфорда. Нижняя и верхняя границы этой зоны характеризуются признаками размыва, а сама пачка имеет линзовидный облик. Раковины *Card. (Scarburgiceras) gloriosum* Arkell (табл. III, фиг. 3) найдены нами в основании, в 1 и 1.5 м выше подошвы пачки X. В той же пачке встречены *Card. (S.) praecordatum* Douville (табл. III, фиг. 1, 2), *Card. (S.) cf. gloriosum*, ювенильные и неопределенные раковины *Cardioceras (Scarburgiceras)*, а также *Phyllopachyceras?* sp. (табл. IV, фиг. 2). Отсюда же, по данным М.А. Рогова (2021), происходят *Card. (S.) alphacordatum* Spath, *Calliphylloceras* sp. и *Pseudophylloceras alaskanum* (Imlay). Указание на находки в той же пачке аммонитов *Card. (Card.) cordatum* (Sowerby) (Меледина и др., 1991) противоречит полученным за последние годы данным, так как зоны *Card. gloriosum* и *Card. cordatum* разделены между собой зоной *Card. percaelatum* (Шурыгин и др., 2011; Князев, Алифиров, 2024). Изображения *Card. (Card.) cordatum* не приведены, в коллекции чекуровских аммонитов С.В. Мелединой ни один экземпляр этого вида не найден. Учитывая, что виды *Card. (S.) gloriosum* и *Card. (Card.)*

cordatum имеют схожие морфологические черты, можно предположить субъективность в определении находок. Другой возможный вариант – переотложение раковин *Card. (S.) alphacordatum*, *Card. (S.) praecordatum* и *Card. (S.) gloriosum* в зоне *Card. cordatum*. В настоящей работе принята первая точка зрения. По присутствию *Card. (S.) praecordatum* устанавливается одноименная нижняя подзона. Таким образом, между пачками IX и X наблюдается крупный стратиграфический перерыв, отвечающий интервалу от подзоны *Paracadoceras elatmae* (верхняя подзона зоны *P. elatmae*) нижнего келловея до зоны *Cardioceras obliteratum* нижнего оксфорда включительно.

Белемниты. Впервые в пачках I и II найдены ростры белемнитов *Cylindroteuthis cf. spathi* Sachs et Nalnjaeva (табл. V, фиг. 8, 9), что с учетом находок *C. spathi* в пачке IV (Меледина и др., 1991) (табл. V, фиг. 10) позволяет прослеживать в изученном разрезе верхнюю часть зоны *C. spathi* бореального стандарта, хотя и с определенной долей условности. Нижняя часть этой белемнитовой зоны в сибирских разрезах приходится на верхнебайосскую аммонитовую зону *Cranocephalites gracilis* (Шурыгин и др., 2000; Дзюба и др., 2023б). Ранее зона *C. spathi* в низовьях р. Лена была выделена Т.И. Нальяевой (Меледина и др., 1991) по находке вида-индекса в разрезе Южный Булкур. В разрезе Северная Чекуровка, как следует из той же работы, *C. spathi* обнаружен в нижних 10 м пачки IV, где встречен также *Paramegateuthis cf. ishmensis* (Gustomesov).

Целесообразность выделения в изученном разрезе белемнитовой зоны *Paramegateuthis ishmensis* уже отмечалась (Шамонин и др., 2020; Дзюба и др., 2023б). Эта зона установлена на севере Сибири и европейской части России в пограничном интервале нижнего и среднего бата, начиная, насколько это удалось зафиксировать, с подошвы аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae* s.l. (Mitta et al., 2015; de Lagausie, Dzyuba, 2017). Некоторую условность в определение диапазона распространения зоны *P. ishmensis* в разрезе Северная Чекуровка вносит тот факт, что о самых нижних находках *P. cf. ishmensis* и *P. ishmensis* (в пачках IV и V соответственно) известно только по литературным данным, и они не изображены (Меледина и др., 1991). При этом первая из них ныне оказывается приуроченной к верхам аммонитовой зоны *Arctocephalites greenlandicus* (рис. 3). Новые находки *P. cf. ishmensis* происходят из верхов пачки VII (табл. V, фиг. 4, 5). Кроме того, в основании пачки VIII обнаружен

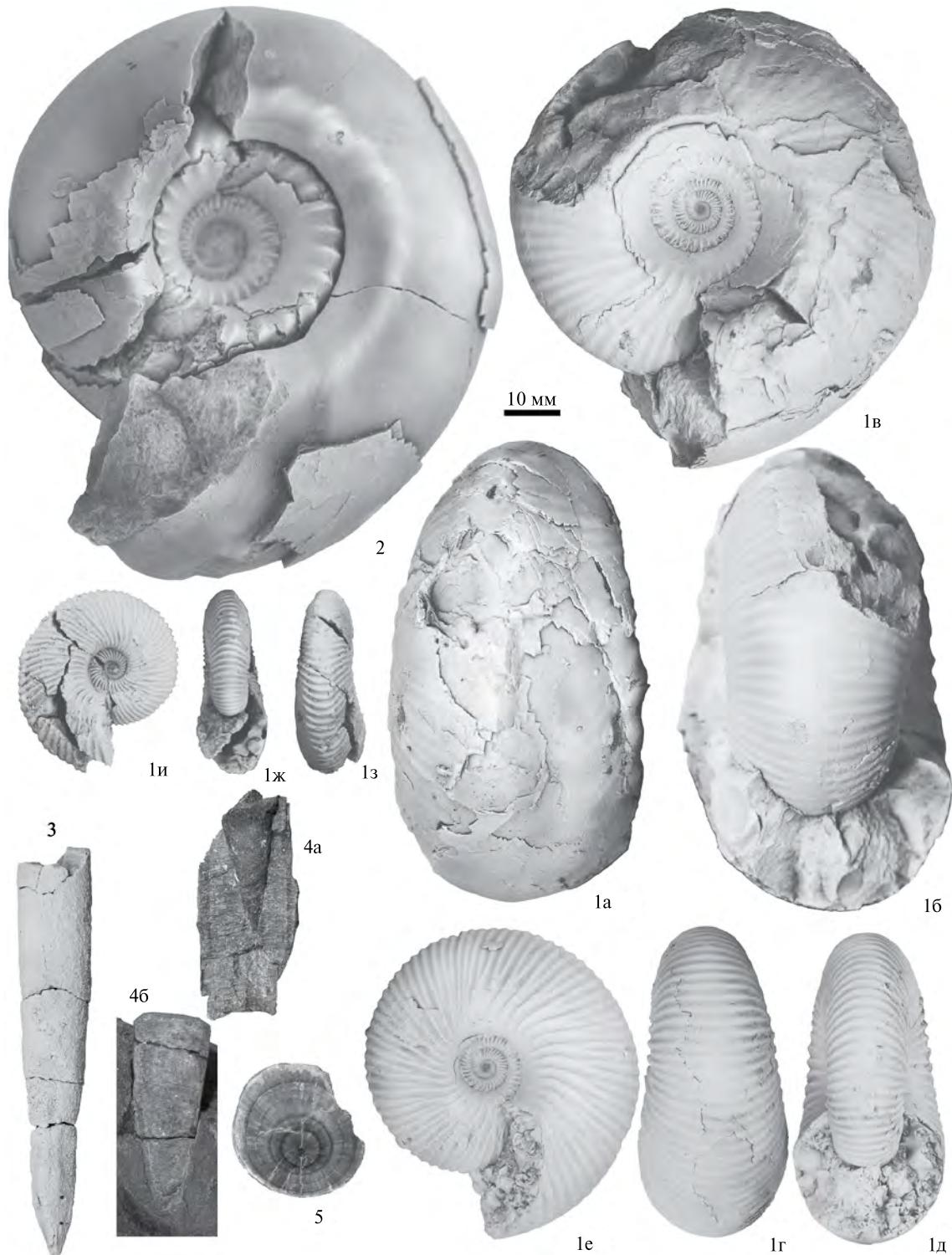


Таблица II. Аммониты рода *Paracadoceras* (1, 2) и белемниты рода *Pachyteuthis* (3–5) из разреза Северная Чекуровка.

1 – *Paracadoceras frearsi* (d'Orbigny, 1845), экз. ГЕОХРОН, № 2112/30: а–в – приблизительно 7-й оборот; г–е – приблизительно 6-й оборот; ж – приблизительно 5-й оборот; а, г, з – вид с центральной стороны, б, д, ж – вид со стороны устья, в, е, и – вид с латеральной стороны; пачка IX, 1.5 м от кровли; 2 – *Paracadoceras elatmae* (Nikitin, 1878), экз. ГЕОХРОН, № 2112/31, вид с латеральной стороны, пачка IX, 4.5 м от кровли; 3 – *Pachyteuthis* cf. *bodylevskii* Sachs et Nalnjaeva, 1966, экз. ГЕОХРОН, № 2070/21, вид с брюшной стороны, пачка III, 11.8 м от подошвы; 4, 5 – *Pachyteuthis* cf. *optima* Sachs et Nalnjaeva, 1966: 4 – экз. ГЕОХРОН, № 2070/22, продольные сколы ростра: а – верхняя часть, б – нижняя часть, пачка IV, 12 м от кровли; 5 – экз. ГЕОХРОН, № 2070/23, поперечное сечение ростра вблизи переднего края послеальвеолярной части, пачка IV, 6 м от подошвы.

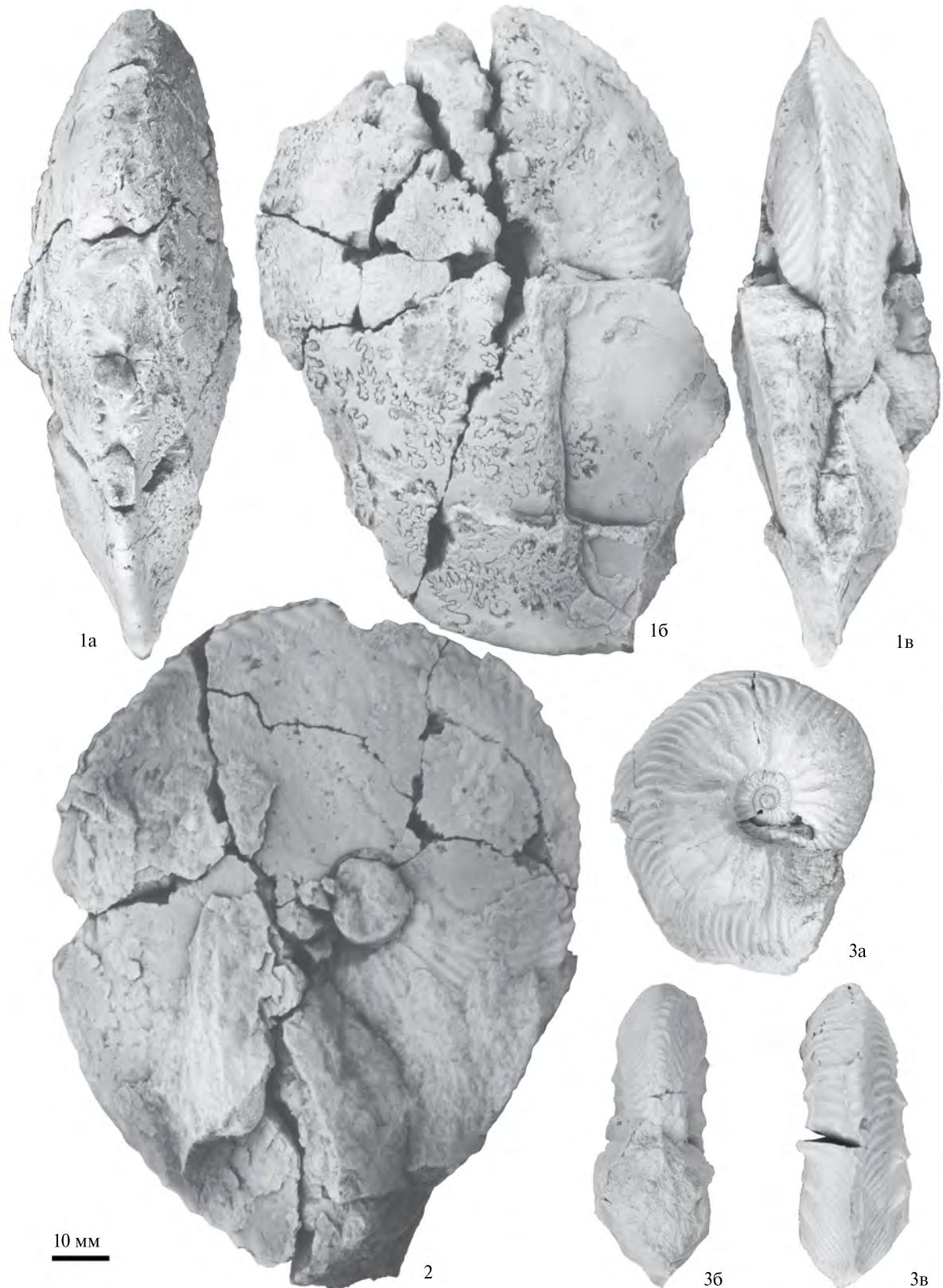


Таблица III. Аммониты рода *Cardioceras* из разреза Северная Чекуровка.

1, 2 – *Cardioceras (Scarburgiceras) praecordatum* Douville, 1912: 1 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/32, а – вид с вентральной стороны, б – вид с латеральной стороны, в – вид со стороны устья, пачка X, 0,5 от кровли; 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2112/33, вид с латеральной стороны, пачка X, 0,8 м от кровли; 3 – *Cardioceras (Scarburgiceras) gloriosum* Arkell, 1946, экз. ГЕОХРОН, № 2112/34, а – вид с латеральной стороны, б – вид со стороны устья, в – вид с вентральной стороны, пачка X, осыпь.

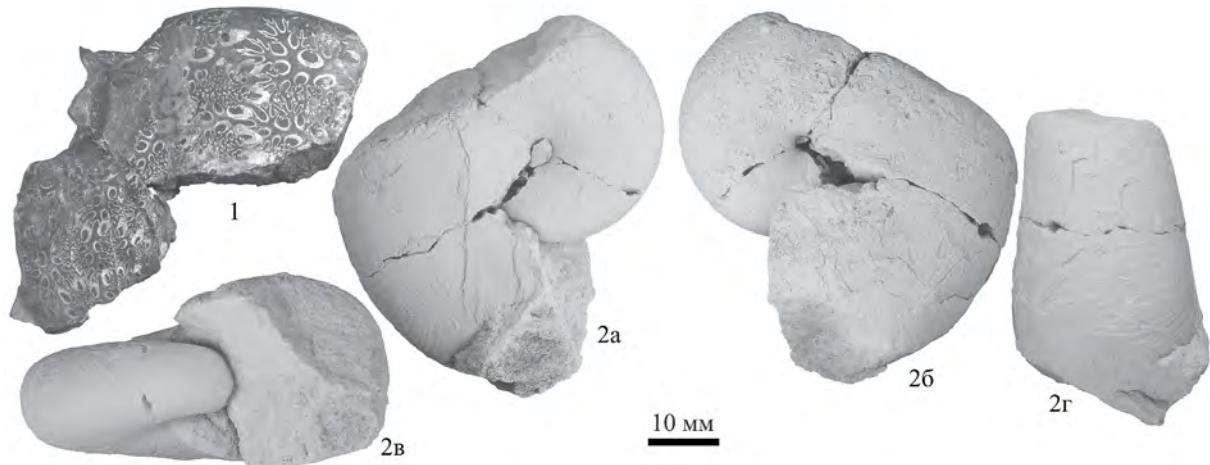


Таблица IV. Аммониты (филлоцератиды) из разреза Северная Чекуровка.

1 — “Phylloceras” sp., экз. ГЕОХРОН, № 2112/35, вид с латеральной стороны, пачки VIII, 1 м от подошвы;
2 — *Phyllopachyceras?* sp., экз. ГЕОХРОН, № 2112/36, а, б — вид с латеральной стороны, в — вид со стороны устья, г — вид с вентральной стороны, пачка X, 0,5 м от кровли.

белемнит *Paramegateuthis* cf. *schurygini* Dzyuba (табл. V, фиг. 6), характерный для самых верхов зоны *P. ishmensis* (Dzyuba, de Lagausie, 2018).

Примечательны находки *Paramegateuthis timanensis* (Gustomesov) на уровне 2,5 м ниже кровли сл. 6 пачки II (табл. V, фиг. 7) и *P. cf. timanensis* в верхах пачки III, то есть несколько ниже первых *P. ishmensis* (рис. 3). Аналогичная последовательность появления этих видов в осадочной толще наблюдалась при исследовании белемнитов п-ова Юрюнг-Тумус (de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018). По-видимому, данное обстоятельство следует расценивать не как случайность, а как закономерность. К сожалению, в разрезе Юрюнг-Тумус, эталонном для белемнитов, аммонитовые зоны *Arctocephalites greenlandicus* и *Arcticoceras ishmae* s.l. остаются неразделенными, что на текущем этапе исследований препятствует верификации уровня первого появления *P. ishmensis* относительно границы между этими зонами. Вместе с тем самая нижняя находка батского вида *P. timanensis*, с учетом данных хемостратиграфии (Дзюба и др., 2023б), позволяет условно по ней маркировать подошву бата в изученном разрезе.

Проблематичность распознавания в сибирских разрезах слоев с *Cylindroteuthis confessa* и зоны *Pachyteuthis tschernyschewi*, впервые выделенных Т.И. Нальняевой по белемнитам на п-ове Юрюнг-Тумус (Меледина и др., 1987) и впоследствии прослеженных в низовьях р. Лена (Меледина и др., 1991), уже отмечалась ранее (de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018).

По данным из разреза Южный Булкур (Меледина и др., 1991), эти биостратоны в низовьях р. Лена отвечают нижней и верхней частям аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae* s.l. соответственно. Однако оба таксона белемнитов были определены со знаком “cf.” и не изображены. В разрезе Северная Чекуровка ростры, определенные как *C. cf. confessa* Nalnjaeva (табл. V, фиг. 12, 13), обнаружены нами ниже (рис. 3), что согласуется с исходными данными о приуроченности находок *C. confessa* на п-ове Юрюнг-Тумус к аммонитовой зоне *Arctocephalites greenlandicus* (Меледина и др., 1987). Учитывая, что голотип *C. confessa* происходит из “верхнего бата” р. Эекит (бассейн р. Лена), к которому прежде относились толща, содержащая *Arctocephalites* (Сакс, Нальняева, 1975), реальному интервалу распространения рассматриваемого вида, по всей видимости, соответствует зона *A. greenlandicus*. Вид *Pach. tschernyschewi* (Krimholz) в разрезе Северная Чекуровка не установлен, как и *Pachyteuthis subrediviva* (Lemoine) — вид-индекс региональных восточносибирских слоев с белемнитами, залегающих стратиграфически выше зоны *Paramegateuthis ishmensis* (de Lagausie, Dzyuba, 2017).

Двусторчатые моллюски. В дополнение к ранее опубликованным данным (Меледина и др., 1991; Шурыгин, 2005), вслед за Дзюбой и др. (2023б), в основании разреза по двусторкам выделяется верхняя часть зоны *Retroceramus retrorsus* (рис. 3). В данном случае учтены находки *R. cf. retrorsus* на разных уровнях в пачке I (Меледина и др., 1991). Полный возрастной диапазон зоны *R. retrorsus* соответствует зоне

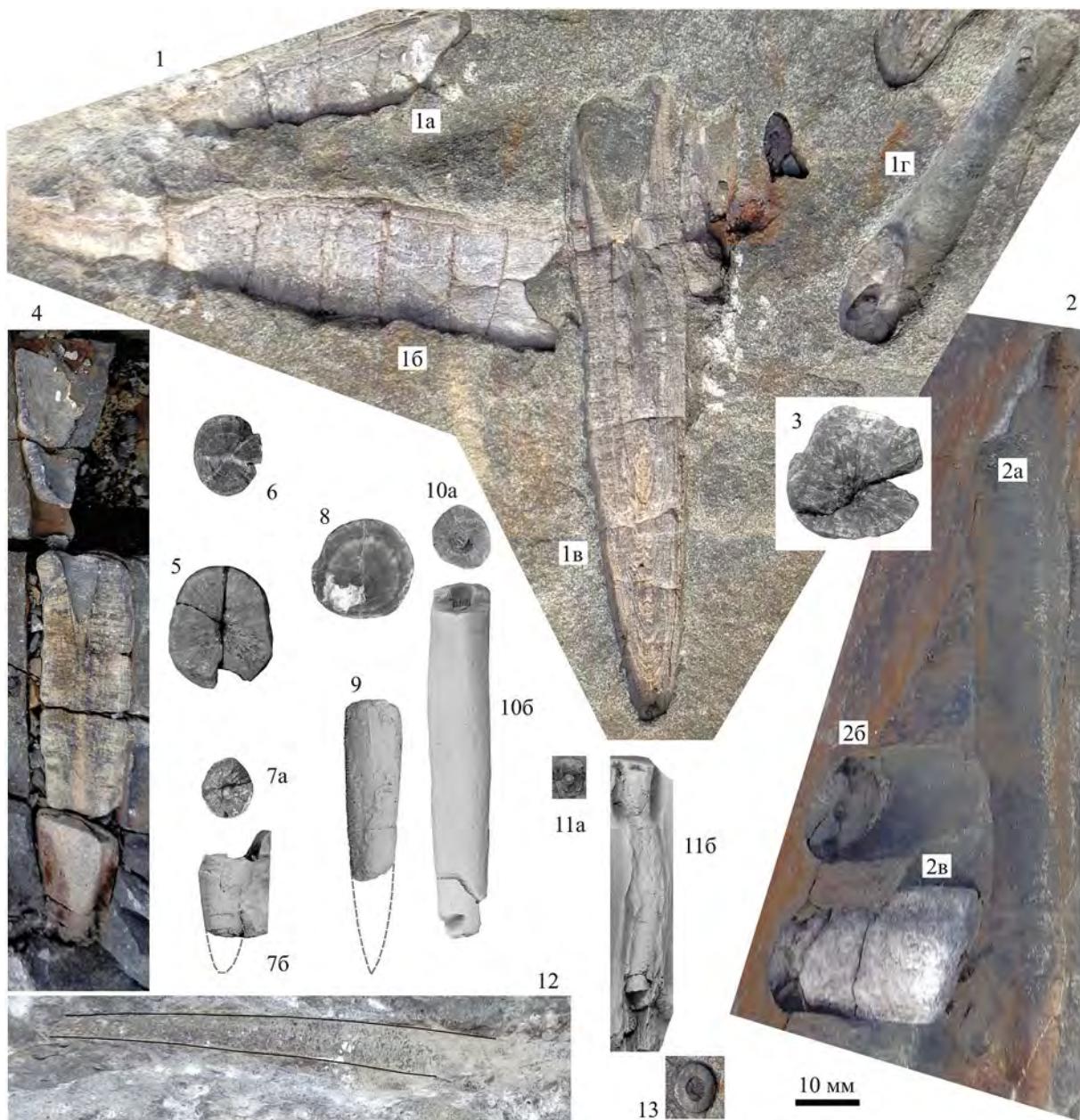


Таблица V. Белемниты из разреза Северная Чекуровка.

1, 2 – полевые фотографии скоплений ростров *Pachyteuthis* sp. (1a–1b, 2б, 2в) и *Cylindroteuthis?* sp. ind. (1г) или их отпечатков (2а) в базальном слое стан-юряхской свиты, верхи пачки VIII, сл. 2: 1 – 0.5 м от кровли; 2 – 1 м от кровли; 3 – *Pachyteuthis* sp., экз. ГЕОХРОН, № 2070/24, поперечное сечение ростра (табл. V, фиг. 2в) вблизи переднего края послеальвеолярной части; 4, 5 – *Paramegateuthis* cf. *ishmensis* (Gustomesov, 1960): 4 – полевая фотография неполного ростра (частично наблюдается продольное сечение), пачка VII, 2.5 м от кровли; 5 – экз. ГЕОХРОН, № 2070/25, поперечное сечение вблизи вершины альвеолы, пачка VII, 4.0 м от кровли; 6 – *Paramegateuthis* cf. *schurygini* Dzyuba, 2018, экз. ГЕОХРОН, № 2070/26, поперечное сечение в послеальвеолярной части, пачка VIII, подошва; 7 – *Paramegateuthis* *timanensis* (Gustomesov, 1960), экз. ГЕОХРОН, № 2070/27, а – поперечное сечение в альвеолярной части, б – ростр в породе, вид с правой боковой стороны, пачка II, 2.5 м ниже кровли сл. 6; 8, 9 – *Cylindroteuthis* cf. *spathi* Sachs et Nalnjaeva, 1964: 8 – экз. ГЕОХРОН, № 2070/28, поперечное сечение в послеальвеолярной части, пачка II, 0.5 м ниже кровли сл. 6; 9 – экз. ГЕОХРОН, № 2070/29, фрагмент послеальвеолярной части, пачка I, 8.0 м ниже кровли сл. 1; 10 – *Cylindroteuthis* *spathi* Sachs et Nalnjaeva, 1964, экз. ГЕОХРОН, № 2070/30, а – поперечное сечение у переднего края ростра, б – вид со спинной стороны, пачка IV, средняя часть сл. 2; 11 – *Cylindroteuthis* sp. ind., экз. ГЕОХРОН, № 2070/31, а – поперечное сечение у переднего края ростра, б – деформированный ростр в породе, пачка IX, 4.5 м от кровли; 12, 13 – *Cylindroteuthis* cf. *confessa* Nalnjaeva, 1975, полевые фотографии: 12 – ростр в породе, пачка III, 8.3 м от подошвы; 13 – поперечное сечение альвеолярной части ростра в породе, пачка III, 7 м от подошвы.

Cranocephalites gracilis—подзоне *Oxycerites jugatus* зоны *Arctocephalites arcticus* аммонитовой шкалы (Шурыгин и др., 2000; Урман и др., 2022).

В связи с уточнением фактического объема стратонов, выделенных по аммонитам, в изученном разрезе довольно существенно изменено соотношение зон по аммонитам и двустворкам. Представители вида-индекса двустворчатых моллюсков зоны *Retroceramus polaris* встречаются практически по всей пачке II (табл. VI, фиг. 3, 10), которая ранее целиком относилась к аммонитовой зоне *Arctocephalites greenlandicus*, объемлющей низы чекуровской свиты. В нижнеленском разрезе Южный Булкур известны находки *R. cf. polaris* Koschelkina на уровне 2.8 м ниже кровли келимлярской свиты (Меледина и др., 1991). На п-ове Юрюнг-Тумус *R. cf. polaris* обнаружен в верхней части аммонитовой зоны *Arctocephalites arcticus* (Урман и др., 2022). Соответственно, можно предполагать, что самые верхи келимлярской свиты, а также низы чекуровской свиты (с *R. polaris*), не содержащие в нижнеленских разрезах аммонитов, могут соответствовать зоне *A. arcticus*. Вместе с тем приуроченность самых верхов зоны *R. polaris* к отложениям не древнее зоны *A. greenlandicus*, на что указывалось ранее (Меледина и др., 1991; Шурыгин и др., 2000), косвенно подтверждается совместными находками последних представителей *R. polaris* и первых представителей белемнитов *Paramegateuthis timanensis* (см. выше и рис. 3). Представители вида-индекса двустворчатых моллюсков вышележащей зоны *Retroceramus bulunensis* появляются в разрезе Северная Чекуровка практически с нижней границы пачки III (рис. 3) и обнаружены на разных уровнях в вышележащих пачках IV–VI чекуровской свиты (рис. 6; табл. VI, фиг. 1, 7, 9, 12). Нижняя часть зоны *R. bulunensis* охватывает аммонитовую зону *A. greenlandicus*, а более мощная верхняя ее часть отнесена к аммонитовой зоне *Arcticoceras ishmae* (рис. 3). Начиная с пачки VII (с небольшим интервалом неопределенности), выше по разрезу чекуровской свиты по двустворкам прослеживается зона *Retroceramus vagt*, объем которой в нынешней интерпретации аммонитовых биостратонов соответствует интервалу верхней части зоны *Arc. ishmae*—нижней части слоев с *Catacadoceras barnstoni*. Основная масса находок вида-индекса происходит из верхней половины зоны *R. vagt* (табл. VI, фиг. 2, 6, 8, 11; табл. VII, фиг. 1, 4, 5).

Фораминиферы. Ранее из пачки I разреза Северная Чекуровка Б.Л. Никитенко были определены *Recurvoides zhiganicus* Lev, *Dentalina* cf.



Рис. 6. *Retroceramus bulunensis* (Koschelkina, 1961), полевая фотография, левая створка, пачка III, 5 м от подошвы.

nordvikiana Nikitenko, *Dorothia* sp., *Bullopora* sp. ind. (Меледина и др., 1991). Позднее из этой же пачки им приводится комплекс фораминиферовой зоны *Riyadhella sibirica*: *Hyperammina jurassica* Schleifer, *Recurvoides zhiganicus*, *Lenticulina memorabilissima* Gerke et Scharovskaja, *Riyadhella sibirica* (Mjatliuk), *Evolutinella* sp., *Bullopora* sp., *Trochammina jakovlevae* Glinskikh et Nikitenko (=T. aff. *praesquamata* Mjatliuk, auct.), в самых низах пачки — также *Dentalina* cf. *nordvikiana* (Никитенко, 2009). К сожалению, в обеих работах отсутствуют изображения раковин из этого разреза. По результатам микропалеонтологического анализа образцов из сборов 2019 г. в пачке I установлен таксономически разнообразный комплекс фораминифер (табл. VIII, фиг. 10–13), представленный *Hyperammina* sp., *Recurvoides* sp., *Lenticulina* sp., *Riyadhella*? sp., *Dentalina* sp. ind., *Trochammina jakovlevae*, а также *Geinitzinita* cf. *crassata* (Gerke), *Astacolus* sp., *Pseudonodosaria* sp. (рис. 4). Ввиду плохой сохранности раковин большинство определений дано в открытой номенклатуре. Несмотря на имеющиеся отличия, в целом состав комплекса не противоречит выделению в верхах келимлярской свиты изученного разреза зоны *R. sibirica*, хотя и с определенной долей условности. Следует отметить, что верхняя часть этой зоны уверенно распознается в верхах чекуровской свиты по многочисленным находкам раковин хорошей сохранности вида-индекса

R. sibirica (табл. VIII, фиг. 6–9) на уровне кровли нижнебатской аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae* в верхней части пачки VII. В этой части разреза Северная Чекуровка фораминиферы встречены впервые. В последние десятилетия стратиграфический объем фораминиферовой зоны *R. sibirica* не включал диапазон аммонитовой зоны *Arc. ishmae* (Шурыгин и др., 2000, 2011; Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013). Полученные данные подтверждают правомерность выделения зоны *R. sibirica* в более широком стратиграфическом объеме, как это было предложено ранее (Практическое..., 1991).

Впервые в разрезе Северная Чекуровка определен характерный комплекс фораминифер зоны *Recurvoides singularis*, помимо вида-индекса *R. singularis* Lutova (табл. VIII, фиг. 4), включающий *Haplophragmoides magnus* Bulyannikova (табл. VIII, фиг. 2), *Ammobaculites* sp. (табл. VIII, фиг. 3), *Trochammina rostovzevi* Levina (табл. VIII, фиг. 5). Этот комплекс выявлен в стан-юряхской свите в верхней (нижнекелловейской) части пачки IX (рис. 4). Ранее зона *R. singularis* была установлена в разрезах Южный Булкур и Южная Чекуровка (Никитенко, 2009).

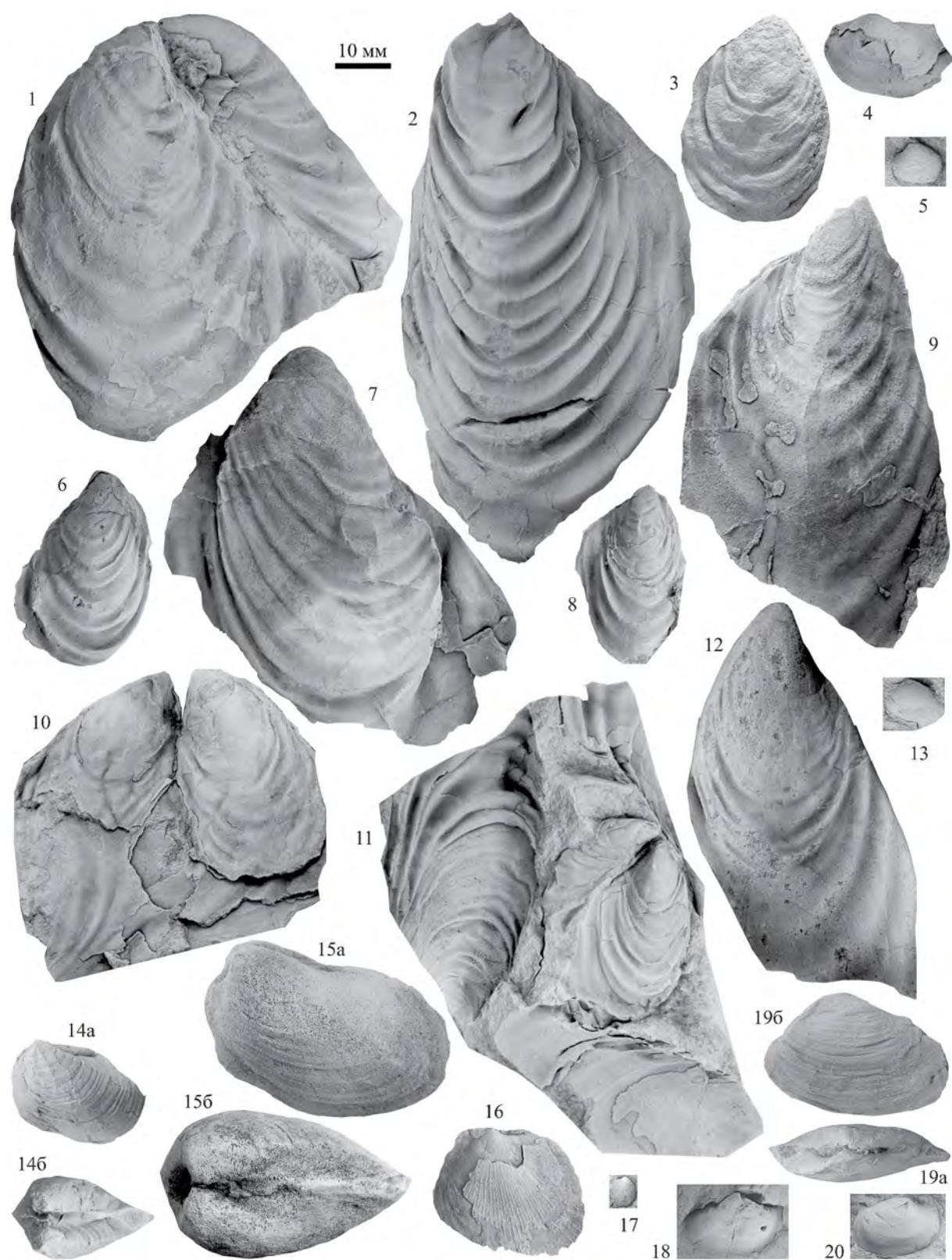
Цисты динофлагеллат (диноцисты). При палинологическом изучении нижнеленских разрезов В.И. Ильина (Ильина, 1985; Меледина и др., 1991) сделала акцент на анализе распределения в них спор и пыльцы наземной растительности, а факт наличия цист динофлагеллат указывался без родовых и видовых определений. К разрезу Северная Чекуровка была приурочена единичная находка, происходящая из келимлярской свиты. В ходе настоящих исследований диноцисты обнаружены в келимлярской и стан-юряхской свитах.

В обр. 3, происходящем из верхнебайосской аммонитовой зоны *Arctocephalites arcticus* (пачка I, 3.7 м ниже кровли сл. 1), по двум экземплярам определены *Wanaea acollaris* Dodekova (табл. IX, фиг. 11). Диноцисты *W. acollaris* впервые описаны из верхнего бата Северо-Восточной Болгарии (Dodekova, 1975) и впоследствии установлены с верхов нижнего байоса по нижний оксфорд в Северо-Западной Европе (Riding, Thomas, 1992; Riding, Helby, 2001; Feist-Burkhardt, Monteil, 1997), в верхнем бате–нижнем оксфорде Восточно-Европейской платформы (Riding et al., 1999), а также недавно в хронозоне *Garantiana* верхнего байоса Северного Кавказа (Митта и др., 2021). Однако в Сибири этот вид до настоящего времени был определен лишь в интервале келловея–нижнего оксфорда (Ilyina et al., 2005). Это может быть связано с недостаточной изученностью микрофитофоссилий байоса–бата данного региона.

Несколько выше по разрезу верхнего байоса в обр. 5 (пачка I, 0.75 м ниже кровли сл. 1) по двум экземплярам установлены диноцисты *Sirmiodinium grossii* Alberti (табл. IX, фиг. 10). Ранее стратиграфический уровень появления этого вида в Северо-Западной Европе был определен начиная с верхней части бата, на Восточно-Европейской платформе – с верхов батской аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae*, в Сибири – с келловея (Riding et al., 1999; Poulsen, Riding, 2003; Ilyina et al., 2005 и др.). Находки наиболее древних представителей *S. grossii* установлены в Восточной Гренландии и происходят из аммонитовой зоны *Arctocephalites arcticus* (Larsen et al., 2003), ныне имеющей позднебайосский возраст (Mitta et al., 2014). До этих находок в интервале бата (начиная с подошвы зоны *Arcticoceras ishmae* s.l.) – низов келловея в Баренцевоморском

Таблица VI. Двусторонки из разреза Северная Чекуровка.

1, 7, 9, 12 – *Retroceramus bulunensis* (Koschekina, 1961): 1 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/19, вид со стороны левой створки, пачка IV, 6.5 м от подошвы; 7 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/20, левая створка; 9 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/21, правая створка; 12 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/22, левая створка; пачка III, 7 м от подошвы; 2, 6, 8, 11 – *Retroceramus vagt* (Koschekina, 1962): 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/23, левая створка, пачка VII, 4 м от кровли; 6 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/24, правая створка, пачка VIII, 4.5 м от кровли; 8 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/25, правая створка, пачка VII, 4.3 м от кровли; 11 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/26, скопление створок, пачка VII, 4 м от кровли; 3, 10 – *Retroceramus polaris* (Koschekina, 1962): 3 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/27, правая створка; 10 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/28, раскрытие створки; пачка II, кровля сл. 6; 4 – *Grammatodon ex gr. pictum* (Milaschewitsch, 1881), экз. ГЕОХРОН, № 2113/29, левая створка, пачка I, 5.5 м ниже кровли сл. 1; 5 – *Isocyprina humiliculminata* (Schurigin, 1978), экз. ГЕОХРОН, № 2113/30, левая створка, пачка I, 6.5 м ниже кровли сл. 1; 13 – *Nuculoma ex gr. variabilis* (Sowerby, 1825), экз. ГЕОХРОН, № 2113/31, правая створка, пачка II, 0.5 м ниже кровли сл. 6; 14, 15 – *Homomya obscondita* Koschekina, 1962: 14 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/32, а – вид со стороны левой створки, б – вид со стороны верхнего края, пачка VII, 4.5 м от кровли; 15 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/33, а – вид со стороны левой створки, б – вид со стороны верхнего края, пачка IV, 2 м от подошвы; 16, 17 – *Meleagrinella ovalis* (Phillips, 1829): 16 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/34, левая створка, пачка X, 1.3 м от кровли; 17 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/35, правая створка, пачка I, 5.5 м ниже кровли сл. 1; 18 – *Grammatodon ex gr. schourovskii* (Rouillier et Vossinsky, 1847), экз. ГЕОХРОН, № 2113/36, правая створка, пачка IX, 5.5 м от кровли; 19 – *Tancredia ex gr. subtilis* Lahusen, 1886, экз. ГЕОХРОН, № 2113/37, а – вид со стороны верхнего края, б – правая створка, пачка VIII, 4.5 м от кровли; 20 – *Tancredia* sp. ind., экз. ГЕОХРОН, № 2113/38, правая створка, пачка VIII, 1 м от подошвы.



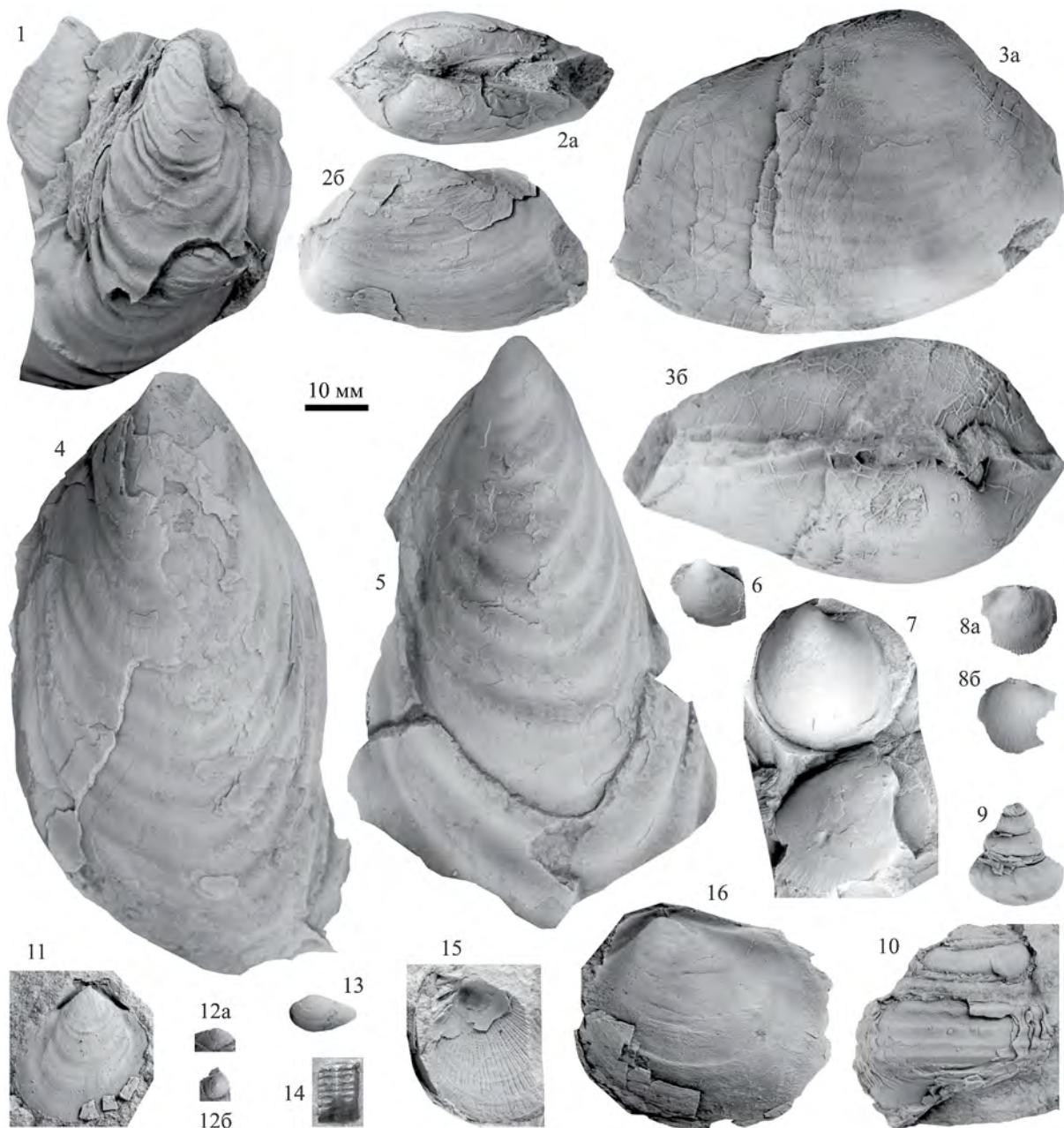


Таблица VII. Двустворки (1–8, 11, 13, 15, 16), гастроподы (9, 10), брахиоподы (12) и криноиды (14) из разреза Северная Чекуровка.

1, 4, 5 – *Retroceramus vagt* (Koschekina, 1962): 1 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/39, скопление створок, пачка VII, 4.3 м от кровли; 4 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/40, правая створка; 5 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/41, правая створка; пачка VIII, 4.5 м от кровли; 2 – *Pleuromya uniformis* (Sowerby, 1813), экз. ГЕОХРОН, № 2113/42, а – вид со стороны верхнего края, б – вид со стороны левой створки, пачка VIII, 1 м от подошвы; 3 – *Gresslya sibirica* Bodylevsky, 1968, экз. ГЕОХРОН, № 2113/43, а – вид со стороны правой створки, б – вид со стороны верхнего края, пачка X, 0.5 м от кровли; 6–8, 15 – *Arctotis sublaevis* (Bodylevsky, 1958): 6 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/44, левая створка; 7 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/45, левые створки; 8 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/46, а – правая створка, б – левая створка; 15 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/47, отпечаток створки; пачка VIII, 1 м от подошвы; 9, 10 – *Eucyclus ferniensis* (Frebold, 1957): 9 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/48, ядро с остатками раковинного слоя, пачка VII, 4.3 м от кровли; 10 – экз. ГЕОХРОН, № 2113/49, ядро с остатками раковинного слоя, пачка VIII, кровля; 11 – *Entolium demissum* (Phillips, 1829), экз. ГЕОХРОН, № 2113/50, правая створка, пачка IX, 1.2 м от подошвы; 12 – *Discinisca* sp., экз. ГЕОХРОН, № 2113/51, а – вид сбоку, б – вид сверху, пачка I, 5 м ниже кровли сл. 1; 13 – *Malletia ex gr. valga* Schurygin, 1978, экз. ГЕОХРОН, № 2113/52, левая створка, пачка VIII, 1 м от подошвы; 14 – *Crinoidea*, экз. ГЕОХРОН, № 2113/53, пачка IX, 5.5 м от кровли; 16 – *Mclearnia ex gr. broenlundi* (Ravn, 1911), экз. ГЕОХРОН, № 2113/54, деформированное внутреннее ядро левой створки с остатками раковины, пачка X, 1.8 м от кровли.

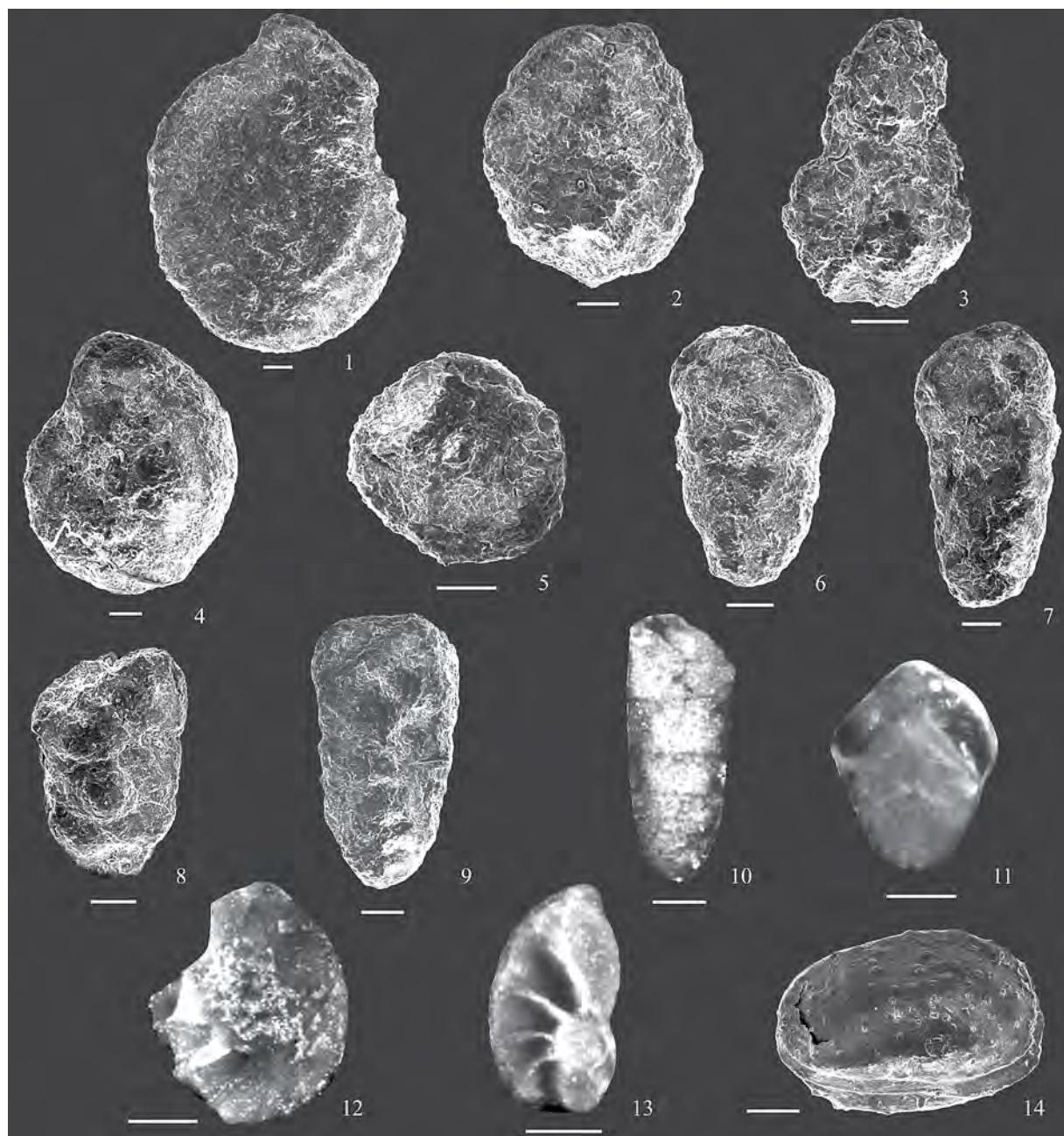
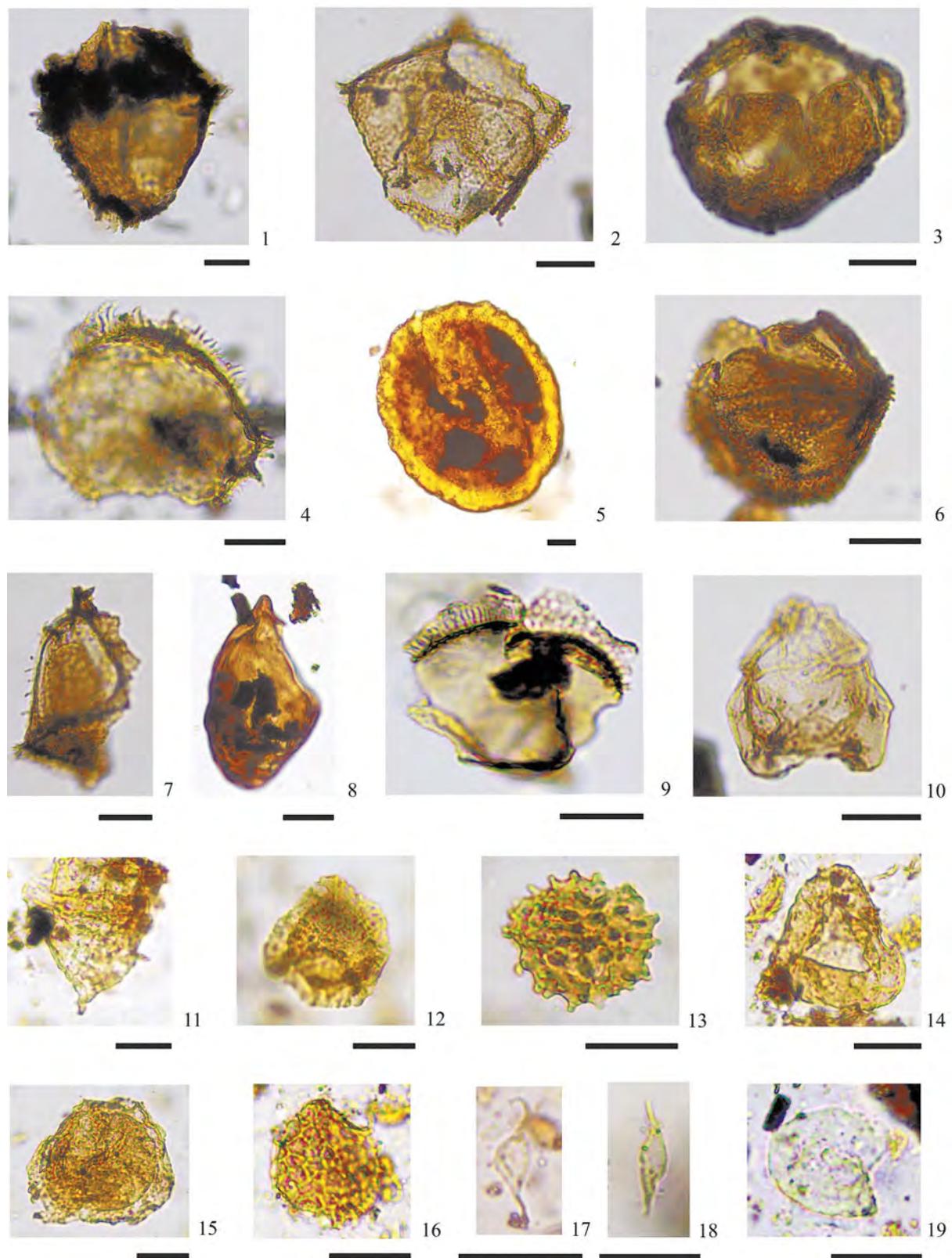


Таблица VIII. Фораминиферы (1–13) и остракоды (14) из разреза Северная Чекуровка. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 – *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko, 1991, экз. ИНГГ, № СЧ-22/6, обр. 31, пачка VII, 3.0 м от кровли; 2 – *Haplophragmoides magnus* Bulynnikova, 1962, экз. ИНГГ, № СЧ-22/4, обр. 13, пачка IX, 1.6 м от кровли; 3 – *Ammobaculites* sp., экз. ИНГГ, № СЧ-22/3, обр. 13, пачка IX, 1.6 м от кровли; 4 – *Recurvoides singularis* Lutova, 1981, экз. ИНГГ, № СЧ-22/12, обр. 14, пачка IX, 0.2 м от кровли; 5 – *Trochammina rostovzevi* Levina, 1972, экз. ИНГГ, № СЧ-22/13, обр. 14, пачка IX, 0.2 м от кровли; 6–9 – *Ryadhella sibirica* (Mjatliuk, 1939): 6 – экз. ИНГГ, № СЧ-22/11; 7 – экз. ИНГГ, № СЧ-22/8; 8 – экз. ИНГГ, № СЧ-23/3; 9 – экз. ИНГГ, № СЧ-22/10; обр. 31, пачка VII, 3.0 м от кровли; 10 – *Pseudonodosaria* sp., экз. ИНГГ, № СЧ-24/10, обр. 5, пачка I, 0.75 м ниже кровли сл. 1; 11 – *Geinitzinita* cf. *crassata* (Gerke, 1969), экз. ИНГГ, № СЧ-24/11, обр. 5, пачка I, 0.75 м ниже кровли сл. 1; 12 – *Lenticulina* sp., экз. ИНГГ, № СЧ-24/12, обр. 5, пачка I, 0.75 м ниже кровли сл. 1; 13 – *Astacolus* sp., экз. ИНГГ, № СЧ-24/13, обр. 5, пачка I, 0.75 м ниже кровли сл. 1; 14 – *Campocythere* sp., экз. ИНГГ, № СЧ-22/5, обр. 13, пачка IX, 1.6 м от кровли.



регионе по диноцистам была выделена зона *S. grossii*, нижняя граница которой определена по первому появлению вида-индекса (Smelror, Below, 1992). В разрезе на р. Анабар на севере Восточной Сибири присутствие зоны *S. grossii* установлено для верхней части бата, однако положение ее нижней и верхней границ не было определено с достаточной достоверностью (Никитенко и др., 2022). Выявленные в келимлярской свите разреза Северная Чекуровка цисты *S. grossii* подтверждают появление этого вида в арктических разрезах с верхов байоса, что дает основание для пересмотра возрастного диапазона зоны *S. grossii* либо критериев опознавания ее нижней границы.

В обр. 12, происходящем из нижнего келловея (пачка IX, 2,5 м ниже кровли пачки), встречены единичные *Gonyaulacysta* sp. Первое появление диноцист рода *Gonyaulacysta* в Сибири приурочено к верхам бата—низам келловея (Ilyina et al., 2005; Никитенко и др., 2022). В Северо-Западной Европе этот род впервые появляется в верхнем байосе (Poulsen, Riding, 2003).

Для нижнего оксфорда, судя по обр. 16 (пачка X, 0,2 м ниже кровли пачки), характерно присутствие как встречающихся ниже диноцист *Sirmiodinium grossii* Alberti (1 экз.) и представителей рода *Gonyaulacysta* (2 экз.), так и *Batiacasphaera* sp. (1 экз.), *Chytroeisphaeridia cerastes* Davey (1 экз.), *Meiourogonyaulax caytonensis* (Sarjeant) Sarjeant (1 экз.), *Rhynchodiniopsis* sp. (1 экз.), *Wanaea fimbriata* Sarjeant (2 экз.). Появление *W. fimbriata* дает основание определить одноименную зону, которая ранее была установлена и прослежена на территории Сибири (Шурыгин и др., 2000; Ilyina et al., 2005; Никитенко и др., 2022). Эта зона широко распознается в арктических регионах (Bujak et al., 2022), а также в Северо-Западной Европе (Woollam, Riding, 1983) и на

Восточно-Европейской платформе (Riding et al., 1999). Цисты *W. fimbriata* и *M. cf. caytonensis* недавно впервые установлены в верхах чаганской свиты Буреинского бассейна на Дальнем Востоке России (Горячева и др., 2023). Стратиграфический интервал зоны *W. fimbriata* — весь нижний оксфорд. В изученном разрезе представлена только ее часть.

В целом, по полученным данным, в разрезе Северная Чекуровка возможно обосновление двух биостратонов по диноцистам — слоев с *Sirmiodinium grossii* в объеме верхов байоса—низов келловея и слоев с *Wanaea fimbriata* в нижнеоксфордских отложениях (рис. 4).

Споры и пыльца наземной растительности.

Ранее по спорам и пыльце в нижней части разреза были выделены слои с *Cyathidites minor*, *Osmundacidites* spp., *Lophotriletes torosus* (пачки I—III), выше которых (пачки IV—VII и предположительно пачка VIII²) определены слои с *Perotrilites zonatoides*, *Leiotriletes pallescens*, *Pinus divulgata* (Ильина, 1985; Меледина и др., 1991). Положение границы между этими слоями было условно показано на уровне подошвы аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae* s.l. Позднее В.И. Ильиной с учетом данных по нижнеленским разрезам была разработана палинотретиграфическая шкала юрских отложений Сибири, подразделения которой сопоставлены с данными по макро- и микрофауне (Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004). Выделенные в рассматриваемом разрезе слои в этой шкале приблизительно соответствуют слоям 10а — *Cyathidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Gleicheniidites*, *Quadraeculina*

² Пачкам I—III соответствуют слои 1—4 в полевой нумерации, вошедшей в палинологическую диаграмму (Меледина и др., 1991, рис. 5), пачкам IV—VII — слои 5—12, пачке VIII (данные по палиноморфам отсутствуют) — слой 13, пачке IX — слой 14, пачке X и низам перекрывающих отложений — слой 15.

Таблица IX. Диноцисты (1—4, 6—11), празинофиты (5, 19), споры и пыльца наземных растений (12—16) и акритархи (17, 18) из разреза Северная Чекуровка. Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 — *Gonyaulacysta pectinigera* (Gocht, 1970) Fensome, 1979, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 2 — *Rhynchodiniopsis cladophora* (Deflandre, 1939) Below, 1981, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 3 — *Batiacasphaera* sp., обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 4 — *Wanaea* sp., обр. 15, пачка X, 0,5 м от кровли; 5 — *Tasmanites* sp.; обр. 3, пачка I, 3,7 м ниже кровли сл. 1; 6 — *Meiourogonyaulax caytonensis* (Sarjeant, 1959) Sarjeant, 1969, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 7 — *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre, 1939) Norris et Sarjeant, 1965, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 8 — *Chytroeisphaeridia cerastes* Davey, 1979, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 9 — *Wanaea fimbriata* Sarjeant, 1961, обр. 16, пачка X, 0,2 м от кровли; 10 — *Sirmiodinium grossii* Alberti, 1961, обр. 5, пачка I, 0,75 м ниже кровли сл. 1; 11 — *Wanaea acollaris* Dodekova, 1975, обр. 3, пачка I, 3,7 м ниже кровли сл. 1; 12 — *Laevizonosporites crassiexinus* Döring, 1964, обр. 3, пачка I, 3,7 м ниже кровли сл. 1; 13 — *Neoraistrickia* sp., обр. 11, пачка IX, 4,0 м от кровли; 14 — *Cyathidites minor* Couper, 1953, обр. 3, пачка I, 3,7 м ниже кровли сл. 1; 15 — *Perinopollenites elatooides* Couper, 1958, обр. 6, пачка I, 1 м ниже кровли сл. 3; 16 — *Lycopodiumsporites* sp., обр. 7, пачка I, 0,4 м ниже кровли сл. 3; 17, 18 — *Leiofusa jurassica* Cookson et Eisenack, 1958; 17 — обр. 3, пачка I, 3,7 м ниже кровли сл. 1; 18 — обр. 6, пачка I, 1 м ниже кровли сл. 3; 19 — *Leiosphaeridium* sp., обр. 7, пачка I, 0,4 м ниже кровли сл. 3. Коллекция ГЕОХРОН, № 2131.

limbata, *Sciadopityspollenites macroverrucosus*, *Marattisporites scabratus*, *Classopollis* и слоям 10б – *Perotrilites zonatoides*, *Leiotriletes pallescens*, *Osmundacidites* spp., *Perinopollenites elatoides* палинозоны 10 – *Lophotrilites torosus*, *Gleicheniidites*, *Quadraeculina limbata*, *Sciadopityspollenites macroverrucosus*, считавшейся целиком батской по возрасту. С учетом сопоставления нижней границы слоев 10б с подошвой аммонитовой зоны *Arcticoceras ishmae* s.str., отвечающей подошве зоны *Retroceramus vagt* по двустворкам (Шурыгин и др., 2000), а также первого появления *P. zonatoides* Schuz и *L. pallescens* Bolchovitina в разрезе Северная Чекуровка в пачке VII, положение границы между ранее выделенными палинологическими слоями в этом разрезе было скорректировано (Дзюба и др., 2023б). Однако в вопросе уровня границы между слоями 10а и 10б в конкретных разрезах, в целом определяемой по появлению в палинокомплексах *P. zonatoides*, *Uvaesporites cerebralis* Tralau, *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger и *L. pallescens* (Шурыгин и др., 2000), остается еще много неясного. Существует определенная сложность при обособлении байосских и батских палинокомплексов, связанная с довольно медленными темпами эволюции среднеюрской флоры Сибири. Это отмечалось и В.И. Ильиной (Ильина, 1985; Меледина и др., 1991; Шурыгин и др., 2000). В изученных по новым сборам образцах выявлены палиноспектры с очень бедным таксономическим составом спор и пыльцы, что не позволило уточнить существующие на сегодняшний день данные по наземной растительности в разрезе Северная Чекуровка. Поэтому в настоящей работе мы ограничились обособлением палинозоны 10 (JSP10 по Никитенко и др., 2013) в интервале пачек I–VII (рис. 4). Ныне нижняя граница этой палинозоны, отвечающая подошве аммонитовой зоны *Arctocephalites arcticus* (Шурыгин и др., 2000), попадает в верхи верхнего байоса (Mitta et al., 2014; Дзюба и др., 2023б).

Выше по разрезу изученные В.И. Ильиной (Меледина и др., 1991) образцы также были слабо насыщены спорами и пыльцой, что не дало возможности датировать вмещающие отложения по палинологическим данным.

Хемостратиграфия

Разрез Северная Чекуровка в интервале аммонитовых зон *Arctocephalites arcticus*–*A. greenlandicus* охарактеризован $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данными, полученными на основе исследования карбонатного вещества ростров белемнитов, происходящих с четырех уровней

этого разреза (Дзюба и др., 2023б) (рис. 3). Установленные величины $\delta^{13}\text{C}$ варьируют в пределах 1.1–2.5‰. Исходя из общей динамики изменений значений $\delta^{13}\text{C}$ в бореальных и суббореальных разрезах, считалось, что два образца (значения $\delta^{13}\text{C}$ 2.5 и 2.3‰), отобранные в безаммонитовой части разреза Северная Чекуровка в интервале зоны *Retroceramus polaris*, установленной по двустворкам (2.5 и 1.5 м ниже кровли сл. 6 пачки II), приурочены к пограничной части байоса–бата. С таким выводом согласуются и значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, полученные по тем же двум образцам и приведенные к единому значению в стандарте SRM-987 = 0.710250: 0.707050 и 0.707062 (в стандарте SRM-987 = 0.710248: 0.707048 и 0.707060 соответственно). По западнотетическим белемнитам из отложений вблизи границы байоса и бата получены сопоставимые значения: 0.707048–0.707070 (0.707046–0.707068) в подзоне *Bomfordi* хронозоны *Parkinsoni* верхнего байоса, среднее значение 0.707061 (0.707059); 0.707041–0.707060 (0.707039–0.707058) в подзоне *Convergens* хронозоны *Zigzag* нижнего бата, среднее значение 0.707049 (0.707047) (Wierzbowski et al., 2012), в пересчете на те же стандарты. С учетом находки батского вида *Paramegateuthis timanensis* в 2.5 м ниже кровли сл. 6 пачки II (см. выше), следует принять, что рассматриваемые образцы приурочены к базальным слоям бата, а не к самым верхам верхнего байоса, как первоначально предполагалось (Дзюба и др., 2023б). Для аммонитовой зоны *A. arcticus* в разрезе Северная Чекуровка (в 7.25 м выше подошвы сл. 1 пачки I) установлено значение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, равное 0.707074 (0.707072), тогда как для аммонитовой зоны *A. greenlandicus* (в 2.5 м ниже кровли пачки III) – 0.707055 (0.707053) (Дзюба и др., 2023б). В целом наблюдается постепенное уменьшение значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ снизу вверх по разрезу, что согласуется с глобальным снижением $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в океане, обусловленным смещением в байосе и бате баланса континентального выветривания и гидротермальных потоков стронция в сторону нерадиогенного гидротермального стронция (Dera et al., 2011; Wierzbowski et al., 2012; McArthur et al., 2020). Величины $\delta^{18}\text{O}$ заключены в диапазоне от –1.8 до –0.2 ‰ и укладываются в тренд, выраженный на кривых вариаций $\delta^{18}\text{O}$, полученных для переходного байос–батского времени по бореальным и суббореальным белемнитам (Дзюба и др., 2017; Vickers et al., 2022).

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТОЛЩИ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ

Верхи келимлярской свиты представлены преимущественно глинистыми породами черными с вишневым оттенком, массивными и с редкими тонкими и мелкими прослойками (от <1 до 10 см толщиной) алевритового и песчаного материала массивного и с тонкой косоволнистой слойчатостью (рис. 7). Их формирование, по всей видимости, происходило в зоне шельфа, куда лишь изредка проникали штормовые турбидиты, преимущественно в зоне среднесублиторальных глубин. Интересным представляется наличие в отдельных образцах в целом тонкоотмученных без признаков биотурбации аргиллитов неравномерной рассеянной и концентрирующейся послойно примеси (до 5%) угловатого песчаного материала размером до 0.5 мм и более (верхи слоя 1 пачки I). Возможно, его присутствие является результатом сезонного ледового переноса обломочного материала в удаленные от берега зоны. Эта особенность, так же как и распространение глендонитов на отдельных уровнях в средней и верхней частях чекуровской свиты, свидетельствует, возможно, об эпизодических сезонных понижениях температуры среды до 0 градусов и ниже.

Чекуровская свита представлена неравномерным чередованием существенно глинистых слоев толщиной до 15 м, алеврито-песчаных пластов толщиной до 26 м и пачек переслаивания алеврито-глинистых и песчаных пород толщиной до 22 м. Также в разрезе нередко встречаются уровни карбонатных конкреций толщиной до 1.5 м. Ярко выраженных трендов в строении разреза нет, но присутствуют три отчетливо прослеживаемых слоя аргиллитов (II/6, IV/4, IV/8, толщиной 15, 6.5 и 5.5 м соответственно), которые маркируют поверхности затопления. Также в целом можно констатировать некоторое увеличение роли песчаных разностей и увеличение их зернистости снизу вверх по разрезу (рис. 7).

Наиболее глубоководный слой II/6 в нижней своей части сложен черными, темно-серыми аргиллитами массивными и с тонкой линзовидной слойчатостью за счет намыва мелкоалевритовой примеси, нарушенной ихнотропиями ихнорода *Phycosiphon*. Отмечаются мелкие конкреции пирита. Накопление осадков происходило в дистальной шельфовой зоне при преобладании пелагической седиментации. Увеличение частоты и мощности штормовых прослоев песчано-алевритового материала с косоволнистой

и мульдообразной слойчатостью свидетельствует о постепенной проградации береговой линии.

Пачки переслаивания алеврито-глинистых и песчаных пород часто содержат знаки волновой, иногда бугорчатой ряби, зафиксированы деформативная биотурбация и ихнотропия *Schaubcylindrichnus* и *Rosselia*. Формирование этих пачек происходило между базисами нормальных и штормовых волн в средней и дальней частях переходной зоны шельфа, в условиях периодической смены спокойной пелагической седиментации эпизодами привноса и переработки терригенного материала во время штормовых событий.

Осадконакопление существенно песчаных прослоев происходило в предфронтальной зоне пляжа, которая постоянно находилась под влиянием волновой деятельности, или в верхней части переходной зоны, где тонкие осадки спокойнопогодных условий плохо сохранялись. Для этих песчаных прослоев характерны массивные текстуры и косая, косоволнистая слойчатость, симметричная, преимущественно мелкая рябь. В наиболее грубоэрозионном слое VII/1 в верхней части свиты, представленном мелко-среднезернистым и среднезернистым песчаником, присутствует значительное количество углефицированного растительного дегрита.

Отдельные песчано-алевритовые слои и прослои с выраженной прямой градацией обломочного материала, наличием глинистых интракластов, разнонаправленной косоволнистой и фазерной слойчатостью накапливались в условиях приливно-отливных течений.

В основании стан-юряхской свиты в изученном разрезе с резкой волнистой границей залегает метровый слой (VIII/2) песчаников мелко-зернистых, зеленовато-серых, без отчетливой слойчатости, но с послойной концентрацией белемнитов и мелких окатанных и полуокатанных галек (диаметром 1–3 см) глинистых и кремнистых пород. Его формирование происходило в высокоэнергетических условиях предфронтальной зоны и/или, возможно, пляжа под воздействием волновых и приливных процессов. Уровни с галькой, скорее всего, маркируют поверхности эрозии во время сильных штормов. Отсутствие признаков масштабного аутигенного седиментогенеза во время накопления этого слоя не позволяет рассматривать его в качестве конденсированной трансгрессивной пачки.

Примечателен алеврито-глинистый слой (IX/2), залегающий выше по разрезу с резкой

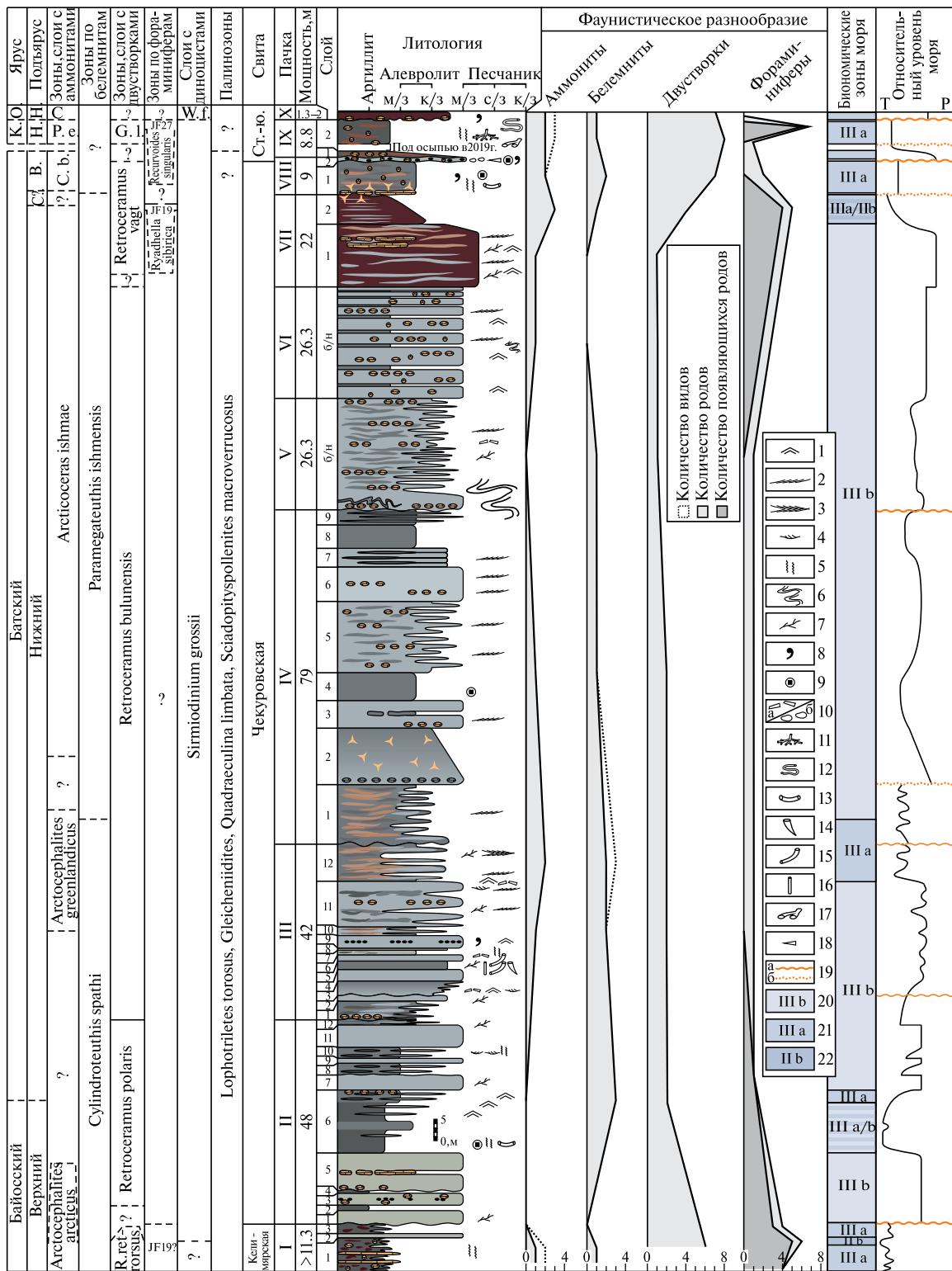


Рис. 7. Комплексное биостратиграфическое расчленение разреза Северная Чекуровка, фаунистическое разнообразие, биономические зоны и трансгрессивно-регрессивные (T-P) события.

1 – знаки ряби; 2–4 – слоистость: 2 – косая, 3 – перекрестная косая, 4 – фланерная; 5 – биотурбация; 6 – следы смятия; 7 – растительный детрит; 8 – глауконит; 9 – пирит; 10 – глинистые интракласты (а) и галька (б); 11–17 – ихнотаксоны: 11 – Chondrites, 12 – *Helminthopsis*, 13 – *Phycosiphon*, 14 – *Rosselia*, 15 – *Schaubcylindrichnus*, 16 – *Skolithos*, 17 – *Thalassinoides*; 18 – скопления ростров белемнитов; 19 – эрозионные границы установленные (а) и предполагаемые (б); 20–22 – биономические зоны: 20 – внутренняя (прибрежная) зона верхней сублиторали; 21 – внешняя зона верхней сублиторали; 22 – внутренняя зона средней сублиторали. Остальные условные обозначения см. на рис. 3.

границей, с многочисленными известковыми конкрециями и со следами биотурбации, в том числе *Chondrites*, *Helminthopsis*(?). Присутствует отдельный уровень с многочисленными *Thalassinoides*. Накопление этого слоя, вероятно, происходило в условиях дистальной части переходной зоны или проксимальной части дальней зоны. Поступающий во время штормов терригенный материал, по всей видимости, перемещивался с глинистым в процессе биотурбации. Присутствие уровня с *Thalassinoides* указывает на существование перерывов в осадконакоплении или эпизодов размыва и экспозиции уплотненного осадка на поверхность морского дна.

В целом для алеврито-песчаных пород разреза Северная Чекуровка характерны низкая степень окатанности обломочного материала и его выраженный полимиктовый состав с близким соотношением кварца, полевых шпатов и обломков пород. Низкая зрелость и слабая окатанность терригенной составляющей указывают на близость источников сноса и неразвитость рециклинговых процессов в седиментогенезе. С другой стороны, наличие многочисленных эрозионных поверхностей и перерывов в осадконакоплении говорит о весьма нестабильном тектоническом режиме в седиментационном бассейне в конце средней–начале поздней юры.

Также необходимо отметить, что изученный разрез характеризуется высокой степенью уплотнения отложений. В алеврито-песчаных породах чекуровской свиты с низким содержанием цемента высока доля конформных и инкорпорационных межзерновых контактов. Весьма распространены хрупкие и пластичные постседиментационные деформации пород, кливаж, столбчатая отдельность. Это свидетельствует о значительной постседиментационной тектонической переработке рассматриваемых осадочных комплексов, которая могла существенно исказить изначальное строение разрезов.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФОССИЛИЙ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

Головоногие моллюски (нектон и нектобентос)

В общей сложности в разрезе Северная Чекуровка установлено порядка 20 видов аммонитов, принадлежащих родам *Arctocephalites*, *Arcticoceras*, *Costacadoceras*, *Catacadoceras*, *Paracadoceras*, *Cardioceras* (*Cardioceratidae*), *Calliphylloceras*, *Pseudophylloceras*, предположительно *Phyllopachyceras*, “*Phylloceras*”

(*Phylloceratidae*) и предположительно *Paracephalites* (*Sphaeroceratidae*) (рис. 3). Наиболее широко по разрезу распространены кардиоцератиды подсемейства *Arctocephalitinae* (пачки I–VII), тогда как остальной интервал охарактеризован преимущественно представителями подсемейств *Cadoceratinae* (пачки VIII, IX) и *Cardioceratinae* (пачка X). Присутствие филлокератид установлено в верхней части пачки VII, вблизи основания пачки VIII, а также в пачках IX и X. Изображение находок приведено ранее (Воронец, 1962; Тучков, 1972; Меледина, 1973, 1977, 1994; Меледина и др., 1991; Рогов, 2021; Шамонин и др., 2023) и дополнено новыми данными в настоящей работе (табл. I–IV).

Аммониты по разрезу распределены неравномерно. Большая их часть сосредоточена в келлимярской свите, верхней части чекуровской свиты и стан-юряхской свите, тогда как в нижней и средней частях чекуровской свиты они разрознены и редки. Максимальное родовое и видовое разнообразие аммонитов приходится на этапы формирования верхней части разреза (рис. 7). Все названия аммонитов, определенных из пачек I–VI и X, упомянуты выше при характеристике биостратиграфических подразделений. Из пачки VII, помимо *Arcticoceras ishmae*, известны находки *Costacadoceras bluethgeni* Rawson и “*Phylloceras*” sp. (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994). Согласно недавно проведенной ревизии аммонитов (Шамонин и др., 2023), в верхнебатских слоях (пачка VIII–низы пачки IX) совместно с *Catacadoceras barnstoni* (Meek) встречаются *Cat. aff. barnstoni*, *Cat. perrarum* (Voronetz) и “*Phylloceras*” *billingsi* (Meek). В нижнекелловейских слоях (верхняя часть пачки IX), помимо представителей *Paracadoceras*, установлены также “*Phylloceras*” sp.

Аммониты обладали широкой вариативностью морфологических черт, что предполагает разнообразие поведенческих стратегий и занимаемых экологических ниш: активное плавание в толще воды, обитание в придонном пространстве, вертикальную миграцию, пассивный дрейф и их переходные разновидности (Westermann, 1996; Ponder et al., 2020). Более того, как следует из тех же работ, различные стадии жизненного цикла этих организмов могли протекать при неодинаковых условиях окружающей среды. Ранние представители арктоцефалин, включая *Arctocephalites*, преимущественно имели в той или иной степени вздутую, инволютную раковину и сглаженную конечную жилую камеру. Согласно результатам исследований Г. Вестерманна

(Westermann, 1993), подобная форма раковины позволяла обитать в придонных частях шельфовых морей, а частично или полностью редуцированная скульптура не препятствовала за счет снижения трения активному перемещению в толще воды. Дальнейшее развитие арктоцефалин привело к появлению уплощенной формы раковины (род *Arcticoceras*) с более или менее приостреннойentralной стороной, что может свидетельствовать о переходе к явному нектонному образу жизни и обитанию в менее глубоководных, по сравнению с *Arctocephalites*, слоях моря в неритовой зоне. Многие представители кадоцератин характеризуются вздутой или сильно вздутой, полуинволютной раковиной на поздних стадиях онтогенеза. Такая форма раковины в меньшей степени подходит для активного плавания, зато она эффективнее предотвращает гидростатическое раздавливание на глубине. Для кардиоцератин характерны в разной степени уплощенные инволютные и полуинволютные раковины с четко выраженным килем. Вероятнее всего, они были отличными пловцами, обитавшими в верхних слоях воды, что находит подтверждение данными сравнительного изотопно-кислородного анализа раковин кардиоцератин с таковыми белемнитов и двустворчатых моллюсков (Price, Page, 2008; Wierzbowski, Rogov, 2011). В верхней части разреза совместно с кардиоцератидами встречаются филлоцератиды, которые, по имеющимся представлениям (Ponder et al., 2020), в отличие от большинства аммонитов преимущественно предпочитали зоны открытого океана.

Безусловно, неравномерное распределение находок аммонитов по разрезу может быть отчасти объяснено с точки зрения тафономии. Так, перед тем как попасть в осадок и литифицироваться, раковина аммонита после смерти организма какое-то время могла свободно дрейфовать. Однако большая часть раковин, вероятно, все же опускалась на дно недалеко от мест обитания животного. Соответственно, можно предполагать, что наибольшая концентрация находок будет соответствовать участку моря с оптимальными условиями для обитания аммонитов. Такие условия, исходя из частоты встречаемости аммонитов, в районе разреза Северная Чекуровка сложились на время формирования пачки I, верхней части пачки VII и пачек VIII–X (рис. 3).

Белемниты определены преимущественно в открытой номенклатуре (рис. 3), что связано с проблематичностью извлечения ростров из крепко сцементированных пород. По той же

причине часть определений сделана по полевым фотографиям (табл. V, фиг. 1, 2, 4, 12, 13). Найдены *Paramegateuthis timanensis*, *P. cf. schurygini*, *Pachyteuthis cf. optima* Sachs et Nalnjaeva, *Pach. cf. bodylevskii* Sachs et Nalnjaeva, *Cylindroteuthis cf. confessa* в разрезе Северная Чекуровка установлены впервые (табл. II, V). Из предыдущих находок в литературе изображен только экземпляр вида *Cylindroteuthis spathi*, выбранный в качестве голотипа (Сакс, Нальняева, 1964, табл. I, фиг. 1). Обобщенные результаты исследований позволяют предполагать наличие как минимум девяти видов. Они принадлежат родам *Paramegateuthis* (Megateuthididae), *Cylindroteuthis* и *Pachyteuthis* (Cylindroteuthididae). В целом остатки белемнитов в изученном разрезе очень редки, однако в отдельных интервалах чекуровской свиты (средняя часть пачки II, пограничные слои пачек III и IV, верх пачки VII, пачка VIII), а также в основании стан-юряхской свиты (сл. 2 пачки VIII) они довольно многочисленны. Фрагмоконы нередко представлены ядрами с сохранившимися отпечатками камер, и только в верхах чекуровской свиты и нижнекелловской части стан-юряхской свиты встречены фрагмоконы (отдельно от ростров) с остатками камер.

В верхах верхнего байоса на севере Сибири среди белемнитов распространены три вида рода *Paramegateuthis*, а также единичные представители родов *Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis* и *Microbelus* (Dzyuba, de Lagausie, 2018). Однако в низовьях р. Лена, по данным из разреза Северная Чекуровка, обнаружен только *Cylindroteuthis cf. spathi*. В нижнебатском белемнитовом комплексе здесь, напротив, определены все таксоны, достоверно установленные на севере Сибири. В “среднем” бате найден лишь *Paramegateuthis cf. schurygini* (табл. V, фиг. 6)³. Начиная с уровня 3.5 м над подошвой пачки VIII и выше, в изученном разрезе встречены исключительно цилиндroteутиды, что в полной мере согласуется с ранее опубликованными данными (Меледина и др., 1991). Скопления белемнитов (*Pachyteuthis* sp., *Cylindroteuthis?* sp. ind.) нами наблюдались в 0.5 и 1.0 м ниже кровли пачки VIII (в основании стан-юряхской свиты) в аммонитовых слоях с *Catacadoceras barnstoni* (табл. V, фиг. 1, 2).

³ Определение выполнено на основе исследования поперечного сечения послеальвеолярной части ростра, представленного в сколе породы. Поперечное сечение существенно сжато с боков, имеет округленно-субтрапециальную форму с более широким спинным краем, что из всех встречающихся в “среднем” бате арктических видов характерно только для *Paramegateuthis schurygini* Dzyuba (Dzyuba, de Lagausie, 2018).

Ростры *Pachyteuthis* имеют морфологические отличия от известных одновозрастных форм. По наиболее хорошо сохранившимся экземплярам (табл. V, фиг. 1б, 2в, 3) можно предположить, что они принадлежат новому виду, который представляет собой промежуточное звено в филолинии, ведущей от *Pachyteuthis bodylevskii* (ранний бат) к *Pach. "bodylevskii"* (келловей) и *Pach. panderiana* (d'Orbigny) (оксфорд—начало волжского века), пока еще недостаточно изученной. От *Pach. optima* и *Pach. subrediviva* эти экземпляры отличаются более высоким попечерным сечением и большей удлиненностью, от последнего также лучше выраженным коническим очертанием.

Ранее в пачке IX и ее возрастных аналогах в районе нижнего течения р. Лена белемниты не упоминались. Нами из нижнекелловейской аммонитовой зоны *Paracadoceras elatmae* определен *Cylindroteuthis* sp. ind. (табл. V, фиг. 11). Всего было найдено два экземпляра. Это первые находки *Cylindroteuthis* в келловее на территории Восточной Сибири, где прежде они были известны с байоса по бат, а затем, после перерыва, с оксфорда по низы мела (Дзюба, 2004, 2012; Dzyuba, de Lagausie, 2018; Ефременко, 2023 и др.). Между тем присутствие представителей рода *Cylindroteuthis* в келловее Северной Азии уже отмечалось как по данным из Западной Сибири (Дзюба, 2004), так и по данным с Дальнего Востока (Sano et al., 2010). Новые находки заполняют пробел в палеонтологической летописи Восточной Сибири, возникший ввиду редкой встречаемости белемнитов в келловее арктических территорий.

Белемниты были типичными обитателями шельфовых морей (Ponder et al., 2020), хотя наиболее длинноростровые формы, в частности среди *Paramegateuthis*, известны также из области открытого моря (Сакс, Нальняева, 1979). Установленные в разрезе Северная Чекуровка представители семейств *Megateuthididae* и *Cylindroteuthididae*, обладавшие сжатым с боков удлиненным (*Paramegateuthis* cf. *schurugini*, *Cylindroteuthis spathi*, C. cf. *confessa*) или умеренно-удлиненным (*Paramegateuthis ishmensis*, *Pachyteuthis* cf. *bodylevskii*, *Pach. cf. optima*, *Pachyteuthis* sp.) ростром, обычно рассматриваются как довольно активные пловцы (Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2017, 2018, 2023б и др.). Виды *Pach. bodylevskii* и *Pach. optima*, помимо арктических морей, известны в суб boreальном Среднерусском бассейне (Mitta et al., 2014; Ипполитов, 2018). К числу нектобентосных белемнитов, по

аналогии с наиболее короткоростровыми таксонами цилиндротеутидид (Mutterlose et al., 2010; Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018), можно предположительно отнести вид *Paramegateuthis timanensis*. Находки этого вида происходят из двух небольших интервалов разреза чекуровской свиты (рис. 3). Те же интервалы одновременно характеризуются максимальным для всего изученного разреза биоразнообразием белемнитов на фоне увеличения их общей численности (рис. 7). Складывается впечатление, что на рассматриваемом участке палеобассейна пригодные условия для существования белемнитов возникали чрезвычайно редко. Однако в данном случае белемниты вряд ли могут быть хорошим индикатором изменений палеосреды ввиду повсеместной их редкой встречаемости на территории Арктики в одновозрастных отложениях. Как численная, так и таксономическая представительность boreальных белемнитовых сообществ были невелики на протяжении большей части средней юры, а в арктических морях такая ситуация сохранилась практически до конца оксфорда (Дзюба, 2004; Dzyuba, de Lagausie, 2018).

Двусторчатые моллюски и прочие представители макробентоса

Ранее из макроразмерных представителей донных организмов, остатки которых встречаются в средней юре низовьев р. Лена, были изображены преимущественно ретроцерами (Кошелкина, 1961, 1962, 1963; Меледина и др., 1991). В настоящей работе внимание уделено также другим группам макробентоса (табл. VI, VII). В изученном разрезе существенно уточнены таксономический состав двусторчатых моллюсков и особенности их стратиграфического распространения (рис. 3). Для анализа представительности макробентоса в оректоценозах использованы данные полуколичественной оценки частоты встречаемости остатков и тафономические характеристики слоев по полевым наблюдениям 1987 и 2019 гг. В целом в среднеюрских оректоценозах преобладают двусторчатые моллюски (представители 14 родов). Обнаружены также остатки гастропод (род *Eucyclus*) и брахиопод (род *Discinisa* и представитель *Boreiothyrididae*). В нижнеоксфордских отложениях встречены представители семи родов двусторчатых, гастроподы (род *Turritella*), брахиоподы (род *Boreiothyris*) и скафоподы (род *Dentalium*).

В количественном отношении в оректоценозах келимлярской и чекуровской свит

доминируют эвритопные *Retroceramus*⁴ (рис. 3), совместно с которыми в отдельных интервалах чекуровской свиты встречаются и эвритопные *Homotoma*⁵ (очень часто в верхах этой свиты) (табл. VI, фиг. 14, 15). В ориктоценозах стан-юряхской свиты после исчезновения ретроцерамов доминирующее положение занимают представители *Meleagrinella* (табл. VI, фиг. 16), а среди сестонофагов низкого уровня начинают преобладать представители *Pleurotoma* (табл. VII, фиг. 2), предпочитающие более стабильные параметры среды, в отличие от гомомий.

Анализ вариаций структуры сообществ макробентоса приводит к представлениям о трех основных этапах формирования изученной толщи (конец келимлярского времени, чекуровское время, конец чекуровского времени—стан-юряхское время). Сообщества двустворок конца келимлярского времени (ориктоценоз пачки I) еще сохраняют довольно большое таксономическое разнообразие и хорошую дифференциацию по уровням питания. Среди фильтраторов высокого уровня (фильтраторы Б) доминируют ретроцерамы, но представлены и другие жизненные формы (мелегринеллы и проникающие в эти акватории с востока грамматодоны). Представительство фильтраторов низкого уровня (фильтраторы А) меньше, чем фильтраторов Б, но также таксономически дифференцировано. Использован также трофический уровень детритофагов-собирателей (детритофаги А). Распространены представители гастропод и брахиопод. Сообщества двустворок с дифференцированной трофической структурой характерны для внутренней зоны средней сублиторали и внешней зоны верхней сублиторали (биоморфические зоны IIb и IIIa) (рис. 7).

С началом чекуровского этапа осадконакопления структура сообществ макробентоса резко меняется. Во время накопления осадочного материала пачек II–VI трофическая структура сообществ резко упрощается. В этот период широко распространены только ретроцерамы (эвритопные фильтраторы Б), к которым изредка добавляются гомомии (эвритопные фильтраторы А), а на начальной стадии этого этапа и детритофаги. Упрощенная трофическая структура сообществ

с доминированием эврибионтных форм — признак стрессовых условий существования (Захаров, 1981), которые можно предполагать во внутренней зоне мелководья с высокими темпами поступления осадочного материала (биоморфическая зона IIb). Свидетельством последнего могут быть и эпизодически встречающиеся в пачках IV и V гнездообразные скопления целых мелких раковин ретроцерамов. Анализ вариации мощностей описываемой толщи, проведенный ранее для трех нижнеленских разрезов (Меледина и др., 1991), показал существенное нарастание мощности песчаников чекуровской свиты рассматриваемого интервала разреза с севера на юг. К концу чекуровского времени (пачка VII, сл. 1 пачки VIII) темпы осадконакопления сокращаются. Площадной анализ вариации мощностей этой толщи свидетельствует о нарастании мощности песчаников верхней части чекуровской свиты с юга на север (Меледина и др., 1991). Верхние границы пачки VII, а также сл. 1 пачки VIII неровные с признаками размыва (рис. 3). Однако в мелководной зоне условия существования бентоса, видимо, стабилизируются. Так, наблюдается постепенная дифференциация трофической структуры сообществ двустворок, рост таксономического разнообразия и дифференциация жизненных форм на трофических уровнях фильтраторов. Вновь появляются детритофаги-собиратели (пачка VIII), уменьшается выровненность структуры сообществ двустворок, хорошо представлены гастроподы. Судя по некоторому усложнению трофической структуры сообществ макробентоса, следует предложить смену палеообстановок с биоморфической зоны IIb на зону IIIa (рис. 7). При этом формирование верхней части пачки VII (сл. 2), возможно, связано с отдельным трансгрессивно-регрессивным циклом.

В ориктоценозах сл. 2 пачки VIII—сл. 1 пачки IX, сл. 2 пачки IX и пачки X (стан-юряхская свита), отвечающих разным этапам трансгрессий, представители детритофагов-собирателей не обнаружены, трофическая структура не выровнена, фильтраторы высокого и низкого трофических уровней представлены разнообразными жизненными формами, что можно рассматривать как свидетельства нормально-морских условий и небольших глубин акватории (биоморфическая зона IIIa). Часто встречаются раковины гастропод, брахиопод и скафопод.

Фораминиферы и остракоды (макробентос)

Фораминиферы получены из 11 образцов, единичные остракоды встречены в одном образце. Всего определено 19 видов фораминифер

⁴ Прежние находки *Retroceramus* cf. *pseudolucifer* (Afitsky), *R. cf. pusillus* Koschelkina, *R. cf. tantus* Koschelkina, *R. cf. tuchkovi* Polubotko, *R. cf. tumatensis* Koschelkina (Меледина и др., 1991) в настоящей работе переопределены как *Retroceramus* sp. ind.

⁵ Прежние находки *Homotoma tzaregradskii* (Voronetz) (Меледина и др., 1991) отнесены к виду *Homotoma obscondita* Koschelkina.

из 14 родов, а также один представитель остракод рода *Camptocythere* (рис. 4). Фораминиферы распределены по разрезу неравномерно. Таксономическое разнообразие самого нижнего комплекса фораминифер, характеризующего верх келимлярской свиты (пачка I), подробно рассмотрено выше. Как уже было отмечено, степень сохранности раковин здесь плохая, большую часть известковых форм проблематично извлечь из породы. Ранее из изученной нами части пачки I указывались также очень редкие находки остракод *Rugocytheridea? pura* Gerke et Lev (Никитенко, 2009). В чекуровской свите в пачках II, III и V впервые встречены редкие крупные раковины или обломки раковин фораминифер *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko. В верхах пачки VII установлен более разнообразный и многочисленный комплекс, в котором, помимо *A. arangastachiensis* (табл. VIII, фиг. 1), определены *Hyperammina* sp., *Glomospira* sp., *Recurvoides anabarensis* Bassov et A. Sokolov, *Ryadhella sibirica* (табл. VIII, фиг. 6–9). Раковины имеют хорошую и удовлетворительную степень сохранности. Последний вид преобладает и представлен более чем 40 экземплярами. В верхах чекуровской свиты (пачка VIII) выявлен обедненный фораминиферовый комплекс, состоящий из единичных раковин *A. arangastachiensis* и *Glomospira* sp. (рис. 4). В стан-юряхской свите в верхней части пачки IX, наряду с отмеченными при характеристике фораминиферовой зоны *Recurvoides singularis* находками *R. singularis*, *Trochammina rostovzevi*, *Haplophragmoides magnus* и *Ammobaculites* sp., определены также *Ammodiscus arangastachiensis*, *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Reophax* sp. Здесь же встречена единичная раковина остракод (ядро) – *Camptocythere* sp. (табл. VIII, фиг. 14).

Позднебайосские ассоциации фораминифер (время формирования пачки I келимлярской свиты), представленные в изученных образцах как агглютинированными (*Hyperammina*, *Recurvoides*, *Trochammina*, *Ryadhella*?), так и известковыми формами (*Geinitzinita*, *Dentalina*, *Pseudonodosaria*, *Lenticulina*, *Astacolus*), обитали в обстановках от внешней зоны верхней сублиторали (биономическая зона IIIa) до внутренней зоны средней сублиторали (биономическая зона IIb) (рис. 7). В самом конце позднего байоса и на протяжении почти всего раннего бата (время формирования пачек II–VI и нижней части пачки VII чекуровской свиты) условия для обитания микробентоса становятся неблагоприятными, о чем свидетельствует резкое сокращение таксономического разнообразия ассоциаций до одного эврибионтного рода *Ammodiscus* и уменьшение общей численности

фораминифер, вплоть до исчезновения. Все это указывает на крайне мелководные обстановки в морском палеобассейне, соответствующие внутренней (приближенной к берегу) зоне верхней сублиторали (биономическая зона IIb) с активной гидродинамикой и возможным (по крайней мере, эпизодически) изменением солености воды. В самом конце раннего бата (время формирования верхней части пачки VII чекуровской свиты) увеличивается общее количество фораминифер в ассоциациях и возрастает таксономическое разнообразие до пяти родов (*Hyperammina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Recurvoides*, *Ryadhella*). Это характеризует нормально-морские условия в палеобассейне, соответствующие удаленным от берега мелководным обстановкам (биономическая зона IIIa). Резкое доминирование представителей рода *Ryadhella* может указывать и на умеренно глубоководную шельфовую зону (биономическая зона IIb). В позднем бате на этапе завершения накопления чекуровской свиты, судя по данным из пачки VIII, основанным на единичном образце, фораминиферовые ассоциации состояли из малочисленных представителей двух родов-эврибионтов – *Ammodiscus* и *Glomospira*, которые характерны для крайне мелководных зон (биономическая зона IIb). В раннем келловее (время формирования верхней части пачки IX) в сообществах микробентоса возрастает таксономическое разнообразие: фораминиферы представлены шестью родами – *Ammodiscus*, *Recurvoides*, *Trochammina*, *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Reophax*, остракоды – одним родом *Camptocythere*, что указывает на благоприятные условия жизни микрофауны, соответствующие удаленным от берега мелководным обстановкам (биономическая зона IIIa) (рис. 7).

Палиноморфы

В переходной байос-батской части разреза Северная Чекуровка (пачки I–III) в палинокомплексах доминируют споры (рис. 4), среди которых преобладают лейотрилетные формы папоротников *Leiotriletes* spp., а также циатейные и осмундовые (Меледина и др., 1991). Довольно заметную роль играют плауны – *Neoraistrickia* и *Lycopodiumsporites*. Также В.И. Ильиной (Меледина и др., 1991) определены редкие таксоны ребристых спор теплолюбивых папоротников – *Duplexisporites* и *Contignisporites*. Споры мхов встречены единично. В пыльцевой группе доминирует двухмешковая пыльца хвойных плохой сохранности *Coniferales* gen. indet. Довольно представительна моносулькатная пыльца цикадовых и гинкговых.

В залегающих выше слоях бата (пачки IV–VII), по данным В.И. Ильиной (Меледина и др., 1991), в палинокомплексах доминирует пыльцевая группа (рис. 4). Преобладает *Coniferales* gen. indet. Вверх по разрезу просматривается тенденция увеличения роли двухмешковой пыльцы хвойных и моносулькатной группы гинкговых/цикадовых при одновременном сокращении количества гладких спор папоротников. В споровой части комплексов основную роль играют осмундовые и циатейные папоротники, а также плауны (*Lycopodiumsporites*, *Neoraistrickia*). Если в более древнем комплексе ребристые теплолюбивые формы спор встречались регулярно, то здесь они отсутствуют. Постоянно встречается *Lophotriletes torosus* Sachanova et Iljina, бугорчатые споры, характерные для палинокомплексов батского возраста (Шурыгин и др., 2000 и др.). В пачке V появляются споры рода *Perotriletes*. Споры мхов редки.

В переходном бат-келловейском интервале (пачка IX) были выявлены палиносекции с обедненным таксономическим составом (Меледина и др., 1991), включающим споры *Osmundacidites* spp., *Leiotriletes* spp., *Lycopodiumsporites* spp., *Gleicheniidites* spp., *Cyathidites minor* Coup., *Tripartina variabilis* Mal., *Neoraistrickia rotundiformis* (K.-M.) Taras. и пыльцу *Cycadopites* spp., *Ginkgocycadophytus* spp., *Podocarpidites* spp., *Pinus divulgata* Bolch., *Coniferales* gen. indet. В целом отмечается уменьшение спор *Lophotriletes torosus* и увеличение *Perotriletes* spp. По результатам сборов 2019 г. в пачках IX (обр. 12) и X (обр. 15) обнаружены редкие экземпляры пыльцы хейролепидиевых *Classopollis*, которые не упоминаются в более ранних работах по нижнеленским разрезам средней юры (Ильина, 1985; Меледина и др., 1991). Появление этой пыльцы в палиносекциях, как правило, связывают с потеплением, так как ее большое количество приурочено к тропическому и субтропическому климату. Предполагается, что хвойные растения, которые продуцировали эту пыльцу, произрастали на хорошо дренированных прибрежных склонах (Вахрамеев, 1980).

Микрофитопланктон в ходе настоящих исследований встречен в келимлярской (пачка I) и стан-юряхской (пачки IX и X) свитах (рис. 4). Помимо редких диноцист, он представлен акритархами (*Leiofusa jurassica* Cookson et Eisenack, *Micrhystridium* sp., по литературным данным – также *Veryhachium* sp., *Metaleiofusa* sp.) и празинофитами (*Leiosphaeridia* sp., *Tasmanites* sp.). Ранее сообщалось о находках акритарх также

в нижней части чекуровской свиты (Меледина и др., 1991). Присутствие микрофитопланктона подобного состава, но в небольшом количестве свидетельствует о не очень удаленных от берега нормально-морских условиях формирования вмещающих отложений (Горячева, 2020). Учитывая значительное преобладание наземной составляющей в палинокомплексах, можно предположить достаточно близкое расположение береговой линии, что обеспечивало постоянный снос растительных остатков в море при размыве и эрозионных процессах разрушения материко-вых пород воздушными и водными потоками.

Согласно В.А. Вахрамееву (1988), на территории Евразии среднеюрская мезофитная флора составляла две крупные фитохории – Евро-Сибирскую фитогеографическую область, которая занимала южную половину материка и располагалась в субтропическом поясе, и Сибирскую фитогеографическую область, расположенную на севере в умеренно теплом поясе. Исследуемая территория входила в состав Сибирской области. Для среднеурской эпохи характерна медленная эволюция флор, что обеспечивало длительное существование многих видов растений и их широкие ареалы. Широтная дифференциация в это время была слабо выражена, и состав флоры в целом был однотипен во всей области. Таксономический состав спор и пыльцы в переходном байос-батском интервале свидетельствует о том, что в это время флора была представлена смешанными влажными лесами, которые произрастали на обширных низменных равнинах с мощным подлеском из разнообразных папоротников. Выше по разрезу отражена перестройка флоры, хотя и не очень значительная, связанная со сменой доминирования папоротников голосеменными хвойными растениями. Можно предположить, что на равнинах и повышенных элементах рельефа господствовали голосеменные, среди которых, помимо хвойных, значительную роль играли гинкговые и цикадовые. Прибрежные равнины, вероятно, были заняты разнообразными папоротниками и плаунами.

ПАЛЕОТЕМПЕРАТУРЫ ПО $\delta^{18}\text{O}$ И Mg/Ca ДАННЫМ

К настоящему времени по четырем образцам, происходящим с разных уровней в интервале аммонитовых зон *Arctocephalites arcticus*–*A. greenlandicus* (верхи верхнего байоса – низы нижнего бата) разреза Северная Чекуровка, имеются $\delta^{18}\text{O}$ данные с рассчитанными по ним палеотемпературами (Дзюба и др., 2023б). В той

же работе аналогичного рода сведения опубликованы для интервала верхов нижнего байоса—нижнего бата другого северосибирского разреза, вскрывающегося на юго-западном побережье моря Лаптевых на п-ове Юрюнг-Тумус (табл. 1). Наибольшее значение при этом придается установленным трендам изменения значений $\delta^{18}\text{O}$ и палеотемператур, а их абсолютные величины рассматриваются как имеющие преимущественно информационный характер. Осторожность в использовании абсолютных значений обусловлена не только малым количеством данных. Так, все известные формулы расчета температур морской палеосреды на основе изотопно-кислородного метода включают в качестве константы среднее значение изотопного состава кислорода в морской воде, хотя различия по этому параметру между высокими и низкими широтами пока

трудно учесть (Roche et al., 2006; Zhou et al., 2008; Price et al., 2020 и др.). Непосредственное же сравнение значений $\delta^{18}\text{O}$, полученных для исследуемого временного интервала по бореальным и западнотетническим белемнитам, практически не показывает широтные различия (Дзюба и др., 2023б). В настоящей работе палеотемпературы дополнительно рассчитаны с использованием метода, базирующегося на изменении отношения магния к кальцию в раковинах организмов в зависимости от широты и глубины их обитания (табл. 1). Хорошо известно, что изменения отношения этих элементов, как и изменения изотопного состава кислорода, могут быть обусловлены таксономической принадлежностью организмов. У белемнитов подобные изменения наблюдались преимущественно на уровне семейств и наиболее вероятно связаны с экологическими

Таблица 1. Байос-батские палеотемпературы, рассчитанные на основе ранее полученных данных по содержанию Mg и Ca в рострах восточносибирских белемнитов хорошей сохранности, в сравнении с данными по $\delta^{18}\text{O}$ (Дзюба и др., 2023б)

| № образца | Подъярус | Аммонитовая зона: подзона | $\delta^{18}\text{O}$ (VPDB), ‰ | T, °C | Mg, мкг/г | Ca, мкг/г | Mg/Ca, ммоль / моль | T, °C |
|---------------------------|---------------|---|---------------------------------|-------|-----------|-----------|---------------------|-------|
| Разрез Юрюнг-Тумус | | | | | | | | |
| YT-3* | Нижний бат | ? (<i>Arcticoceras ishmae</i>) | -1.2 | 16.8 | 1968 | 341307 | 9.6 | 18.9 |
| YT-4* | Нижний бат | ? (<i>Arcticoceras ishmae</i>) | -3.5 | 27.2 | 1993 | 347126 | 9.6 | 18.9 |
| YT-5* | Нижний бат | ? (<i>Arcticoceras ishmae</i>) | -2.1 | 20.7 | 1563 | 328942 | 7.9 | 17.2 |
| YT-7* | Верхний байос | <i>Arctocephalites arcticus</i> : <i>Oxycerites jugatus</i> | 0.7 | 9.3 | 1079 | 360725 | 5.0 | 12.9 |
| YT-8*** | Верхний байос | <i>Cranocephalites gracilis</i> | 0.8 | 9.0 | 1293 | 365423 | 5.9 | 14.5 |
| YT-9* | Нижний байос | <i>Boreiocephalites borealis</i> | -3.7 | 28.1 | 2056 | 361507 | 9.5 | 18.8 |
| YT-10* | Нижний байос | <i>Boreiocephalites borealis</i> | -3.0 | 24.8 | 1628 | 334387 | 8.1 | 17.4 |
| YT-11* | Нижний байос | <i>Boreiocephalites borealis</i> | -2.5 | 22.5 | 1826 | 340534 | 8.9 | 18.3 |
| Разрез Северная Чекуровка | | | | | | | | |
| Ch-101/6*** | Нижний бат | <i>Arctocephalites greenlandicus</i> | -0.8 | 15.0 | 1380 | 384100 | 6.0 | 14.6 |
| Ch-55/2* | Нижний бат | ? (<i>Arctocephalites greenlandicus</i>) | -0.8 | 15.1 | 1625 | 403680 | 6.7 | 15.6 |
| Ch-55* | Нижний бат | ? (<i>Arctocephalites greenlandicus</i>) | -1.8 | 19.4 | 1763 | 395048 | 7.4 | 16.6 |
| Ch-2** | Верхний байос | <i>Arctocephalites arcticus</i> | -0.2 | 12.9 | 1615 | 386414 | 7.0 | 16.0 |

Примечание. * *Paramegateuthis* spp., ** *Cylindroteuthididae* indet., *** *Belemnitina* indet. Интерпретация ярусной и зональной приуроченности образцов Ch-55/2 и Ch-2 приведена с уточнением по рис. 3.

причинами (McArthur et al., 2007; Wierzbowski, Rogov, 2011; Pohle et al., 2024 и др.). Мы снимаем это ограничение в применении методов, используя для палеотемпературного анализа преимущественно представителей одного рода белемнитов (*Paramegateuthis*) из семейства *Megateuthididae* (табл. 1).

Расчеты палеотемператур по одним и тем же пробам из разреза Северная Чекуровка выявили различия от 0.4 до 3.1°C в зависимости от используемой методики, а из разреза Юрюнг-Тумус – от 2.1 до 9.3°C. При этом средние значения температур для разреза Северная Чекуровка, полученных методами $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca палеотермометрии, оказались сопоставимыми (15.6 и 15.7°C), тогда как для разреза Юрюнг-Тумус изотопно-кислородным методом установлено более высокое среднее значение температуры (19.8°C) по сравнению с Mg/Ca методом (17.1°C). Несмотря на имеющиеся различия в численных значениях, наблюдается явное сходство тенденций изменения $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca палеотемператур. В частности, Mg/Ca методом подтверждаются ранее установленные более высокие температуры для фазы *Boegeioscephalites borealis* по сравнению с более поздними интервалами байоса – фазой *Cranioscephalites gracilis* и началом фазы *Arctocephalites arcticus* (момент времени *Oxycerites jugatus*), а также существенное потепление к раннебатской фазе *Arcticoceras ishmae* (Дзюба и др., 2023б).

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Проведенное в настоящей работе комплексное палеонтологическое изучение разреза Северная Чекуровка не противоречит недавно опубликованным результатам ревизии стратиграфических диапазонов келимлярской, чекуровской и стан-юряхской свит (Дзюба и др., 2023б; Шамонин и др., 2023) и отчасти их дополняет. Время накопления осадков келимлярской свиты здесь соответствует отдельному эпизоду терминальной фазы *Arctocephalites arcticus* позднего байоса. Накопление осадков чекуровской свиты наиболее вероятно началось в самом конце позднего байоса и завершилось в течение позднебатской фазы *Catacadoceras barnstoni* после перерыва, пришедшегося на средний бат и самое начало позднего бата (первую половину фазы *Paracadoceras variabile*). С конца фазы *C. barnstoni* начинается новый этап развития исследуемого участка палеобассейна, связанный с накоплением осадков стан-юряхской свиты. На этом этапе, в целом продлившемся

до раннего оксфорда, осадконакопление прерывалось дважды – в фазы *Catacadoceras calyx*–*Cadoceras apertum* позднего бата, а также вскоре после наступления келловея, начиная со второй половины фазы *Paracadoceras elatmae* и вплоть до самого начала оксфорда (до фазы *Cardioceras obliteratum* включительно). В общем плане полученные результаты вполне согласуются с наблюдениями Р.О. Галабалы (1991), согласно которым накопление осадков стан-юряхской свиты происходило в процессе по крайней мере трех трансгрессивных циклов, разделенных регрессиями, сопровождавшимися седиментационными паузами, размывами или корообразованием. Поскольку в данных случаях следы переотложенной фоссилий (смешение разновозрастных форм, окатанность) нами не наблюдались, наличие крупных стратиграфических перерывов закономерно объясняет остановкой в осадконакоплении, а не размывами в подводных условиях. В связи с этим на обновленных картах-схемах палеогеографической ситуации для территории, охватывающей побережье моря Лаптевых, построенных на ключевые временные срезы позднебайосского–батского интервала, отражена миграция береговой линии (рис. 8). Лишь в основании стан-юряхской свиты отмечаются скопления ростров белемнитов, что может указывать на размывы в подводных условиях, произошедший посреди фазы *C. barnstoni*. Также не стоит исключать вероятность переотложности раковин *Card. (S.) alphacordatum* и *Card. (S.) ptaecordatum* в зоне *Card. (S.) gloriosum*, учитывая последовательность появления всех этих трех раннеоксфордских видов в европейских разрезах (Киселев, 2022).

Судя по палеотектоническим реконструкциям (Blakey, 2021), 170 млн лет назад исследуемая территория располагалась приблизительно на 80° северной палеошироты, а по данным с сайта paleolatitude.org на то же время – на 86° северной палеошироты и начала медленно смещаться на юг. В средней юре территория представляла собой участок мелководного внутреннего шельфа Восточно-Сибирского палеобассейна, существенно сократившегося в размерах к концу этой эпохи (Девятов и др., 2011; Гриненко и др., 2024). Доминирование наземной составляющей в палино-комплексах с высокой степенью вероятности свидетельствует о достаточно близком расположении береговой линии. На близость источников сноса указывает также низкая зрелость терригенной составляющей алеврито-песчаных пород. Известно, что к концу средней юры на территории Восточной Сибири произошло усиление тектонической

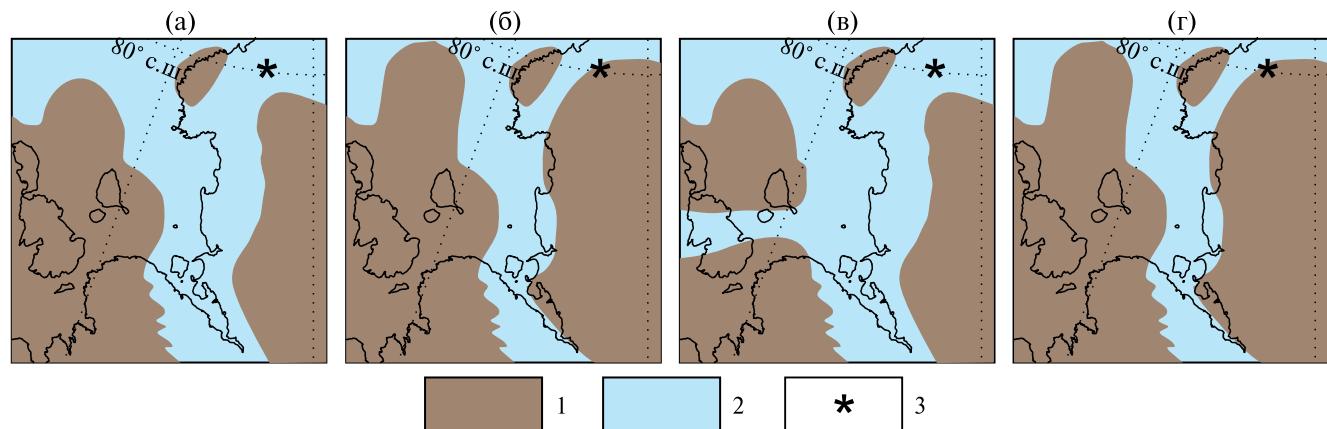


Рис. 8. Палеогеография района исследований и окрестностей на конец байоса—ранний бат (а), средний бат (б), поздний бат, момент времени *Catacadoceras barnstoni* (в), поздний бат, фазы *Catacadoceras calyx*—*Cadoceras apertum* (г). Положение относительно палеоширот и палеодолгот — по (Blakey, 2021) на среднеюрскую эпоху (170 млн лет). 1 — суши; 2 — море; 3 — местоположение изученного разреза.

активности, заметно увеличилась площадь материковой суши, расширилась площадь распространения наземных ландшафтов (Гриненко и др., 2024). В этой связи к поздней юре на большей части территории ранее существовавшего прибрежно-морского бассейна установился режим доминирования аллювиальных и озерно-болотных равнин. Как усиление тектонической активности, так и трансгрессивно-ретрессивные события могли быть связаны с субдукционными процессами, по данным (Blanco et al., 2013) происходившими на территории северной окраины Сибирской платформы в средне-позднеюрское время и сопровождавшими аккрецию Омоловского, Колымского и окружающих их террейнов. В частности, на территории Оленекского поднятия, скорее всего, именно эти процессы привели к полному исчезновению следов морских обстановок, существовавших там, как минимум, с переходного ранне-среднеюрского времени по ранний бат включительно, судя по находкам белемнитов в кимберлитах трубки Обнаженная (Дзюба и др., 2023а). Связь трансгрессивно-ретрессивных событий на севере Сибири с эвстатическими колебаниями, учитывая данные (Наq, 2018), во второй половине бата—келловее не столь ощутима, хотя в полной мере ее исключать не стоит.

Имеющиеся палеотемпературные определения по белемнитам (по $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca данным) фиксируют существенное повышение температуры морской воды у арктического побережья Сибири вблизи рубежа байоса—бата и особенно в фазу *Arcticoceras ishmae* раннего бата по сравнению с поздним байосом. Как предполагается, это могло быть связано с открытием на территории

Русской плиты меридионального морского пролива (Коми), через который с юга на север поступало теплое течение, достигавшее в какой-то мере северосибирских акваторий (Дзюба и др., 2023б). Для более позднего интервала средней юры изотопно-геохимические исследования на основе детально привязанных к разрезам находок раковин моллюсков на севере Сибири не проводились. По ранее опубликованным немногочисленным палеотемпературным данным, полученным как по изотопному составу кислорода, так и по соотношению кальция и магния в рострах белемнитов, можно судить лишь о том, что температура морской воды на севере Восточной Сибири в течение средней юры в целом уменьшалась (Берлин и др., 1970; Рогов и др., 2019). Заметим также, что в отдельных интервалах бата в разрезе Северная Чекуровка (слой 2 пачки IV, пограничные слои пачек VII и VIII) в довольно большом количестве встречаются глендониты (рис. 7). В последнее время массовые скопления псевдоморф кальцита по икаиту вновь рассматриваются как индикаторы эпизодов похолодания (Рогов и др., 2019; Rogov et al., 2023). По нашим наблюдениям, такая причинно-следственная связь не столь очевидна (Дзюба и др., 2023б). Впрочем, как размер глендонитов, так и их количество на севере Восточной Сибири в бате по сравнению с верхним байосом уменьшается (Рогов и др., 2019). Потепление на севере Сибири вблизи байос-батского рубежа в современном его понимании ранее отчетливо было установлено и по палинологическим данным (Ильина, 1985). Однако в изученном разрезе пыльца теплолюбивых растений представлена

лишь единичными находками Classopollis, которые происходят из нижнего келловея и нижнего оксфорда. Морская биота преимущественно представлена таксонами, характерными для бореальных палеобассейнов. Наиболее вероятное объяснение сочетания всех этих обстоятельств, а также присутствия отмеченных выше признаков ледового переноса в верхах келимлярской свиты, по нашему мнению, может быть связано с эпизодическим увеличением контрастности сезонных климатических различий.

Обстановки образования верхов келимлярской свиты. Формирование толщи происходило в умеренно глубоководных и удаленных от берега участках шельфа. Для биотических сообществ характерно большое таксономическое разнообразие бентосных групп (двустворки, гастроподы, брахиоподы в макробентосе; фораминиферы, остракоды в микробентосе), присутствие разнообразного микрофитопланктона (диноцисты, акритархи, празинофиты). Из аммонитов здесь обитали представители рода *Arctocephalites*, для которого не исключен нектобентосный образ жизни. Белемниты, судя по очень редким находкам единственного вида из рода *Cylindroteuthis*, были представлены нектоном. Результаты палеоэкологических исследований сообществ наиболее многочисленных групп донных организмов – двустворчатых моллюсков и фораминифер – позволили реконструировать обстановки от внешней зоны верхней сублиторали до внутренней зоны средней сублиторали (рис. 7). Об относительно удаленных от берега нормально-морских условиях также свидетельствует состав и небольшое количество микрофитопланктона.

Обстановки образования чекуровской свиты связаны с регressiveным этапом развития палеобассейна. Ранее на основе комплексных литологических, палеонтологических и палеоэкологических особенностей свиты здесь были реконструированы условия авандельты литорали и верхней сублиторали (Каплан и др., 1979; Шурыгин и др., 2000). Результаты проведенных исследований показывают, что чекуровская свита накапливалась преимущественно в прибрежно-морских обстановках переходной и предфронтальной зон в условиях волнового побережья, находящегося под заметным влиянием штормовых и приливно-отливных процессов, реже – в обстановках относительно удаленной зоны шельфа. Несмотря на то, что запечатленная в разрезе последовательность осадконакопления многократно нарушалась явными и скрытыми

эрзационными событиями, в целом для нее характерно регressiveное строение, в котором угадывается серия проградационных циклов с наиболее полной сменой обстановок седиментации от относительно удаленной шельфовой зоны до предфронтальной зоны пляжа. Особенности состава обломочного материала в изученном разрезе указывают на относительную близость источников сноса к областям седиментации, а также на достаточно быстрый и компенсированный режим осадконакопления, исключающий широкое развитие процессов рециклинига. Присутствие в средней части чекуровской свиты (нижняя часть пачки V) крупных складок, которые, вероятно, возникли в результате синседиментационных оползней, свидетельствует о существовании углового градиента дна. В свою очередь, это дает основания предполагать наличие здесь в баткое время конструктивной волновой или смешанной дельты. Однако для четкого обоснования дельтовой седиментационной модели в настоящее время не хватает данных.

Во время образования пачек II–VI и нижней части пачки VII, несмотря на сохранение тепловодных условий (по крайней мере на время формирования пачек II–III), обстановки для обитания донных организмов становятся неблагоприятными, резко сокращается таксономическое разнообразие их сообществ. Исчезают гастроподы, брахиоподы и остракоды, большинство родов двустворок и фораминифер, наблюдается уменьшение общей численности фораминифер. Имеются признаки стрессовых условий для существования бентосной фауны (упрощенная трофическая структура сообществ двустворок на фоне доминирования эврибионтных форм), которые характерны для крайне мелководных обстановок с высокими темпами поступления осадочного материала. Соответственно, для большей части чекуровского времени нами реконструируется внутренняя (приближенная к берегу) часть верхней сублиторали (биономическая зона IIIb). Почти полное отсутствие представителей головоногих в нижней части пачки II, пачках V, VI и большей части пачки VII изученного разреза свидетельствует о неблагоприятных условиях также для жизни и этих моллюсков и возможном отклонении солености от нормально-морской. Между тем в средней части пачки II, а также в пограничных слоях пачек III и IV довольно многочисленны и таксономически разнообразны белемниты. В тех же интервалах разреза обнаружен микрофитопланктон (акритархи) и часто встречаются двустворки, хотя и представлены преимущественно единственным родом

(*Retroceramus*). В связи с этим можно предположить эпизодическое возвращение к более благоприятным обстановкам для обитания морских организмов (биономическая зона IIIa), однако вряд ли они были устойчивыми для становления сообществ бентоса с дифференцированной трофической структурой.

К концу чекуровского времени (время образования сл. 2 пачки VII и сл. 1 пачки VIII) условия существования бентоса стабилизируются. Наблюдается рост таксономического разнообразия двустворок и фораминифер, хорошо представлены гастроподы. Дифференцируется трофическая структура сообществ двустворок. Увеличивается общая численность фораминифер. Довольно многочисленными становятся белемниты. В пачке VII появляются частые гнездовидные скопления раковин аммонитов рода *Arcticoceras*, виды которого, скорее всего, вели нектонный образ жизни, не заплывая, однако, за пределы неритовой зоны моря. В пачке VIII их сменяют ранние кадоцератины, которые так же, как и *Arctocephalites*, преимущественно тяготели к придонным обстановкам шельфовых морей (см. выше). Наблюдается усложнение и при этом уменьшение выровненности трофической структуры сообществ макробентоса. В целом характерны нормально-морские условия, соответствующие удаленным от берега мелководным обстановкам (биономическая зона IIIa), а временами, возможно, умеренно глубоководным в пределах шельфовой зоны (биономическая зона IIIb).

Обстановки образования стан-юряхской свиты. Формирование базального слоя свиты, как было показано выше, происходило в высоконергетических условиях предфронтальной зоны и/или, возможно, пляжа под воздействием волновых и приливных процессов. Наиболее вероятно, что в близких к этому условиях происходило накопление также раннеоксфорских осадков свиты. Однако на раннекелловейском этапе трансгрессии реконструируются условия дистальной части переходной зоны или проксимальной части дальней зоны шельфа. В донных сообществах на разных этапах трансгрессий появлялись разнообразные по таксономическому составу двустворчатые моллюски, были распространены гастроподы, брахиоподы и скафоподы. В раннем келловее возрастает таксономическое разнообразие фораминифер, появляются остракоды, представленные единственным родом *Camptocythere*. Аммониты в пачке IX, как и в нижележащей пачке VIII, представлены в основном кадоцератинами. В нижнеоксфордской

пачке X распространены кардиоцератины из рода *Cardioceras*, скорее всего преимущественно обитавшие в верхних слоях воды. Раковины филлоцератид в верхней части разреза встречаются в подчиненном количестве, при этом они наиболее многочисленны и таксономически разнообразны в пачке X, что может свидетельствовать о нарастающем влиянии удаленных от палеоберега зон открытого морского бассейна. Белемниты большую часть рассматриваемого времени были редки, хотя их скопления в основании свиты все же свидетельствуют о наличии благоприятных обстановок для их развития. Для этого же этапа вновь характерно появление разнообразного фитопланктона (диноцист, акритарх, празинофитов). По совокупности данных реконструируются удаленные от берега мелководные обстановки (биономическая зона IIIa).

Благодарности. Авторы признательны рецензентам Д.Н. Киселеву, О.А. Лутикову и М.А. Рогову за критический анализ рукописи и предложения по ее улучшению, Л.Ф. Бобковой и Е.В. Тупицыной за химическую обработку образцов для палинологического анализа.

Источники финансирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-17-00228, <https://rscf.ru/project/22-17-00228/>, на базе Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. Представления о строении Северного Чекуровского разреза получены по результатам экспедиционных работ при финансовой поддержке Минобрнауки России (проекты FWZZ-2022-0004, FWZZ-2022-0008).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Берлин Т.С., Киприкова Е.Л., Найдин Д.П., Полякова И.Д., Сакс В.Н., Тейс Р.В., Хабаков А.В. Некоторые проблемы палеотемпературного анализа (по рострам белемнитов) // Геология и геофизика. 1970. № 4. С. 36–43.
- Вахрамеев В.А. Пыльца *Classopollis* как индикатор климата юры и мела // Советская геология. 1980. № 8. С. 48–56.
- Вахрамеев В.А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 209 с.
- Воронец Н.С. Стратиграфия и головоногие моллюски юрских и нижнемеловых отложений Лено-Анабарского района. Л.: Госгеолтехиздат, 1962. 236 с.
- Галабала Р.О. К стратиграфии юрских отложений Лено-Анабарского прогиба // Региональная геология и полезные ископаемые Якутии. Сб. научн. трудов. Якутск: Изд-во Якутского гос. ун-та, 1991. С. 155–158.

- Герцева М.В., Борисова Т.П., Чубисова Е.Д., Емельянова Е.Н., Черенков В.Г., Игнатьева Л.М., Котов И.А., Истошина Е.Б., Федосеев И.А.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1000000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Р-52 – Тикси. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2016. 308 с., прил. 5.
- Глинских Л.А.* Фораминиферы юры восточного берега Анабарского залива (север Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2024. № 1 (56). С. 24–31.
- Глинских Л.А., Никитенко Б.Л.* Представители рода *Trochammina* (Foraminifera) из средней юры арктических и бореальных районов // Палеонтол. журн. 2018. № 3. С. 3–9.
- Горячева А.А.* Биофациальный анализ нижне- и среднеюрских отложений Сибири по палиноморфам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 1. С. 41–64.
- Горячева А.А., Глинских Л.А., Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н.* Первые данные по среднеюрским диноцистам и фораминиферам Дальнего Востока России // Докл. РАН. Науки о Земле. 2023. Т. 510. № 1. С. 66–70.
- Гриненко В.С., Ощепкова М.Г., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н.* Возраст кимберлитовой трубы Обнаженная (северо-восток Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2024. Т. 29. № 1. С. 38–47.
- Густомесов В.А.* Белемниты в соотношении с фауниами и развитием бассейна обитания // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1976. Т. 51. Вып. 6. С. 107–117.
- Девятов В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н.* Палеогеография Сибири в юрском периоде на этапах основных перестроек // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2011. Вып. 16–17. С. 87–101 (Приложение к журналу “Геология и геофизика”. Т. 52).
- Дзюба О.С.* Белемниты (*Cylindroteuthidae*) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2004. 203 с.
- Дзюба О.С.* Белемниты и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений севера Восточной Сибири (новые данные по п-ову Нордвик) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 1. С. 62–82.
- Дзюба О.С., Гужиков А.Ю., Маникин А.Г., Шурыгин Б.Н., Грищенко В.А., Косенко И.Н., Суринский А.М., Сельцер В.Б., Урман О.С.* Магнито- и углеродно-изотопная стратиграфия нижнего-среднего бата разреза Сокурский тракт (Центральная Россия): значение для глобальной корреляции // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 2. С. 250–272.
- Дзюба О.С., Пещевицкая Е.Б., Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Алифиров А.С., Игольников А.Е., Косенко И.Н.* Разрез Маурынья как ключевой для приграничных юрско-меловых отложений мелководно-морского генезиса в Западной Сибири // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 7. С. 1075–1105.
- Дзюба О.С., Гриненко В.С., Ощепкова М.Г., Шурыгин Б.Н.* Первая находка представителя тоар-раннеааленских белемнитов в кимберлитах трубы Обнаженная (северо-восток Сибирской платформы) // Докл. РАН. Науки о Земле. 2023а. Т. 513. № 2. С. 231–236.
- Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н., Изох О.П., Кузнецов А.Б., Косенко И.Н.* Изотопы С, О и Sr в рострах белемнитов из байоса–бата Арктической Сибири и их значение для глобальной корреляции и палеогеографических реконструкций // Геология и геофизика. 2023б. Т. 64. № 11. С. 1561–1585.
- Емельянцев Г.М., Кравцова А.И., Пук П.С.* Геология и перспективы нефтегазоносности низовьев р. Лены. Л.: Гостоптехиздат, 1960. 145 с.
- Ефременко В.Д.* Опыт применения методов статистики для оценки таксономического и морфологического разнообразия раннемеловых белемнитов Северной Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2023. № 3 (55). С. 89–100.
- Захаров В.А.* Бухиды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н.* Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики (по двустворчатым моллюскам). Новосибирск: Наука, 1978. 206 с.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н.* Метод реконструкции рельефа дна и глубин морских палеобассейнов на основе анализа катен бентоса // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобассейны и их обитатели. Новосибирск: Наука, 1985. С. 97–107 (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 628).
- Ильина В.И.* Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 237 с.
- Ипполитов А.П.* Белемниты и биостратиграфия нижнего бата центра и юга Восточно-Европейской платформы. Часть 2. *Cylindroteuthididae* и *Belemnoteuthididae* // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 4. С. 58–85.
- Казаринов В.П.* Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М.: Гостоптехиздат, 1958. 324 с.
- Каплан М.Е., Меледина СВ., Шурыгин Б.Н.* Келловейские моря Северной Сибири (условия осадконакопления и существования фауны). Новосибирск: Наука, 1979. 79 с.
- Керимов В.Ю., Щербина Ю.В., Иванов А.А.* Условия формирования и эволюция нефтегазоматеринских толщ Лаптевской нефтегазоносной провинции // Изв. высш. учебн. завед. Геология и разведка. 2020. Т. 63. № 3. С. 46–59.
- Киселев Д.Н.* Изменчивость скорости морфогенеза и проявление модулярности развития у юрских аммонитов рода *Arcticoceras Spath* // Палеонтол. журн. 2020. № 1. С. 20–32.

- Киселев Д.Н.* Аммониты и инфразональная стратиграфия бореального и суббореального бата и келловея. М.: ГЕОС, 2022. 667 с.
- Князев В.Г., Алифиров А.С.* Граница средней и верхней юры на севере Сибири: проблемы обоснования // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2024. Т. 32. № 1. С. 19–31.
- Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В.* Зональная шкала верхнего бата Восточной Сибири по аммонитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17. № 2. С. 86–97.
- Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В.* Новая аммонитовая зональная шкала нижнего келловея севера Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 45–64.
- Князев В.Г., Меледина С.В., Алифиров А.С., Никитенко Б.Л.* Раннекелловейский род *Cadochamousetta* (Ammonoidea, Cardioceratidae) в низовьях р. Анабар, север Средней Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 4. С. 26–41.
- Кошелкина З.В.* Иноцерамы и их стратиграфическое значение для расчленения юрских отложений Сибири // Материалы по региональной геологии. Геология Алданского щита и некоторых других районов Сибирской платформы. М.: Госгеолтехиздат, 1961. С. 140–166.
- Кошелкина З.В.* Новые виды *Inosegamus* из средне- и верхнеюрских отложений низовьев Лены // Палеонтол. журн. 1962. № 1. С. 66–73.
- Кошелкина З.В.* Стратиграфия и двусторчатые моллюски юрских отложений Вилюйской синеклизы и Приверхоянского краевого прогиба. Магадан: СВКНИИ, 1963.
- Меледина С.В.* Аммониты и зональная стратиграфия байоса–бата Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. 176 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 153).
- Меледина С.В.* Аммониты и зональная стратиграфия келловея Сибири. М.: Наука, 1977. 290 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 356).
- Меледина С.В.* Бореальная средняя юра России (аммониты и зональная стратиграфия байоса, бата и келловея). Новосибирск: Наука, 1994. 184 с.
- Меледина С.В.* О корреляции зон байоса и бата Сибири в свете новых палеонтологических данных // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С. 45–56.
- Меледина С.В., Нальяева Т.И., Шурыгин Б.Н.* Юра Енисей–Хатангского прогиба: Нордвикская зона, типовой разрез. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1987. 127 с.
- Меледина С.В., Шурыгин Б.Н., Злобина О.Н., Левчук М.А., Нальяева Т.И., Никитенко Б.Л.* Чекуровская свита (бат–келловей) в стратотипе // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 5–37 (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 769).
- Митта В.В., Глинских Л.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В.* Микрофауна, палиноморфы и биостратиграфия зоны *Garantiana garantiana* верхнего байоса (средняя юра) бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 42–47.
- Никитенко Б.Л.* Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Паралель, 2009. 680 с.
- Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н.* Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1047–1082.
- Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Пещевицкая Е.Б., Попов А.Ю., Фурсенко Е.А., Хафаева С.Н.* Стратиграфия, литология и геохимия прибрежных и мелководно-морских разрезов верхов средней юры–низов мела р. Анабар (Арктическая Сибирь) // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 5. С. 673–708.
- Обстановки осадконакопления и фации. Ред. Рединг Х. М.: Мир, 1990. 384 с.
- Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина). Отв. ред. Сакс В.Н. Л.: Наука, 1969. 124 с.
- Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Ред. Азбель А.А., Гриляис А.А. Л.: Недра, 1991. 375 с.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). Ред. Гуарри Ф.Г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с., прил. 3 на 31 листе.
- Рогов М.А.* Первые находки филлоцератид (Ammonoidea) в оксфорде нижнего течения р. Лена // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Материалы научн. онлайн-сессии, 19–22 апреля 2021 г. [электронный ресурс]. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2021. С. 181–183.
- Рогов М.А., Захаров В.А., Ершова В.Б.* Детальная стратиграфия пограничных юрско-меловых отложений нижнего течения р. Лена (Якутия) по аммонитам и бухиям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 6. С. 67–88.
- Рогов М.А., Зверьков Н.Г., Захаров В.А., Архангельский М.С.* Морские рептилии и климат юры и мела Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 4. С. 13–39.
- Сакс В.Н., Нальяева Т.И.* Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*. М.–Л.: Наука, 1964. 166 с.

- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Ранне- и среднеюрские белемниты севера СССР. *Megateuthinae* и *Pseudodicoelitinae*. М.: Наука, 1975. 192 с.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Особенности расселения boreальных белемноидей // Условия существования мезозойских морских boreальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979. С. 9–23.
- Сороков Д.С.* Стратиграфия морских мезозойских отложений северной части Ленского и Ленско-Хантанского прогибов // Тр. Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири 1956 г. Доклады по стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 82–85.
- Сороков Д.С.* Стратиграфия и фации морских мезозойских отложений Лено-Оленекского района // Сборник статей по геологии Арктики. Л.: НИИГА, 1958. С. 20–36.
- Тучков И.И.* Новые данные по стратиграфии средненеюрских отложений низовьев реки Лены // Докл. АН СССР. 1967. Т. 175. № 6. С. 1355–1358.
- Тучков И.И.* Новые данные по стратиграфии и верхней границе средней юры в Бореальной и Арктической областях // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 2. С. 111–126.
- Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.* Стратиграфические диапазоны ретроцерамовых зон байосабата п-ова Юрюнг-Тумус (север Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2022. № 11с. С. 21–28.
- Шамонин Е.С., Князев В.Г.* Последовательность верхнебайосских–нижеоксфордских аммонитов в низовьях р. Лена (Чекуровский разрез) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конф., 7–10 сентября 2020 г. Отв. ред. Захаров В.А. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. С. 239–242.
- Шамонин Е.С., Дзюба О.С., Князев В.Г., Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Метелкин Е.К., Ян П.А.* Верхняя граница чекуровской свиты в стратотипе (низовье р. Лена): лито- и биостратиграфические критерии // Интерэспо ГЕО-Сибирь – “Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология”. Материалы XVI Международной научной конференции, Новосибирск, 20–24 апреля 2020 г. Новосибирск, 2020. С. 269–279.
- Шамонин Е.С., Князев В.Г., Дзюба О.С.* Слои с *Catacadoceras barnstoni* и проблема разграничения среднего и верхнего подъярусов батского яруса на севере Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 4. С. 61–86.
- Шурыгин Б.Н.* Биогеография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск: Гео, 2005. 154 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2000. 480 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г.* Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.
- Anderson T.F., Arthur M.A.* Stable isotopes of oxygen and carbon and their application to sedimentologic and paleoenvironmental problems // SEPM Short Course. 1983. V. 10. P. 1–151.
- Bailey T.R., Rosenthal Y., McArthur J.M., van de Schootbrugge B., Thirwall M.F.* Paleoceanographic changes of the Late Pliensbachian–Early Toarcian interval: a possible link to the genesis of an oceanic anoxic event // Earth Planet. Sci. Lett. 2003. V. 212. P. 307–320.
- Blakey R.* Paleotectonic and paleogeographic history of the Arctic region // Atlantic Geology. 2021. V. 57. P. 7–39.
- Blanco D., Kravchinsky V.A., Konstantinov K.M., Kabin K.* Paleomagnetic dating of Phanerozoic kimberlites in Siberia // J. Appl. Geophys. 2013. V. 88. P. 139–153.
- Bujak J., Bringue M., Goryacheva A.A., Lebedeva N.K., Pestchevitskaya E.B., Riding J.B., Smelror M.* Jurassic palynoevents in the circum-Arctic region // Atlantic Geoscience. 2022. V. 58. P. 55–98.
- Dera G., Brigaud B., Monna F., Laffont R., Pucéat E., Deconinck J.-F., Pellenard P., Joachimski M.M., Durlet C.* Climatic ups and downs in a disturbed Jurassic world // Geology. 2011. V. 39 (3). P. 215–218.
- Dodekova L.* New Upper Bathonian dinoflagellate cysts from northeastern Bulgaria // Bulgarska Akademiya na Naukite, Paleontologiya, Stratigrafiya i Litologiya. 1975. V. 2. P. 17–34, pl. 1–6.
- Dzyuba O.S., de Lagausie B.* New belemnites (Megateuthididae, Cylindroteuthididae) from the Bajocian and Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula, northern Siberia, Russia and their palaeobiogeographic implications // PalZ. 2018. V. 92. P. 87–105.
- Feist-Burkhardt S., Monteil E.* Dinoflagellate cysts from the Bajocian stratotype (Calvados, Normandy, western France) // Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod. 1997. V. 21. № 1. P. 31–105.
- Haq B.U.* Jurassic sea-level variations: a reappraisal // GSA Today. 2018. V. 28 (1). P. 4–10.
- Howard J.D., Frey R.W., Reineck H.-E. et al.* Georgia Coastal Region, Sapelo Island, USA: sedimentology and biology // Senckenbergiana Marit. 1972. V. 4. P. 3–223.
- Ilyina V.I., Nikitenko B.L., Glinskikh L.A.* Foraminifera and dinoflagellate cyst zonation and stratigraphy of the Callovian to Volgian reference section in the Tyumenskaya superdeep well (West Siberia, Russia) // Recent developments in applied biostratigraphy. Eds. Powell A.J., Riding J.B. TMS Spec. Publ. 2005. P. 109–144.

- Kosenko I.N., Urman O.S., Metelkin E.K., Shurygin B.N., Igolnikov A.E.* New Data on the litho- and biostratigraphy of the J/K boundary interval of the lower reaches of the Lena River (Eastern Siberia) // *Open J. Geology*. 2019. V. 9. № 10. P. 554–557.
- Lagausie B. de, Dzyuba O.S.* Biostratigraphy of the Bajocian–Bathonian boundary interval in northern Siberia: new data on belemnites from the Yuryung-Tumus peninsula // *Bull. Soc. géol. France*. 2017. V. 188. № 1–2. P. 1–9.
- Larsen M., Piasecki S., Surly F.* Stratigraphy and sedimentology of a basement-onlapping shallow marine sandstone succession, the Charcot Bugt Formation, Middle–Upper Jurassic, East Greenland // *GEUS Bull.* 2003. V. 1. P. 893–930.
- Lear C.H., Rosenthal Y., Slowey N.* Benthic foraminiferal Mg/Ca paleothermometry: a revised core-top calibration // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 2002. V. 66. P. 3375–3387.
- McArthur J.M., Janssen N.M.M., Reboulet S., Leng M.J., Thirlwall M.F., van de Schootbrugge B.* Palaeotemperatures, polar ice-volume, and isotope stratigraphy (Mg/Ca, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$): the Early Cretaceous (Berriasian, Valanginian, Hauterivian) // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2007. V. 248. P. 391–430.
- McArthur J.M., Howarth R.J., Shields G.A., Zhou Y.* Strontium Isotope Stratigraphy // *Geologic Time Scale* 2020. V. 1. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. Elsevier, 2020. P. 211–238.
- Mitta V., Kostyleva V., Dzyuba O., Glinskikh L., Shurygin B., Seltzer V., Ivanov A., Urman O.* Biostratigraphy and sedimentary settings of the Upper Bajocian–Lower Bathonian of the vicinity of Saratov (Central Russia) // *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 2014. V. 271. № 1. P. 95–121.
- Mitta V., Glinskikh L., Kostyleva V., Dzyuba O., Shurygin B., Nikitenko B.* Biostratigraphy and sedimentary settings of the Bajocian–Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia) // *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 2015. V. 277. № 3. P. 307–335.
- Mutterlose J., Malkoc M., Schouten S., Sinninghe Damsté J.S., Forster A.* TEX₈₆ and stable $\delta^{18}\text{O}$ paleothermometry of Early Cretaceous sediments: implications for belemnite ecology and paleotemperature proxy application // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2010. V. 298. № 3–4. P. 286–298.
- Pohle A., Stevens K., Hoffmann R., Immenhauser A.* Phylogeochemistry: exploring evolutionary constraints on belemnite rostrum element composition // *EGUSphere* [preprint]. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-3383>, 2024.
- Ponder W.F., Lindberg D.R., Ponder J.M.* *Biology and Evolution of the Mollusca*. V. 2. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2020. 870 p.
- Poulsen N.E., Riding J.B.* The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe // *GEUS Bull.* 2003. V. 1. P. 115–144.
- Price G.D., Page K.* A carbon and oxygen isotopic analysis of molluscan faunas from the Callovian–Oxfordian boundary at Redcliff Point, Weymouth, Dorset: implications for belemnite behavior // *Proc. Geol. Assoc.* 2008. V. 119. P. 153–160.
- Price G.D., Bajnai D., Fiebig J.* Carbonate clumped isotope evidence for latitudinal seawater temperature gradients and the oxygen isotope composition of Early Cretaceous seas // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2020. V. 552. 109777.
- Riding J.B., Helby R.* Dinoflagellate cysts from the Late Jurassic (Oxfordian) *Wanaea spectabilis* zone in the Timor Sea region // *Mem. Assoc. Australasian Palaeontologists*. 2001. № 24. P. 111–140.
- Riding J.B., Thomas J.E.* Dinoflagellate cysts of the Jurassic System // *A stratigraphic index of dinoflagellate cysts*. Ed. Powell A.J. Brit. Micropalaeontol. Soc. Publ. Ser., 1992. P. 7–97.
- Riding J.B., Fedorova V.A., Ilyina V.I.* Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia // *Am. Assoc. Stratigr. Palynol. Contrib. Ser.* 1999. № 36. P. 1–179.
- Roche D.M., Donnadieu Y., Pucéat E., Paillard D.* Effect of changes in $\delta^{18}\text{O}$ content of the surface ocean on estimated sea surface temperatures in past warm climate // *Paleoceanogr. Paleoclimatol.* 2006. V. 21. PA2023.
- Rogov M., Ershova V., Gaina C., Vereshchagin O., Vasileva K., Mikhailova K., Krylov A.* Glendonites throughout the Phanerozoic // *Earth Sci. Rev.* 2023. V. 241. 104430.
- Sano S., Goto M., Dzyuba O.S., Iba Y.* A late Middle Jurassic Boreal belemnite *Cylindroteuthis* from Central Japan and its paleobiogeographic implications // *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.* 2010. № 9. P. 1–7.
- Smelror M., Below R.* Dinoflagellate biostratigraphy of the Toarcian to Lower Oxfordian (Jurassic) of the Barents Sea region // *Norweg. Petrol. Soc. Spec. Publ.* 1992 (1993). V. 2. P. 495–513.
- Vickers M.L., Hougård I.W., Alsen P., Ullmann C.V., Jelby M.E., Bedington M., Korte C.* Middle to Late Jurassic palaeoclimatic and palaeoceanographic trends in the Euro-Boreal region: geochemical insights from East Greenland belemnites // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2022. V. 597. 111014.
- Westermann G.E.G.* Hydrostatics and hydrodynamics of cephalopods shells: form structure and function // *Anal. Acad. Nac. Cs. Ex. Fis. Nat. Buenos Aires*. 1993. V. 45. P. 183–204.

- Westermann G.E.G. Ammonoid life and habitat // *Ammonoid Paleobiology. Topics in Geobiology* 13. Eds. Landman N.H., Tanabe K., Davis R.A. Springer US, 1996. P. 607–707.
- Wierzbowski H., Rogov M. Reconstructing the palaeoenvironment of the Middle Russian Sea during the Middle–Late Jurassic transition using stable isotope ratios of cephalopod shells and variations in faunal assemblages // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2011. V. 299. P. 250–264.
- Wierzbowski H., Añczkiewicz R., Bazarnik J., Pawlak J. Strontium isotope variations in Middle Jurassic (Late Bajocian–Callovian) seawater: implications for Earth's tectonic activity and marine environments // *Chem. Geol.* 2012. V. 334. P. 171–181.
- Woollam R., Riding J.B. Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic (IGS Reports). London: HMSO, 1983. Report 83/2. 41 p.
- Zakharov V.A., Rogov M.A., Dzyuba O.S., Žák K., Košťák M., Pruner P., Skupien P., Chadima M., Mazuch M., Nikitenko B.I. Palaeoenvironments and palaeoceanography changes across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Arctic realm: case study of the Nordvik section (north Siberia, Russia) // *Polar Res.* 2014. V. 33. 19714.
- Zhou J., Poulsen C.J., Pollard D., White T.S. Simulation of modern and middle Cretaceous marine $\delta^{18}\text{O}$ with an ocean–atmosphere general circulation model // *Paleoceanography*. 2008. V. 23. PA3223.

Рецензенты Д.Н. Киселев, О.А. Лутиков, М.А. Рогов

Sedimentary Environments, Biota and Stratigraphy of the Bajocian–Oxfordian of the Northern Wing of the Chekurovskaya Anticline (Lower Lena River, Northern East Siberia)

E. S. Shamonin[#], O. S. Dzyuba^{##}, O. S. Urman, B. N. Shurygin, P. A. Yan, L. A. Glinskikh, A. A. Goryacheva, and E. K. Metelkin

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

[#]e-mail: shamonines@ipgg.sbras.ru

^{##}e-mail: dzyubaos@ipgg.sbras.ru

The article summarizes the new data on the paleontological, litho-, bio- and chemostratigraphic characteristics of the Middle Jurassic section (upper Bajocian–lower Callovian) of the northern wing of the Chekurovskaya anticline (lower reaches of the Lena River, northern East Siberia). New data on the overlying lower Oxfordian deposits are also presented. It has been established that the accumulation of sediments of the uppermost Kelimyar and uppermost Chekurovskii formations occurred mainly in the conditions from the outer zone of the upper sublittoral to the inner zone of the middle sublittoral, while the formation of the greater part of the Chekurovskii Formation is associated with the inner (closest to shore) zone of the upper sublittoral. The Stan-Yuryakh Formation was mainly deposited in the conditions of the outer zone of the upper sublittoral. Beginning from the middle Bathonian, until the onset of the Late Jurassic, three sedimentation pauses are recorded in the marine sedimentation regime in the studied area; ideas about their duration have been adjusted. It was established that the dynamics of biodiversity in the studied shallow-water marine area of the paleobasin was mainly controlled by transgressive-regressive events, which in turn were largely determined by regional tectonic processes. New maps-schemes of the paleogeographic situation for the territory covering the coast of the Laptev Sea for key time slices in the interval of the late Bajocian–Bathonian are proposed.

Keywords: Middle Jurassic, Upper Jurassic, stratigraphy, lithofacies, biodiversity, bionomic zones, paleotemperatures, paleogeography, Arctic