

УДК 564.581:551.763.12(571.5)

**РАННЕМЕЛОВЫЕ БЕЛЕМНИТЫ АНАБАРСКОГО РАЙОНА (СЕВЕР
ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ): ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ
И БИОРАЗНООБРАЗИЕ**

В. Д. Ефременко*, О. С. Дзюба**

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

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

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

Поступила в редакцию 04.12.2024 г.

После доработки 10.05.2025 г.

Принята к публикации 18.05.2025 г.

На основе изучения представительной коллекции ростров *Cylindroteuthididae* из рязанских–нижнеготеривских отложений Анабарского района (п-ов Нордвик, р. Анабар, восточный берег Анабарской губы) существенно уточнены представления о таксономическом составе и стратиграфическом распространении белемнитов в нижнем мелу на севере Восточной Сибири. Анализ таксономических и палеоэкологических перестроек с оценкой воздействия факторов среды показал заметное влияние изменений глубины палеобассейна как на динамику таксономического разнообразия белемнитов, так и на экологическую структуру их сообществ. Влияние климатического фактора при исследовании кривых биоразнообразия, построенных для конкретных разрезов, ощутимо не для всех временных интервалов. В конце берриаса–начале валанжина фиксируются интенсивные миграции–влияния нектобентосных форм белемнитов низкобореального европейского происхождения, что приводит к существенному изменению эколого-таксономической структуры анабарских сообществ белемнитов. В связи с этим берриасский и валанжинский этапы их развития хорошо различаются, но при этом распознается переходный этап, который приходится на вторую половину позднего берриаса.

Ключевые слова: белемниты, рязанский региоярус, берриас, валанжин, готерив, Арктика, палеоэкология, биоразнообразие

ВВЕДЕНИЕ

Разрезы нижнего мела, вскрывающиеся в районе Анабарского залива (далее – Анабарского района) на п-ове Нордвик, восточном берегу Анабарской губы (в узкой части залива) и р. Анабар (рис. 1), являются одними из ключевых для получения представлений о стратиграфии мезозоя севера Восточной Сибири. Результаты комплексных палеонтолого-стратиграфических исследований этих разрезов обобщены в многочисленных публикациях (Сакс и др., 1963; Басов и др., 1970; Граница..., 1972; Захаров и др., 1974, 1983; Опорный..., 1981; Богомолов и др., 1983; Никитенко и др., 2013 и др.). Длительную историю изучения имеют здесь и белемниты, представленные в нижнемеловых отложениях Анабарского района единственным семейством *Cylindroteuthididae*. Первые данные по меловым таксонам этого семейства, установленным в Анабарском районе, опубликованы А.П. Павловым (1914). Большинство видов, включая выделенные впервые, описаны в двух крупных монографиях В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой (1964, 1966). Обе последние работы основаны на массовых сборах ростров белемнитов в северных районах России, однако не содержат детальной информации об особенностях распределения установленных форм по разрезу изученных осадочных толщ. Впервые характеристика белемнитовых комплексов при послойном описании разрезов нижнемеловых отложений Анабарского района появилась в работах 1970–1980-х годов (Басов и др., 1970; Захаров и др., 1974, 1983; Богомолов и др., 1983). В дальнейшем по результатам полевых работ, включавших сбор нового материала во всех рассматриваемых в настоящей статье местонахождениях, было опубликовано первое биостратиграфическое расчленение нижнего мела севера Восточной (Средней) Сибири по белемнитам (Шенфиль, 1992). Однако фактический материал к разработанной шкале представлен не был. К настоящему времени детальные монографические исследования раннемеловых белемнитов в Анабарском районе охватили только приграничный с юрой интервал мелового разреза, по низы аммонитовой зоны *Nectoroceras kochi* рязанского региояруса (далее – яруса), и, соответственно, ревизована самая нижняя часть предложенной ранее белемнитовой шкалы (Дзюба, 2012).

Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов.

Палеоэкологические исследования цилиндротеутидид долгое время затрагивали главным образом аспекты их палеобиогеографического распространения, которые рассматривались в связи с влиянием таких факторов, как климат, течения, стабильность/нестабильность палеосреды и пр. (Сакс, Нальняева, 1964, 1966, 1979; Doyle, 1987, 1992 и др.). Вместе с тем внимание уделялось и разработке палеоэкологических

моделей, увязывающих особенности морфологии ростра с образом жизни белемнита и предпочтениями к определенным частям и глубинам бассейнов (Густомесов, 1956, 1961, 1976; Сакс, Нальняева, 1979). Новый импульс палеоэкологическим исследованиям цилиндротеутид был дан возросшим интересом к этой группе как к материалу для изотопно-геохимических исследований, особенно с учетом дискуссий о том, насколько критично экология белемнитов отражается на данных по изотопии кислорода. Наметившиеся ранее палеоэкологические модели, охарактеризованные на типовых примерах, были обобщены и доработаны для всего семейства (Dzyuba in Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018), за исключением малоизученного келловейского рода *Spanioteuthis*. В этих двух публикациях предложена и опробована на материале из верхней юры и пограничного юрско-мелового интервала Сибири палеоэкологическая классификация цилиндротеутид с обоснованием выделения трех групп, каждая из которых объединяет таксоны со сходными морфологическими признаками, отражающими приспособленность этих таксонов к определенному образу жизни и условиям обитания. Развитие данное направление получило в исследовании раннемеловых белемнитов (Ефременко, 2023), в ходе которого установлена связь между преобладающей морфологией цилиндротеутид в палеосообществе и условиями палеосреды. Однако главным образом эта работа посвящена отработке статистических приемов при изучении таксономического и морфологического разнообразия белемнитов.

Несмотря на разностороннее исследование раннемеловых белемнитов Анабарского района, остается ощутимым дефицит внимания к детальной монографической проработке вопроса их систематического состава в слоях конкретных разрезов. Иными словами, с точки зрения использования группы в биостратиграфических, палеобиогеографических, палеоэкологических и прочих целях имеющаяся основа сильно устарела и не отвечает современным требованиям. Так как ростры белемнитов в нижнемеловых отложениях Анабарского района распределены неравномерно, что связано с изменением фациального состава пород как по разрезу, так и по площади (рис. 2), в частности, важно изучить вопрос меры фациальной зависимости видов. Это в последующем поможет в разработке максимально эффективно работающей биостратиграфической шкалы по белемнитам. Совсем недавно опубликована новая схема корреляции бореального “неокома” со средиземноморским стандартом, построенная на основе комплексного анализа полученных хемотратиграфических характеристик восточносибирских разрезов, включая разрезы Нордвик и Анабар, и имеющих био- и магнитостратиграфических данных (Ефременко и др., 2025). С учетом выявленной диахронности границ бореального и тетического валанжина в предложенных до этих исследований корреляционных схемах актуальным

является вопрос корреляции био- и абиотических рубежных событий. Белемниты, как и все группы ископаемых организмов, и их реакция на изменения окружающей среды являются важными источниками информации.

Рис. 2. Схема корреляции обнажений нижнего мела.

В настоящей работе представлены результаты исследования таксономического состава, стратиграфического распространения, динамики биоразнообразия и палеоэкологических особенностей раннемеловых белемнитов Анабарского района.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований послужили коллекции ростров белемнитов, собранные сотрудниками Института геологии и геофизики (ИГиГ) СО АН СССР/Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука (ИНГГ) СО РАН в опорных разрезах нижнего мела Анабарского района: 1) рязанского яруса–низов готерива п-ова Нордвик – сборы В.А. Захарова 1967, 1968, 1971 гг., Ю.И. Богомоллова и Ю.И. Плотникова 1982 г., О.В. Шенфиля 1989 г., В.А. Маринова 2007 г., А.С. Алифирова 2009, 2011 гг. (38 целых ростра и около 50 неполных); 2) валанжина р. Анабар – сборы О.В. Шенфиля 1988 г. (146 целых ростров и около 22 неполных); 3) нижнего валанжина восточного берега Анабарской губы – сборы О.В. Шенфиля 1988 г. (5 целых ростров и 8 неполных). В целом коллекция насчитывает 269 экземпляров разной степени сохранности. Суммарно по трем местонахождениям находками белемнитов охарактеризован весь стратиграфический диапазон от низов рязанского яруса (от верхов нижнего берриаса) до низов готерива (рис. 2). Однако распределены по разрезу они неравномерно. Большая часть хорошо сохранившихся ростров в коллекции происходит из нижневаланжинских отложений (142 экз.), тогда как верхневаланжинские белемниты, напротив, представлены наименьшим количеством экземпляров (19 экз.). Изученная коллекция хранится в ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН” при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН под № 2104, экземпляры 2104/12–2104/30.

Для определения таксономического положения белемнитов применена стандартная методика измерения линейных параметров ростров с последующим пересчетом их в относительные характеристики (Густомесов, 1964; Сакс, Нальняева, 1964; Дзюба, 2004). Используемая терминология предложена Г.Я. Крымгольцем (1960) и дополнена В.А. Густомесовым (1964), В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой (1964). Аббревиатурные обозначения элементов морфологии ростров в работах этих авторов несколько расходятся. Учитывая

дополнения, предложенные О.С. Дзюба (2004), нами аббревиатурные обозначения принимаются по этой работе: ДУ – установленная (сохранившаяся) длина ростра, ПА – длина послеальвеолярной части ростра, ББ – боковой диаметр ростра у вершины альвеолы, СБ – спинно-брюшной диаметр ростра у вершины альвеолы, ДПЧ – длина привершинной части ростра (если она сохранена), бб – боковой диаметр ростра при переходе к привершинной части, сб – спинно-брюшной диаметр ростра при переходе к привершинной части, R_б – спинно-брюшной радиус. Из относительных параметров определялись ПА (%) = $ПА (мм) / СБ (мм) \times 100$; ББ (%) = $ББ (мм) / СБ (мм) \times 100$; ДПЧ (%) = $ДПЧ (мм) / ПА (мм) \times 100$; бб (%) = $бб (мм) / сб (мм) \times 100$; R_б (%) = $R_б (мм) / СБ (мм) \times 100$. Для упрощения описания и сравнения таксонов использовались шкалы размерности и удлинённости ростров (Сакс, Нальняева, 1964; Дзюба, 2004). По размеру различались: ростр небольшой (общая предполагаемая длина <60 мм), средний (60–100 мм), крупный (100–200 мм) и очень крупный (>200 мм). К крупным рострам относились также ростры с диаметром от 20 до 30 мм, вне зависимости от его общей предполагаемой длины, а к очень крупным – ростры с диаметром свыше 30 мм. Относительная удлинённость послеальвеолярной части ростров (ПА, %) определялась по следующей шкале: очень короткая (менее 200%), короткая (200–300%), умеренно вытянутая (300–400%), вытянутая (400–600%), сильно вытянутая (600–850%), длинная (850–1400%), очень длинная (более 1400%).

В целях палеоэкологических исследований все установленные таксоны белемнитов были распределены по палеоэкологическим группам (ПГ), согласно ранее предложенной классификации (Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018): представители родов *Acroteuthis*, *Liobelus*, *Simobelus*, а также *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) и *P. subrectangulata* (Blüthgen) со сравнительно коротким и зачастую массивным ростром отнесены к белемнитам, предпочитавшим мелководно-морские прибрежные обстановки и предположительно ведущим нектобентосный образ жизни (ПГ I); представители родов *Arctoteuthis*, *Boreioteuthis*, а также *Lagonibelus sibiricus* Sachs et Nalnjajeva, обладающие удлинённым или умеренно-удлинённым ростром с хорошо развитой брюшной бороздой, округлым или сжатым в спинно-брюшном направлении поперечным сечением, отнесены к умеренно-активным пловцам, вероятно тяготевшим к придонным слоям воды (ПГ II); удлинённые в разной степени *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus napaensis* (Anderson), *Lagonibelus* sp. и *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen), сжатые с боков и типично не имеющие длинной брюшной борозды, рассматриваются как активные пловцы (ПГ III). Учитывая, что сравнительно короткоростровые (с ПА менее 400%) формы цилиндртеутидид, как установлено (Сакс, Нальняева, 1979), приурочены преимущественно к прибрежным мелководным участкам моря, тогда как в относительно глубоководных осадках резко

преобладают длинноростровые формы, для каждой аммонитовой зоны построен график медианной удлинённости ростров. При этом под медианным значением удлинённости подразумевается значение, находящееся в середине распределения значений удлинённости (ровно 50% значений меньше медианного, 50% – больше; Ефременко, 2023). Из тафономических характеристик для исследований была доступна лишь информация о степени сохранности ростров и отчасти (в местах скоплений белемнитов) о наличии-отсутствии сортировки их по размеру и ориентировке. Также для каждого разреза был проведен расчет родового и видового разнообразия белемнитов с нормированием на аммонитовые зоны.

Для выявления причин изменения биоразнообразия, таксономической и экологической структуры белемнитовых сообществ полученные данные анализировались с учетом изменения условий палеосреды, описанных для конкретных участков палеобассейна (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Попов и др., 2025). Приводится сопоставление и с эвстатическими колебаниями по (Наг, 2014). Для суждения об изменении температур в палеобассейне использовались изотопно-кислородные кривые (Ефременко и др., 2025).

Статистические методы для оценки динамики разнообразия в данной работе не используются по причине небольшой выборки. Использование статистики в этом случае приведет к возникновению широких интервалов неопределенности и неверным выводам (Ефременко, 2023). Наличие пиков разнообразия на графике еще не является свидетельством высокого разнообразия белемнитов в прошлом. Большое количество встреченных видов может быть отражением благоприятных тафономических условий. Поэтому в данной работе максимумами действительного разнообразия считаются те, которые совпадают в нескольких разрезах независимо от фаций. В данном случае разнообразие может быть вычислено лишь относительно, так как для выявления общего разнообразия нужна большая выборка.

Для учета тафономии был построен график родового разнообразия по количеству находок. Также он отображает изменения в структуре ископаемых сообществ. Если в двух разрезах наблюдается одинаковое разнообразие при разном количестве находок, то считается, что более комфортные условия для обитания белемнитов существовали там, где отлагались слои, из которых происходит меньшее количество ростров. В данной работе принимается, что высокое разнообразие белемнитов отображает оптимальные экологические условия их существования – благоприятный климат, палеосреду, полное отсутствие или слабую конкуренцию со стороны других нектонных (или нектобентосных) хищников.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

Изученные разрезы расположены в пределах Енисей-Хатангского регионального прогиба и приурочены к Паксинскому (п-ов Нордвик, побережье Анабарской губы) и Анабарскому (р. Анабар) фациальным (структурно-фациальным) районам (Никитенко и др., 2013). Характеристика литологического строения, текущего состояния биостратиграфического (по аммонитам и бухиям) и литостратиграфического расчленения сводных разрезов Нордвик и Анабар и обоснование их корреляции с бореальным и тетическим зональными стандартами приведены нами недавно при обсуждении результатов хеомстратиграфического исследования этих разрезов (Ефременко и др., 2025). Там же уделено внимание имеющимся представлениям о генезисе отложений и батиметрических зонах осадконакопления. Дополнительно в настоящей статье рассматривается самая верхняя часть разреза Нордвик мощностью порядка 37 м (рис. 3), представленная нижнеготеривскими отложениями – аммонитовой зоной *Homolsomites bojarkensis*, верхней частью бухиазоны *Buchia sublaevis* и бухиазоной *B. crassicollis* (Захаров и др., 1983). Эти отложения соответствуют низам тигянской свиты, в целом преимущественно сложенной мелководно-морскими, прибрежными, лагунными и субконтинентальными песками (Никитенко и др., 2013). Накопление осадков низов свиты на п-ове Нордвик происходило в условиях внутренней части верхней сублиторали–литорали (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013). Контакта с валанжинскими отложениями здесь не наблюдается.

Рис. 3. Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) и палеомагнитная характеристика сводного разреза Нордвик по (Ефременко и др., 2025) с использованием данных (Захаров, 1981, 1990; Захаров и др., 1983; Богомолов, 1989; Брагин и др., 2013; Igolnikov et al., 2016; Игольников, 2019), надстроенного в готеривской части по (Захаров и др., 1983), и распределение в нем находок белемнитов.

В разрезе Анабар белемниты встречены исключительно в валанжине (рис. 4). Отсутствие их здесь в подстилающей толще позднеязанского возраста связывается с ее накоплением в прибрежных обстановках в условиях опреснения вод (Ефременко и др., 2025). В соответствии со Sr-хеомстратиграфическими данными из той же работы, в этом местонахождении, в отличие от п-ова Нордвик, устанавливается только верхняя (валанжинская) часть зоны *Neotollia klimovskiensis*, а ее нижняя (берриасская) часть из разреза выпадает. Примечательны базальные слои зоны *N. klimovskiensis* мощностью 1–1.2

м в обнажениях на р. Анабар (сл. 11 в обн. 1 и сл. 2 в обн. 8), которые, по данным А.Е. Игольников и Е.С. Соболева (2025), наиболее вероятно представляют собой горизонт конденсации, содержащий смешанный комплекс аммонитов верхов рязанского яруса– низов валанжина. Достоверное положение *in situ* находок позднерязанских и ранневаланжинских аммонитов относительно друг друга в этом интервале разреза не установлено. Однако, учитывая малую мощность базального слоя зоны *N. klimovskiensis* в обоих обнажениях и специфику сохранности аммонитов (неполные окатанные ядра), А.Е. Игольников и Е.С. Соболев (2025) предположили размыв осадков в фазу *N. klimovskiensis*, который мог привести к выпадению самых верхов зоны *Bojarkia mesezhnikowi*, полному размыву зоны *Tollia tolli* и низов зоны *N. klimovskiensis*. Находки белемнитов, за исключением единичного экземпляра (обн. 8, сл. 2, 1 м ниже кровли), приурочены к кровле рассматриваемого горизонта (51 экз. из верхов сл. 11 в обн. 1; 1 экз. из верхов сл. 2 в обн. 8). Обращает на себя внимание высокая частота их встречаемости в верхах сл. 11 обн. 1, как по сравнению с другими интервалами разреза Анабар (порядка 30% всех находок), так и в сравнении с другими разрезами Анабарского района, что косвенно подтверждает переотложенный характер захоронения части фоссилий. Многочисленные остатки фауны, и особенно ростры белемнитов, в качестве отличительной черты сл. 11 обн. 1 отмечались и ранее (Опорный..., 1981). С-, О-, Sr-изотопные данные были получены из верхов этого слоя на основе исследования четырех ростров, принадлежащих виду *Acroteuthis arctica* Blüthgen (Ефременко и др., 2025), наиболее характерному для валанжина, однако встречающемуся и в верхах берриаса. Попадание во всех четырех случаях в валанжинские значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в принципе не удивительно, поскольку для изотопно-геохимических исследований отбирались визуально наиболее хорошо сохранившиеся ростры. Естественное предположить, что наилучшую степень сохранности в переотложенных слоях будут иметь те белемниты, во время существования которых происходил размыв более древних отложений, которые после захоронения перемещению не подвергались.

Рис. 4. Литологическая и биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) характеристика сводного разреза Анабар по (Ефременко и др., 2025) с использованием данных (Захаров, 1981; Опорный..., 1981; Богомолов, 1989) и распределение в нем находок белемнитов.

В разрезе Анабар наиболее существенны интервалы неопределенности в зональном расчленении как по аммонитам, так и по бухиям (рис. 4). Тем не менее полученная $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

характеристика этого разреза позволяет привязать некоторые из этих интервалов к аммонитовой шкале (Ефременко и др., 2025; для сравнения см. рис. 5 и 6): сл. 6 пачки 2 – зона *Neotollia klimovskiensis*; сл. 13 пачки 8–пачка 12 – зона *Siberites ramulicosta*. Спекулятивной остается привязка лишь небольшого количества уровней находок белемнитов. Учитывая их положение в разрезе, в целях построения графиков для палеоэкологических исследований мы условно исходим из следующего: сл. 6, 7 пачки 6 – зона *Euryptychites astierptychus*; сл. 7 пачки 13 – подзона *Polyptychites beani*.

На восточном берегу Анабарской губы (обн. 1а) нижнемеловые отложения целиком представлены валанжином (Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989) и отвечают верхней подсвите паксинской свиты (Никитенко и др., 2013). Разрез преимущественно сложен алевролитами, но в пограничной части нижнего и верхнего валанжина он опесчанивается (рис. 5). Последовательность аммонитовых зон здесь начинается с зоны *Neotollia klimovskiensis*. Судя по относительно небольшой ее мощности, не исключено выпадение из разреза нижней части этой зоны. Контакт с подстилающими отложениями скрыт от наблюдения. Вышележащая аммонитовая последовательность в целом повторяет северосибирскую (Богомолов, 1989). Граница между нижним и верхним валанжином, вероятно, приходится на необнаженный интервал, после которого вскрываются слои, содержащие аммонитовый комплекс, близкий к характерному для подзоны *Polyptychites beani*. Бухиазоны, судя по данным В.А. Захарова (Богомолов и др., 1983), представлены стандартной последовательностью от верхней части зоны *Buchia inflata* по нижнюю часть зоны *B. sublaevis* (Захаров, 1981). Общая мощность разреза около 150 м. Следуя критериям, предложенным В.А. Захаровым и Е.Г. Юдовным (1974), нами в этом разрезе различаются два типа обстановок – средних глубин (средняя сублитораль) для нижней части разреза и мелководно-морские обстановки (верхняя сублитораль) для его верхней части. Белемниты в этом разрезе очень редки.

Рис. 5. Литологическая и биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) характеристика разреза восточного берега Анабарской губы (обн. 1а) по (Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989) и распределение в нем находок белемнитов.

Корреляция обнажений Анабарского района проведена на основе анализа многочисленных источников (рис. 2). Довольно хорошо белемниты представлены в нижнем валанжине. Берриас обнажается на п-ове Нордвик и отчасти на р. Анабар, однако находками белемнитов охарактеризован только на п-ове Нордвик. Верхний валанжин во всех

изученных разрезах представлен фрагментарно, при этом белемниты найдены только в самой нижней его части в разрезе Анабар. К нижнему готериву приурочено два уровня с находками на п-ове Нордвик. Учитывая необходимость ревизии биостратиграфической шкалы нижнего мела по белемнитам, все находки привязаны к аммонитовой и бухиевой шкалам (рис. 3–5).

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕЛЕМНИТОВ

Сводный разрез Нордвик. В зоне *Nectoroceras kochi* впервые установлен *Cylindroteuthis luljensis* Sachs (рис. 3), до этого на севере Восточной Сибири известный в зоне *Praetollia maupici* на р. Хета (Сакс, Нальняева, 1972) и п-ове Нордвик (Дзюба, 2012), а также в зонах *N. kochi* и *Surites analogus* на р. Боярка (Дзюба, 2013б). Большое количество новых данных происходит из обн. 31а, соответствующего зоне *N. kochi* (Ефременко и др., 2025). Ранее полагали, что этот материал предоставлен по сборам из мало изученного выхода тигянской свиты на западном берегу полуострова, расположенного немного южнее обн. 36 (Захаров и др., 1974) и условно выделенного как обн. 37 (Ефременко, 2022). Соответственно считали, что белемниты собраны из зоны *Homolsomites bojarkensis*, возраст которой вслед за Е.Ю. Барабошкиным с соавторами (2006) рассматривался как поздневаланжинский. Из обн. 31а в коллекции имеется 11 экз. роствов белемнитов, определенных до вида, и 11 экз., определенных в открытой номенклатуре. Отсюда происходят *Lagonibelus* sp., ранее принятые за *Lagonibelus necopinus* Gustomesov (Ефременко, 2022), а также *Arctoteuthis angusta* Efremenko, *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) и *Boreioteuthis mirifica* Efremenko. В осыпи найден роствр *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen).

В зоне *Surites analogus* по единственному экземпляру, позволяющему выполнить определение до вида, установлен *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson). Ранее из этой зоны белемниты не упоминались. Относительно большое количество роствов (10 экз.) происходит из сл. 37 обн. 33, приуроченного к зоне *Bojarkia mesezhnikowi*. Здесь наиболее примечательными являются находки *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva и *Boreioteuthis* cf. *hauthali* (Blüthgen), фиксирующие первое появление этих таксонов на севере Восточной Сибири. В верхах зоны *Tollia tolli*, выше чем на р. Боярка (Дзюба, 2013б), установлены последние представители *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson. Вблизи кровли зоны *T. tolli* определен *Boreioteuthis mirifica* (Ефременко, 2022) и отмечается первое появление вида *Acroteuthis arctica*. В верхнерязанских отложениях здесь впервые установлен *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow), включая переопределение *Acroteuthis sublateralis* Swinnerton из сл. 37–38 в обн. 33 (Захаров и др., 1983). Несмотря на то, что верхняя часть разреза рязанского яруса (обн. 35, сл. 1–17 (Шенфильд, 1992); = обн. 33, сл. 37–49 (Захаров и др., 1983) с

коррекцией по (Богомолов, 1989)) отнесена к белемнитовой зоне *Simobelus curvulus* (Шенфиль, 1992), ни один ростр, принадлежащий виду-индексу, в коллекции О.В. Шенфиля не найден. Ранее по определениям В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой находки этого вида упоминались из сл. 5 (обн. 35), приуроченного к зоне *B. mesezhnikowi* (Захаров и др., 1974). Однако впоследствии Т.И. Нальняевой (Захаров и др., 1983) по неоговоренным причинам эти находки не были учтены. То же касается и *Arctoteuthis cf. baculus* (Grickmay), указанного в обн. 35 из сл. 16 (Захаров и др., 1974), который относится к зоне *T. tolli* (Богомолов, 1989).

В берриасской части зоны *Neotollia klimovskiensis* комплекс белемнитов, состоящий из единичных представителей родов *Acroteuthis* и *Arctoteuthis*, не выразителен. В валанжинской части той же зоны установлен *Acroteuthis swinnertoni* sp. nov. (табл. I, фиг. 1), а также впервые встреченный на территории Восточной Сибири *Acroteuthis subquadrata* (Roemer), представленный единичной находкой (табл. II, фиг. 3). В зонах *Euryptychites quadrifidus* и *E. astierptychus* в целом встречаются весьма характерные для валанжина виды белемнитов (рис. 3). К средней части зоны *E. astierptychus* приурочена недавняя находка еще не известного за пределами нордвикского разреза вида *Arctoteuthis angusta*, первоначально определенная с долей условности (*Ar. cf. angusta* (spec. juv.)) ввиду ювенильной стадии онтогенеза белемнита и заключения о более позднем времени существования этого вида (Ефременко, 2022). В нижнем готериве новой является только единичная находка *Arctoteuthis harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva).

Таблица I.

Сводный разрез Анабар. В связи с предполагаемым смешением позднеерязанских и ранневаланжинских форм аммонитов в маломощном сл. 11 обн. 1 и соответствующем ему по латерали сл. 2 обн. 8 (Игольников, Соболев, 2025), а также большой концентрацией в верхах сл. 11 обн. 1 ростров белемнитов следует ожидать переотложенный характер захоронения части из них. По Sr-изотопным данным этот уровень разреза отвечает средней части зоны *Neotollia klimovskiensis* (Ефременко и др., 2025). Однако по четырём экземплярам здесь установлен позднеерязанский вид *Acroteuthis explanatoides* (табл. III, фиг. 1–3) (рис. 4). Остальные виды в верхах сл. 11 либо проходящие (*Acroteuthis arctica*, *A. anabarensis* (Pavlow), *A. cylindrica* Sachs et Nalnjaeva, *A. swinnertoni* sp. nov., *A. vnigri* Sachs et Nalnjaeva, *Boreioteuthis hauthali*¹, предположительно проходящий *B. coartata* (Sachs et

¹ В настоящей работе, вслед за (Doyle, Kelly, 1988), видовое название *Acroteuthis freboldi* Blüthgen, 1936 трактуется как субъективный синоним *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen, 1936).

Nalnjaeva), всего 40 экз.), либо типично валанжинские (*Liobelus acrei* (Swinnerton), *Arctoteuthis harabyensis*, всего 7 экз.).

Виды *Acroteuthis swinnertoni* sp. nov. (табл. I, фиг. 2) и *A. cylindrica* (табл. II, фиг. 6) определены в разрезе Анабар впервые. Так же как и в разрезе Нордвик, вид *Arctoteuthis harabyensis* установлен гораздо ниже подошвы одноименной белемнитовой зоны (табл. II, фиг. 1, 5), выделенной по первому появлению вида-индекса в средней части зоны *Euryptychites quadrifidus* (Шенфиль, 1992). Под видом *Liobelus chetae* (Sachs et Nalnjaeva) – индексом самой нижней белемнитовой зоны валанжина – О.В. Шенфилом (1992), вероятно, понимался в том числе и *Liobelus acrei*. Нами в изученной коллекции *L. chetae* установлен лишь в зоне *Euryptychites astierptychus*. Среди определенных в этой зоне типичных валанжинских видов выделяются находки относительно редкого вида *Arctoteuthis subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva), впрочем хорошо известного в разрезах на р. Анабар (Сакс, Нальняева, 1964). Это один из немногих видов, появляющихся в средней части нижнего валанжина Восточной Сибири, а не с самых его низов. В зоне *E. astierptychus* белемниты относительно многочисленны в сл. 20 обн. 8. Довольно много их и в сл. 8 обн. 3 в зоне *Siberites ramulicosta*. Помимо видов, типичных для валанжинских комплексов, здесь установлен *Cylindroteuthis* sp. ind. (табл. III, фиг. 4). Повсеместно в бореальных разрезах представители рода *Cylindroteuthis* (s. str.) прежде не встречались выше подошвы валанжина, за исключением редких уральских находок “*Cylindroteuthis* (*Cylindroteuthis*) *lepida* Sachs et Nalnjaeva”, оставшихся не изображенными (Гольберт и др., 1972; Сакс, Нальняева, 1972). Находки *Boreioteuthis johnseni* (Blüthgen) в основном известны из нижнего мела арх. Свальбард, но указывались и как характерные для европейской части России и Сибири за счет включения “*Acroteuthis* (*Boreioteuthis*) *hauthali* Blüthgen” sensu (Сакс, Нальняева, 1966) в синонимику этого вида (Doyle, Kelly, 1988). Мы не склонны считать, что все определенные В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой как *B. hauthali* роостры принадлежат *B. johnseni*, однако представители последнего вида действительно в сибирских разрезах встречаются (табл. II, фиг. 4).

Таблица II.

Многочисленны роостры и в сл. 13 обн. 3, а также в сл. 7 обн. 5. Последний из перечисленных отнесен к низам верхнего валанжина с учетом имеющихся био- и хемотратиграфических данных и рассматривается как вероятный аналог подзоны *Polyptychites beani* (Ефременко и др., 2025). Здесь наиболее интересна находка вида *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen) (табл. I, фиг. 3). Данный вид известен с Земли Короля

Карла (Doyle, Kelly, 1988). На территории Восточной Сибири ранее его не находили. Самые близкие в географическом плане находки происходят из базальной части меловых отложений Западной Сибири – из верхов верхневолжского подъяруса (слои с *Subcraspedites tauryņijensis*) на р. Маурынья в предгорьях Северного Урала (Дзюба, 2013а).

Таблица III.

Разрез восточного берега Анабарской губы. Количество материала в имеющейся коллекции невелико. Все находки представлены видами, характерными для валанжина Анабарского района и уже определявшимися в данном разрезе (Богомолов и др., 1983) (рис. 5). Из ранее установленных таксонов вопрос о корректности определения вызывает вид *Arctoteuthis baculus*, прежде достоверно известный только из берриаса Западной Канады (Crickmay, 1930) и р. Боярка на севере Восточной Сибири (Сакс, Нальняева, 1966). К сожалению, эти белемниты не изображены, а коллекция не найдена, чтобы можно было составить собственное суждение о таксономической принадлежности находок.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Используемая система семейства *Cylindroteuthididae* дана по (Дзюба, 2011).

СЕМЕЙСТВО CYLINDROTEUTHIDIDAE STOLLEY, 1919

ПОДСЕМЕЙСТВО PACHYTEUTHIDINAE STOLLEY, 1919

Род *Acroteuthis* Stolley, 1911

Acroteuthis explanatoides (Pavlow, 1892)

Табл. III, фиг. 1–3

Belemnites explanatoides: Pavlow, 1892, p. 239, pl. 6/3, fig. 1.

Belemnites subquadratus: Pavlow, 1892 (pars), pl. 6/3, fig. 6.

Acroteuthis sublateralis: Swinnerton, 1937, p. 22 (pars), pl. 8, figs. 3, 4, 7, 8; pl. 9, figs. 4, 5.

Acroteuthis (*Acroteuthis*) *sublateralis*: Сакс, Нальняева, 1966, с. 126, табл. XXXI, фиг. 4; табл. XXXII, фиг. 1–3; табл. XXXIII, фиг. 1; рис. 44.

Acroteuthis explanatoides: Урман и др., 2019, табл. 2, фиг. 5.

Голотип. Экз. № 17736, Музей Британской геологической службы, коллекция К. Данфорда; Спитон, Йоркшир, Англия; рязанский ярус.

Описание. Ростр среднего или крупного размера, короткий до умеренно вытянутого (ПА 251–316%), субконической формы, особенно заметной с боковой стороны, с брюшной стороны может выглядеть почти субцилиндрическим. Привершинная часть сравнительно короткая, около $\frac{1}{4}$ длины ростра. Поперечное сечение округленно-субчетыреугольное, уплощенное с брюшной стороны. Ростр значительно сжат в спинно-брюшном направлении (ББ 108–112%, бб 108–113%). Несколько на расстоянии от вершины

ростра берет начало широкая неглубокая брюшная борозда, иногда продолжающаяся почти до альвеолярной части ростра. Спинная и боковые стороны плавно изгибаются к вершине, по всей длине ростра они прямолинейны. Брюшная сторона уплощена по всей длине ростра.

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ (%)
2104/12	90.4	60.5	312	19.4	21.0	108	15.6	16.8	108	-
2104/13	93.6	54.0	298	18.1	20.0	111	15.6	17.0	109	28
2104/14	74.6	54.6	316	17.3	19.0	110	14.9	16.3	109	-
2104/15	77.7	55.6	276	20.1	21.6	108	15.8	17.9	113	-
2104/16	65.6	49.0	299	16.4	18.3	112	12.8	14.3	112	-
2104/17	91	>91	251	36.3	40.4	111	29.8	33.3	112	-

Изменчивость. Описанные ростры имеют относительно узкие пределы изменчивости по степени удлинённости послеальвеолярной части: у наиболее взрослых экземпляров ПА не превышает 312%, наименьшая удлинённость фиксируется у самого крупного ростра из рязанского яруса п-ова Нордвик – ПА 251%. В небольших пределах изменяется и степень спинно-брюшного сжатия ростров (ББ 108–112%, бб 108–113%). Брюшная борозда обычно явно выражена, может изменяться лишь ее длина: она может продолжаться как до альвеолярной части, так и не выходить за пределы привершинной части. Длина привершинной части занимает от ¼ до 1/3 длины ростра и более.

Сравнение. От вида *A. polaris* Sachs et Nalnjajeva, 1966, который его авторами рассматривался в качестве подвида *A. explanatoides polaris*, существенно отличается меньшей удлинённостью и большим спинно-брюшным сжатием. От видов *A. arctica* Blüthgen, 1936 и *A. anabarensis* (Pavlow, 1914) отличается лучше выраженной субконической формой, широкой брюшной бороздой, а также сильным сжатием в спинно-брюшном направлении.

З а м е ч а н и я . Голотип вида *A. explanatoides* имеет выраженную брюшную борозду в привершинной части ростра, а также ПА около 300%, ББ 116%, что сближает его и описываемые ростры. По форме ростра, степени спинно-брюшного сжатия и проявлению брюшной борозды *A. explanatoides* ближе всего *A. sublateralis* Swinnerton, 1937. Несмотря на то что голотип *A. sublateralis* имеет более низкое поперечное сечение (ББ 119% против 116% у голотипа *A. explanatoides* и 108–112% у описываемых ростров), остальные параметры очень близки, включая относительную удлинённость (ПА 321%). Отличия в степени сжатия могут быть связаны с истиранием брюшной стороны голотипа, заметным по изображению (Swinnerton, 1937, pl. 8, fig. 3). Вероятно, отсутствие указаний о находках *A. explanatoides* в Сибири связано с определением этого вида под названием *A. sublateralis*.

С учетом всего отмеченного выше авторы считают *A. sublateralis* младшим субъективным синонимом *A. explanatoides*.

Известны находки *A. explanatoides* в верхах рязанского яруса Русской платформы – в разрезе Кашпир и на р. Ока (Dzyuba et al., 2015; Урман и др., 2019). Изображенный ростр (Урман и др., 2019, табл. 2, фиг. 5) схож с описанными в данной работе как по морфологии, так и по основным параметрам (ПА около 287%, ББ около 109%).

Распространение. Верхи рязанского яруса Англии, Центральной России и на севере Восточной Сибири.

Материал. 6 экз. удовлетворительной сохранности: р. Анабар, горизонт конденсации (обн. 1, сл. 11, сборы О.В. Шенфиля, 4 экз.); п-ов Нордвик (обн. 33, сл. 43–49; обн. 35, сл. 17, сборы Ю.И. Плотникова, А.С. Алифирова, 2 экз.).

***Acroteuthis swinnertoni* sp. nov.**

Табл. I, фиг. 1, 2

Acroteuthis explanatoides: Swinnerton, 1936, p. 1 (partim), pl. 1, figs. 1–3, 5.

? *Acroteuthis explanatoides*: Mutterlose et al., 2020, fig. 2N-P.

Этимология: от фамилии Г. Свиннертона, под названием *A. explanatoides* впервые описавшего ростры данного вида.

Голотип. Экз. № 59176, Музей естественной истории, коллекция Г. Свиннертона, Лондон; скважина Фордингтон, гл. 56.7 м, Линкольншир, Англия; верхние песчаники Спилсби, рязанский ярус (Swinnerton, 1936, pl. 1, fig. 1).

Описание. Ростр крупный до очень крупного, преимущественно умеренно вытянутый (ПА 293–317%), субконический. Привершинная часть удлинена и не образует резкого перехода к верхней части ростра. Ростр сжат в спинно-брюшном направлении на всем протяжении (ББ 102–106%, бб 103–110%). Поперечное сечение округленно-субпрямоугольное. Боковые стороны уплощены, как и брюшная. Сильнее всего боковые стороны уплощены в привершинной части ростра, брюшная сторона сильно уплощена на всем своем протяжении. Спинная сторона округлая. Вершина ростра смещена к брюшной стороне. Брюшная борозда широкая, неглубокая, начинается на удалении от вершины ростра и может продолжаться вплоть до альвеолярной части ростра.

Альвеола прямая, у вершины незначительно изгибается к брюшной стороне, R_6 24–33%. Осевая линия сильно приближена к брюшной стороне.

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R_6 (%)
2104/18	140	94.0	303	31.0	33.0	106	27.0	28.0	104	25

2104/19	135	84.0	293	28.7	29.8	104	21.8	24.0	110	-
2104/20	128.7	88.2	317	27.8	28.4	102	19.8	20.4	103	33
2104/21	95.1	>68	>252	27	27.5	102	22.9	23.8	104	24

Изменчивость. Изученные ростры обладают слабой изменчивостью по степени удлинённости и спинно-брюшного сжатия. Ростр № 2104/18 из валанжина п-ова Нордвик в отличие от ростров с р. Анабар не обладает брюшной бороздой (вместо нее имеется уплощение), остальные параметры почти не отличаются.

Сравнение. Вид похож на *A. explanatoides* (Pavlow, 1892), однако крупнее, относительно сильнее удлинён и при этом менее сжат в спинно-брюшном направлении, отличается также большей прямолинейностью боковых сторон. В отличие от *A. anabarensis* (Pavlow, 1914) более вытянут и имеет лучше выраженную коническую форму. От *A. polaris* Sachs et Nalnjaeva, 1966 отличается гораздо меньшим относительным удлинением послеальвеолярной части (у *A. polaris* ПА 356–514%).

Замечания. Имеется значительное сходство с *A. explanatoides* в понимании Г. Свиннертона (Swinerton, 1936), описавшего и изобразившего под этим названием из нижнего мела Англии ростры с удлинённой привершинной частью и выраженной брюшной бороздой. Исключение – небольшие ростры из верхов портланда–рязанского яруса (Swinerton, 1936, pl. 1, fig. 6–12), которые больше напоминают *A. mosquensis* (Pavlow) (Дзюба, 2004). Так как ростры, исследованные Г. Свиннертоном из верхов рязанского яруса–нижнего готерива (Swinerton, 1936, pl. 1, fig. 1–3, 5), существенно отличаются от голотипа *A. explanatoides* (Pavlow, 1892, p. 239, pl. 6/3, fig. 1) по удлинённости как послеальвеолярной, так и привершинной части, данное название к этим рострам, по нашему мнению, не применимо.

Ростр из нижнего мела Восточной Гренландии, изображенный в работе (Mutterlose et al., 2020) и определенный как *A. explanatoides*, также может принадлежать к описываемому виду. Ростр обладает острой вершиной, уплощенными брюшной и боковыми сторонами, однако несколько сильнее удлинён по сравнению с описываемыми рострами, что не позволяет с уверенностью отнести его к *A. swinnertoni* sp. nov.

Распространение. Верхи рязанского яруса–нижний готерив Англии, верхи рязанского яруса(?)–нижний валанжин севера Восточной Сибири, предположительно нижний мел Восточной Гренландии.

Материал. 4 экз. удовлетворительной сохранности: р. Анабар, горизонт конденсации (обн. 1, сл. 11, сборы О.В. Шенфиля, 3 экз.); п-ов Нордвик (обн. 33, сл. 54, сборы Ю.И. Плотникова, 1 экз.).

Род *Pachyteuthis* Bayle, 1878

***Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936)**

Табл. I, фиг. 3; табл. III, фиг. 5

Acroteuthis obliquespinatus var. *crassovalis*: Blüthgen, 1936, p. 34, pl. 6, figs. 8, 9.

Pachyteuthis (*Pachyteuthis*) *crassovalis*: Doyle, Kelly, 1988, p. 31, pl. 6, figs. 9, 10; pl. 7, figs. 1–5.

Pachyteuthis crassovalis: Дзюба, 2013а, табл. 4, фиг. 3.

Лектотип. Экз. NRS MO.2764, Шведский музей естественной истории, Стокгольм; Конгсейа, Земля Короля Карла, арх. Свальбард; пачка торденскьолдбергет, нижний мел.

Описание. Ростр крупный, короткий, субконический, с удлинённой привершинной частью. Субконическая форма ростра сильнее всего заметна при взгляде с боковой стороны. Вершина расположена центрально. Ростр сжат с боков, поперечное сечение округленно-субпрямоугольное. У вершины наблюдается широкая, неглубокая брюшная борозда, не выходящая за пределы привершинной части. Боковые и брюшная стороны уплощены, спинная выпуклая. Боковые стороны прямолинейны, переход к привершинной части слабо выражен. Спинная и брюшная стороны имеют небольшой перегиб у перехода к привершинной части.

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %
2104/22	95.7	54.7	233	23.5	22.0	93	19.4	19.4	100
2104/23	105.6	72.0	242	29.8	26.9	90	21.1	21.8	103

Сравнение. От видов *P. acuta* (Blüthgen, 1936) и *P. subrectangulata* (Blüthgen, 1936) отличается субконическим по форме и менее удлинённым ростром.

Замечания. Первоначально *crassovalis* был выделен как разновидность вида “*Acroteuthis*” *obliquespinata*, так как автор не был уверен в его самостоятельности (Blüthgen, 1936). Впоследствии виды были отнесены к роду *Pachyteuthis* и разделены на основании заметных различий в форме ростров: *P. crassovalis* менее удлинён (ПА 230% против 350% у *P. obliquespinata*), имеет меньшую и заметно менее оттянутую привершинную часть, а также сильнее сжат с боков (Doyle, Kelly, 1988). Ростр может быть принят за субконического представителя рода *Simobelus*, однако отличается большим удлинением и острой вершиной.

Распространение. Нижний мел Земли Короля Карла (арх. Свальбард), верхи верхневолжского подъяруса Северного Урала, валанжин севера Восточной Сибири.

Материал. 2 экз. удовлетворительной сохранности: р. Анабар (обн. 5, сл. 7, сборы О.В. Шенфиля, 1 экз.); п-ов Юрюнг-Тумус (обн. 61, осыпь, сборы В.А. Маринова, 1 экз.).

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Из построенных графиков родового и видового разнообразия видно, что таксономическая представительность белемнитов довольно изменчива по разрезу (рис. 6, 7). Так, в пределах рязанского яруса, судя по данным с п-ова Нордвик, наиболее низкое разнообразие наблюдается в зоне *Surites analogus* (рис. 7), из которой по единичным экземплярам определены *Arctoteuthis porrectiformis* и *Arctoteuthis* sp. ind. (рис. 3). Крайне редкая встречаемость белемнитов здесь коррелирует с относительно малым количеством данных по аммонитам (Захаров и др., 1974, 1983; Игольников, 2019). Не исключено, однако, что это связано с тафономическими факторами – высокой степенью оскольчатости пород, не позволяющей извлечь целые раковины (А.Е. Игольников, устное сообщение). При этом с верхов зоны *Praetollia maunsi* и вплоть до границы зон *S. analogus* и *Bojarkia mesezhnikowi* в рострах нордвикских белемнитов происходит планомерное увеличение значений $\delta^{18}\text{O}$, что может быть свидетельством некоторого снижения температур (Dzyuba et al., 2013; Ефременко и др., 2025). Поскольку наблюдается это на фоне колебания глубин нордвикского участка палеобассейна от верхней к нижней части дальней зоны шельфа и далее через верхнюю ее часть к более мелководной переходной зоне (Попов и др., 2025), то закономерно предположить влияние общего похолодания климата.

Рис. 6. Распределение количества изученных экземпляров различных родов белемнитов в последовательности аммонитовых зон и подзон нижнего мела Анабарского района.

Рис. 7. Сводный график изменения видового и родового разнообразия изученных белемнитов, медианной удлиненности ростров (настоящая работа) и изменений условий осадконакопления (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Попов и др., 2025) для каждой аммонитовой зоны/подзоны в сравнении с эвстатической кривой (Наг, 2014) и $\delta^{18}\text{O}$ данными (Ефременко и др., 2025).

Следующее значительное падение биоразнообразия белемнитов происходит в низах верхневаланжинской зоны *Dichotomites bidichotomus*. Эта зона также вскрывается только в одном из изученных местонахождений – на р. Анабар. В ней, в самом ее основании, обнаружено только два ростра, принадлежащих *Acroteuthis arctica* (сл. 8 обн. 5) и *Arctoteuthis harabylenensis* (сл. 9 обн. 5) (рис. 4). По ростру *Ar. harabylenensis* ранее получено значение $\delta^{18}\text{O}$, равное 0.4‰ (Ефременко и др., 2025). Данное значение несколько отклоняется от фоновых (среднее значение –0.6‰) в сторону увеличения содержания тяжелого изотопа кислорода, что коррелируется с широко известным похолоданием

климата в позднем валанжине (Meissner et al., 2015; Price et al., 2018 и др.), хотя следует признать недостаток данных по разрезу Анабар для более уверенного вывода. Судя по реконструированным для обн. 5 биономическим зонам (Никитенко и др., 2013), осадконакопление происходило в условиях верхней сублиторали, преимущественно в пределах внешней ее части. Выше в Анабарском районе следует интервал отсутствия находок белемнитов. В низах готерива, судя по уточненным данным с п-ова Нордвик, встречаются три вида, и все они принадлежат роду *Arctoteuthis* (*Ar. harabyensis*, *Ar. pachensis* и *Ar. subporrecta*). Их находки происходят из отложений, формировавшихся в крайне мелководных обстановках (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013).

Примечательно, что на всех этапах максимального сокращения биоразнообразия белемниты представлены в основном видами рода *Arctoteuthis* из ПГ II, которые, как предполагается, были умеренно активными пловцами и предположительно тяготели к придонным слоям воды шельфовых морей (Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018). По всей видимости, представители рода *Arctoteuthis* обладали довольно широкими адаптационными возможностями, что к началу мела позволило им широко расселиться в морях Арктики и Северной Пацифики, а в берриасе проникнуть далеко на юг до акваторий Японии и Северной Калифорнии вслед за более активно плавающими *Cylindroteuthis* из ПГ III (Дзюба, 2012, 2013а, 2013б; Sano et al., 2015; Haggart, Matsukawa, 2020; Mutterlose et al., 2020). Однако в мелководные моря, наподобие морей Северо-Западной Европы и Среднерусского моря, в которых со средневолжского времени по готеривский век господствовали *Acroteuthis* и *Liobelus* (ПГ I), они практически не заплывали либо заплывали крайне редко (Дзюба, 2013а; Mutterlose et al., 2020, 2022).

В остальных аммонитовых зонах разнообразие белемнитов представлено в основном более чем четырьмя видами. Так, в самых низах разреза Нордвик в зонах *Praetollia maupsi* и *Nectoroceras kochi* количество видов белемнитов относительно высоко – восемь из трех родов и девять из пяти родов соответственно. Интересно, что при этом количество находок, приходящихся на зону *P. maupsi*, значительно выше (рис. 6). Можно предположить, что условия среды во время фазы *N. kochi* были благоприятнее, чем накануне, несмотря на временное удаление от палеоберега (Попов и др., 2025) и отмеченный выше тренд на похолодание. К зоне *N. kochi* приурочена находка (ex situ) белемнита из ПГ I – *Pachyteuthis acuta* с относительно коротким и массивным ростром, слабо сжатым с боков. Также здесь появляется первый меловой представитель рода *Boreioteuthis* (ПГ II) – вид *B. mirifica*.

Зона *Bojarkia mesezhnikowi* на п-ове Нордвик представлена семью видами, принадлежащими пяти родам. При этом число находок по сравнению с основанием разреза заметно снижается. Наблюдается обновление в таксономической структуре белемнитовых

комплексов; в частности, появляются первые меловые представители рода *Acroteuthis* – *A. explanatoides* и *A. bojarkae* (ПГ I). Особенности изменения медианной удлинённости ростров в этой зоне определить не удалось, что связано с фрагментарной сохранностью короткоростровых белемнитов: невозможно установить полную длину их послеальвеолярной части и включить в анализ. Изменений в медианной удлинённости длинноростровых белемнитов по сравнению с таковыми из подстилающей зоны *Surites analogus* не отмечается (рис. 7). По данным из зоны *Tollia tolli* хорошо видно, что число и доля длинноростровых форм из ПГ II–III (*Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus*) в верхней части рязанского яруса ощутимо падает. Вследствие этого резко снижается и медианная удлинённость. Данная смена таксономического состава и преобладающих палеоэкологических групп белемнитов может быть связана с существенным выравниванием батиметрических условий обитания между сибирскими и низкобореальными европейскими палеобассейнами, что привело к миграции относительно короткоростровых сжатых в спинно-брюшном направлении европейских форм (*Acroteuthis explanatoides*, *A. arctica*, *Boreioteuthis hauthali*) в сибирские моря.

В начале валанжина перестройка таксономического состава завершается (рис. 6). К зоне *Neotollia klimovskiensis* приурочены первые находки меловых представителей рода *Liobelus* (ПГ I). По совокупности данных из всех изученных разрезов можно судить о том, что в переходное берриас-валанжинское время белемниты родов *Acroteuthis*, *Liobelus* (ПГ I) и *Boreioteuthis* (ПГ II) в арктических морях дают ряд дочерних видов, что сказывается на увеличении разнообразия относительно короткоростровых форм, включая представителей ПГ II с хорошо развитой брюшной бороздой (*Boreioteuthis*). При этом, достигая минимума, снижается медианная удлинённость ростров, что отчасти отражает максимальное преобладание белемнитов, чей образ жизни в существенной мере был связан с дном. Как можно видеть (рис. 6), количество находок, приходящихся на зону *N. klimovskiensis*, максимально. Большинство их них происходит из разреза Анабар, преимущественно из самого основания разреза валанжина – из горизонта, имеющего признаки переотложения фоссилий (см. выше). Соответственно, столь высокий показатель находок отчасти можно объяснить тем, что здесь, как предполагается (Игольников, Соболев, 2025), смешаны комплексы фауны верхов зоны *Bojarkia mезezhnikowі*–части зоны *N. klimovskiensis*.

По имеющимся в полевом дневнике О.В. Шенфиля замерам ориентировок ростров из этого горизонта (сл. 11 обн. 1) можно заметить, что своим альвеолярным концом они преимущественно располагаются в секторе от северного до юго-восточного направления, свидетельствуя о вероятном влиянии направленной придонной гидродинамики в период формирования скоплений ростров белемнитов (рис. 8). При этом размерно-частотное

распределение ростров по удлинённости демонстрирует один выраженный максимум. Подобное распределение ожидаемо скорее для однородного по своей эколого-таксономической структуре сообщества белемнитов, а не для комплекса, отображающего смесь различных сообществ. В последнем случае на графике могли бы быть заметны множественные пики или форма, резко отличная от нормальной. Вероятно, белемниты рассматриваемого горизонта отражают однородные условия обитания, и, соответственно, их эколого-таксономическая структура существенно не изменялась во времени. Для конца рязанского времени в районе изученных обнажений на р. Анабар предполагаются условия опреснения (Санин, 1979), что отражается на сообществах моллюсков и приводит к отсутствию головоногих, в том числе белемнитов, в толще этого возраста. С учетом того, что единственными типично рязанскими белемнитами в горизонте конденсации являются *Acroteuthis explanatoides*, характерные для верхов рязанского яруса (Dzyuba et al., 2015; Урман и др., 2019), можно предположить, что в основной своей массе белемниты, обнаруженные в сл. 11 обн. 1, существовали в валанжинское время, в фазу *N. klimovskiensis*. Это согласуется с таксономическим составом и размерно-частотным распределением белемнитов, указывающим на однородный состав комплекса. Таким образом, данные из этой зоны все же возможно использовать для интерпретаций, но с осторожностью. На п-ове Нордвик встречаемость белемнитов в зоне *Neotollia klimovskiensis* не столь высока, однако их родовое и видовое разнообразие здесь даже немного выше, чем в разрезе Анабар, что лишний раз подтверждает сделанное предположение.

Рис. 8. Размерно-частотное распределение ростров белемнитов по удлинённости (ПА, %) (а) и роза-диаграмма ориентировок ростров (замеры произведены в направлении от вершины ростра к его альвеоле) (б) из сл. 11 обн. 1 на р. Анабар.

Зона *Euryptychites quadrifidus* отличается невысоким и сопоставимым во всех изученных разрезах уровнем таксономического разнообразия, которое на видовом уровне возрастает в вышележащей зоне *Euryptychites astierptychus* на п-ове Нордвик и особенно на р. Анабар (рис. 7). При этом таксономическая структура комплексов белемнитов и их встречаемость в этих зонах довольно близки (рис. 6). Можно предположить, что условия палеосреды в течение фаз *E. quadrifidus*–*E. astierptychus* оставались достаточно стабильными, чтобы не вызывать заметных изменений белемнитовых сообществ. На это же косвенно может указывать относительно небольшая их длительность – суммарно немногим более 500 000 тыс. лет (Ефременко и др., 2025). Однако стоит отметить, что медианная

удлиненность ростров зоны *E. astierptychus* на п-ове Нордвик и р. Анабар в большей или меньшей мере выше, чем в нижележащей зоне.

Терминальным биостратиграфическим подразделением нижнего валанжина, судя по хемотратиграфическим данным (Nunn et al., 2010; Ефременко и др., 2025), является подзона *Siberites ramulicosta* зоны *S. ramulicosta*. Наибольшее количество находок белемнитов в этой подзоне происходит из разреза Анабар, где они приурочены преимущественно к ее нижней части. Единичные ростры были также найдены на восточном берегу Анабарской губы и п-ове Нордвик. По таксономической структуре комплексов белемнитов и медианной удлиненности ростров их нордвикских представителей заметно, что в подзоне *S. ramulicosta* наблюдается увеличение количества находок длинноростровых форм, а также рост их доли в сообществах (рис. 6, 7). В разрезе Анабар в нижней части подзоны *S. ramulicosta* имеются биофациальные свидетельства трансгрессивного события, приведшего здесь к смене обстановок верхней сублиторали на среднюю сублитораль (Никитенко и др., 2013). Возможно, что эта временная трансгрессия моря в Анабарском районе привела к увеличению биоразнообразия белемнитов.

Слегка бóльшая медианная удлиненность ростров характерна для верхнего валанжина, охарактеризованного белемнитами только на р. Анабар в подзоне *Polyptychites beani* зоны *Siberites ramulicosta* и в низах зоны *Dichotomites bidichotomus*. Одновременно наблюдается постепенное снижение биоразнообразия и упрощение таксономической структуры белемнитовых комплексов. Еще более упрощенной структурой характеризуется комплекс белемнитов нижнеготеривской зоны *Homolomites bojarkensis*, представленный, по данным из разреза Нордвик, единственным родом *Arctoteuthis*. Для раннеготеривских видов этого рода в среднем характерны не самые высокие значения удлиненности ростров, однако показатель их медианной удлиненности все же несколько выше валанжинских значений. В целом с событиями в белемнитовых сообществах конца валанжина–начала готерива отчетливо коррелируется регрессия палеобассейна, обусловленная, судя по сопутствующему глобальному повышению уровня моря (Наг, 2014), причинами регионального характера. Вероятно, увеличение медианной удлиненности ростров связано с тем, что крайне мелководные обстановки приводят к образованию неблагоприятных для обитания нектобентосных белемнитов условий в придонных слоях воды.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты исследований показывают, что таксономическая и экологическая структура изученных сообществ белемнитов находилась под существенным влиянием изменений региональных факторов палеосреды. Одним из таких факторов являлась

региональная регрессия, нараставшая на протяжении всего исследованного временного интервала (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Попов и др., 2025) (рис. 7). В частности, с изменением глубин в палеобассейне связаны смены преобладающих палеоэкологических групп белемнитов (рис. 9): в относительно глубоководных обстановках нижней сублиторали господствовали наиболее удлинённые формы из ПГ III и ПГ II (например, *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus napaensis*, *Lagonibelus* sp., *Arctoteuthis porrectiformis*, *Ar. tehamaensis*, *Ar. repentina*, *Ar. angusta* в первой половине рязанского века, по данным с п-ова Нордвик), в обстановках средней сублиторали – умеренно удлинённые формы из ПГ II (например, *Arctoteuthis harabyensis*, *Boreioteuthis hauthali*, *B. coartata* в субфазу *Siberites gamulicosta* валанжина, по данным с р. Анабар), в обстановках внешней части верхней сублиторали – относительно короткоростровые и умеренно удлинённые формы из ПГ I и ПГ II (например, *Acroteuthis*, *Liobelus*, *Pachyteuthis acuta*, *P. subrectangulata*, *Boreioteuthis* на протяжении почти всего раннего валанжина, по данным с р. Анабар). Тот факт, что в нижнеготеривских слоях, представленных в разрезе Нордвик фациями внутренней части верхней сублиторали, встречены только белемниты из группы умеренно активных пловцов (*Arctoteuthis*), объясняется тем, что придонные условия на крайнем мелководье не способствовали развитию нектобентосных форм белемнитов. Подобное уже наблюдалось по данным из разреза Маурынья в Западной Сибири (Дзюба и др., 2018). К этим отложениям приурочены находки белемнитов ПГ II, в принципе, как предполагается (Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018), тяготевших к придонным слоям воды, но более активно плавающих. По данным В.А. Густомесова (1961, 1976), полученным при исследовании юрских белемнитов Среднерусского эпиконтинентального морского бассейна, ростры цилиндротеутид с относительно невысоким поперечным сечением (*Holcobeloides* и *Eulagonibelus*), с широкой и длинной брюшной бороздой, то есть попадающие под характеристику ПГ II, встречаются преимущественно в осадках сравнительно неглубокого моря. Тогда же было высказано предположение, что они принадлежат белемнитам, ведшим придонный образ жизни.

Рис. 9. Преимущественное распределение цилиндротеутид в палеобассейне по медианной удлинённости роств и фациальная приуроченность находок отдельных представителей палеоэкологических групп (ПГ) по данным настоящего исследования.

Судя по интервалам наибольшей встречаемости таксонов цилиндротеутид (рис. 6) и вариациям медианной удлинённости роств относительно батиметрических условий

осадконакопления (рис. 7), можно заключить, что наиболее комфортные обстановки для самых длинноростровых форм (ПА более 700%) были в зоне моря над нижней сублиторалью, для менее длинноростровых белемнитов (ПА от 400 до 700%) – над средней–верхней сублиторалью, для короткоростровых форм (ПА менее 400%) – над внешней частью верхней сублиторали (рис. 9). В общих чертах это заключение согласуется с наблюдениями В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой (1979), вместе с тем существенно детализируя выводы этих авторов. Судя по частоте встречаемости изученных белемнитов в конкретных разрезах (рис. 3–5) и их биоразнообразию (рис. 7), наиболее благоприятными обстановками для цилиндротеутидид являются зоны моря над внешней частью верхней сублиторали–внутренней частью нижней сублиторали.

Стоит отметить, что описанные выше закономерности не носят обязательный характер. Так, в фациях верхней сублиторали вероятность встречи даже самых длинноростровых цилиндротеутидид довольно высокая, что хорошо известно на примере юрских представителей этого семейства в сибирских разрезах (Сакс, Нальняева, 1964; Опорный..., 1969; Дзюба, 2004 и др.). Речь идет лишь о наиболее приспособленных для обитания в определенных условиях среды совокупностей таксонов, максимально представительных в палеосообществах. Отсутствие находок короткоростровых форм белемнитов в верхневолжском подъярусе п-ова Нордвик (Дзюба, 2012) и исключительная их редкость в низах рязанского яруса (рис. 3, 6) могут объясняться также периодическим существованием бескислородных обстановок в придонных слоях воды (Попов и др., 2025). Можно предположить, что в последующем развитие здесь этих белемнитов было обусловлено восстановлением нормального режима придонных вод. Однако в разрезе на р. Боярка (бассейн р. Хета) наблюдается схожая структура комплексов белемнитов (Дзюба, 2013б; Ефременко, 2023), несмотря на отсутствие там аноксических условий в придонных слоях (Захаров, Юдовный, 1974).

Важную роль в формировании таксономического состава палеосообществ играли также миграционные события. В случае обсуждаемых в настоящей статье белемнитов это особенно заметно в позднеязанское–ранневаланжинское время. По уточненным данным, в Анабарском районе первыми представителями мигрантов низкобореального европейского происхождения в раннем мелу стали *Acroteuthis explanatoides* и *Boreioteuthis hauthali*, появившиеся в фазу *Bojarkia mesezhnikowii* рязанского века. Среди более поздних мигрантов фиксируются *Acroteuthis arctica*, *A. swinnertoni* sp. nov. и *A. subquadrata*. В связи с этим наблюдается значительное увеличение короткоростровых форм белемнитов, что выражается в резком падении медианной удлинённости ростров (рис. 7). Это, в свою очередь, является свидетельством не постепенного развития сообществ, что характерно для

начала рязанского века, а интенсивных миграций-влияний. Широкое расселение в морях Арктики *Acroteuthis* и *Boreioteuthis*, сопровождаемое увеличением видового разнообразия, связывалось с потеплением климата в конце берриаса–начале валанжина (Сакс, Нальняева, 1979). В последующем факт потепления на этом этапе не имел однозначного подтверждения $\delta^{18}\text{O}$ данными (Weissert, Erba, 2004; Price, Mutterlose, 2004; McArthur et al., 2007). Недавние результаты исследования изотопного состава кислорода в рострах восточносибирских белемнитов свидетельствуют в пользу потепления в начале валанжина (Ефременко и др., 2025). Тем не менее, судя по фазам *Euryptychites quadrifidus* и *Euryptychites astierptychus*, влияние климатического фактора на биоразнообразие белемнитов нестабильно (рис. 7). Весьма вероятно, что преимущественному развитию в морях Арктики в валанжине всех этих сжатых в спинно-брюшном направлении таксонов во многом способствовало постепенное обмеление северных морей.

Вероятно, для оценки влияния климатического фактора необходимо привлекать более широкую базу данных (совокупно по нескольким разрезам), как, например, при анализе динамики биоразнообразия сибирских сообществ белемнитов переходного юрско-мелового интервала (Дзюба, 2013а). Это позволит избежать влияния на выборку локальных факторов. Вместе с тем заметна частичная корреляция между поведением изотопно-кислородной кривой и колебаниями биоразнообразия белемнитов (рис. 7). Некоторое совпадение этих трендов заметно для рязанских отложений. Раннерязанский эпизод относительно высокого разнообразия белемнитов можно связать с относительно теплыми климатическими условиями. Далее одновременно с падением разнообразия наблюдается утяжеление значений $\delta^{18}\text{O}$, что может отражать похолодание климата. Валанжинские вариации разнообразия могут быть лишь частично скоррелированы с колебаниями климата. Так, ранневаланжинское облегчение состава $\delta^{18}\text{O}$ приходится на повышение разнообразия белемнитов. Переходный ранне-поздневаланжинский интервал, характеризующийся самыми низкими значениями $\delta^{18}\text{O}$ и, соответственно, наиболее высокими температурами, отличается постепенным исчезновением белемнитов в районе п-ова Нордвик и Анабарской губы. Этот же интервал в районе р. Анабар, наоборот, охарактеризован большим количеством видов. Особенно много находок в подзоне *Siberites ramulicosta*. Это, с одной стороны, может отражать климатические изменения, с другой – влияние трансгрессивного эпизода, который приходится на подзону *S. ramulicosta*. Наблюдаемое в позднем валанжине уменьшение разнообразия белемнитов может объясняться не только похолоданием климата, но и отчасти трудностями сбора образцов, вызванными опесчаниванием разрезов.

Для верификации трендов потепления–похолодания, основанных на $\delta^{18}\text{O}$ данных, требуются дополнительные исследования, в первую очередь связанные с использованием

независимого от колебаний палеосолености метода Mg/Ca палеотермометрии (Берлин, Хабаков, 1966; Берлин и др., 1970; Lear et al., 2000; McArthur et al., 2007). Предварительные результаты исследований показывают, что температурные тренды, установленные по $\delta^{18}\text{O}$ в рострах восточносибирских белемнитов, лишь отчасти согласуются с данными расчетов по Mg/Ca палеотермометру в тех же пробах (Дзюба и др., 2024). В целом можно сказать, что на настоящей выборке утверждать о влиянии климата на разнообразие белемнитов преждевременно, так как больший вклад в динамику биоразнообразия вносят региональные факторы: постепенная регрессия, миграции белемнитов из смежных палеобассейнов, эпизоды трансгрессий.

Эвстатические колебания лишь отчасти совпадают с эпизодами трансгрессий–регрессий на севере Сибири. Особенно выделяется поздневаланжинский–раннеготеривский регрессивный этап, с которым связан постепенный переход к континентальным обстановкам (Захаров, Юдовный, 1974), что наблюдается на фоне эвстатического подъема (Наг, 2014).

Заметим, что ранневаланжинская стадия увеличения таксономического разнообразия белемнитов рассматривается как одна из трех крупнейших за позднеюрско–раннемеловой этап на севере Сибири наряду с кимериджской и средневожской стадиями (Сакс, Нальняева, 1979). По результатам проведенных исследований, в Анабарском районе этой стадии соответствуют два хорошо различимых максимума разнообразия – в начале и конце раннего валанжина.

Изменения в медианной удлинённости ростров отчасти отражают палеобстановки. Так, вверх по разрезу рязанского яруса наблюдается уменьшение доли длинноростровых форм. Минимальные значения медианной удлинённости ростров достигаются в верхах рязанского яруса и сохраняются в низах валанжина. К готериву значения этого показателя очень постепенно повышаются. При этом для рязанского яруса все данные получены по относительно глубоководным комплексам отложений, вскрывающимся в разрезе Нордвик, а для валанжина – преимущественно по мелководным комплексам разреза Анабар. Поэтому перелом в тренде кривой медианной удлинённости ростров во многом связан с изменением набора данных, но тем не менее в существенной мере отражает и естественное развитие сообществ, поскольку увеличение доли короткоростровых форм, начиная с верхов рязанского яруса, фиксируется именно на п-ове Нордвик. К тому же следует учитывать миграции-влияния нектобентосных форм белемнитов из европейских палеобассейнов, приведшие к их последующей радиации в сибирских морях. Полученные результаты отражают и этот процесс. Дальнейшее увеличение значений медианной удлинённости ростров, вероятно, отражает возникновение неблагоприятных условий для нектобентосных

белемнитов вследствие обмеления палеобассейна. В этом случае могло произойти смещение состава комплекса в сторону преобладания форм, менее связанных с дном и обитавших в более высоких слоях водной массы.

Судя по находкам в верхневолжском подъярусе п-ова Нордвик исключительно представителей родов *Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus* (Дзюба, 2012), раннерязанская эколого-таксономическая структура сообществ белемнитов Анабарского района явно унаследована от поздневолжской. Следовательно, она была заложена еще в конце юры, сохранилась на рубеже юры и мела (середина поздневолжского времени) и в слабо измененном виде просуществовала до начала позднего берриаса. На валанжинском этапе развития белемнитовых сообществ их структура здесь существенно преобразилась (преобладание *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*, *Arctoteuthis*). Вторая половина позднего берриаса, по крайней мере в рязанские фазы *Bojarkia mesezhnikowi* и *Tollia tolli*, знаменует собой переходный этап в их развитии, на котором сформировался как бы упрощенный прообраз валанжинской структуры сообществ белемнитов Анабарского района.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В значительной мере уточнен таксономический состав белемнитов в нижнемеловых отложениях Анабарского района. Приведены детальные сведения о стратиграфическом распространении белемнитов в ключевых разрезах (п-ов Нордвик, р. Анабар, восточный берег Анабарской губы). Описан новый вид *Acroteuthis swinnertoni* sp. nov., впервые установленный в Сибири *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow) и не известный ранее в Восточной Сибири *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen).

Установленные закономерности распределения экологических групп белемнитов в различных палеообстановках позволили выявить причины изменения их таксономической структуры, связанной с фациями. Принимая это во внимание, становится возможным фиксировать не зависящие от условий обитания события в белемнитовых сообществах, такие как миграции, появление новых видов или эпизоды сокращения биоразнообразия, которые в последующем можно учитывать при обосновании региональной биостратиграфической шкалы по белемнитам. Выделены основные этапы развития белемнитовых сообществ в Анабарском районе, которые могут быть полезны в целях межрегиональных корреляций бореальных разрезов. С другой стороны, подобные события могут давать ценную информацию об экологии белемнитов. Примечательно отсутствие прямой корреляции между колебаниями палеотемператур и биоразнообразием белемнитов Анабарского района в изученном интервале раннего мела. Вероятно, для выявления подобных связей необходимо проводить исследования на более крупных выборках как в

территориальном плане, так и в плане стратиграфических диапазонов. При этом установлено заметное влияние изменений глубины палеобассейна как на динамику таксономического разнообразия белемнитов, так и на экологическую структуру их сообществ. Тем не менее, судя по полученным данным, на биоразнообразие влияло множество факторов, и не следует проецировать действие только одного из них на длительные отрезки времени. Так, высокое таксономическое разнообразие относительно глубоководных (в пределах неритовой зоны моря) белемнитов в переходное ранне-позднеберриасское время (фазы *Praetollia maynsi*–*Hectoroceras kochi* рязанского века) могло быть вызвано теплыми климатическими условиями. Рост таксономического разнообразия в конце берриаса и особенно в начале валанжина связан с миграциями белемнитов низкобореального европейского происхождения на север Сибири, что наблюдается на фоне регрессии сибирских морей и, по-видимому, их потепления. Одновременно с увеличением разнообразия наблюдается смена доминантных родов в палеосообществах – с *Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus* на *Acroteuthis*, *Boreioteuthis* и *Arctoteuthis*. Увеличение таксономического разнообразия в конце раннего валанжина совпадает с трансгрессивным эпизодом, регистрируемым в разрезе на р. Анабар.

Благодарности. Авторы благодарны Е.Ю. Барабошкину и А.П. Ипполитову за критический анализ рукописи и предложения по ее улучшению, Б.Н. Шурыгину за обсуждение отдельных полученных результатов, А.С. Алифирову, В.А. Захарову, А.Е. Игольникову, В.А. Маринову, О.В. Шенфилю и другим коллегам, чьи материалы (сборы ростров белемнитов и/или информация из полевых дневников) использовались для написания работы.

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. Предварительно в рамках работ по госзаданию ИНГГ СО РАН были сформированы детальные представления о строении изученных разрезов (проект FWZZ-2022-0004).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Ямпольская О.Б. Новые данные о стратиграфии пограничных отложений валанжина и готерива р. Ятрия (Приполярный Урал) // Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография бореального мезозоя. Новосибирск: Академическое изд-во “Гео”, 2006. С. 64–66.

Басов В.А., Захаров В.А., Иванова Е.Ф., Сакс В.Н., Шульгина Н.И., Юдовный Е.Г. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений на мысе Урдюк Хая (п-ов Пахса,

Анабарский залив) // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. 1970. Вып. 29. С. 14–31.

Берлин Т.С., Хабаков А.В. Химико-аналитическое определение отношения кальция и магния в рострах белемноидей как метод оценки температур среды обитания в морях мелового периода СССР // Геохимия. 1966. № 11. С. 1359–1364.

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.

Богомолов Ю.И. Полиптихиты (аммониты) и биостратиграфия бореального валанжина. Новосибирск: Наука, 1989. 200 с.

Богомолов Ю.И., Захаров В.А., Плотников Ю.И. Разрез валанжина на восточном берегу Анабарской губы (север Сибири) // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 99–113.

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 3. С. 438–455.

Гольберт А.В., Климова И.Г., Сакс В.Н. Опорный разрез неокома Западной Сибири в Приполярном Зауралье. Новосибирск: Наука, 1972. 177 с.

Граница юры и мела и берриасский ярус в бореальном поясе. Отв. ред. Сакс В.Н. Новосибирск: Наука, 1972. 299 с.

Густомесов В.А. К экологии верхнеюрских белемнитов Русской платформы // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1956. Т. XXXI. Вып. 3. С. 113–114.

Густомесов В.А. К экологии верхнеюрских белемнитов (климатическая зональность в распространении, образ жизни, массовые прижизненные повреждения) // Тр. МГРИ. 1961. Т. XXXVII. Геология и разведка. С. 190–204.

Густомесов В.А. Позднеюрские бореальные белемниты (*Cylindroteuthinae*) Русской платформы. М.: Наука, 1964. С. 89–216 (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 107).

Густомесов В.А. Белемниты в соотношении с фациями и развитием бассейна обитания // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1976. Т. 51. Вып. 6. С. 107–117.

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

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. Белемниты пограничного юрско-мелового интервала разрезов рек Маурынья и Ятрия (Западная Сибирь): биостратиграфическое значение и динамика таксономического разнообразия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013а. Т. 21. № 2. С. 61–87.

Дзюба О.С. Ревизия белемнитов из пограничных юрско-меловых отложений бассейна р. Боярка (север Восточной Сибири) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Пятое Всероссийское совещание, г. Тюмень, 23–26 сентября 2013 г. Научные материалы. Тюмень: ИздатНаукаСервис, 2013б. С. 73–76.

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., Ефременко В.Д., Пыряев А.Н., Шурыгин Б.Н. Изотопный состав кислорода в рострах белемнитов из “неокома” севера Сибири: проблема интерпретации палеоклимата высоких широт // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Южно-Сахалинск: Изд-во ООО “Индиго”, 2024. С. 90–93.

Ефременко В.Д. Новые белемниты семейства *Cylindroteuthididae* из нижнего мела севера Восточной Сибири (п-ов Нордвик) // Палеонтол. журн. 2022. № 1. С. 39–47.

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.

Ефременко В.Д., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н., Кузнецов А.Б., Пыряев А.Н. Бореально-тетическая корреляция верхнего берриаса–валанжина: вклад новых $\delta^{13}\text{C}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ хемотратиграфических данных из Арктической Сибири // Геология и геофизика. 2025. Т. 66. № 2. С. 180–196.

Захаров В.А. Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.

Захаров В.А. Определение границы юрской и меловой систем по бухиидам // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1990. Вып. 699. С. 115–128.

Захаров В.А., Юдовный Е.Г. Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1974. Вып. 80. С. 127–174.

Захаров В.А., Санин В.Я., Спиро Н.С., Шульгина Н.И., Юдовный Е.Г. Зональное расчленение, литолого-геохимическая и палеоэкологическая характеристика нижнемеловых отложений северной части п-ова Пакса, Анабарский залив (север Средней Сибири) // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1974. Вып. 136. С. 121–133.

Захаров В.А., Нальняева Т.И., Шульгина Н.И. Новые данные по биостратиграфии верхнеюрских и нижнемеловых отложений на п-ове Пакса, Анабарский залив // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1983. Вып. 528. С. 56–99, табл. 1–27.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н.К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.Н. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.

Игольников А.Е. Берриасские (рязанские) аммониты (краспедитиды и филлоцератиды) севера Восточной Сибири: морфология, систематика и биостратиграфические выводы. Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2019. 217 с.

Игольников А.Е., Соболев Е.С. Новые данные по аммонитам из базальных слоев валанжинского яруса (нижний мел) в низовьях р. Анабар, север Якутии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2025. Т. 33. № 4 [в печати].

Крымгольц Г.Я. Методика определения мезозойских головоногих. Аммониты и белемниты. Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. 90 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.

Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина). Отв. ред. Сакс В.Н. Л.: Наука, 1969. 124 с.

Опорный разрез неокома севера Сибирской платформы (Енисей-Хатангский прогиб, Анабаро-Хатангская седловина). Геологическое описание. Т. 2. Ред. Гольберт А.В. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. 134 с.

Павлов А.П. Юрские и нижнемеловые Serphalopoda Северной Сибири. СПб., 1914. 68 с. (Зап. Акад. наук. Сер. 8. Т. 21. № 4).

Попов А.Ю., Вакуленко Л.Г., Никитенко Б.Л., Пальчик Н.А., Мельников К.К. Минералогическо-петрографические и литохимические особенности верхней юры–низов нижнего мела полуострова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2025. Т. 66. № 1. С. 58–78.

- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*. М.–Л.: Наука, 1964. 166 с.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*. М.: Наука, 1966. 216 с.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Белемниты // Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. С. 204–215.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.* Особенности расселения бореальных белемноидей // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979. С. 9–23.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З., Шульгина Н.И., Басов В.А., Бондаренко Н.М.* Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 227 с.
- Санин В.Я.* Палеоэкологическая характеристика и условия существования фауны в раннемеловом море Анабарского района (север Сибири) // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1979. Вып. 411. С. 91–109.
- Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.* Новые палеонтолого-стратиграфические данные по рязанскому региоярису в разрезах на р. Ока (Центральная Россия) // Изв. Саратов. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19. Вып. 4. С. 279–290.
- Шенфильд О.В.* Белемниты и стратиграфия неокомских отложений севера Средней Сибири // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1992. С. 65–70.
- Blüthgen J.* Die Fauna und Stratigraphie des Oberjura und des Unterkreide von König Karl Land. Pommern: Grimmer, 1936. 91 p.
- Crickmay C.* Fossils from Harrison Lake Area, British Columbia // Bull. Nat. Mus. Canada. 1930. № 63. P. 33–66.
- Doyle P.* Lower Jurassic–Lower Cretaceous belemnite biogeography and the development of the Mesozoic Boreal Realm // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1987. V. 61. P. 237–254.
- Doyle P.* A review of the biogeography of Cretaceous belemnites // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1992. V. 92. P. 207–216.
- Doyle P., Kelly S.R.A.* The Jurassic and Cretaceous belemnites of Kong Karls Land, Svalbard. Oslo: Norsk Polarinstitut, 1988. 77 p.
- Dzyuba O.S., Izokh O.P., Shurygin B.N.* Carbon isotope excursions in Boreal Jurassic–Cretaceous boundary sections and their correlation potential // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2013. V. 381–382. P. 33–46.
- Dzyuba O.S., Urman O.S., Shurygin B.N.* Belemnites and bivalves from the Jurassic–Cretaceous boundary interval of Kashpir section, middle Volga basin, Russia: implications for biostratigraphy

and panboreal correlation // The International Scientific Conference on the Jurassic/Cretaceous boundary, September 7–13, 2015, Samara (Russia). *Togliatti: Kassandra*, 2015. P. 36–41.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds.) *Geologic Time Scale 2020*. Elsevier, 2020. V. 1. P. 1–562. V. 2. P. 563–1280.

Haggart J.W., Matsukawa M. New belemnite records from the Mitarai Formation, Tetori Group, Japan: delimitation of the Jurassic–Cretaceous boundary in the Japanese Islands // *Cretaceous Res.* 2020. V. 111. 104281.

Haq B.U. Cretaceous eustasy revisited // *Glob. Planet. Change*. 2014. V. 113. P. 44–58.

Igolnikov A.E., Rogov M.A., Alifirov A.S. Ryazanian (Boreal Berriasian) ammonite succession of the Nordvik section (Russian Arctic): revision and new data // *Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific*. Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2016. P. 89–92.

Lear C.H., Elderfield H., Wilson P. Cenozoic deep-sea temperatures and global ice volumes from Mg/Ca in benthic foraminiferal calcite // *Science*. 2000. V. 287. P. 269–272.

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.

Meissner P., Mutterlose J., Bodin S. Latitudinal temperature trends in the northern hemisphere during the Early Cretaceous (Valanginian–Hauterivian) // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2015. V. 424. P. 17–39.

Mutterlose J., Alsen P., Iba Y., Schneider S. Palaeobiogeography and palaeoecology of Early Cretaceous belemnites from the northern high latitudes // *Proc. Geologists' Association*. 2020. V. 131. № 3–4. P. 278–286.

Mutterlose J., Picollier M.-C., Dzyuba O. The first belemnite of boreal ancestry from the Early Cretaceous (Valanginian) of the western Tethys: implications for belemnite ecology // *Papers in Palaeontology*. 2022. V. 8. e1455.

Nunn E.V., Price G.D., Gröcke D.R., Baraboshkin E.Y., Leng M.J., Hart M.B. The Valanginian positive carbon isotope event in Arctic Russia: evidence from terrestrial and marine isotope records and implications for global carbon cycling // *Cretaceous Res.* 2010. V. 31. P. 577–592.

Pavlow A.P. Bélemnites de Speeton et leurs rapports avec les bélemnites des autres pays // *Bull. Soc. Natur. Moscou*. 1892. № 5. P. 214–276.

Price G.D., Mutterlose J. Isotopic signals from Late Jurassic–Early Cretaceous (Volgian–Valanginian) sub-Arctic belemnites, Yatria River, Western Siberia // *J. Geol. Soc. London*. 2004. V. 161. № 6. P. 959–968.

Price G.D., Janssen N.M.M., Martinez M., Company M., Vandeveld J.H., Grimes S.T. A high-resolution belemnite geochemical analysis of Early Cretaceous (Valanginian–Hauterivian) environmental and climatic perturbations // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2018. V. 19. P. 3832–3843.

Sano S., Iba Y., Isaji S., Asai H., Dzyuba O.S. Preliminary report of earliest Cretaceous belemnites from Japan and their paleobiogeographic significance // *J. Geol. Soc. Japan.* 2015. № 121. P. 71–79.

Swinnerton H.H. A Monograph of British Cretaceous Belemnites. Part I // *Monographs of the Palaeontographical Society.* 1936. V. 89. № 403. P. i–xvi, 1–16. Pl. 1–5.

Swinnerton H.H. A Monograph of British Cretaceous Belemnites. Part II // *Monographs of the Palaeontographical Society.* 1937. V. 90. № 407. P. xvii–xxxii, 17–30. Pl. 6–9.

Weissert H., Erba E. Volcanism, CO₂ and palaeoclimate: a Late Jurassic–Early Cretaceous carbon and oxygen isotope record // *J. Geol. Soc.* 2004. V. 161. P. 695–702.

Zakharov V.A., Rogov M.A., Dzyuba O.S., Žák K., Košťák M., Pruner P., Skupien P., Chadima M., Mazuch M., Nikitenko B.L. 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.

Рецензенты Е.Ю. Барабошкин, А.П. Ипполитов

Early Cretaceous Belemnites of the Anabar Region (Northern East Siberia): Taxonomic Composition, Paleoecology and Biodiversity

V. D. Efremenko[#] and O. S. Dzyuba^{##}

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

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

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

Based on the study of a representative collection of *Cylindroteuthididae* rostra from the Ryazanian–lower Hauterivian deposits of the Anabar region (Nordvik Peninsula, Anabar River, eastern shore of the Gulf of Anabar), the ideas about the taxonomic composition and stratigraphic distribution of belemnites in the Lower Cretaceous of northern East Siberia have been significantly refined. Analysis of taxonomic and paleoecological rearrangements with an assessment of the impact of environmental factors has shown a noticeable influence of changes in the depth of the

paleobasin, both on the dynamics of the taxonomic diversity of belemnites and on the ecological structure of their communities. The influence of the climatic factor in the study of biodiversity curves constructed for separate sections is not obvious for all time intervals. At the end of the Berriasian–beginning of the Valanginian, intensive migrations-influences of nekto-benthic forms of belemnites of low-boreal European origin are recorded, which leads to a significant change in the taxonomic and ecological structure of the Anabar belemnite communities. In this regard, the Berriasian and Valanginian stages of their development are clearly distinguished, but at the same time, a transitional stage is recognized, which falls on the second half of the late Berriasian.

Keywords: belemnites, Ryazanian regional stage, Berriasian, Valanginian, Hauterivian, Arctic, paleoecology, biodiversity

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов. Звездочкой (*) отмечены обнажения, данных по белемнитам из которых не представлено.

Рис. 2. Схема корреляции обнажений нижнего мела Анабарского района по литературным источникам (Басов и др., 1970; Санин, 1979; Опорный..., 1981; Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989; Захаров и др., 1983; Никитенко и др., 2013; Игольников, 2019; Игольников, Соболев, 2025; Ефременко и др., 2025) и информации из полевых дневников А.С. Алифирова, А.Е. Игольникова, В.А. Маринова и О.В. Шенфиля.

1 – песчаники; 2 – алевролиты песчанистые; 3 – алевролиты; 4 – алевролиты глинистые, аргиллиты алевролитистые; 5 – аргиллиты, глины; 6 – прослои, обогащенные органическим веществом; 7 – известковистые прослои песчаника (а) и алевролита (б); 8 – карбонатные конкреции; 9 – границы размывов; 10 – уровни находок белемнитов: по данным авторов, включая (Дзюба, 2012) (а), дополнительные (Басов и др., 1970; Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989; Захаров и др., 1974, 1983) (б); 11 – линии корреляции: границ аммонитовых зон (а), ключевых уровней в обнажениях (б); 12 – берриасская часть зоны *Neotollia klimovskiensis*. Цифрами слева от литологических колонок обозначены номера слоев в обнажениях.

Рис. 3. Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) и палеомагнитная характеристика сводного разреза Нордвик по (Ефременко и др., 2025) с использованием данных (Захаров, 1981, 1990; Захаров и др., 1983; Богомолов, 1989; Брагин и др., 2013; Igolnikov et al., 2016; Игольников, 2019), надстроенного в готеривской части по (Захаров и др., 1983), и распределение в нем находок белемнитов.

1–3 – полярность: 1 – прямая, 2 – обратная, 3 – отсутствие данных; 4–8 – находки белемнитов: 4, 5 – определения В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой (Басов и др., 1970; Захаров и др., 1974, 1983): 4 – с привязкой к слою, 5 – с интервалом неопределенности; 6 – *in situ* (Дзюба, 2012); 7, 8 – новые находки: 7 – *in situ* (а), из осыпи (б); 8 – обн. 31а (а), обн. 34 (б). В колонке “Обнажение” штрихами показаны границы слоев. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

Рис. 4. Литологическая и биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) характеристика сводного разреза Анабар по (Ефременко и др., 2025) с использованием данных (Захаров, 1981; Опорный..., 1981; Богомолов, 1989) и распределение в нем находок белемнитов.

Критерии частоты встречаемости по (Опорный..., 1969). Условные обозначения см. на рис. 2, 3.

Рис. 5. Литологическая и биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) характеристика разреза восточного берега Анабарской губы (обн. 1а) по (Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989) и распределение в нем находок белемнитов.

Находки белемнитов условно привязаны к середине слоев в случае отсутствия более точных указаний, крестиком – по определениям Т.И. Нальняевой (Богомолов и др., 1983; Богомолов, 1989). Остальные условные обозначения см. на рис. 2, 3.

Рис. 6. Распределение количества изученных экземпляров различных родов белемнитов в последовательности аммонитовых зон и подзон нижнего мела Анабарского района.

Здесь и на рис. 7 стратиграфическая основа взята из (Ефременко и др., 2025), в которой длительность аммонитовых зон/подзон откалибрована относительно шкалы абсолютного возраста по (Gradstein et al., 2020). Аммонитовая последовательность Анабарского района полностью соответствует последовательности в бореальном зональном стандарте (Захаров и др., 1997; Никитенко и др., 2013), с уточнением по (Igolnikov et al., 2016; Игольников, 2019).

Рис. 7. Сводный график изменения видового и родового разнообразия изученных белемнитов, медианной удлиненности ростров (настоящая работа) и изменений условий осадконакопления (Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Попов и др., 2025) для каждой аммонитовой зоны/подзоны в сравнении с эвстатической кривой (Над, 2014) и $\delta^{18}\text{O}$ данными (Ефременко и др., 2025).

Палеообстановка: В – верхняя сублитораль (IIIb – внутренняя, прибрежная часть, IIIa – внешняя часть); С – средняя сублитораль (IIIb – внутренняя часть, IIIa – внешняя часть); Н

– нижняя сублитораль (Ib – внутренняя часть, Ia – внешняя часть). Остальные пояснения см. на рис. 6.

Рис. 8. Размерно-частотное распределение ростров белемнитов по удлинённости (ПА, %) (а) и роза-диаграмма ориентировок ростров (замеры произведены в направлении от вершины ростра к его альвеоле) (б) из сл. 11 обн. 1 на р. Анабар.

N – количество замеров. Серая заливка на розе-диаграмме – сектор преобладающих ориентировок.

Рис. 9. Преимущественное распределение цилиндротеутидид в палеобассейне по медианной удлинённости ростров и фациальная приуроченность находок отдельных представителей палеоэкологических групп (ПГ) по данным настоящего исследования.

По медианной удлинённости цилиндротеутидиды условно разделены на короткоростровые с ПА менее 400%, длинноростровые с ПА от 400 до 700% и длинноростровые с ПА более 700%. Пороговые значения согласуются с данными на рис. 7. ПГ I–III, согласно классификации (Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018). Палеообстановки см. рис. 7.

ПОДПИСИ К ФОТОТАБЛИЦАМ

Таблица I.

1, 2 – *Acroteuthis swinnertoni* sp. nov.: 1 – экз. ГЕОХРОН 2104/18, п-ов Нордвик, обн. 33, сл. 54, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с правой стороны; 2 – экз. ГЕОХРОН 2104/19, р. Анабар, обн. 1, сл. 11, горизонт конденсации: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с правой стороны; 3 – *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936), экз. ГЕОХРОН 2104/22, р. Анабар, обн. 5, сл. 7, верхний валанжин: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с правой стороны.

Таблица II.

1, 5 – *Arctoteuthis harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964): 1 – экз. ГЕОХРОН 2104/24, р. Анабар, обн. 1, сл. 11, горизонт конденсации: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 5 – экз. ГЕОХРОН 2104/28, п-ов Нордвик, обн. 35, сл. 19, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны; 2 – *Liobelus acrei* (Swinnerton, 1936), экз. ГЕОХРОН 2104/25, р. Анабар, обн. 1, сл. 11, горизонт конденсации: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с левой стороны; 3 – *Acroteuthis subquadrata* (Roemer, 1836), экз. ГЕОХРОН 2104/26, п-ов Нордвик, обн. 34, сл. 8, нижний валанжин, зона *N. klimovskiensis*: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с левой

стороны; 4 – *Boreioteuthis johnseni* (Blüthgen, 1936), экз. ГЕОХРОН 2104/27, р. Анабар, обн. 3, сл. 8, осыпь, нижний валанжин, зона *Siberites ramulicosta*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 6 – *Acroteuthis cylindrica* Sachs et Nalnjaeva, 1966, экз. ГЕОХРОН 2104/29, р. Анабар, обн. 1, сл. 11, горизонт конденсации: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с правой стороны.

Таблица III.

1–3 – *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow, 1892), р. Анабар, обн. 1, сл. 11, горизонт конденсации: 1 – экз. ГЕОХРОН 2104/14: а – вид с брюшной стороны, б – поперечное сечение у переднего края, в – вид с правой стороны; 2 – экз. ГЕОХРОН 2104/13: а – вид с брюшной стороны, б – поперечное сечение у переднего края, в – вид с правой стороны; 3 – экз. ГЕОХРОН 2104/12: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны; 4 – *Cylindroteuthis* sp. ind., экз. ГЕОХРОН 2104/30, р. Анабар, обн. 3, сл. 8, нижний валанжин, зона *Siberites ramulicosta*, подзона *S. ramulicosta*: а – вид с брюшной стороны, б – поперечное сечение у переднего края, в – вид с правой стороны; 5 – *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936), экз. ГЕОХРОН 2104/23, п-ов Юрюнг-Тумус, обн. 61, осыпь, валанжин: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с левой стороны.

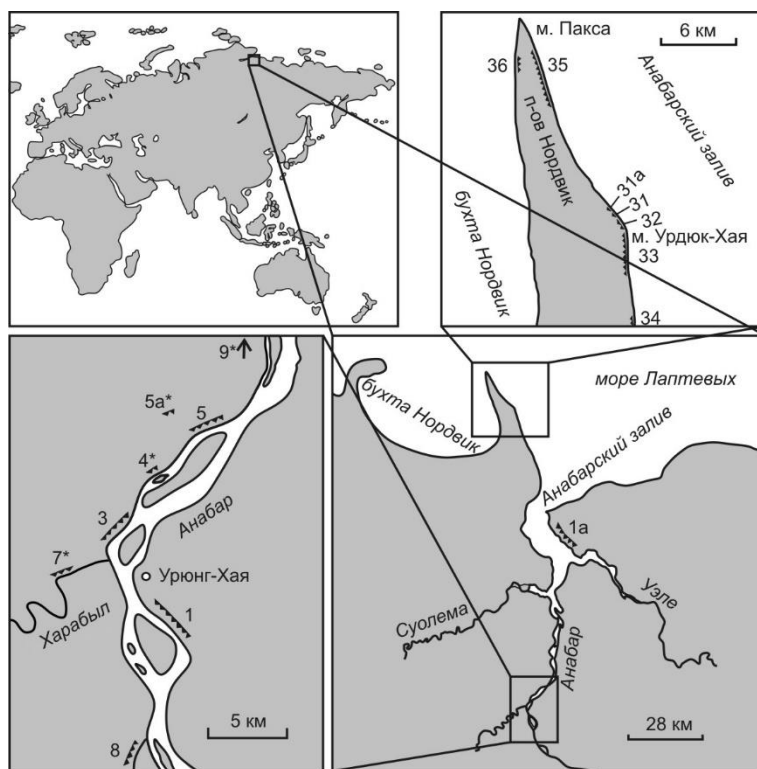


Рис. 1



Рис. 2

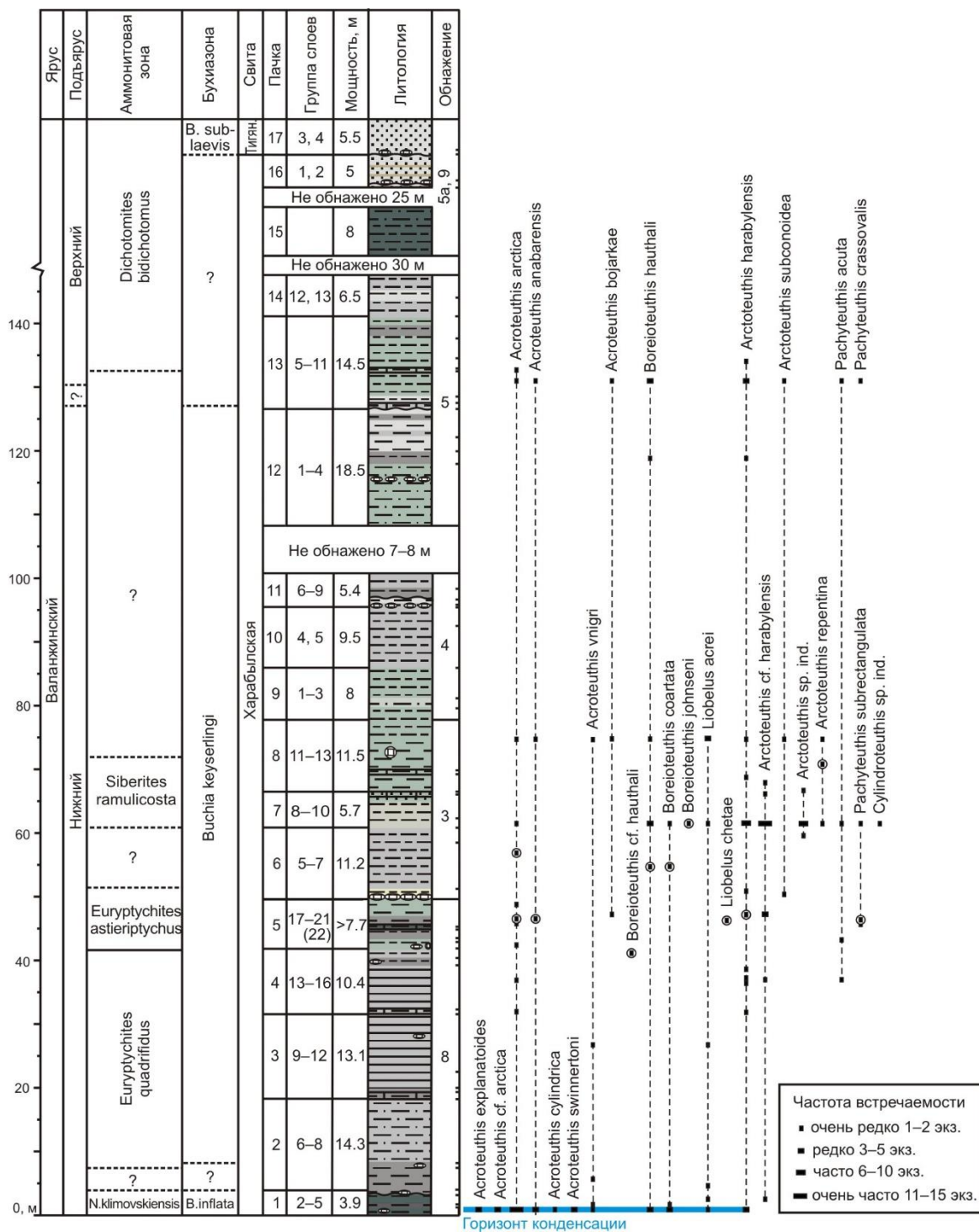


Рис. 4

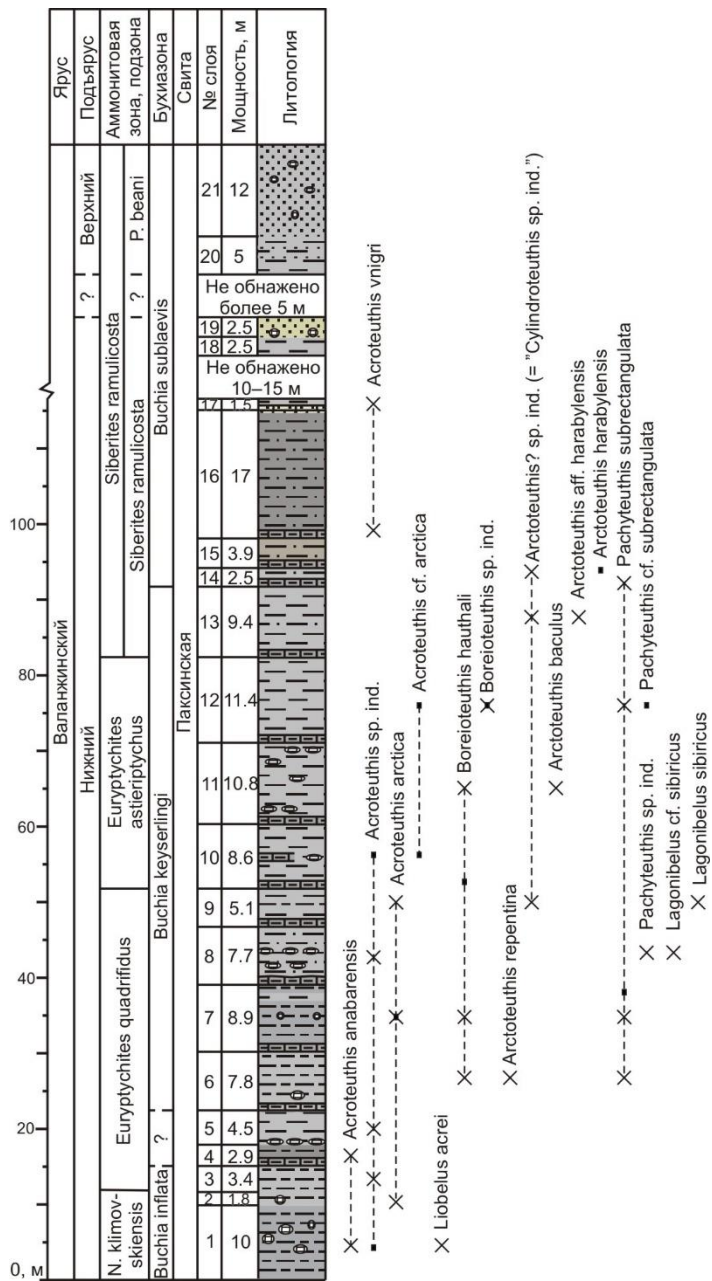


Рис. 5

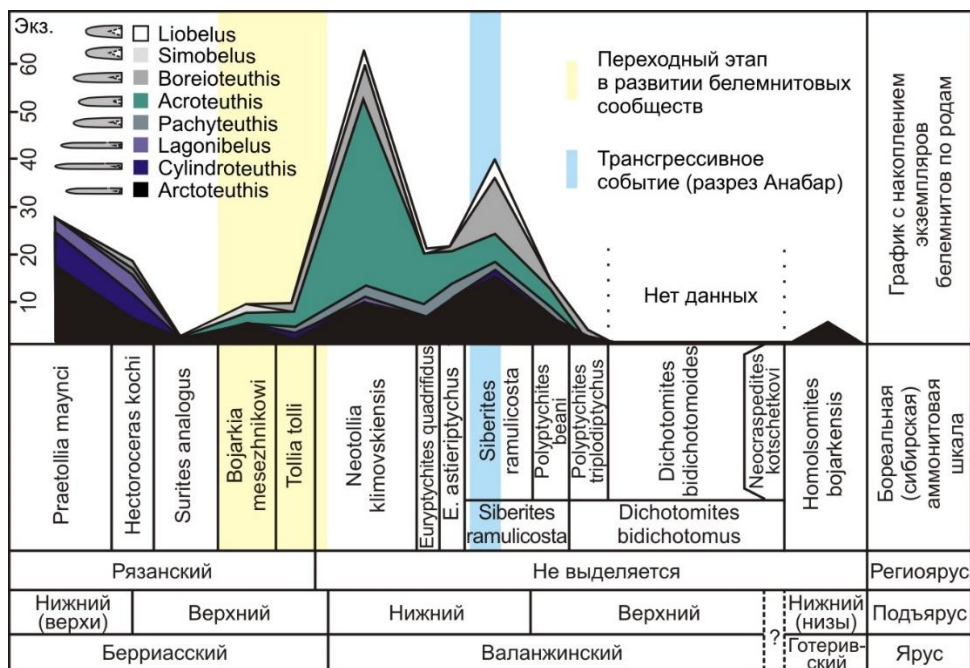


Рис. 6

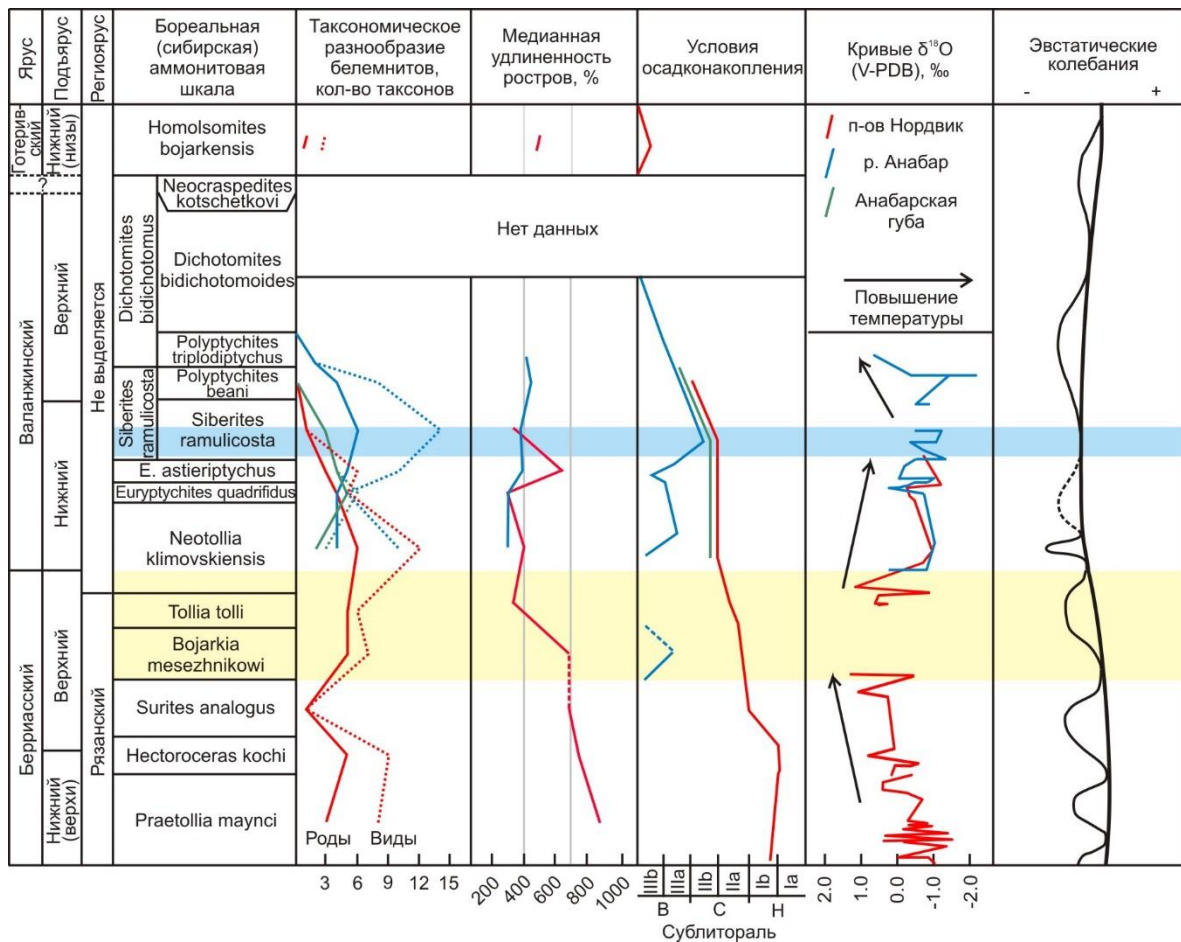


Рис. 7

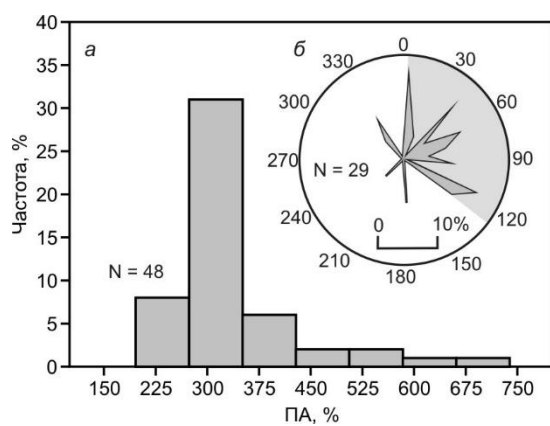


Рис. 8

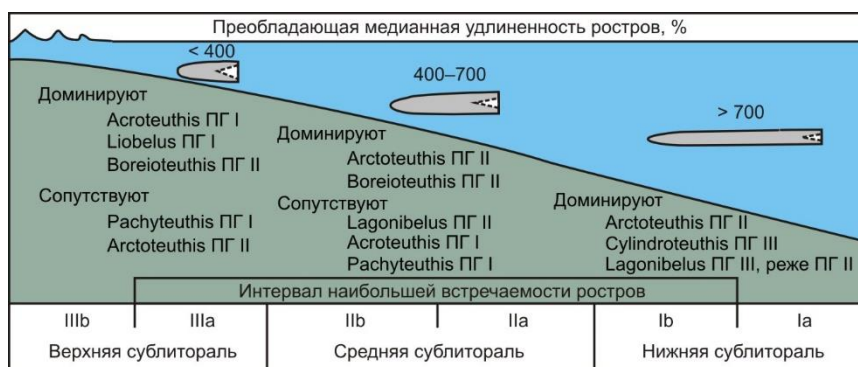
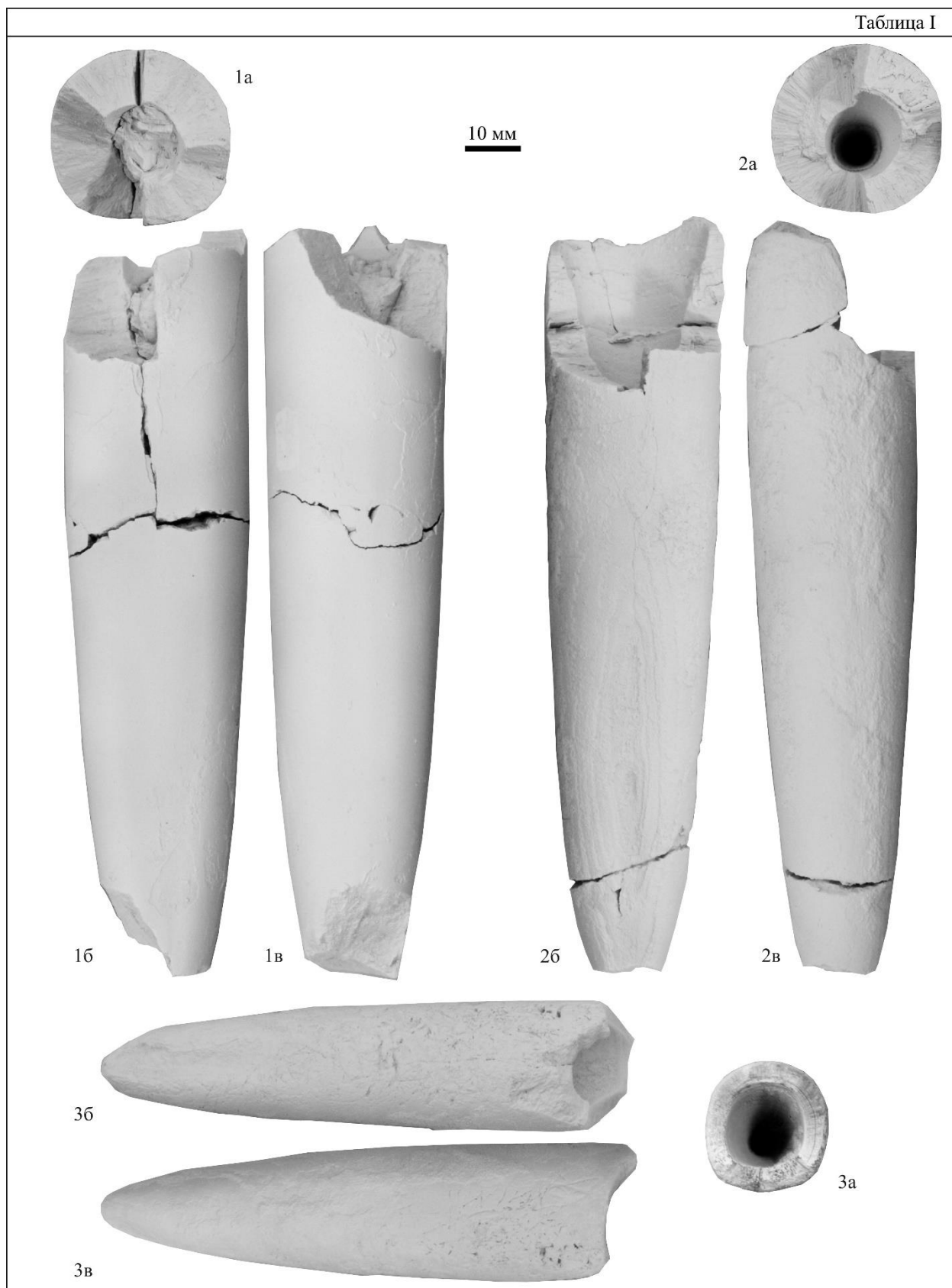
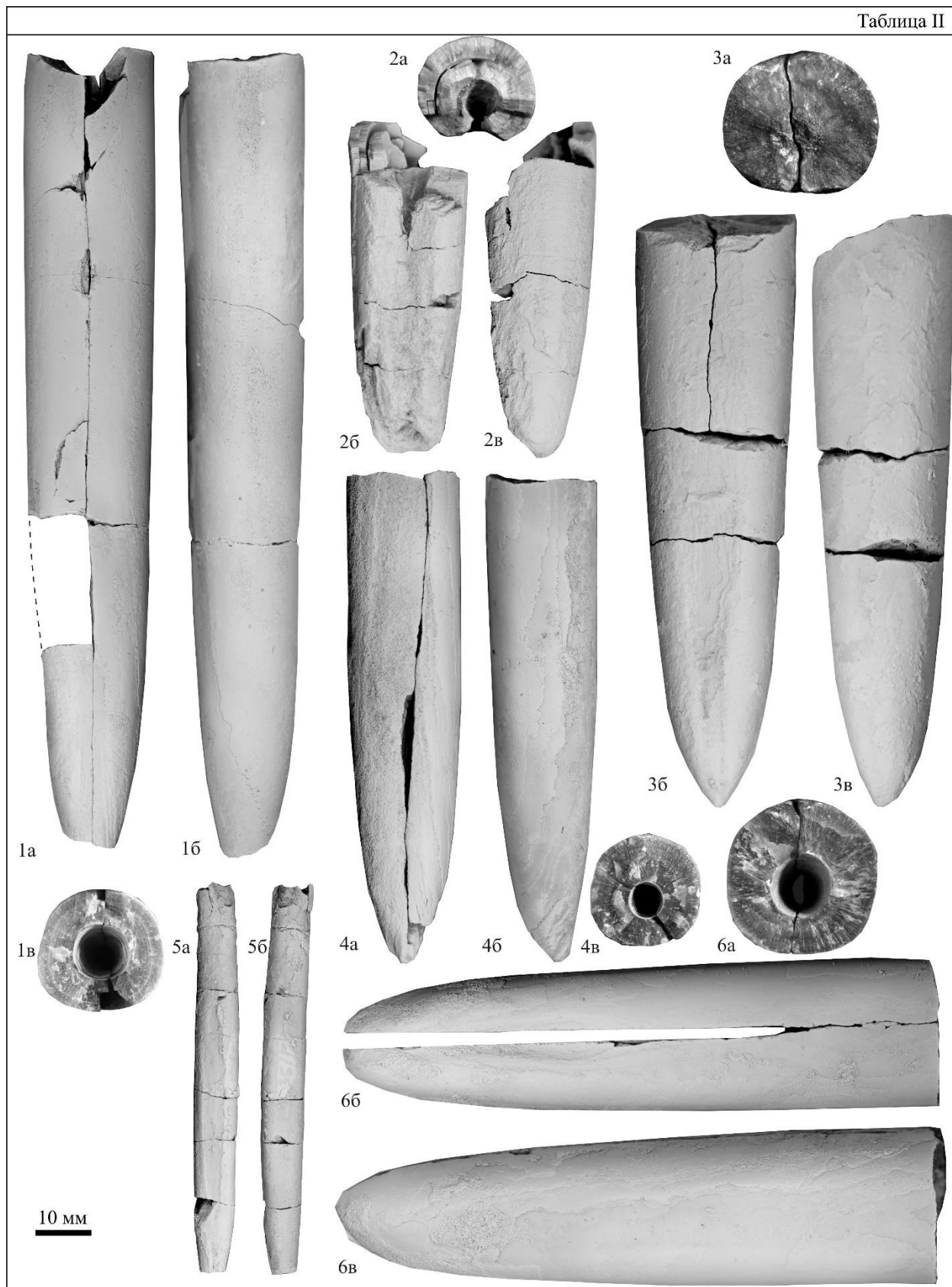
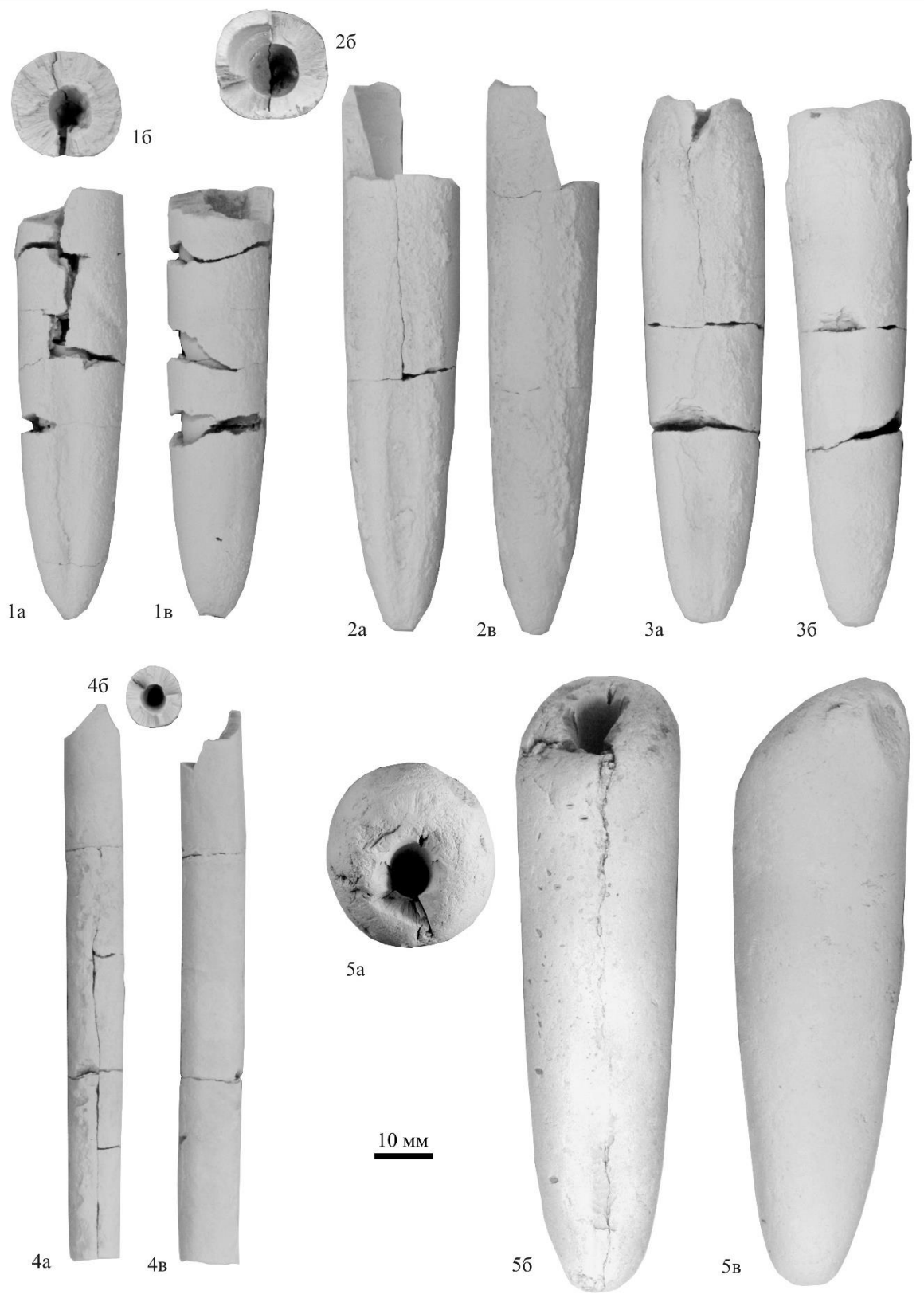


Рис. 9







ГЛОССАРИЙ

Паксинская свита - Paksa Formation

Тигянская свита - Tigyan Formation

Харабылская – Kharabyl Formation

Анабар Anabar

Анабарский залив Anabar Gulf

бухта Нордвик Nordvik Bay

море Лаптевых Laptev Sea

мыс Пакса Paksa Cape

мыс Урдюк-Хая Urdyuk-Khaya Cape

полуостров Нордвик Nordvik Peninsula

Суолема - Suolema

Уэле – Uele

Урюнг-Хая (uryung-Khaya

Харабыл Kharabyl

ПГ – PG