

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
им. А.А. ТРОФИМУКА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

ЕФРЕМЕНКО Всеволод Даниилович

**БЕЛЕМНИТЫ НИЖНЕГО МЕЛА СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БИО- И ХЕМОСТРАТИГРАФИИ**

1.6.2 – палеонтология и стратиграфия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель

Дзюба О.С.

доктор геол.-минерал. наук

Новосибирск – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ БЕЛЕМНИТОВ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ.....	11
1.1. История изучения систематического состава	11
1.2. История биостратиграфических исследований	17
1.3. История изотопно-геохимических исследований.....	20
1.4. Палеоэкологические исследования	22
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	26
2.1. Морфолого-систематическое направление	26
2.2. Биостратиграфическое направление	28
2.3. Изотопно-геохимическое направление.....	31
2.4. Палеоэкологическое направление	33
ГЛАВА 3. МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕЛЕМНИТОВ	37
3.1. Краткий геологический очерк	37
3.2. Характеристика разрезов	42
3.2.1. Р. Боярка.....	42
3.2.2. П-ов Нордвик	52
3.2.3. Р. Анабар	58
3.2.4. Восточный берег Анабарской губы.....	62
3.2.5. Руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте р. Лена.....	64
ГЛАВА 4. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	68
ГЛАВА 5. БИОСТРАТИГРАФИЯ	94
5.1. Особенности построения биостратиграфической шкалы по белемнитам	94
5.2. Описание биостратонов	99
5.3. Межрегиональные корреляции.....	109
ГЛАВА 6. ХЕМОСТРАТИГРАФИЯ	115
6.1. Оценка сохранности карбонатного вещества ростров белемнитов	116
6.2. Вариации $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	119
6.3. Борейально-тетическая корреляция верхнего берриаса–низов готерива.....	124

ГЛАВА 7. ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ	132
7.1. Анабарский район.....	132
7.2. Хетский район	142
7.3. Общая палеоэкологическая характеристика раннемеловых белемнитов севера Восточной Сибири	154
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	165
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	168
ПРИЛОЖЕНИЕ	185
Приложение А. Фототаблицы и объяснения к ним.....	185
Приложение Б. Дополнительная таблица замеров ростров.....	202
Приложение В. Значения $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и элементный состав, полученные по рострам белемнитов из изученных разрезов.....	203

ВВЕДЕНИЕ

Объект исследования – белемниты семейства *Cylindroteuthididae* нижнего мела севера Восточной Сибири.

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности. С учетом неугасающего интереса к освоению Арктики и прогнозированию нефтегазоносности арктического шельфа не теряют своей актуальности работы, направленные на выявление разномасштабных биотических и абиотических событий в целях межрегиональных и глобальных (включая бореально-тетические) корреляций мезозойских отложений и разработки надежного их стратиграфического каркаса. Высокий уровень востребованности в стратиграфических исследованиях нижнего мела обусловлен большими трудностями в корреляции этих отложений вследствие значительной провинциальности раннемеловой биоты. Широкое распространение в морских шельфовых отложениях раннемелового возраста делает белемнитов (подкласс *Coleoidea*, отряд *Belemnitida*) одной из важнейших групп ископаемых организмов. При этом стоит отметить, что, несмотря на разнообразие установленных таксонов, бореальные раннемеловые белемниты до сих пор остаются крайне слабо изученными с точки зрения детальной монографической проработки вопроса их систематического состава в слоях конкретных разрезов. По сути, для использования группы в биостратиграфических, палеоэкологических, палеобиогеографических и прочих целях имеющаяся основа сильно устарела и не отвечает современным требованиям. В нижнемеловых отложениях на севере Восточной Сибири они представлены исключительно бореальным семейством *Cylindroteuthididae* и встречаются здесь до низов готерива. В связи с этим представляется актуальным детальное исследование таксономического состава и разнообразия цилиндротеутидид «неокома» (берриаса–готерива) севера Восточной Сибири с учетом современных представлений о системе семейства и результатов сравнительного анализа экологии таксонов и отдельных морфотипов, а также определение их био- и хемотратиграфического значения.

Ростр белемнита (массивная и часто великолепно сохраняющаяся в ископаемом состоянии часть внутренней раковины) сложен низкомагнезиальным кальцитом, формировавшимся в условиях изотопного равновесия с морской водой, и имеет плотную микрокристаллическую структуру. Эти важные особенности ростра, равно как и устойчивость к пост-седиментационным процессам делают белемнитов незаменимым объектом для изотопно-геохимических

исследований. Наиважнейшей задачей в связи с этим является построение детальных кривых изменения изотопных (C, O, Sr) характеристик, отражающих глобальный круговорот элементов в системе земная кора-океан-атмосфера. При отсутствии палеонтологических маркеров глобальной корреляции применение непалеонтологических методов стратиграфии особенно целесообразно. Ранее комплексные C-, O- и Sr-хемотратиграфические исследования разрезов «неокома» в Восточной Сибири не проводились. Данные по стабильным изотопам и элементам-примесям в кальците ростров важны также для палеоэкологических и палеоклиматических реконструкций. На исследуемый временной интервал приходится глобальное событие Weissert – первый из крупнейших в меловом периоде положительных экскурсов $\delta^{13}\text{C}$, наиболее ярко выраженный в позднем валанжине. В настоящее время это событие подразделяется на три потенциально глобально коррелируемые фазы и ассоциируется с похолоданием климата, особенно отчетливо установленным для позднего валанжина по данным из тетических разрезов (методами $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca палеотермометрии). Соответственно исследование имеет важное значение для определения динамики изменения климата и круговорота углерода в безледниковые эпохи.

Цель исследования: биостратиграфическое расчленение верхнего берриаса–низов готерива севера Восточной Сибири на основе монографического исследования белемнитов (семейство *Cylindroteuthididae*) и хемотратиграфическое обоснование бореально-тетической корреляции.

Задачи исследования:

1. Уточнение систематического состава белемнитов в разрезах рязанского региояруса–низов готерива севера Восточной Сибири, включая таксономические и номенклатурные ревизии.
2. Расчленение и корреляция опорных разрезов рязанского региояруса–низов готерива севера Восточной Сибири по белемнитам для совершенствования региональной биостратиграфической шкалы и схемы межрегиональной корреляции исследуемых отложений по этой группе фауны.
3. Получение комплексной C-, O-, Sr-изотопной характеристики нижнего мела севера Восточной Сибири в интервале аммонитовых зон *Nectoceras kochi*–*Homolomites bojarkensis* на основе изотопно-геохимического исследования карбонатного вещества ростров белемнитов, выявление маркеров глобальных событий.
4. Анализ таксономических и палеоэкологических перестроек в белемнитовых сообществах в первой половине раннего мела в морских акваториях на севере Восточной Сибири с оценкой влияния изменений палеообстановки и климата на динамику видового и родового разнообразия (с нормированием на аммонитовые зоны), смены преобладающей палеоэкологической группы, миграционные процессы.

Материал, методология и методы исследований. Материалом для исследований послужили коллекции ростров белемнитов, собранные сотрудниками ИГиГ СО АН СССР/ИНГГ СО РАН в опорных разрезах нижнего мела на севере Восточной Сибири: 1) рязанского региояруса–низов готерива п-ова Нордвик по сборам В.А. Захарова 1967, 1968, 1971 гг., Ю.И. Богомолова 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 по сборам О.В. Шенфиля 1988 г. (146 целых ростров и около 22 неполных); 3) нижнего валанжина восточного берега Анабарской губы по сборам О.В. Шенфиля 1988 г. (5 целых ростров и 8 неполных); 4) рязанского региояруса–низов готерива р. Боярка преимущественно по сборам О.В. Шенфиля 1985, 1989 гг., а также В.А. Захарова и Т.И. Нальняевой 1975 г. (288 целых ростра и 38 неполных); 5) рязанского региояруса–нижнего валанжина руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте р. Лена по сборам автора 2023 г. (3 ростра удовлетворительной сохранности и 6 неполных). В целом коллекция насчитывает свыше 600 экземпляров разной степени сохранности. Раковинное вещество белемнитов из разрезов Нордвик, Анабар и Боярка (102 обр.) послужило также материалом для С-, О-, Sr-хемостратиграфических исследований и определения содержания элементов-примесей (Mg, Ca и других). Также изучены оригиналы к публикациям [Сакс, Нальняева, 1964, 1966; Гольберт и др., 1972; Граница..., 1972; Нальняева, 1984; Богомолов, Шенфиль, 1991; Дзюба, 2004, 2012, 2013а, 2013б; Дзюба и др., 2018; Урман и др., 2019], хранящиеся в ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН” при ИНГГ СО РАН.

Методологическую основу исследования составили методы и подходы в рамках морфолого-систематического, биостратиграфического, изотопно-геохимического и палеоэкологического направлений, охарактеризованных в основном тексте работы.

Научная новизна. Ревизован таксономический состав нижнемеловых комплексов цилиндртеутидид на севере Восточной Сибири, установлены четыре новых вида (один – в соавторстве). Впервые в этом регионе представитель рода *Cylindroteuthis* определен выше подошвы валанжина, а представитель рода *Liobelus* – в нижнем готериве. Результаты биостратиграфических исследований позволили превратить нижнемеловых цилиндртеутидид по аналогии с юрскими их представителями в важный инструмент для внутри- и межрегиональной корреляции бореальных осадочных бассейнов, особенно в пограничном берриаско-валанжинском интервале. Впервые получена комплексная С-, О- и Sr-изотопная характеристика большей части «неокома» Арктической Сибири. По результатам анализа полученных значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и $\delta^{13}\text{C}$ в комплексе с данными био- и магнитостратиграфии скорректирован возраст ряда сибирских аммонитовых зон, подзон и отдельных их интервалов, что в свою очередь привносит уточнения в весь «пакет» параллельных зональных шкал (по разным группам фауны и флоры) бореального стандарта. В частности, полученные данные

свидетельствуют, что подошва верхнего берриаса попадает в среднюю часть аммонитовой зоны *Nectoroceras kochi* рязанского региояруса. Установлено, что кровля рязанского региояруса расположена ниже подошвы валанжина. В Сибири интервал между этими границами отвечает нижней части аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*. Достоверно установлена принадлежность аммонитовой зоны *Nomolomites bojarkensis* нижнему готериву, а не верхнему валанжину, что решает вопрос, являвшийся предметом продолжительных дискуссий. По $\delta^{13}\text{C}$ данным впервые для территории Арктической Сибири идентифицированы все фазы глобального события Weissert. По $\delta^{18}\text{O}$ данным установлено, что сопутствующее этому событию глобальное похолодание климата в Сибири не было существенным. Выявлены палеоэкологические и хронологические закономерности формирования биоразнообразия и структуры белемнитовых сообществ на разных участках северосибирского морского палеобассейна. Установление связи между таксономической структурой палеосообществ, биоразнообразием цилиндротеутидид, медианной удлиненности ростров с одной стороны и абиотическими факторами – с другой позволило выявить наиболее оптимальные условия для обитания отдельных таксонов, морфотипов и экологических групп белемнитов, а также лимитирующие факторы. В значительной степени скорректированы представления о миграциях-влияниях цилиндротеутидид низкобореального европейского происхождения.

Личный вклад автора. Автор участвовал в определении сферы научного исследования, обосновании актуальности выбранной темы, выборе методических подходов решения поставленных задач, обсуждении публикаций по теме работы, за подготовку большинства из которых соискатель нес основную ответственность как первый или единственный автор. Автором лично обработаны собранные данные, получены оригинальные результаты, проведен их анализ. Все ревизованные и новые таксоны монографически описаны автором самостоятельно, как и остальные разделы работы. В изученных разрезах непосредственно автором ряд видов белемнитов установлен впервые. Выводы по динамике биоразнообразия белемнитов, палеоэкологической специфике их сообществ и биостратиграфическому расчленению «неокома» на севере Восточной Сибири получены при ключевом авторском вкладе. Автор занимался пробоподготовкой ростров к изотопно-геохимическим исследованиям и интерпретацией результатов. Все иллюстрации к работе выполнены автором.

Теоретическая и практическая значимость. В теоретическом плане результаты исследований расширяют представления о динамике биологического разнообразия и экологии белемнитов, о корреляции биотических и абиотических событий, а также о процессах, влияющих на условия существования и миграцию морских групп беспозвоночных. Использование хемотратиграфических методов создает возможность обойти ограничения, свойственные биостратиграфическому методу, – такие как фациальная приуроченность таксонов,

провинциальность биоты и т.п. Соответственно полученные по этому направлению результаты важны не только для отечественной стратиграфии. Исследование вносит существенный вклад в решение глобальной проблемы бореально-тетической корреляции в интервале берриаса–готерива и имеет высокую научную значимость мирового уровня. В практическом плане результаты важны для определения относительного возраста осадочных толщ, в том числе нефтегазоносных, и обновления стратиграфической основы, которая используется производственными организациями при геолого-съёмочных и поисково-разведочных работах. Полученные новые данные позволяют в существенной мере уточнить и детализировать региональную стратиграфическую схему нижнемеловых отложений Восточной (Средней) Сибири в интервале верхов берриаса–нижнего готерива (1) в части корреляции местных стратиграфических подразделений (уточнение палеонтологической характеристики и возраста свит), (2) в части региональных стратиграфических подразделений (разработка провинциальной зональной шкалы по белемнитам), (3) в части сопоставления с Общей стратиграфической шкалой (уточнение положения границ ярусов и подъярусов на основе комплексного био- и хемотратиграфического исследования с учетом данных магнитостратиграфии).

Положения, выносимые на защиту

1. Существенно уточнены представления о таксономическом составе и разнообразии нижнемеловых белемнитов бореального семейства *Cylindroteuthididae*, свидетельством чему являются определения новых находок на севере Восточной Сибири, выявленные субъективные синонимы в названиях видов, а также четыре установленных новых для науки вида – *Arctoteuthis angusta* Efremenko, 2022, *Boreioteuthis mirifica* Efremenko, 2022, *Acroteuthis swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, 2025, *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko, 2026.

2. Выделенные и ревизованные региональные биостратоны по белемнитам обеспечивают надежную внутрорегиональную корреляцию верхов рязанского–низов готеривского ярусов севера Восточной Сибири по этой группе фауны. Помимо реперной для бореальных разрезов верхнерязанской зоны *Acroteuthis explanatoides*, впервые установленной в Сибири, в качестве маркера межрегиональной корреляции пригодны слои с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei*, обособленные в низах валанжина.

3. Полученные по белемнитам изотопные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и $\delta^{13}\text{C}$ данные служат базой для усовершенствования схемы бореально-тетической корреляции верхнего берриаса–низов готерива и в совокупности с данными по био- и магнитостратиграфии обосновывают положение подошвы верхнего берриаса в средней части аммонитовой зоны *Nectoroceras kochi*, валанжина – в низах (выше подошвы) зоны *Neotollia klimovskiensis*, являются свидетельством в пользу раннеготеривского возраста зоны *Homolsomites bojarkensis*.

4. Основными факторами, существенно влиявшими на структуру сообществ белемнитов в морских бассейнах на севере Восточной Сибири с позднеязанского времени по начало готерива, являлись продолжительная региональная регрессия и проникновения белемнитов-мигрантов низкобореально-европейского происхождения. Влияние глобальных событий, таких как изменение климата и эвстатические колебания, здесь не было значительным.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов подтверждается большим объемом фактического материала, использованием обширного количества известной актуальной литературы по вопросам диссертации и апробацией данных в научных статьях высокорейтинговых журналов и докладах на научных конференциях.

Основные результаты исследований опубликованы в 23 научных работах, из них 5 статей в рецензируемых журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, соответствующих критериям ВАК («Палеонтологический журнал», «Стратиграфия. Геологическая корреляция», «Геология и геофизика», «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири»). Результаты работ докладывались на всероссийских совещаниях «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеобиогеографии» (Магадан, 2020 г., Томск, 2022 г., Южно-Сахалинск, 2024 г.), «Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия» (Москва, 2021 и 2024 гг.), «Саксовских чтениях» (Новосибирск, 2021, 2026 гг.), «Трофимуковских чтениях» (Новосибирск, 2021, 2023 и 2025 гг.), на ежегодных сессиях Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 2023 и 2024 гг.), X International Siberian Early Career GeoScientists Conference (Новосибирск, 2022 г.), на Международной научной студенческой конференции (МНСК) (Новосибирск, 2020–2023 гг.).

Структура работы. Диссертация изложена на 206 страницах, состоит из введения, 7 глав и заключения, иллюстрирована 37 рисунками, 2 таблицами и содержит приложение, включающее 11 фототаблиц и объяснение к ним, а также таблицы данных. Список литературы насчитывает 196 наименований.

Благодарности. Автор прежде всего благодарен научному руководителю д.г.-м.н. О.С. Дзюба за постановку интересной задачи, за поддержание научного интереса к исследованию, за сопровождение диссертанта на всех этапах работы и за огромное терпение. Также автор благодарен чл.-корр. РАН, д.г.-м.н. Б.Н. Шурыгину и д.г.-м.н. А.Г. Константинову за ценные замечания к работе, к.г.-м.н. Е.С. Соболеву как рецензенту бакалаврской, магистерской и аспирантской работ автора, поспособствовавшему их значительному улучшению, и А.П. Ипполитову как рецензенту ряда статей автора, от которого было получено много ценных советов.

Также огромная благодарность выражается коллективу лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, в которой была выполнена работа: к.г.-м.н. И.Н. Косенко за организацию и проведение первых полевых работ диссертанта; О.С. Урман за организацию первых экспедиционных работ диссертанта, в которых были изучены разрезы, включенные в диссертационную работу; к.г.-м.н. А.Е. Игольникову, к.г.-м.н. Е.К. Метелкину и Е.С. Шамонину за совместное участие в полевых работах, а также к.г.-м.н. Л.А. Глинских за проявленный интерес к работе. Также автор благодарит к.г.-м.н. П.А. Яна (лаборатория седиментологии ИНГГ СО РАН) за совместное участие в полевых работах и вклад в публикации по теме диссертации.

Работа выполнена за счет средств бюджета ИНГГ СО РАН по проектам фундаментальных научных исследований №№ 0331-2019-0004, FWZZ-2022-0004 и FWZZ-2026-0033, а также при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-17-00228. Диссертант также является получателем стипендии Президента РФ для аспирантов, проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЕ НИЖНЕМЕЛОВЫХ БЕЛЕМНИТОВ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

1.1. История изучения систематического состава

Первые сведения о нижнемеловых белемнитах района Анабарского залива (Анабарский район) опубликованы в монографии А.П. Павлова [1914], в которой по сборам Э.В. Толля и И.П. Толмачева с р. Анабар и Анабарской губы описаны *Belemnites anabarensis* sp. nov. из валанжина и неполные ростры, определенные как *B. cf. porrectus* Phillips. При изучении изображений ростров *B. cf. porrectus* В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1964] они были переопределены как *Cylindroteuthis (Arctoteuhis) harabylensis* sp. nov. Н.С. Воронец на р. Анабар и побережье Анабарской губы определен *Pachyteuthis anabarensis* (Pavlow), происходящий из нижнемеловых отложений [Фришенфельд, 1938]. По сборам 1930–1940-х годов Т.М. Емельянцева, А.И. Берзина, Г.Э. Фришенфельда, С.И. Киселева, И.Е. Ширяева, Ю.А. Колодяжного, Л.Т. Семеновко и М.С. Шлейфера определением белемнитов Анабарского района и его окрестностей занимался В.И. Бодылевский. На рр. Анабар, Попигай и Блудная из рязанского региояруса–валанжина им определены *Belemnites anabarensis* Pavlow, *B. aff. anabarensis* Pavlow, *B. lateralis* Phillips, *B. subquadratus* Roemer, *B. aff. subporrectus* Bodylevsky [Берзин, 1939; Емельянцев, 1939]. Следующие сведения принадлежат Г.Я. Крымгольцу [Крымголец, Петрова, Пчелинцев, 1953], описавшему собранные А.А. Романовым с правых притоков Анабара валанжинские *Pachyteuthis lateralis* (Phillips.), *P. anabarensis* (Pavlow), *P. explanatoides* (Pavlow), *Acroteuthis acuta* (Blüthgen). Далее из нижнемеловых отложений указаны *B. aff. magnificus* d'Orbigny, *B. cf. magnificus* d'Orbigny, *B. cf. subporrectus* Bodylevsky, *B. porrectus* Phillips., *B. kirghisensis* d'Orbigny, которых В.И. Бодылевский [Бодылевский, 1960] считал переотложенными верхнеюрскими белемнитами. С п-ова Юрюнг-Тумус описан *Cylindroteuthis subporrecta* sp. nov. [Бодылевский, 1960], по уточненным данным В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [1964], из нижнего готерива. Первые данные по нижнемеловым белемнитам п-ова Нордвик получены Н.С. Воронец [1962], описавшей по сборам 1953 г. *Cylindroteuthis subobeliscoides* sp. nov. из слоев с *Tollia tolli* (верхи рязанского региояруса).

Первые определения нижнемеловых белемнитов в бассейне р. Хета (Хетского района) появились в коллективной монографии, посвященной мезозойским отложениям Хатангской впадины, по результатам полевых работ 1955 г. [Сакс и др., 1959]. Указано небольшое число

находок, определение которых проводилось Н.И. Шульгиной при консультации с В.И. Бодылевским, из “среднего валанжина” определены: *Pachyteuthis* (?) *subquadratus* Roemer и *P. anabarensis* Pavlow из р. Боярка и *P. anabarensis* с Селаида (приток р. Сабыда). Из валанжина р. Котуй, р. Оту-Турора (притоке р. Котуй), р. Дальдин, (притоке р. Нижняя), р. Блудная, р. Сютюлях описан *P. anabarensis*. Монографическое исследование белемнитов 1955 г. и последующих сборов 1961, 1963 и 1964 гг. осуществили В.Н. Сакс и Т.И. Нальняева [1964, 1966].

Крупным обобщением данных по нижнемеловым белемнитам Сибири являются работы В.Н. Сакса и Т. И. Нальняевой [1964, 1966]. В них авторами с п-ова Пахса (п-ова Нордвик) из рязанского региояруса описаны: *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *explanatoides polaris* subsp. nov., *A. (A.) sublateralis* Swinnerton, *A. (Boreioteuthis) hauthali* (Blüthgen); из рязанского региояруса–валанжина: *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *anabarensis* (Pavlow), *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) *repentina* sp. nov., *Lagonibelus* (*Lagonibelus*) *sibiricus* sp. nov.; из «нижнего готерива»: *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) *subporrecta* (Bodylevsky), *C. (Ar.) pachsensis* sp. nov. С р. Анабар и побережья Анабарской губы из рязанского региояруса–валанжина описаны: *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) *harabylensis* sp. nov., *C. (Ar.) subconoidea* sp. nov., *Pachyteuthis* (*Pachyteuthis*) *acuta* (Blüthgen), *P. (P.) subrectangulata* (Blüthgen), *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *arctica* Blüthgen, *A. (A.) anabarensis* (Pavlow), *A. (Boreioteuthis) hauthali* (Blüthgen). Из рязанского региояруса описаны: *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) cf. *baculus* (Crikmay), *Lagonibelus* (*Lagonibelus*) *elongatus* (Blüthgen), *L. (L.) superlongatus* (Blüthgen), *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *explanatoides polaris* subsp. nov., *A. (A.) lateralis* (Phillips.), *A. (A.) sublateralis* Swinnerton Из нижнего валанжина описаны: *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) *repentina* sp. nov., *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *acrei* Swinnerton, *A. (A.) vnigri* sp. nov., *A. (Boreioteuthis) coartata* sp. nov., *A. (Boreioteuthis) freboldi* Blüthgen Это первые работы, в которых отдельные виды белемнитов были привязаны к стратиграфическим интервалам.

На основе сборов В.Н. Сакса 1955 и 1961 гг. с р. Боярка В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1964] описаны виды: *Cylindroteuthis* (*Arctoteuthis*) *harabylensis* sp. nov., *Lagonibelus* (*Lagonibelus*) *gustomesovi* sp. nov., *L. (L.) elongatus* (Blüthgen), *L. (L.) superelongatus* (Blüthgen) в рязанском региоярусе; *C. (A.) repentina* sp. nov. в валанжинском ярусе; *C. (Ar.) subporrecta* Bodylevsky и *C. (Ar.) pachsensis* sp. nov. в нижнеготеривской зоне *Homolosomes bojarkensis*. В следующей части работы В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [1966] были представлены данные, дополненные сборами полевых работ В.Н. Сакса 1963-1964 гг. С р. Боярка были описаны виды: *Pachyteuthis* (*Simobelus*) *curvulus* sp. nov., *Actoteuthis* (*Acroteuthis*) *chetae* sp. nov., *A. (A.) lateralis* (Phillips.) emend. Swinnerton, *A. (A.) sublateralis* Swinnerton в рязанском региоярусе; *Pachyteuthis* (*Pachyteuthis*) *acuta* (Blüthgen), *P. (P.) subrectangulata* (Blüthgen), *Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *explanatoides polaris* subsp. nov., *A. (A.) arctica* Blüthgen, *A. (A.) anabarensis* (Pavlow), *A. (A.) bojarkae* sp. nov., *A. (A.) cylindrica* sp. nov., *A. (A.) acrei* Swinnerton в рязанском и валанжинском ярусах; *A. (A.) vnigri* sp.

nov., *Acroteuthis (Boreioteuthis) coartata* sp. nov., *A. (B.) hauthali* (Blüthgen), *A. (B.) freboldi* (Blüthgen) в валанжинском ярусе. По остальным местонахождениям нижнемеловых белемнитов севера Восточной Сибири, включая р. Хета и прочие, в этих монографиях данные немногочисленны.

В верхнем течении р. Хета вскрываются отложения, отвечающие базальным слоям берриаса. В основании этого разреза, соответствующего верхней части аммонитовой зоны *Craspedites taimyrensis* верхнего подъяруса волжского регионаруса, по данным [Опорный..., 1969] с учетом ревизии по [Дзюба, 2004, 2013а], встречаются *Arctoteuthis porrectiformis*, *Lagonibelus gustomesovi*, *Lag. napaensis* (= *Lag. (Lag.) elongatus* sensu Sachs et Nalnjaeva). Эти виды широко представлены в пограничных волжско-рязанских отложениях. В верхах верхневолжского подъяруса также встречены *Arctoteuthis sitnikovi* (Sachs et Nalnjaeva), *Cylindroteuthis jacutica* Sachs et Nalnjaeva, *Pachyteuthis apiculata* Sachs et Nalnjaeva, *Simobelus mamillaris* (Eichwald) (= *Pachyteuthis (Simobelus) subbreviaxis* Sachs et Nalnjaeva, jun. syn.) и предположительно *Cylindroteuthis ornata* Dzyuba (?= *C. glennensis* Anderson sensu Sachs et Nalnjaeva).

К Хетскому району следует отнести также выходы мезозоя в бассейнах рек Большая Романиха и Маймеча (правые притоки р. Хета). Разрез нижнего мела в этих выходах представлен фрагментарно, с большими перерывами в наблюдениях [Сакс и др., 1959; Захаров, 1970; Григорьев, Алексеев, Шульгина, 1979]. Находки нижнемеловых белемнитов отмечались на Большой Романихе: в «верхнем берриасе–валанжине» – *Acroteuthis arctica*, в нижнем валанжине – *A. bojarkae* и *A. vnigri* [Сакс, Нальняева, 1966]. В разрезах Маймечи найдены только верхнеюрские белемниты [Сакс и др., 1959; Сакс, Нальняева, 1966].

Новый этап изучения нижнемеловых белемнитов п-ова Нордвик связан с полевыми работами геологов НИИГА и ИГиГ СО АН СССР 1967 г. Было проведено послыное описание разреза верхней юры и нижнего мела с точной привязкой ископаемых к слоям. Определением белемнитов занимались В.Н. Сакс и Т.И. Нальняева. Результаты этих работ были описаны в коллективной статье [Басов и др., 1970]. Данное исследование было первым, содержащим точную привязку материала к разрезу.

В дальнейшем информация о нижнемеловых белемнитах появляется в коллективной монографии под редакцией В.Н. Сакса [Граница..., 1972]. По разрезу п-ова Нордвик (Пакса) в ней учтены данные из предшествующих работ. В слоях рязанского и валанжинского ярусов р. Боярка отмечены: *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) baculus* Crickmay, *C. (Ar.) porrectiformis* Anderson., *C. (Ar.) repentina* Sachs et Nalnjaeva, *Lagonibelus (Lagonibelus) elongatus* (Blüthgen), *L. (L.) sibiricus* Sachs et Nalnjaeva в аммонитовой зоне *Hectoroceras kochi*; *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) baculus* Crickmay, *C. (Ar.) repentina* Sachs et Nalnjaeva, *Lagonibelus (Lagonibelus) superelongatus* (Blüthgen), *L. (L.) cf. sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, *L. (L.) gustomesovi* Sachs et

Nalnjaeva, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata* (Blüthgen), *Pachyteuthis (Simobelus) curvulus* Sachs et Nalnjaeva, *Acroteuthis (Acroteuthis) anabarensis* (Pavlow) в аммонитовой зоне *Surites analogus*; *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) porrectiformis* Anderson., *Lagonibelus (Lagonibelus) sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, *Pachyteuthis (Simobelus) curvulus* Sachs et Nalnjaeva в аммонитовой зоне *Bojarkia mesezhnikowi*; *Lagonibelus (Lagonibelus) sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata* (Blüthgen), *Acroteuthis (Acroteuthis) chetae* Sachs et Nalnjaeva, *A. (A.) lateralis* (Phillips.), *A. (A.) bojarkae* Sachs et Nalnjaeva в аммонитовой зоне *Neotollia klimovskiensis*. На р. Хета среди рязанских находок белемнитов, судя по данным [Граница..., 1972] и принимая во внимание ревизию расчленения разреза по аммонитам [Igolnikov, Rogov, Alifirov, 2016; Игольников, 2019], отмечаются следующие: в верхней части аммонитовой зоны *Nectoceras kochi* – *Arctoteuthis porrectiformis*, *Ar. repentina*, *Cylindroteuthis knoxvillensis* (= *C. (C.) lepida* Sachs et Nalnjaeva, jun. syn. по [Дзюба, 2012]), *C. luljensis* и *Lagonibelus sibiricus*; в аммонитовой зоне *Surites analogus* – *Cylindroteuthidinae* (“*Cylindroteuthis* sp.”), *Acroteuthis* cf. *polaris*; в аммонитовых зонах *Bojarkia mesezhnikowi*/*Tollia tolli* (в конкрециях на бечевнике) – *Arctoteuthis porrectiformis* (*Lagonibelus (Lag.) superelongatus* sensu Sachs et Nalnjaeva), *Acroteuthis arctica*, *A. polaris*. Таким образом, в отличие от разреза Боярка здесь отмечается более раннее появление видов *A. arctica* и *A. polaris*. Ранее из рязанских отложений отсюда же указывались также единичные находки *Simobelus mamillaris* (= *Pachyteuthis (Simobelus) subbreviaxis*, jun. syn.) и *S. curvulus* [Сакс, Нальняева, 1966].

Новые данные по меловым белемнитам р. Боярка по сборам 1970-х годов были представлены в крупной коллективной работе под редакцией А.В. Гольберта [Опорный..., 1981]. Определениями белемнитов занимались Т.И. Нальняева и В.Н. Сакс. В работу вошли прежде не опубликованные данные. Среди них свидетельства о находках видов *Lagonibelus (Lagonibelus) gustomesovi*, *L. (L.) superelongatus*, *L. (L.) sibiricus*, *L. (L.) elongatus*, *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) baculus*, *C. (Ar.) repentina*, *C. (Ar.) porrectiformis*, *C. (Ar.) harabylensis*, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata*, *Pachyteuthis (Simobelus) curvulus* в рязанском регионе; видов *Lagonibelus (Lagonibelus) sibiricus*, *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) repentina*, *C. (Ar.) harabylensis*, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata*, *Actoteuthis (Acroteuthis) chetae*, *A. (A.) arctica*, *A. (A.) anabarensis*, *A. (A.) bojarkae*, *A. (A.) vnigri*, *A. (Boreioteuthis) hauthali*, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) acuta*, *P. (Simobelus) curvulus* в нижнем валанжине; о редких находках *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) repentina*, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata*, *Acroteuthis (Acroteuthis) vnigri*, *A. (A.) anabarensis* в верхнем валанжине. Находки вида *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) pachensis* встречены только в самых верхах валанжина (аммонитовой зоне *Homolsomites bojarkensis*). Эта работа была первой, которая содержит информацию о находках нижнемеловых белемнитов с

точной привязкой до слоев конкретных обнажений (или групп обнажений) и сведениями о частоте встречаемости различных таксонов.

Детальное изучение нордвических белемнитов было сделано в 1975 г. геологами ИГиГ СО АН СССР под руководством В.А. Захарова. В ходе работ были пересмотрены прошлые определения белемнитов на основе крупной коллекции, собранной по всему разрезу верхней юры и нижнего мела. Определениями белемнитов занималась Т.И. Нальняева [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983]. В целом, к этому времени в рязанском региоярuse установлены *Lagonibelus (Lagonibelus) superelongatus* (Blüthgen), *L. (L.) elongatus* (Blüthgen), *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) porrectiformis* Anderson., *Acroteuthis (Acroteuthis) sublateralis* Swinnerton; в валанжинском – *Acroteuthis (Microbelus) posterior* Sachs, *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) harabyensis* Sachs et Nalnjaeva, *Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata* (Blüthgen), *Lagonibelus (Lagonibelus) sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, *Acroteuthis (Acroteuthis) acrei* Swinnerton, *A. (A.) bojarkae* Sachs et Nalnjaeva, а в отложениях, ранее относимых к нижнему готериву (верхний валанжин в наст. работе) – *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) pachensis* Sachs et Nalnjaeva, *C. (Ar.) subporrecta* Bodylevsky.

По результатам полевых работ 1980 г. Ю.И. Богомоловым, Ю.И. Плотниковым и А.Г. Константиновым было сделано послойное описание разреза валанжина на восточном побережье Анабарской губы. Белемниты определялись Т.И. Нальняевой. В результате были определены следующие виды: *Acroteuthis (Acroteuthis) anabarensis* (Pavlow), *A. (A.) acrei* Swinnerton, *A. (A.) arctica* Blüthgen, *A. (A.) vnigri* Sachs et Nalnjaeva, *A. (Boreioteuthis) hauthali* Blüthgen, *Cylindroteuthis (Arctoteuthis) repentina* Sachs et Nalnjaeva, *C. (Ar.) harabyensis* Sachs et Nalnjaeva, *C. (A.) baculus* (Crickmay) и *Lagonibelus (Lagonibelus) sibiricus* Sachs et Nalnjaeva [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983].

В разрезе на р. Сабыда, который условно можно отнести к Хетскому району, установлены типичные для Сибири таксоны: в нерасчлененных аммонитовых зонах *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus* – *Arctoteuthis* cf. *subconoidea*, *Pachyteuthis subrectangulata* и *Acroteuthis vnigri*, в основании аммонитовой зоны *Siberites ramulicosta* – *A. vnigri* [Богомолов, Шенфиль, 1991].

Следующие сведения о таксономическом составе белемнитов нижнего мела севера Восточной Сибири происходят из работы О.С. Дзюба [2012], посвященной главным образом п-ову Нордвик. Впервые с территории Арктики описаны *Cylindroteuthis* cf. *newvillensis* Anderson (из верхов верхневолжского подъяруса п-ова Нордвик), *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton) (из пограничных волжско-рязанских отложений п-ова Нордвик и рязанского региояруса р. Боярка) и *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson (из рязанского региояруса п-ова Нордвик и р. Боярка), известные в Северной Калифорнии. Сибирский вид *Cylindroteuthis luljensis* Sachs впервые обнаружен на п-ове Нордвик. В работе [Дзюба, 2013б] на основе исследования сборов О.В.

Шенфиля 1985-1989 гг. в разрезе на р. Боярка в рязанском региояресе определены: *Boreoteuthis regularis* (Blüthgen), *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, *Lagonibelus gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva, *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva), *Ar. porrectiformis* (Anderson), *Ar. tehamaensis* (Stanton) в аммонитовой зоне *Hectoroceras kochi*; *Boreoteuthis regularis*, *Cylindroteuthis knoxvillensis*, *Lagonibelus gustomesovi*, *Arctoteuthis repentina*, *Ar. porrectiformis*, *Ar. tehamaensis*, *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen), *Cylindroteuthis luljensis* Sachs, *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva) в аммонитовой зоне *Surites analogus*; *Boreoteuthis regularis*, *Cylindroteuthis knoxvillensis*, *Cylindroteuthis ex. gr. occidentalis* Anderson в аммонитовой зоне *Bojarkia mезeжnikowі*.

Следующие сведения появились в статье диссертанта [Ефременко, 2022], посвященной новым видам белемнитов, описанным из небольшого обнажения на п-ове Нордвик, получившего полевой номер 37 (как выяснилось, дублирующий номер другого обнажения, см. [Дзюба и др., 2026]). Исходя из предоставленных данных, комплекс белемнитов был интерпретирован как принадлежащий аммонитовой зоне *Homolomites bojarkensis*. Установлены виды *Boreoteuthis mirifica* Efremenko sp. nov., *Arctoteuthis angusta* Efremenko sp. nov. Впоследствии было выявлено, что слои, содержащие белемнитов, на самом деле древнее и относятся к середине рязанской аммонитовой зоны *Hectoroceras kochi* [Ефременко и др., 2025; Дзюба и др., 2026]. В последних двух работах, как и в диссертации, рассматриваемое обнажение представлено под номером 31а.

В целом, можно заключить, что степень изученности нижнемеловых белемнитов п-ова Нордвик гораздо выше, чем в других разрезах Анабарского района. Это объясняется тем, что на Нордвике обнажается граница между юрской и меловой системами [Шурыгин, Дзюба, 2015; Wimbledon et al., 2020]. Соответственно и приграничный интервал с момента обнаружения находился под пристальным вниманием исследователей вплоть до относительно недавнего момента [Дзюба, 2012], чего нельзя сказать о вышележащих отложениях. Белемниты как валанжина, так и готерива изучены гораздо слабее. Исследований, включающих анализ крупных коллекций ростров нижнемеловых белемнитов на основе послыной привязки к разрезам, на р. Анабар до настоящего момента в литературе известно не было. Подобное исследование по нижневаланжинским белемнитам восточного берега Анабарской губы в литературе отмечено [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983], однако не подкреплено ни монографическим описанием, ни изображением установленных таксонов, а количество материала по сравнению с п-овом Нордвик невелико. Что касается белемнитов верхнего валанжина–готерива, то их степень изученности еще ниже, чем в нижнем валанжине. Во многом это объяснимо редкой встречаемостью в них остатков головоногих в связи с фаціальными изменениями вверх по разрезу – постепенным переходом к фациям крайне-мелководных обстановок [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013]. Редкая встречаемость головоногих в свою очередь

является проблемой для проведения корреляций в пределах Анабарского района и вне его, а также биостратиграфического расчленения верхнего валанжина–готерива.

Среди всех разрезов Хетского района наибольшей полнотой характеризуется разрез на р. Боярка. Остальные либо дополняют его в средней части (р. Сабыда в интервале зон *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus*), либо в нижней части (р. Хета). В целом можно заключить, что несмотря на обилие находок белемнитов как в рязанском регионе, так и в валанжине р. Боярка, состояние изученности белемнитов здесь отстает от Анабарского района. Однако, как и в разрезах Анабарского района, валанжинские и готеривские белемниты изучены слабее. Особенный интерес представляют верхи верхнего валанжина, не обнаженные в Анабарском районе.

Сведений о нижнемеловых цилиндротеутидидах бассейна р. Лена в литературе почти нет. Большинство работ посвящено юрским представителям, встречающимся здесь со средней юры [Сакс, Нальняева, 1964, 1966; Меледина и др., 1991; Шамонин и др., 2025]. Находки верхнеюрских белемнитов исключительно редки [Рогов, Захаров, Ершова, 2011; Kosenko et al., 2019]. Единственные находки меловых белемнитов приведены в работах [Kosenko et al., 2019; Шамонин и др., 2025], где в совместном нахождении с рязанскими аммонитами указаны единичные *Arctoteuthis* sp. ind. (определения О.С. Дзюба). Вероятное отсутствие белемнитов в нижнем мелу низовьев р. Лена связано с обмелением, наступившем к этому времени и создавшем неблагоприятные условия для их существования. В более северных разрезах, например, Таас-Крест-Юрэгэ, находящемся в дельте р. Лена, морские обстановки сохранились на более длительное время [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024], поэтому здесь впервые были найдены нижнемеловые белемниты, определяемые до вида и представленные ниже.

Таким образом, до исследований соискателя в нижнем мелу севера Восточной Сибири был установлен 31 вид белемнитов, принадлежащих восьми родам. Вопросы их систематического положения и степени изменчивости, а также филогенетические вопросы рассматривались в работах [Бодылевский, 1960; Воронеж, 1962; Сакс, Нальняева, 1964, 1966, 1972; Дзюба, 2004, 2012; 2013а, 2018]. Однако наблюдается дефицит опубликованных данных о детальном распространении таксонов белемнитов в конкретных разрезах.

1.2. История биостратиграфических исследований

Первые суждения о стратиграфическом значении нижнемеловых цилиндротеутидид севера Сибири появились в работе В.Н. Сакса [1960]. В ней было рекомендовано использовать информацию не о распространении отдельных таксонов, которое еще может уточняться, а о белемнитовых комплексах. Лучше оценить стратиграфическое значение белемнитов стало

возможно после опубликования результатов монографического исследования, проведенного В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1964, 1966] на базе многочисленных сборов 1955–1964 гг. на севере СССР. Отмечалась приуроченность некоторых видов, например, *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva) к узким стратиграфическим интервалам. В последующем по итогам работ преимущественно этих авторов характерные комплексы белемнитов были включены в региональную стратиграфическую схему нижнемеловых отложений Восточной (Средней) Сибири, утвержденную МСК в 1978 г. [Решения..., 1981] и не актуализированную до сих пор. Рязанскому региоярису и самым низам валанжина в официально утвержденной схеме соответствует белемнитовый комплекс с *Simobelus curvulus*, *Liobelus chetae*, *Acroteuthis bojarkae* и *Arctoteuthis baculus*. Для большей части валанжина приведен комплекс с *Acroteuthis bojarkae*, *Liobelus acrei* и *Arctoteuthis harabylensis*. Нижнеготеривской аммонитовой зоне *Homolsomites bojarkensis* отвечает комплекс с *Arctoteuthis subporrecta* и *Ar. pachsisensis*. Первые два из предложенных региональных комплексов белемнитов характеризуют довольно широкие интервалы разрезов, и только третий (последний) комплекс представляет интерес для детальной биостратиграфии. Немного позже внутри рязанского региояруса Т.И. Нальняевой [1984] были обособлены слои с *Simobelus curvulus*, прослеживаемые на севере Восточной Сибири, северо-западе Западной Сибири (близ Приполярного Урала) и в бассейне р. Печора.

Первое зональное расчленение нижнего мела севера Восточной Сибири по белемнитам представлено в работе О.В. Шенфиля [1992] на основе полевых исследований 1985–1989 гг. Внесенные О.В. Шенфилем [1995] номенклатурные изменения впоследствии самим этим автором не учитывались [Бейзель и др., 1997]. Предложенная шкала включала пять зон и один биостратон в ранге слоев: для низов рязанского региояруса (аммонитовые зоны *Praetollia maunsi* – *Surites analogus*) зона *Lagonibelus gustomesovi*; для верхов рязанского региояруса (от верхов аммонитовой зоны *S. analogus* до подошвы аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*) “*Pachyteuthis*” *curvula*; для низов нижнего валанжина (зона *N. klimovskiensis* – нижняя часть *Euryptychites quadrifidus* аммонитовой шкалы) зона “*Acroteuthis*” *chetae*; для вышележащих слоев нижнего валанжина зона “*Cylindroteuthis*” *harabylensis*; для верхнего валанижина “*Acroteuthis*” *freboldi*; для нижнего готерива слои с “*Cylindroteuthis*” *pachsisensis*. Потенциально новая шкала существенно повышала детальность биостратиграфического расчленения рассматриваемых отложений по белемнитам. Позже было продемонстрировано ее сходство с западно-сибирской (приполярно-зауральской) зональной шкалой по белемнитам [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997]. Однако фактического материала по особенностям распространения видов белемнитов в конкретных разрезах нижнего мела Сибири в обеих работах представлено не было.

О.С. Дзюба [2012, 2013б] на основе сборов О.В. Шенфиля 1985–1989 гг., В.А. Захарова, М.А. Рогова и М. Костака 2003 г., а также экспедиционных отрядов ИНГГ СО РАН под

руководством В.А. Маринова 2007 и 2009 гг. на севере Восточной Сибири уточнила и дополнила расчленение по белемнитам пограничного волжско-рязанского интервала нижнего мела. При этом была использована методика выделения параллельных последовательностей биостратонов, что обеспечило большую дробность расчленения этого интервала. Было выделено две последовательности: (1) зона *Liobelus russiensis*, слои с *Lagonibelus gustomesovi* и *Arctoteuthis porrectiformis*; (2) зоны *Lagonibelus napaensis*, *Arctoteuthis tehamaensis* и *Cylindroteuthis knoxvillensis*. Обращено внимание на три маркера, пригодных для корреляции берриаса арктических и северотихоокеанских разрезов: уровни последовательного появления видов *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton), *Cylindroteuthis newvillensis* Anderson и *C. knoxvillensis* Anderson [Дзюба, 2012, 2013а, 2013б], что, в частности, нашло применение в сужении интервала неопределенности положения границы юры и мела не только в Сибири [Дзюба и др., 2018; Wimbledon et al., 2020], но и северной Калифорнии [Дзюба, 2018] и центральной Японии [Sano et al., 2015; Haggart, Matsukawa, 2020]. Положение этих маркеров надежно откалибровано относительно палеомагнитной шкалы [Брагин и др., 2013; Шурыгин, Дзюба, 2015]. Подошва зоны *Ar. tehamaensis* до сих пор остается единственным биостратиграфическим маркером, зафиксированным в бореальных разрезах внутри магнитозоны M19n, близко к средней части M19n.2n, к которой приурочена граница юры и мела по [Wimbledon et al., 2020]. Верхнерязанская–нижнеготеривская последовательность сибирских белемнитовых зон и слоев осталась неизменной с 1990-х годов. В целом существующая по настоящее время белемнитовая шкала нижнего мела севера Восточной Сибири, представленная в одной из последних версий бореального зонального стандарта [Никитенко и др., 2013], является обобщением результатов работ [Шенфильд, 1992; Дзюба, 2012]. Единственное отличие касается положения нижней границы слоев с *Arctoteuthis pachsensis*, на котором отразились особенности распределения находок нижнеготеривских белемнитов и бухий на п-ове Нордвик Анабарского района: она была поднята в соответствии с первой находкой вида-индекса в обн. 36 [Никитенко и др., 2013].

Результаты недавно проведенных детальных исследований нижнемеловых белемнитов Анабарского и Хетского районов [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] показали, что существующее биостратиграфическое расчленение валанжина севера Восточной Сибири по белемнитам нуждается в пересмотре и уточнении, так как не отражает реальное распространение характерных таксонов, включая виды-индексы, и, как будет показано ниже, имеет проблемы концептуального свойства. Кроме того, в терминальной части рязанского региояруса на п-ове Нордвик обнаружен европейский вид *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow) [Ефременко, Дзюба, 2025], очень важный для межрегиональной корреляции вмещающих отложений. Применительно к интервалу берриаса–низов готерива использование Sr-хемотратиграфических данных в совокупности с имеющимися С-хемотратиграфическими, магнитостратиграфическими и отчасти биостратиграфическими

данными к настоящему времени позволяет осуществить прямую корреляцию с международным тетическим стандартом как западно-европейских бореальных разрезов [McArthur et al., 2004; Reboulet et al., 2014; Mutterlose, Bodin, Fähnrich, 2014; Meissner, Mutterlose, Bodin, 2015], так и сибирских [Price, Mutterlose, 2004; Ефременко и др., 2025], что в свою очередь дает возможность более надежно откалибровать относительный возраст палеонтологических находок в этих регионах и скорректировать межрегиональную корреляцию биостратиграфических подразделений по всем группам фоссилий, включая белемниты.

1.3. История изотопно-геохимических исследований

На протяжении второй половины XX в было опубликовано множество работ, содержащих данные по изотопным исследованиям карбонатного вещества ростров белемнитов, в том числе и с севера Восточной Сибири [Берлин и др., 1966; Тейс, Найдин, Сакс, 1968; Берлин и др., 1970а; Найдин, Тейс, 1976; и др.]. Основное внимание было уделено изотопам кислорода, колебания соотношений которых важны для исследования климата прошлого [Тейс, Найдин, Сакс, 1968; Берлин и др., 1970б; Тейс, Найдин, 1973]. На основании подобных исследований делались выводы о климатических факторах, влияющих на северосибирские сообщества [Сакс, Нальняева, 1979]. Однако, эти работы были проведены еще до того, как были выработаны международные методики пробоподготовки и контроля данных на предмет пост-седиментационных изменений и загрязнения проб. Также данные работы представляют значения изотопных соотношений, взятые с отдельных ростров без массовых анализов и непрерывной записи. Поэтому несмотря на существование данных работ, к их использованию необходимо подходить осторожно. Все комплексные, массовые изотопные исследования ростров белемнитов нижнего мела севера Сибири опубликованы уже в XXI в.

Первые для Сибири $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ данные в интервале «неокома» Сибири были получены по белемнитам из аммонитовых зон *Nectoroceras kochi*–*Speetonicerias versicolor* на р. Ятрия в Западной Сибири [Price, Mutterlose, 2004]. Данная работа была посвящена палеотемпературному анализу, согласно которому относительное повышение палеотемператур фиксировалось в начале рязанского времени и в начале валанжина. В последующем в валанжине наблюдается постепенное похолодание, чередующееся с небольшими локальными потеплениями. Максимум похолодания достигает в позднем валанжине. Стратиграфических выводов сделано не было, несмотря на то, что на кривых вариаций $\delta^{13}\text{C}$, построенных в этой работе, хорошо распознается событие Weissert [Erba, Bartolini, Larson, 2004] – первый из крупнейших в меловом периоде положительных экскурсов $\delta^{13}\text{C}$, наиболее ярко выраженный в позднем валанжине. При этом выборка ростров являлась весьма существенной. Впоследствии интерпретация полученных

значений $\delta^{13}\text{C}$ и палеомагнитных характеристик разреза Ятрия легла в основу вывода о поздневаланжинском возрасте аммонитовой зоны *Nomolosomes bojarkensis* [Барабошкин, Гужиков, Ямпольская, 2006], выделяемой в Сибири и Арктике и обычно считающейся готеривской [Богомолов, 1989]. Вывод был основан на повышенных значениях $\delta^{13}\text{C}$, что по мнению Е.Ю. Барабошкина соответствует экскурсным значениям события Weissert.

Следующая публикация была посвящена сравнению композитной кривой вариаций $\delta^{13}\text{C}$, полученной по белемнитам и обугленной древесине из интервала аммонитовых зон *Nectoceras kochi*–*Nomolosomes bojarkensis* на р. Боярка (север Восточной Сибири), а также по белемнитам из интервала аммонитовых слоев с *Pseudocraspedites* и *Surites* – зоны *Dichotomites bidichotomus* на р. Ижма (север европейской части России) с тетической кривой $\delta^{13}\text{C}$ для верхнего берриаса–валанжина [Nunn et al., 2010]. Учитывая выраженность средневаланжинского эпизода быстрого роста значений $\delta^{13}\text{C}$, как в тетических, так и в бореальных разрезах, граница между подъярусами валанжина авторами помещена в основание бореальной аммонитовой зоны *Polyptychites polytychus* (соответствует подзоне *Polyptychites beani* зоны *Siberites ramulicosta* на севере Сибири [Барабошкин, 2004]). При этом подошва аммонитовой зоны *D. bidichotomus*, которая обычно коррелируется с подошвой верхнего валанжина [Богомолов, 1989; Никитенко и др., 2013 и др.], сопоставлена с подошвой хроноподзоны *Pronecostatum* – верхней подзоны верхневаланжинской хронозоны *Verrucosum*. Как и в разрезе Ятрия, зона *N. bojarkensis* была помещена в верхи валанжина. Заметим, что до настоящего времени не было данных для того, чтобы верифицировать эти построения при помощи метода Sr-изотопной стратиграфии (SIS). Из-за отсутствия четких $\delta^{13}\text{C}$ реперов в рязанском региоярус–низах валанжина Э. Нунн с соавторами [Nunn et al., 2010] воспроизвели корреляцию бореальной и тетической аммонитовых шкал в этом интервале по одной из ранее принятых версий [Барабошкин, 2004]. При этом с учетом биостратиграфического соответствия бореальной аммонитовой зоны *Tollia tolli* хроноподзоне *Otopeta*, закрепившейся к тому времени в статусе терминальной подзоны берриаса [Reboulet et al., 2009], подошва валанжина в бореальных разрезах принята в основании аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*, а не зоны *T. tolli*, как ранее [Барабошкин, 2004]. Рязанский региоярус в полном объеме был сопоставлен с верхним берриасом.

В дальнейшем в Сибири пристальное внимание уделялось пограничным юрско-меловым отложениям, охватывающим и границу волжского и рязанского региоярусов, по которым впервые получены $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ характеристики (по роствам белемнитов) разрезов на п-ове Нордвик (север Восточной Сибири) и р. Маурынья (северо-западная часть Западной Сибири) [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Žák et al., 2011]. Для верхневолжского подъяруса–рязанского региояруса предложена композитная (опорная для бореальных районов) кривая $\delta^{13}\text{C}$,

сопоставленная с последовательностью био- и магнитозон, в основу которой легли данные по сибирским разрезам [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013].

Для разреза Маурынья впервые были представлены Sr-изотопные данные [Кузнецов и др., 2017]. Эти данные заполнили существовавший к тому времени пробел кривой вариаций отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в океане в пограничном юрско-меловом интервале, отвечающем бывшей хронозоне Jacobi [Ogg, Hinnov, Huang, 2012; Reboulet et al., 2014] – ныне интервалу хронозон Chareri–Jacobi [Szives и др., 2024], и пополнили характеристику интервала хронозоны Occitanica. На основе анализа био-, магнито- и хеостратиграфических критериев корреляции сделан вывод о приблизительном соответствии аммонитовой зоны «*Chetaites sibiricus*», начинающей рязанский региоярус, хронозоне Occitanica «среднего» берриаса [Брагин и др., 2013; Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Кузнецов и др., 2017]. В итоге данные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, полученные для пограничного J/K интервала стали эталонными для меловой кривой [McArthur, Howarth, 2024]. Заметим, что в настоящей работе вслед за [Igolnikov, Rogov, Alifirov, 2016; Игольников, 2019] в основании рязанского региояруса Сибири принимается аммонитовая зона *Praetollia maunsi* вместо ранее выделяемой в том же объеме зоны *Chetaites sibiricus*. Также ныне принято двухчленное деление берриаса, при котором аммонитовая зона *Tirnovella occitanica* отнесена к верхам нижнего берриаса [Szives et al., 2024].

Исходя из представленного выше, можно заключить, что наибольшей хеостратиграфической изученностью характеризуются пограничные юрско-меловые отложения, в то время как вышележащая толща недостаточно исследована. Это касается как количества проб, так и видов анализов. Например, пограничный интервал юры и мела п-ова Нордвик в Восточной Сибири охарактеризован изотопами O и C [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013], а также палеомагнитными данными [Брагин и др., 2013]. Пограничные слои юры и мела на р. Маурынья в Западной Сибири имеют изотопные характеристики по Sr вместе с O и C [Кузнецов и др., 2017; Дзюба и др., 2018]. В то же время вышележащие горизонты нижнего мела до настоящего момента не были изучены методами SIS на территории всей Сибири, а некоторые разрезы, например, на р. Анабар вовсе не подвергались исследованию изотопно-геохимическими методами.

1.4. Палеоэкологические исследования

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]. Особое внимание в работах В.Н.

Сакса и Т.И. Нальняевой [1964, 1966, 1979] было уделено климатическому фактору, который объяснял изоляцию тетических и бореальных белемнитов. Особенности их палеобиогеографического распространения связывались с действием палеотечений, способствовавших миграциям белемнитов. В частности, исчезновение в бореально-европейских палеобассейнах *Lagonibelus* и *Cylindroteuthis* связывалось с возникновением температурной изоляции, а не изменением глубины бассейна. Миграции данных родов к началу мела в сторону тихоокеанских бассейнов объяснялись действием холодных течений, направленных на восток [Сакс, Нальняева, 1964].

Вместе с тем внимание уделялось и разработке палеоэкологических моделей, увязывающих особенности морфологии роstra с образом жизни белемнита и предпочтениями к определенным частям и глубинам бассейнов [Густомесов, 1956, 1961, 1976; Сакс, Нальняева, 1979]. Первой работой, связывающей морфологию роstra цилиндротеутид и условия обитания была [Густомесов, 1956] с последующим развитием идей в [Густомесов, 1961]. В этих работах на основании изучения верхнеюрских белемнитов было замечено, что обстановкам углубления моря соответствуют удлиненные белемниты, имеющие высокое сечение; умеренным глубинам соответствуют белемниты с невысоким сечением и развитием брюшной борозды; укороченные массивные роstra, сдавленные дорзо-ветрально преобладают в наиболее мелководных отложениях. Также им уделялось внимание и температурному фактору. Представители цилиндротеутидид, по его мнению, относились к обитателям холодных вод, что сходно с мнением В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [1979]. Таким образом изоляция бореальных фаун, по его мнению, была вызвана разницей в температурах вод.

Схожие суждения о связи морфологии роstra с условиями обитания были высказаны В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1964, 1966, 1979] на северосибирском материале. Ими было замечено, что наибольшая встречаемость белемнитов родов *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus* с удлиненными роstrами характеризует глубоководные обстановки, а представители короткоростровых родов *Acroteuthis* и *Pachyteuthis* обильны в пределах мелководных фаций. При этом данная тенденция носила не абсолютный характер, относительно удлиненные белемниты могут быть встречены и в крайне-мелководных фациях. Эти наблюдения подтверждали гипотезу авторов о том, что глубина бассейна не может быть единственным лимитирующим фактором.

Как было замечено [Ефременко, Дзюба, 2025], новый импульс палеоэкологическим исследованиям цилиндротеутидид 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 рода *Spanioteuthis*, судя по последним данным [Ипполитов, Щепетова, 2020], имеющего позднеготеривский возраст. В публикациях [Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018] предложена и опробована на материале из верхней юры и пограничного юрско-мелового интервала Сибири палеоэкологическая классификация цилиндротеутидид 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. Данный подход использован также в [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]:

группа I – наименее активные пловцы (вероятно, ведущие нектобентосный образ жизни), предпочитавшие мелководно-морские прибрежные обстановки и обладавшие сравнительно коротким, зачастую коренастым и массивным ростром (роды *Acroteuthis*, *Liobelus*, *Microbelus*, *Simobelus*, наименее удлинённые массивные представители родов *Lagonibelus* и *Pachyteuthis*);

группа II – умеренно активные пловцы в пределах неритовой зоны моря, возможно тяготевшие к придонным слоям воды, имеют удлинённый или умеренно-удлинённый ростр с хорошо развитой брюшной бороздой, округлым или дорзо-вентрально сжатым поперечным сечением (роды *Arctoteuthis*, *Boreioteuthis*, *Eulagonibelus*, *Holcobeloides*, отдельные представители родов *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*);

группа III – наиболее активные пловцы в пределах неритовой зоны моря, с удлинённым или умеренно-удлинённым ростром, имеющим слабо развитую брюшную борозду и сжатое с боков поперечное сечение (большинство представителей родов *Cylindroteuthis* и *Communicobelus*, отдельные представители родов *Lagonibelus* и *Pachyteuthis*) [Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026].

Изучалось и таксономическое разнообразие белемнитов. Одной из первых работ, в которых исследовались изменения таксономического состава с детальностью до аммонитовых зон, является [Сакс, Нальняева, 1968]. В ней на основании расчетов КИ (коэффициента изменения) было замечено, что крупнейшая смена таксономического состава приходится не на приграничный волжско-рязанский интервал (юрско-меловой по первоисточнику), а на границу берриаса-валанжина. В пределах рязанских слоев каких-либо существенных колебаний видового состава не замечено. Первой работой, в которой были представлены графики видового и родового разнообразия цилиндротеутидид, является работа [Сакс, Нальняева, 1979]. Детальность была ограничена отделами. На построенных кривых заметно, что приграничный юрско-меловой интервал характеризуется пониженным разнообразием, в том время как к валанжину оно начинает возрастать, достигая пика. Впоследствии к готериву разнообразие сокращается. Подобные изменения авторами сравнивались с воздействием климатического фактора и регрессии сибирского палеобассейна.

Более детальные данные появляются уже в работах О.С. Дзюба [2013б; Zakharov et al., 2014]. В работе [Дзюба, 2013б] представлены кривые видового разнообразия цилиндротеутид пограничного юрско-мелового интервала северо-запада Западной Сибири (по данным с рек Маурынья и Ятрия) и севера Восточной Сибири (по данным с п-ова Нордвик, бассейна р. Боярка, р. Хета). В то время, как в пограничном юрско-меловом интервале (верхневолжский поьярус–аммонитовая зона *Praetollia maynci*/*Chetaites sibiricus* рязанского региояруса) Восточной Сибири, преимущественно по данным с п-ова Нордвик, фиксируется падение разнообразия, в аналогичных слоях северо-западной окраины Западной Сибири фиксируется его подъем. Максимум разнообразия на северо-западе Западной Сибири приходится на приграничный волжско-рязанский интервал (аммонитовые зоны *Chetaites chetae*–*Nectoroceras kochi*), выше наблюдается его падение. Противоположная тенденция заметна на севере Восточной Сибири: здесь при переходе от зоны *N. kochi* к вышележащей зоне *Surites analogus* разнообразие временно повышается. Подобные тенденции объяснялись трансгрессивно-регрессивными событиями, происходившими на крайнем северо-западе Западной Сибири и севере Восточной Сибири в переходное юрско-меловое время с противоположным знаком [Дзюба, 2013б; Дзюба и др., 2018]. Так, в районе п-ова Нордвик трансгрессия привела к возникновению неблагоприятных глубоководных условий для белемнитов. В это время в Западной Сибири наблюдалась регрессия с возникновением мелководных условий, комфортных для развития белемнитов. Также указывалось на связь между колебаниями разнообразия и климатическими изменениями.

В работе [Zakharov et al., 2014] детально рассмотрено изменение разнообразия белемнитов в приграничном юрско-меловом интервале на п-ове Нордвик. На основании противоположных тенденций в разнообразии аммонитов и белемнитов предполагаются конкурентные взаимоотношения. Однако отмечается, что подобный характер графиков может быть вызван различной реакцией на условия среды, в частности обусловленные трансгрессиями-регрессиями. Для широкого интервала верхов волжского–низов рязанского региоярусов разнообразие белемнитов находится на низком уровне. Небольшое увеличение разнообразия заметно вблизи юрско-меловой границы – в верхах верхневолжской аммонитовой зоны *Craspedites taimyrensis*, а также в низах рязанского региояруса – в низах аммонитовой зоны *Praetollia maynci*/*Chetaites sibiricus*.

Таким образом палеоэкологические исследования раннемеловых цилиндротеутид в прошлом веке в основном были обобщающими, касающимися обширных закономерностей, однако без представления детальных сведений по конкретным разрезам. Выявленные закономерности касались связи таксономического состава и разнообразия с климатическим фактором или глубиной бассейна. Более детальные исследования появились в XXI веке. Однако они касаются не всего «неокома», а только приграничного юрско-мелового интервала. Белемниты верхов рязанского региояруса–готерива остаются наименее изученными как с точки зрения динамики биоразнообразия, так и со стороны палеоэкологических особенностей.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Морфолого-систематическое направление

Для определения таксономического положения белемнитов применялась стандартная методика измерения линейных параметров ростров с последующим пересчетом их в относительные характеристики (Рисунок 1) [Густомесов, 1964; Сакс, Нальняева, 1964; Дзюба, 2004]. Используемая терминология предложена Г.Я. Крымгольцем [Крымголец, 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], 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, Рб – спинно-брюшной радиус. Из относительных параметров определялись $ПА (\%) = ПА (\text{мм}) / СБ (\text{мм}) \times 100$; $ББ (\%) = ББ (\text{мм}) / СБ (\text{мм}) \times 100$; $ДПЧ (\%) = ДПЧ (\text{мм}) / ПА (\text{мм}) \times 100$; $бб (\%) = бб (\text{мм}) / сб (\text{мм}) \times 100$; $Рб (\%) = Рб (\text{мм}) / СБ (\text{мм}) \times 100$ [Ефременко, 2022; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026].

Для упрощения описания и сравнения таксонов использовались шкалы размерности и удлиненности ростров (Таблица 1) [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). Вслед за теми же авторами, 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 [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Относительная удлиненность 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%) [Ефременко, 2022; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026].

Были изучены как внешние, так и внутренние признаки ростров, в совокупности, позволяющие наиболее точно определить систематическое положение белемнитов.

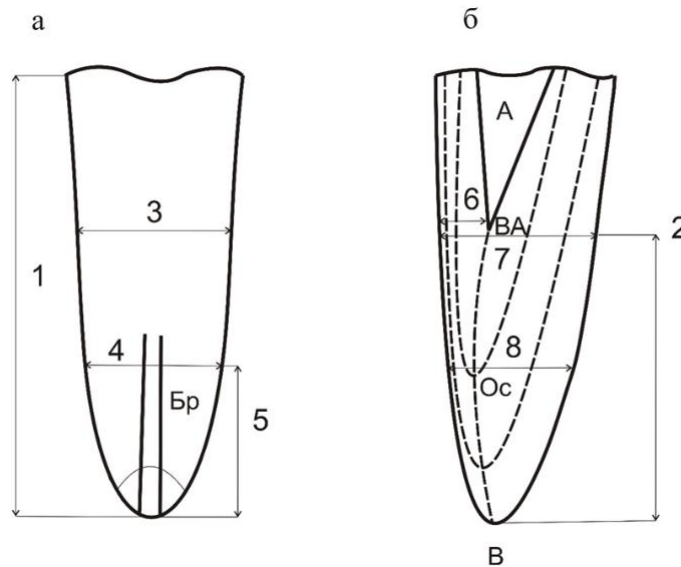


Рисунок 1 – Схема замеров и элементов морфологии ростров

а – брюшная сторона, б – продольное сечение в спинно-брюшной плоскости. Элементы морфологии: А – альвеола; В – вершина ростра; ВА – вершина альвеолы; Бр – брюшная борозда; ОС – осевая линия. Проводившиеся замеры: 1 – установленная длина (ДУ); 2- длина послеальвеолярной части (ПА); 3 – диаметр боковой у вершины альвеолы (ББ); 4 – диаметр боковой в привершинной части (бб); 5 – длина привершинной части (ДПЧ); 6 – радиус брюшной у вершины альвеолы (Рб); 7 – диаметр спинно-брюшной у вершины альвеолы (СБ); 8 – диаметр спинно-брюшной в привершинной части (сб) [Густомесов, 1964; Сакс, Нальняева, 1964; Дзюба, 2004].

Таблица 1 – Морфологическая характеристика ростров на основании количественной оценки признаков [Сакс, Нальняева, 1964; Дзюба, 2004; Ефременко, Дзюба, 2025]

Общая длина, мм	Диаметр, мм	Размер ростра	ПА, %	Удлиненность послеальвеолярной части
>200	>30	Очень крупный	<200	Очень короткая
100-200	20-30	Крупный	200-300	Короткая
60-100	10-20	Средний	300-400	Умеренно вытянутая
<50-60	<10	Небольшой	400-600	Вытянутая
			600-850	Сильно вытянутая
			850-1400	Длинная
			>1400	Очень длинная

Из внешних признаков изучались: форма ростра, длина послеальвеолярной части; форма поперечного сечения ростра, наличие/отсутствие борозды на ростре и ее характер, степень спинно-брюшного (или бокового) сжатия.

Форма ростра может быть различной в зависимости от того, в каком сечении наблюдается ростр и в зависимости от стадии онтогенеза. У цилиндртеутидид она меняется от (суб)цилиндрической до (суб)конической. Веретеновидная форма ростра может наблюдаться у

ювенильных особей. Форма ростра, согласно принятой в работе системе семейства Cyliindroteuthididae [Дзюба, 2011], в основном используется при разграничении родов и видов.

Длина послеальвеолярной части – один из самых важных признаков, позволяющий выделять таксоны различного ранга. Большое значение имеет отношение длины послеальвеолярной части ростра к спинно-брюшному диаметру у вершины альвеолы, выраженное в процентах (удлиненность ростра, ПА(%)). В зависимости от разброса признака можно различать виды или роды. Удлиненность ростра на начальных стадиях онтогенеза учитывается при разграничении подсемейств. Однако данный признак всегда используется в совокупности с другими.

Форма поперечного сечения является важной для выделения видов и родов. Поперечное сечение может быть субпрямоугольным, округлым, овальным, субквадратным и т.д. Также форма поперечного сечения определяется тем, в какой плоскости сжат ростр – в спинно-брюшной или в боковой. Данный параметр выражается отношением бокового диаметра к спинно-брюшному, выраженному в процентах (ББ(%)). Также на форму поперечного сечения влияет выпуклость или уплощенность сторон ростра и развитие брюшной борозды.

Особенности развития брюшной борозды используются при определении родов и видов цилиндротеутидид, а также входят в характеристику семейств. Так, у представителей Cyliindroteuthididae развита брюшная привершинная борозда. Из характеристик брюшной борозды изучаются: ее длина, ширина, степень выраженности в привершинной, средней и альвеолярной частях ростра.

Также важными признаками являются: степень эксцентричности вершины – приближенности к брюшной или спинной стороне; характер вершины ростра – оттянутая, килеватая и т.д.

Из внутренних признаков изучались: изменение ростра в онтогенезе, характер осевой линии, положение вершины альвеолы. Положение вершины альвеолы и осевой линии являются следствием изменения формы ростра в индивидуальном развитии. Изменение ростра в онтогенезе изучается по линиям нарастания в поперечной и продольной плоскостях. Этот признак является важным для разграничения родов и подсемейств.

2.2. Биостратиграфическое направление

Для усовершенствования расчленения нижнемеловых разрезов на севере Восточной Сибири по белемнитам обобщены недавно ревизованные сведения об их стратиграфическом распространении в Анабарском и Хетском районах [Дзюба, 2012; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] и построена схема стратиграфического распространения таксонов белемнитов в нижнем мелу

севера Восточной Сибири. Довольно скудные данные по другим местонахождениям белемнитов, включая недавно изученный разрез по руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте р. Лена [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024], какой-либо дополнительной информации к построенной схеме не привносят. В этой схеме автором учтена частота встречаемости каждого таксона. Также она позволяет получить представление о сравнительной продолжительности их существования, по крайней мере, в изученном регионе, поскольку для построения этой схемы использована стратиграфическая основа [Ефременко и др., 2025], в которой длительность сибирских аммонитовых зон/подзон откалибрована относительно шкалы абсолютного возраста по [Gradstein et al., 2020]. В совокупности с данными по отдельным разрезам, а также результатами исследования эволюционно-миграционных событий и палеоэкологического анализа белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] данная схема легла в основу обновленного биостратиграфического расчленения рязанского–валанжинского ярусов по белемнитам.

Как и в более ранних публикациях, посвященных биостратиграфическому анализу цилиндротеутидид Сибири, как средне-верхнеюрских, так и нижнемеловых [Шенфиль, 1992, 1995; Бейзель и др., 1997; Дзюба, 2004, 2012, 2013а; de Lagausie, Dzyuba, 2017; и др.], предпочтение отдано разработке комплексной политаксонной шкале. Стремление к выделению биостратонов, виды-индексы которых принадлежат к одной филологии, как правило, менее целесообразно по причине невысоких темпов эволюции цилиндротеутидид. В качестве видов-индексов по возможности выбирались таксоны, имеющие широкое географическое распространение и узкий стратиграфический интервал. Предпочтение отдавалось тем, которые встречены в большинстве изученных разрезов. Также уделялось большое внимание тому, насколько легко диагностируемы выбранные таксоны и велики возможности использования их для целей межрегиональной корреляции. В случаях, когда обоснование хотя бы одной из границ затруднено в связи с редкостью или отсутствием находок, выделялись вспомогательные подразделения – слои с белемнитами. Для обоснования границ как белемнитовых зон, так и слоев использовались критерии выделения интервал-зоны, зоны распространения таксона (таксон-ранговой зоны) или акмезоны (эпиболы). Для исключения влияния локальных факторов (условия седиментации, неполнота летописи и пр.) особое внимание уделялось рубежам крупных, широко трассируемых изменений в белемнитовых сообществах. Изохронность границ биостратиграфических подразделений по белемнитам в изученных разрезах контролировалась данными по аммонитам и бухиям, в свою очередь откалиброванными относительно данных изотопной стратиграфии [Ефременко и др., 2025].

Для проведения корреляции зональных последовательностей севера Восточной Сибири и северо-западной Европы в пределах рязанского региояруса в основном использованы данные из [Дзюба, 2018], опирающиеся на данные по белемнитам, а также изотопные данные [Dzyuba et al.,

2013, Кузнецов и др., 2017]. Корреляция бореально-европейской аммонитовой зоны *Peregrinoceras albidum*, располагающая ее подошву ниже подошвы зоны *Tollia tolli*, обусловлена сопоставлением значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ этой зоны [по McArthur et al., 2004] с данными по северу Восточной Сибири [Ефременко и др., 2025].

Корреляции в пределах валанжина–готерива в большей степени опираются на значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Использовались данные по белемнитам рязанского региояруса–готерива Англии [McArthur et al., 2004] с сопоставлением с северосибирской последовательностью [Ефременко и др., 2025] и данными с разрезов юго-восточной Франции и Испании [McArthur et al., 2007]. Также учтены более новые данные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ по бореальным разрезам [Meissner et al., 2015]. В качестве реперов корреляции также были учтены данные по аммонитам [Reboulet et al., 2014] и обобщающая работа о корреляции тетической аммонитовой последовательности с бореально-европейской [Mutterlose et al., 2014].

Корреляция опирается на несколько реперных уровней, связанных с конкретными значениями $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ подошв аммонитовых зон и проникновением тетических аммонитов в бореальные бассейны (и наоборот). Подошвы зон *Neotollia klimovskiensis* и *Platylenticeras robustum* совпадают по причине того, что обе представляют собой кровлю рязанского региояруса, по $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данным сопоставляемую с верхами берриаса, но не самой его кровлей [Ефременко и др., 2025]. Эти данные согласуются с находками бореальных *Platylenticeras* в берриасе Франции [Reboulet et al., 2014]. Следующий реперный уровень соответствует подошве слоев с *Polyptychites* spp. Англии и соответствующей им зоне *Polyptychites pavlowi* Германии. Согласно значениям $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ [McArthur et al., 2004], данная зона соответствует примерно верхам сибирской зоны *Euryptychites quadrifidus* [Ефременко и др., 2025]. Согласно данным [McArthur et al., 2007, Mutterlose et al., 2014, Meissner et al., 2015], подошва верхнего валанжина (тетическая хронозона *Saynoceras verrucosum*) приходится примерно на среднюю часть зоны *Prodichotomites hollwedensis*. Следующий реперный уровень – подошва зоны *Dichotomites crassus*, которая по наличию в ней аммонита *Neocomites peregrinus* соответствует подошве одноименной тетической зоны [Reboulet et al., 2014]. Также по находкам аммонитов сопоставляются подошвы хронозоны *Criosarasinella furcillata* и зоны *Stoicoceras tuberculata* [Reboulet et al., 2014], что согласуется с данными по $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ [McArthur et al., 2007, Mutterlose et al., 2014, Meissner et al., 2015]. Подошвы зон *Endemoceras amblygonium* и *Endemoceras regale* скоррелированы с бореальной (сибирской) аммонитовой шкалой, исходя из значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ [McArthur et al., 2004; Ефременко и др., 2025]. Зоны, находящиеся между реперными уровнями, скоррелированы менее надежно.

2.3. Изотопно-геохимическое направление

Изотопно-геохимические исследования проводились с использованием карбонатного вещества ростров нижнемеловых цилиндротейтидид. Предпочтение отдавалось рострам, имеющим диаметр в диапазоне 10–20 мм, без следов истирания или эрозии на их поверхности. Альвеолярная и привершинная части исключались, зачистка от внешнего слоя, осевой линии, люминесцентных зон и трещин производилась при помощи гравера и алмазных насадок. Фрагменты ростров, предварительно изученные на сохранность микроструктуры под микроскопом Zeiss Stemi 508, вымытые в дистиллированной воде и высушенные, измельчались и гомогенизировались в агатовой ступке. Отбор материала путем высверливания не производился. Отдельные порции одной и той же пробы карбонатной пудры использовались для химического, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ анализов. Среди измельченных фрагментов ростров отбирались прозрачные кусочки, не имеющие помутнений, включений и демонстрирующие концентрические линии нарастания [Ефременко и др., 2025]. Цвет кальцита должен быть медовым [McArthur, Howarth, 2024]. Процедура контроля визуальных, микроскопических и геохимических критериев пригодности образцов, применяемая с целью получения высококачественного материала для анализа первичных C-, O- и Sr-изотопных систем, также рассмотрена в работах [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Кузнецов и др., 2017; Кузнецов, Семихатов, Горохов, 2018; Дзюба и др., 2023; Ефременко и др., 2025].

Поскольку на стадии диагенеза зачастую в карбонатную систему происходит привнос таких элементов, как Fe и Mn, с одновременным выносом Sr [Brand, Veizer, 1980] были изучены их концентрации в карбонатном веществе. Для хорошо сохранившихся ростров считаются характерными концентрации Fe <200 г/т, Mn <100 г/т и Sr >800 г/т, в том числе для позднеюрских–раннемеловых белемнитов [Price et al., 2000, 2018; Gröcke et al., 2003; Рудько, Кузнецов, Покровский, 2017 и др.]. Также учитывались и более строгие критерии для неизмененного материала – Fe <150, Mn <50 г/т и Sr >1000 г/т [McArthur et al., 2007; Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Meissner, Mutterlose, Bodin, 2015; Möller, Mutterlose, Alsen, 2015; Кузнецов и др., 2017; Дзюба и др., 2023; Ефременко и др., 2025].

С целью дальнейшего выявления возможных постседиментационных изменений для всех образцов, удовлетворяющих критериям отбора, были построены бинарные диаграммы $\delta^{18}\text{O}$ – $\delta^{13}\text{C}$, Fe–Mn, Sr–Mn, Sr–Fe, Mn/Ca– $\delta^{18}\text{O}$, Fe/Ca– $\delta^{18}\text{O}$, Sr/Ca– $\delta^{18}\text{O}$ и вычислены коэффициенты корреляции (R^2) между значениями тех же параметров. Коэффициенты корреляции вычислялись в программе MS Excel и PAST 4.0 [Hammer, Harper, Ryan, 2001]. В случае вторичного изменения карбонатного вещества ростров белемнитов следует ожидать положительную корреляцию между содержаниями Fe и Mn, величинами $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$, отрицательную корреляцию между

содержаниями Sr и Mn, Sr и Fe, а также наличие корреляции между величинами Mn/Ca и $\delta^{18}\text{O}$, Fe/Ca и $\delta^{18}\text{O}$, Sr/Ca и $\delta^{18}\text{O}$ [Brand, Veizer, 1980; Ullmann, Korte, 2015][Ефременко и др., 2025].

Анализ элементного (Sr, Mg, Al, Ca, Mn, Fe) состава проводился методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе Finnigan Element II Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) в кислотной вытяжке карбонатных пород, полученной путем растворения карбонатного порошка в 1N соляной кислоте в течение 48 ч. Аналитическая погрешность составляет менее 10% при концентрации не менее чем в три раза выше предела обнаружения. Анализ изотопного состава углерода и кислорода проводился на комплексе IRMS Finnigan MAT- 253 с приставкой пробоподготовки GasBench-II, передающей анализируемый газ в масс-спектрометр в проточном режиме в среде гелия марки 6.0. Точность определений изотопного состава углерода и кислорода в карбонатном веществе контролировалась измерениями $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ и $\delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}}$ в международном стандарте NBS-19. При использовании двух стандартов NBS-18 и NBS-19 были получены близкие значения по $\delta^{13}\text{C}$, однако по $\delta^{18}\text{O}$ расхождение с величинами, измеренными с использованием только одного стандарта, варьировало от 0 до 1.9‰ (в среднем с отклонением на 0.7‰). Выбор стандарта NBS-19 обусловлен необходимостью обобщения на единой основе новых $\delta^{18}\text{O}$ данных с ранее опубликованными по разрезам Боярка и Нордвик [Nunn, 2007; Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013]. Погрешность при воспроизводимости измерений составила преимущественно <0.1‰ для $\delta^{13}\text{C}$ и <0.2‰ для $\delta^{18}\text{O}$. Элементный ICP-MS и C- и O-изотопный анализы выполнены в ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований СО РАН [Ефременко и др., 2025].

Анализ изотопного состава стронция проводился после предварительного выщелачивания карбонатного материала в 0.1M HCl [Кузнецов и др., 2019]. Измерение изотопного состава Sr выполнялось на многоколлекторном масс-спектрометре Triton TI в ЦКП «АИРИЗ» на базе Института геологии и геохронологии докембрия РАН. Воспроизводимость параллельных измерений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ стандартов NIST SRM-987 и EN-1 составила 0.710277 ± 0.000004 (2 σ , n = 25) и 0.709206 ± 0.000007 (2 σ , n = 18) соответственно. Полученные данные скорректированы до значения SRM-987 = 0.710248, рекомендуемого для SIS [McArthur et al. in Geologic..., 2020] [Ефременко и др., 2025].

Расчет палеотемператур по $\delta^{18}\text{O}$ не осуществлялся, что связано с сложностью расчета этого показателя для Арктических регионов, где фоновое значение $\delta^{18}\text{O}$ морской воды может значительно отклоняться от принятого -1‰ [Дзюба и др., 2024]. Автором анализировались тренды изменения $\delta^{18}\text{O}$, которые могут указывать на относительные изменения климата. Также был произведен расчет палеотемператур по соотношению Mg/Ca, согласно формуле $T(\text{C}^\circ) = \ln(\text{MgCa}/1.2)/0.11$, где содержание Mg и Ca дано в mmol/mol [Bailey et al., 2003; Nunn, Price, 2010].

2.4. Палеоэкологическое направление

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) [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]; представители родов *Arctoteuthis*, *Boreioteuthis*, а также *Lagonibelus sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, обладающие удлиненным или умеренно-удлиненным 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) [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]; удлиненные в разной степени *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva, *Lag. napaensis* (Anderson) и *Lag. pseudonecopinus* Efremenko (= *Lagonibelus* sp. [Ефременко, Дзюба, 2025]), и *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen), сжатые с боков и, как правило, не имеющие длинной брюшной борозды, рассматриваются как активные пловцы (ПГ III) [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026].

Учитывая, что сравнительно короткоростровые (с ПА менее 400%) формы цилиндротеутидид, 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 удлиненности ростров. При этом под медианным значением удлиненности подразумевается значение, находящееся в середине распределения значений удлиненности (ровно 50% значений меньше медианного, 50% – больше; [Ефременко, 2023б; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]).

Для каждого разреза, за исключением р. Таас-Крест-Юрэгэ, был проведен расчет родового и видового разнообразия белемнитов с нормированием на аммонитовые зоны. Для учета тафономии для разрезов Хетского и Анабарского районов отдельно были построены графики родового разнообразия по количеству находок. Также они отображают изменения в структуре ископаемых сообществ. График строился в программе Past 4.0 [Hammer, Harper, Ryan, 2001].

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]. Для всех разрезов, кроме р. Боярка,

реконструкции палеообстановок созданы для продолжительных интервалов времени (несколько зон или в пределах части зоны). Для р. Боярка доступна биофациальная реконструкция с разрешением для отдельных слоев [Захаров, Юдовный, 1974]. Для восточного берега Анабарской губы обстановки реконструированы автором, согласно критериям из литературы [Захаров, Юдовный, 1974], на основе литологической и палеонтологической характеристики разреза [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989]. Также приводится сопоставление и с эвстатическими колебаниями по [Наг, 2014]. Для суждения об изменении температур в палеобассейне использовались изотопно-кислородные кривые [Ефременко и др., 2025], которые, как считается, отражают климатические колебания. Были привлечены и выводы других авторов [Price, Mutterlose, 2004; Nunn et al., 2010].

Соответствие фаций для р. Боярка по [Захаров, Юдовный, 1974] последовательности биономических зон, согласно [Захаров, Шурыгин, 1985; Шурыгин, 2005], используемых для анализа данных по Анабарскому району [Ефременко, Дзюба, 2025], примерно отвечающих разным частям сублиторали в палеобассейне, принимается в следующем виде: алевроитово-глинистые фации умеренных глубин – биономическая зона IIb (внутренняя часть средней сублиторали); алевроитовые фации морского мелководья – биономическая зона IIIa (внешняя часть верхней сублиторали); песчаные фации морского мелководья – биономическая зона IIIb (внутренняя часть верхней сублиторали). Переходные к лагунным и собственно лагунные обстановки относятся к биономическим зонам IV–IIIb нерасчлененным (литераль–внутренняя часть верхней сублиторали). Исходя из описания [Захаров, Юдовный, 1974], их можно распределить в порядке ослабления влияния морского режима следующим образом: лагунно-морские фации подводных песчаных валов – песчаные фации открытых лагун – алевролитовые фации открытых лагун – глинистые фации открытых лагун (лагуна-залив) – глинистые фации закрытых лагун (собственно лагуны) [Ефременко, Дзюба, 2026].

Из тафономических характеристик для исследований была доступна информация о степени сохранности ростров и отчасти (в местах скоплений белемнитов) о наличии-отсутствии сортировки их по размеру и ориентировке. В качестве дополнительных тафономических признаков внимание уделялось степени окатанности ростров, истирания, корродированности и подверженности биоэрозии и обрастанию (устрицами, серпулидами). Частота встречаемости каждого таксона в ориктоценозах оценивалась по следующей шкале [Опорный..., 1969]: очень редко (1–2 экз.), редко (3–5 экз.), часто (6–10 экз.), очень часто (11–15 экз.), много (16–29 экз.), очень много (30–99 экз.), изобилие (свыше 100 экз.).

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. Если ситуация

иная и наблюдается разное количество видов при одинаковом количестве находок, то условия были более благоприятны там, где сохранилось большее разнообразие [Ефременко, Дзюба, 2025].

Для построения графиков использовались данные из представленных автору коллекций, как наиболее надежные и актуальные. Но в случае, если в исследуемой коллекции какой-либо интервал не представлен, то привлекались данные из литературы. Так, в графики по Анабарскому району были включены данные по восточному берегу Анабарской губы [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983], что дополняет единичные авторские. Так как в работе не представлены данные по встречаемости, было взято значение один ростр на уровень находки. В данных с Хетского района также присутствуют пробелы. Для аммонитовой зоны *Tollia tolli*, по которой материал в авторской коллекции отсутствует, привлекались данные по р. Боярка из работы [Опорный..., 1981]. Учитывались и дополняющие данные из той же работы для подзоны *Siberites ramulicosta*. При этом за количество находок принималось минимальное значение из указанного в этой работе диапазона частоты встречаемости таксона. Также привлечена весьма ограниченная дополнительная информация, имеющаяся по рязанскому региону р. Хета [Граница..., 1972]. По интервалу зон *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus* нижнего валанжина, охарактеризованному находками белемнитов в Хетском районе только на р. Сабыда [Богомолов, Шенфиль, 1991], использованы материалы по этому местонахождению [Ефременко, Дзюба, 2026].

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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. На основании полученных данных по встречаемости различных палеоэкологических групп в разрезе и характеристики колебаний разнообразия будет предложена модель, связывающая фации и конкретные группы белемнитов.

Несмотря на простоту построения кривых видового разнообразия по каждому конкретному разрезу, при обобщении информации по разным участкам и биостратиграфическим зонам для построения единой региональной кривой биоразнообразия в оценку исходных данных может быть включена значительная погрешность. Эта погрешность связана со сведением в одну шкалу разрезов, охарактеризованных различным количеством находок фоссилий, что может привести, например, к кажущемуся увеличению видового разнообразия в интервалах с большим количеством находок. Увеличение встречаемости фоссилий может являться следствием увеличения разнообразия, но чаще это связано с лучшей изученностью некоторых интервалов или разрезов, обусловленной большим количеством полевых работ. Поэтому при оценке колебаний видового разнообразия применяются методы усреднения разнообразия на количество находок либо через использование индексов разнообразия [Ефременко, 2023], либо через

разрежение и экстраполяцию, позволяющие вычислить вероятное разнообразие для заданного количества находок [Hammer, Harper, 2001; Colwell и др., 2012; Chao и др., 2014]. Для отдельных зон с большим количеством экземпляров применяется разрежение, для зон с меньшим количеством выполняется экстраполяция. Данный метод был использован для обобщения данных о разнообразии белемнитов по всему северу Восточной Сибири. Ранее подобные исследования были проведены для юрских представителей [Dera, Toumoulin, De Baets, 2016], на меловых до настоящего момента такие методы не применялись. Работа, опубликованная автором ранее [Ефременко, 2023б] носит методический характер – в ее результате установлена связь между преобладающей морфологией цилиндротеутидид в палеосообществе и условиями палеосреды. Однако, как было отмечено [Ефременко, Дзюба, 2025], главным образом эта работа посвящена отработке статистических приемов при изучении таксономического и морфологического разнообразия белемнитов. Также особенности этих методов были продемонстрированы в работах [Ефременко, 2022а; Efremenko, 2022].

Принцип метода разрежения и экстраполяции – построение графика зависимости (функции) количества видов (разнообразия) от количества находок на основе фактического материала. Далее, по графику вычисляется видовое разнообразие, соответствующее искомому количеству экземпляров. Для выполнения данных операций была использована программа iNEXT Online [Chao et al., 2014]. Для работы с базами данных использовалась программа PAleontological SStatistics Ver. 4.07 [Hammer, Harper, 2001]. При этом чем значение дальше от фактического, тем выше будут пределы погрешности. Поэтому в качестве нормы было выбрано 64 экземпляра, так как это значение позволяет экстраполировать и разряжать данные по примерно сопоставимому количеству зон. Для построения обобщенной кривой разнообразия была создана база данных по количеству видов и их находок, нормированных на аммонитовые зоны для всего севера Восточной Сибири. Для этого привлечены все имеющиеся авторские данные [Ефременко. Дзюба, 2025, 2026а]. Также привлечены работы, в которых приведены данные по частоте встречаемости с привязкой находок до аммонитовой зоны [Захаров и др., 1974, 1983; Опорный..., 1981]. В случае, если частота встречаемости находок указана в качестве интервала, за количество находок принималось среднее значение из указанных в этих работах диапазона. Всего для анализа учтено 1015 экз.

ГЛАВА 3. МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕЛЕМНИТОВ

3.1. Краткий геологический очерк

Нижнемеловые белемниты севера Восточной Сибири представлены исключительно семейством *Cylindroteuthididae*. Наиболее многочисленные их находки происходят из района Анабарского залива (Анабарский район, неофиц. назв.) и бассейна р. Хета (Хетский район, неофиц. назв.) [Сакс, Нальняева, 1964, 1966; Дзюба, 2012; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026; и др.]. Крайне редко ростры белемнитов, обычно плохой сохранности, встречаются также в нижнемеловых отложениях в районе Хатанского залива – в бассейне р. Попигай, на р. Тигян-Юрях [Богомолов, 1989] и в западной части п-ова Юрюнг-Тумус [Маринов и др., 2011]. Недавно небольшое количество экземпляров, определимых до рода и единично до вида, обнаружено в рязанских и нижневаланжинских отложениях в дельте р. Лена [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. Таким образом, опорными разрезами для исследования белемнитов являются разрезы Анабарского и Хетского районов.

Анабарский район расположен на севере Восточной Сибири в пределах восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба. Опорные разрезы нижнего мела Анабарского района вскрываются в бассейне р. Анабар, на побережье Анабарской губы, Анабарского залива и бухты Нордвик моря Лаптевых (Рисунок 2). При этом среди всех подразделений нижнего мела только в нижнем валанжине белемниты встречаются во всех ключевых разрезах Анабарского района [Ефременко, Дзюба, 2025]. Рязанский региоярус (далее, как и волжский, – ярус) обнажается на п-ове Нордвик, где он наиболее полно охарактеризован находками белемнитов. Фрагментарно присутствует этот ярус и в береговых обнажениях на р. Анабар, однако здесь он почти полностью лишен остатков головоногих [Опорный..., 1981; Ефременко, Дзюба, 2025]. В верхнем валанжине белемниты найдены на р. Анабар, где этот подъярус обнажается не в полном объеме и слабо охарактеризован аммонитами и бухиями. Белемниты здесь встречены в обн. 5, соответствующем аммонитовой подзоне *Propolyptychites beani* зоны *Siberites ramulicosta* и зоне *Dichotomites bidichotomus* [Ефременко и др., 2025]. Несмотря на то, что в разрезе п-ова Нордвик присутствует нижняя часть верхнего валанжина (подзона *P. beani* зоны *S. ramulicosta*), находок белемнитов в ней не встречено [Ефременко, Дзюба, 2025]. Готеривские отложения присутствуют лишь на п-ове Нордвик, представлены аммонитовой зоной *Homolomites bojarkensis* и охарактеризованы белемнитами [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Ефременко, Дзюба, 2025].

Нижнемеловые отложения согласно залегают на верхнеюрских [Захаров, Нальниева, Шульгина, 1983; Никитенко и др., 2013].

Вследствие фациальной дифференциации обстановок в рязанское–валанжинское время на разных участках Анабарского района выделены различные литостратиграфические подразделения. В районе п-ова Нордвик и Анабарского залива, включая Анабарскую губу (Паксинский структурно-фациальный район) рязанскому и валанжинскому ярусам соответствует паксинская свита, разделенная на две подсвиты – нижнепаксинскую (верхи волжского и рязанский ярусы) и верхнепаксинскую (верхи рязанского-валанжинский ярус) [Захаров, 1970; Опорный..., 1981; Никитенко и др., 2013; Игольников, 2019; Ефременко и др., 2025]. Нижнепаксинская подсвита сложена глубоководно-морскими глинами аргиллитоподобными, темно-серые до черных. Мощность нижнепаксинской подсвиты от 30 до 60 м. Верхнепаксинская подсвита сложена морскими глинами, преимущественно алевроитовыми темно-серыми до серых, мощность до 115 м [Никитенко и др., 2013].

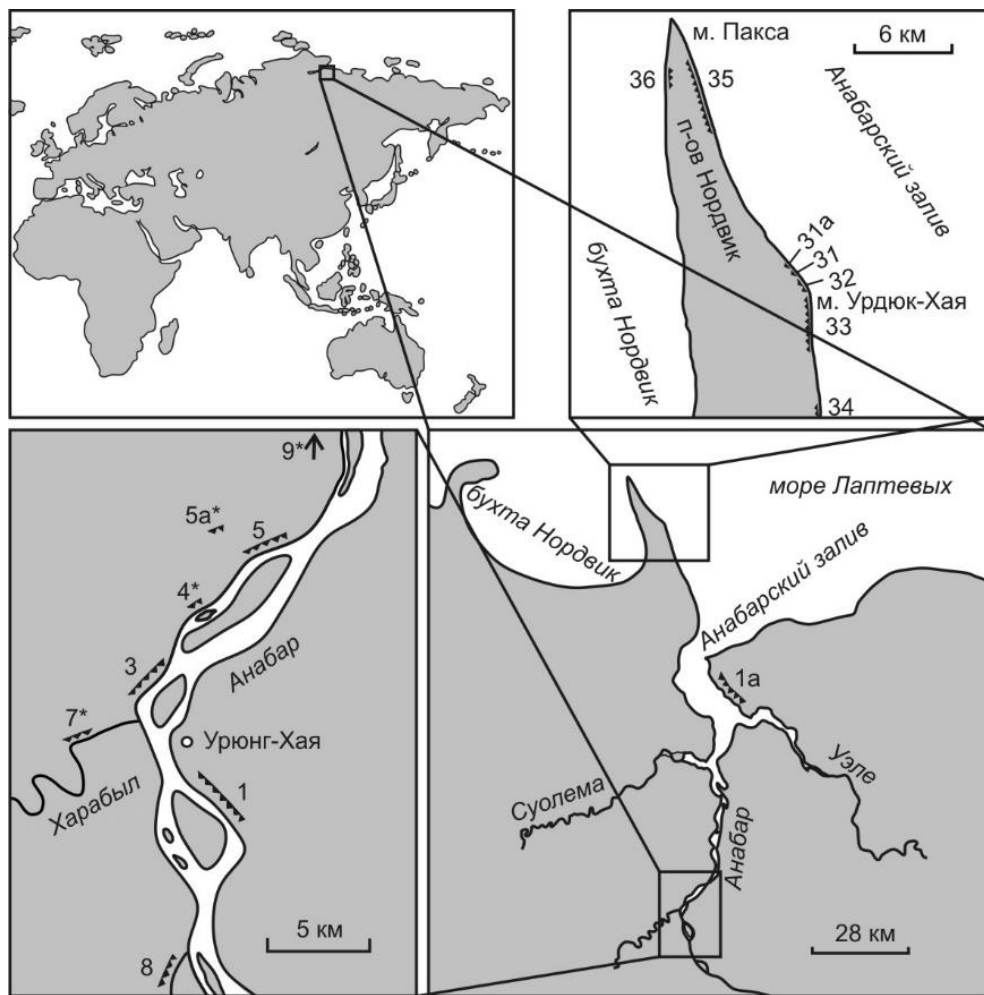


Рисунок 2 – Схема расположения местонахождений нижнемеловых белемнитов Анабарского района [Ефременко, Дзюба, 2025]

Звездочкой (*) отмечены обнажения, из которых белемниты не представлены в изученной коллекции.

Аналогом нижнепаксинской свиты в бассейне р. Анабар (Анабарский структурно-фациальный район) является верхняя часть буолкалахской свиты. Представлена морскими серыми и темно-серыми аргиллитоподобными глинами, глинистыми алевролитами и алевролитами. Мощность свиты в целом (волжский–рязанский ярусы) меняется от 20 до 60 м [Никитенко и др., 2013]. Аналогом верхнепаксинской подсвиты является преимущественно харабыльская свита. Сложена мелководно-морскими глинистыми алевритами, с зеленовато-серыми конкрециями, в нижней части наблюдаются пачки темно-серых глин. В верхней части преобладают серые песчаные алевриты, в краевых частях встречаются пески, гравелиты. Мощность свиты изменяется от 100 до 240 м [Никитенко и др., 2013].

Выше паксинской и харабыльской свит в Паксинском и Анабарском структурно-фациальных районах залегает тигянская свита (верхи валанжина–?баррем, со скользящей нижней границей в пределах верхнего валанжина). Свита сложена мелководно-морскими, прибрежными, лагунными и субконтинентальными песками светло-серыми, мелкозернистыми, с горизонтальной, линзовидной и косой слоистостью. Присутствуют выдержанные по простирацию слои карбонатных конкреций. Мощность свиты сильно изменчива – от 9 м в прибортовых областях до 400 м в центре [Никитенко и др., 2013].

Хетский район расположен в бассейне р. Хета до ее слияния с р. Котуй и образования р. Хатанга и территориально является частью Бояркинского структурно-фациального района. Среди всех разрезов Хетского района имеющиеся в распоряжении автора коллекции собраны из наиболее полно изученного опорного разреза на р. Боярка. Нижнемеловые отложения на р. Боярка представлены многочисленными коренными выходами вдоль русла реки, и лишь обнажения средней части зоны *Nectoroceras kochi* рязанского яруса, в которых ростры белемнитов практически отсутствуют, вскрываются также на ее притоках – р. Правая Боярка (обн. 25) и р. Левая Боярка (обн. 15) [Захаров, 1970; Опорный..., 1981; Игольников, 2019; Ефременко, Дзюба, 2026] (Рисунок 3).

Рязанский ярус на р. Боярка представлен, начиная со второй снизу аммонитовой зоны *Nectoroceras kochi* [Алексеев, 1984], и относится к букатыйской свите, которая включает также и волжские отложения. Приграничный волжско-рязанский интервал здесь не обнажается. Не обнажен также интервал между обн. 15 и 16, составляющий 20 м [Опорный..., 1981]. Букатыйская свита сложена прибрежно-мелководными отложениями: темно-зеленовато-серыми и голубовато-серыми алевритами, алевритистыми глинами, редко мелкозернистыми песками. Содержатся горизонты крупных (до 1,5 м в поперечнике) карбонатных конкреций. Общая мощность рязанского яруса – около 60 м. Интервал между верхами последней зоны рязанского яруса и низами валанжина также не обнажен: не наблюдается около 5-6 м разреза [Богомолов, 1989].

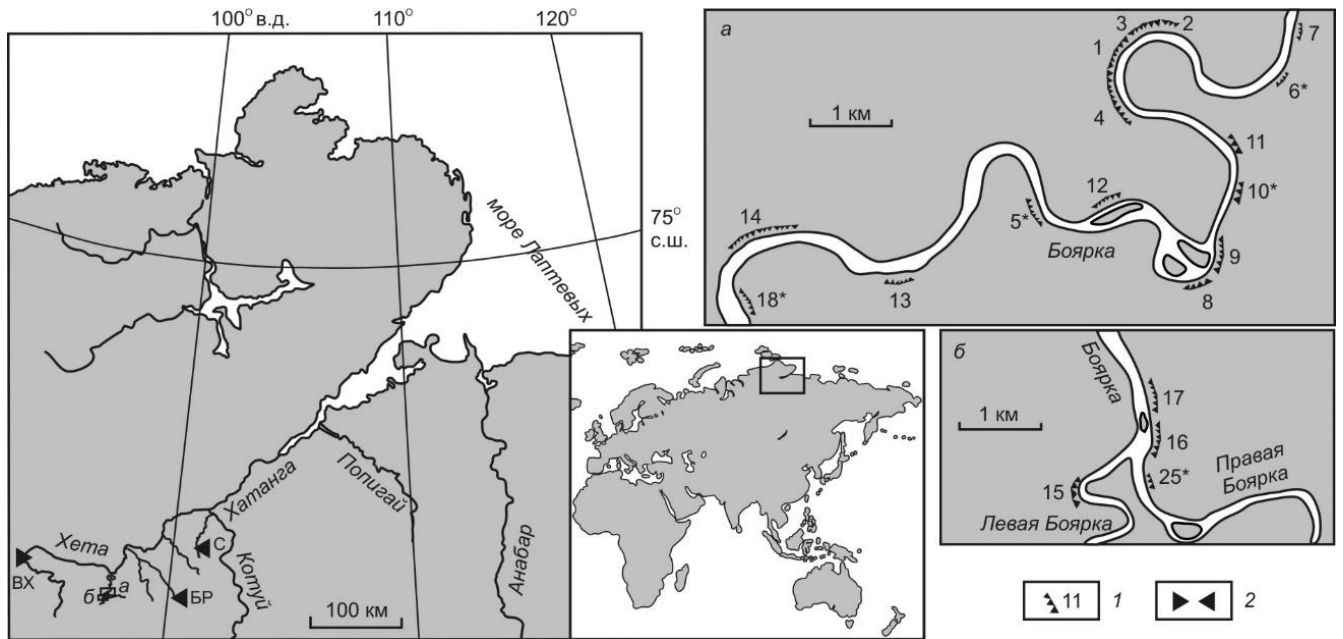


Рисунок 3 – Схема расположения местонахождений нижнемеловых белемнитов Хетского района: обзорная карта и обнажения на р. Боярка (а) и близ слияния рр. Левая и Правая Боярка (б) [Ефременко, Дзюба, 2026]

Звездочкой (*) отмечены обнажения бассейна р. Боярка, из которых белемниты не представлены в изученной коллекции. 1 – обнажение и его номер в бассейне р. Боярка по [Захаров, 1970; Опорный..., 1981]; 2 – другие местонахождения Хетского района, изученные по литературным данным: ВХ – верхнее течение р. Хета, БР – р. Большая Романиха, С – р. Сабыда.

Валанжинский ярус на р. Боярка обнажается почти в полном объеме, за исключением необнаженного приподошвенного участка [Опорный..., 1981; Богомолов, 1989]. Выше вскрываются низы готерива (зона *Nomolosomes bojarkensis*). Эти отложения соотносятся с бояркинской свитой, которая представлена прибрежно-морскими светло-желтовато-серыми песками с подчиненными прослоями алевроитов и глин.

Общая мощность нижнемеловых отложений на р. Боярка свыше 260 м. Вышележащие отложения не обнажены [Опорный..., 1981].

Более низкие горизонты мела присутствуют в обнажениях на р. Хета [Рогов и др., 2017; Игольников, 2019]. Сложены они букатыйской свитой, однако в низах рязанского яруса перекрывается бояркинской [Рогов и др., 2017], что отличается от р. Боярка, где на контакт свит приходится перерыв в наблюдениях, и подошва бояркинской свиты имеет ранневаланжинский возраст.

Нижнемеловые отложения в низовьях р. Лена, по данным с руч. Таас-Крест-Юрэгэ (Рисунок 4), представлены буолкалахской и кигиляхской свитами [Государственная..., 2014]. Среди 19 обнажений, изученных во время экспедиционных работ 2023 г., пять обнажений (с обн. 15 по обн. 19) сложены нижним мелом [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. В обнажениях

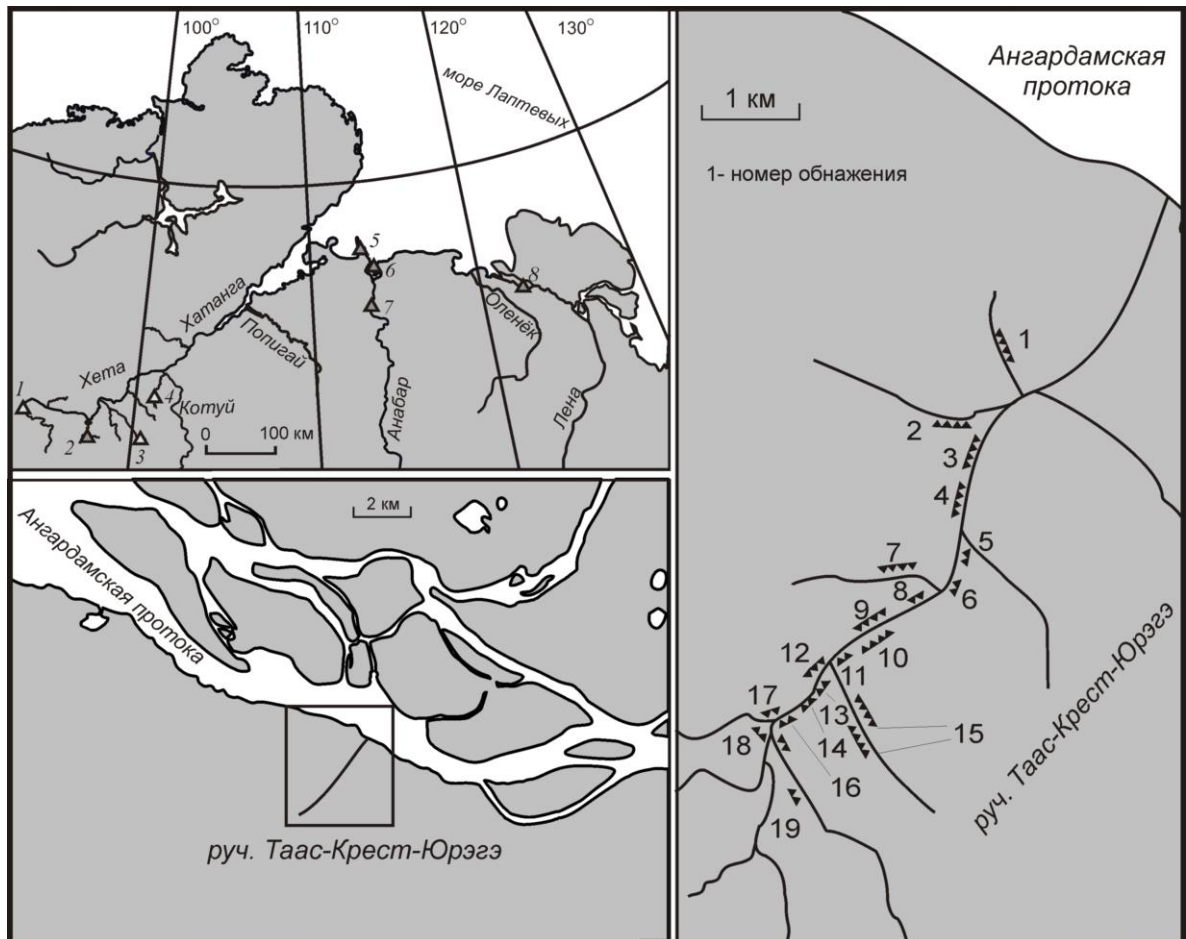


Рисунок 4 – Схема расположения ключевых местонахождений нижнемеловых белемнитов на севере Восточной Сибири (изученные только по литературным данным отмечены треугольниками со светло-серой заливкой) и разреза руч. таас-Крест-Юрэгэ

1–4 – Хетский район: 1 – верхнее течение р. Хета, 2 – бассейн р. Боярка, 3 – р. Большая Романиха, 4 – р. Сабыда; 5–7 – Анабарский район: 5 – п-ов Нордвик, 6 – восточный берег Анабарской губы, 7 – р. Анабар; 8 – Нижнеленский район, руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте р. Лена.

15-17 вскрывается буолкалахская свита. Свита сложена в нижней части (более 25 м) аргиллитами черными, с отдельными небольшими карбонатными конкрециями. Верхняя часть буолкалахской свиты сложена алевролитами песчанистыми коричневато-серыми, ее полный стратиграфический объем доступен для изучения в обн. 17 [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. Фаунистические находки более часты в ее верхней части, нижняя аргиллитовая почти не содержит остатков головоногих.

Кигиляхская свита нижнего мела согласно залегает на буолкалахской и представлена песчаниками светло-серыми, в нижней части (до уровня 19 м) алевролитистыми. Верхняя часть этой толщи сложена массивными, сильно биотурбированными песчаниками. Находки фауны в этой части разреза редки – единичные раковины и обломки ростров белемнитов. Вышележащие слои кигиляхской свиты почти полностью лишены находок фауны, за исключением единичных

раковин двустворок из рода *Vuchia*. Вероятнее всего, слои имеют крайне мелководный генезис и являются переходными к континентальным отложениям кюсюрской свиты [Государственная..., 2014; Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024].

3.2. Характеристика разрезов

3.2.1. Р. Боярка

Нижний мел р. Боярка представлен обнажениями 1–17 [Захаров, 1970]. Литологическая характеристика и эволюция биостратиграфических построений представлены в работах [Граница..., 1972; Опорный..., 1981; Алексеев, 1984; Богомолов, 1989; Шенфиль, 1992; Дзюба, 2013б]. Автор ориентируется на аммонитовую шкалу рязанского яруса из работы С.Н. Алексеева [1984], валанжинского – из работы Ю.И. Богомолова [1989]. Частично использованы данные полевых дневников О.В. Шенфиля 1985 и 1989 гг. Корреляция разрезов производилась по данным из работы [Захаров, 1970] с учетом уточнений по [Алексеев, 1984; Богомолов, 1989; Игольников, 2019], в основном коснувшихся аммонитовой шкалы (Рисунок 5). В работе [Опорный..., 1981] существенно отличается схема сопоставления обн. 7 с группой обнажений 1–4, при этом взаимоотношение обн. 1, 2, 3 и 4 не показано. Кроме того, в этой работе обн. 11 непосредственно надстраивает обн. 8–9, что не совпадает с данными В.А. Захарова [1970], согласно которым обн. 11 соответствует низам обн. 4. Автором здесь и ранее [Ефременко и др., 2025], учитывая строение обн. 5, 10, 12 и 14, не рассмотренных в [Опорный..., 1981], принимается версия В.А. Захарова [1970]. Сводный разрез представлен на Рисунке 6, он также включает данные предыдущих исследований, содержащих точную привязку находок белемнитов и частоту встречаемости [Опорный..., 1981]. Ярусное расчленение, привязка границ аммонитовых, бухиа- и магнитозон подробно проанализированы в работах [Ефременко и др., 2025; Ефременко, Дзюба, 2026].

На предшествовавших этапах исследований был накоплен довольно обширный материал по таксономической характеристике белемнитовых комплексов нижнемеловых отложений на р. Боярка. Так, В.Н. Сакс и Т.И. Нальняева [1964, 1966] на основе изучения белемнитов из этого местонахождения (более 500 ростров) определили 25 таксонов видовой группы и указали, к каким подъярусам приурочены их находки. Часть находок была проиллюстрирована, многие включены в описание новых видов (Таблица 2). Дополнительные исследования В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой позволили несколько детализировать представления об особенностях распространения белемнитов по разрезу [Сакс и др., 1965; Граница..., 1972; Опорный..., 1981]. Часть предыдущих определений была пересмотрена [Ефременко, Дзюба, 2026].

К 1972 г., принимая во внимание номенклатурные и таксономические ревизии (см. таблицу 2), в зоне *Nectoroceras kochi* рязанского яруса были установлены *Arctoteuthis baculus* (Crickmay),

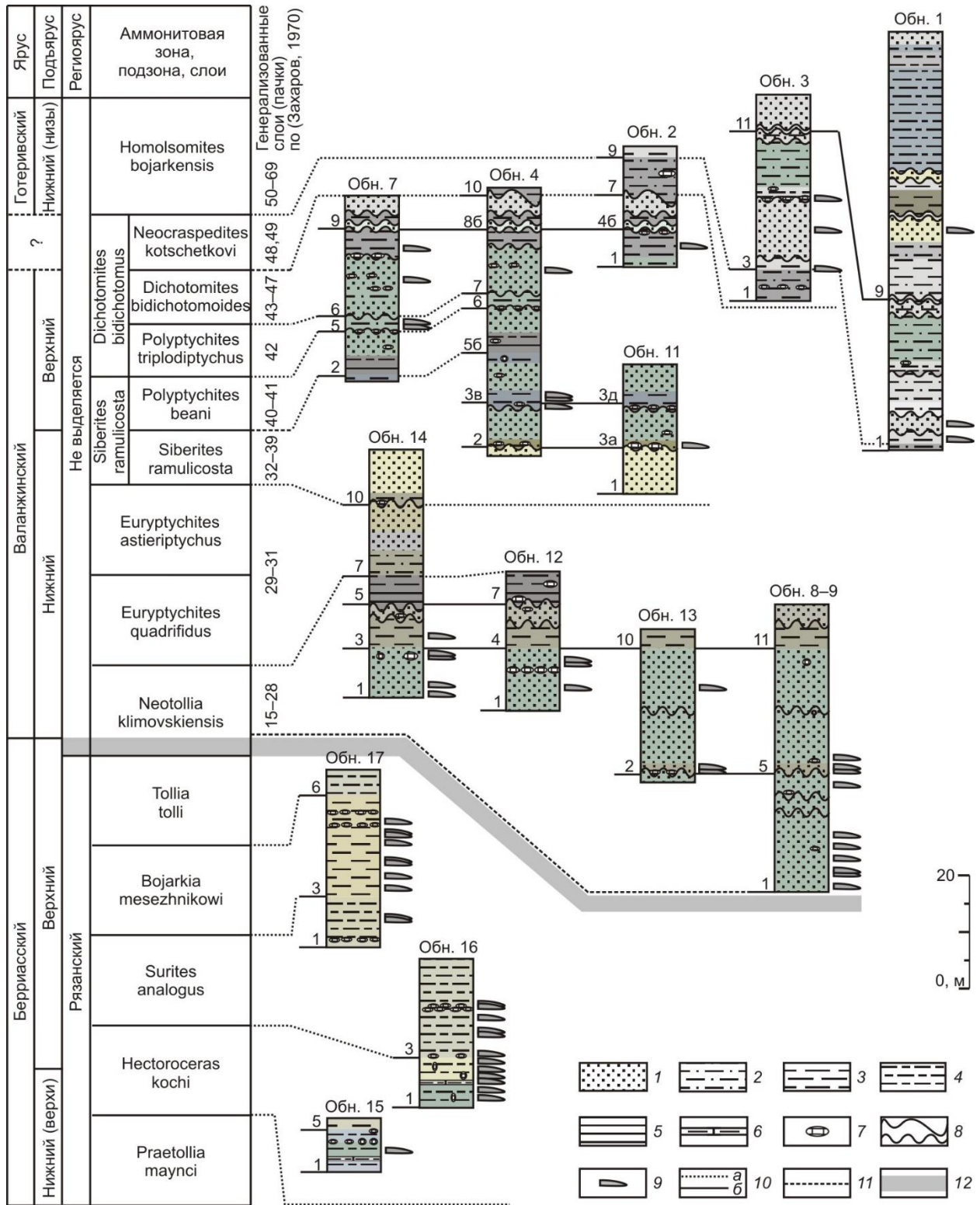


Рисунок 5 – Схема корреляции разрезов нижнего мела в бассейне р. Боярка по литературным источникам [Захаров, 1970; Алексеев, 1984; Богомолов, 1989; Игольников, 2019; Ефременко и др., 2025]

1 – песчаники; 2 – алевролиты песчаные; 3 – алевролиты; 4 – алевролиты глинистые, аргиллиты алевролитистые; 5 – аргиллиты, глины; 6 – известковистые прослои алевролита; 7 – карбонатные конкреции; 8 – границы размывов; 9 – уровни находок белемнитов; 10 – линии корреляции: границ аммонитовых зон (а), ключевых уровней в обнажениях (б); 11 – условное положение границ; 12 – берриасская часть зоны *Neotollia klimovskiensis*. Цифрами слева от литологических колонок обозначены номера слоев в обнажениях. Номера слоев в обнажениях рязанского яруса даны по [Алексеев, 1984], в обнажениях валанжина–низов готерива – по [Захаров, 1970].

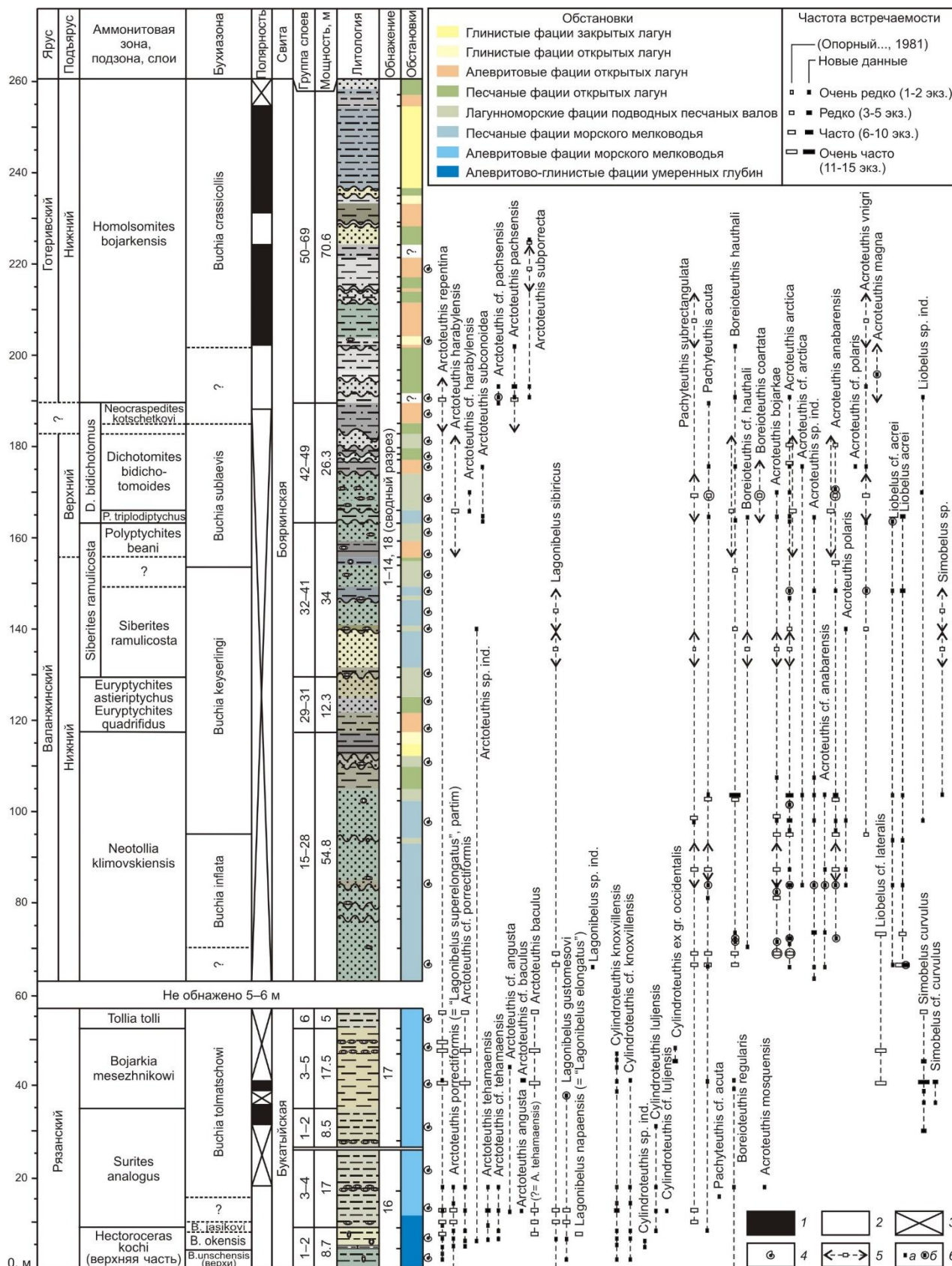


Рисунок 6 – Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) и палеомагнитная характеристика сводного разреза Боярка по [Ефременко и др., 2025] с использованием данных [Захаров, 1970; Захаров, 1981; Захаров, 1990; Пospelова, Ларионова, 1971; Алексеев, 1984; Богомоллов, 1989; Гужиков, Барабошкин, 2008; Игольников, 2019] и распределение в нем находок белемнитов. Палеообстановки по [Захаров, Юдовный, 1974] [Ефременко, Дзюба, 2026]

К рисунку 6: 1–3 – полярность: 1 – прямая, 2 – обратная, 3 – отсутствие данных; 4 – уровни находок аммонитов (по наличию в слое в целом); 5, 6 – находки белемнитов: 5 – определения В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [Опорный..., 1981], включая интервал неопределенности положения в разрезе; 6 – данные по изученным автором материалам: находки *in situ* (а), из осыпи (б). В колонке “Обнажение” штрихами показаны границы слоев. Остальные усл. обозн. см. на рисунке 5.

Таблица 2 – Перечень ранее описанных и изображенных в публикациях представителей семейства *Cylindroteuthididae* из нижнего мела бассейна р. Боярка по [Ефременко, Дзюба, 2026]

Наименование по первоисточнику	Литературный источник	Наименование, принятое в настоящей работе*
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) baculus</i>	Сакс, Нальняева, 1966, табл. XL, фиг. 2	<i>Arctoteuthis baculus</i> (Crickmay, 1930)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) harabylenis, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 80, табл. XV, фиг. 3	<i>Arctoteuthis harabylenis</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1964)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) pachsensis, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 76, табл. XII, фиг. 4	<i>Arctoteuthis pachsensis</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1964)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) repentina, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 84, рис. 21	<i>Arctoteuthis repentina</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1964)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) subporrecta</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 73, табл. X, фиг. 5, рис. 16; Сакс, Нальняева, 1966, табл. XL, фиг. 1	<i>Arctoteuthis subporrecta</i> (Bodylevsky, 1960)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) cf. baculus</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 72, табл. X, фиг. 2, 3	<i>Arctoteuthis cf. tehamaensis</i> (Stanton)* ⁴
<i>Lagonibelus (Lagonibelus) superelongatus</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 104 (partim), табл. XXIV, фиг. 6	<i>Arctoteuthis porrectiformis</i> (Anderson, 1945)* ²
<i>Lagonibelus (Lagonibelus) gustomesovi, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 99, табл. XXII, фиг. 1	<i>Lagonibelus gustomesovi</i> Sachs et Nalnjaeva, 1964
<i>Lagonibelus (Lagonibelus) elongatus</i>	Сакс, Нальняева, 1964, с. 101, табл. XXI, фиг. 6	<i>Lagonibelus napaensis</i> (Anderson, 1945)* ²
<i>Pachyteuthis (Pachyteuthis) acuta</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 36, табл. V, фиг. 5, табл. VI, фиг. 1, рис. 8	<i>Pachyteuthis acuta</i> (Blüthgen, 1936)
<i>Pachyteuthis (Pachyteuthis) subrectangulata</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 39, табл. VI, фиг. 3, 5, 6, рис. 9	<i>Pachyteuthis subrectangulata</i> (Blüthgen, 1936)
<i>Pachyteuthis (Simobelus) curvula, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 84, табл. VII, фиг. 6, табл. VIII, фиг. 4–7, рис. 30	<i>Simobelus curvulus</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1966)
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) arctica</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 95, табл. XX, фиг. 5, табл. XXI, фиг. 1, 2, 4, табл. XXII, фиг. 3, рис. 33а, 33б	<i>Acroteuthis arctica</i> Blüthgen, 1936
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) anabarensis</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 103, табл. XXIII, фиг. 2, табл. XXIV, фиг. 1–3, табл. XXV, фиг. 1–4, рис. 36	<i>Acroteuthis anabarensis</i> (Pavlow, 1914)
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) bojarkae, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 113, табл. XXVII, фиг. 1–3, табл. XXVIII, фиг. 1, рис. 39	<i>Acroteuthis bojarkae</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) cylindrica, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 117, табл. XXVIII, фиг. 3–5, рис. 41	<i>Acroteuthis cylindrica</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) explanatoides polaris, subsp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 92, табл. XIV, фиг. 7	<i>Acroteuthis polaris</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966* ³
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) vnigri, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 128, табл. XXX, фиг. 3, рис. 45	<i>Acroteuthis vnigri</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) sublateralis</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 126 (partim) (экз. № 84-73)	<i>Boreioteuthis hauthali</i> (Blüthgen, 1936)* ⁴
<i>Acroteuthis (Microbelus) uralensis, sp. nov.</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 141 (partim) (экз. № 84-99)	<i>Boreioteuthis hauthali</i> (Blüthgen, 1936)* ⁴
<i>Acroteuthis (Boreioteuthis) hauthali</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 156	<i>Boreioteuthis hauthali</i> (Blüthgen, 1936)

<i>Acroteuthis (Boreioteuthis) freboldi</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 159, табл. XXXIX, фиг. 2, 4, рис. 56	<i>Boreioteuthis hauthali</i> (Blüthgen, 1936)* ¹
<i>Acroteuthis (Boreioteuthis) coartata</i> , sp. nov.	Сакс, Нальняева, 1966, с. 154, табл. XXXVII, фиг. 2	<i>Boreioteuthis coartata</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1966)
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) acrei</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 119, табл. XXIX, фиг. 1, 3, табл. XXX, фиг. 1, рис. 42	<i>Liobelus acrei</i> (Swinnerton, 1936)
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) chetae</i> , sp. nov.	Сакс, Нальняева, 1966, с. 110, табл. XXVI, фиг. 1–4, рис. 38	<i>Liobelus acrei</i> (Swinnerton, 1936)* ⁴
<i>Acroteuthis (Acroteuthis) lateralis</i>	Сакс, Нальняева, 1966, с. 122, табл. XXX, фиг. 2	<i>Liobelus lateralis</i> (Phillips, 1835)
<i>Cylindroteuthis (Arctoteuthis) porrectiformis</i>	Дзюба, 2004, с. 86, табл. IV, фиг. 2, 5	<i>Arctoteuthis porrectiformis</i> (Anderson, 1945)
<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	Дзюба, 2012, с. 74 (63), табл. II, фиг. 1–3, 5	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i> Anderson, 1945
<i>Arctoteuthis tehamaensis</i>	Дзюба, 2012, с. 76 (65), табл. III, фиг. 3	<i>Arctoteuthis tehamaensis</i> (Stanton, 1895)
<i>Cylindroteuthis ex gr. occidentalis</i>	Дзюба, 2013б, таблица, фиг. 1, 2	<i>Cylindroteuthis ex gr. occidentalis</i> Anderson, 1945
<i>Boreioteuthis regularis</i>	Дзюба, 2013б, таблица, фиг. 3	<i>Boreioteuthis regularis</i> (Blüthgen, 1936)
<i>Hibolithes</i> sp.	Ефременко, Дзюба, 2024, рис. 1а	<i>Lagonibelus</i> sp. ind.* ⁴

*Учтены номенклатурные и таксономические ревизии [Doyle, Kelly, 1988]*¹; [Дзюба, 2004]*²; [Ефременко, Дзюба, 2025]*³; [Ефременко, Дзюба, 2026]*⁴). Родовая принадлежность видов указана в соответствии с системой семейства, принятой по [Дзюба, 2011].

Ar. porrectiformis (Anderson) (включая частично *Lagonibelus (Lag.) superelongatus* (Blüthgen) sensu Sachs et Nalnjaeva), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva), *Lagonibelus sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, *Lag. napaensis* (Anderson) (= *Lag. (Lag.) elongatus* (Blüthgen) sensu Sachs et Nalnjaeva), в нижней части зоны *Surites analogus* – те же виды, а также *Lagonibelus gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva и *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen), что в целом согласуется с данными в работе [Опорный..., 1981]. В дополнение к этому списку в последующем были установлены *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton), *Boreioteuthis regularis* (Blüthgen), *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, *C. luljensis* Sachs, *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) и *Acroteuthis mosquensis* (Pavlow) [Дзюба, 2012, 2013а]. Находки в разрезе Боярка первых трех из перечисленных видов описаны и/или изображены (см. таблицу 2) [Ефременко, Дзюба, 2026а]. Иллюстрации и замеры *C. luljensis* (Приложение А, табл. III, фиг. 5), *P. acuta* (Приложение А, табл. I, фиг. 4) и *A. mosquensis* (Приложение А, табл. VI, фиг. 4, 5) приведены в настоящей работе (Приложение Б). На данный момент представляется, что под определениями *Arctoteuthis baculus* из нижней части разреза рязанского яруса [по Опорный..., 1981], скорее всего, скрывается *Ar. tehamaensis*. Типичный ростр *Ar. baculus*, более удлиненный по сравнению с *Ar. tehamaensis*, обнаружен в «верхнем берриасе» р. Боярка [Сакс, Нальняева, 1966, табл. XL, фиг. 2], тогда как в «нижнем берриасе» севера Сибири, включая р. Боярку, ранее были найдены лишь неполные ростры *Ar. cf. baculus* [Сакс, Нальняева, 1966, с. 72, табл. X, фиг. 2, 3], по которым невозможно разграничить эти виды [Ефременко, Дзюба, 2026].

Для верхней части зоны *S. analogus* ранее указывались *Arctoteuthis repentina*, *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva) и *Acroteuthis anabarensis* (Pavlow) [Граница..., 1972]. Эти данные в последующем не приводились [Опорный..., 1981].

В интервале разреза, ныне соответствующего зонам *Bojarkia mesezhnikowi*–*Tollia tolli*, судя по данным [Сакс и др., 1965], присутствуют *Lagonibelus napaensis* (= *Lag. (Lag.) elongatus* sensu Sachs et Nalnjaeva) и *Acroteuthis arctica* Blüthgen, тогда как по данным [Граница..., 1972], здесь встречены *Arctoteuthis porrectiformis*, *Lagonibelus sibiricus* и *Simobelus curvulus*. Позднее из той же части разреза приведены *Ar. cf. porrectiformis*, *Ar. baculus*, *Ar. repentina*, *S. curvulus* и *Liobelus cf. lateralis* (Phillips) [Опорный..., 1981]. К противоречивости этих данных могла привести неустойчивость представлений как о зональном расчленении разреза Боярка по аммонитам, так и о его разделении на литологические слои [Ефременко, Дзюба, 2026]. В 1960-х годах самая нижняя часть валанжинского разреза (порядка 25 м) относилась к верхней части рязанской зоны *Tollia tolli* [Сакс и др., 1965]. Подавляющее большинство предыдущих находок представителей *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*, *Liobelus* и *Pachyteuthis* в рассматриваемом разрезе происходило из «верхнего берриаса–нижнего валанжина» [Сакс, Нальняева, 1966]. Впоследствии было показано, что они приурочены преимущественно к нижнему валанжину – его нижней части [Граница..., 1972; Опорный..., 1981], отвечающей зоне *Neotollia klimovskiensis*. При этом находки “*Acroteuthis sublateralis* Swinnerton” (2 экз.) и “*Acroteuthis (Microbelus) uralensis*, sp. nov.” (1 экз.) [Сакс, Нальняева, 1966] более не упоминались. Изображение оригинала к первому из этих определений приводится автором впервые [Ефременко, Дзюба, 2026]. По мнению диссертанта, этот довольно крупный ростр с хорошо развитой брюшной бороздой, значительно сжатый в спинно-брюшном направлении, принадлежит виду *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) (Приложение А, табл. VI, фиг. 6). Оригинал второго определенного вида найти не удалось. Судя по замерам и описанию ростра [Сакс, Нальняева, 1966], он также вполне отвечает характеристикам *B. hauthali*, включая удлиненность (ПА 342% при СБ 15.5 мм). По сравнению с экземплярами *Liobelus uralensis* из типового местонахождения (Северный Урал, р. Маурынья) имеет более крупный размер, менее заострен, обладает лучше выраженной брюшной бороздой, прослеживающейся вплоть до вершины альвеолы. Таксономический состав белемнитов не меняется практически по всему разрезу нижнего валанжина р. Боярка, не считая абсолютного их отсутствия в зонах *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus* и приграничных с ними интервалах смежных аммонитовых зон. В целом данные из [Опорный..., 1981] повторяют ранее сделанные выводы [Сакс и др., 1965; Сакс, Нальняева, 1966], однако в перечне нижневаланжинских таксонов, помимо выше отмеченных, отсутствуют также *Liobelus acrei* (Swinnerton) (если не считать *Acroteuthis (Acroteuthis) chetae* Sachs et Nalnjaeva, jun. syn. [Ефременко, Дзюба, 2026]), *Acroteuthis polaris* Sachs et Nalnjaeva и очень редкий вид *A. cylindrica* Sachs et Nalnjaeva (голотип происходит с р. Боярка).

Наиболее полная информация о распределении ранее установленных находок в верхах разреза содержится в работе [Опорный..., 1981]. Из нижнего готерива, по обобщенным данным [Ефременко, Дзюба, 2026], ранее указывались *Arctoteuthis pachsensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Ar. subporrecta* (Bodylevsky), *Acroteuthis vnigri*, *Arctoteuthis harabyensis* и *Pachyteuthis subrectangulata* [Сакс, Нальняева, 1964, Сакс и др., 1965; Опорный..., 1981].

Далее приведен список находок, определенных в рамках настоящего исследования.

Рязанский ярус

Сложен зеленовато-серыми алевроитовыми глинами с прослоями и пачками глинистых алевроитов и мелкозернистых глинисто-алевритовых песков в верхней части. Мощность рязанского яруса ок. 60м [Опорный..., 1981].

Зона *Hectoroceras kochi*

Зона представлена в обнажении 15 и обн. 16 (сл. 1-2). Из обн. 15 определен единственный ростр *Boreioteuthis regularis* (Blüthgen) [Дзюба, 2013б], в настоящем исследовании новых данных не получено. В данной зоне в обн. 16 содержится богатый комплекс белемнитов, в основном состоящий из *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus* и *Arctoteuthis*. Определены *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson (5 экз.), *Cylindroteuthis luljensis* Sachs (1 экз., Приложение А, табл. III, фиг. 5), *Lagonibelus gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *Lag. sibiricus* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton) (2 экз.), *Ar. porrectiformis* (Anderson) (3 экз.), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) (6 экз.), а также *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (1 экз., Приложение А, табл. I, фиг. 4).

Зона *Surites analogus*

Зона представлена в обн. 16 (сл. 3,4) и обн. 17, сл. 1,2. Наблюдается комплекс белемнитов, в целом схожий с нижележащей зоной, однако в разрезе не наблюдается представителей *Lagonibelus*. Определены следующие виды: *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson (6 экз.), *Cylindroteuthis luljensis* Sachs (2 экз.), *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton) (5 экз.), *Ar. porrectiformis* (Anderson) (2 экз.), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) (2 экз.), *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva) (4 экз.), *Boreioteuthis regularis* (Blüthgen) (1 экз.), *Acroteuthis mosquensis* (Pavlow) (2 экз.). Впервые в этом разрезе обнаружен *Arctoteuthis angusta* Efremenko (Приложение А, табл. II, фиг. 3), недавно установленный на п-ове Нордвик [Ефременко, 2022], по уточненным данным [Ефременко, Дзюба, 2025; Дзюба и др., 2026], начиная с зоны *H. kochi*.

Зона *Wojarkia mesezhnikowi*

Зона представлена в обн. 17, сл. 3-5. Определены следующие виды: *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson (7 экз.), *Lagonibelus gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) (1 экз.), *Ar. cf. angusta* Efremenko (1 экз.), *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva) (21 экз.), *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (1 экз.), *Boreioteuthis regularis* (Blüthgen) (2 экз.). Из разреза исчезают *Cylindroteuthis luljensis* Sachs, *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson) и *Ar. tehamaensis* (Stanton), появляется *Ar. cf. baculus* Crickmay (3 экз.) и *Cylindroteuthis ex gr. occidentalis* (4 экз.) [Дзюба, 2013б].

Зона *Tollia tolli*

Данная зона представлена обн. 17, сл. 6 и лишена находок белемнитов. Присутствуют сведения только из литературы [Опорный..., 1981], согласно которым, в этих слоях встречены

Arctoteuthis repentina (Sachs et Nalnjaeva), *Ar. baculus* (Crickmay), *Ar. cf. porrectiformis* и *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva).

Далее наблюдается перерыв, который охватывает пограничные берриасско-валанжинские отложения и составляет, по разным оценкам, от 5–6 [Граница..., 1972] до 10–15 м [Опорный..., 1981]. Вышележащие слои аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis* принадлежат уже валанжину [Ефременко и др., 2025].

Валанжинский ярус

Представлен в основном обнажениями 2, 4, 7–9, 11–14, незначительно – обн. 1, 3. Сложен преимущественно светло-желтовато-серыми или светло-зеленовато-серыми мелкозернистыми песками массивными и слоистыми с подчиненными пачками и прослоями песчано-глинистых алевроитов, а также глин. В толще встречены несколько горизонтов крупных караваеобразных и лепешковидных конкреций. Мощность яруса ок. 130 м [Опорный..., 1981].

Нижний подъярус

Зона *Neotollia klimovskiensis*

Обнажения 8-9, 12-14, генерализованные сл. 15-28. Зона богато охарактеризована белемнитами как по представительности видов, так и по их встречаемости в разрезе. Из комплексов полностью исчезают *Cylindroteuthis*, *Arctoteuthis* и значительно сокращаются *Lagonibelus*. Отсюда определены: *Acroteuthis arctica* Blüthgen (31 экз.); *A. polaris* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.); *A. anabarensis* (Pavlow) (11 экз.); *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva (3 экз.); *Liobelus acrei* (Swinnerton) (11 экз.); *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) (16 экз.); *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (7 экз.), *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) (1 экз.). Интересной является находка *Simobelus* sp. (Приложение А, табл. VII, фиг. 3). Ранее не было документальных свидетельств о присутствии представителей рода *Simobelus* выше подошвы валанжина. В целом же полученные данные в значительной мере повторяют ранее сделанные определения (см. рисунок 6). Отдельно стоит отметить находку ростра *Lagonibelus* sp. из сл. 15 обн 8-9, так как ранее этот ростр был определен как представитель тетического рода белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2024] (см. главу 4).

Некоторое сомнение вызывает определение *Liobelus lateralis* (Phillips) [Граница..., 1972] или *L. cf. lateralis* [Опорный..., 1981] из нижнего валанжина (зона *Neotollia klimovskiensis*) (изображение отсутствует). Как уже неоднократно отмечалось [Густомесов, 1964; Сакс, Нальняева, 1966; Дзюба, 2004], валанжинские формы существенно отличаются от типичных представителей *L. lateralis*, встречающихся в верхневолжском подъярусе–рязанском ярусе. Небезынтересны указания на присутствие здесь *Lagonibelus sibiricus* (Sachs et Nalnjaeva) [Граница..., 1972; Опорный..., 1981], более характерного для интервала верхов средневолжского подъяруса–низов рязанского яруса арктических разрезов [Сакс, Нальняева, 1964; Нальняева, 1984; Нальняева, Басов, Меледина, 2011; Дзюба, 2004, 2012, 2013а]. Такие же редкие упоминания

находок этого вида в нижнем валанжине, судя по обобщенным данным [Ефременко, Дзюба, 2025], отмечаются в литературе и для Анабарского района (п-ов Нордвик, восточный берег Анабарской губы). Единственный изображенный ростр *Lag. sibiricus* (Sachs et Nalnjaeva) [Сакс, Нальняева, 1964, табл. XXIII, фиг. 4] из низов валанжина Сибири (п-ов Нордвик (Пакса)) является неполным [Ефременко, Дзюба, 2026].

Нерасчлененные зоны *Euryptychites quadrifidus*-*Euryptychites astierptychus*

Не охарактеризованы находками белемнитов в рассматриваемой коллекции. По литературным данным также находок не известно [Опорный..., 1981]. Малая мощность этих подразделений может быть связана с частыми размывами и неблагоприятными условиями обитания для белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2026].

Нижний–верхний подъярусы

Зона *Siberites ramulicosta*

Зона представлена в обнажениях 4, 11 и 14 (генерализованные сл. 32–41). Все находки в изученной коллекции происходят из нижневаланжинской подзоны *Siberites ramulicosta*. Верхневаланжинская подзона *Polyptychites beani* лишена находок белемнитов.

Подзона *Siberites ramulicosta*

Встречены виды *Acroteuthis vnigri* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *A. polaris* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *A. anabarensis* (Pavlow) (2 экз.), *A. arctica* Blüthgen (3 экз.), *Liobelus acrei* (Swinnerton) (3 экз.).

Верхний подъярус

К верхнему валанжину отнесены генерализованные сл. 40–?49 в обн. 1-4, 7.

Подзона *Polyptychites beani*

Как и ранее [Опорный..., 1981], роств в данной подзоне не найдено.

Зона *Dichotomites bidichotomus*

Обн. 1-4, 7, генерализованные сл. 42–?49.

Подзона *Paleodichotomites triplodiptychus*

Подзоне принадлежат виды *Liobelus acrei* (Swinnerton) (4 экз.), *Acroteuthis vnigri* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *A. arctica* Blüthgen (3 экз.), *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *A. polaris* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *Arctoteuthis subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva) (3 экз.), *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) (2 экз.), *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (2 экз.). Вид *Ar. subconoidea* описан с р. Боярка впервые. Также в сл. 42 найден ростр *Ar. cf. harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva), что является самым нижним уровнем предполагаемого появления здесь вида *Ar. harabylensis*. Ростр *Ar. harabylensis*, указанный в [Опорный..., 1981], учитывая неясности в корреляции между разбивками на слои в этой работе и в [Захаров, 1970], не имеет однозначной привязки до слоя и помещен в тот же слой, в котором произведена находка *Ar. cf. harabylensis*.

Подзона *Dichotomites bidichotomoides*

Все находки белемнитов приурочены к нижней половине подзоны. Среди белемнитов определены *Acroteuthis* cf. *polaris* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *A. anabarensis* (Pavlow) (1 экз.), *A. vnigri* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *A. arctica* Blüthgen (4 экз.), *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva (2 экз.), *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) (1 экз.), *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (1 экз.), *Arctoteuthis subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva) (2 экз.), *Ar.* cf. *harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) (1 экз.).

Подзона *Neocraspedites kotschetkovi*

Подзона лишена находок белемнитов в коллекции, находящейся в распоряжении автора и по литературным данным [Опорный..., 1981].

Нижний готерив

Как и валанжин, низы готерива представлены бояркинской свитой, поэтому литологический состав является схожим. Однако есть и отличия, они выражены в появлении к верхней части свиты пачек глин большой мощности (до 12 м). Мощность отложений здесь 70 м [Опорный..., 1981].

Представлен в основном обн. 1, 3 (незначительно – обн. 2), генерализованные сл. 50-69.

Зона *Homolosomes bojarkensis*

Данной зоне принадлежит большое количество находок ростров белемнитов, однако многие из них отличаются плохой сохранностью. Среди определенных до вида – *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) (1 экз.), *Arctoteuthis pachensis* (Sachs et Nalnjaeva) (6 экз.), *Ar. subporrecta* (Bodylevsky) (4 экз.), *Acroteuthis vnigri* Sachs et Nalnjaeva (1 экз.), *A. arctica* Blüthgen (2 экз.), *A. polaris* (Sachs et Nalnjaeva), *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) (2 экз.). Среди ростров, происходящих из осыпи, установлены *Acroteuthis magna* Sachs и *A. arctica* Blüthgen, Вид *A. magna*, ранее известный с Приполярного Урала, впервые определен за его пределами. Также интересна находка *Liobelus* sp. ind. как первая находка представителя рода *Liobelus* в нижнем готериве Восточной Сибири.

Ранее [Опорный..., 1981] также был встречен вид *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva), однако ввиду отсутствия изображений, подтверждающих таксономическую принадлежность находок, наличие этого вида в нижнем готериве представляется сомнительным, так как данный вид ранее не был замечен выше нижнего валанжина [Сакс, Нальняева, 1964; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Вероятно, за него мог быть принят ростр вида *A. harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva)

Обобщенные результаты исследований позволяют установить наличие в разрезе Боярка свыше 30 видов белемнитов. Они принадлежат восьми родам из подсемейств *Cylindroteuthidinae* (*Cylindroteuthis*, *Arctoteuthis*), *Lagonibelinae* (*Lagonibelus*), *Pachyteuthidinae* (*Pachyteuthis*, *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*) и *Simobelinae* (*Simobelus*, *Liobelus*) [Ефременко, Дзюба, 2026]. Ранее полученные данные по видовому составу в конкретных слоях разреза [Опорный..., 1981] в целом

во многом подтверждаются и настоящим исследованием, однако все еще находятся таксоны, ранее не установленные в разрезе или на севере Восточной Сибири.

3.2.2. П-ов Нордвик

Нижнемеловые отложения на п-ове Нордвик представлены в обнажениях 31–36 (Рисунок 7). Данные по литологической характеристике, магнитостратиграфии и зональному расчленению нижнемеловых отложений по аммонитам и белемнитам приведены из литературных источников [Басов и др., 1970; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Богомолов, 1989; Хоша и др., 2007; Дзюба, 2012; Брагин и др., 2013; Никитенко и др., 2013; Игольников, 2019], а также полевых дневников О.В. Шенфиля, В.А. Маринова и А.С. Алифирова. Схема корреляции обнажений п-ова Нордвик и иных разрезов Анабарского района представлена на рисунке 7. Так как нордвикский разрез включает в себе границу юры и мела, а также большинство аммонитовых зон, выделенных для “неокома” на севере Восточной Сибири, было произведено неоднократное послойное описание верхнеюрских и нижнемеловых отложений с последующей послойной корреляцией их друг с другом, что позволило составить сводный разрез нижнего мела и детально привязать находки белемнитов (Рисунок 8). В сводном разрезе представлены данные также о предыдущих находках белемнитов [Басов и др., 1970; Захаров и др., 1974; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Дзюба, 2012]. Ранее результаты исследования были представлены автором [Ефременко, 2020, 2021], однако стратиграфическая основа в данных работах приведена до ее уточнения по [Ефременко и др., 2025], и определения некоторых белемнитов были ревизованы [Ефременко, Дзюба, 2025; Дзюба и др., 2026]

Далее приведено краткое описание рязанско-готеривской части нордвикского сводного разреза с указанием находок белемнитов. Все находки из настоящей коллекции, если не указано иного, представлены в одном экземпляре. Учитывая то, что данных о встречаемости таксонов в слое не приводится, находки по литературным данным приведены также в виде единичных находок. В качестве биостратиграфической основы использована аммонитовая зональная шкала [Богомолов, 1989; Игольников, 2019], с учетом интервалов отсутствия находок по [Ефременко и др., 2025].

Рязанский ярус

Ярус представлен преимущественно темно-серыми глинами и алевритистыми глинами паксинской свиты. Присутствуют прослои фосфатно-карбонатных, карбонатных пород (сидеритовые, глинистые известняки). Встречаются карбонатные, глинисто-карбонатные и карбонатно-фосфатные конкреции различной формы (караваеобразные, округлые, лепешковидные). Отмечаются желваки пирита. Мощность – 51 м.

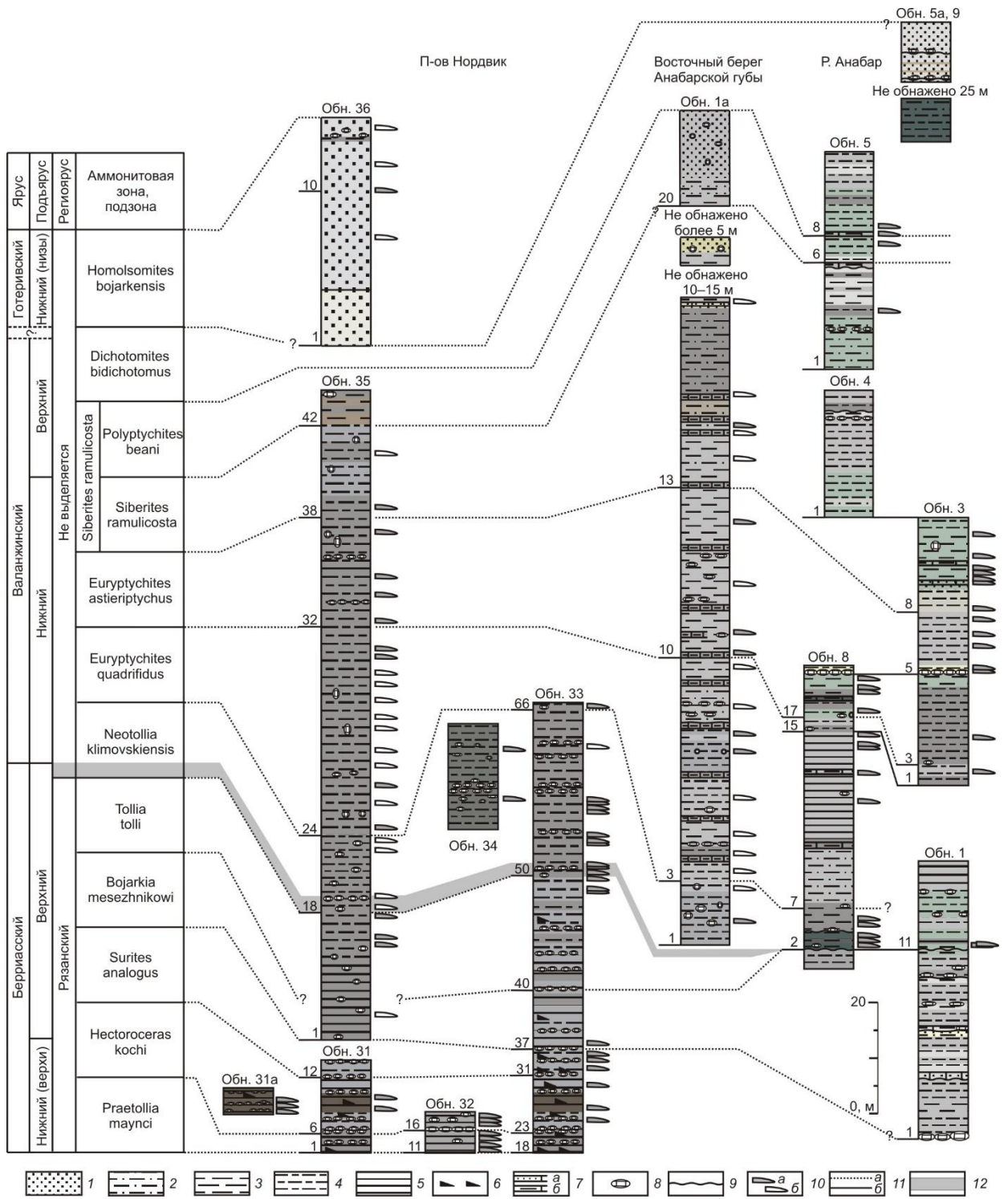


Рисунок 7 – Схема корреляции разрезов нижнего мела Анабарского района по литературным источникам [Басов и др., 1970; Санин, 1979; Опорный..., 1981; Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Никитенко и др., 2013; Игольников, 2019; Игольников, Соболев, 2025; Ефременко и др., 2025] и информации из полевых дневников А.С. Алифирова, А.Е. Игольникова, В.А. Маринова и О.В. Шенфиля [Ефременко, Дзюба, 2025]

1 – песчаники; 2 – алевролиты песчанистые; 3 – алевролиты; 4 – алевролиты глинистые, аргиллиты алевролитистые; 5 – аргиллиты, глины; 6 – прослой, обогащенные органическим веществом; 7 – известковистые прослой песчаника (а) и алевролита (б); 8 – карбонатные конкреции; 9 – границы размывов; 10 – уровни находок белемнитов: по данным автора, включая [Дзюба, 2012] (а), дополнительные [Басов и др., 1970; Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989; Захаров и др., 1974; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983] (б); 11 – линии корреляции: границ аммонитовых зон (а), ключевых уровней в обнажениях (б); 12 – берриасская часть зоны *Neotollia klimovskiensis* [Ефременко, Дзюба, 2025].

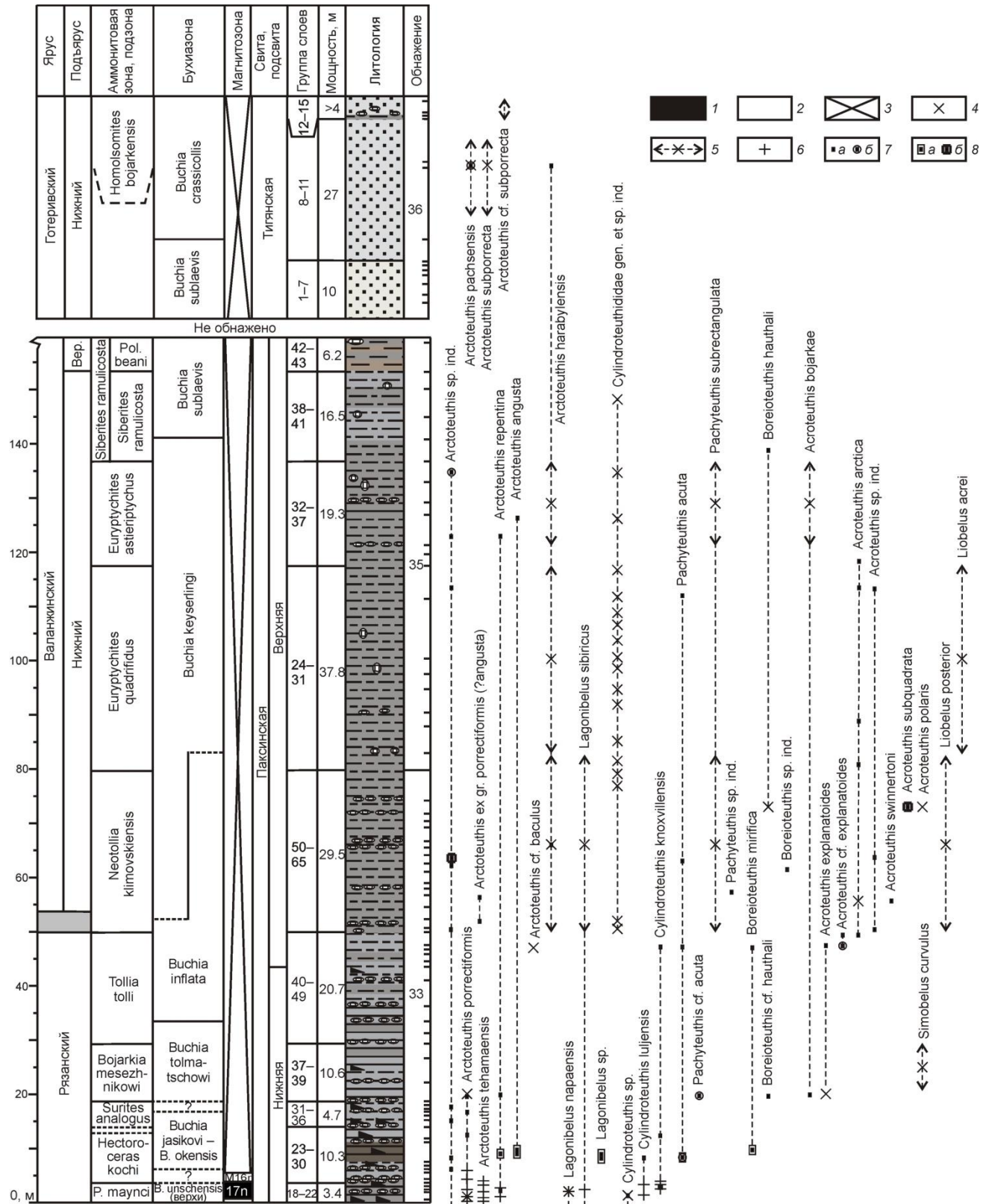


Рисунок 8 – Сводный разрез рязанского яруса–низов готерива на п-ове Нордвик и распространение белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2025]

Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) и палеомагнитная характеристика по [Ефременко и др., 2025] с использованием данных [Захаров, 1981, 1990; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Богомолов, 1989; Брагин и др., 2013; Igonnikov, Rogov, Alifirov, 2016; Игольников, 2019], надстроенного в готеривской части по [Захаров и др., 1983]. 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 усл. обозн. см. на рисунке 7.

Зона Praetollia maunci

В обн. 32 на границе слоев 12 и 13 определен *Cylindroteuthis* sp., который обладает большим сходством с рострами, указанными как *Lagonibelus superelongatus* (Blüthgen) с севера Сибири [Сакс, Нальняева, 1964]. Частично они были переопределены как *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson) [Дзюба, 2004, 2012]. В данном случае, учитывая сжатие роstra с боков, предварительно ему дано наименование *Cylindroteuthis* sp. [Ефременко, Дзюба, 2025]. Также определены *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva) (обн. 31, сл. 3), *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson (обн. 31, сл. 4).

В слоях обн. 32, отвечающих данной зоне [Игольников, 2019], ранее установлены *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva), *Cylindroteuthis luljensis* Sachs, *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton), *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, *Lagonibelus sibiricus* (Sachs et Nalnjaeva), *L. napaensis* (Anderson) [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983; Дзюба, 2012].

Зона Hectoroceras kochi

Определен *Cylindroteuthis luljensis* Sachs (обн. 33, сл. 28), до этого известный в разрезе п-ова Нордвик только в зоне Praetollia maunci [Дзюба, 2012], *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson и *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson) (обн. 33, сл. 30). Большое количество находок происходит из обн. 31а, принадлежащего этой зоне [Дзюба и др., 2026]. Отсюда определены *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko (4 экз.), *Arctoteuthis angusta* Efremenko (2 экз.), *A. repentina* Sachs et Nalnjaeva, *Boreioteuthis mirifica* Efremenko, и, происходящий из осыпи *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen).

Ранее отсюда указывались *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson) и *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton) в сл. 16 обн. 32 [Дзюба, 2012].

Зона Surites analogus

Количество находок в данной зоне малочисленно, и они отличаются сравнительно плохой сохранностью. Определен роstr *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson) сл. 34 обн. 33. Ранее находок отсюда указано не было [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983].

Зона Wojarkia mesezhnikowi

Из сл. 37 обн. 33 происходит значительное количество роstrов – 10 экз., среди них определенные до вида: *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva, *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva). Среди роstrов, определенных в открытой номенклатуре: три роstra *Pachyteuthis* cf. *acuta* (Blüthgen); два роstra *Boreioteuthis* cf. *hauthali* (Blüthgen). Ранее отсюда были определены: *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson), *Acroteuthis sublateralis* Swinnerton (= *A. explanatoides* (Pavlow) [Ефременко, Дзюба, 2025]) [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983]. Несмотря на то, что эта часть разреза отнесена к нижней части белемнитовой зоны *Simobelus curvulus* [Шенфиль, 1992], ни один роstr, 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 *V. mesezhnikowi* [Захаров и др., 1974]. Однако впоследствии Т.И. Нальняевой [Захаров, Нальняева, Шульгина, 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 *Tollia tolli* [Богомолов, 1989, Ефременко, Дзюба, 2025].

Зона *Tollia tolli*

Определены *Boreioteuthis mirifica* Efremenko (обн. 33, сл. 48), *Acroteuthis arctica* Blüthgen (обн. 33, сл. 49), *A. explanatoides* (Pavlow) (обн. 33, сл. 43–49; обн. 35, сл. 17, 2 экз.), *A. cf. explanatoides* (Pavlow) (обн. 35, сл. 17; обн. 33, сл. 43–49ос). Также из обн. 35 сл. 16 определены *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) и *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson.

Самые верхи берриасского яруса, согласно [Ефременко и др., 2025], представлены в низах зоны *Neotollia klimovskiensis* (сл. 50, 51, мощность 3.2 м, и предположительно немного выше). Здесь из определенных до вида белемнитов обнаружен только *Arctoteuthis ex gr. porrectiformis* (Anderson) (?*angusta* Efremenko) (обн. 33, сл. 51).

Валанжинский ярус

Представлен темно-серыми глинами алевритистыми и алевролитами глинистыми верхней подсвиты паксинской свиты. В глинах и алевролитах присутствуют прослои, конкреции, горизонты конкреций глинистых известняков. Отмечаются прослои пластичной глины небольшой мощности. Валанжинские отложения залегают согласно на берриасских отложениях. Видимая мощность около 106 м.

Нижний подъярус

Зона *Neotollia klimovskiensis*

К низам валанжинской части зоны (обн. 33, сл. 53) приурочена находка *Arctoteuthis ex gr. porrectiformis* (Anderson) (?*angusta* Efremenko). Выше, в сл. 54 найден *Acroteuthis swinnertoni* Efremenko et Dzyuba. Также стоит отметить белемниты, найденные в обн. 34, точной привязки которого автор не имеет. Известно на основании полевого дневника А.С. Алифирова 2011 г., что в данном обнажении обнаружены нижневаланжинские аммониты *Neotollia klimovskiensis* (Shulgina), *Boreiophylloceras* sp. ind. и *Bochianites demissus* Bodylevsky, позволившие относить вмещающие слои к зоне *N. klimovskiensis*. В обн. 34 из белемнитов найдены *Arctoteuthis* sp. (сл. 3) и *Acroteuthis subquadrata* (Roemer) (сл. 8), впервые встреченный на территории Восточной Сибири. В сл. 19 обн. 35 найден *Arctoteuthis harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva).

Ранее с близких стратиграфических уровней определены *Liobelus posterior* (Sachs), *Arctoteuthis harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen), *Lagonibelus sibiricus* Sachs et Nalnjaeva [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983]. Точная привязка образцов к

конкретной аммонитовой зоне невозможна по причине того, что в одну пачку в пределах зоны *Neotollia klimovskiensis* включались отложения, позднее Ю.И. Богомоловым [1989] отнесенные к разным зонам – *Tollia tolli* (слои обн. 33) и *N. klimovskiensis* (слои обн. 35). Белемниты, указанные из этой пачки, не имеют точной привязки к обнажению и слою, что допускает довольно широкую трактовку интервала находок. Также не удалось найти данную коллекцию в Центральном сибирском геологическом музее (ныне – ЦКП "Коллекция ГЕОХРОН"), где хранятся только изображенные в работе [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983] экземпляры, происходящие из верхней юры. Можно лишь заключить, что наиболее вероятно эти находки приурочены к зоне *N. klimovskiensis*.

Зона *Euryptychites quadrifidus*

В нижней части зоны найден ростр *Acroteuthis arctica* Blüthgen (обн. 33, сл. 66). Выше, в обн. 35 найдены *A. anabarensis* (Pavlow), *A. arctica* (2 экз.) и *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen). Ранее отсюда указывались *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Acroteuthis acrei* Swinnerton [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983].

Зона *Euryptychites astierptychus*

К подошве зоны приурочена находка *Acroteuthis arctica* Blüthgen (обн. 35, сл. 32). Выше найден ростр *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva) (обн. 35, сл. 34). Этому же слою соответствует находка *Ar. angusta* Efremenko. Из кровли зоны (обн. 35, сл. 37) происходит находка *Arctoteuthis* sp. Ранее определялись *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva, *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983].

Зона *Siberites ramulicosta*

Подзона *Siberites ramulicosta*

Из подошвы данной зоны (обн. 35, сл. 38) происходит ростр *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen). По литературным данным находок для данной зоны не предоставлено.

Верхний подъярус

Зона *Siberites ramulicosta*

Подзона *Polyptychites beani*

Белемниты не найдены.

Готеривский ярус

Зона *Homolomites bojarkensis*

Зона вскрывается в обн. 36, находящемся на западном берегу полуострова. Представлена низами тигянской свиты. Достоверно зона установлена, начиная с сл. 10, откуда происходят находки аммонитов [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983]. Традиционно [Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983, Богомолов, 1989] зона считалась принадлежавшей нижнему готериву, пока на

основании интерпретации С-изотопных данных и палеомагнитных характеристик в сибирских разрезах не была отнесена к самым верхам верхнего валанжина [Барaboшкин, Гужиков, Ямпольская, 2006; Nunn et al., 2010]. Согласно новым комплексным данным по С, О, Sr [Ефременко и др., 2025], с учетом также био- и магнитостратиграфических, данная зона является готеривской (см. главу 6).

Взаимоотношение тигянской свиты с подстилающими отложениями в разрезе Нордвик не известно по причине отсутствия естественных обнажений. Однако, в соседнем районе на о. Большой Бегичев она согласно залегает на паксинской свите, содержащей в своей верхней части аммонитов верхневаланжинской аммонитовой зоны *Dichotomites bidichotomus* [Никитенко и др., 2013]. Общая видимая мощность – 41 м.

Сделаны находки видов *Arctoteuthis pachensis* (Sachs et Nalnjaeva) (осыпь) и *Ar. harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva). Вид *Arctoteuthis subporrecta* (Bodylevsky), установленный здесь ранее [Сакс, Нальняева, 1964, табл. X, фиг. 4; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983], в изученной коллекции отсутствует. В целом здесь отмечается обедненный комплекс белемнитов, что связано с неблагоприятными для белемнитов фациями [Ефременко, Дзюба, 2025].

3.2.3. Р. Анабар

Наиболее полно нижнемеловые отложения морского генезиса, вскрывающиеся по р. Анабар, охарактеризованы в трех публикациях [Санин, 1979; Опорный..., 1981; Никитенко и др., 2013]. Сводный разрез представлен на Рисунке 9 (сопоставление с другими разрезами Анабарского района см. на рисунке 7).

Рязанский ярус

Зона *Wojarkia mesezhnikowi*

Отложения представлены верхами буолкалахской свиты – алевритистыми глинами и алевритами глинистыми тонко- и грубогоризонтально-слоистыми, с прослоями песчаников косослоистых. В породах присутствуют горизонты и скопления карбонатных конкреций каравеобразной формы. Мощность (видимая) – 34,2 м [Никитенко и др., 2013]. По данным [Игольников, Соболев, 2025], в данном разрезе зоны *Wojarkia mesezhnikowi* и *Tollia tolli* были размыты с переотложением соответствующих им аммонитовых комплексов в фазу *Neotollia klimovskiensis*. Подтверждается это и настоящим исследованием (см. раздел 7.1).

В исследуемой коллекции белемниты отсутствуют. Также и ранее белемниты в слоях рязанского яруса не определялись [Санин, 1979; Опорный..., 1981].

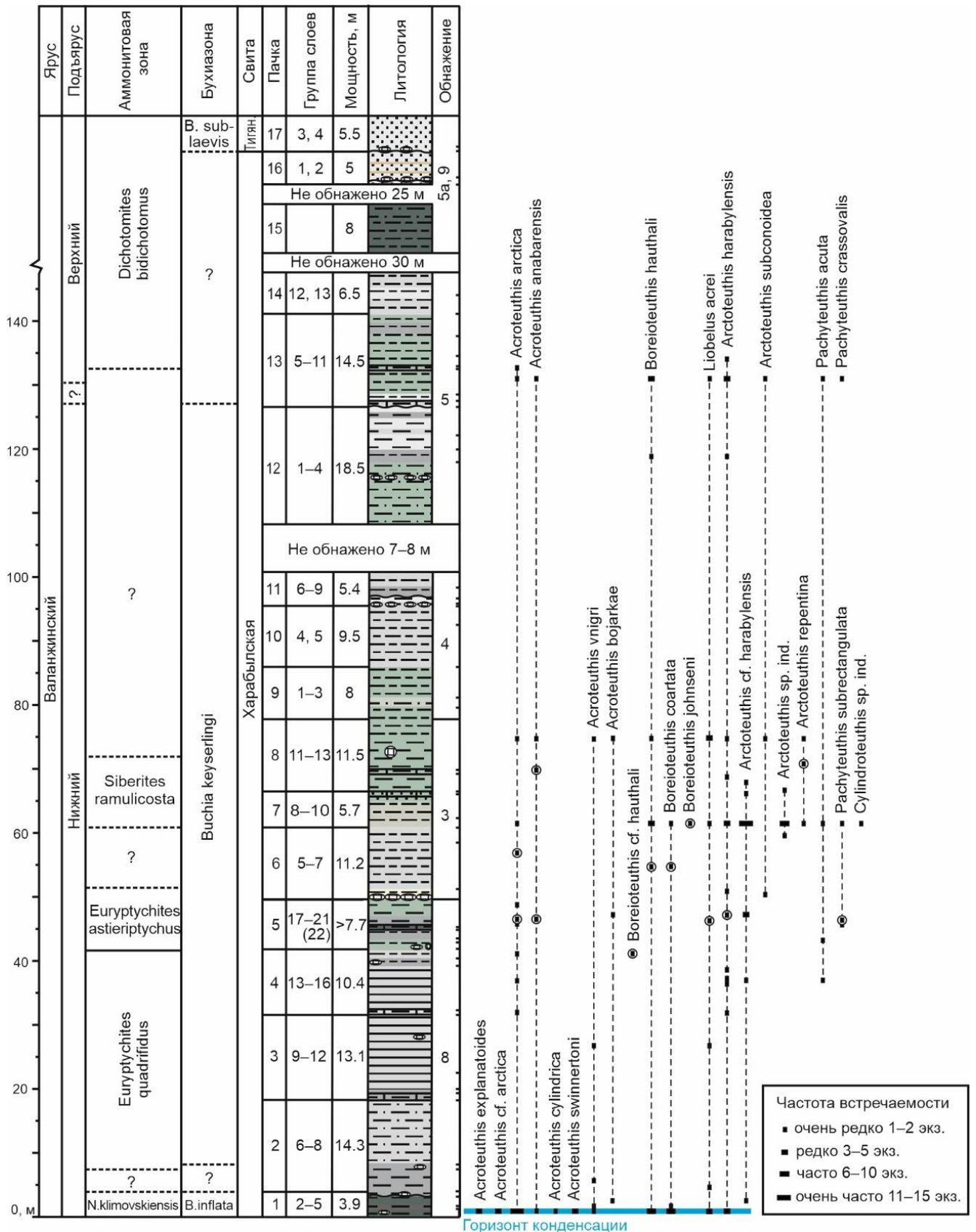


Рисунок 9 – Сводный разрез валанжина на р. Анабар и распространение белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2025]

Литологическая и биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) характеристика по [Ефременко и др., 2025] с использованием данных [Захаров, 1981; Опорный..., 1981; Богомолов, 1989]. Критерии частоты встречаемости по [Опорный..., 1969]. Усл. обозн. см. на рисунке 7.

Валанжинский ярус

Нижний подъярус

Подъярус представлен харабылской свитой – темно-зеленовато-серыми алевритистыми глинами, переслаивающимися с алевролитами и глинистыми алевролитами. Присутствуют карбонатные конкреции, периодически срастающиеся в линзы протяженностью до нескольких метров. Мощность 200 м [Опорный..., 1981].

Зона *Neotollia klimovskiensis*

Большинство ростров, соответствующие этой зоне, происходят из обн. 1, сл. 11 (сл. 7 по О.В. Шенфилю, данные из полевого дневника). Пять ростров найдены в сл. 2-4, 6 обн. 8.

Из обн. 8 происходят находки: *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз. из сл. 4; *A. vnigri* Sachs et Nalnjaeva – 2 экз. из слоев 2, 6; *Boreioteuthis coartata* (Sachs et Nalnjaeva) – 1 экз. из сл. 3; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 1 экз. сл. 6. Белемниты в исследуемой коллекции, происходящие из обн. 1, все были обнаружены в одном слое – сл. 11, при этом отмечается высокая частота встречаемости ростров – всего в слое установлено 51 целый ростр, что существенно больше, чем в других слоях нижнего мела Анабарского района, содержащих ростры белемнитов. Все белемниты были отобраны из кровли слоя. Здесь определены: *Acroteuthis arctica* Blüthgen – 14 экз.; *A. anabarensis* (Pavlow) – 1 экз.; *A. vnigri* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз.; *A. cylindrica* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз.; *A. explanatoides* (Pavlow) – 4 экз.; *A. swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, встреченный также на п-ове Нордвик, – 3 экз.; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – 6 экз.; *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) – 9 экз.; *B. coartata* (Sachs et Nalnjaeva) – 9 экз.; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 3 экз. Виды *Acroteuthis cylindrica*, и *A. swinnertoni* установлены на р. Анабар впервые.

Зона *Euryptychites quadrifidus*

По сравнению с нижележащей зоной *E. quadrifidus* характеризуется более редкой встречаемостью ростров. Из данного интервала определены: *Acroteuthis vnigri* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз. в обн. 8, сл. 12; *A. arctica* Blüthgen – 3 экз. в обн. 8, сл. 13, 14, 16; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – 4 экз., обн. 8, слои 13, 14; *P. acuta* (Blüthgen) – 1 экз., обн. 8, сл. 14; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 1 экз., обн. 8, сл. 12.

Зона *Euryptychites astierptychus*

В зоне установлены: *Acroteuthis arctica* Blüthgen – 4 экз., обн. 8, слои 20, 21; обн. 3, слои 6-7; *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз., обн. 8, сл. 20; *Boreioteuthis coartata* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз., обн. 3, сл. 5-6; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – 2 экз., обн. 8, слои 20; обн. 3; *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) – 3 экз., обн. 3, слои 8, 11-12; *Ar. subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva) – 1 экз., обн. 3, сл. 5; *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) – 1 экз., обн. 3, сл. 1. Также к этой зоне приурочены находки осыпных ростров из обн. 8, сл. 13-23: *A. arctica* Blüthgen – 2 экз.; *A.*

anabarensis (Pavlow) – 2 экз.; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 1 экз.; *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) – 1 экз.

Виды *Acroteuthis bojarkae* и *Liobelus acrei* обнаружены в данных разрезах в пределах зоны *Euryptychites astierptychus* впервые.

Зона *Siberites ramulicosta*

Подзона *Siberites ramulicosta*

Большое количество ростров из нижней части зоны происходит из двух слоев – сл. 13 и сл. 8 в обн. 3. Из них определены: *Acroteuthis arctica* Blüthgen – 2 экз.; *A. anabarensis* (Pavlow) – 2 экз.; *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva – 1 экз.; *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) – 7 экз.; *B. coartata* (Sachs et Nalnjaeva) – 2 экз.; *B. johnseni* (Blüthgen) – 1 экз.; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – 5 экз.; *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) – 2 экз.; *Ar. subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva) – 1 экз.; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 3 экз.; *Cylindroteuthis* sp. – 1 экз.; *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) – 1 экз.; *P. subrectangulata* (Blüthgen) – 1 экз.;

Дополнительно ростры встречены в обн. 3, сл. 10, 11 - *Arctoteuthis* cf. *harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) 2 экз. и сл. 11-12(осыпь) – *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva) 1 экз. Самые верхние находки зоны принадлежат сл. 2 обн. 5 - *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) и *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) по 1 экз.

Вид *Boreioteuthis johnseni* впервые установлен на территории Сибири, ранее известен из других регионов, расположенных в бореальном поясе, таких как арх. Свальбард (Земля Короля Карла) и предположительно Восточная Гренландия и Арктическая Канада [Doyle, Kelly, 1988].

Верхний подъярус

Слои 5, 6 обн. 5 лишены находок белемнитов, и, соответственно, в этом интервале не имеется изотопных данных, которые помогли бы достоверно установить положение подошвы верхнего валанжина. Верхний подъярус валанжина достоверно можно установить, начиная со сл. 7 обн. 5. Наличие здесь верхнего валанжина выявлено в результате обработки изотопно-геохимических данных и анализа распределения аммонитов и бухий [Ефременко и др., 2025]. Ранее [Никитенко и др., 2013] считалось, что верхневаланжинские отложения на р. Анабар связаны лишь с тигянской свитой. Точное положение подошвы верхнего валанжина в этом разрезе установить не удастся, однако по комплексу данных она вероятнее всего расположена в низах пачки 13, в сл. 5-6.

Многочисленные ростры белемнитов встречены в сл. 7 в обн. 5. Здесь установлены: *Acroteuthis arctica* Blüthgen – 2 экз.; *A. anabarensis* (Pavlow) – 1 экз.; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – 4 экз.; *Ar. subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva) – 1 экз.; *Liobelus acrei* (Swinnerton) – 1 экз.; *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) – 3 экз.; *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen) – 1 экз.; *P. crassovalis* (Blüthgen) – 1 экз.

Интересна находка вида *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthg.) в сл. 7 обн. 5. Данный вид известен с Земли Короля Карла, входящей в состав архипелага Свальбард [Doyle, Kelly, 1988]. На территории Восточной Сибири ранее описан не был, географически самые близкие находки происходят с валанжина п-ова Юрюнг-Тумус [Ефременко, Дзюба, 2025] и верхов волжского яруса р. Маурынья в предгорьях Северного Урала [Дзюба, 2013а].

Зона *Dichotomites bidichotomus*

Отложения, как и нижележащие, представлены харабылской свитой. Данная зона фиксируется, начиная со сл. 8 обн. 5. В этой же зоне песчаники харабылской свиты перекрываются тигянской, которая обнажается в обн. 9, мощностью 5,5 м [Никитенко и др., 2013]. Выше сл. 9 обн. 5 находок белемнитов не сделано.

Зона определяется по указанным в [Опорный..., 1981] находкам *Neocraspedites kotschetkovi*, являющегося видом-индексом слоев, вместе с *Polyptychites* cf. *keyserlingi* (= *Polyptychites* cf. *polyptychus*, по [Богомолов, 1989]) [Ефременко и др., 2025].

В сл. 8 обн. 5 найден *Acroteuthis arctica* Blüthgen, в сл. 9 *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva).

Вышележащие обнажения 5а, 9 лишены находок белемнитов.

3.2.4. Восточный берег Анабарской губы

Разрез нижнего валанжина на восточном берегу Анабарской губы представлен в обн. 1А, наиболее детально охарактеризованном в двух работах [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989] На Рисунке 10 приведены данные по результатам предыдущих исследований белемнитов, дополняющие немногочисленные новые определения. Находки белемнитов являются единичными.

Валанжинский ярус

Нижний подъярус

Подъярус представлен большей частью глинами алевритистыми паксинской свиты темно-серыми, серыми и синевато-серыми, с прослоями конкреционных известняков, глинистых известняков и редкими линзами песчано-глинистого материала. Глины алевритистые после сл. 13 переходят в алевриты песчанистые и алевриты песчано-глинистые серые и зеленовато-серые, встречаются известковые конкреции. В верхней части разреза преобладают песчаники косослоистые, содержащие редкие обломки раковин. Общая мощность разреза при условии минимальных перерывов в наблюдении – 170 м [Богомолов, 1989].

Зона *Neotollia klimovskiensis*

В зоне определены *Acroteuthis arctica* Blüthgen – сл. 2, *A. anabarensis* (Pavlow) – сл. 1, *Liobelus acrei* (Swinerton) – сл. 1 [Богомолов, 1989].

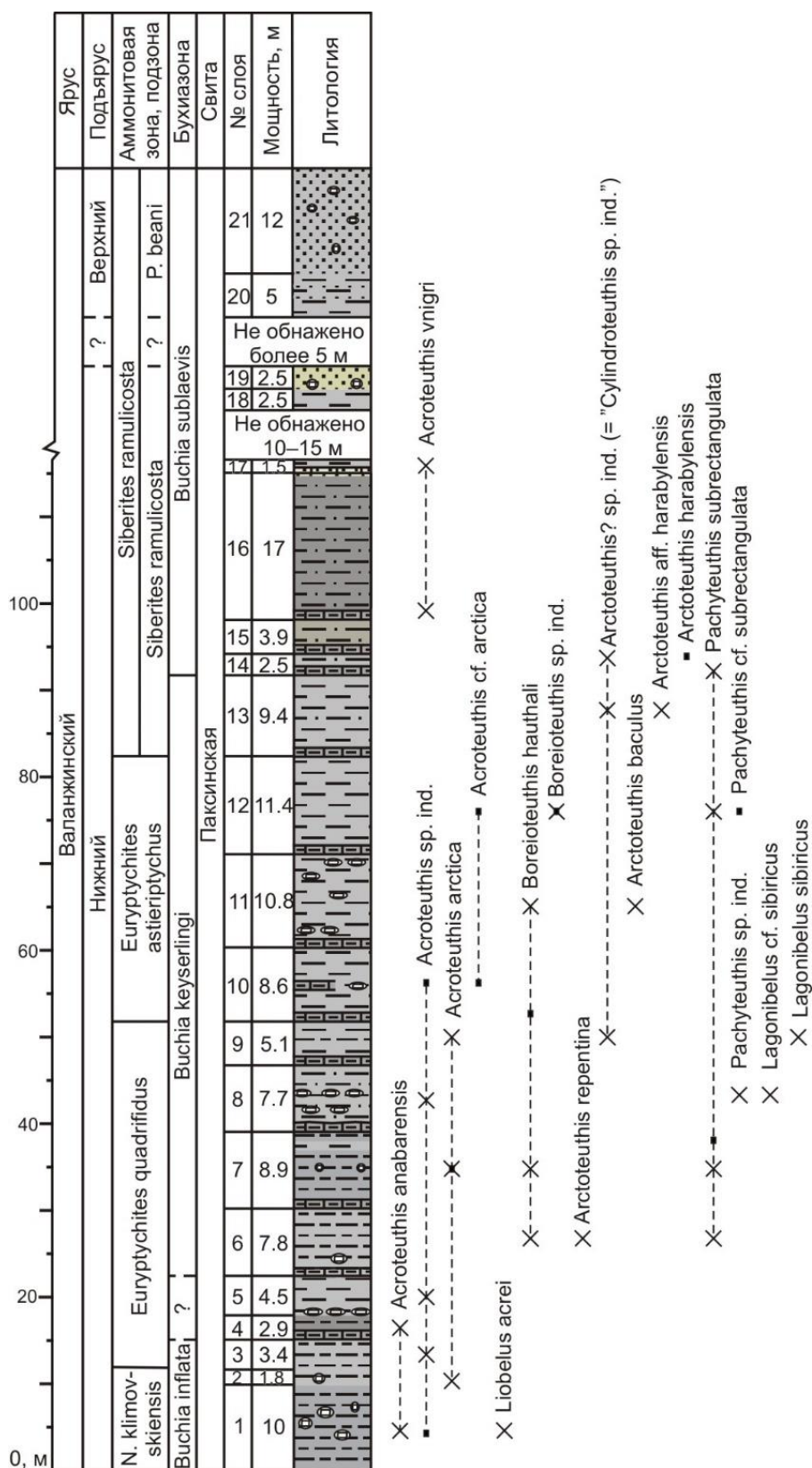


Рисунок 10 – Разрез валанжина на восточном берегу Анабарской губы (обн. 1а) и распространение белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2025]

Лито­ло­гическая и био­стра­ти­графическая (по аммонитам и бухиям) характеристика по [Ефременко, Дзюба, 2025] с использованием данных [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989]. Находки белемнитов условно привязаны к середине слоев в случае отсутствия более точных указаний, крестиком – по определениям Т.И. Нальняевой [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Богомолов, 1989]. Остальные усл. обозн. см. на рисунках 7, 8.

Зона Euryptychites quadrifidus

К зоне приурочены находки: *Acroteuthis arctica* Blüthgen – сл. 7, 9; *A. anabarensis* (Pavlow) – сл. 4; *Lagonibelus sibiricus* (Sachs et Nalnjaeva) – сл. 8, 9; *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) и *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) – сл. 6, 7; *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva) – сл. 6 [Богомолов, 1989].

Зона Euryptychites astieriptychus

Определены: *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) – сл. 10, 11; *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) – сл. 12; *Arctoteuthis baculus* (Crickmay) – сл. 11 [Богомолов, 1989]. Последнее определение вызывает некоторые вопросы, так как вид *Arctoteuthis baculus* прежде был достоверно известен только из берриаса Западной Канады [Crickmay, 1930] и р. Боярка на севере Восточной Сибири [Сакс, Нальняева, 1966; Ефременко, Дзюба, 2026].

Зона Siberites ramulicosta

Подзона Siberites ramulicosta

Определены: *Pachyteuthis subrectangulata* (Blüthgen) – сл. 14; *Arctoteuthis harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) – сл. 13, 15; *Acroteuthis vnigri* (Sachs et Nalnjaeva) – сл. 16, 17.

Выше, в слоях 18–21, в том числе и в верхнем валанжине (подзона *Polyptychites beani*), находок белемнитов не обнаружено.

3.2.5. Руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте р. Лена

Меловая часть разреза на ручье Таас-Крест-Юрэгэ состоит из обн. 15-19. При этом остатки головоногих встречены в обн. 16, 17 [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. По комплексам головоногих пачка 27 имеет рязанский возраст: судя по находке *Praetollia* (?) sp. ind. (здесь и ниже определение аммонитов А.Е. Игольникова), это низы рязанского яруса. Выше, с уровня 13 м пачки 28 наблюдается средняя часть рязанского яруса по находкам *Boreophylloceras* cf. *praeinfundibulum* (Voronetz), вероятно соответствующая аммонитовой зоне *Wojarkia mesezhnikowi* [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. Находка в нижней части пачки 29 аммонита *Tollia* cf. *tolli* (Pavlow) позволяет выявить здесь слои, аналогичные одноименной аммонитовой зоне. Выше наличие в разрезе валанжинских отложений основано на анализе бухий и белемнитов [Урман, Метелкин, Шурыгин, 2024]. В целом разрез отличается чрезвычайно редкой встречаемостью белемнитов и плохой их сохранностью (Рисунок 11).

Рязанский ярус

Пачка 27. Аргиллиты оскольчатые, черные с отдельными карбонатно-кремнистыми конкрециями, более часто встречаемыми в верхней части пачки. Коренные выходы в верхах обн. 15 и в обн. 16. Верхняя часть пачки наблюдается в обн. 17, где фиксируется переход к пачке 28.

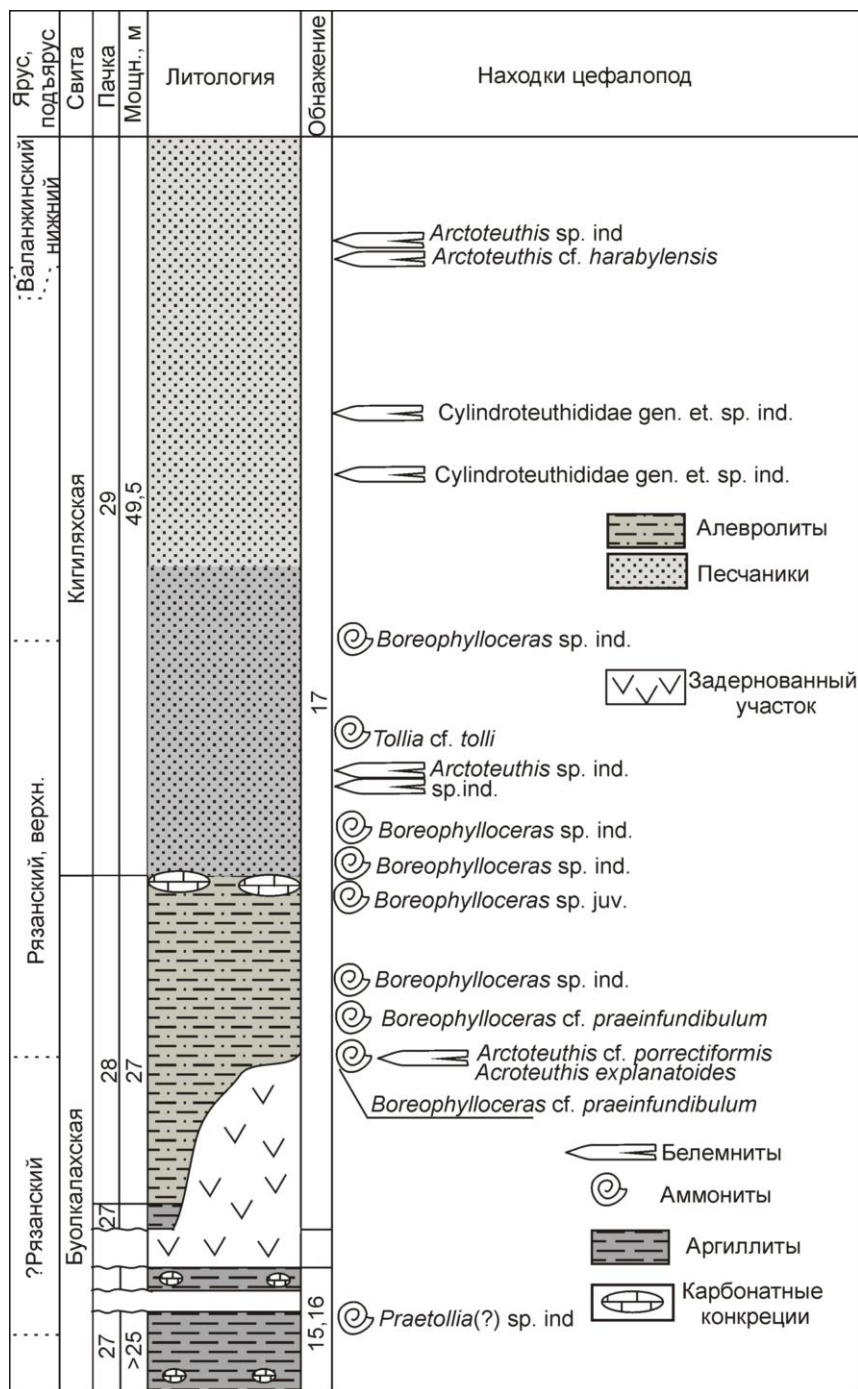


Рисунок 11 – Распределение находок цефалопод в обнажениях нижнего мела по руч. Таас-Крест-Юрэгэ и их стратиграфическая интерпретация [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]

Фауна. Двустворчатые моллюски (наиболее часто – бухии), гастроподы. В верхней части появляются редкие аммониты *Praetollia*(?) sp. ind.

Тафономия. Бухии и прочие двустворки образуют гнездообразные скопления, створки сомкнутые, вероятно, находятся в прижизненном положении. Ориентировки отсутствуют.

Мощность > 25 м.

Пачка 28 (до ур. 13 м). Алевролиты крупнооскольчатые песчанистые, коричневые с редкой обугленной древесиной.

Фауна. Двустворчатые моллюски, преобладают бухии.

Тафономия. Малое количество ископаемых остатков не позволяет произвести тафономические наблюдения.

Мощность 13 м.

Зона *Wojarkia mesezhnikowi*

Пачка 28 (с ур. 13 м). Алевролиты крупнооскольчатые песчанистые, коричневые с редкой обугленной древесиной. В кровле горизонт крупных конкреций, содержащих фауну.

Фауна. С линзы на ур. 13 м происходят находки белемнитов: *Acroteuthis explanatoides* (Pavlov) (Приложение А, табл. V, фиг. 4), *Arctoteuthis cf. porrectiformis* (Anderson) (Приложение А, табл. I, фиг. 7). Также встречены бухии и аммониты *Boreophylloceras cf. praeinfundibulum* (Voronetz).

Тафономия. Остатки бухий, аммонитов и белемнитов образуют линзовидные скопления. Линзы небольшие по мощности – около 1 см. При этом у бухий сохранены обе сомкнутые створки, у аммонитов сохранена жилая камера, а у белемнитов более хрупкая альвеолярная часть. Это указывает на то, что гидродинамический перенос не был значительным.

Мощность 14 м.

Пачка 29 (до ур. 9.5 м). Песчаник мелкозернистый серый, массивный.

Фауна. Много двустворчатых моллюсков в нижней части и остатки аммонитов, вероятно относящихся к *Boreophylloceras*. Неопределимые остатки белемнитов.

Тафономия. Линзы с раковинами двустворок. Ростры белемнитов обломаны, раковины аммонитов неполные.

Мощность 9.5 м.

Зона *Tollia tolli*

Пачка 29 (с ур. 9.5 м до ур. 46.5 м). Песчаники серые мелкозернистые. Вверх по разрезу увеличивается зернистость. С ур. 19 м наблюдается сильная биотурбация, песчаники становятся плотнее и светлее. Увеличивается количество растительного детрита. Редкие единичные карбонатные конкреции.

Фауна. На ур. 9.5 м найден аммонит *Tollia cf. tolli* [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. Единичные раковины бухий. Белемнитов не найдено, кроме неопределимых обломков.

Тафономия. Отдельные разрозненные раковины бухий, ростры белемнитов часто обломаны, аммониты представлены отдельными обломками раковин.

Мощность 37 м.

Нижний валанжин

Пачка 29 (с ур. 46.5 м). Песчаники мелко-среднезернистые, сильно биотурбированные с растительным детритом.

Фауна. Единичные раковины бухий, редкие ростры белемнитов. На ур. 46.5 м встречен *Arctoteuthis* cf. *harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024].

Тафономия. Раковины бухий распределены по слою, редкие ракушняковые скопления. Ростры белемнитов обломаны.

Мощность 3 м.

Таким образом, по результатам проведенного исследования таксономического состава белемнитов в рассмотренных выше разрезах установлены новые виды: *Arctoteuthis angusta* Efremenko, 2022, *Boreioteuthis mirifica* Efremenko, 2022, *Acroteuthis swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, 2025, *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko, 2026 (их описание приведено в главе 4). Впервые на севере Восточной Сибири обнаружены *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936), *Acroteuthis subquadrata* (Roemer, 1836), *A. magna* Sachs, 1972, *Boreioteuthis johnseni* (Blüthgen, 1936). Уточнено стратиграфическое и географическое распространение ряда других видов. Кроме того, представитель рода *Cylindroteuthis* впервые в рассматриваемом регионе найден выше подошвы валанжина, а представитель рода *Liobelus* – выше подошвы готерива. Документально подтверждены находки *Simobelus* выше берриаса – в нижнем валанжине.

ГЛАВА 4. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Приведено описание новых и ревизованных таксонов, таксонов, наиболее важных для биостратиграфических целей и тех, чье описание приводится для обоснования определения. Система семейства *Cylindroteuthidae* дана по [Дзюба, 2011].

Подотряд BELEMNITINA ZITTEL, 1895

Семейство CYLINDROTEUTHIDIDAE STOLLEY, 1919

Подсемейство CYLINDROTEUTHIDINAE STOLLEY, 1919

Род *Cylindroteuthis* Bayle, 1878

Cylindroteuthis sp.

Приложение А, табл. III, фиг. 1

Cylindroteuthis sp.: Ефременко, Дзюба, 2025, табл. III, фиг. 4.

Описание. Ростр неполный (отсутствует привершинная часть), среднего размера (ДУ 96 мм, СБ 10.8 мм, ПА > 76 мм). Форма сохранившейся части ростра – субцилиндрическая. При этом послеальвеолярная часть сильно удлинена (ПА > 703%). Ростр сжат с боков у вершины альвеолы (ББ 92%), при переходе в среднюю часть ростра сжатие в боковом направлении усиливается (бб 82%). Поперечное сечение ростра овальное на всем протяжении. В поперечном сечении боковые и спинная стороны одинаково выпуклые. Брюшная сторона незначительно уплощена на всем протяжении. Вершина альвеолы приближена к брюшной стороне (Рб 40%). Осевая линия изгибается в направлении брюшной стороны.

Замечания. Представители рода *Cylindroteuthis* выше подошвы валанжина не известны, за исключением упоминаний редких уральских находок, оставшихся не изображенными [Гольберт, Климова, Сакс, 1972; Сакс, Нальняева, 1972]. Несмотря на то, что ростр неполный, у него фиксируется сильная удлиненность, а также сильное сжатие с боков. С учетом небольшого спинно-брюшного диаметра (10,8 мм), можно заключить, что ростр не принадлежит роду *Lagonibelus*, имеющему более короткие ростры на ранних стадиях развития. Ростр также нельзя отнести к роду *Arctoteuthis* по причине сильного сжатия с боков по всей длине.

Материал. 1 экз. с р. Анабар, обн. 3, сл. 7, нижний валанжин, зона *Euryptychites astierptychus*. Сборы О.В. Шенфиля.

Род *Arctoteuthis* Sachs et Nalnjaeva, 1964

Arctoteuthis angusta Efremenko, 2022

Приложение А, табл. I, фиг. 1-3, 6

Arctoteuthis angusta: Ефременко, 2022б, с. 42, табл. IV, фиг. 1, 2.

Arctoteuthis angusta: Ефременко, Дзюба, 2026, табл. I, фиг. 3.

Этимология: от *angustus lat.* – узкий, заостренный.

Голотип. Экз. 2104/1, ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН”, ИНГГ СО РАН, Новосибирск. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 31а; рязанский региоярус, зона *Nectogoceras kochi*, согласно [Дзюба и др., 2026].

Диагноз. Ростр сильно вытянутый, субцилиндрический, с короткой привершинной частью, поперечное сечение близкое к округлому, узкая длинная брюшная борозда доходит почти до альвеолярной части без существенного расширения в средней части ростра.

Описание. Ростр крупный, сильно вытянутый, субцилиндрический на всем протяжении. Имеет относительно короткую привершинную часть. Ростр сжат в спинно-брюшном направлении, однако при переходе в привершинную часть может быть незначительно сжат с боков. Узкая и длинная брюшная борозда доходит почти до альвеолярной части. Брюшная борозда развивается с вершины ростра. Поперечное сечение округлое в альвеолярной части, ближе к вершине ростра наблюдается уплощение брюшной стороны из-за развития борозды. Спинная и брюшная стороны субпараллельны на всем протяжении послеальвеолярной части, в привершинной части спинная сторона изгибается по направлению к брюшной. Вершина альвеолы приближена к брюшной стороне, R_6 равен 35%. На основании изучения поперечного сечения обломков ростра осевая линия изгибается к брюшной стороне [Ефременко, 2022б].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R_6 (%)
2104/1	109	107	849	12.6	12.8	102	37.0	35	12.4	12.0	97	35
2104/2	118	>118	>803	14.7	15.5	105	44.6	-	14.2	14.8	104	-
2104/33	123.2	116.3	849	13.7	13.7	100	34.3	29	12.5	12.8	102	30
2104/34	91.0	-	>695	13.1	13.8	105	31.8	<35	11.6	12.7	109	-

Сравнение. По степени удлинённости и наличию брюшной борозды наиболее близок к *Ar. porrectiformis* (Anderson, 1945), от которого отличается меньшей привершинной частью и более длинной брюшной бороздой, протягивающейся до альвеолярной части ростра без существенного расширения в средней части ростра. От *Ar. harabylenensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964) и *Ar. pachsensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964) новый вид отличается более сильной удлинённостью. По сравнению с *Ar. pachsensis* к тому же имеет меньшую привершинную часть и хорошо развитую брюшную

борозду. От *Ar. subporrecta* (Bodylevsky, 1960), напротив, отличается несколько меньшей удлинённостью, а также хорошо развитой длинной брюшной бороздой и формой ростра, а точнее – гораздо меньшей привершинной частью и более резко выраженным к ней переходом [Ефременко, 2022б].

Замечания. Следует отметить ростр *Ar. angusta* [Ефременко, Дзюба, 2025] (= *Ar. cf. angusta* по [Ефременко, 2022б, табл. IV, фиг. 6], в наст. работе – Приложение А, табл. I, фиг. 6), происходящий из средней части нижнего валанжина п-ова Нордвик – зоны *Euryptychites astierptychus* (обн. 35, сл. 34). Ростр является ювенильным (ДУ 89 мм, СБ 7.4 мм, ПА 68 мм), однако уже обладает признаками, свойственными виду *Ar. angusta*, а именно – субцилиндрической формой, узкой, длинной брюшной бороздой, протягивающейся почти до альвеолярной части, а также уменьшением степени спинно-брюшного сжатия к вершине (ББ 101%, бб 95%). Ростры *Ar. angusta* более характерны для рязанского региояруса [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026], однако учитывая находку в валанжине п-ова Нордвик, вероятно вид может быть найден и в более молодых отложениях, однако в меньших количествах.

Материал. Голотип и еще один экз. с рязанского региояруса, зоны *Nectoroceras kochi* п-ова Нордвик (обн. 31а, сборы А.С. Алифилова). Один ростр из нижнего валанжина, зоны *Euryptychites astierptychus* п-ова Нордвик (обн. 35, сл. 34, сборы). Один ростр из рязанского региояруса р. Боярка, зона *Surites analogus* (обн. 16, сл. 3). Один ростр *Ar. cf. angusta* из зоны *Wojarkia mesezhnikowi* р. Боярка (обн. 17, сл. 3, сборы О.В. Шенфиля).

Arctoteuthis subconoidea (Sachs et Nalnjaeva, 1964)

Приложение А, табл. II, фиг. 1-4

Cylindroteuthis (Arctoteuthis) subconoidea: Сакс, Нальняева, 1964, с. 82, табл. XIV, фиг. 1-3.

?*Cylindroteuthis (Arctoteuthis) aff. subconoidea*: Сакс, Нальняева, 1964, с. 84, табл. IX, фиг. 1.

Cylindroteuthis (Arctoteuthis) cf. subconoidea: Богомолов, Шенфиль, 1991, с. 168, табл. 27, фиг. 2.

Arctoteuthis subconoidea: Ефременко, Дзюба, 2026, табл. II, фиг. 1, 2.

Голотип. Экз. №83-96. ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН”, ИНГГ СО РАН, Новосибирск. Север Восточной Сибири, р. Анабар, ниже устья ручья Харабыл, нижний валанжин (верхняя часть зоны *Siberites ramulicosta*).

Описание. Ростр субконический, крупный, вытянутый (ПА 388-568%). Привершинная часть значительно удлинена и занимает около трети длины ростра. Брюшная сторона уплощена, спинная и боковые выпуклые. Брюшная борозда выражена слабо, заметна лишь в привершинной части ростра. Вершина ростра смещена к брюшной стороне. Поперечное сечение округленно-субпрямоугольное, с уплощенной брюшной стороной, сжатое в спинно-брюшном направлении на

всем протяжении роста, в привершинной части степень спинно-брюшного сжатия возрастает (ББ 99-107%, бб 106-113%). Альвеола прямая, ее вершина смещена к брюшной стороне (РБ 36-39%).

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	РБ (%)
А-88/3/12(14)	156	81	388	20.9	21.4	102	16	17	106	36
А-88/3/12(9)	104	91	568	15.8	15.6	99	11.8	13.3	113	-
А-88/5/7(7)	105	91	517	17.6	18.9	107	14.5	15.4	106	-
А-88/3/5(2)	160	105	458	22.9	22.9	100	16.3	17.5	107	39
2104/36	73.6	71.4	398	17.9	18.2	101	15.5	16	106	38
2104/37	129	86.7	438	19.8	21.4	108	16.6	18.2	110	-
Б-89/4/ос/17	117.5	87.9	372	23.6	25.5	108	19.5	22.2	114	-
Б-89/7/42/5	98.9	98.9	436	22.7	23	101	-	-	-	-
Б-89/7/42/1	68.7	68.7	413	16.6	18.8	113	-	-	-	-

Изменчивость. На основе имеющегося материала, а также предыдущего описания данного вида [Сакс, Нальняева, 1964] можно отметить широкий разброс значений относительного удлинения послеальвеолярной части, от 388 до 568%. У большинства находок значения ПА лежат в пределах 400-500%, за редкими отклонениями в меньшую или большую стороны. Изменяются и значения степени спинно-брюшного сжатия: в отличие от значений ББ(%) и бб(%), указанных в работе В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [1964] и имеющих узкие диапазоны изменения параметров (99-102% и 106-106% соответственно), значения, полученные на основе анализа нового материала, показывают более широкие пределы (ББ 99-107%, бб 106-113%). Заметны и различия в проявлении брюшной борозды: у большинства ростров она слабо выраженная, кроме ростра А-88/5/7(7), брюшная борозда которого продолжается почти до альвеолярной части ростра. Поперечное сечение имеет форму от округлой до округленно-субпрямоугольной.

Сравнение. Отличия от схожего по субконической форме *Ar. repentina* заключаются в значительно меньшей удлиненности (700% против 400-500% у *Ar. subconoidea*). В отличие от схожего по относительному удлинению *Ar. harabylenis* вид *Ar. subconoidea* обладает субконическим ростром и удлиненной привершинной частью. Ростр *Ar. subconoidea* может быть сравнен с ростром готеривского *Ar. pachensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964), также имеющего округлое поперечное сечение и почти идеальную субконическую привершинную часть. Однако ростр *Ar. pachensis* обычно более массивен и имеет субцилиндрическую форму на всем протяжении [Сакс, Нальняева, 1964].

Замечания. Ростры данного вида могут быть схожи с рострами *Acroteuthis conoides* (Swinnerton, 1936) из подсемейства Pachyteuthidinae, также имеющими явно выраженную

субконическую форму. От *Arctoteuthis subconoidea* их отличает меньшая степень удлинения (ПА 234% против 400-500% у *Ar. subconoidea*).

В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1964] описан неполный ростр «*Cylindroteuthis (Arctoteuthis)*» aff. *subconoidea*, происходящий из рязанского региояруса Северного Урала и имеющий большее удлинение (ПА 494%) и острую вершину, чем ростры рассматриваемого вида, установленного ими на материале с севера Восточной Сибири. На основании отличия уральского ростра от восточно-сибирских авторами предполагалась возможность выделения уральской формы в ранге вида или подвида при более детальном исследовании. Однако на основе исследования новой коллекции можно установить, что предположение о наличии существенных отличий восточно-сибирских ростров от уральских являлось следствием малого количества материала при описании, не раскрывающего границ изменчивости. Эти выводы подтверждает и находка валанжинского ростра *Ar. cf. subconoidea* на р. Сабыда Хатангской впадины, приведенная в работе Ю.И. Богомолова и О.В. Шенфиля [1991], имеющего близкую к описываемым выше рострам степень удлиненности (ПА 511%). Однако находка ростра *Ar. aff. subconoidea* на Урале произведена в рязанском региоярусе, что не согласуется с более поздним появлением этого вида на севере Восточной Сибири.

Распространение. Нижний валанжин севера Восточной Сибири. ?Рязанский региоярус восточного склона Северного Урала.

Материал. 4 экз. из нижнего валанжина на р. Анабар: обн. 3, слои 5, 12, зоны *Euryptychites astierptychus* и *Siberites ramulicosta* соответственно; обн. 5, сл. 7, зона *Siberites ramulicosta*. Сборы О.В. Шенфиля. 5 экз. из верхнего валанжина р. Боярка: обн. 7 сл. 42, 44 и осыпь обн. 4, зона *Dichotomites bidichotomus*. Сборы О.В. Шенфиля.

Подсемейство PACHYTEUTHIDINAE STOLLEY, 1919

Род *Acroteuthis* Stolley, 1911

Acroteuthis explanatoides (Pavlow, 1892)

Приложение А, табл. V, фиг. 4; табл. VI, фиг. 1–3

Belermnites 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, Шурыгин, Дзюба, 2019, табл. 2, фиг. 5.

Acroteuthis explanatoides: Ефременко, Дзюба, 2025, табл. III, фиг. 1–3.

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

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-субчетырёхугольное, 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R _c (%)
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	-
ТК-17/28/99	52.5	41.3	372	11.1	11.3	102	9.7	9.9	102	32
Н-89/33/43-49	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 региояруса 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 $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ длины ростра и более [Ефременко, Дзюба, 2025]. Ростр, найденный в дельте р. Лена (Приложение А, табл. V, фиг. 4), демонстрирует несколько меньшую степень сжатия – 102%, однако учитывая субконическую форму ростра, небольшую удлинённость и выраженную брюшную борозду, ростр все же определяется как *A. explanatoides*. Тем более фоссилии, обнаруженные в районе р. Лена, часто несут следы искажений, вызванных, судя по нашим полевым наблюдениям, тектоническими условиями.

Сравнение. От вида *A. polaris* Sachs et Nalnjaeva, 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* (Pavlov, 1914) отличается лучше выраженной субконической формой, широкой брюшной бороздой, а также сильным сжатием в спинно-брюшном направлении [Ефременко, Дзюба, 2025].

Замечания. 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 диссертант считает *A. sublateralis* младшим субъективным синонимом *A. explanatoides* [Ефременко, Дзюба, 2025].

Известны находки *A. explanatoides* в верхах рязанского региояруса Русской платформы – в разрезе Кашпир и на р. Ока [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019]. Изображенный ростр [Урман, Шурыгин, Дзюба, 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%) [Ефременко, Дзюба, 2025].

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

Материал. 7 экз. хорошей сохранности: р. Анабар, горизонт конденсации (обн. 1, сл. 11, сборы О.В. Шенфиля, 4 экз.), зона *Neotollia klimovskiensis*; п-ов Нордвик (обн. 33, сл. 43–49; обн. 35, сл. 17, сборы Ю.И. Плотникова, А.С. Алифирова, 2 экз.). 1 ростр удовлетворительной сохранности с дельты р. Лена, руч. Таас-Крес-Юрэгэ из зоны *Wojarkia mesezhnikowi* (пачка 27, ур. 13 м от подошвы, сборы автора).

Acroteuthis polaris Sachs et Nalnjaeva, 1966

Приложение А, табл. ПХ, фиг. 2; табл. IX, фиг. 3, 4, 6

Acroteuthis (Acroteuthis) explanatoides polaris: Сакс, Нальняева, 1966, с. 92, табл. XIV, фиг. 7, табл. XX, фиг. 1-4.

Acroteuthis (Acroteuthis) explanatoides polaris: Нальняева, 1984, табл. XXI, фиг. 2.

Acroteuthis polaris: Ефременко, Дзюба, 2026, табл. V, фиг. 3.

Голотип. Экз. №84-1. ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН”, ИНГГ СО РАН, Новосибирск. Север Восточной Сибири, р. Ижма, бассейн р. Печора, берриас.

Описание. Ростр крупного размера, от умерено вытянутого до вытянутого, сжатый в спинно-брюшном направлении. Форма ростра субцилиндрическая с удлиненной привершинной частью. В поперечном сечении ростр имеет округленно-четырёхугольную форму, сильно уплощенную с брюшного края. Брюшной борозды не наблюдается. Онтогенез, изученный по продольной шлифовке, совпадает с описанием, данным при первоописании: на ранних стадиях ростр веретеновидный, имеет удлиненность около 1000 при СБ 5 мм. В дальнейшем наблюдается его укорачивание и увеличение диаметра ростра.

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R _с (%)
Б-89/4/ос(17)	117.5	87.9	372	23.6	25.5	108	36.5	42	19.5	22.2	114	-
Б-89/7/ос(х)	102.8	64.5	405	15.9	16.87	106	26.8	42	14.3	15	105	38
Б-89/11/34(1)	89.3	58	415	13.9	14	100	29.1	50	12.5	12	96	-
Б-89/8-9/5(28)	100.4	67.8	375	18.1	18.5	102	23.4	35	14.2	14.6	103	30
2104/43	98.7	75.3	435	17.3	19.1	110	33.1	44	17	17.1	101	39

Изменчивость. Ростры демонстрируют значительную изменчивость по величине удлиненности (ПА 372-438%). По литературным данным [Сакс, Нальняева, 1966], удлиненность может достигать 514% у ростров среднего размера. Более однородные значения наблюдаются у величины спинно-брюшного сжатия вблизи вершины альвеолы (ББ 100-108%), тогда как в привершинной части ростра она сильно изменяется (96-114%), у одного ростра (№ 2104/15) достигает 96%. В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1966] описаны схожие значения (ББ 104-109%, бб 98-115%). Уплотнение брюшной стороны наблюдается на всех изученных рострах.

Сравнение. От наиболее близких по морфологии ростра видов *A. arctica* Blüthgen, 1936 и *A. explanatoides* (Pavlow, 1892) отличается большей удлиненностью, а от *A. explanatoides* – также отсутствием сильного сжатия в спинно-брюшном направлении.

Замечания. Ранее по причине сходства с видом *A. explanatoides* в морфологии и внутреннем строении ростра рассматриваемый вид был выделен в ранге подвида *A. explanatoides*, типичные (менее удлиненные) формы которого в Сибири найдены не были. Однако на новом материале и по обобщению данных предыдущих исследователей (Сакс, Нальняева, 1966) заметно, что *A. polaris* сильно отличается от представителей *A. explanatoides* как по удлиненности, так и по степени сжатия ростра в спинно-брюшном направлении. Учитывая

сибирские находки *A. explanatoides*, описанные в настоящей работе, выделение подвида не является логичным, так как подразумевает пересечение ареалов. Таким образом, лучшим выходом является повышение в ранге ранее описанного подвида.

Ростры *A. polaris* по своей форме и удлинённости могут напоминать некоторых представителей родов *Arctoteuthis* и *Boreioteuthis*. От видов *Arctoteuthis harabyensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964) и *Ar. pachsensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964) данный вид отличается сильной уплощённостью брюшной стороны, округленно-четырёхугольным поперечным сечением и меньшей удлинённостью (ПА 372–438%, редко до 500%, против 500–600% у *Ar. harabyensis* и *Ar. pachsensis*). От *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen, 1936) рассматриваемый вид отличается отсутствием сильно развитой брюшной борозды.

Следует отметить, что редкие взрослые представители *Acroteuthis* достигают показателя удлинённости в 400% и более при удлинённости на ранних стадиях онтогенеза в 1000% [Сакс, Нальняева, 1966; Дзюба, 2004]. Тем самым степень удлинённости рассматриваемых ростров, и особенно ростров, указанных в работе [Сакс, Нальняева, 1966], довольно приближена к наблюдаемой у крайних (наименее вытянутых) форм рода *Arctoteuthis*. Однако в целом установленный диапазон удлинённости более характерен для рода *Acroteuthis*.

Распространение. Широко распространён на территории Сибири – отмечается на р. Боярка, п-ове Нордвик, правобережье р. Анабар [Сакс, Нальняева, 1966], также отмечается на р. Ижма в бассейне р. Печора [Сакс, Нальняева, 1966; Нальняева, 1984]. Однако в изучаемой коллекции ростры найдены лишь на р. Боярка. В прочих разрезах на севере Восточной Сибири в публикациях, вышедших после первоописания [Сакс, Нальняева, 1966], данный вид не был указан [Опорный..., 1981; Богомолов, Захаров, Плотников, 1983; Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983]. Вероятно, это может быть связано со сложностями определения данного вида.

Материал. 5 экз. из валанжина р. Боярка: обн. 8-9 сл. 5,6, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*; обн. 11 сл. 34, 2 экз. нижний валанжин, зона *Siberites ramulicosta*; обн. 4, осыпь, предположительно верхний валанжин, зона *Dichotomites bidichotomus*;

Acroteuthis swinnertoni Efremenko et Dzyuba, 2025

Приложение А, табл. V, 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.

Acroteuthis swinnertoni: Ефременко, Дзюба, 2025, с. 49, табл. II, фиг. 1, 2.

Этимология: от фамилии Г.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 регион [Swinerton, 1936, pl. 1, fig. 1].

Диагноз. Ростр массивный, субконический, умеренно вытянутый, умеренно сжатый в спинно-брюшном направлении, боковые стороны уплощены, поперечное сечение округленно-субпрямоугольное, брюшная борозда широкая, неглубокая.

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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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 удлиненности 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

Сравнение. Вид сходен с *A. explanatoides* (Pavlow, 1892) по субконической форме ростра, уплощению брюшной стороны, однако его ростр 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%) [Ефременко, Дзюба, 2025].

Замечания. Имеется значительное сходство с *A. explanatoides* в понимании Г. Свиннертона [Swinnerton, 1936], описавшего и изобразившего под этим названием из нижнего мела Англии ростры с удлиненной привершинной частью и выраженной брюшной бороздой. Исключение – небольшие ростры из верхов портланда–рязанского региояруса [Swinnerton, 1936, pl. 1, fig. 6–12], которые больше напоминают *A. mosquensis* (Pavlow) [Дзюба, 2004]. Так как ростры, исследованные Г. Свиннертоном из верхов рязанского региояруса–нижнего готерива [Swinnerton, 1936, pl. 1, fig. 1–3, 5], существенно отличаются от голотипа *A. explanatoides* [Pavlow, 1892, p. 239, pl. 6/3, fig. L] по удлинённости как послеальвеолярной, так и привершинной части, данное название к этим рострам, по нашему мнению, не применимо [Ефременко, Дзюба, 2025].

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* [Ефременко, Дзюба, 2025].

Распространение. Верхи рязанского региояруса–нижний готерив Англии, верхи рязанского региояруса(?)–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.). Зона *Neotollia klimovskiensis*.

Род *Boreioteuthis* Sachs et Nalnjaeva, 1966

Boreioteuthis mirifica Efremenko, 2022

Приложение А, табл. III, фиг. 2, 3

Boreioteuthis mirifica: Ефременко, 2022б, с. 43, табл. V, фиг. 3, 4.

Этимология: от *mirificus* лат. – странный.

Голотип. Экз. 2104/3, ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН”, ИНГГ СО РАН, Новосибирск., север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 31а; рязанский региоярус, зона *Nectoroceras kochi*.

Диагноз. Ростр среднего размера, умеренно вытянутый, субконической формы с удлиненной привершинной частью, сжатый в спинно-брюшном направлении в альвеолярной части и с боков – в привершинной, поперечное сечение округлое до субтрапецеидального, брюшная борозда слабо выражена [Ефременко, 2022б].

Описание. Ростр среднего размера, умеренно вытянутый, конической формы, заметной сильнее всего при взгляде на брюшную или спинную сторону. Привершинная часть удлинена. В альвеолярной части ростр сжат в спинно-брюшном направлении, в привершинной части умеренно сжат с боков. Из-за неравномерно выраженного сжатия заметно изменяется форма поперечного сечения. В альвеолярной части поперечное сечение округлое до субтрапецеидального, наблюдается уплощение брюшной и боковых сторон. В привершинной части из-за сжатия ростра с боков поперечное сечение округлое, уплощенное с брюшной стороны. На брюшной стороне в задней части ростра развивается узкая борозда, которая, постепенно расширяясь, в пределах привершинной части переходит в уплощение, прослеживающееся вплоть до альвеолярной части. Боковые стороны в привершинной части прямолинейные наклонные. Вершина ростра приближена к спинной стороне, более прямолинейной, чем брюшная, которая изгибается к вершине. Вершина альвеолы смещена к брюшной стороне, R_6 35–38%. Альвеола прямая [Ефременко, 2022б].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R_6 (%)
2104/3	88.7	>61.6	>367	16.8	18.1	108	15.5	14.8	95	38
2104/4	71.0	>57.0	>328	17.4	18.0	103	14.2	14.0	99	35

Сравнение. От вида *B. coartata* (Sachs et Nalnjaeva, 1966), характеризующегося похожим сужением ростра к вершине, отличается сжатием ростра с боков в привершинной части и прямолинейной спинной стороной. От *B. hauthali* (Blüthgen, 1936) и *B. freboldi* (Blüthgen, 1936) отличается короткой брюшной бороздой и более коническим ростром. При этом, *B. hauthali* и *B. freboldi* имеют ростры субцилиндрической формы, умеренно сжатые в спинно-брюшном направлении на всем протяжении. От *B. shastensis* (Anderson, 1938) отличается сильным сужением ростра в привершинной части, иным характером развития брюшной борозды (у *B. shastensis* борозда широкая и длинная), некоторой трапецевидностью поперечного сечения в альвеолярной части ростра и сдавленностью его с боков в привершинной части [Ефременко, 2022б].

Материал. 2 экз.: кроме голотипа, еще один экземпляр из рязанского региояруса, зоны *Tollia tolli* п-ова Нордвик (обн. 33, сл. 48). Сборы Ю.И. Плотникова, А.С. Алифирова.

Род *Pachyteuthis* Bayle, 1878

Pachyteuthis crassovalis (Blüthgen, 1936)

Приложение А, табл. VII, фиг. 1, 2

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. IV, фиг. 3.

Pachyteuthis crassovalis: Ефременко, Дзюба, 2025, табл. I, фиг. 3, табл. III, фиг. 5.

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 удлиненной 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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 удлиненным 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 удлинен (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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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.), верхний валанжин, зона ?*Dichotomites bidichotomus*; п-ов Юрюнг-Тумус (обн. 61, осыпь, сборы В.А. Маринова, 1 экз.).

Подсемейство SIMOBELINAE DZYUBA, 2011

Род *Liobelus* Dzyuba, 2004*Liobelus acrei* (Swinnerton, 1936)

Приложение А, табл. X, фиг. 1–6; табл. XI, фиг. 1–5

Belemnites aff. *pseudopanderi*: Danford, 1906, pl. 3, fig. 16; pl. 6, fig. 16.*Acroteuthis acrei*: Swinnerton, 1936, p. 14 (partim), pl. IV, fig. 7, 8; pl. V, fig. 9(?), 11, 13 (non fig. 10, 12).*Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *chetae*: Сакс, Нальняева, 1966, с. 110, табл. XXVI, фиг. 1–4; рис. 38.*Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *acrei*: Сакс, Нальняева, 1966, с. 119 (partim), табл. XXIX, фиг. 1–3; табл. XXX, фиг. 1; рис. 42*Acroteuthis* (*Acroteuthis*) *acrei*: Mutterlose, 1988, p. 76, pl. II.2/1, fig. 1.*Acroteuthis acrei*: Kemper, 1992, pl. 3, fig. 3.*Acroteuthis acrei*; Mutterlose, 1992, pl. 12, fig. 2.*Liobelus acrei*: Mutterlose et al., 2022, p. 12, fig. 4A–G; fig. 7A–D.*Liobelus acrei*: Ефременко, Дзюба, 2025, табл. II, фиг. 2.*Liobelus chetae*: Ефременко, Дзюба, 2025, рис. 4.*Liobelus acrei*: Ефременко, Дзюба, 2026, табл. III, фиг. 1–6, табл. IV, фиг. 1–5.

Голотип. Экз. BGS GSM59196, Музей Британской геологической службы, коллекция Г. Свиннертона; Акре House Mine, Линкольншир, Англия; формация Слахбу Ironstone (валанжин–нижний готерив).

Описание. Ростр крупный до очень крупного, массивный, очень короткий до короткого (при СБ 20–30 мм ПА составляет 150–230%, при СБ более 30 мм – всегда менее 200%), субцилиндрический в альвеолярной части, в послеальвеолярной части цилиндро-конический до субконического. Привершинная часть составляет не более 1/4 длины ростра. Вершина ростра, как правило, занимает центральное положение, но может быть слабо смещена к брюшной стороне, обычно заканчивается острием хорошо выраженной килевидной формы. Вершинный угол тупой или близкий к тупому. Поперечное сечение округленно-субпрямоугольное, сжато преимущественно в спинно-брюшном направлении (ББ 101–107%, бб 100–109%), в альвеолярной части по мере приближения к ее переднему краю постепенно округляется. Брюшная сторона заметно уплощена и несет широкую неглубокую привершинную борозду. Спинная сторона выпуклая на всем протяжении ростра, боковые стороны уплощены, за исключением привершинной части, где они плавно сходятся к вершине [Ефременко, Дзюба, 2026].

Альвеола глубокая, книзу слегка изогнутая, ее вершина существенно приближена к брюшной стороне (R_6 у взрослых экземпляров обычно 22–29%). Осевая линия максимально приближается к брюшной стороне в привершинной части ростра. На стадии веретеновидной

формы (СБ до 5 мм или немногим более) ростр имеет ПА свыше 400%. Далее им приобретает цилиндрико-коническая форма, ПА по мере роста сокращается в среднем до 280% при СБ 10 мм, 250% при СБ 15 мм, 215% при СБ 20 мм, а затем все более отчетливо соответствует характеристикам очень короткой формы (менее 200%) [Ефременко, Дзюба, 2026].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ (%)
2104/51	80,24	50,1	161	31,2	31,6	101	24,4	26,1	107	25
2104/52	77,7	58,9	182	32,4	33	102	27,7	27,7	100	26
2104/53	79	48,3	185	26,1	27,6	106	20,9	22	105	-
2104/54	75,8	50,1	196	25,6	26,1	102	21,7	22,4	103	-
2104/55	81,1	47,9	162	29,6	29,75	101	23,8	26	109	-
2104/56	105	56,4	174	32,5	34,2	105	22,4	25	112	-
2104/57	95,3	48,1	151	31,9	32,5	102	26,4	27,8	105	
2104/58	86,2	45,6	150	30,5	-	-	-	-	-	29
2104/59	81,7	58,5	192	30,5	-	-	-	-	-	28

Изменчивость. Как правило, хорошо сохранившиеся экземпляры демонстрируют короткую привершинную часть и выраженную килевидную форму вершины. Однако оба эти признака могут скрадываться в результате интенсивного истирания внешних слоев ростра вблизи вершины (Приложение А, табл. X, фиг. 3, 6). Тем не менее, даже у хорошо сохранившихся экземпляров наблюдается некоторая изменчивость в длине привершинной части, которая составляет от 1/6 до 1/4 длины ростра. Удлиненность послеальвеолярной части колеблется в зависимости от стадии онтогенеза в описанных выше диапазонах, однако изредка встречаются очень крупные экземпляры с ПА 140%. Отклонения от типовых значений отмечаются в степени поперечного сжатия: по данным В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой [1966], некоторые ростры могут быть сильнее сжаты в спинно-брюшном направлении (ББ до 115%, бб до 119%), тогда как ряд ростров демонстрирует небольшое сжатие с боков (до 98%). Брюшная борозда обычно развита очень слабо, ее углубление и выход за пределы привершинной части связаны исключительно с процессами эрозии [Ефременко, Дзюба, 2026].

Сравнение. По общей морфологии наиболее близок к виду *L. paracmonoides* (Swinerton, 1936), по сравнению с которым достигает значительно более крупных размеров. В данном случае нельзя исключить отношение молодые/взрослые экземпляры одного и того же вида. По степени удлиненности похож на *L. lateralis* (Phillips, 1835), однако отличается более цилиндрической

формой, меньшей уплощенностью с брюшной стороны, меньшим (в среднем) спинно-брюшным сжатием и очень слабым развитием брюшной борозды [Ефременко, Дзюба, 2026].

Замечания. Вид выделен Г. Свиннертоном [Swinnerton, 1936] на материале, происходящем из формации Claxby Ironstone Линкольншира Англии. Данная формация представляет собой конденсированный горизонт (типично 4–6 м) оолитовых железняков, содержащий ископаемые остатки морских моллюсков валанжина–нижнего готерива [Rawson et al., 1978]. Поздневаланжинский возраст находок *L. acrei* установлен косвенно – по данным из Германии и отчасти Спитона (Йоркшир) Англии [Pinckney, Rawson, 1974; Mutterlose, 1990]. Позже вид *L. acrei* был описан из валанжина северо-запада Западной Сибири (р. Толья близ Северного Урала, р. Ятрия близ Приполярного Урала), верхней части нижнего валанжина–верхнего валанжина севера Восточной Сибири (рр. Боярка и Анабар) и верхнего валанжина Печорского бассейна [Сакс, Нальняева, 1966]. Недавно отмечены его находки в валанжине–готериве и предположительно в верхах рязанского региояруса северо-восточной Гренландии, а также описана первая находка этого вида в нижнем валанжине юго-восточной Франции [Mutterlose et al., 2022]. Последняя находка расширила ареал вида в ранневаланжинскую фазу Neocomites neocomiensiformis до западно-тетической окраины. Отсутствие *L. acrei* в нижнем валанжине Англии, Германии и севере европейской части России (Печорский бассейн) объяснялось недостаточной его изученностью в этих регионах [Ефременко, Дзюба, 2026].

В качестве голотипа автором вида выбран очень крупный ростр (36 мм в диаметре) с несколько эродированной привершинной частью. Это обстоятельство отчасти затрудняет его трактовку. Так, не менее крупный и очень похожий по морфологии ростр избран В.Н. Саксом и Т.И. Нальняевой [1966] в качестве голотипа сибирского вида “*Acroteuthis (Acroteuthis) chetae* sp. nov.” (впоследствии включен в состав подрода *Liobelus* [Дзюба, 2004], позже повышенного в ранге до рода [Дзюба, 2011]). Основное отличие нового вида его авторы видели в особенностях вершины – большей величине вершинного угла, замеренного в фронтальной плоскости (типично более 90°), и резче выраженном киле. Ареал и возрастной диапазон *L. chetae* на тот момент считались довольно узкими: вид описан лишь с р. Боярка из отложений, ошибочно (см. выше) принимавшихся за верхний берриас. Позже стратиграфическая приуроченность находок *L. chetae* на севере Восточной Сибири была исправлена на нижнюю часть нижнего валанжина, и в том же интервале вид установлен также на северо-западе Западной Сибири, в Печорском бассейне и Центральной России [Граница..., 1972]. Примечательно, что в Западной Сибири вместо ранее установленного вида *L. acrei* [Сакс, Нальняева, 1966] стал упоминаться вид *L. chetae* [Граница..., 1972; Гольберт, Климова, Сакс, 1972]. По всей видимости считалось, что эти виды жили в разное время (вид *L. chetae* со временем был сменен видом *L. acrei*), в связи с чем были произведены корректировки определений. Однако позже, согласно определениям В.Н. Сакса и/или Т.И.

Нальняевой, *L. acrei* на севере Восточной Сибири был обнаружен в средней части нижнего валанжина п-ова Нордвик [Захаров и др., 1974, Захаров, Нальняева, Шульгина, 1983], а затем и в основании валанжина восточного берега Анабарской губы [Богомолов, Захаров, Плотников, 1983]. Автором в нижнем валанжине р. Анабар, начиная с зоны *Neotollia klimovskiensis*, установлен преимущественно *L. acrei* [Ефременко, Дзюба, 2025]. Вид *L. chetae* в той же работе был определен лишь по единичной находке в зоне *Euryptychites astierptychus* (в настоящей работе эта находка переопределена как *L. acrei*). Учитывая совместное нахождение близких по морфологии и экологии *L. acrei* и *L. chetae* в нижнем валанжине на севере Восточной Сибири, находки *L. acrei* в нижнем валанжине Гренландии и Франции, а также отсутствие изоляции Западно-Сибирского, Печорского и Среднерусского морских бассейнов и их связь через проливы [Барабошкин и др., 2007], складывающаяся картина прерывистого ареала *L. acrei* в раннем валанжине, вероятнее всего, обусловлена субъективными особенностями диагностики обеих обсуждаемых форм [Ефременко, Дзюба, 2026].

Автором были детально изучены наиболее полно сохранившиеся рostrы обеих форм в имеющихся коллекциях с севера Восточной Сибири (рр. Боярка, Анабар, п-ов Нордвик) и восточных предгорий Приполярного Урала (р. Ятрия, сборы О.В. Шенфиля 1991 г.), а также проведено сравнение с данными [Swinerton, 1936; Сакс, Нальняева, 1966]. При этом в ходе ознакомления в ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН” с оригиналами ряд данных из работы [Сакс, Нальняева, 1966] был уточнен (Приложение Б). По отрисованным контурам рostrов (в фронтальной плоскости) можно увидеть, что удлиненность привершинной части и, соответственно, величина вершинного угла варьируют без заметного разделения экземпляров на две группы, этот признак плавно изменяется в выборке (Рисунок 12). При этом голотип *L. acrei* занимает срединное положение (часть рostrов имеют более тупую вершину, часть – более острую). Судя по экземплярам, для которых отмечается наличие следов истирания, особенности вершины и привершинной части в существенной мере зависят от состояния сохранности рostrа. В частности, у рostrов с эродированной вершиной обычно утрачивается килевидное острие, как, например, у голотипа *L. acrei*. В зависимости от площади и расположения эродированной поверхности, эрозия может либо удлинять, либо укорачивать привершинную часть рostrа, тем самым несколько изменяя его форму. Учитывая все вышеизложенное, название *Acroteuthis chetae* автором синонимизировано с *Liobelus acrei* [Ефременко, Дзюба, 2026].

При сравнении соотношения длины послеальвеолярной части и спинно-брюшного диаметра у рostrов *L. acrei* и определенных ранее как *L. chetae*, у некоторых экземпляров были обнаружены чрезмерно высокие значения этого показателя. Поэтому для дальнейшего анализа был также привлечен вид *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva (Приложение А, табл. IV, фиг. 6–9), отличающийся от рассматриваемых форм главным образом менее массивным рostrом с

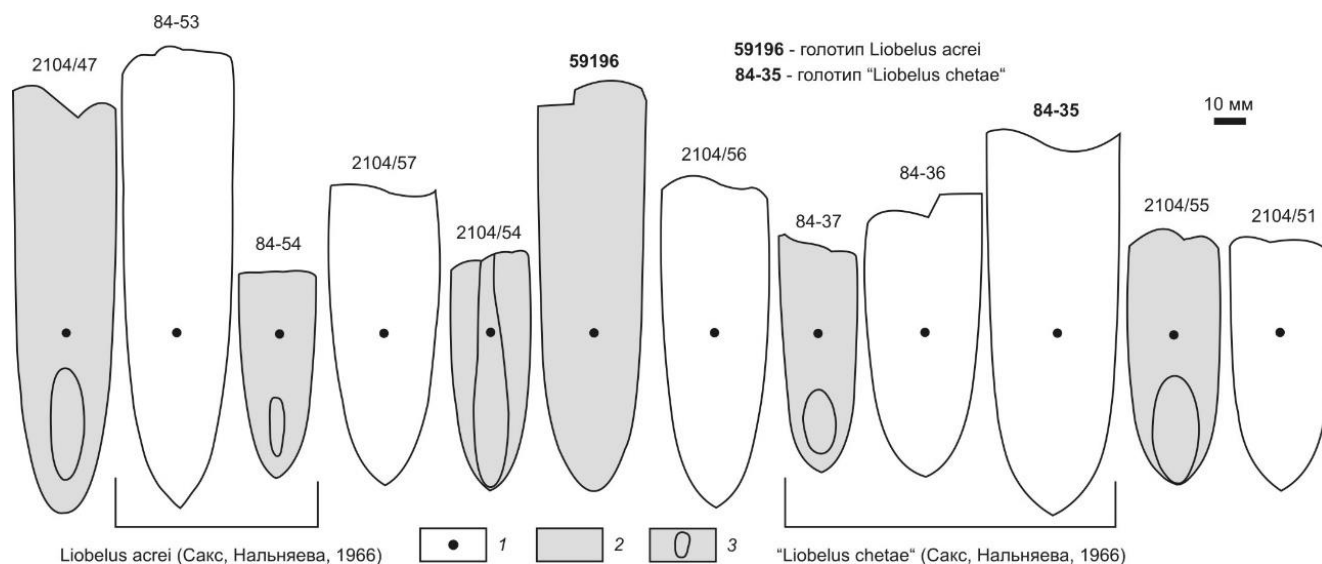


Рисунок 12 – Контурное изображение в фронтальной плоскости ростров *Liobelus acrei* (Swinerton), выстроенных в порядке уменьшения длины привершинной части и увеличения вершинного угла (слева направо) [Ефременко, Дзюба, 2026]

1 – положение вершины альвеолы; 2 – экземпляры со следами истирания; 3 – область истирания, искажающая размер брюшной борозды.

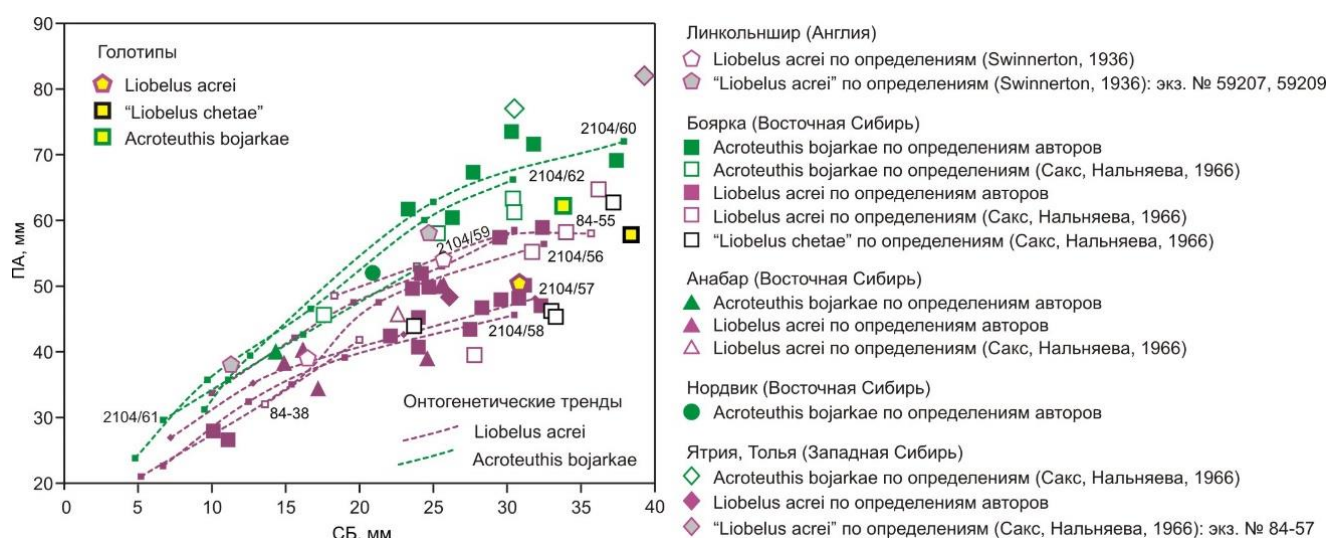


Рисунок 13 – Соотношение длины послеальвеолярной части (ПА) и спинно-брюшного диаметра (СБ) у ростров *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva и *Liobelus acrei* (Swinerton) = *Liobelus chetae* (Sachs et Nalnjaeva) [Ефременко, Дзюба, 2026]

существенно более удлиненной послеальвеолярной частью на всех онтогенетических стадиях (Рисунок 13). Как можно увидеть, несколько ростров, ранее определенных как *L. acrei*, попадают в поле *Acroteuthis*: экз. ГЕОХРОН 84-57 (р. Толья) из коллекции В.Н. Сакса и Т.И. Нальняевой; экз. BGS GSM59207, 59209 (собранные благодаря бурению водозаборных скважин Фордингтона) из коллекции Г. Свиннертона. Все эти экземпляры исключены из вида *L. acrei*. При этом экз.

ГЕОХРОН 84-57 по морфологическим и метрическим параметрам наиболее близок виду *Acroteuthis bojarkae*. Экз. BGS GSM59209 из Англии, представляющий раннюю стадию онтогенеза [Swinnerton, 1936, pl. V, fig. 12], может принадлежать виду *Acroteuthis acmonoides* Swinnerton. Видовую принадлежность экз. BGS GSM59207 [Swinnerton, 1936, pl. V, fig. 10] установить сложнее ввиду отсутствия его изображения с боковой стороны [Ефременко, Дзюба, 2026].

Для ростров *L. acrei* из работы [Swinnerton, 1936] величина СБ (в случае отсутствия изображения профиля – величина ББ) рассчитывалась по изображениям, приведенным к натуральной величине, исходя из опубликованных данных (в мм) по ДУ, максимальному диаметру и ПА (stem + apical части). Результаты измерений: СБ экз. BGS GSM59196 (голотип) – 31 мм, экз. BGS GSM59197 – 25.7 мм, экз. BGS GSM59209 – 11.3 мм, ББ экз. BGS GSM59207 – 24.7 мм, экз. BGS GSM59208 – 16.5 мм [Ефременко, Дзюба, 2026].

Распространение. Валанжин–готерив и предположительно верхи рязанского региояруса северо-восточной Гренландии, валанжин севера европейской части России, Западной и Восточной Сибири, нижний валанжин Центральной России и юго-восточной Франции, верхний валанжин северо-западной Европы.

Материал. 31 экз. хорошей и удовлетворительной сохранности: север Восточной Сибири, р. Анабар (обн. 1, сл. 11; обн. 8, сл. 6, 12, осыпь сл. 13–22; обн. 3, сл. 8, 13; обн. 5, сл. 7; 10 экз.), р. Боярка (сл. 15 в обн. 8-9 (сл. 1); сл. 19 в обн. 8-9 (сл. 5); сл. 22–24 в обн. 14 (сл. 1, 2) и обн. 12 (сл. 1); сл. 37 в обн. 4 (сл. 3в); сл. 42 в обн. 7 (сл. 5); 19 экз.); Приполярный Урал, р. Ятрия (обн. 1, сл. 6; обн. 2, сл. 2; 2 экз.). Сборы О.В. Шенфиля.

Род *Simobelus* Gustomesov, 1964

Simobelus curvulus (Sachs et Nalnjaeva, 1966)

Приложение А, табл. VII, фиг. 4; табл. IX, фиг. 1, 2, 5

Pachyteuthis (Simobelus) curvula: Сакс, Нальняева, 1984, с. 84, табл. VII, фиг. 6, табл. VIII, фиг. 4-7.

Голотип. Экз. № 84-272, ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН”, ИНГГ СО РАН, Новосибирск. Север Восточной Сибири, р. Боярка, рязанский региоярус, нижняя часть зоны *Tollia tolli*.

Описание. Ростр крупный, очень короткий (ПА(%) около 150-220%), субконической формы. В поперечном сечении в альвеолярной части форма близка к округлой. В послеальвеолярной из-за уплощения сторон скорее является субпрямоугольной. В паоалеальвеолярной части сильно сжат с боков (ББ(%) – 92-105), в привершинной степень сжатия снижается (бб(%) ок. 96-113%). Боковые стороны на протяжении послеальвеолярной части уплощены, иногда вплоть до вершины ростра, иногда плавно изгибаются после перехода к привершинной части. Брюшная сторона также уплощена начиная с вершины альвеолы и не несет

следов брюшной борозды. Спинная сторона выпуклая на всем протяжении. Вершина заострена, оттянута, приближена к брюшной стороне. Альвеола прямая, слабо эксцентричная, осевая линия слабо изгибается к брюшной стороне.

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ (%)
Б89/17/2/27	80.5	40.5	186	21.8	22.3	102	18.2	45	17.7	18	102	38
Б89/17/2/25	56.6	28.1	159	17.7	18.7	106	26.5	94	16.1	16.8	104	-
Б89/17/2/24	64.8	35.6	181	19.7	21.2	108	20.7	58	17.7	18.3	103	-
Б89/17/2/23	59.1	46.3	220	21	20.8	99	16.8	36	15.1	15.1	100	-
Б85/17/3/	76.1	43.9	184	23.8	23.4	98	27	62	16.1	17	106	35
Б89/17/3/36	87.4	44.9	185	24.3	25.3	104	28	62	19.3	20.1	104	-
Б89/17/3/31	90.8	52.7	197	26.8	27	101	28.3	54	22.8	22	96	-
Б89/17/3/33	70	40	204	19.6	20.3	104	19.4	49	14.9	16.1	108	-
Б89/17/3/32	66.3	38.6	190	20.3	22.1	109	21.7	56	17.7	18.7	106	-
Б75/17/3/2	66.6	43.5	243	17.9	18.8	105	23.9	55	15	15,6	104	-
Б89/17/3/44	86.5	43.5	195	22.3	23	103	19.6	45	17.4	18.2	105	36
Б89/17/3/15	45.9	42.3	201	21	22.9	109	16.3	39	16.3	17.7	109	35
Б89/17/3/43	74.5	39.3	163	24.1	24.6	102	22.8	58	19.2	19.8	103	-
Б89/17/3/42	66.6	41.2	220	18.7	19	102	22.5	55	15.8	16.6	105	-
Б89/17/3/х	83.3	48	185	25.9	25.2	97	23.8	50	20.8	21	101	-
Б89/17/3/37	81.3	44.4	183	24.2	24.2	100	29.7	67	16.7	18.1	108	33
Б85/17/3/56	76.9	39	184	21.2	19.5	92	18.6	48	15.4	14.1	92	-
Б89/17/3/41	67.6	35.8	156	23	21.8	95	14.6	41	18	18	100	-
Б89/17/3/47	80.5	48	239	20.1	20.4	101	26.9	56	16.6	17	102	36
Б89/17/3/40	78.3	42.5	209	20.3	19.5	96	26.5	62	15.6	17.7	113	34

Изменчивость. В целом ростры демонстрируют небольшие пределы изменчивости по большинству параметров. Удлиненность (ПА(%)) варьирует от 156 до 239%. Степень бокового сжатия изменяется от 92 до 105% у вершины альвеолы и от 96 до 113% в привершинной части. Схожие диапазоны указаны при первоописании [Сакс, Нальняева. 1966]. Однако обр. Б85/17/3/56 демонстрирует сильное сжатие ростра с боков даже в привершинной части.

Довольно интересные особенности, связанные с изменчивостью, наблюдаются в морфологии боковых сторон, брюшной стороны и привершинной части. У группы ростров (7 экз. из 20) наблюдается более короткая привершинная часть и изгиб боковых сторон к вершине (Приложение А, табл. IX, фиг. 1, 5), в то время как у большинства ростров боковые стороны

прямолинейны (Приложение А, табл. VII, фиг. 4; табл. IX, фиг. 4). Также у этих ростров вершина имеет более выражено центральное положение с изгибом брюшной стороны, тогда как у “нормальных” *S. curvulus* вершина часто приближена к уплощенной брюшной стороне [Сакс, Нальняева. 1966]. Среди ростров, изображенных в работе [Сакс, Нальняева. 1966, табл. VIII, фиг. 4, 5], голотип (экз. ГЕОХРОН №84-272, табл. VIII, фиг. 5) характеризуется субконической формой и более вытянутой вершиной, а изображенный на той же фототаблице экз. ГЕОХРОН №84-273 (табл. VIII, фиг. 4) имеет менее прямые боковые стороны и укороченную вершину, что сближает его с рассматриваемыми здесь. Таким образом, в выборке наблюдается две группы ростров, довольно заметно отличающиеся друг от друга. Кроме подобной характеристики, остальные параметры (ПА(%), ББ(%), бб(%)) остаются в пределах изменчивости и не позволяют обособлять какие-либо группы внутри *S. curvulus*.

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к верхневолжскому *S. compactus* Dzyuba, 2013, от которого отличается меньшей удлинённостью (у *S. curvulus* ПА(%) 160-200, у *S. compactus* вплоть до 300%). *S. compactus* демонстрирует укороченную привершинную часть и менее субконическую форму, а также имеет менее смещённую к брюшной стороне вершину.

Замечания. Подобную характеристику привершинной части, как описана выше у ряда экземпляров, имеет верхневолжский вид *S. compactus* Dzyuba, 2013, однако учитывая то, что существование двух близкородственных видов в пределах одного узкого интервала маловероятно, все же следует считать данные отличия особенностями изменчивости внутри *S. curvulus* без выделения морф или подвидов. Рассмотрение возможности полового диморфизма также не приводится по причине спекулятивности его выявления у белемнитов.

По степени коничности ростра и удлинённости может быть сходен с *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936), от которого отличается меньшей удлинённостью (у *P. crassovalis* ПА(%) более 220%, что является максимальным для *S. curvulus*). Также *P. crassovalis* отличается более субконической формой и уплощением боковых и брюшной сторон.

Распространение. Верхи рязанского региояруса (а-зоны *Surites analogus* – *Tollia tolli*) севера Сибири, бассейна р. Печора.

Материал. 24 ростра с р. Боярка, сборы О.В. Шенфиля, обн. 17, сл. 2,3, осьпь, зоны *Surites analogus*-*Bojarkia mesezhnokovi*.

Simobelus sp.

Приложение А, табл. VII, фиг. 3

Simobelus sp.: Ефременко, Дзюба, 2026, табл. I, фиг. 7.

Описание. Ростр очень крупного размера, очень короткий, субконический, с относительно удлинённой привершинной частью и очень слабо смещённой к брюшной стороне вершиной.

Поперечное сечение округленно-субпрямоугольное, сжатое и уплощенное с боков. Вершина альвеолы смещена к брюшной стороне. Осевая линия сильно приближена к брюшной стороне [Ефременко, Дзюба, 2026].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ (%)
2104/35	66.0	51.9	161	32.2	29.8	93	25	48	23.4	22.7

Замечания. Из-за окатанности роста действительные морфологические параметры могли быть несколько искажены. Поэтому для подтверждения таксономической принадлежности белемнита были сделаны шлифовки – продольная и поперечная. По ним отчетливо видно, что слабая удлиненность роста наблюдается на всех стадиях онтогенеза (Приложение А, табл. VII, фиг. 3в), а его сжатие в боковом направлении – на большинстве стадий, за исключением лишь начальных, на которых форма поперечного сечения изометричная (Приложение А, табл. VII, фиг. 3г). Все это дает основание полагать, что описанные выше признаки представителя рода *Simobelus* являются характерными для данного белемнита [Ефременко, Дзюба, 2026].

От довольно схожего субконического *S. curvulus* (Sachs et Nalnjajeva, 1966) этот ростр отличается практически неэксцентричной вершиной. До недавнего времени не было прямых свидетельств присутствия *Simobelus* в отложениях моложе берриаса. Первым таким свидетельством стала находка ростра *Simobelus* sp. субцилиндрической формы на границе валанжина и готерива в Центральном Шпицбергене [Alsen et al., 2020, fig. 13h–j]. На севере Сибири находки *S. curvulus* (без изображения) известны из нижнего валанжина р. Боярка [Опорный..., 1981]. Однако этот вид, встречающийся преимущественно в арктических регионах, распространен в довольно узком стратиграфическом интервале, ограниченном верхней половиной рязанского региояруса [Сакс, Нальняева, 1966; Нальняева, 1984; Нальняева, Басов, Меледина, 2011; Шенфиль, 1992; Дзюба, 2013а]. Поэтому наиболее вероятно, что в нижнем валанжине р. Боярка ранее была найдена форма, близкая к установленной автром [Ефременко, Дзюба, 2026].

Материал. 1 экз. (№ 2104/49): р. Боярка, сл. 24 (обн. 14, сл. 2, сборы О.В. Шенфиля), нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*.

Подсемейство LAGONIBELINAE GUSTOMESOV, 1977

Род *Lagonibelus* Gustomesov, 1964

Lagonibelus pseudonecopinus Efremenko, 2026

Приложение А, табл. III, фиг. 4, 7; табл. IV, фиг. 1, 2

Lagonibelus necopinus: Ефременко, 2022б, с. 43, табл. IV, фиг. 3–5; табл. V, фиг. 1, 2, 5.

Lagonibelus pseudonecopinus: Ефременко в Дзюба и др., 2026, рис. 2.

Этимология: по сходству с *Lag. necopinus* (Gustomesov, 1960).

Голотип. Экз. ГЕОХРОН, № 2104/5, север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 31а, рязанский регионарус, зона *Necoroceras kochi*. Изображен под названием “*Lag. necopinus*” в работе: Ефременко, 2022б, табл. V, фиг. 2. Переизображен в работе: Дзюба и др., 2026, рис. 2.

Диагноз. Ростр крупный, сильно вытянутый, на протяжении большей своей части субцилиндрический, с удлиненной субконической привершинной частью. Вершина острая. Брюшная борозда мелкая и короткая. Поперечное сечение округленно-субчетырёхугольное до овального, сжато с боков [Ефременко, 2022б].

Описание. Ростр крупный, сильно вытянутый, на протяжении большей своей части субцилиндрический. Сильно сжат с боков, особенно вблизи альвеолы. В привершинной части наблюдается узкая, слабо выраженная брюшная борозда. Вершина остроконечная, конической формы. Переход к привершинной части ярко не выражен. Привершинная часть заметно удлинена (ДПЧ 47–62%). Поперечное сечение округленно-субчетырёхугольное до овального [Ефременко, 2022б].

Альвеола изогнута к брюшной стороне, занимает 1/4 часть ростра, брюшной радиус составляет порядка 38% от спинно-брюшного диаметра в спинно-брюшной плоскости. Осевая линия приближена к брюшной стороне. Так как среди имеющегося материала присутствуют как ростры ранних стадий онтогенеза (Приложение А, табл. III, фиг. 7; табл. IV, фиг. 2), так и взрослых особей (Приложение А, табл. III, фиг. 4; табл. IV, фиг. 1), по ним можно установить особенности изменения формы ростра и удлинения послеальвелярной части по мере взросления белемнита. Так, на ранних стадиях развития ростр имеет менее выраженную цилиндрическую форму, близкую к цилиндро-конической. ПА у взрослых особей составляет 629–812%, при СБ 9.1–9.8 мм – 481–500%. На продольной шлифовке ростра (Приложение А, табл. IV, фиг. 4) видно, что ростр ранних стадий онтогенеза умеренно удлинен (ПА 679% при СБ 7.7 мм), имеет форму, близкую к цилиндро-конической, и остроконечную вершину, что доказывает принадлежность отдельно найденных небольших ростров (Приложение А, табл. III, фиг. 7; табл. IV, фиг. 2) к тому же виду [Ефременко, 2022б].

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ (%)
2104/5	171.0	151.0	812	18.6	16.6	89	71.7	47	17.1	15.9	93	38
2104/6	150.3	111.9	629	17.8	16.6	93	69.4	62	17.5	16.4	94	-
2104/7	68.0	49.0	500	9.8	9.5	97	26.0	53	9.2	8.7	95	-
2104/8	54.0	43.8	481	9.1	8.3	91	25.0	57	8.3	8.1	98	-

Сравнение. По сравнению с наиболее близким по морфологии ростра видом *Lag. nescopinus* меньше сжат с боков, обладает более короткой брюшной бороздой и меньшим эксцентриситетом альвеолы. От *Lag. paraensis* (Anderson, 1945) отличается значительно большей удлинённостью, сильнее вытянутой субконической привершинной частью и обычно большим сжатием с боков, от *Lag. sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, 1964 – тем же, а также менее выраженной брюшной бороздой, от *Lag. gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva, 1964 – значительно большей удлинённостью и полным отсутствием представителей, несколько сжатых в спинно-брюшном направлении [Ефременко, 2022б].

Замечания. Все известные экземпляры *Lag. nescopinus* имеют неудовлетворительную сохранность. Наиболее полно сохранившийся ростр представлен В.Н. Саксом [Гольберт, Климова, Сакс, 1972, табл. 5, фиг. 1] и повторно изображен в настоящей работе, включая поперечное сечение в альвеолярной части (Приложение А, табл. III, фиг. 5). В сравнении с этим экземпляром у ростров *Lag. pseudonecopinus* наблюдается большая удлинённость послеальвеолярной части, вытянутость привершинной части, близкое к овальной форме, а не субтрапецеидальное, поперечное сечение. В контексте анализа таксономической и экологической структуры комплексов белемнитов рязанского региояруса Анабарского района Восточной Сибири описываемый вид рассмотрен под названием *Lagonibelus* sp. [Ефременко, Дзюба, 2025; Дзюба и др., 2026].

Распространение. Рязанский региоярус, зона *Nectoroceras kochi* севера Восточной Сибири.

Материал. Четыре ростра хорошей сохранности и два неполных ростра с п-ова Нордвик, обн. 31а, сл. 1, кровля (1 экз.), 2 (4 экз.), сл. 3, низы (1 экз.). Сборы А.С. Алифирова.

Lagonibelus sp. ind.

Hibolithes sp.: Ефременко, Дзюба, 2024, рис. 1а.

Lagonibelus sp. ind.: Ефременко, Дзюба, 2026, рис. 6.

Описание. Ростр среднего размера (Рисунок 14б), относительно длинный, субцилиндрической до слегка веретеновидной формы, с центрально расположенной вершиной и умеренно удлинённой привершинной частью. Поперечное сечение на протяжении большей части ростра округленно-субчетырёхугольное до округленно-субпрямоугольного, сжатое в спинно-брюшном направлении, однако при переходе к привершинной части становится округлым. На начальных стадиях развития сечение округлое на всем протяжении послеальвеолярной части. На брюшной стороне, начиная от переднего края наблюдается эрозионная канавка, которая протягивается за пределы альвеолярной части ростра и исчезает, не доходя до привершинной части, создавая видимость альвеолярной брюшной борозды. Канавка развита слегка ассиметрично относительно продольной оси ростра. Боковые полосы или линии у изученного экземпляра отсутствуют. Вершина альвеолы смещена к брюшной стороне. Осевая линия заметно изгибается к брюшной стороне, особенно в верхней половине послеальвеолярной части [Ефременко, Дзюба, 2026].

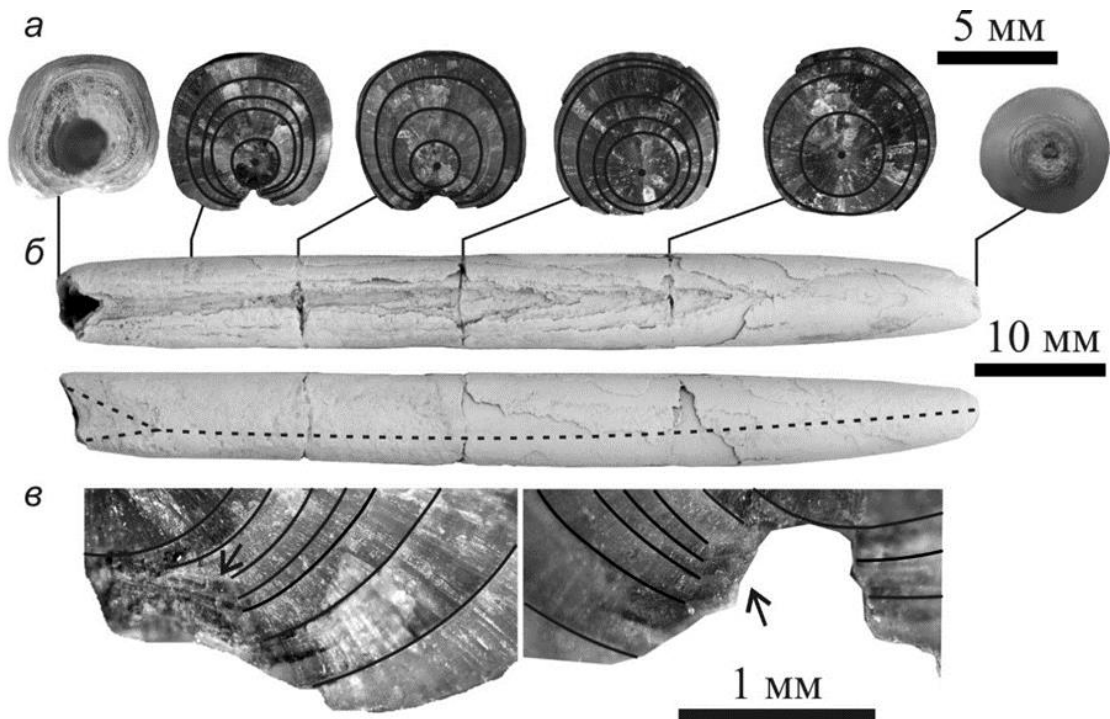


Рисунок 14 – *Lagonibelus* sp. ind., экз. ГЕОХРОН 2104/50, и особенности его внутреннего строения, р. Боярка, обн. 8, сл. 15, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis* [Ефременко, Дзюба, 2026]

a – поперечные сечения на разных срезах роостра; *б* – вид с брюшной и левой стороны (сплошными линиями отмечено положение сечений, пунктирной линией – положение альвеолы и осевой линии); *в* – увеличенные участки сечения (зеркальные стороны) вблизи вершины альвеолы (стрелки указывают на область нарушения сплошности слоев).

Размеры и отношения.

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R_6 (%)
2104/37	70,0	62.6	934	6.3	6.7	106	23.6	38	6.90	7.10	102.	-

Замечания. Роостр удовлетворительной сохранности, хотя заметны следы коррозии. Так, несколько веретеновидная форма подчеркивается эффектом выветривания (неравномерным отслаиванием). На брюшной стороне развита эрозионная канавка вследствие механического разрушения слоев нарастания [Ефременко, Дзюба, 2026].

Ранее этот экземпляр был определен и изображен как *Hibolithes* sp. – представитель семейства *Belemnopseidae* подотряда *Belemnopseina* [Ефременко, Дзюба, 2024]. Основанием для такого определения послужило наличие «альвеолярной брюшной борозды» и относительно небольшая ее длина в сочетании с остальными изученными на тот момент признаками. Учитывались также особенности географического распространения раннемеловых тетических мигрантов в бореальных районах [Mutterlose et al., 2020, 2022; Ефременко, Дзюба, 2024; Ефременко, Дзюба, 2026]. Однако обращалось внимание и на то, что близкая к цилиндрической форма роостра прежде отмечалась для

поздневаланжинских и готеривских представителей рода *Hibolithes*, тогда как ранневаланжинские хиболиты обычно отчетливо веретеновидны [Janssen, 2021].

В рамках настоящего исследования проведено изучение внутреннего строения роstra по шести поперечным сечениям (см. рисунок 14а). Реконструированная по ним осевая линия оказалась циртолинейного типа [Doyle, Kelly, 1988] и заметно приближенной к брюшной стороне в верхней половине послеальвеолярной части, как у представителей подсемейства *Lagonibelinae* семейства *Cylindroteuthididae* [Дзюба, 2011]. Между тем, для хиболитов (*Belemnopseidae*) характерна осевая линия ортолинейного типа [Doyle, Kelly, 1988]. При этом ни на одном из сечений не заметно изгиба брюшного края, который указывал бы на естественное заложение и развитие брюшной борозды. В сечении, наиболее приближенном к вершине альвеолы, заметен резкий изгиб линий нарастания в направлении к осевой линии роstra, который начинается с неестественного нарушения сплошности слоев. Это явление наблюдается лишь с одной, правой, стороны роstra и зеркального отражения на противоположной, левой, стороне не имеет (см. рисунок 14б). Подобные изменения нарастания, вероятно, имеют патологическую природу, что, в частности, могло привести к наблюдаемому ассиметричному развитию формы поперечного сечения послеальвеолярной части роstra вблизи вершины альвеолы. Можно предположить, что наличие патологии создало ослабленную зону, по которой в последующем пошло интенсивное выветривание, приведшее к видимости развития брюшной борозды. Отчасти на это указывает и несколько ассиметричное расположение оси эрозионной канавки относительно продольной оси роstra. Ближе к привершинной части, судя по относительно сохранившейся симметрии поперечного сечения, развитие роstra проходило без патологий. Исходя из общей морфологии и удлиненности роstra, характера развития осевой линии, рассматриваемый экземпляр переопределен как *Lagonibelus* sp. ind. Более детальное определение осложнено патологическим характером развития белемнита и частичным истиранием роstra [Ефременко, Дзюба, 2026].

Среди цилиндротеутидид наибольшего морфологического сходства, описываемый экземпляр достигает с видом *Lagonibelus sibiricus* Sachs et Nalnjaeva, 1964, роstr которого имеет схожий габитус и также сжат в спинно-брюшном направлении. Кажущееся сходство создается и за счет брюшной борозды *Lag. sibiricus*, нередко развитой вплоть до альвеолярной части. Однако у *Lagonibelus* sp. ind. натуральная брюшная борозда не выражена. От *Lag. gustomesovi* Sachs et Nalnjaeva, 1964 и *Lag. napaensis* (Anderson, 1945), обладающих слабо развитой привершинной брюшной бороздой, этот экземпляр отличается большим спинно-брюшным сжатием у вершины альвеолы и большей удлиненностью, от *Lag. gustomesovi* – также менее вытянутой привершинной частью [Ефременко, Дзюба, 2026].

Материал. 1 экз. (№ 2104/50): р. Боярка, сл. 15, нижняя часть (обн. 8, сборы Т.И. Нальняевой, 1975 г.), нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*.

ГЛАВА 5. БИОСТРАТИГРАФИЯ

5.1. Особенности построения биостратиграфической шкалы по белемнитам

Как уже отмечалось автором [Ефременко, 2023а] и выше, белемнитовая биостратиграфическая шкала верхнего берриаса–валанжина севера Восточной Сибири требует пересмотра. Прежде всего, необходимо остановиться на обзоре критериев выделения ранее установленных зон по белемнитам. О.В. Шенфилом [1992] они рассматривались как оппель-зоны. Под этим определением им понимались биостратоны, охарактеризованные комплексом таксонов ограниченного стратиграфического распространения, выбранных в качестве показателей приблизительной одновременности. Название биостратону давалось по одному из характерных таксонов – виду-индексу, который не обязательно должен присутствовать в разрезе для идентификации оппель-зоны. Однако, в соответствии с описанными критериями [Шенфиль, 1992], нижняя граница зоны проводилась по первому, либо массовому появлению именно вида-индекса, что несколько затрудняет восприятие заложенной в разработку идеи.

В современной номенклатуре биостратиграфических подразделений термин “оппель-зона” не используется [Стратиграфический..., 2019]. В наибольшей степени он синонимичен комплексным зонам, однако имеются отличия. Изначально термин “оппель-зона” был предложен для обозначения слоев, образованных за время существования зонального комплекса, не повторяющегося в перекрывающих и подстилающих отложениях [Степанов, 1958]. При этом подразумевалось, что оппель-зоны должны иметь достоверно изохронные границы и функционировать в качестве хроностратиграфических подразделений [Степанов, 1958; Степанов, Месежников, 1979], что отличает их от биостратиграфических зон. Биостратоны, выделенные О.В. Шенфилом [1992], не могут считаться оппель-зонами в таком понимании, так как они, будучи регионально автономными, априори не несут хроностратиграфической функции.

Отдельно стоит обсудить перспективу прослеживания зон, установленных по белемнитам, при отсутствии видов-индексов, поскольку оппель-зоны такую возможность подразумевают [Степанов, 1958], и на это же, хотя и несколько противоречиво, опирался автор рассматриваемой биостратиграфической шкалы [Шенфиль, 1992]. Так, для зоны *Simobelus curvulus* в качестве характерных таксонов белемнитов указаны *Pachyteuthis* spp., *Acroteuthis* spp. и *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, для зоны *Liobelus “chetae”* – *Acroteuthis* spp., *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen) и *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen), для зоны *Arctoteuthis harabyensis* – *Arctoteuthis* spp.,

Acroteuthis spp. и *Pachyteuthis acuta*, для зоны *Boreioteuthis* “frebaldi” – *Acroteuthis* spp. и *Boreioteuthis* spp. Ни один из названных таксонов или их сочетание не являются специфичными только для отведенного под них зонального интервала [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] (Рисунок 15). Напротив, все эти таксоны являются проходящими. Пожалуй, перечислены действительно довольно характерные белемниты, однако замещение видов-индексов для распознавания зон они не обеспечивают. Возникает вопрос: с каким видом биостратиграфических зон наиболее корректно соотнести “оппель-зоны” О.В. Шенфиля в случае целесообразности их сохранения? Для ответа на этот вопрос рассмотрим все зоны по порядку.

На своеобразии коротких и как бы изогнутых роствов вида *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva), приуроченных к узкому стратиграфическому интервалу, внимание обращено давно [Сакс, Нальняева, 1966]. Т.И. Нальняевой [1984] отмечено важное значение этого вида для межрегиональной корреляции пограничного интервала аммонитовых зон *Surites analogus*–*Wojarkia mesezhnikowi* северных территорий России, в связи с чем в этом интервале рязанского яруса (далее – яруса) ею были выделены слои с *S. curvulus*, прослеживающиеся от Печорского бассейна до севера Восточной Сибири. Позже О.В. Шенфиль [Шенфиль, 1992; Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997] установил зону *S. curvulus*, однако в более широком стратиграфическом объеме – вплоть до кровли рязанского яруса. Нижняя граница им определялась по первому появлению вида-индекса, верхняя – по появлению *Liobelus “chetae”* (Sachs et Nalnjaeva), что по существу соответствует критериям выделения интервал-зоны. Для разреза Ятрия впоследствии была показана условность определения нижней границы этой зоны относительно аммонитовой шкалы, а также существенное ограничение (по всем имеющимся данным из этого разреза) вертикального распространения *S. curvulus* [Дзюба, 2013а]. На севере Восточной Сибири вид-индекс достоверно установлен только в Хетском районе, где он довольно многочислен в выходах верхнерязанских отложений на р. Боярка, но встречается также и на р. Хета [Сакс, Нальняева, 1966; Ефременко, Дзюба, 2026]. Дополнительно известно лишь единичное упоминание этого вида в перечне находок из зоны *Wojarkia mesezhnikowi* п-ова Нордвик (Пакса) Анабарского района [Захаров и др., 1974]. Материал из сборов 1970-х и более ранних годов, не вошедший в музейные коллекции оригиналов, по большей мере утрачен, в связи с чем верифицировать данную находку не представляется возможным. Можно лишь предположить, что именно это определение было принято во внимание О.В. Шенфильем [1992] при построении схемы биостратиграфического расчленения нижнемеловых отложений п-ова Нордвик по белемнитам, поскольку представитель *S. curvulus* не был обнаружен в его собственных (полностью сохранившихся) коллекциях из данного местонахождения [Ефременко, Дзюба, 2025]. Как предполагается [Ефременко, Дзюба, 2026], причиной крайней редкости или даже полного отсутствия *S. curvulus* в Анабарском районе, о рязанских комплексах белемнитов

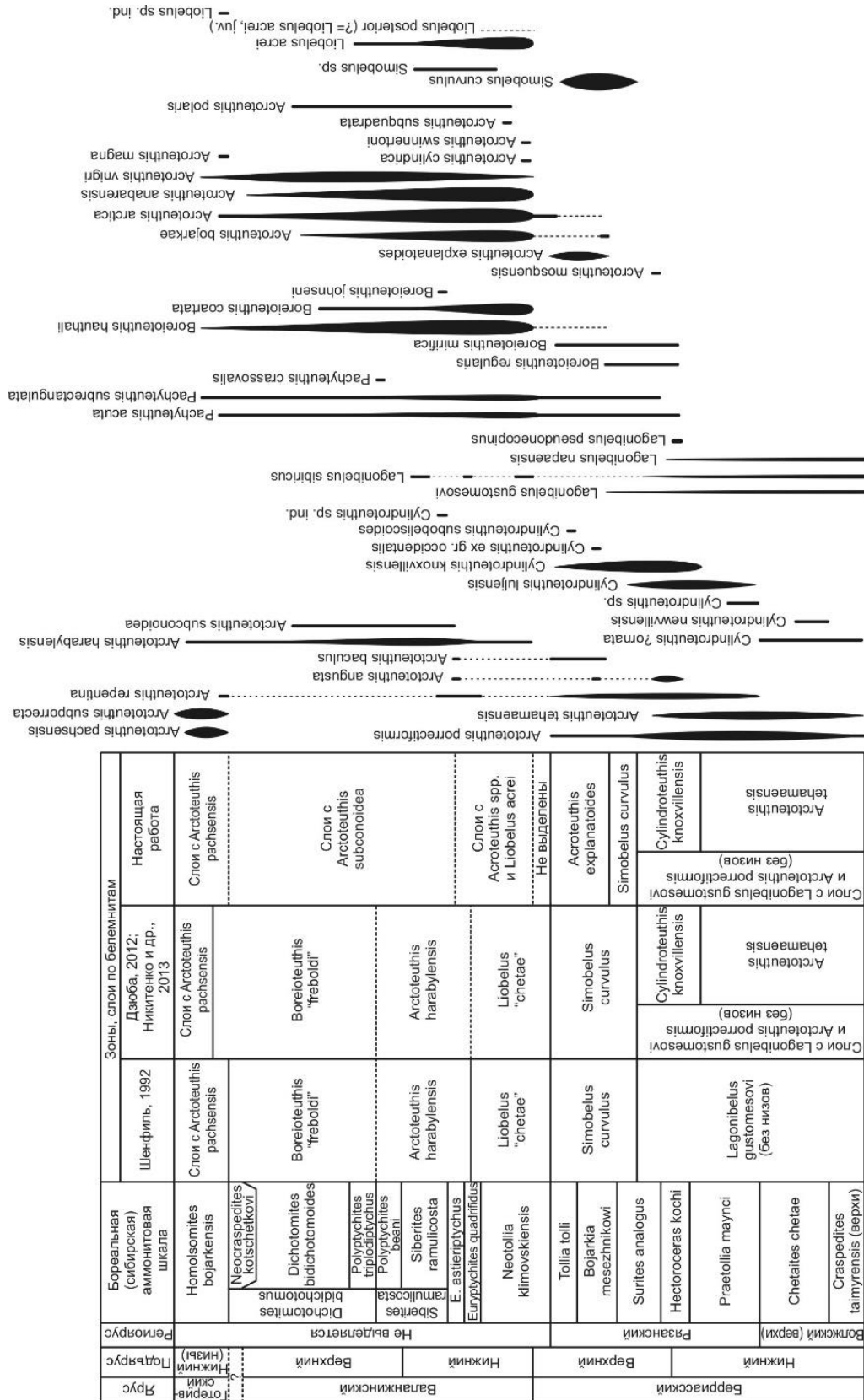


Рисунок 15 – Распределение таксонов белемнитов и максимальная относительная частота их встречаемости в нижнемеловых отложениях на севере Восточной Сибири по данным из Анабарского и Хетского районов, обобщенным в [Дзюба, 2012; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026; Дзюба и др., 2026]

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 шкала приведена по [Богомолов, 1989; Игольников, 2019].

которого возможно судить только по данным из разреза Нордвик [Дзюба, 2012; Ефременко, Дзюба, 2025], являются умеренно глубоководные обстановки средней сублиторали (преимущественно внешней ее части), существовавшие в районе полуострова во второй половине рязанского времени [Никитенко и др., 2013]. По седиментологическим критериям здесь реконструируется переходная зона от предфронтальной к дальней зоне шельфа [Попов и др., 2025]. Представители короткорострового рода *Simobelus* предпочитали более мелководные участки моря [Дзюба, 2004; Дзюба и др., 2018], о чем также свидетельствуют многочисленные находки *S. curvulus* в фациях верхней сублиторали на р. Боярка [Ефременко, Дзюба, 2026].

Вид *Simobelus curvulus* известен далеко за пределами северных территорий России. Имеются свидетельства его находок в северо-восточной Гренландии [Mutterlose et al., 2020], на арх. Свальбард [Doyle, Kelly, 1988; Нальняева и др., 2011], а также упоминание неопубликованных пока находок в Центральной России [Дзюба, 2018]. Поэтому, несмотря на указанные выше проблемы, целесообразно сохранить зону *S. curvulus* (как интервал-зону) в сибирских белемнитовых шкалах, однако в меньшем объеме. В качестве стратиграфического диапазона рассматриваемой зоны предлагается пограничный интервал зон *Surites analogus*–*Wojarkia mesezhnikowi*, который отвечает первоначально выделенному одноименному биостратону – слоям с *S. curvulus* [Нальняева, 1984]. В верхней части прежнего интервала зоны *S. curvulus* по [Шенфиль, 1992; Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997] автором на севере Восточной Сибири установлена европейская зона *Acroteuthis explanatoides* (см. ниже).

В связи с тем, что видовое название *Liobelus chetae* (Sachs et Nalnjaeva, 1966) (*Acroteuthis (Acroteuthis) chetae*, auct.) автором трактуется как субъективно невалидное [Ефременко, Дзюба, 2026], я не считаю возможным использовать это название в дальнейшем при наименовании белемнитовой зоны, выделенной в низах валанжина как в Восточной, так и в Западной Сибири [Шенфиль, 1992; Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997]. Однако и старший субъективный синоним – *Liobelus acrei* (Swinerton, 1936) – не является пригодным для прямого замещения наименования сибирской зоны, поскольку в северо-западной Европе это название было использовано в другом зональном смысле (в другом объеме) – для обособления верхневаланжинского интервала [Mutterlose, 1990] (см. также дискуссию ниже).

Региональная белемнитовая зона *Arctoteuthis harabylensis* была установлена в интервале верхней части зоны *Euryptychites quadrifidus*–зоны *Siberites gamulicosta* аммонитовой шкалы валанжина [Шенфиль, 1992]. В качестве типовых разрезов указаны разрезы Анабар, восточного берега Анабарской губы и Боярка. Нижняя граница проводилась по первому появлению вида-индекса, верхняя – по массовому появлению *Boreioteuthis "frieboldi"* (Blüthgen). Как следует из приведенной в той же работе схемы, в полном объеме зона *Ar. harabylensis* выделена также в разрезе Нордвик. Однако для разреза Анабар ее стратиграфический диапазон на схеме показан в

меньшем объеме (в интервале верхней части аммонитовой зоны *S. gamulicosta* здесь располагается зона *Boreioteuthis* “*freboldi*”). В Западной Сибири (р. Ятрия), напротив, одноименная зона впоследствии установлена в существенно большем диапазоне – вплоть до кровли валанжина [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997]. Согласно результатам проведенной ревизии [Ефременко, Дзюба, 2025], на р. Анабар вид *Ar. harabylensis* (Sachs et Nalnjaeva) появляется непосредственно с низов валанжина и по всей видимости встречается в аммонитовой зоне *Neotollia klimovskiensis* и на п-ове Нордвик. На восточном берегу Анабарской губы этот вид определен лишь в нижней части зоны *S. gamulicosta*. В разрезе р. Боярка он достоверно установлен только в верхнем подъярусе валанжина [Ефременко, Дзюба, 2026], хотя ранее отмечалось его присутствие здесь также в нижней части нижнего валанжина и, по аналогии с разрезами на о. Большой Бегичев [Сакс, Нальняева, 1964] и п-ове Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025], еще и в низах готерива [Сакс, Нальняева, 1964; Сакс и др., 1965]. Соответственно автор не считает целесообразным дальнейшее использование зоны *Ar. harabylensis* в региональных сибирских белемнитовых шкалах и бореальном стандарте (ни в качестве оппель-зоны, ни в качестве интервал-зоны).

Терминальная для валанжина севера Восточной Сибири зона *Boreioteuthis* “*freboldi*” была установлена на основе критериев, отчасти соответствующих акмезоне, поскольку нижнюю границу этой зоны было предложено маркировать по массовому появлению вида-индекса [Шенфиль, 1992]. В качестве стратотипа зоны указан разрез на р. Боярка. О неудачности выделения этого биостратона свидетельствует уже тот факт, что на р. Анабар одноименная зона обособлена в ином стратиграфическом диапазоне, даже не пересекающимся со стратотипическим [Шенфиль, 1992]. Кроме того, имеются аргументы в пользу трактовки видовых названий *B. freboldi* (Blüthgen, 1936) и *B. hauthali* (Blüthgen, 1936) (*Acroteuthis freboldi* и *Acroteuthis hauthali*, аuct.) как субъективных синонимов [Doyle, Kelly, 1988; Efremenko, 2022], из которых первыми ревизирующими авторами предпочтение отдано названию *B. hauthali*. Автор данной работы согласен с такой трактовкой [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Обе формы, судя по обобщенным данным [Сакс, Нальняева, 1966, 1972; Doyle, Kelly, 1988; Дзюба, 2018], характеризуются широким совместным стратиграфическим (валанжин) и географическим (арктические и субарктические районы) распространением. В частности, в бассейне р. Печора слои с *B. “freboldi”* выделены в интервале всего валанжина [Нальняева, 1984]. Какого-либо повышения численности отдельных форм *B. hauthali* в верхах валанжина севера Восточной Сибири, о чем можно судить только по разрезу Боярка [Ефременко, Дзюба, 2026], не наблюдается. Напротив, наибольшая частота встречаемости подобных форм в восточно-сибирских разрезах характерна для нижнего валанжина [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] (см. рисунок 15).

Обоснованность выделения на севере Восточной Сибири слоев с *Arctoteuthis pachsensis*, установленных О.В. Шенфилом [1992] в интервале нижнеготеривской аммонитовой зоны *Nomolosomes bojarkensis* по данным из разрезов Нордик и Боярка, не вызывает сомнений и подтверждается результатами авторских исследований тех же разрезов [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. К этому подразделению имеется лишь ряд примечаний (см. ниже).

Ниже приведено описание новых и ревизованных биостратиграфических подразделений по белемнитам (Рисунки 16–18).

5.2. Описание биостратонов

Зона *Simobelus curvulus*

Слой с *Pachyteuthis (Simobelus) curvula*: Нальняева, 1984, с. 147.

Зона *Pachyteuthis curvula* (partim): Шенфиль, 1992, с. 67, таблица; Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997, с. 1056, рис. 3.

Зона *Simobelus curvulus* (partim): Дзюба, 2012, рис. 3; Дзюба, 2013а, с. 68, рис. 3, 4; Дзюба, 2013б, рисунок; Никитенко и др., 2013, рис. 12 (не рис. 7).

Автор. Нальняева, 1984, с. 147, согласно статье XI.17 [Стратиграфический ..., 2019].

Вид-индекс. *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva)

Характерный комплекс. *Cylindroteuthis knoxvillensis* Anderson, *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Nalnjaeva), *Ar. porrectiformis* (Anderson), редко – представители *Boreioteuthis*, *Lagonibelus* и *Pachyteuthis*.

Номенклатура. Биостратон впервые выделен в ранге слоев для верхней части зоны *Surites analogus*–нижней части зоны *Bojarkia mesezhnikovi* севера Восточной Сибири, Приполярного Урала и бассейна р. Печора [Нальняева, 1984]. В последующем повышен в ранге до зоны [Шенфиль, 1992].

Стратотип. Север Восточной Сибири, р. Боярка, обн. 17, сл. 2, 3 (оба частично), алевролиты и глинистые алевролиты общей мощностью около 13 м (см. рисунок 17). Местонахождение стратотипа – по О.В. Шенфилю [1992], с уточнением привязки к конкретным слоям и мощности отложений.

Дополнительные разрезы. Западная Сибирь близ Приполярного Урала, р. Ятрия, обн. 1: вид-индекс установлен только в верхней части сл. 3, сложенной алевролитами мощностью менее 1 м [Дзюба, 2013а]. Север европейской части России, р. Ижма (бассейн р. Печора), информация о деталях распространения вида-индекса по разрезу ограничена [Месежников и др., 1979]. К настоящему времени в бассейне р. Печора, как и на северо-западе Западной Сибири, пока невозможно установить точное соотношение уровней первого появления аммонитов *Surites analogus* и белемнитов *Simobelus curvulus*, а также зафиксировать в разрезе положение верхней границы белемнитовой зоны.

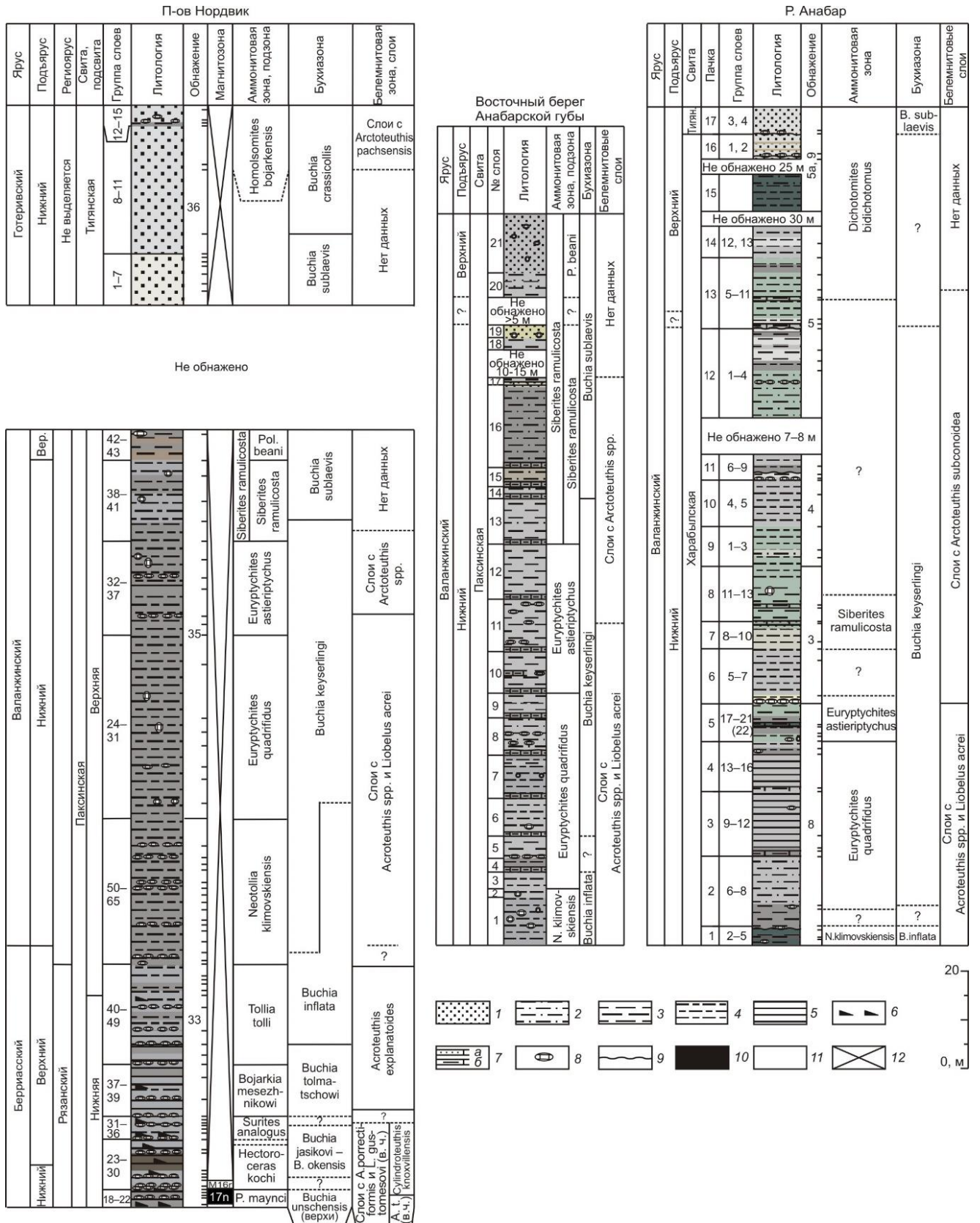
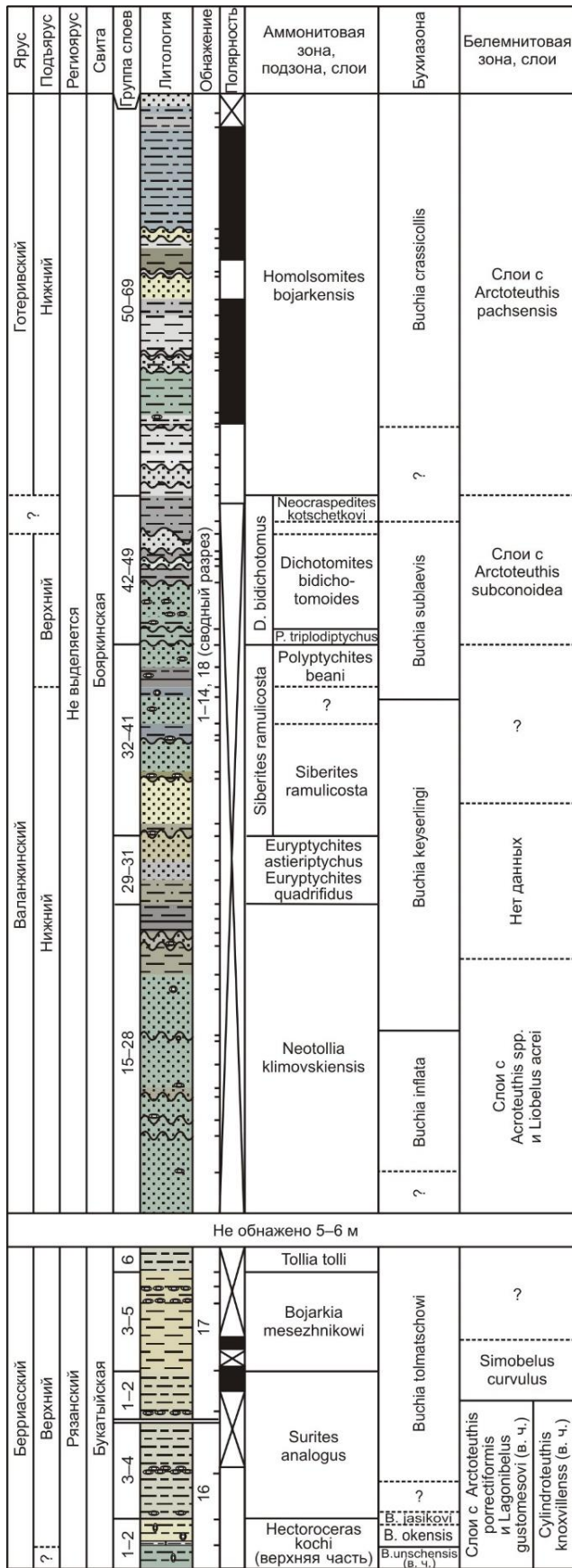
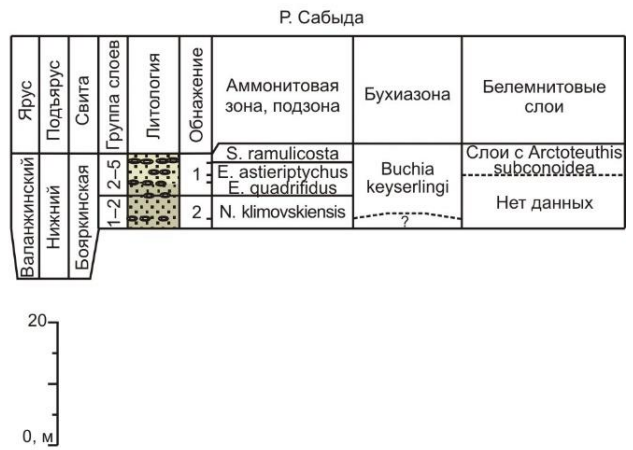


Рисунок 16 – Схема корреляции отдельных местонахождений нижнемеловых белемнитов Анабарского района и их литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам, бухиям и белемнитам) и палеомагнитная характеристики: обобщение из [Ефременко, Дзюба, 2025] с добавлением расчленения по белемнитам

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; 10–12 – полярность: 10 – прямая; 11 – обратная; 12 – отсутствие данных.



Р. Боярка



Р. Сабыда

Рисунок 17 – Схема корреляции отдельных местонахождений нижнемеловых белемнитов Хетского района и их литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам, бухиям и белемнитам) и палеомагнитная характеристики: обобщение из [Богомолов, Шенфильд, 1991; Ефременко, Дзюба, 2026] с добавлением расчленения по белемнитам

Усл. обозн. см. на рисунке 16.

Ярус	Подъярус	Регион	Бореальная (сибирская) аммонитовая шкала	Бореальная (сибирская) бухиевая шкала	Бореальная (сибирская) белемнитовая шкала	Белемнитовые шкалы отдельных местонахождений на севере Восточной Сибири												
						Хетский район		Анабарский район										
						Реки Боярка, Хета и Сабыда	П-ов Нордвик	Восточный берег Анабарской губы	Р. Анабар									
Готеривский	Нижний (низ)	Не выделяется	Homolomitites bojarkensis	Buchia crassicolis (нижняя часть)	Слои с <i>Arctoteuthis pachsensis</i>	Слои с <i>Arctoteuthis pachsensis</i>	Слои с <i>Arctoteuthis pachsensis</i>	Не обнажено	Не обнажено									
			Neocraspedites kotschetkovi	Buchia sublaevis	Слои с <i>Arctoteuthis subconoidea</i>	Слои с <i>Arctoteuthis subconoidea</i>	Не обнажено			Не обнажено								
			Dichotomites bidichotomoides															
			Polyptychites triplodiptychus															
			Polyptychites beani															
			Siberites ramulicosta	Buchia keyserlingi							Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>				
			Siberites ramulicosta															
			Euryptychites astieriptychus															
			Euryptychites quadrifidus	Buchia inflata											Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>	Слои с <i>Acroteuthis</i> spp. и <i>Liobelus acrei</i>
			Neotollia klimovskiensis															
Верхний	Не выделяется	Рязанский	Tollia tolli	Buchia volgensis				Acroteuthis explanatoides	?									
			Bojarkia mesezhnikowi															
			Surites analogus															
			Hectoroceras kochi															
			Praetollia maynci															
Нижний (верх)	Не выделяется	Рязанский	B. jasikov	Buchia unschensis (верхняя часть)	Слои с <i>Arctoteuthis porrectiformis</i> и <i>Lagonibelus gustomesovi</i> (в.ч.)	Cylindroteuthis knoxvillensis	Слои с <i>Arctoteuthis</i> A.p.-L.g. <i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	Не обнажено/Нет данных	Слои с <i>Arctoteuthis porrectiformis</i> и <i>Lagonibelus gustomesovi</i> (в.ч.)									
			B. okensis															
			Arctoteuthis tehamaensis (верхняя часть)							Cylindroteuthis knoxvillensis								
			Arctoteuthis tehamaensis (верхняя часть)															
			Arctoteuthis tehamaensis (верхняя часть)															
Arctoteuthis tehamaensis (верхняя часть)																		
Arctoteuthis tehamaensis (верхняя часть)																		

Рисунок 18 – Биостратиграфическое расчленение по белемнитам нижнемеловых отложений (в интервале рязанского яруса–низов готерива) в отдельных местонахождениях на севере Восточной Сибири и сводная бореальная (сибирская) шкала

Шкалы по аммонитам и бухиям бореального зонального стандарта [Захаров и др., 1997; Никитенко и др., 2013] приведены с учетом уточнений по [Igolnikov et al., 2016; Игольников, 2019] для аммонитовых зон. Ярусная и подъярусная принадлежность биостратонов принята по [Ефременко и др., 2025].

Границы. Нижняя граница проводится по первому появлению вида-индекса, верхняя – по первому появлению *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow).

Возраст и географическое распространение. Рязанский ярус, верхняя часть зоны *Surites analogus*–нижняя часть зоны *Bojarkia mesezhnikowi* на севере Восточной Сибири, отложения аналогичного возраста на северо-западе Западной Сибири и в бассейне р. Печора. Судя по имеющимся данным [Doyle, Kelly, 1988; Нальняева и др., 2011; Дзюба, 2018; Mutterlose et al., 2020], зона может быть установлена также в Центральной России (Чувашия, сборы А.Ю. Березина), северо-восточной Гренландии и на арх. Свальбард.

Зона *Acroteuthis explanatoides*

Assemblage zone 3: Pinckney, Rawson, 1974, p. 199, 200, fig. 3.

Acroteuthis explanatoides zone (partim): Mutterlose, 1990, p. 6, fig. 4.

Слои с *Acroteuthis explanatoides*: Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015, fig. 2.

Автор. Mutterlose, 1990, p. 6.

Вид-индекс. *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow)

Характерный комплекс. На севере Восточной Сибири включает *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva), *Acroteuthis bojarkae* (Sachs et Nalnjaeva), *Arctoteuthis baculus* (Crickmay), *Ar. repentina* (Sachs et Nalnjaeva), редких представителей *Cylindroteuthis* и *Boreioteuthis*; в европейских разрезах – *Acroteuthis arctica* Blüthgen, *A. subquadratoidea* Swinnerton, *Liobelus lateralis* (Phillips), в Центральной России – также *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen).

Номенклатура. Зона впервые выделена в северо-западной Европе как «assemblage zone 3» по данным из верхней части рязанского яруса восточной Англии [Pinckney, Rawson, 1974]. Позже она получила биостратиграфическое наименование по одному из ключевых для ее обособления видов [Mutterlose, 1990], но при этом расширенный на весь рязанский ярус возрастной диапазон. Данное несоответствие было установлено лишь спустя более 10 лет [Дзюба, 2004] и в последующем проиллюстрировано [Дзюба, 2018]. Тогда же была начата таксономическая ревизия вида *Acroteuthis explanatoides* и близких ему форм, которая завершена недавно [Ефременко, Дзюба, 2025]. Эти работы позволили существенно уточнить геологический возраст вида-индекса в страторегии. Небольшие ростры *A. explanatoides* [Swinnerton, 1936, pl. 1, figs. 6–12] из верхов портланда–рязанского яруса Линкольншира отнесены к *A. mosquensis* (Pavlow) [Дзюба, 2004], тогда как ростры *A. explanatoides* [Swinnerton, 1936, pl. 1, figs. 1–3, 5] из верхов рязанского яруса–нижнего готерива Линкольншира и Йоркшира – к виду *A. swinnertoni* Efremenko et Dzyuba [Ефременко, Дзюба, 2025]. В настоящей работе зона *A. explanatoides* впервые выделена на севере Восточной Сибири. В Центральной России ранее были установлены только одноименные слои [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019].

Типовые разрезы. Северо-западная Европа, Англия, Йоркшир, Спитон, слои D6–D7, откуда происходят достоверные находки вида-индекса, включая голотип (Pavlow, 1892, pl. 6/3, fig. 1, по данным [Swinnerton, 1936], из слоя D6) и экземпляры *Acroteuthis sublateralis* Swinnerton [Swinnerton, 1937, pl. 8, figs. 3, 4; pl. 9, figs. 4], сведенного в синонимику *A. explanatoides* [Дзюба, 2018; Ефременко, Дзюба, 2025]. Центральная Россия, р. Волга у пос. Новокашпирский (разрез Кашпир), верхняя часть сл. 14 – сл. 15, песчаники, мощность около 0.7 м [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015]. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 33, сл. 37–49, глины аргиллитоподобные, в верхней части алевролитовые, мощность 31 м (см. рисунок 16).

Дополнительный разрез. Центральная Россия, р. Проня (бассейн р. Ока) у д. Никитино, верхняя часть сл. 3, песчаники, мощность около 0.1 м [Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019]. В данном разрезе из-за редкости находок белемнитов положение верхней границы зоны точно не определено.

Г р а н и ц ы . Нижняя граница проводится по первому появлению вида-индекса. В качестве вспомогательного маркера верхней границы предлагается уровень исчезновения вида-индекса (обычно в кровле рязанского яруса). Данный шаг представляется оправданным, учитывая, что первоначально эта граница была проведена по появлению в Англии и Германии в основании слоев, содержащих аммониты *Platylenticeras*, невалидного (неопубликованного) таксона – *Arctoteuthis “kemperi”* Pinckney [MS], назначенного видом-индексом вышележащей белемнитовой зоны северо-западной Европы [Mutterlose, 1990]. Положение кровли терминальных аммонитовых зон рязанского яруса на севере Восточной Сибири (зона *Tollia tolli*) и в Англии (зона *Peregrinoceras albidum*), а стало быть и кровли зоны *A. explanatoides* несколько ниже кровли берриаса обосновывается как изотопными $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данными [см. обзор в Ефременко и др., 2025], так и уровнем находок бореальных *Platylenticeras* в берриасе Франции [Reboulet et al., 2014]. Дальнейшее решение вопроса о положении верхней границы зоны *A. explanatoides* и критериев ее определения напрямую зависит от результатов детальной ревизии таксономического состава белемнитов в коллекциях из пограничных берриаско-валанжинских слоев северо-западной Европы, необходимость которой давно назрела.

В о з р а с т и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е . Верхи рязанского яруса, верхняя часть зоны *Wojarkia stenomphala*¹–зона *Peregrinoceras albidum* в северо-западной Европе, согласно ревизованным данным [Дзюба, 2018]; верхи зоны *Surites spasskensis*–зона *Surites tzikwinianus* в Центральной России [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019]; верхняя часть зоны *Wojarkia mesezhnikowi*–зона *Tollia tolli* на севере Восточной Сибири. Вид-индекс также встречен в слоях, аналогичных зоне *Wojarkia mesezhnikowi*, на руч. Таас-Крест Юрэгэ в дельте р. Лена [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024], что указывает на потенциальную возможность прослеживания биостратона на этой территории.

З а м е ч а н и я . Установленные в основании валанжина на р. Анабар (обн. 1, сл. 11) находки *Acroteuthis explanatoides* происходят из горизонта конденсации мощностью 1–1.2 м, содержащего смешанный комплекс фоссилий верхов рязанского яруса–самых низов валанжина [Ефременко, Дзюба, 2025; Игольников, Соболев, 2025]. Гораздо более экстремальная в том же отношении ситуация ранее наблюдалась на р. Волга у пос. Новокашпирский (разрез Кашпир) в слое фосфоритового конгломерата мощностью 0.2 м [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015]. Таксономический комплекс аммонитов, белемнитов, двустворчатых [Моров, 2014; Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015] и диноцист [Harding et al., 2011] из этого слоя в целом указывает на нижний–низы верхнего валанжина, но содержит и некоторые переотложенные типичные рязанские формы (аммонит *Peregrinoceras pressulum* (Bogoslowsky), белемниты *Acroteuthis explanatoides*, *Liobelus lateralis*). Обособление зоны *A. explanatoides* в Центральной России

¹ Родовая принадлежность вида-индекса принимается вслед за [Janssen et al., 2022].

позволяет сузить стратиграфический диапазон слоев с *Liobelus russiensis* и *Acroteuthis mosquensis*, охватывающий в региональных стратиграфических схемах юрских и нижнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы весьма широкий интервал – от верхов средневожского подъяруса до самых низов валанжина [Унифицированные..., 1993; Унифицированная..., 2012].

Слои с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei*

Характерный комплекс. *Acroteuthis arctica* Blüthgen, *A. anabarensis* (Pavlow), *A. bojarkae* Sachs et Nalnjaeva, *A. polaris* (Sachs et Nalnjaeva), *A. swinnerton* Efremenko et Dzyuba, *A. subquadrata* (Roemer), *Liobelus acrei* (Swinnerton), а также, *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen), *B. coartata* (Sachs et Nalnjaeva).

Номенклатура. Биостратон выделяется впервые.

Типовые разрезы. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 33, сл. 53–66, обн. 35, сл. 20–33, глины аргиллитоподобные, алевролитовые, мощность около 65 м; р. Анабар, обн. 1, 3, 8, пачки 1–5, алевролиты и глины, мощность около 50 м; восточный берег Анабарской губы, обн. 1а, сл. 1–10 и нижняя часть сл. 11, глины алевролитистые и алевролиты, мощность около 65 м (см. рисунок 16). Контакт с ниже залегающей зоной *Acroteuthis explanatoides* не устанавливается из-за редкости находок белемнитов в разрезе Нордвик – единственном местонахождении белемнитов на севере Восточной Сибири, в котором полностью представлены переходные слои берриаса и валанжина. Контакт с вышележащими слоями с *Arctoteuthis subconoidea* представлен на р. Анабар.

Дополнительные разрезы. Север Восточной Сибири, р. Боярка, обн. 8–9, 12–14, сл. 15–25 сводного разреза, пески, мощность свыше 45 м (см. рисунок 17). В данном разрезе из-за отсутствия находок белемнитов в средней части нижнего валанжина распознается лишь нижняя часть биостратона. Западная Сибирь близ Приполярного Урала, р. Ятрия, обн. 1, сл. 6 по [Гольберт и др., 1972], глина алевролитовая, мощность свыше 34 м (частично).

Границы. Нижняя граница проводится по массовому появлению разнообразных представителей рода *Acroteuthis* с учетом одновременного или скорого (в пределах аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*) появления вида *Liobelus acrei*, верхняя – по смене состава характерных комплексов белемнитов, выраженной в увеличении в них роли представителей рода *Arctoteuthis* (п-ов Нордвик, восточный берег Анабарской губы) или по появлению в разрезе *Ar. subconoidea* (р. Сабыда, р. Анабар).

Возраст и географическое распространение. Нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis* (без самых низов)–нижняя часть зоны *Euryptychites astierptychus* на севере Восточной Сибири и отложения аналогичного возраста на северо-западе Западной Сибири. Судя по некоторой концентрации находок *Acroteuthis* в берриасской части аммонитовой зоны N.

klimovskiensis п-ова Нордвик, особенно вблизи границы с рязанской зоной *Tollia tolli* [Ефременко, Дзюба, 2025], потенциально возможно смыкание подошвы слоев с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei* с кровлей зоны *Acroteuthis explanatoides*. Однако это пока недостаточно доказуемо.

З а м е ч а н и я . Необычное обилие экземпляров и разнообразие представителей рода *Acroteuthis* в низах валанжина, сопровождающееся некоторым повышением роли *Liobelus*, а также *Boreioteuthis* в белемнитовых комплексах (см. рисунок 15), является очень заметным событийным маркером на севере Восточной Сибири, которому недавно было уделено особое внимание [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Подобный характер белемнитовых комплексов наблюдается в низах валанжина и на северо-западе Западной Сибири [Сакс, Климова, 1967; Гольберт и др., 1972; Сакс, Нальняева, 1972; Нальняева, 1992], что придает рассматриваемому событию, как минимум, межрегиональный статус. На севере Восточной Сибири доминирование *Acroteuthis* начинает ослабевать к середине нижнего валанжина. В частности, в Анабарском районе хорошо заметно увеличение доли представителей рода *Arctoteuthis* в зоне *Euryptychites astierptychus* [Ефременко, Дзюба, 2025], что целесообразно использовать для ограничения верхнего предела обсуждаемых слоев.

Слои с *Arctoteuthis subconoidea*

Вид-индекс. *Arctoteuthis subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva)

Х а р а к т е р н ы й к о м п л е к с . *Arctoteuthis* spp., *Ar. harabylenensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Acroteuthis vnigri* Sachs et Nalnjaeva.

Н о м е н к л а т у р а . Биостратон выделяется впервые.

Т и п о в ы е р а з р е з ы . Север Восточной Сибири, р. Анабар, обн. 3–5, пачки 6–12 и нижняя часть пачки 13, алевролиты глинистые, местами песчанистые, мощность порядка 85 м (нижняя часть биостратона) (см. рисунок 16); р. Боярка, обн. 2–4, 7, сл. 42–49 сводного разреза, пески мелкозернистые с прослоями алевролитов, мощность 26.3 м (верхняя часть биостратона) (см. рисунок 17). Контакт с подстилающими слоями с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei* установлен на р. Анабар, контакт с перекрывающимися слоями с *Arctoteuthis pachsensis* – на р. Боярка.

Г р а н и ц ы . Нижняя граница проводится по первому появлению вида-индекса, верхняя – по первому появлению вида-индекса слоев с *Arctoteuthis pachsensis*.

В о з р а с т и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е . Верхняя часть нижнего валанжина–верхний валанжин, верхняя часть зоны *Euryptychites astierptychus*–зона *Dichotomites bidichotomus* севера Восточной Сибири.

З а м е ч а н и я . Вид *A. subconoidea* представляет значительный интерес для целей биостратиграфии, так как это один из немногих таксонов белемнитов, впервые появляющихся в стратиграфической толще в интервале верхов нижнего–верхнем валанжине [Сакс, Нальняева,

1964; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] (см. рисунок 15). Он легко отличим от прочих представителей *Arctoteuthis*. Однако вследствие малого количества его находок пока не представляется возможным предложить выделение на севере Восточной Сибири биостратона в зональном ранге. В Анабарском районе распознается только нижняя часть слоев с *A. subconoidea* на р. Анабар (см. рисунок 16). На р. Боярка Хетского района обособлению этих слоев в полном объеме мешает отсутствие находок белемнитов в аммонитовых зонах *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus* [Ефременко, Дзюба, 2026]. Соответственно здесь, напротив, нижняя часть слоев с *Ar. subconoidea* не выражена. Однако в интервале нерасчлененных зон *E. quadrifidus*–*E. astierptychus* вид-индекс обнаружен на р. Сабыда [Богомолов, Шенфиль, 1991], что все же позволяет примерно оценить объем биостратона в Хетском районе (см. рисунок 17).

Слои с *Arctoteuthis* spp.

Характерный комплекс. *Arctoteuthis harabylenensis* (Sachs et Nalnjaeva), *Ar. angusta* Efremenko, *Ar. baculus* (Crickmay), реже – представители *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*, *Pachyteuthis*.

З а м е ч а н и я . Биостратон выделяется впервые. Установлен на севере Восточной Сибири в верхней части нижнего валанжина (верхняя часть зоны *Euryptychites astierptychus*–подзона *Siberites ramulicosta*): восточный берег Анабарской губы, обн. 1а, верхняя часть сл. 11, сл. 12–17, глина алевролитистая и алевролит глинистый, в верхней части песчанистый, мощность около 50 м; п-ов Нордвик, обн. 35, сл. 34–38, алевролит глинистый и глина аргиллитоподобная алевролитистая, мощность 20 м (см. рисунок 16). Нижняя граница проводится по смене состава характерных комплексов белемнитов, выраженной в увеличении в них роли представителей рода *Arctoteuthis*, верхняя – потенциально по первому появлению вида-индекса вышележащих слоев с *Ar. pachsensis* (по факту – в пределах интервала обнаженности и/или наличия данных по белемнитам). Несмотря на то, что в разных разрезах в основании слоев с *Arctoteuthis* spp. встречены разные представители данного рода (*Ar. baculus* в разрезе Анабарской губы и *Ar. angusta* в разрезе Нордвик), данные находки отражают ход адаптивного развития белемнитового сообщества [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026], а не случайность выборки. Слои с *Ar. subconoidea* и слои с *Arctoteuthis* spp. являются отражением одного события, однако вследствие недостаточности находок пока невозможно выделить единый биостратон для всего севера Восточной Сибири.

Слои с *Arctoteuthis pachsensis*

Слои с *Cylindroteuthis pachsensis*: Шенфиль, 1992, с. 68.

А в т о р . Шенфиль, 1992, с. 68.

В и д - и н д е к с . *Arctoteuthis pachsensis* (Sachs et Nalnjaeva)

Характерный комплекс. *Arctoteuthis subporrecta* (Bodylevsky), *Acroteuthis magna* Sachs.

Типовой разрез. Север Восточной Сибири, р. Боярка, обн. 1, 3, сл. 50–62 сводного разреза, пески и алевроиты, мощность свыше 35 м (см. рисунок 17).

Дополнительный разрез. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 36, песчаники, общая мощность обнажения около 40 м (см. рисунок 16). В данном местонахождении положение нижней границы биостратона точно не определено из-за редкости находок белемнитов.

Границы. Нижняя граница проводится по первому появлению вида-индекса, верхняя граница – по исчезновению всех характерных таксонов.

Возраст и географическое распространение. Нижний готерив, зона *Nomolosomes bojarkensis* на севере Восточной Сибири. Судя по особенностям распространения вида-индекса в разрезе Боярка [Ефременко, Дзюба, 2026], нижняя граница биостратона, как минимум, соответствует подошве зоны *N. bojarkensis*. Однако не исключен и более древний ее возраст, соответствующий слоям с *Neocraspedites kotschetkovi* (данные по белемнитам этих слоев отсутствуют).

З а м е ч а н и я . По сравнению с первоописанием конкретизирован характерный комплекс белемнитов, сопутствующий виду-индексу. О.В. Шенфилом [1992] в качестве характерных белемнитов были указаны *Arctoteuthis* spp. и *Acroteuthis* spp. Из представителей рода *Arctoteuthis* особо следует отметить вид *Ar. subporrecta*, сопутствующий *Ar. pachensis* в восточно-сибирских разрезах, в связи с чем ранее в региональной стратиграфической схеме был выделен белемнитовый комплекс с *Ar. subporrecta* и *Ar. pachensis* [Решения..., 1981]. На севере Восточной Сибири находки *Ar. subporrecta*, помимо р. Боярка и п-ова Нордвик, известны также на п-ове Юрюнг-Тумус [Сакс, Нальняева, 1964]. За пределами региона *Ar. subporrecta* известен в местонахождениях, в которых *Ar. pachensis* не обнаружен, – на северо-западной окраине Западной Сибири (вблизи Северного и Приполярного Урала), Шпицбергене и северо-восточной Гренландии [Гольберт и др., 1972; Нальняева и др., 2011; Mutterlose et al., 2020]. В осыпи из слоев с *Ar. pachensis* на р. Боярка недавно найден *Acroteuthis magna* [Ефременко, Дзюба, 2026], являющийся видом-индексом слоев с белемнитами в низах готерива на р. Ятрия близ Приполярного Урала [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997]. Предложен критерий определения верхней границы слоев с *Ar. pachensis*: О.В. Шенфилом [1992] положение этой границы описывалось как не определенное ввиду отсутствия белемнитов в вышележащих отложениях. В типовом разрезе на р. Боярка интервал слоев скорректирован в соответствии с фактическими данными [Ефременко, Дзюба, 2026] (см. рисунок 17). Разрез на п-ове Нордвик рассматривается как дополнительный, а не один из типовых.

5.3. Межрегиональные корреляции

Предложенные к настоящему времени межрегиональные корреляции пограничных волжско-рязанских отложений, основанные на цилиндротеутидидах, охватывают территории северо-западной Европы, Центральной России, бассейна р. Печора, Западной Сибири, Восточной Сибири и Северной Калифорнии, и соответственно разработанную по бореальным белемнитам корреляционную схему этих отложений возможно квалифицировать как схему панбореальной корреляции [Дзюба, 2013а, 2018; Dzyuba, 2010; и др.]. Ограниченность ее применения в арктических разрезах обусловлена прежде всего недостаточным уровнем монографической изученности белемнитов еще во многих регионах Арктики. В целом ранее установлено, что основу сибирских комплексов белемнитов пограничных волжско-рязанских отложений составляют виды, общие с бореально-тихоокеанскими комплексами. Помимо давно известного *Arctoteuthis porrectiformis* [Anderson, 1945; Сакс, Нальняева, 1964, 1972], таковы уже упомянутые выше *Arctoteuthis tehamaensis*, *Cylindroteuthis newvillensis*, *C. knoxvillensis*, а также *Lagonibelus napaensis* (Anderson), общие для Сибири [Дзюба, 2004; Дзюба, 2012, 2013а, 2013б] и Северной Калифорнии [Anderson, 1945]. Данное обстоятельство имеет отражение в схеме межрегиональной корреляции белемнитовых шкал, что, к примеру, наблюдается в нижнерязанской части интервала, представленного на Рисунке 19. Виды *Ar. tehamaensis* и *C. knoxvillensis* (или их варианты) установлены также в Японии [Sano et al., 2015; Haggart, Matsukawa, 2020].

В пограничных берриаско-валанжинских отложениях севера Восточной Сибири к видам, общим с бореально-тихоокеанскими, добавляется *Arctoteuthis baculus* (Crickmay), а также предположительно *Cylindroteuthis occidentalis* Anderson (учитывая находки *C. ex gr. occidentalis* в верхах рязанского яруса разреза Боярка [Дзюба, 2013б]) (см. рисунок 15). Вместе с тем уже исчезают *Cylindroteuthis newvillensis*, *Lagonibelus napaensis* и *Arctoteuthis tehamaensis*, не пересекают границу берриаса и валанжина *Arctoteuthis porrectiformis* и *Cylindroteuthis knoxvillensis* [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. В этих отложениях наиболее ошутим рост доли видов, общих с низкбореальными европейскими комплексами. Таковы *Simobelus curvulus*, *Acroteuthis mosquensis*, *A. explanatoides*, *A. arctica*, *A. swinnertoni*, *A. subquadrata*, *Boreioteuthis hauthali*, *Liobelus acrei*, из которых *A. explanatoides*, *A. swinnertoni* и *A. subquadrata* впервые установлены на севере Сибири совсем недавно [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. В целом в интервале верхнего берриаса–низов готерива биостратиграфическими построениями, основанными на цилиндротеутидидах, в настоящее время охвачены только бореально-европейские и сибирские разрезы (см. рисунок 19).

Ярус	Подъярус	Региорус	Бореальная (сибирская) аммонитовая шкала	Белемнитовые шкалы				Аммонитовая шкала северо-западной Европы	Хронозона (зона SMAZ)	Ярус	Подъярус	Магнито-зона	Млн лет			
				Северо-Западная Европа	Европейская часть России		Северо-запад Западной Сибири							Север Восточной Сибири		
					Центральные районы	Печорский бассейн										
Готерив-ский (нижний (низы))	Валажский	Не выделяется	Homolosomes bojarkensis	Hibolites jaculoides (нижняя часть)	Слои с Hibolites sp. (нижняя часть)	Слои с Boreoteuthis hauthali ("frieboldi")	Слои с Acroteuthis magna	Слои с Acroteuthis pachensis	Endemoceras regale	Radiatus	Готерив	Нижний	M10N	132		
			Neocraspedites kotschetkovi	Acroteuthis acmonoides					E. noricum							
			Dichotomites bidichotomoides	"Liobelus acrei"					E. amblygonium						Furcillata	
			Polyptychites triploidyptychus	"Acroteuthis kemperi" [MS]					D. tuberculata							
			Polyptychites beani						Siberites ramulicosta						Pr. ivanovi	Peregrinus
			Siberites ramulicosta						Euryptych. astierptychus						D. bidichotomoides	
			Euryptych. quadrididus						Euryptychites quadrididus						D. crassus	Verrucosum
			Neotollia klimovskiensis						Neotollia klimovskiensis						Pr. polytomus	
			Tollia tolli						Acroteuthis explanatoides						Pr. hollwedensis	Inostranzewi
			Bojarkia mesezhnikovi						Acroteuthis explanatoides						Pol. sphaeroidalis	
			Surites analogus						Acroteuthis explanatoides						Pol. clarki	Neocomiensiformis
			Hectoroceras kochi						Acroteuthis explanatoides						Pol. multicostatus	
			Praetollia maynci						Acroteuthis explanatoides						Pol. pavlowi	M12A
									Acroteuthis explanatoides						P. involutum	
									Acroteuthis explanatoides						P. heteropleurum	M13
									Acroteuthis explanatoides						Platylenticeras robustum	
									Acroteuthis explanatoides						Peregrinoceras albidum	Pertransiens
	Acroteuthis explanatoides	Bojarkia stenophala														
	Acroteuthis explanatoides	Surites icenii	Alpillensis													
	Acroteuthis explanatoides	Hectoroceras kochi														
	Acroteuthis explanatoides	Runtonia runctoni	Boissieri													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		Occitanica													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M17													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M16													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M15													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M14													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M13													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M12													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M11A													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M11													
	Acroteuthis explanatoides															
	Acroteuthis explanatoides		M10N													
	Acroteuthis explanatoides															

Рисунок 19 – Корреляция белемнитовых шкал нижнего мела (в интервале рязанского яруса – низов готерива) севера Восточной Сибири [Дзюба, 2012; наст. работа], северо-запада Западной Сибири [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997; Дзюба, 2013а], европейской части России [Нальняева, 1984; Унифицированные..., 1993; Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Дзюба, 2018; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019], северо-западной Европы [Pinckney, Rawson, 1974; Mutterlose, 1990], с изменениями и уточнениями, в сопоставлении с зонами SMAZ [Szives et al., 2024], магнитозонами и шкалой абсолютного возраста [Gradstein et al., 2020]

Сопоставление выполнено с учетом данных из [McArthur et al., 2004, 2007; Брагин и др., 2013; Mutterlose et al., 2014; Meissner et al., 2015; Кузнецов и др., 2017; Дзюба, 2018; Gradstein et al., 2020; Janssen et al., 2022; McArthur, Howarth, 2024; Ефременко и др., 2025].

Зона *Simobelus curvulus* в ее уточненном в настоящей работе объеме наиболее обоснованно прослеживается с севера Восточной Сибири на северо-запад Западной Сибири и север европейской части России, хотя ареал вида-индекса, как было показано выше, охватывает также Чувашию в Центральной России, арх. Свальбард и северо-восточную Гренландию. Отсутствие *S. curvulus* в рязанском ярусе северо-западной Европы может быть обусловлено либо недостаточной изученностью здесь белемнитовых комплексов, либо наличием географических или экологических барьеров, препятствовавших проникновению этого, как предполагается [Ефременко, Дзюба, 2026], нектобентосного вида в западно-европейские палеоакватории. С учетом довольно большого количества описанных и изображенных из рязанского яруса востока Англии находок цилиндротеутид [Pavlow, 1892; Swinnerton, 1936, 1937; Pinckney, Rawson, 1974], мелководных палеообстановок их существования [Casey, 1973], благоприятных для развития нектобентосных форм [Дзюба, 2013а, 2018; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026], наличия в рязанском веке сообщения между северо-западно-европейскими и Арктическим палеобассейнами [Барабошкин и др., 2007; Blakey, 2021; Scotese, 2021], наиболее вероятным

представляется влияние температурного барьера. Рязанские палеобассейны восточной Гренландии и северо-западной Европы представляли собой субмеридионально вытянутый пролив [Барабошкин и др., 2007; Scotese, 2021] или систему узких проливов [Blakey, 2021]. Большая протяженность норвежско-гренландского морского пути и наличие на этом пути сужений, ослабляющих влияние арктических водных масс, вероятно, не способствовали активному перемещению вида *S. curvulus* на юг. В пользу температурного барьера свидетельствует и тот факт, что в пределах Восточно-Европейской платформы вид *S. curvulus* встречен не южнее Чувашии несмотря на то, что в относительно широком Среднерусском море рязанского века влияние арктических водных масс было явно менее ограниченным.

Очень важной для целей межрегиональной корреляции верхов рязанского яруса является зона *Acroteuthis explanatoides*, на что уже обращалось внимание при обсуждении европейских разрезов [Dzyuba, Urman, Shurygin, 2015; Дзюба, 2018; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019]. Самый ранний представитель *A. explanatoides* на севере Восточной Сибири недавно установлен в аммонитовой зоне *Wojarkia mesezhnikowi* п-ова Нордвик, немного выше подошвы этой зоны [Ефременко, Дзюба, 2025]. Примерно на том же уровне этот вид был обнаружен и в разрезе по руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте Лены [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024]. Ранее, на основе сравнительного анализа стратиграфических диапазонов видов рода *Buchia* и аммонита *Surites spasskensis* в разрезах страторегиона рязанского яруса (бассейн р. Ока, Центральная Россия) и на севере Сибири, было высказано суждение, что суббореальная восточно-европейская зона *S. spasskensis* соответствует интервалу средней части зоны *Nectoroceras kochi*–зоне *Surites analogus* бореального аммонитового стандарта [Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019]. Однако с учетом сибирских экземпляров *A. explanatoides* [Ефременко, Дзюба, 2025], а также первого появления этого вида в самых верхах зоны *S. spasskensis* Центральной России (разрезы Никитино, Кашпир), по-видимому, следует предположить возможность корреляции самых верхов зоны *S. spasskensis* с нижней частью зоны *W. mesezhnikowi*. Данное заключение согласуется с мнением, представленным в работе [Janssen et al., 2022, Image 5], хотя эти авторы отмечают необходимость дальнейшего уточнения вероятности перекрытия диапазонов распространения *Surites* и *Wojarkia*. О том, что находки *A. explanatoides* указывают на более древний возраст подошвы аммонитовой зоны *Wojarkia stenomphala* (*Surites stenomphalus*, auct.) северо-западной Европы по сравнению с подошвой зоны *Surites tzikwinianus*, сменяющей вверх по разрезу зону *S. spasskensis* в Центральной России, уже сообщалось ранее [Дзюба, 2018]. В недавней работе, затрагивающей вопросы аммонитовой зональной последовательности рязанского яруса северо-западной Европы и ее панбореальной корреляции, в одной из обсуждаемых схем корреляции показана такая же версия соотношения подошв зон *W. stenomphala* и *S. tzikwinianus* [Janssen et al., 2022, Image 5]. В

той же работе подошвы аммонитовых зон *V. stenophala* и *V. mesezhnikowi* принимаются на одном уровне. Данные по белемнитам этому не противоречат.

Отсутствие находок вида *Acroteuthis explanatoides* на территории бассейна р. Печора и в Западной Сибири может объясняться субъективностью определений и/или недостаточным количеством данных. Так, Т.И. Нальняевой [1983, 1984] из рязанского яруса р. Ижма (бассейн р. Печора) указаны находки *Boreioteuthis coartata* (не изображены и не описаны, в музейных коллекциях найти не удалось), обычно считающегося характерным только для валанжина [Сакс, Нальняева, 1972; Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. При недостаточно хорошей сохранности ростры *A. explanatoides* можно принять за этот вид. Также отсюда известны разнообразные представители рода *Acroteuthis* [Сакс, Нальняева, 1972; Нальняева, 1983, 1984], среди которых *A. explanatoides* мог быть определен под другим названием. На р. Ятрия близ Приполярного Урала разнообразие белемнитов, в том числе и *Acroteuthis*, в верхах рязанского яруса (аммонитовая зона *Wojarkia payeri*) значительно ниже [Сакс, Климова, 1967; Гольберт и др., 1972]. В интервале, по возрасту соответствующем белемнитовой зоне *A. explanatoides*, указаны *A. anabarensis* и *A. vnigri*. Отсутствие находок *A. explanatoides* может быть связано с малой выборкой. Безусловно, все это только предположения. Однако после 1970-х годов новых сборов белемнитов в верхней части рязанского яруса в обоих рассматриваемых регионах не проводилось. Для решения обозначенных вопросов необходимы дополнительные исследования местонахождений и ревизия белемнитовых комплексов. Таким образом, зона *A. explanatoides* является единственным биостратоном, общим для белемнитовых шкал нижнего мела севера Сибири, европейской части России и северо-западной Европы, однако прослеживается она пока еще не на всех территориях (см. рисунок 19).

Нижневаланжинские слои с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei*, выделяемые по массовому появлению разнообразных представителей рода *Acroteuthis* с учетом одновременного или скорого (в пределах аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*) появления вида *L. acrei*, имеют высокий корреляционный потенциал в пределах севера Сибири. Они распознаются во всех рассматриваемых разрезах на севере Восточной Сибири, в которых вскрыты низы валанжина (см. рисунок 18), и прослеживаются на северо-западной окраине Западной Сибири (см. рисунок 19). По данным [Alsen, Mutterlose, 2009], в валанжине–готериве северо-восточной Гренландии 60–65% всех находок белемнитов принадлежит *Acroteuthis* (вероятно, частично также представителям *Liobelus* [Mutterlose et al., 2020, 2022]). Вместе с *Acroteuthis* здесь встречается и *L. acrei* [Mutterlose et al., 2022]. Соответственно, по мере публикации этих материалов можно будет дать оценку возможности прослеживания рассматриваемых слоев до Гренландии. На арх. Свальбард вид *L. acrei* не установлен, хотя некоторые представители характерного комплекса слоев встречены в довольно большом количестве на Земле Короля Карла [Doyle, Kelly, 1988], однако особенности распределения этих находок по разрезу нижнего мела здесь остаются

неясными ввиду сборов преимущественно в “белемнитовой насыпи”. Согласно результатам ревизии представлений [Дзюба, 2004, 2018; и др.], в центральных районах европейской части России массовое появление *Arctoteuthis* наблюдается с верхов средневожского подъяруса, тогда как на севере этого региона, а также в северо-западной Европе наиболее представительными в белемнитовых комплексах они становятся в рязанском ярусе. В европейской части России вид *L. acrei* (= *L. chetae*) появляется в нижней части валанжина [Ефременко, Дзюба, 2026], тогда как в северо-западно-европейских разрезах, по данным [Pinckney, Rawson, 1974; Mutterlose, 1990], – в верхнем валанжине, на чем следует остановиться отдельно.

Впервые *Liobelus acrei* был использован в качестве вида-индекса зоны, обособленной в нижней части верхнего валанжина северо-западной Европы, с основанием в подошве аммонитовой зоны *Prodichotomites hollwedensis* [Mutterlose, 1990], на среднюю часть которой по $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данным ныне приходится граница между нижним и верхним валанжином [McArthur et al., 2007; Mutterlose et al., 2014; Meissner et al., 2015]. Между тем, вид широко известен в нижнем валанжине [подробный обзор см. Ефременко, Дзюба, 2026], встречаясь при этом не только в бореальных районах, но и в юго-восточной Франции [Mutterlose et al., 2022]. Соответственно, по нашему мнению, зону *L. acrei* следует упразднить. Невалидной является и подстилающая ее в северо-западно-европейских разрезах зона *Arctoteuthis “kemperi”* [Mutterlose, 1990], название которой, как уже отмечалось выше, основано на названии неопубликованного таксона.

Примерно в средней части нижневаланжинской аммонитовой зоны *Euryptychites astierptychus* на севере Восточной Сибири отмечается увеличение доли представителей *Arctoteuthis* в белемнитовых комплексах, сопряженное с первым появлением *Ar. subconoidea* в разрезах Анабар и Сабыда [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Эти события целесообразно использовать для целей региональной биостратиграфии (см. рисунки 18, 19). На р. Ятрия в Западной Сибири, по данным [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997], наблюдается появление *Ar. harabylensis* в верхах аммонитовой зоны *Temnoptychites insolutus*. Судя по межрегиональной корреляции в работе [Богомолов, 1989], это событие также может отвечать уровню внутри восточно-сибирской зоны *E. astierptychus*. Поэтому не исключено, что слои с *Arctoteuthis* spp. могут быть прослежены и на северо-запад Западной Сибири. Однако для окончательного решения этого вопроса требуется ревизия западно-сибирских комплексов белемнитов. Особенности стратиграфического распространения нижнемеловых представителей рода *Arctoteuthis* в европейской части России, арх. Свальбард, северо-восточной Гренландии, Арктической Канаде, где известны их находки [Сакс, Нальняева, 1972; Нальняева, 1983; Doyle, Kelly, 1988; Нальняева и др., 2011; Alsen et al., 2020; Mutterlose et al., 2020, 2022], не до конца ясны.

Вслед за [Бейзель, Лебедева, Шенфиль, 1997], нами принимается соответствие нижнеготеривских слоев с *Arctoteuthis pachensis* севера Восточной Сибири нижней части слоев

с *Acroteuthis magna* (помимо аммонитовой зоны *Homolsomites bojarkensis*, охватывают также низы зоны *Spreetoniceras versicolor*) северо-запада Западной Сибири. Биостратоны имеют ряд общих видов белемнитов: *Acroteuthis magna*, *A. arctica*, *Arctoteuthis harabylensis*, *Ar. subporrecta*.

В северо-западной Европе в интервале аммонитовых зон *Prodichotomoides ivanovi*–*Endemoceras poricum*, который, судя по $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данным [McArthur et al., 2007; Meissner et al., 2015], соответствует верхам хронозоны *Peregrinus*–низам хронозоны *Radiatus* пограничных валанжинско-готеривских отложений, установлена белемнитовая зона *Acroteuthis acmonoides* [Mutterlose, 1990]. Исходя из $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данных, полученных по северосибирским белемнитам [Ефременко и др., 2025], зона *A. acmonoides* отвечает верхней части зоны *Dichotomites bidichotomus*–низам зоны *Homolsomites bojarkensis* сибирской аммонитовой шкалы (см. рисунок 19).

Выше в северо-западной Европе расположена зона *Hibolithes jaculoides* [Mutterlose, 1990; Mutterlose, Bornemann, 2000], выделение которой основано на находках представителя тетического семейства *Belemnopseidae*. В этой связи примечательны находки *Hibolithes* sp. (*H. cf. jaculoides* Swinnerton, 1937) в низах готерива в Печорском бассейне [Нальняева, 1983]. Очень условно содержащие их слои можно сопоставить с зоной *H. jaculoides* северо-западной Европы. За пределами этих территорий появление *H. jaculoides* отмечается на разных уровнях валанжина–готерива. Судя по обобщенным данным [Alsen, Mutterlose, 2009], вид известен также с арх. Свальбард (Земля Короля Карла, Западный Шпицберген), северо-восточной Гренландии, юго-восточной Франции, Болгарии, Марокко. В региональной стратиграфической схеме нижнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы слои с *Hibolithes* sp. практически целиком охватывают валанжин и готерив [Унифицированные..., 1993], однако этот вопрос требует доизучения. На севере Восточной Сибири находок тетических белемнитов до сих пор не известно. Предполагаемая ранее находка *Hibolithes* sp. в низах валанжина на р. Боярка [Ефременко, Дзюба, 2024] переопределена как *Lagonibelus* sp. ind. [Ефременко, Дзюба, 2026] (см. главу 4).

В итоге было ревизовано биостратиграфическое расчленение опорных разрезов нижнего мела севера Восточной Сибири по белемнитам. Значительные изменения оно претерпело в интервале верхов рязанского яруса–валанжина. Здесь были выделены региональные белемнитовые биостратоны: зона *Acroteuthis explanatoides*, слои с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei* и слои с *Arctoteuthis subconoidea*. Подстилающие и надстраиваемые биостратоны были ревизованы с учетом уточнений характерных комплексов белемнитов или положения границ. Кроме обновления региональных биостратонов, внесены изменения в биостратиграфическое расчленение каждого изученного разреза. При создании шкал учитывался конкретный фактический материал – были вынесены перерывы в обнаженности, перерывы в осадконакоплении и интервалы, не содержащие находок. Подобный подход позволил максимально обосновать обновление шкалы.

ГЛАВА 6. ХЕМОСТРАТИГРАФИЯ

Текущее состояние нижнемеловой стандартной средиземноморской аммонитовой зональной шкалы (Standard Mediterranean Ammonite Zonation – SMAZ, Западный Тетис) охарактеризовано совсем недавно [Szives et al., 2024]. По сути, эта шкала выполняет функцию хроностратиграфической. Бореально-тетическая корреляция берриасского, валанжинского и готеривского ярусов, совокупно составляющих неофициальное стратиграфическое подразделение «неоком», основана практически исключительно на анализе палеонтологической характеристики экотонных палеобассейнов, в которых эпизодически происходило смешение бореальной и тетической биоты [Барабоскин и др., 2007; Брагин и др., 2013; Reboulet et al., 2014]. При этом межрегиональная корреляция этих отложений остается затрудненной вследствие значительной провинциальности палеобиоты. Судя по прецедентам в истории расселения аммонитов, глобальная корреляция нижнего мела на биостратиграфической основе к тому же осложнена неизохронным появлением общих таксонов в разных морских палеобассейнах, особенно при их распространении в меридиональном направлении [Гужиков, Барабоскин, 2006; Барабоскин и др., 2007]. К настоящему времени, благодаря многолетним усилиям многих ученых из разных стран, на основе комплексного анализа био-, магнито- и хемотратиграфической характеристик ключевых тетических и бореальных разрезов верхнего титона–нижнего берриаса обоснована глобальная корреляция пограничного юрско-мелового интервала. Основные итоги этих работ отражены в двух коллективных статьях берриасской рабочей группы Международной подкомиссии по стратиграфии мела, возглавляемой с 2007 по 2020 г. У. Уимблдоном [Wimbledon et al., 2020a, 2020b]. В исследовании верхнего берриаса, валанжина и готерива с привлечением непалеонтологических методов стратиграфии остается еще много ощутимых пробелов [Ефременко и др., 2025].

В последние десятилетия достигнут некоторый прогресс в изученности верхнего берриаса–готерива палеомагнитным методом, в том числе и в бореальных районах России. В частности, по обобщенным сведениям, [Барабоскин, Гужиков, 2018], магнитостратиграфические исследования проводились в Центральной России (Среднее Поволжье), на севере европейской части России (р. Ижма), в Западной Сибири близ Приполярного Урала (р. Ятрия), на севере Восточной Сибири (р. Боярка). Однако покрытие региональных стратиграфических колонок палеомагнитными данными здесь еще далеко до полного и сплошного как по причине многочисленных перерывов в осадконакоплении или конденсации отложений (Среднее Поволжье), так и ввиду отсутствия

данных о полярности во многих (мелких и крупных) интервалах разрезов (реки Ижма, Ятрия, Боярка). Комплексную C-, O- и Sr-изотопную характеристику в бореальных районах к настоящему времени имеют (также не без пробелов) верхи рязанского региояруса–готерив Англии (Спитон) и северо-восточной Гренландии (Волластон Форланд), а также валанжин-низы готерива северо-западной Германии (Нижнесаксонский бассейн) [Jones et al., 1994; Price et al., 2000; McArthur et al., 2004; Mutterlose et al., 2014; Meissner et al., 2015; Möller et al., 2015]. В бореальных районах России подобный комплекс исследований ранее был проведен для пограничного волжско-рязанского интервала в Западной Сибири близ Северного Урала (р. Маурынья) [Dzyuba et al., 2013; Кузнецов и др., 2017], а также для рязанского региояруса–низов валанжина в Центральной России (п. Кашпир, Среднее Поволжье) [Gröcke et al., 2003]. В этом контексте далее будут рассмотрены результаты, полученные в рамках диссертационной работы [Ефременко, Дзюба, Шурыгин, 2024; Ефременко и др., 2024а, 2025].

Ростры белемнитов, вовлеченные в изотопно-геохимические исследования, собраны О.В. Шенфилом во всех изученных разрезах (1985, 1988, 1989 гг.) и А.С. Алифировым на п-ове Нордвик (2009 г.) и происходят из обнажений 1, 3, 4, 7–9, 11, 12, 14, 16, 17 по р. Боярка (43 экз.), обнажений 31а, 33, 35 на п-ове Нордвик (30 экз.), обнажений 1, 3, 5, 8 по р. Анабар (29 экз.). Всего изучено 102 образца, в целом характеризующих интервал зон *Hectoroceras kochi*–*Homolomites bojarkensis*. Ранее на р. Боярка образцы для исследований изотопного состава углерода и кислорода отбирались из обнажений 16, 17, а также обн. 13 (= слои 18–25 см. на рисунке 6), обн. 14 (= слои 23–33), обнажения 1–4 (= слои 33–69), соответствующих также интервалу *Hectoroceras kochi*–*Homolomites bojarkensis* [Nunn, 2007; Nunn et al., 2010]. Однако в данной работе были получены данные скорее по отдельным интервалам, чем по разрезу в целом [Ефременко и др., 2025]. По образцам с п-ова Нордвик прежде также были получены только $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ характеристики, для чего исследовался как верхнеюрский материал, так и происходящий из самых низов нижнего мела (зоны *Praetollia maunsi*–*Hectoroceras kochi*) в обнажениях 31 и 32 [Žák et al., 2011; Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013].

6.1. Оценка сохранности карбонатного вещества ростров белемнитов

Прежде, чем переходить к анализу значений, необходимо убедиться в том, что низкомагнезиальный кальцит ростров не был изменен постседиментационными процессами. Для их учета были оценены содержания Fe, Mn, Sr, а также их отношения по критериям, описанным выше в методическом разделе. Этим критериям (Fe < 200 г/т, Mn < 100 г/т, Sr > 800 г/т) удовлетворяют 92 из 102 изученных образцов. Десять образцов (шесть с п-ова Нордвик и четыре с р. Боярка) не удовлетворяют критериям и рассматриваются как преобразованные в процессе

диагенеза (Приложение В, таблица В.2). Именно в этой выборке, хотя и в единичных случаях, получены величины отношений $Mn/Sr > 0.2$ и $Fe/Sr > 1.7$, что с высокой степенью вероятности является признаком постседиментационного воздействия метеорных вод [Brand, Veizer, 1980; Кузнецов и др., 2017; Рудько, Кузнецов, Покровский, 2017; Zakharov et al., 2022, 2024]. В остальных 92 образцах содержания всех элементов находятся в поле неизмененного кальцита. В них наблюдаются соотношения $Mn/Sr \leq 0.07$, $Fe/Sr \leq 0.15$ при среднем содержании в них Fe не более 24 г/т, Mn = 14 г/т, Sr = 1243 г/т (Приложение В, таблица В.1). При этом 90% из этих 92 образцов имеют концентрацию Fe < 150, Mn < 50 г/т и Sr > 1000 г/т, что соответствует более строгим критериям сохранности материала ростров по этим параметрам [McArthur et al., 2007; Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Meissner, Mutterlose, Bodin, 2015; Möller, Mutterlose, Alsen, 2015; Кузнецов и др., 2017; Дзюба и др., 2023]. Остальные 10% характеризуются либо несколько повышенным содержанием Fe (154–182 г/т) или Mn (54–83 г/т), либо несколько пониженным содержанием Sr (881–990 г/т), не имея пересечений по данным показателям в одних и тех же пробах, и поэтому также не исключены из дальнейшего рассмотрения [Ефременко и др., 2025].

Среди всех изученных образцов присутствие Al, которое указывает на терригенную примесь, выявлено только в трех из них. При этом лишь для обр. Н-17 одновременно установлена повышенная концентрация Fe (2507 г/т), что наряду с повышенным содержанием Mn (111 г/т) указывает на загрязнение этой пробы не только за счет контаминации анализируемого раствора железом терригенной компоненты образца, но также материалом из перекристаллизованных участков ростра [Ефременко и др., 2025]. Остальные образцы, демонстрирующие слегка повышенное содержание Al по остальным параметрам отвечают неизмененному кальциту и поэтому оставлены в выборке.

Бинарные диаграммы $\delta^{18}O$ – $\delta^{13}C$, Fe–Mn, Sr–Mn, Sr–Fe, Mn/Ca– $\delta^{18}O$, Fe/Ca– $\delta^{18}O$, Sr/Ca– $\delta^{18}O$, построенные для каждого разреза представлены на Рисунках 20–22. Образцы, признанные ранее измененными по концентрациям элементов исключены из анализа. Коэффициенты корреляции (R^2) вычислялись для отдельных разрезов (Боярка, Нордвик, Анабар), но не для всей выборки в целом, так как изменению будут подвержены лишь ростры одного разреза или стратиграфического уровня. Не наблюдается положительной корреляции между содержаниями Fe, Mn и Sr (см. рисунок 20), величинами $\delta^{18}O$ и $\delta^{13}C$ и отрицательной между содержаниями Sr и Mn, Sr и Fe, а также корреляции между величинами Mn/Ca и $\delta^{18}O$, Fe/Ca и $\delta^{18}O$, Sr/Ca и $\delta^{18}O$ (см. рисунки 21, 22) [Brand, Veizer, 1980; Ullmann, Korte, 2015]. При наличии корреляции коэффициент R^2 будет близок к единице. Линейная зависимость между сравниваемыми измеренными параметрами практически отсутствует либо не является статистически значимой. Рассчитанные величины R^2 в основном не превышают 0.16, и только для анабарских образцов установлены более высокие значения этого коэффициента для Sr/Ca и $\delta^{18}O$ ($R^2 = 0.26$), Fe и Mn ($R^2 = 0.4$) (см.

рисунок 22). В итоге все 92 образца оказались пригодными для хемотратиграфических построений [Ефременко и др., 2025].

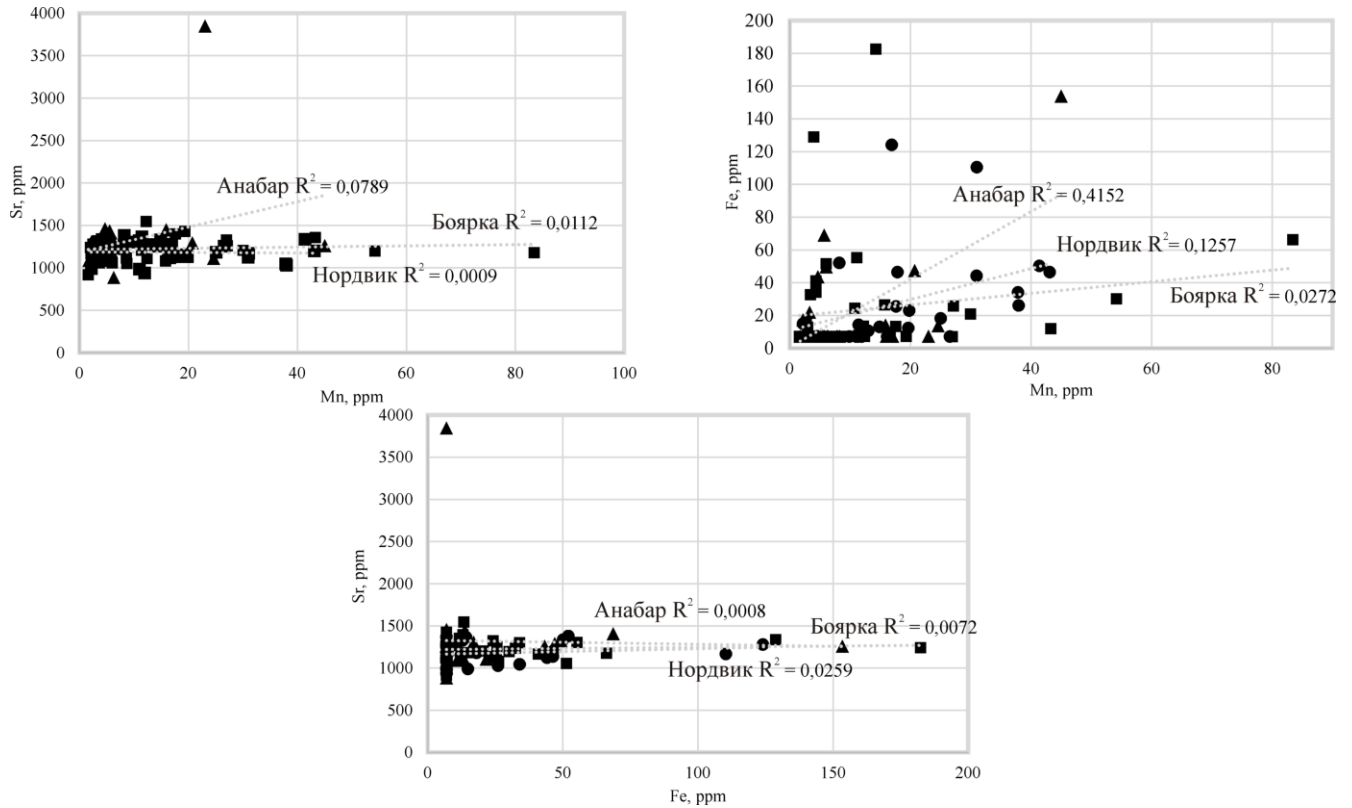


Рисунок 20 – Бинарные диаграммы содержания Fe, Mn и Sr в изученных образцах [Ефременко и др., 2025]

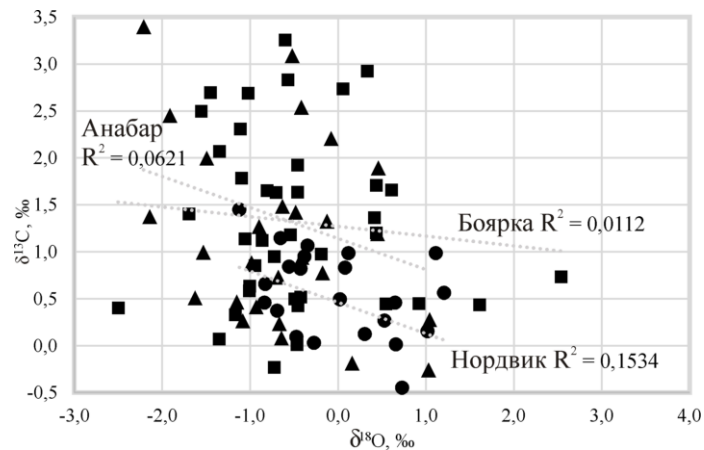


Рисунок 21 – Бинарная диаграмма $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ в изученных образцах [Ефременко и др., 2025]

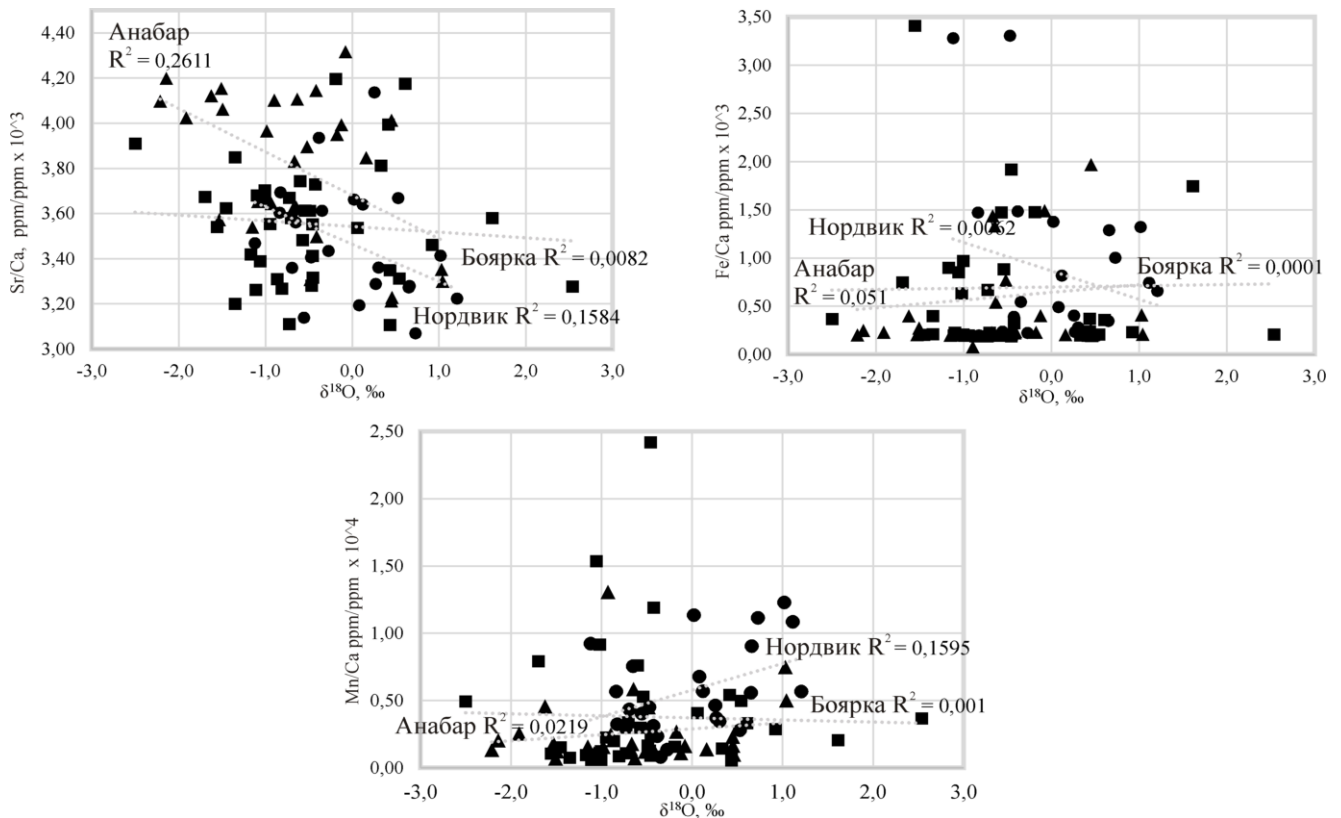


Рисунок 22 – Бинарные диаграммы соотношений Mn/Ca и $\delta^{18}\text{O}$, Fe/Ca и $\delta^{18}\text{O}$, Sr/Ca и $\delta^{18}\text{O}$ в изученных образцах [Ефременко и др., 2025]

6.2. Вариации $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Полученные в ходе настоящих исследований для разреза Боярка (Рисунок 23) величины $\delta^{13}\text{C}$ варьируют от -0.2 до 3.3 ‰, для разреза Нордвик (Рисунок 24) – от -0.8 до 1.5 ‰, для разреза Анабар (Рисунок 25) – от -0.3 до 3.9 ‰. Минимальные значения этого параметра зафиксированы в зонах *Surites analogus* (от -0.8 до 2.1 ‰, среднее значение 0.4 ‰) и *Tollia tolli* (от -0.6 до 0.5 ‰, среднее значение 0.1 ‰), максимальные – в зоне *Dichotomites bidichotomus* (от 1.8 до 3.7 ‰, среднее значение 2.6 ‰) и низах зоны *Nomolsomites bojarkensis* (от 1.4 до 3.3 ‰, среднее значение 2.2 ‰). В пределах рязанского региояруса (далее – яруса) среднее значение $\delta^{13}\text{C}$ составляет 0.9 ‰ по разрезу Боярка и 0.3 ‰ по разрезу Нордвик. Некоторое положительное отклонение от этих значений наблюдается в нижней части зоны *Nectoroceras kochi* и переходном интервале зон *Surites analogus* и *Wojarkia mesezhnikowi* (см. рисунки 23, 24). Резкое повышение значений $\delta^{13}\text{C}$ на 2.3 – 2.4 ‰, судя по данным из разреза Боярка, фиксируется с верхов подзоны *Siberites ramulicosta* валанжина (см. рисунок 23). На тот же стратиграфический интервал, по всей видимости, приходится аналогичный сдвиг (в среднем на 2.3 ‰) на кривой $\delta^{13}\text{C}$ в разрезе Анабар, несколько хуже охарактеризованного аммонитами (см. рисунок 25). Интервал валанжина, предшествующий положительному экскурсу $\delta^{13}\text{C}$, характеризуется средним значением $\delta^{13}\text{C}$ в разрезе Боярка, равным 0.9 ‰, в разрезе Нордвик 0.7 ‰ и в разрезе Анабар 1.0 ‰ [Ефременко и др., 2025].

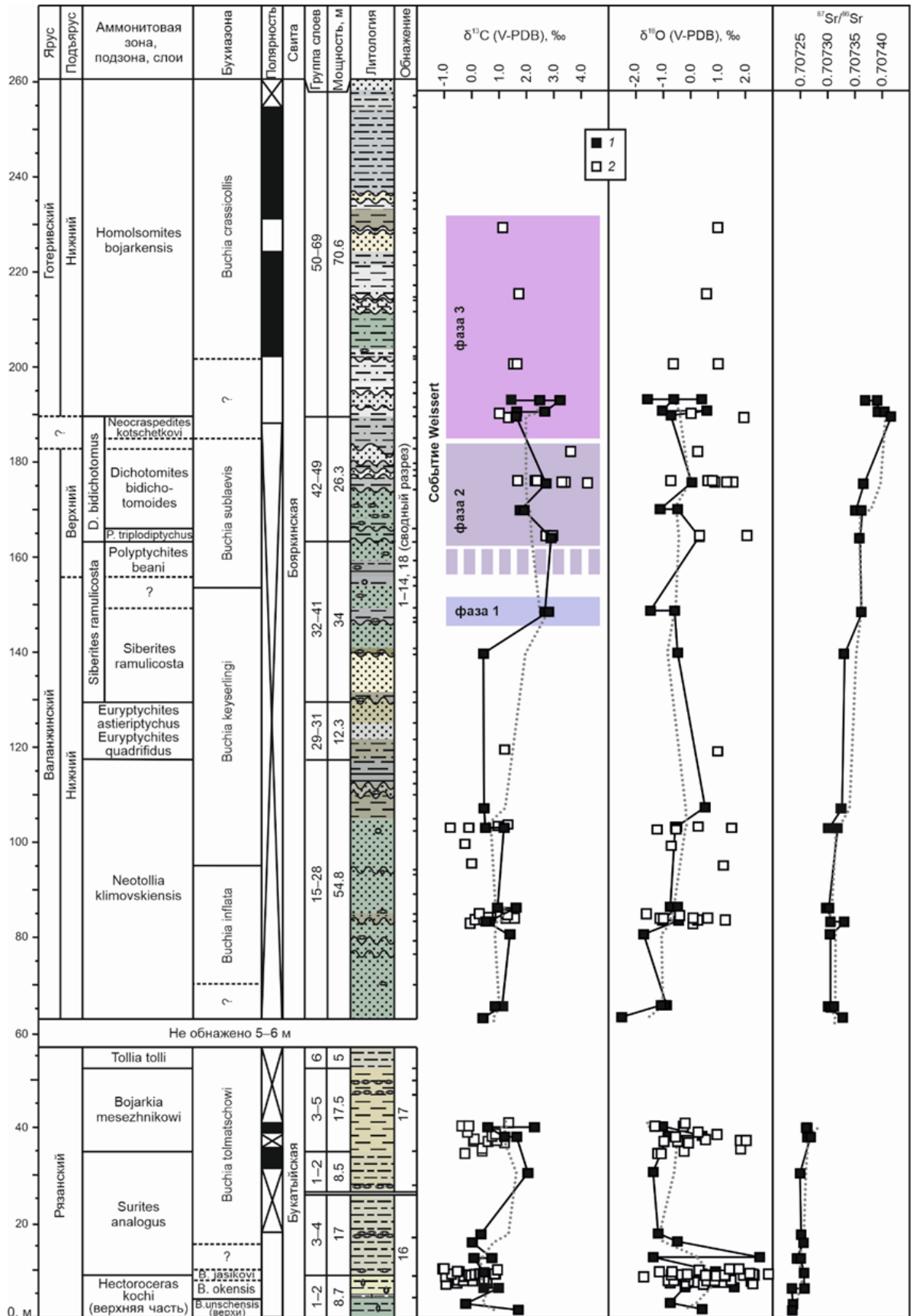


Рисунок 23 – Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям), палеомагнитная и изотопная ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) характеристики сводного разреза Боярка [Ефременко и др., 2025]

1 – новые $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные; 2 – $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ данные, по [Nunn, 2007; Nunn et al., 2010].
Дополнительные пояснения и усл. обозн. см. на рисунках 5, 6.

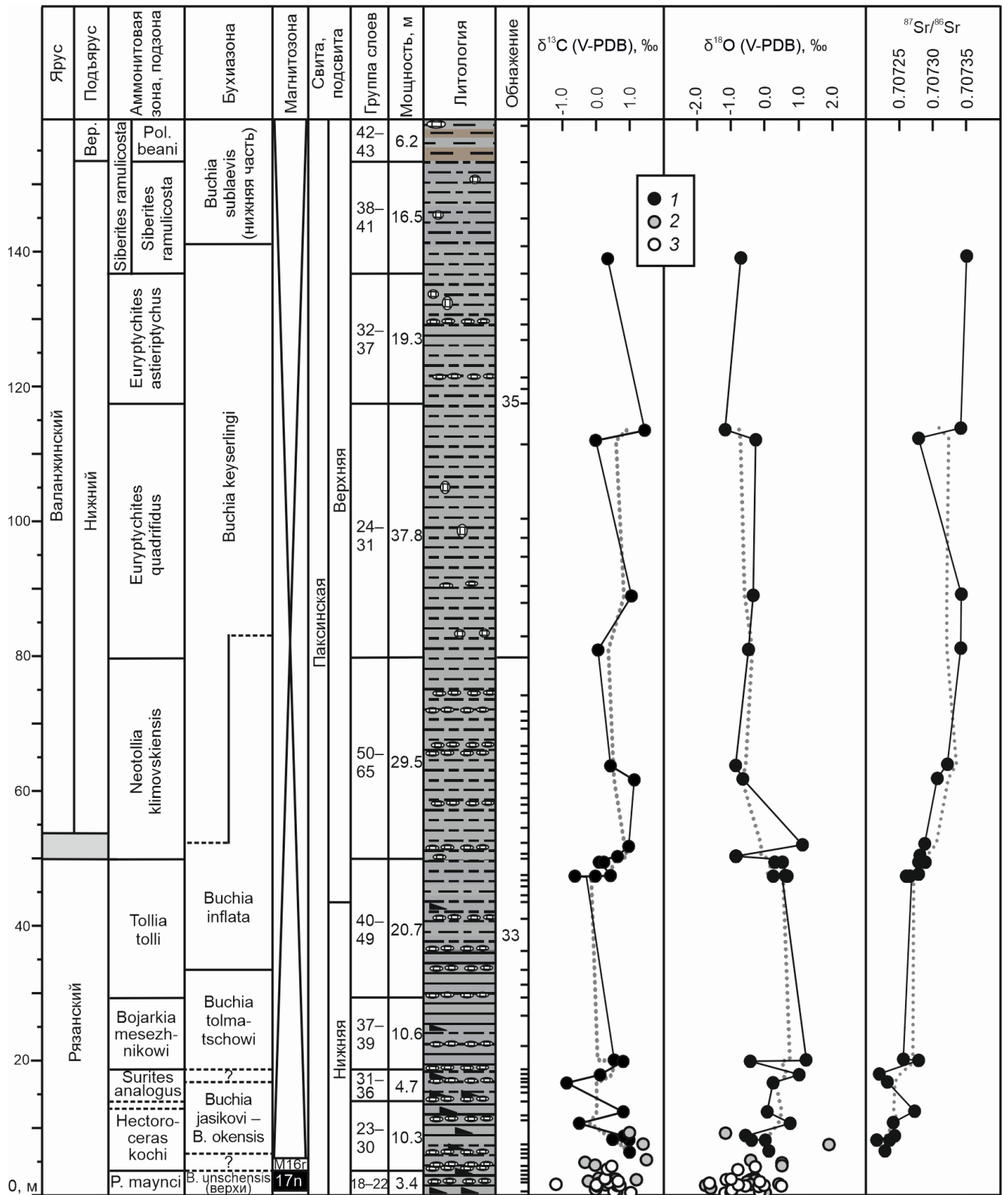


Рисунок 24 – Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям), палеомагнитная и изотопная ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) характеристики сводного разреза Нордвик [Ефременко и др., 2025]

1 – новые $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные; 2 – $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ данные, по [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013]; 3 – $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ данные, по [Žák et al., 2011]. Серым прямоугольником показана берриасская часть зоны *Neotollia klimovskiensis*. Дополнительные пояснения и усл. обозн. см. на рисунках 7, 8.

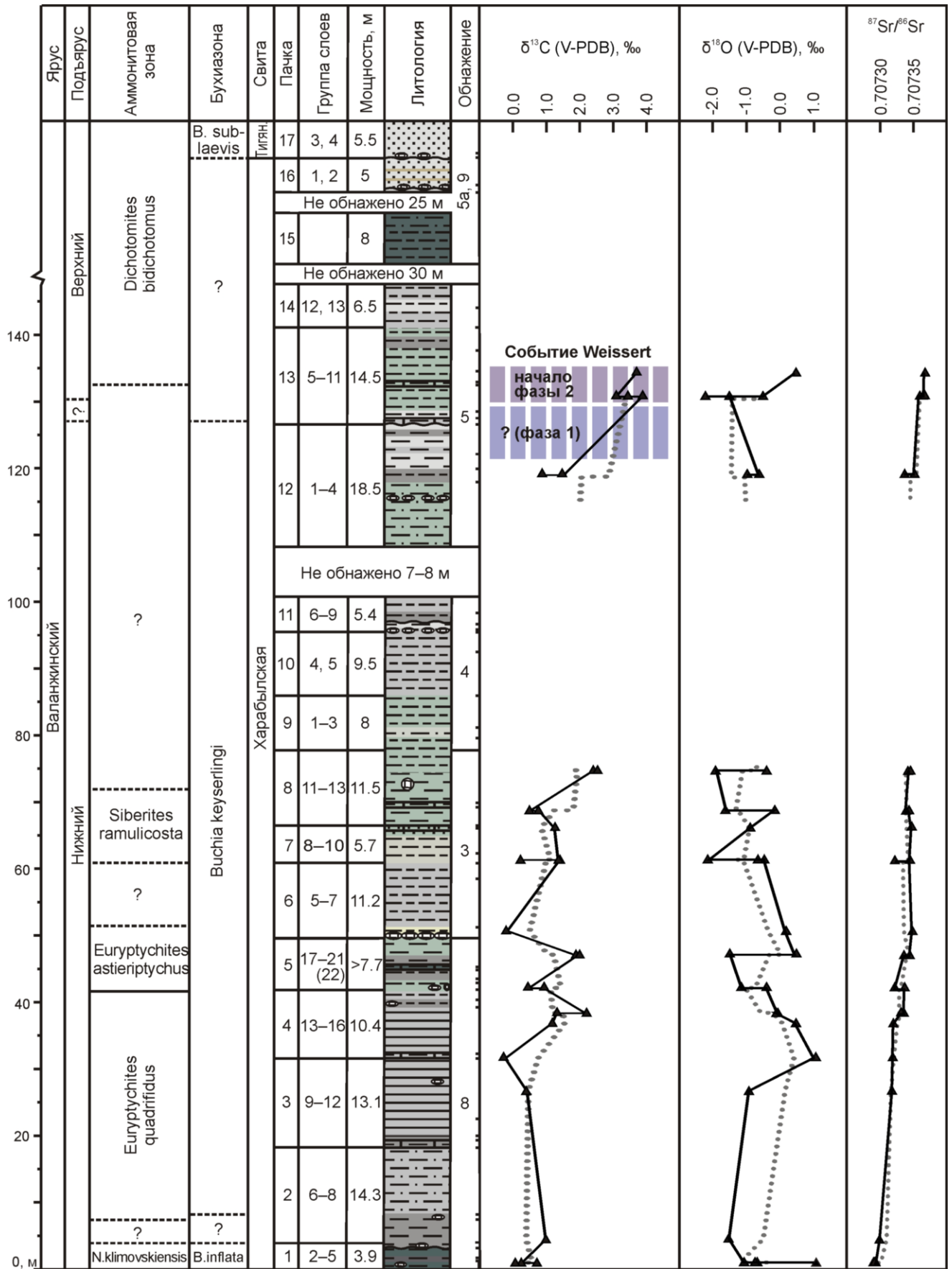


Рисунок 25 – Литологическая, биостратиграфическая (по аммонитам и бухиям) и изотопная ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) характеристики сводного разреза Анабар [Ефременко и др., 2025]

Дополнительные пояснения см. на рисунке 9. Усл. обозн. см. на рисунке 7.

Величины $\delta^{18}\text{O}$ в разрезе Боярка заключены в диапазоне от -2.5 до 2.5 ‰, в разрезе Нордвик – от -1.1 до 1.2 ‰, в разрезе Анабар – от -2.2 до 1.0 ‰. Самые низкие значения приходятся на зоны *Neotollia klimovskiensis* (от -2.5 до 1.1 ‰, среднее значение -0.7 ‰) и *Siberites ramulicosta* (от -2.2 до -0.2 ‰, среднее значение -1.0 ‰), самые высокие – на зону *Nectoroceras kochi* (от -0.7 до 1.6 ‰, среднее значение 0.1 ‰) и верхи зоны *Tollia tolli* (от 0.3 до 0.7 ‰, среднее значение 0.5 ‰). Установленные для остальных аммонитовых зон средние значения $\delta^{18}\text{O}$ варьируют от -0.5 до 0 ‰. В целом для изученной части рязанского яруса получены более высокие средние значения $\delta^{18}\text{O}$ (-0.2 ‰ в разрезе Боярка и 0.3 ‰ в разрезе Нордвик) по сравнению с остальным интервалом разреза нижнего мела (-0.7 ‰ в разрезе Боярка, -0.5 ‰ в разрезе Нордвик и -0.6 ‰ в разрезе Анабар). С учетом особенностей опробования каждого разреза основные тренды на кривых $\delta^{18}\text{O}$ в целом выдерживаются для всего региона исследований. Синхронного смещения величин $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ в сторону понижения значений, что могло бы быть свидетельством постседиментационных изменений карбонатного вещества ростров белемнитов [Ullmann, Korte, 2015], не наблюдается (см. рисунки 23-25) [Ефременко и др., 2025]. Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ плавно возрастает вверх по разрезу. Значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в зонах *Nectoroceras kochi* и *Surites analogus* варьируют в пределах 0.707216 – 0.707257 (с единичным отклонением до 0.707273), в зоне *Bojarkia mesezhnikowi* – 0.707256 – 0.707279 , в зоне *Tollia tolli* – 0.707260 – 0.707289 , в зоне *Neotollia klimovskiensis* – 0.707281 – 0.707330 , в зоне *Euryptychites quadrifidus* – 0.707316 – 0.707343 (с единичным отклонением до 0.707279), в зоне *Euryptychites astierptychus* – 0.707320 – 0.707347 , в зоне *Siberites ramulicosta* – 0.707321 – 0.707365 , в зоне *Dichotomites bidichotomus* – 0.707350 – 0.707366 , в зоне *Homolomites bojarkensis* – 0.707369 – 0.707416 . В каждом из изученных разрезов тренд Sr-изотопной кривой демонстрирует постепенное повышение значений без резких скачков и таким образом в основном нормально согласуется со скоростью седиментации в палеобассейнах. На этом фоне в интервале зон *N. kochi*–*B. mesezhnikowi* наблюдается устойчивая пертурбация (рост–падение–рост) отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ пока неясной природы, наиболее выраженная в разрезе Нордвик, в связи с чем различия в значениях $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ между зонами *N. kochi* и *S. analogus* несущественны. Вместе с тем вполне выразительно смещение диапазонов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ при переходе от нижней части зоны *N. kochi* (0.707216 – 0.707245) к ее верхней части (0.707234 – 0.707257 и до 0.707273). В значительной мере перекрываются диапазоны $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в зонах *E. quadrifidus* и *E. astierptychus*, а также в подзоне *Polyptychites beani* и зоне *D. bidichotomus*. Суммарно по трем разрезам изученный интервал нижнего мела на севере Восточной Сибири охарактеризован довольно равномерно значениями $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, за исключением перерывов в изотопной летописи, пришедшихся на переходный интервал зон *Bojarkia mesezhnikowi* и *Tollia tolli*, а также на верхи зоны *Dichotomites bidichotomus* [Ефременко и др., 2025].

Полученные значения $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ по р. Боярка в целом согласуются с ранее опубликованными [Nunn, 2007; Nunn et al., 2010] по своим трендам, но несколько отличаются по абсолютным значениям. $\delta^{13}\text{C}$ изменяется от -1.1 до 4.24‰, что шире диапазона, полученного в данной работе. Наоборот, несколько менее широкий диапазон фиксируется по $\delta^{18}\text{O}$ от -1.7 до 2.83‰. Самые низкие значения $\delta^{13}\text{C}$ фиксируются в низах рязанского яруса в зонах *Nectoroceras kochi* – *Surites analogus* с дальнейшим их повышением вверх по разрезу с некоторым падением в зоне *Neotollia klimovskiensis*. Это же небольшое понижение значений заметно и на авторском материале [Ефременко и др., 2025]. В верхнем валанжине $\delta^{13}\text{C}$ испытывает экскурс с повышением значений с доэкскурсных 1.2‰ до 3-4.2‰ в зоне *Dichotomites bidichotomus* и около 1.6‰ выше по разрезу в зоне *Homolomites bojarkensis* [Nunn, 2007]. Данный экскурс также согласуется с материалом автора [Ефременко и др., 2025]. Оценить колебания $\delta^{18}\text{O}$ в работе [Nunn, 2007] проблематично, учитывая значительные колебания значений даже в пределах одного интервала разреза – например в интервале зон *Nectoroceras kochi* – *Surites analogus* $\delta^{18}\text{O}$ изменяется от -1.7 до 2.8‰. Поэтому оперировать можно средними значениями для интервалов. В целом средние значения для рязанского, валанжинского и готеривского ярусов довольно близки – 0.45, 0.33, 0.39‰ соответственно. Наблюдаемый тренд согласуется с новыми данными [Ефременко и др., 2025]. Отличием являются несколько большие значения в готеривских слоях в работе [Nunn, 2007].

Данные предшественников [Dzyuba et al., 2013] по значениям $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ с п-ова Нордвик близки к наблюдаемым в настоящей работе. По образцам из зоны *Nectoroceras kochi* заметно, что и по авторским данным и по [Dzyuba et al., 2013] средние значения для $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ составляют 0.7 и 0.3 ‰ соответственно. Зафиксировать тренд по малому количеству данных проблематично, но близость значений указывает на достоверность данных.

6.3. Бореально-тетическая корреляция верхнего берриаса–низов готерива

В меловой истории глобального углеродного цикла, связанного с обменом CO_2 между атмосферой и океаном, одним из самых известных событий, хорошо распознаваемых как по изотопному составу углерода в карбонатах (ростры белемнитов, осадочные карбонатные породы), так и в ископаемом органическом веществе, является событие Weissert [Erba, Bartolini, Larson, 2004; Fózy, Pálffy, 2016; Price et al., 2018; Price, Galloway et al., 2020; Gradstein et al., 2020; Jelby et al., 2020 и др.]. К настоящему времени, по результатам исследования матрикса карбонатных пород ряда тетических разрезов, описаны три основные фазы этого события, для каждой из которых определен временной интервал: фаза (1) резкого повышения значений $\delta^{13}\text{C}$ (рубеж раннего и позднего валанжина), фаза (2) стабилизации значений $\delta^{13}\text{C}$ (поздний валанжин,

частично) и фаза (3) постепенного снижения значений $\delta^{13}\text{C}$ до фонового состояния (конец позднего валанжина–ранний готерив) [Martinez et al., 2015]. При этом обычно величины $\delta^{13}\text{C}$, достигнув пиковых значений, сохраняются примерно на том же уровне в пределах хронов *Verrucosum*–*Peregrinus* [Martinez et al., 2015; Price, Fözy, Pálffy, 2016; и др.]. В отдельных бореальных $\delta^{13}\text{C}$ записях, полученных по органическому углероду, сигнал стабилизируется на значениях, близких к пиковым, на более продолжительное время – в частности, по данным из разрезов нижнего мела на арх. Свальбард, до конца готерива или начала баррема [Jelby et al., 2020]. Однако, судя по показателям $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ из других местонахождений [Galloway et al., 2020; Jelby et al., 2020], а также $\delta^{13}\text{C}$ данным, опубликованным по белемнитам из бореальных разрезов, общей ситуацией это не является и поведение кривой на арх. Свальбард может быть искажено неточностями датировок слоев. Согласно нашему заключению [Ефременко и др., 2025], определенная ограниченность интервала пиковых значений наблюдается на бореальных кривых $\delta^{13}\text{C}$, построенных на основе исследования белемнитов северо-западной Европы (верхняя часть зоны *Prodichotomites hollwedensis*–нижняя часть зоны *Stoicoceras tuberculata* аммонитовой шкалы) [Meissner et al., 2015], Гренландии (верхняя часть зоны BC4–нижняя часть зоны BC5 шкалы по наннофоссилиям) [Möller et al., 2015], а также севера России (зона *Polyptychites polytychus* и, как минимум, нижняя часть зоны *Dichotomites bidichotomus* аммонитовой шкалы) по совокупности данных из разрезов Ижма и Боярка [Nunn et al., 2010].

На время события Weissert бореальные моря были связаны с углеродным циклом более низких широт благодаря наличию серии открытых проливов: в бореально-атлантическом секторе водообмену между северными и южными морями способствовал преимущественно норвежско-гренландский морской путь (коридор Викинг), в бореально-тихоокеанском секторе – проливы Аннойский, Аляскинский и Доусон [Mutterlose и др., 2003; Mutterlose, Marie-Claire, Dzyuba, 2022; Барабошкин и др., 2007].

На основе обобщения ранее полученных [Nunn et al., 2010] и новых $\delta^{13}\text{C}$ данных по разрезу Боярка установлены все три фазы события Weissert (см. рисунок 23). Фаза 1 отмечается для зоны *Siberites ramulicosta* вблизи границы между подзонами *S. ramulicosta* и *Polyptychites beani*. Фаза 2, соответственно, приходится на подзону *P. beani* и надежно фиксируется для подзон *Polyptychites triplodiptychus*–*Dichotomites bidichotomoides* зоны *Dichotomites bidichotomus*. Фаза 3 предположительно охватывает целиком слои с *Neocraspedites kotschetkovi* (по этому интервалу имеется единичное значение $\delta^{13}\text{C}$ [Nunn et al., 2010]) и явно – зону *Homolsomites bojarkensis* (в пределах изученного интервала). Так как пиковые значения $\delta^{13}\text{C}$ в тетических разрезах обычно достигаются, начиная с базальной части верхнего валанжина (с хронозоны *Verrucosum*), а на севере России ранее были отчетливо установлены на р. Ижма, начиная с зоны *Polyptychites polytychus* [Nunn et al., 2010], являющейся биостратиграфическим аналогом сибирской подзоны

P. beani [Барабошкин, 2004], то положение подошвы верхнего валанжина в северо-российских разрезах можно считать соответствующим подошве данной подзоны. В разрезе Анабар из-за ограниченности материала возможно лишь условное выделение фазы 1 события Weissert и момента наступления фазы 2 (см. рисунок 25). Слои, соответствующие фазе 3, не охарактеризованы белемнитами [Ефременко и др., 2025].

Природа события Weissert до сих пор дискуссионна. Предполагаемая связь с ранними фазами вулканической активности в магматической провинции Парана-Этендека, что могло бы привести к существенному увеличению содержания CO₂ в атмосфере [Erba, Bartolini, Larson, 2004], находится в противоречии с многочисленными палеоклиматическими реконструкциями [Price, Mutterlose, 2004; McArthur et al., 2007; Meissner et al., 2015; Möller et al., 2015; Price et al., 2016, 2018; и др.]. Проблема заключается в том, что увеличение эмиссии CO₂ должно приводить к потеплению климата, однако подобного не наблюдается [McArthur et al., 2007; Meissner et al., 2015;]. По мнению [Price et al., 2018], событие Weissert лишь совпадает с трапповыми излияниями в провинции Парана-Этендека. Оно сопряжено с некоторым похолоданием климата, особенно отчетливо установленным по данным из тетических разрезов для основной его фазы методами $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca палеотермометрии. Имеются тому свидетельства также и по глендонитам [Rogov et al., 2023]. Как предполагается [Price et al., 2018], похолодание отражает существенное сокращение содержания CO₂ в атмосфере и, стало быть, подразумевает наличие альтернативного фактора, способствующего повышению биопродуктивности океанов и соответствующему повышению значения $\delta^{13}\text{C}$. Например, тектоническая активность, связанная с распадом Гондваны, могла внести гидротермальные биолимитирующие элементы из зоны расширяющихся хребтов и спровоцировать глобальное накопление питательных веществ [Erba, Bartolini, Larson, 2004]. Увеличению стока и потоков биогенных веществ в океаны могло способствовать также глобальное повышение уровня моря, регистрируемое для позднего валанжина–готерива [Наг, 2014]. В настоящий момент конкретные причины, вызвавшие наблюдаемое похолодание, не выявлены, однако оно подтверждается различными данными [Charbonnier et al., 2020; Cavalheiro et al., 2021]. По полученным значениям $\delta^{18}\text{O}$ данным из разрезов Боярка и Анабар, при переходе от фазы 1 события Weissert к последующим его фазам наблюдаемый рост значений $\delta^{18}\text{O}$ (см. рисунки 23, 25), регистрирующий снижение палеотемператур, не очень существенен, как, впрочем, и в Западной Сибири [Price, Mutterlose, 2004].

Первая половина раннего мела характеризуется глобальным увеличением отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в океане [McArthur, Howarth, 2024]. Обычно предполагается, что континентальный поток Sr был основным фактором, определявшим изменение отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в морях в начале раннего мела. Вместе с тем в вопросах скорости спрединга или эпизодов повышенной гидротермальной активности, не связанных напрямую со скоростью образования океанической

коры («скачки» хребтов или изменения в их ориентации), в оценке баланса континентального выветривания и гидротермальных потоков Sr остается еще много неясного [Price et al., 2016; Gradstein et al., 2020; и др.]. Опубликованные Sr-изотопные значения возрастают от 0.707191–0.707192 вблизи подошвы берриаса до 0.707219 в подошве рязанского яруса [Кузнецов и др., 2017, скорректировано к стандарту SRM-987 = 0.710248]. Далее отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ продолжает рост от 0.707237 (в среднем) в подошве верхнего берриаса до 0.707289 в подошве валанжина, 0.707352 в подошве верхнего валанжина и 0.707383 в подошве готерива [McArthur et al., 2007; McArthur, Howarth, 2024]. Рост значений охарактеризован как монотонный, за исключением поздневаланжинского плато, ставшего еще более выразительным при использовании шкалы абсолютного возраста по [Gradstein et al., 2020] (Рисунок 26) [Ефременко и др., 2025]. Данное плато может быть вызвано ослаблением континентального выветривания во временной интервал, соответствующий событию Weissert, при котором снос Sr с континента ослабевает и соотношение смещается в сторону более легких значений. Замедление выветривания фиксируется как по литологическим индикаторам [Charbonnier et al., 2020], так и по данным изотопных исследований [Bodin et al., 2015]. Дальнейший рост значений в готериве соответствует нормальным условиям [Bodin et al., 2015].

Полученные результаты для нижнемеловых разрезов Боярка, Нордвик и Анабар хорошо согласуются с литературными данными как по значениям изотопных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в белемнитах, так и по поведению генерального тренда их изменения (см. рисунок 26). Это позволяет прийти к ряду важных выводов [Ефременко и др., 2025]. Так, значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, полученные в разрезах Боярка и Нордвик, в комплексе с имеющимися палеомагнитными данными по тем же разрезам [Гужиков, Барабошкин, 2008; Брагин и др., 2013] и с учетом уточненного положения подошвы рязанской зоны *Nectoroceras kochi* относительно магнитозон на п-ове Нордвик [Igolnikov et al., 2016] свидетельствуют о соответствии подошвы верхнего берриаса средней части зоны *N. kochi*. Ранее на основе анализа биостратиграфических критериев бореально-гетической корреляции было установлено, что подошва зоны *N. kochi* не может быть древнее подошвы подзоны *Dalmasi* хронозоны *Occitanica*. Однако, это не исключало позднеберриасский возраст части этой зоны, тем более что имелись свидетельства соответствия бухиазоны *Vuchia okensis*, отвечающей верхней части аммонитовой зоны *N. kochi*, фрагменту подзоны *Paramimounum* хронозоны *Boissieri* [Брагин и др., 2013].

Судя по полученным $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данным [Ефременко и др., 2025], подошва валанжина в сибирских разрезах должна быть расположена несколько выше подошвы зоны *Neotollia klimovskiensis*, низы которой на п-ове Нордвик имеют характеристики (0.707281–0.707288) берриасской хронозоны *Alpillensis* (в среднем от 0.707263 до 0.707289, по [McArthur et al., 2007;

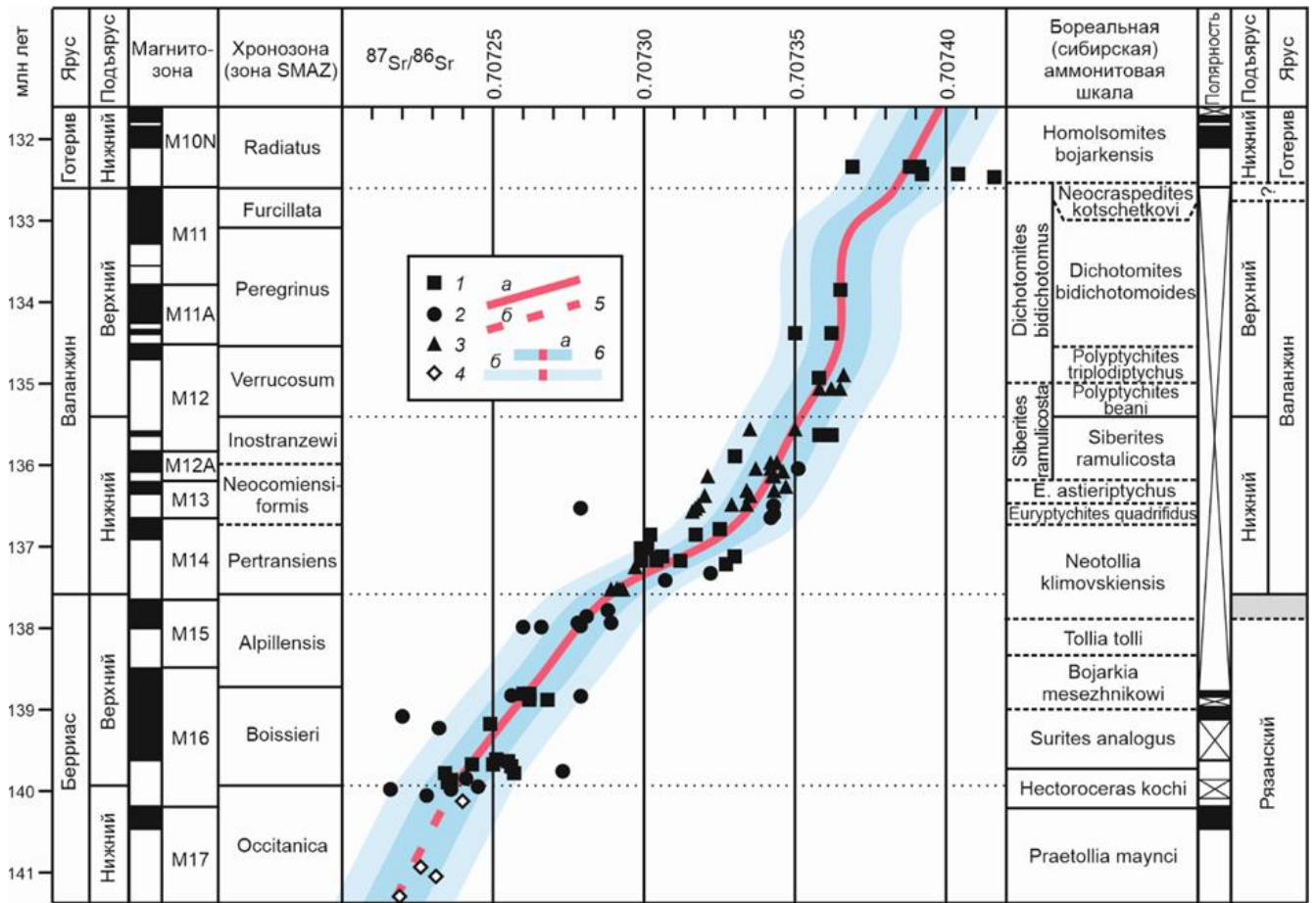


Рисунок 26 – Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в белемнитах из сибирских разрезов Боярка, Нордвик, Анабар [Ефременко и др., 2025] и Маурынья [Кузнецов и др., 2017] в интервале рязанского яруса–низов готерива в сопоставлении (с учетом мощности отложений) с тетической Sr-изотопной кривой, смоделированной [McArthur et al., 2007]

Хронозоны (зоны SMAZ) показаны в калибровке относительно шкалы абсолютного возраста и магнитозон, по [Gradstein et al., 2020], с уточнением для хронозоны Alpillensis, по [Kenjo et al., 2021]. Сибирская колонка магнитной полярности приведена по [Поспелова, Ларионова, 1971; Брагин и др., 2013], с уточнениями (см. текст). $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные: 1 – разрез Боярка; 2 – разрез Нордвик; 3 – разрез Анабар; 4 – разрез Маурынья; 5 – смоделированная (а) и прогнозная (б) Sr-изотопные кривые, по [McArthur et al., 2007] с уточнением по [McArthur, Howarth, 2024]; 6 – интервалы ± 0.00001 (а) и ± 0.00002 (б). Все $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные приведены к единому значению в стандарте SRM-987, равному 0.710248.

McArthur, Howarth, 2024]). Автор склонен считать, что удревнение границы между арктическими зонами *Tollia tolli* и *N. klimovskiensis* означает необходимость одновременного удревнения кровли рязанского яруса в целом. Свидетельством этому служит заметное отклонение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в сторону более низких значений, полученных для самых верхов рязанского яруса в северо-западной Европе [Jones et al., 1994] и на Русской плите [Gröcke et al., 2003], по сравнению с данными по верхам берриаса [McArthur et al., 2007], что проиллюстрировано ранее [Кузнецов и др., 2017]. Подобное расхождение значений (рис. 4 в работе [Кузнецов и др., 2017]) различных территорий может быть объяснено тем, что положение бореальных данных несколько завышено относительно тетических. На р. Боярка базальные слои зоны *N. klimovskiensis* очевидно выпадают из разреза,

поскольку выше зоны *Tollia tolli* здесь после перерыва в наблюдении вскрывается интервал зоны *N. klimovskiensis* с Sr-изотопными характеристиками (0.707299–0.707330) валанжинской хронозоны *Pertransiens* (в среднем от 0.707289 до 0.707330, по [McArthur et al., 2007; McArthur, Howarth, 2024]). На р. Анабар они также не представлены: значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в низах изученного разреза здесь базально-валанжинские (0.707289–0.707293) [Ефременко и др., 2025].

Интервал, отвечающий в сибирском аммонитовом зональном стандарте зонам *Euryptychites quadrifidus*, *Euryptychites astierptychus* и подзоне *Siberites ramulicosta*, по отношению $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ с наибольшей степенью вероятности соответствует хронозонам *Neocomiensiformis*–*Inostranzewi* нижнего валанжина (см. рисунок 26). Дальнейшие сопоставления в пределах валанжина осложняются небольшим количеством $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данных и более сложным поведением кривой.

Венчающая изученный стратиграфический интервал зона *Homolsomites bojarkensis*, судя по полученным для низов этой зоны на р. Боярка значениям $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.707369–0.707416), несомненно, раннеготеривского возраста и явно наилучшее пересечение по возрасту имеет с хронозоной *Radiatus* (в среднем от 0.707383 до 0.707398, по [McArthur et al., 2007]) [Ефременко и др., 2025]. Не исключено, что подошва готерива приходится на нижележащие слои с *Neocraspedites kotschetkovi*, в которых, по данным Ю.И. Богомолова [1989], впервые появляется вид-индекс вышележащей зоны *H. bojarkensis*. На это указывает палеомагнитная характеристика верхней части разреза Боярка [Поспелова, Ларионова, 1971], отвечающая верхам слоев с *N. kotschetkovi* и зоне *H. bojarkensis* (см. рисунок 6), с учетом положения магнитозоны M10n относительно SMAZ на настоящее время [Gradstein et al., 2020].

Возраст подошвы готерива долгое время оставался дискуссионным. Подошва готерива долгое время выделялась по появлению характерных аммонитов рода *Homolsomites*, впервые обнаруженных на р. Боярка. Эти аммониты заметно отличались от валанжинских форм. В качестве подошвы готерива была выделена зона *Homolsomites bojarkensis* [Шульгина, 1965]. Готеривский возраст зоны устанавливался по находкам *Homolsomites* в готериве Северной Америки, охарактеризованном *Lyticoceras*. Впоследствии находки представителей *Homolsomites* были обнаружены и ниже, в слоях, считавшихся верхневаланжинскими. На основании этого слои 48–49 сводного разреза на р. Боярка также были отнесены к готериву [Шульгина, Бурдыкина, 1983] в рамках слоев с *Dichotomites cf. triptychoides* и *Homolsomites bojarkensis*. Ю.И. Богомоловым [1989], наоборот, данные слои были отнесены к самым верхам валанжина и относились к слоям с *Neocraspedites kotschetkovi*. Обоснование верхневаланжинского возраста состояло в том, что представители готеривских комплексов были встречены в небольшом количестве в верхах валанжина совместно с валанжинскими формами на севере ФРГ и других территориях. Таким образом до начала XX века подошва готерива располагалась либо в

основании зоны *Nomolosomes bojarkensis*, либо ниже по разрезу в подошве ныне принимаемых слоев с *Neocraspedites kotschetkovi*.

Новые данные, по которым можно сделать стратиграфические выводы, появились в XXI веке при получении данных по $\delta^{13}\text{C}$ с Приполярного Урала [Price, Mutterlose, 2004] и севера Восточной Сибири [Гужиков, Барабошкин, 2008; Nunn et al., 2010]. Согласно наличию в зоне *Nomolosomes bojarkensis* экскурсных значений $\delta^{13}\text{C}$, данная зона была отнесена к верхнему валанжину [Nunn et al., 2010]. Как видно из литературного обзора и представленных графиков (см. рисунки 23-26), корреляционный потенциал экскурса (события Weissert) ограничен определением подошвы верхнего валанжина (начало фазы 2). В дальнейшем кривая плавно возвращается к доэкскурсным значениям и выявить по ней какие-либо границы проблематично. Поэтому данные только по $\delta^{13}\text{C}$ не позволяют определить подошву готерива и необходимо рассматривать комплексные данные, согласно которым положение подошвы готерива расположено между подошвой слоев с *Neocraspedites kotschetkovi* и подошвой зоны *Nomolosomes bojarkensis*.

По результатам исследования материала ростров белемнитов из разрезов Боярка, Нордвик и Анабар впервые получена комплексная C-, O- и Sr-изотопная характеристика большей части «неокома» Арктической Сибири. Хемостратиграфические данные легли в основу обновленной корреляционной схемы бореального (сибирского) зонального стандарта с зонами SMAZ в интервале верхнего берриаса–низов готерива. В частности, результаты анализа полученных значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в комплексе с данными био- и магнитостратиграфии позволили скорректировать возраст ряда сибирских аммонитовых зон, подзон и отдельных их интервалов, что в свою очередь привносит уточнения в весь «пакет» параллельных зональных шкал (по разным группам фауны и флоры) бореального стандарта. Результаты исследований свидетельствуют, что верхний берриас в сибирских разрезах начинается приблизительно с середины зоны *Nectoroceras kochi*, валанжин – несколько выше основания зоны *Neotollia klimovskiensis*. Основание готерива может быть расположено в интервале слоев с *Neocraspedites kotschetkovi*. Вышележащая зона *Nomolosomes bojarkensis* достоверно имеет раннеготеривский возраст. Кроме того, показано, что верхняя граница рязанского яруса (кровля зоны *Tollia tolli* или ее бореальных стратиграфических аналогов) расположена ниже уровня верхней границы берриаса (кровли хронозоны *Alpillensis*) и, соответственно, не смыкается с уровнем, отвечающим нижней границе валанжина (подошве хронозоны *Pertransiens*). На текущем этапе исследования интервал подзоны *Polyptychites beani*–зоны *Dichotomites bidichotomus* в Арктической Сибири изучен методом SIS наименее детально. Тем не менее имеющиеся в нашем распоряжении $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ данные, включающие также результаты, полученные для подстилающих и перекрывающих отложений, объединенные с трендом изменения $\delta^{13}\text{C}$, позволяют предположить

поздневаланжинский возраст для этого интервала (вероятно, за исключением слоев *Neocraspedites kotschetkovi* или самой верхней их части). Полученная вариация $\delta^{13}\text{C}$ позволила впервые распознать отдельные фазы события Weissert для севера Восточной Сибири. Вычисленная амплитуда смещения величин $\delta^{13}\text{C}$ в начале этого события, отвечающего первому из крупнейших в меловом периоде положительных $\delta^{13}\text{C}$ экскурсов, составила порядка 2.3 ‰. По $\delta^{18}\text{O}$ данным установлено, что сопутствующее событию Weissert глобальное похолодание климата в Сибири не было значительным [Ефременко и др., 2025].

ГЛАВА 7. ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ

7.1. Анабарский район

Из построенных графиков родового и видового разнообразия видно, что таксономическая представительность белемнитов довольно изменчива по разрезу (Рисунок 27). Так, в пределах рязанского региояруса (далее – яруса), судя по данным с п-ова Нордвик, наиболее низкое разнообразие наблюдается в зоне *Surites analogus* (Рисунок 28), из которой по единичным экземплярам определены *Arctoteuthis porrectiformis* и *Arctoteuthis* sp. ind. (см. рисунок 8) [Ефременко, Дзюба, 2025]. Крайне редкая встречаемость белемнитов здесь коррелирует с относительно малым количеством данных по аммонитам [Захаров и др., 1974, Захаров, Нальняева, Шульгина, 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) [Ефременко, Дзюба, 2025]. При этом с верхов зоны *Praetollia maupci* и вплоть до границы зон *S. analogus* и *Vojarkia mesezhnikowi* в рострах нордвических белемнитов происходит планомерное увеличение значений $\delta^{18}\text{O}$, что может быть свидетельством некоторого снижения температур [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Ефременко и др., 2025]. Поскольку наблюдается это на фоне колебания глубин нордвического 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 [Ефременко, Дзюба, 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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. В ней, в самом ее основании, обнаружено только два ростра, принадлежащих *Acroteuthis arctica* (сл. 8 обн. 5) и *Arctoteuthis harabylensis* (сл. 9 обн. 5) (см. рисунок 9). По ростру *Ar. harabylensis* 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

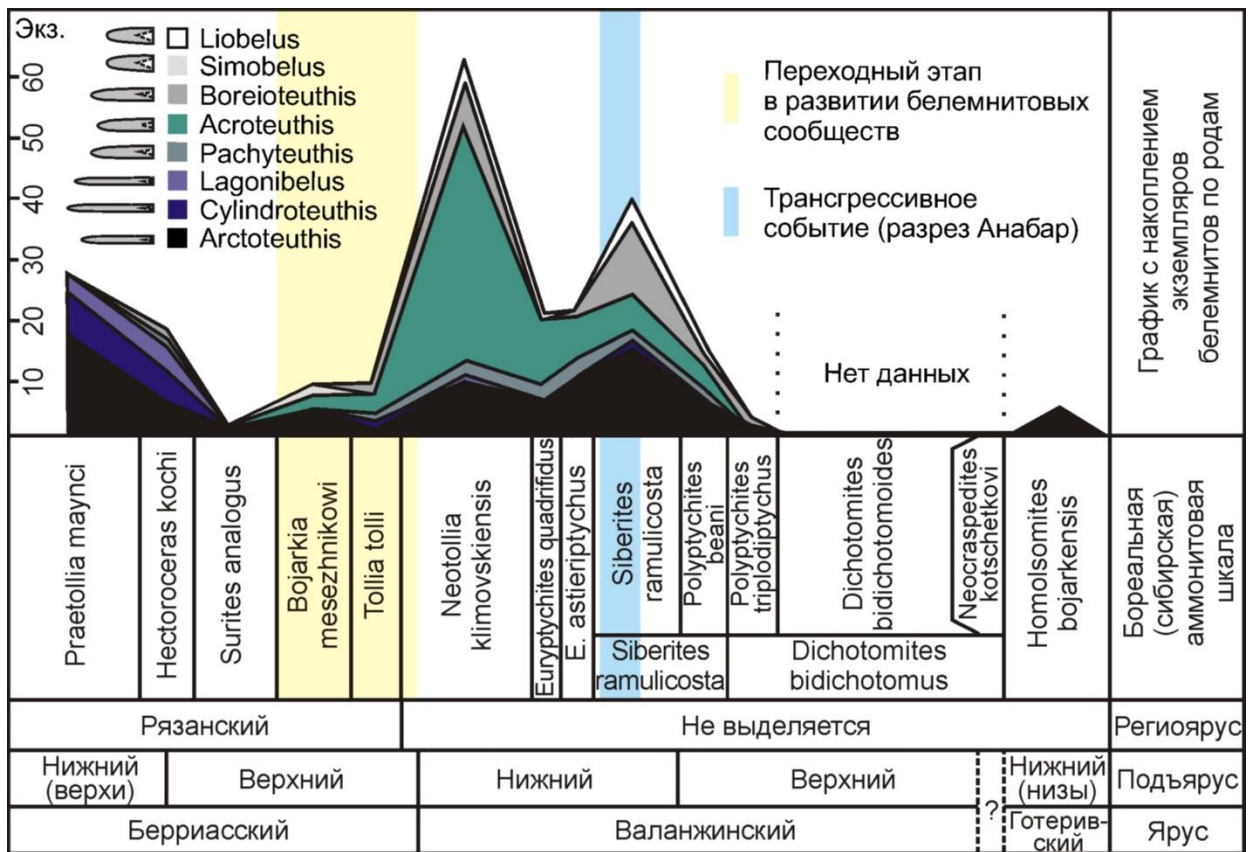


Рисунок 27 – Распределение количества изученных экземпляров различных родов белемнитов в последовательности аммонитовых зон и подзон нижнего мела Анабарского района [Ефременко, Дзюба, 2025]

Стратиграфическая основа взята из [Ефременко и др., 2025], в которой длительность аммонитовых зон/подзон бореального зонального стандарта ([Захаров и др., 1997; Никитенко и др., 2013], с уточнением по [Igolnikov, Rogov, Alifirov, 2016; Игольников, 2019]) откалибрована относительно шкалы абсолютного возраста по [Gradstein et al., 2020].

В низах готерива, судя по уточненным данным с п-ова Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025], встречаются три вида, и все они принадлежат роду *Arctoteuthis* (*Ar. harabyensis*, *Ar. pachsensis* и *Ar. subporrecta*). Их находки происходят из отложений, формировавшихся в крайне мелководных обстановках [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Ефременко, Дзюба, 2025].

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 средневожского 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; Ефременко, Дзюба, 2025].

В остальных аммонитовых зонах разнообразие белемнитов представлено в основном более чем четырьмя видами [Ефременко, Дзюба, 2025]. Так, в самых низах разреза Нордвик в зонах *Praetollia maynsi* и *Hectoroceras 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. maynsi*, значительно выше (см. рисунок 27). Можно предположить, что условия среды во время фазы *H. kochi* были благоприятнее, чем накануне, несмотря на временное удаление от палеоберега [Попов и др., 2025] и отмеченный выше тренд на похолодание [Ефременко, Дзюба, 2025]. К зоне *H. kochi* приурочена находка (ex situ)

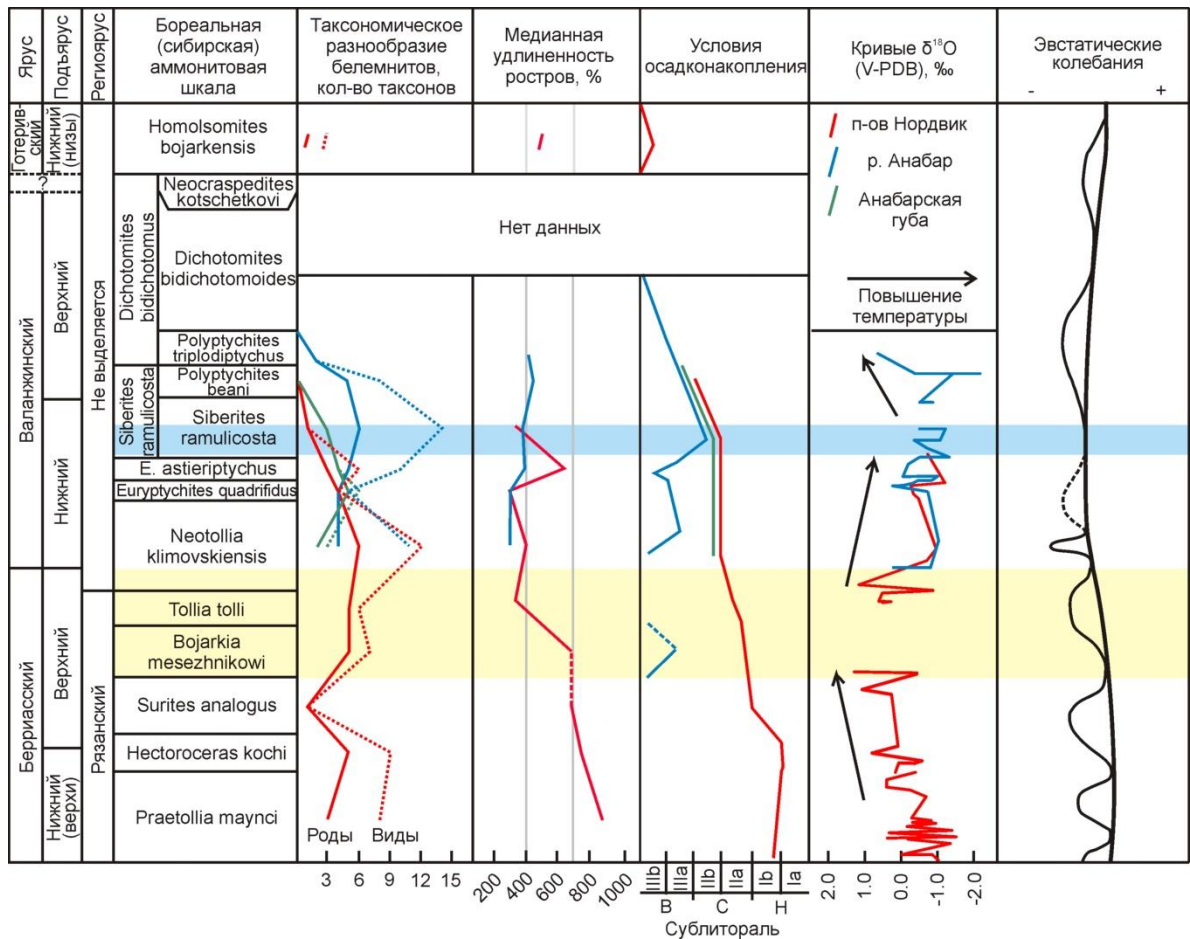


Рисунок 28 – Сводный график изменения видового и родового разнообразия белемнитов Анабарского района, медианной удлиненности ростров [Ефременко, Дзюба, 2025] и изменений условий осадконакопления [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013; Попов и др., 2025] для каждой аммонитовой зоны/подзоны в сравнении с $\delta^{18}\text{O}$ данными [Ефременко и др., 2025] и эвстатической кривой [Наг, 2014]

Палеообстановка: В – верхняя сублитораль (IIIb – внутренняя, прибрежная часть, IIIa – внешняя часть); С – средняя сублитораль (IIb – внутренняя часть, IIa – внешняя часть); Н – нижняя сублитораль (Ib – внутренняя часть, Ia – внешняя часть). Остальные пояснения см. на рисунке 27.

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* [Ефременко, Дзюба, 2025].

Комплекс зоны *Wojarkia mesezhnikowi* на п-ове Нордвик представлен 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) [Ефременко, Дзюба, 2025]. Особенности изменения медианной удлиненности 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 удлиненности длинноростровых белемнитов по сравнению с таковыми из подстилающей зоны *Surites analogus* не отмечается (см. рисунок 28). 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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. Вследствие этого резко снижается и медианная удлиненность. 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

В начале валанжина перестройка таксономического состава завершается (см. рисунок 27). 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 удлиненность ростров, что отчасти отражает максимальное преобладание белемнитов, чей образ жизни в существенной мере был связан с дном [Ефременко, Дзюба, 2025]. Как можно видеть (см. рисунок 27), количество находок, приходящихся на зону *N. klimovskiensis*, максимально. Большинство из них происходит из разреза Анабар, преимущественно из самого основания разреза валанжина – из горизонта, имеющего признаки переотложения фоссилий. Соответственно, столь высокий показатель находок отчасти можно объяснить тем, что здесь, как предполагается [Игольников, Соболев, 2025], смешаны комплексы фауны верхов зоны *Wojarkia mesezhnikowi*–части зоны *N. klimovskiensis* [Ефременко, Дзюба, 2025].

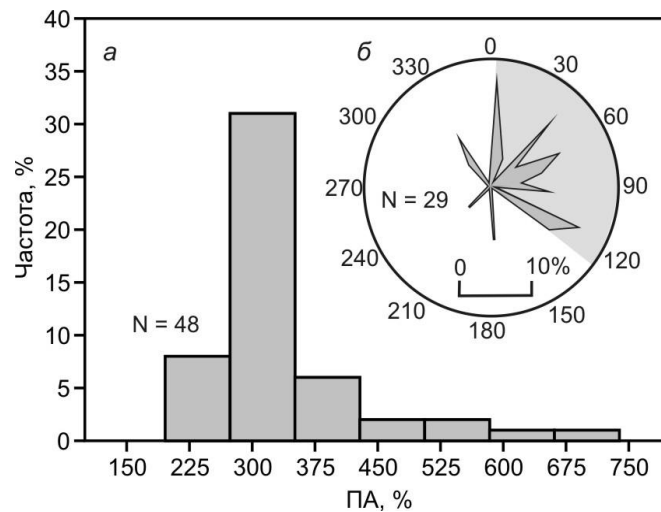


Рисунок 29 – Размерно-частотное распределение ростров белемнитов по удлинённости (ПА, %) (а) и роза-диаграмма ориентировок ростров (замеры произведены в направлении от вершины ростра к его альвеоле) (б) из сл. 11 обн. 1 на р. Анабар [Ефременко, Дзюба, 2025]

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

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 (Рисунок 29) [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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, Urman, Shurygin, 2015; Урман, Шурыгин, Дзюба, 2019], можно предположить, что в основной своей массе белемниты, обнаруженные в сл. 11 обн. 1, существовали в валанжинское время, в фазу *Neotollia klimovskiensis*. Это согласуется с таксономическим составом и размерно-частотным распределением белемнитов, указывающим на однородный состав комплекса [Ефременко, Дзюба, 2025]. Таким образом, данные

из этой зоны все же возможно использовать для интерпретаций, но с осторожностью. На п-ове Нордвик встречаемость белемнитов в зоне *N. klimovskiensis* не столь высока, однако их родовое и видовое разнообразие даже немного выше, чем в разрезе Анабар, что лишний раз подтверждает сделанное предположение о преимущественно валанжинском возрасте обсуждаемых находок в сл. 11 обн. 1 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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 (см. рисунок 28) [Ефременко, Дзюба, 2025]. При этом таксономическая структура комплексов белемнитов и их встречаемость в этих зонах довольно близки (см. рисунок 27). 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 белемнитов из зоны *E. astierptychus* на п-ове Нордвик и р. Анабар в большей или меньшей мере выше, чем в нижележащей зоне [Ефременко, Дзюба, 2025].

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 в разрезах на восточном берегу Анабарской губы и п-ове Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025]. По таксономической структуре комплексов белемнитов и медианной удлиненности ростров их нордвических представителей заметно, что в подзоне *S. ramulicosta* наблюдается увеличение количества находок длинноростровых форм, а также рост их доли в сообществах (см. рисунки 27, 28). 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

Слегка бóльшая медианная удлиненность ростров характерна для верхнего валанжина, охарактеризованного белемнитами только в разрезе Анабар в отложениях, сопоставляемых с подзоной *Polyptychites beani* зоны *Siberites ramulicosta*, а также в низах зоны *Dichotomites bidichotomus*. Одновременно наблюдается постепенное снижение биоразнообразия и упрощение таксономической структуры белемнитовых комплексов [Ефременко, Дзюба, 2025]. Еще более упрощенной структурой характеризуется комплекс белемнитов нижнеготеривской зоны *Nomolomites 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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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] (см. рисунок 28). В частности, с изменением глубин в палеобассейне связаны смены преобладающих палеоэкологических групп белемнитов (Рисунок 30): в относительно глубоководных обстановках нижней сублиторали господствовали наиболее удлиненные 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 удлиненные формы из ПГ II (например, *Arctoteuthis harabylensis*, *Boreioteuthis hauthali*,

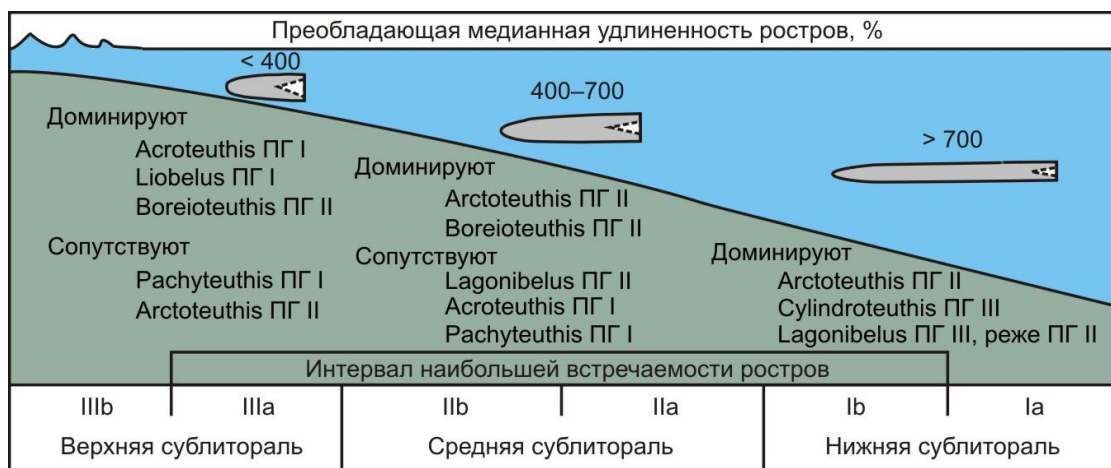


Рисунок 30 – Преимущественное распределение цилиндротеутидид в палеобассейне Анабарского района по медианной удлиненности ростров и фациальная приуроченность находок отдельных представителей палеоэкологических групп (ПГ) по данным настоящего исследования [Ефременко, Дзюба, 2025]

По медианной удлиненности 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 рисунке 28. ПГ I–III, согласно классификации [Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018]. Палеообстановки см. на рисунке 28.

B. coartata в субфазу *Siberites ramulicosta* валанжина, по данным с р. Анабар), в обстановках внешней части верхней сублиторали – относительно короткоростровые и умеренно удлиненные 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) [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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], тяготевающих 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, ведущим придонный образ жизни [Ефременко, Дзюба, 2025].

Судя по интервалам наибольшей встречаемости таксонов цилиндротеутидид (см. рисунок 27) и вариациям медианной удлиненности ростров относительно батиметрических условий осадконакопления (см. рисунок 28), 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 (см. рисунок 30) [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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 и их биоразнообразию (см. рисунок 28), наиболее благоприятными обстановками для цилиндротеутидид являются зоны моря над внешней частью верхней сублиторали–внутренней частью нижней сублиторали [Ефременко, Дзюба, 2025].

Важную роль в формировании таксономического состава палеосообществ играли также миграционные события [Ефременко, Дзюба, 2021, 2025, 2026]. 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 mesezhnikowi* 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 удлиненности ростров (см. рисунок 28). Это, в свою очередь, является свидетельством не постепенного развития сообществ, что характерно для начала рязанского века, а интенсивных миграций-влияний [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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 (см. рисунок 28). 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

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 (см. рисунок 28). 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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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. В целом можно сказать, что на настоящей выборке утверждать о влиянии климата на разнообразие белемнитов преждевременно, так как большой вклад в динамику биоразнообразия вносят региональные факторы: постепенная регрессия, миграции белемнитов из смежных палеобассейнов, эпизоды трансгрессий [Ефременко, Дзюба, 2025].

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; Ефременко, Дзюба, 2025].

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, вскрываемым 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 [Ефременко, Дзюба, 2025]. 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

Судя по находкам в верхнем подъярусе волжского региона яруса (далее – яруса) 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 [Ефременко, Дзюба, 2025].

7.2. Хетский район

Таксономическая структура комплексов белемнитов Хетского района демонстрирует преобладание в зонах *Hectoroceras kochi*–*Surites analogus* рязанского яруса представителей длинноростровых белемнитов родов *Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus* (Рисунок 31) – от умеренно активных, предположительно придонных (бентопелагических) пловцов из ПГ II (*Arctoteuthis*, *Lagonibelus sibiricus*) до активных пловцов из ПГ III (*Cylindroteuthis*, *Lagonibelus gustomesovi*, *Lag. napaensis*). В тех же самых зонах разреза Боярка медианная удлиненность ростров имеет наивысшие значения (порядка 700%) (Рисунок 32). Выше по разрезу этот показатель резко падает и вплоть до низов готерива колеблется в районе 300%, тем самым попадая в зону условно короткоростровых форм белемнитов (<400%) [Ефременко, Дзюба, 2026]. Эти

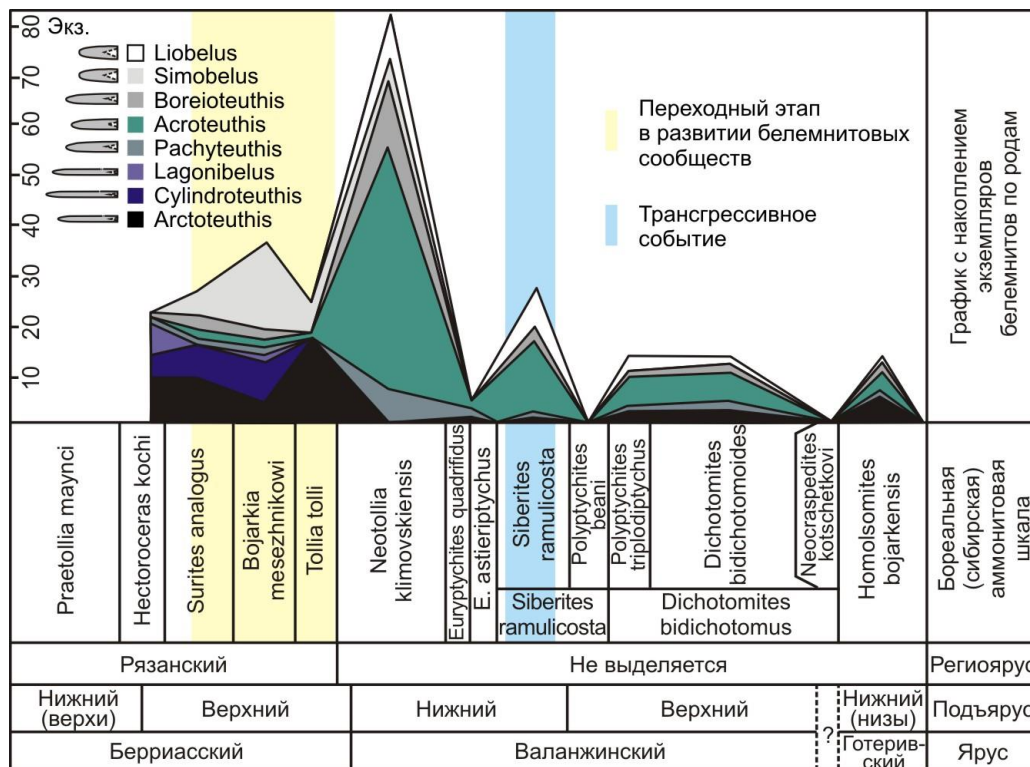


Рисунок 31 – Распределение количества изученных экземпляров различных родов белемнитов в последовательности аммонитовых зон и подзон нижнего мела Хетского района [Ефременко, Дзюба, 2026]

Остальные пояснения см. на рисунке 27.

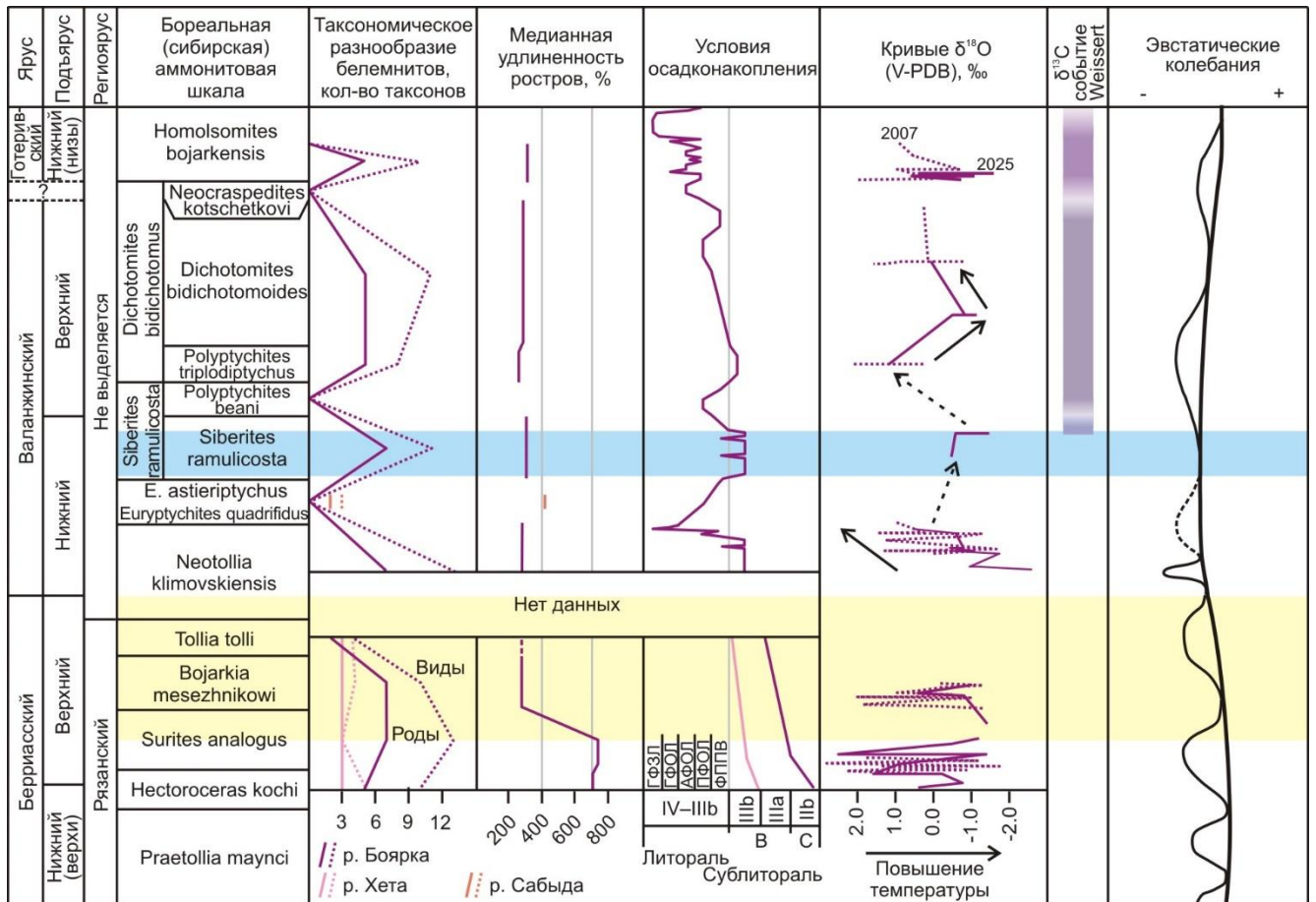


Рисунок 32 – Сводный график изменения видового и родового разнообразия белемнитов Хетского района, медианной удлиненности ростров [Ефременко, Дзюба, 2026] и изменений условий осадконакопления по [Захаров, Юдовный, 1974] с дополнением для каждой аммонитовой зоны/подзоны в сравнении с $\delta^{18}\text{O}$ данными [Nunn, 2007; Ефременко и др., 2025], фазами события Weisert [Ефременко и др., 2025] и эвстатической кривой [Наг, 2014]

Палеообстановка: литораль–внутренняя часть верхней сублиторали нерасчлененные (биономические зоны IV–IIIb): ГФЗЛ – глинистые фации закрытых лагун, ГФОЛ – глинистые фации открытых лагун, АФОЛ – алевролитовые фации открытых лагун, ПФОЛ – песчаные фации открытых лагун; ФППВ – фации подводных песчаных валов (приближенный к лагуне склон); сублитораль: В – верхняя: внутренняя часть (биономическая зона IIIb), внешняя часть (биономическая зона IIIa); С – средняя, внутренняя часть (биономическая зона IIb). Остальные пояснения см. на рисунке 27.

наблюдения согласуются со сменой палеообстановок в районе р. Боярка с переходных средне-верхнесублиторальных на условия, колеблющиеся преимущественно в диапазоне внутренней части верхней сублиторали–литорали [Захаров, Юдовный, 1974].

Уже в фазу *Surites analogus* несколько возрастает доля более или менее короткоростровых форм за счет роста числа нектобентосных белемнитов из ПГ I: в отложениях этого возраста, помимо редких экземпляров массивных представителей рода *Pachyteuthis* (*P. acuta*, *P. subrectangulata*), встречаются сжатые в спинно-брюшном направлении *Acroteuthis* (*A. mosquensis* – мигрант из низкобореальных европейских морей) и наиболее короткоростровые *Simobelus* (*S. curvulus*) (см. рисунки 31, 32). В фазу *Bojarkia mesezhnikowi* наблюдается первое значительное

увеличение доли относительно короткоростровых форм, преимущественно благодаря возросшей численности *S. curvulus*. Судя по определениям *Liobelus lateralis* в верхнем берриасе [Сакс, Нальняева, 1966, табл. XXX, фиг. 2] и *L. cf. lateralis* в зоне *V. mesezhnikowi* [Опорный..., 1981], очевидно появление еще одного пришельца из низкобореальных европейских морей, обладавшего очень коротким сжатым в спинно-брюшном направлении ростром (ПГ I). Изредка в рязанском ярусе также встречаются другие недлинноростровые формы белемнитов: *Boreioteuthis regularis* с хорошо развитой брюшной бороздой (ПГ II), а по данным из верхней части этого яруса на р. Хета [Граница..., 1972] – сжатые в спинно-брюшном направлении *Acroteuthis arctica* и *A. polaris* (ПГ I) [Ефременко, Дзюба, 2026].

В валанжинском веке наблюдается резкая смена таксономического состава белемнитовых сообществ: начиная с фазы *Neotollia klimovskiensis*, устанавливается доминирование относительно короткоростровых белемнитов, особенно нектобентосных форм из ПГ I. В корреляции с продолжением регрессивного этапа развития северосибирского палеобассейна наиболее резко увеличивается численность *Acroteuthis* (см. рисунок 31). Исчезают представители наиболее активно плавающих форм цилиндротейтид (род *Cylindroteuthis* и виды рода *Lagonibelus* из ПГ III). Значительно сокращается количество умеренно активно плавающих *Arctoteuthis* (ПГ II), однако более короткоростровые *Boreioteuthis* (ПГ II) в целом сохраняют свои позиции. О небесспорных, как уже отмечалось выше, находках *Lagonibelus*, определенных как *Lag. sibiricus* (ПГ II), известно только по упоминаниям в литературных источниках [Граница..., 1972; Опорный..., 1981]. Установлен только описанный выше *Lagonibelus* sp. ind. [Ефременко, Дзюба, 2026].

В низах готерива в отложениях открытой лагуны (залива) ощутимо возрастает доля экземпляров, принадлежащих умеренно активно плавающим *Arctoteuthis* (ПГ II), в первую очередь, *Ar. pachsensis* (Приложение А, табл. VIII, фиг. 1). Пожалуй, это подтверждает ранее сделанное предположение о том, что представители этого рода тяготели к придонным слоям воды [Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018]. Встречаются также более короткоростровые белемниты – представители родов *Acroteuthis* и *Pachyteuthis* (ПГ I), а также *Boreioteuthis* (ПГ II). Наиболее короткоростровые *Liobelus* (ПГ I) представлены единичной находкой. Необходимо отметить, что у большинства существовавших в начале готерива видов, включая установленных представителей *Ar. pachsensis*, показатели ПА взрослых ростров не превышали 400%, что может указывать на их приспособление к обитанию в крайне мелководных обстановках. Умеренной удлиненностью обладал также еще один из поздних представителей рода *Arctoteuthis* – *Ar. subconoidea* (ПГ II) (Приложение А, табл. II, фиг. 1-4). Наиболее удлиненные ростры (ПА свыше 1100%) в нижнем готериве принадлежат редко встречающемуся виду *Ar. subporrecta* (ПГ II)

(Приложение А, табл. VIII, фиг. 4), по-видимому, изредка заплывавшему на исследуемый участок палеобассейна [Ефременко, Дзюба, 2026].

Поздний берриас, судя по наиболее хорошо обнаженным зонам *Nectoroceras kochi*, *Surites analogus* и *Bojarkia mesezhnikowi* рязанского яруса, характеризуется относительно высоким разнообразием видов и родов белемнитов, особенно в фазу *S. analogus* (до 13 видов из 7 родов в разрезе Боярка) (см. рисунок 32). На фазу *Neotollia klimovskiensis* приходится максимальный для валанжина уровень таксономического разнообразия, сопоставимый с таковым в фазу *S. analogus*. Однако стоит отметить, что и наибольшее количество находок белемнитов приходится на зону *N. klimovskiensis*, более чем в два раза превышая их количество в зоне *B. mesezhnikowi* – следующей по числу собранных экземпляров в изученном разрезе, и примерно в три раза – их количество в зоне *S. analogus* (см. рисунок 31). Как следует из вышеизложенного, в позднем берриасе условия обитания (обстановки средней сублиторали и внешней части верхней сублиторали) были более благоприятными для развития различных палеоэкологических групп белемнитов. Не стоит исключать, что видовое разнообразие в валанжине субъективно преувеличено, учитывая определения большого числа видов, принадлежащих к одному роду и близких по экологии (*Acroteuthis arctica*, *A. anabarensis*, *A. bojarkae*, *A. cylindrica*, *A. polaris*, *A. vnigri*). Одновременность их существования наводит на мысль о недостаточно изученной внутривидовой изменчивости. Особенно в этом плане выделяется группа видов *A. anabarensis*, *A. bojarkae* и *A. vnigri*, близких по морфологии рога [Ефременко, Дзюба, 2026].

Следом за фазой *Neotollia klimovskiensis* отмечается чередование интервалов, характеризующихся относительно высоким биоразнообразием, с интервалами полного отсутствия белемнитов (Боярка) или крайне малого количества родов и видов (Сабыда). Так, с учетом данных по разрезу Сабыда [Богомолов, Шенфильд, 1991], резкое снижение численности белемнитов Хетского района в середине раннего валанжина сопровождается падением их таксономического разнообразия (см. рисунки 31, 32). Эти события хорошо коррелируются с образованием лагунных или близких к ним обстановок в районе разреза Боярка [Захаров, Юдовный, 1974] на фоне глобального снижения уровня моря [Наг, 2014] (см. рисунок 32). Некоторое восстановление численности и биоразнообразия белемнитов происходит в конце раннего валанжина в субфазу *Siberites ramulicosta* на фоне трансгрессивного эпизода и относительно высоких температур среды. При этом следует отметить, что на протяжении большей части раннего валанжина, судя по О-изотопным данным из разрезов Боярка, Нордвик и Анабар [Ефременко и др., 2025], влияние климатических пертурбаций на биоразнообразие белемнитовых сообществ севера Сибири неотчетливое [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026].

В позднем валанжине–раннем готериве численность белемнитов сохранялась на невысоком уровне (см. рисунок 31). Как можно увидеть (см. рисунок 32), коррелятивная связь динамики

биоразнообразия с климатическим фактором и условиями обитания в этот интервал времени не выглядит однозначной. Например, после исчезновения белемнитов в самом начале позднего валанжина (субфаза *Polyptychites beani*), что в районе разреза Боярка пришлось на развитие обстановок открытой лагуны (залива), их последующее появление здесь в субфазу *Polyptychites triplodiptychus* происходит на фоне возобновления типично морских обстановок и сопровождается восстановлением биоразнообразия. При этом наблюдается понижение температур среды обитания. В субфазу *Dichotomites bidichotomoides* вновь устанавливаются лагунно-морские обстановки, немного теплее, однако таксономический состав белемнитовых сообществ сохраняется практически без изменений. Очередной максимум биоразнообразия белемнитов приходится на первую половину фазы *Homolomites bojarkensis* раннего готерива. Этот максимум устанавливается на фоне продолжающегося распространения и развития лагунно-заливов на севере Сибири. Согласно представлениям В.А. Захарова и Е.Г. Юдовного [1974], лагуны-заливы к этому времени достигали уже значительных размеров и имели большую протяженность вдоль берега (многие десятки или даже сотни километров). Климатический фон не изменился. Несколько видоизменяется экологическая структура белемнитовых сообществ (см. выше). Таксономический состав белемнитов обновляется вследствие эволюционных процессов [Сакс, Нальняева, 1964, 1966; Ефременко, Дзюба, 2025]. Создается впечатление, что вариации климата в позднем валанжине–раннем готериве для белемнитов не были критичными. Впрочем, и сами эти вариации вряд ли можно назвать значительными. Немаловажный вопрос: были ли белемниты автохтонными обитателями лагуны-залива или же они (или их ростры) были занесены штормами или течениями? Если предположить, что сибирские цилиндротеутиды постепенно адаптировались к обитанию в обстановках открытой лагуны (залива), то, судя по отсутствию их находок в переходных валанжинско-готеривских слоях с *Neocraspedites kotschetkovi*, неблагоприятные микроусловия все же периодически возникали [Ефременко, Дзюба, 2026].

Особый интерес представляют находки (местами в большом количестве) белемнитов в отложениях, образованных в лагунных или переходных к ним условиях. Чаще всего такие находки приурочены к лагунноморским фациям подводных песчаных валов (см. рисунок 6). Как правило, ростры, найденные *in situ*, не корродированы, не истерты и в целом имеют обычную для рыхлых или слабосцементированных песчаных отложений, представленных в исследуемом районе, сохранность. Однако на рострах, происходящих из нижневаланжинских сл. 24 (обн. 12, 14), сл. 34 (обн. 11) и верхневаланжинского сл. 43 (обн. 7), заметны следы биоэрозии – сверления ракообразными (*Acrothoracica*), полихетами и другими организмами) и обрастания (устрицы, серпулиды) (Приложение А, табл. V, фиг. 3; VIII, фиг. 2). По-видимому, данные ростры длительное время находились на поверхности морского дна, представленного песчаным грунтом, однако дальнего переноса не испытывали. Максимальный процент ростров (7% от общего

количества) со следами истирания (как правило, только на брюшной стороне) наблюдается в сл. 24. Скорее всего, захоронение белемнитов происходило на склонах подводных песчаных валов со стороны лагуны-залива, где они подвергались воздействию сверлильщиков и обрастателей под защитой валов от влияния гидродинамики открытого моря. Считается, что здесь в моменты зарождения валов и на начальных стадиях их роста обстановки (глубины, температуры, гидродинамика, газовый режим) способствовали пышному развитию бентоса [Захаров, Юдовный, 1974]. Нормальная морская соленость вод и постоянная хорошая их аэрация в такие периоды благоприятствовали проникновению головоногих моллюсков – аммонитов и белемнитов. В изученной коллекции следы биоэрозии также изредка отмечаются на рострах белемнитов, захороненных в типично-морских обстановках верхней сублиторали (сл. 3 в обн. 17, сл. 19, 20, 23, 37, 42) [Ефременко, Дзюба, 2026].

Обитание белемнитов непосредственно в открытых лагунах является редким фактом, однако уже известным [Stevens et al., 2014]. При этом безусловно важное значение имеет наличие хорошего сообщения между лагуной и открытым морем, что обеспечивает поддержание в лагуне необходимого для головоногих моллюсков солевого и газового режима вод. В соизмерении с данными, полученными по современным шельфовым активно плавающим колеоидеям, считается, что большинство белемнитов обитало в хорошо насыщенных кислородом водах с соленостью от 27 до 37‰ [Hoffmann, Stevens, 2020]. Помимо рассмотренной выше лагунноморской фации, в разрезе Боярка белемниты встречаются также в песчаных и алевритовых фациях открытых лагун (см. рисунок 6). Наибольшее количество таких находок происходит из верхней части разреза. При этом в верхневаланжинском сл. 44 (обн. 2, 7) в алевролитах ростры белемнитов имеют великолепную сохранность (Приложение А, табл. II, фиг. 1, 2). В нижнеготеривских слоях разреза они, судя по изученной коллекции, в основном приурочены к песчаным фациям открытых лагун (сл. 51, 62), без заметных скоплений, единичные экземпляры – к алевритовым фациям открытых лагун (сл. 54). Ростры из сл. 51 и 54 в основном хорошо сохранились (целые или почти целые, поверхность гладкая) (Приложение А, табл. VIII, фиг. 1), лишь четверть из них имеют следы коррозии, обусловленной, однако, постседиментационными преобразованиями. Гораздо более корродированные ростры происходят из сл. 62 (Приложение А, табл. VIII, фиг. 4). Их кальцит потерял прозрачность, стал более светлым, начал крошиться и отслаиваться, наиболее вероятно, в результате воздействия грунтовых вод. Соответственно можно предполагать отсутствие в рассмотренных слоях разреза горизонтов перемыва и накопления ростров. Поэтому занос этих ростров в лагуну-залив штормами или течениями можно исключить. Вероятно, в большинстве своем белемниты захоронены в зоне обитания. Учитывая отсутствие на рострах следов биоэрозии, можно предполагать, что они довольно быстро подвергались захоронению [Ефременко, Дзюба, 2026].

Ранее окатанные обломки ростров белемнитов отмечались только в основании слоя (Опорный..., 1981), соответствующего сл. 48 [Захаров, 1970; Богомолов, 1989], накопление которого происходило в переходное валанжинско-готеривское время [Ефременко и др., 2025] в открытой лагуне (заливе) с размывом песков верхневаланжинского сл. 47, отложенных в зоне подводных песчаных валов [Захаров, Юдовный, 1974]. К этим наблюдениям можно добавить, что и в верхневаланжинском сл. 42 (обн. 7), судя по относительно большому количеству ростров со следами истертости (31% от общего количества) и биоэрозии (23%) в его основании, приуроченном к границе размыва, отчасти могут содержаться ростры, либо (1) вымытые из осадка и вторично попавшие на поверхность, уже будучи однажды погребенными, либо (2) являющиеся элементами аллохтонного танатоценоза. В данном случае наблюдается смена фаций подводных песчаных валов (сл. 41) на песчаные фации морского мелководья (сл. 42). Кроме того, в нижнеготеривском сл. 50 (обн. 1, 3) неопределенной фациальной принадлежности установлены ростры (30%), сочетающие признаки корродированности и истертости, например, экземпляр *Liobelus* sp. ind. (Приложение А, табл. VIII, фиг. 3). В этом же слое изредка встречаются ростры со следами биоэрозии. Поэтому вполне вероятно, что именно отсюда происходит находка ростра *Acroteuthis magna* (обн. 1, осыпь) с иссверленной брюшной стороной (Приложение А, табл. VIII, фиг. 5). В глинистых фациях как закрытых, так и открытых лагун находки белемнитов отсутствуют, как практически и головоногих в целом. Указанные в сл. 55 аммониты [Богомолов, 1989] могли быть занесены. Закрытые лагуны реконструируются в том числе с учетом полного отсутствия остатков головоногих, что свидетельствует о слабой связи с морем [Захаров, Юдовный, 1974]. В той же работе, исходя из данных биофациального анализа, предполагается, что временами происходило нарушение газового режима вод в открытых лагунах в зонах накопления илистого и алевроитового осадка. Соленость придонных вод в таких зонах рассматривается близкой к нормальной, однако не исключаются периодические распреснения в результате смешения верхних более опресненных слоев с нижними солеными. Таким образом, можно заключить, что цилиндротеутиды могли обитать в открытых лагунах, а в вероятные периоды критического для головоногих моллюсков отклонения вод от нормально-морского солевого режима и их аэрации исследуемый палеоучасток покидали. Это также подтверждается отсутствием геохимических аномалий элементного состава ростров из всего изученного разреза, а также резких отклонений значений $\delta^{18}\text{O}$ от средних [Ефременко и др., 2025; Ефременко, Дзюба, 2026].

В целом таксономический состав белемнитов Хетского района (разрезы Боярка, Хета, Большая Романиха, Сабыда) весьма близок к таковому Анабарского района, судя по недавно ревизованным данным из разрезов Нордвик, Анабар и восточного берега Анабарской губы [Ефременко, Дзюба, 2025]. Полное отсутствие в нижнем валанжине Хетского района находок

представителей рода *Cylindroteuthis*, установленного лишь по одному неполному экземпляру в этом интервале разреза на р. Анабар, вряд ли влияет на этот вывод. Территориальные различия выражаются главным образом в особенностях изменения вверх по разрезу структуры комплексов цилиндротеутидид (преимущественно таксономической, но в раннем готериве – также и экологической) и лишь отчасти в тенденциях биоразнообразия, на чем стоит остановиться подробнее ниже. Кроме того, в отличие от Анабарского района, в Хетском районе установлены белемнитовые комплексы верхневаланжинских подзон *Polyptychites triplodiptychus* и *Dichotomites bidichotomoides* зоны *Dichotomites bidichotomus*, однако полностью отсутствует информация о белемнитах базальной рязанской зоны *Praetollia maunsi*, нет достоверных находок в самых низах верхнего валанжина – подзоне *Polyptychites beani* зоны *Siberites ramulicosta*, а сведения по терминальной рязанской зоне *Tollia tolli* весьма ограничены. В обоих районах не получены данные по белемнитам из пограничных валанжинско-готеривских слоев с *Neocraspedites kotschetkovi*, однако по разным причинам: в Анабарском районе – ввиду отсутствия выходов этих слоев, в Хетском районе – из-за отсутствия находок белемнитов [Ефременко, Дзюба, 2026].

Одной из отличительных черт белемнитовых комплексов Хетского района является более ощутимая доля в них короткоростровых, более или менее сжатых с боков *Simobelus* (см. рисунок 31). Особенно это заметно в верхнем берриасе, что хорошо объяснимо фаціальными различиями рязанских зон *Surites analogus*–*Tollia tolli* в разрезах Боярка (верхняя сублитораль) и Нордвик (средняя сублитораль) [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013], по которым получены сравнительные данные. Другой особенностью является довольно упрощенная таксономическая структура хетских белемнитовых комплексов в зонах *Euryptychites quadrifidus*–*Euryptychites astieriptychus* и подзоне *Polyptychites beani* (см. рисунок 31) в сравнении с анабарскими [Ефременко, Дзюба, 2025]. Это связано с возникновением в исследуемом районе лагунных или близких к ним условий. Однако на переходную между этими интервалами подзону *Siberites ramulicosta* здесь приходится трансгрессивный эпизод (см. рисунок 32), как и в Анабарском районе, судя по данным из разреза Анабар [Никитенко и др., 2013]. Трансгрессия привела ко временному восстановлению в Хетском районе типично морских условий [Захаров, Юдовный, 1974], что положительно сказалось как на численности и биоразнообразии белемнитов, так и на усложнении таксономической структуры их сообществ (см. рисунки 6, 31, 32). По всей видимости, масштаб трансгрессии имел не узко локальный характер [Ефременко, Дзюба, 2026].

Заметные различия между хетскими и анабарскими комплексами белемнитов устанавливаются также в нижнеготеривской зоне *Nomolsomites bojarkensis*. В этом интервале сравнение данных возможно только по разрезам Боярка и Нордвик. В первом из них белемниконосная часть зоны *N. bojarkensis* сложена алеврито-песчаной толщей, накопление

которой происходило в обстановках открытой лагуны (залива), во втором – песчаной толщей, сформированной в условиях внутренней части верхней сублиторали–литорали, не исключая лагунные обстановки [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013]. Более обедненные в численном, таксономическом и экологическом плане сообщества белемнитов установлены для Анабарского района, где они представлены исключительно видами рода *Arctoteuthis* [Ефременко, Дзюба, 2025]. В то же самое время в Хетском районе, наряду с бентопелагическими видами родов *Arctoteuthis* и *Boreioteuthis*, обитали нектобентосные виды родов *Acroteuthis*, *Pachyteuthis* и, по-видимому, уже исключительно редкого *Liobelus*. Однако основу сообществ в обоих районах составляли одни и те же таксоны – эволюционно новые виды *Arctoteuthis pachsensis* и *Ar. subporrecta*. К числу зародивших в это время видов относится также *Acroteuthis magna*, ранее известный только из Приполярного Урала [Гольберт и др., 1972], а ныне определенный и в разрезе Боярка (Приложение А, табл. VIII, фиг. 5). Остальные установленные виды являются проходящими. Следует предположить, что в районе разреза Нордвик сложились неблагоприятные для развития нектобентосных форм белемнитов условия, возможно, связанные с колебаниями солености. Бентопелагические виды сюда проникали лишь изредка [Ефременко, Дзюба, 2026].

Обращает на себя внимание кардинальное расхождение в тенденциях изменения биоразнообразия в двух сравниваемых районах в фазу *Surites analogus*: если в Хетском районе, по данным из разреза Боярка, количество родов и видов достигает максимальных значений (см. рисунок 32), то в Анабарском районе, по данным из разреза Нордвик, напротив, в это время регистрируются минимальные показатели для всего рязанского отрезка времени [Ефременко, Дзюба, 2025]. Падение биоразнообразия в последнем районе связывается с понижением температур в палеобассейне на севере Сибири, отчетливо наблюдаемым по $\delta^{18}\text{O}$ в рострах белемнитов с п-ова Нордвик, начиная с конца фазы *Praetollia maunsi* и до рубежа фаз *S. analogus* и *Wojarkia mesezhnikowi* [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Ефременко и др., 2025]. С другой стороны, такая картина отчасти может быть обусловлена малым количеством находок белемнитов в зоне *S. analogus* Анабарского района. Однако, как уже отмечалось при опробовании методов статистики [Ефременко, 2023], влияние величины имеющихся выборок на конечную картину таксономического разнообразия раннемеловых белемнитов севера Сибири наиболее критично в переходном берриаско-валанжинском интервале. При этом стоит иметь в виду, что по анабарским сообществам белемнитов фазы *S. analogus* имелись данные только по обитателям умеренно глубоководного участка палеобассейна, приуроченного преимущественно к внешней части средней сублиторали. В то же самое время в районе разреза Боярка белемниты оказались в условиях смены обстановок внутренней части средней сублиторали на внешнюю часть верхней сублиторали (см. рисунок 32), что, возможно, снивелировало влияние климатического фактора. В районе разреза Хета, где в это же время существовали обстановки внутренней части верхней

сублиторали [Захаров, Юдовный, 1974], по аналогии с Анабарским районом, наблюдается спад биоразнообразия белемнитов. Вместе с тем, учитывая в целом малочисленность находок головоногих здесь в большей части рязанского яруса [Граница..., 1972; Игольников, 2019], в данном случае нельзя исключить периодические отклонения солевого режима вод от нормально-морского ввиду близости, по данным [Захаров, Юдовный, 1974], береговой линии и возможного распреснения вод речными стоками. Таким образом, для Хетского района наиболее показательными для фазы *S. analogus* по всей видимости являются данные по биоразнообразию белемнитов, установленные в разрезе Боярка [Ефременко, Дзюба, 2026].

Временный спад таксономического разнообразия белемнитов в конце берриаса в Хетском районе может быть кажущимся ввиду слабой обнаженности зоны *Tollia tolli* рязанского яруса, отсутствия выходов низов зоны *Neotollia klimovskiensis* на pp. Боярка и Хета, а также отсутствия иных сведений по одновозрастным находкам в этом районе [Ефременко, Дзюба, 2026]. В более высокоширотном Анабарском районе, судя по данным с п-ова Нордвик, особых изменений в динамике биоразнообразия в фазу *T. tolli* по сравнению с предшествующей фазой *Wojarkia mesezhnikowi* не наблюдается [Ефременко, Дзюба, 2025].

В интервале валанжина–раннем готериве в Хетском районе распознается четыре временных интервала относительно высокого таксономического разнообразия белемнитов – фаза *Neotollia klimovskiensis* в начале валанжина, субфаза *Siberites ramulicosta* на исходе раннего валанжина, поздневаланжинский интервал (субфазы *Polyptychites triplodiptychus* и *Dichotomites bidichotomoides*) и первая половина фазы *Homolosomes bojarkensis* раннего готерива. Такая картина вполне согласуется с имеющимися данными по Анабарскому району [Ефременко, Дзюба, 2025]. Очевидно, колебания биоразнообразия белемнитов в обоих районах в большинстве случаев отражают ход общего для севера Восточной Сибири процесса. Различия главным образом связаны с недостатком данных [Ефременко, Дзюба, 2026].

По аналогии с тем, что наблюдалось в Анабарском районе [Ефременко, Дзюба, 2025], влияние глобальных событий на структуру сообществ белемнитов Хетского района и их биоразнообразие ощутимо не для всех временных интервалов. В частности, поздневаланжинское похолодание климата, сопутствующее событию *Weissert* [Meissner et al., 2015; Price et al., 2018; и др.], наиболее выраженное, по данным из Сибири [Ефременко и др., 2025], в субфазу *Polyptychites triplodiptychus*, в хорошо охарактеризованном в этом интервале белемнитами Хетском районе в явном виде не сказывается. Биоразнообразие белемнитов здесь в это время как будто бы возрастает (на самом деле происходит обыкновенное восстановление белемнитовых сообществ в связи со сменой обстановок на более мористые). С другой стороны, по роствам северосибирских белемнитов из низов валанжина (средней части зоны *Neotollia klimovskiensis*) получены сравнительно низкие значения $\delta^{18}\text{O}$, свидетельствующие о теплом климате [Ефременко и др.,

2025]. Примечательно, что именно к этому интервалу в разрезе Боярка приурочен эпизод самого высокого таксономического разнообразия белемнитов валанжина. Следует отметить, что при интерпретации связи динамики северосибирских фаунистических сообществ с климатическими пертурбациями важно иметь в виду, что по разрезу Боярка $\delta^{18}\text{O}$ запись даже с учетом обобщения данных [Nunn, 2007; Ефременко и др., 2025] довольно прерывистая (см. рисунок 32). Направленность трендов кривых в интервалах, неохарактеризованных данными по изотопам кислорода, становится более или менее предсказуемой только с учетом информации по разрезам Нордик и Анабар Анабарского района [Dzyuba, Shurygin, Izokh, 2013; Zakharov et al., 2014; Ефременко и др., 2025; Ефременко, Дзюба, 2025] (см. рисунок 28). Влияние эвстатики опосредовано через трансгрессивно-регрессивные события, однако и в таком качестве сказывалось только в берриасе и раннем валанжине, поскольку на временном отрезке позднего валанжина–начала готерива наблюдается расхождение хода эвстатической кривой [Наг, 2014] с локальными кривыми уровня моря [Ефременко, Дзюба, 2025; Ефременко, Дзюба, 2026] (см. рисунок 32).

Влияние региональных и локальных палеообстановок существенно в обоих сравниваемых районах. Согласно ранее полученным данным по Анабарскому району [Ефременко, Дзюба, 2025], наиболее благоприятные условия для самых длинноростровых форм цилиндротеутидид (ПА более 700%) находились 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. Материалы из разреза Боярка позволяют дополнить ранее предложенную схему распределения цилиндротеутидид в палеобассейне по медианной удлинённости ростров и фациальной приуроченности находок отдельных представителей палеоэкологических групп. Дополнения прежде всего касаются области обстановок открытых лагун (заливов), в которых при сохранении медианной удлинённости менее 400% доминирование переходит к бентопелагическим белемнитам (ПГ II) (Рисунок 33). Результаты исследований показывают, что цилиндротеутидиды населяли открытые лагуны, однако их численность в этих обстановках значительно ниже, чем в типично-морских. Если сравнивать данные, полученные в настоящей работе, с данными по Анабарскому району [Ефременко, Дзюба, 2025], то можно увидеть, что по уровню биоразнообразия сообщества белемнитов лагун-заливов сопоставимы с сообществами, обитавшими в условиях внешней части средней сублиторали–нижней сублиторали. Также результаты новых исследований свидетельствуют о довольно благоприятных условиях существования цилиндротеутидид в зоне моря над всей верхней сублиторалью, а не только над внешней ее частью. В этом отношении, вероятно, имеет значение общая протяженность шельфа и удаленность участков обитания белемнитов от берега, вблизи которого возможны распреснения вод [Ефременко, Дзюба, 2026].

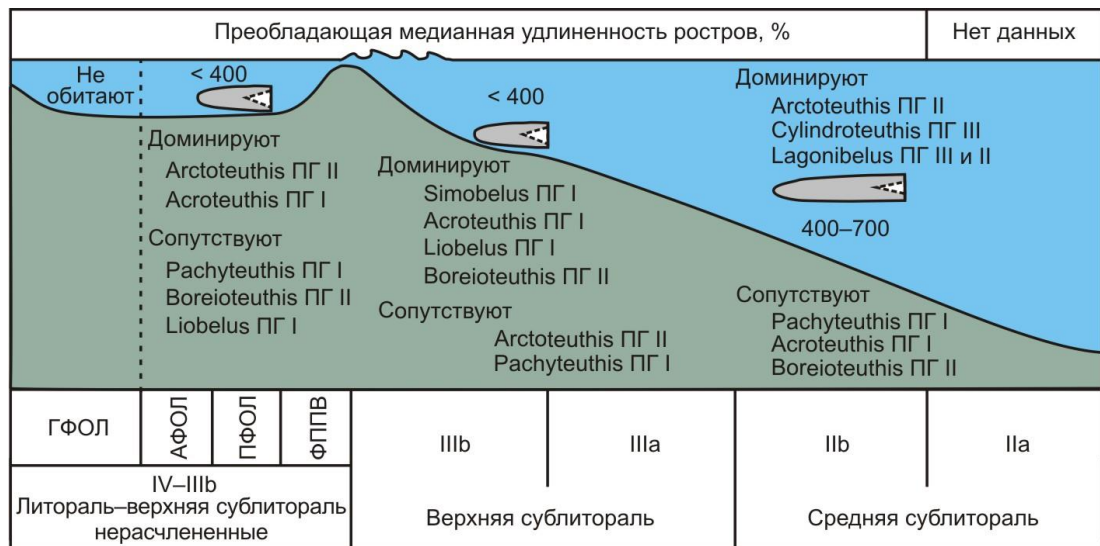


Рисунок 33 – Преимущественное распределение цилиндротеутидид в палеобассейне Хетского района по медианной удлиненности ростров и фациальная приуроченность находок отдельных представителей палеоэкологических групп по данным настоящего исследования (профиль построен через разрыв (пролив) в прибрежном баре) [Ефременко, Дзюба, 2026]

По медианной удлиненности цилиндротеутидиды условно разделены на сравнительно короткоростровые с ПА менее 400%, длинноростровые с ПА от 400 до 700% и длинноростровые с ПА более 700%. Пороговые значения приняты по [Ефременко, Дзюба, 2025]. Палеоэкологические группы (ПГ) I–III, согласно классификации [Zakharov et al., 2014; Дзюба и др., 2018]. Аббревиатуры для палеообстановок см. на рисунке 32.

Как и в Анабарском районе, влияние мигрантов низкобореального европейского происхождения в Хетском районе наиболее заметно на начальном этапе регрессии сибирских морей, в связи с чем к началу валанжина происходит крупное преобразование эколого-таксономической структуры сообществ цилиндротеутидид: наиболее активно плавающие формы исчезают, доминируют нектобентосные формы. Наблюдается смена доминантных в северисибирских палеосообществах в поздневолжское–раннерязанское время родов *Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus* на род *Acroteuthis* и сопутствующие ему таксоны. В обоих районах данное преобразование сопровождается резким увеличением в начале валанжина численности и разнообразия представителей рода *Acroteuthis*, в том числе за счет расцвета мигранта *A. arctica*, проникшего сюда из низкобореальных европейских морей еще в позднем берриасе, возможно, одновременно с видом *Boreioteuthis hauthali*, учитывая находки *A. arctica* [разрез Хета: Захаров, Юдовный, 1974] и *B. cf. hauthali* [разрез Нордвик: Ефременко, Дзюба, 2025] в зоне *Wojarkia mesezhnikowi* рязанского яруса. Судя по данным из разреза Боярка, переходный к этому этап наметился уже во вторую половину рязанской фазы *Surites analogus*, о чем свидетельствует факт проникновения преимущественно низкобореального вида *Acroteuthis mosquensis* [Ефременко, Дзюба, 2026].

7.3. Общая палеоэкологическая характеристика раннемеловых белемнитов севера Восточной Сибири

Характеристика таксономической структуры сообществ. Обобщенная таксономическая структура белемнитовых сообществ во многом схожа с описанной выше для каждого района (Рисунок 34). Раннерязанское время характеризуется значительным преобладанием представителей *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus*, *Arctoteuthis* над представителями других родов. Наиболее это тенденция выражена в фазу *Praetollia maunsi*. Следующие фазы *Hectoroceras kochi* и *Surites analogus* характеризуются постепенным увеличением доли *Boreioteuthis* (представлен *B. regularis*, *B. mirifica*), *Pachyteuthis* (*P. acuta*, *P. subrectangulata*), *Acroteuthis* (*A. mosquensis*) и *Simobelus* (*S. curvulus*) [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Частота встречаемости ростров для рязанского яруса максимальна в зоне *Surites analogus*, к его верхам она начинает снижаться, что вызвано малым количеством находок и фрагментарностью выходов пород этого интервала. Наибольшая доля (22%) представителей родов *Boreioteuthis*, *Acroteuthis*, *Simobelus* и *Pachyteuthis* в белемнитовых сообществах рязанского века наблюдается в фазу *Bojarkia mesezhnikovi*. В это же время наблюдается снижение количества представителей *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*.

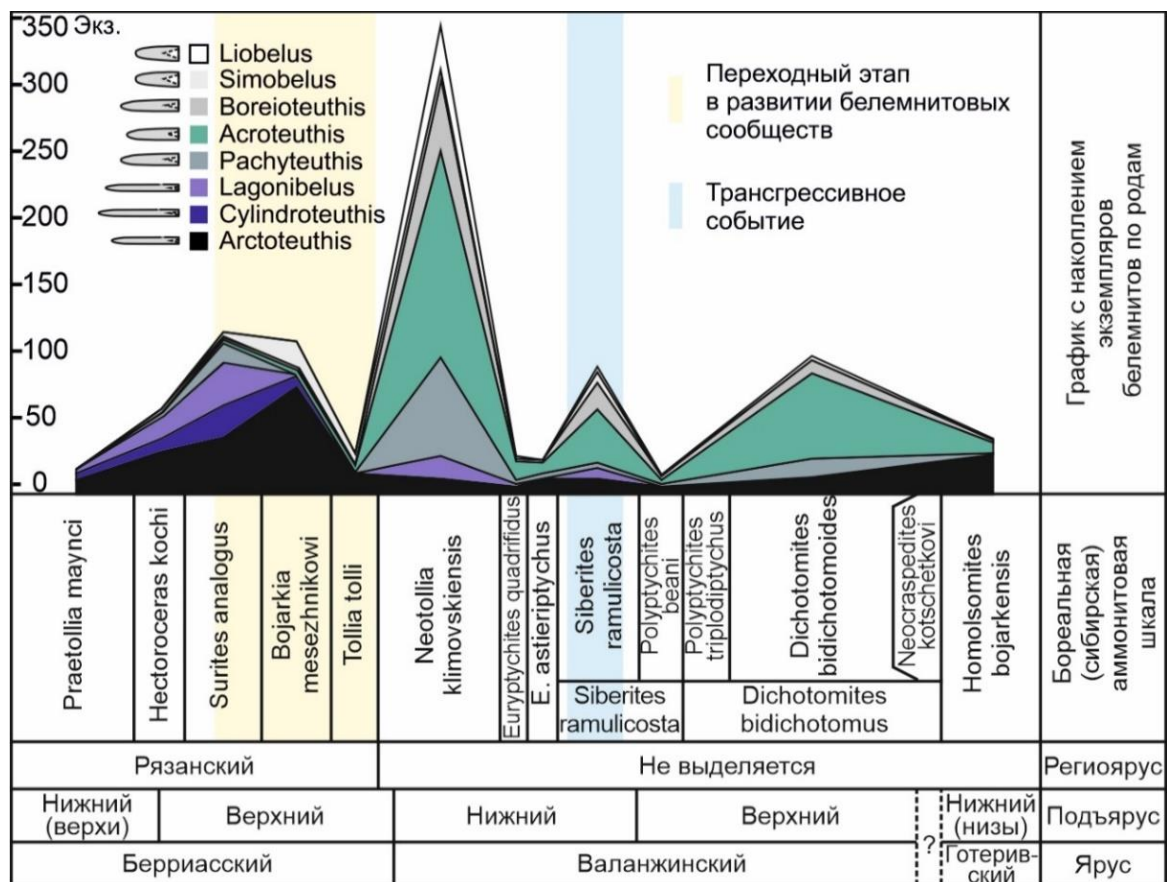


Рисунок 34 – Распределение количества изученных экземпляров различных родов белемнитов в последовательности аммонитовых зон и подзон нижнего мела севера Восточной Сибири

Низы валанжина, зона *Neotollia klimovskiensis*, характеризуются самой высокой частотой встречаемости ростров, превышающей более чем в два раза значения следующей по количеству находок зоны. При этом большая часть выборки принадлежит рострам представителей рода *Acroteuthis*. Среди всех изученных зон, зона *N. klimovskiensis* характеризуется минимальной долей белемнитов из II и III палеоэкологических групп – *Arctoteuthis*, *Cylindroteuthis*, *Lagonibelus*, за исключением большого количества *Boreioteuthis*. Зоны *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus* характеризуются пониженной частотой встречаемости белемнитов и низким их разнообразием. Вызвано это тем, что на территории Хетского района эти зоны почти лишены находок белемнитов, что связывается с неблагоприятными в прошлом для их существования условиями, перерывами в осадконакоплении и в итоге – малой мощностью отложений [Ефременко, Дзюба, 2026]. Несмотря на относительно малое количество находок, заметно увеличение доли представителей *Arctoteuthis* в зоне *Euryptychites astierptychus*. Также здесь фиксируются и ростры *Lagonibelus*, однако только по литературным данным [Опорный..., 1981], поэтому проверить валидность определений затруднительно. В дальнейшем доля *Arctoteuthis* особо не снижается, достигая максимума в готеривской зоне *Homolsomites bojarkensis*. Верхневаланжинская зона *Dichotomites bidichotomus* характеризуется высокой встречаемостью ростров при высокой доле *Acroteuthis*. Подобный пик встречаемости может быть объяснен большой продолжительностью фазы *Dichotomites bidichotomus* по сравнению с иными фазами “неокома”. В целом обобщенные данные согласуются с данными по Анабарскому и Хетскому району отдельно [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026], хотя данные из [Опорный..., 1981] были включены на графики (см. рисунки 27, 31, 34) не в полном объеме.

Характеристика биоразнообразия. Колебания видового разнообразия белемнитов, усредненного на 64 экз. (Рисунок 35), в целом схожи с колебаниями фактического для рязанского яруса и низов валанжина. Подобная согласованность указывает на то, что количество находок в аммонитовых зонах этих интервалов разреза является представительным. На это же указывает величина доверительных интервалов. Выше, для верхнего валанжина наблюдается некоторое расхождение между усредненным и фактическим разнообразием. Судя по величине доверительных интервалов, на это повлияла величина выборки, так как для более представительной по находкам белемнитов зоны *Siberites ramulicosta* пределы изменчивости усредненного разнообразия заметно ниже.

Повышение биоразнообразия фиксируется в начале рязанского времени, локальный пик количества видов фиксируется в фазу *Nectoroceras kochi*, в дальнейшем видовое разнообразие снижается до начала валанжина. При этом локальный минимум фактического разнообразия достигается во время *Tollia tolli*, хотя усредненное разнообразие демонстрирует минимальное значение в фазу *Bojarkia mesezhnikowi*. Учитывая доверительные интервалы и небольшую разницу в значениях, нельзя утверждать напрямую о том, что в какую-то из этих фаз разнообразие

было большим. В начале валанжина как усредненное, так и фактическое разнообразие испытывают подъем. Несмотря на то, что усреднение разнообразия должно было нивелировать влияние величины выборки, оно все же достигает значений, близких к раннерязанскому локальному пику. В дальнейшем (фазы *Euryptychites quadrifidus* – *E. astierptychus*) фактическое разнообразие несколько снижается, в то время как усредненное начинает увеличиваться. Если во время *E. quadrifidus* фактическое количество видов и усредненное близки, то в следующую фазу *E. astierptychus* они заметно расходятся. Усредненное разнообразие демонстрирует заметный пик, ограниченный довольно обширным доверительным интервалом. Подобное расхождение наблюдается и для верхневаланжинской подзоны *Polyptychites beani*, которая характеризуется наименьшим количеством находок в разрезе (см. рисунок 34) и наибольшим доверительным интервалом (см. рисунок 35). Вероятно, подобные расхождения могут быть вызваны недостаточной представительностью этих зон (по находкам белемнитов), хотя возможны и палеоэкологические объяснения (см. обсуждение ниже). Усредненное и фактическое разнообразие в субфазу *Siberites ramulicosta*, фазы *Dichotomites bidichotomus* и *Homolsomites bojarkensis* довольно схоже, что указывает на то, что количество находок в соответствующих им отложениях достаточно для корректной репрезентации.

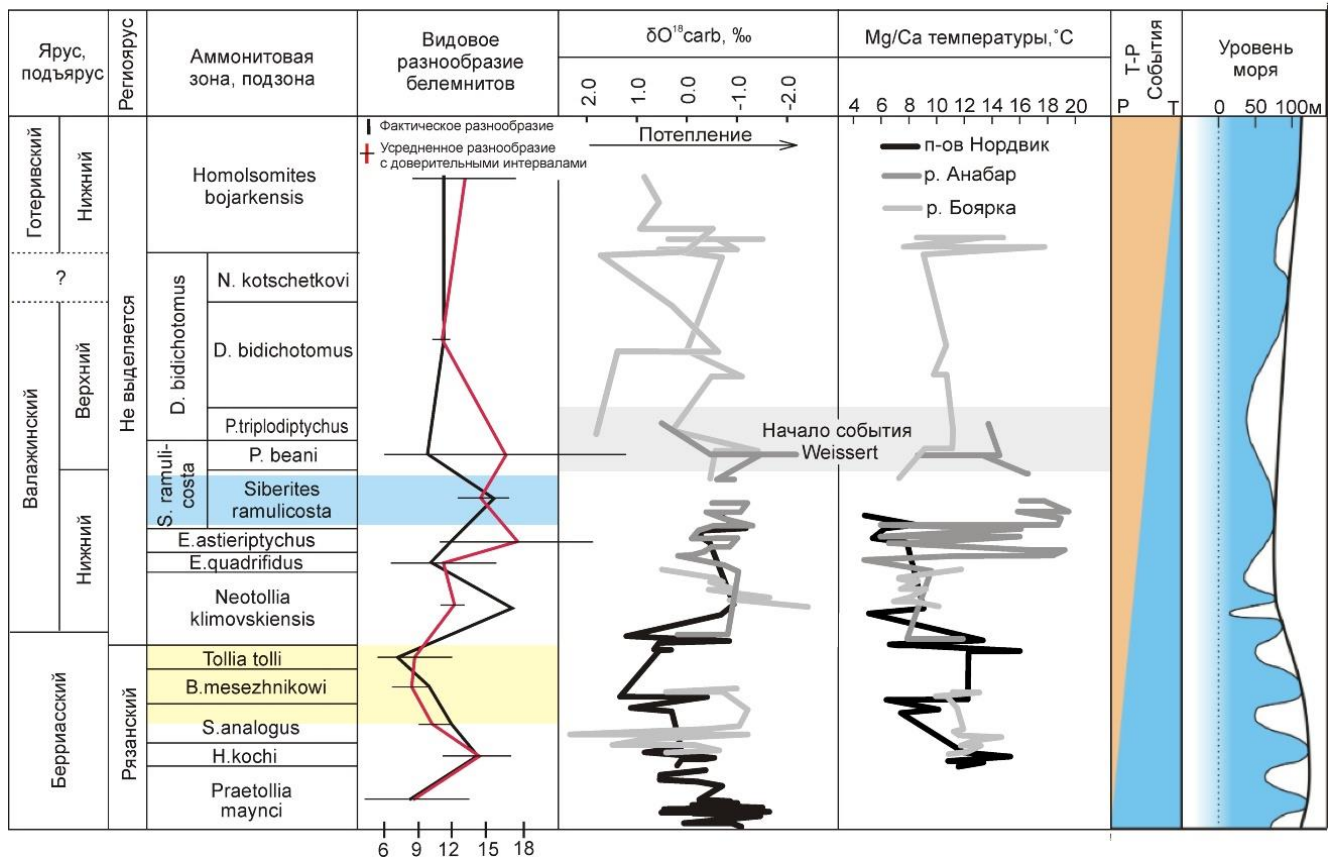


Рисунок 35 – Сводный график видового разнообразия восточно-сибирских белемнитов в сравнении с $\delta^{18}\text{O}$ данными [Nunn, 2007; Ефременко и др., 2025], температурами по Mg/Ca, изменениями условий осадконакопления [Захаров, Юдовный, 1974] и эвстатической кривой [Наг, 2014]

В целом можно выделить раннерязанский, начально-ранневаланжинский и конечно-ранневаланжинский этапы повышения видового разнообразия белемнитов, что согласуется с выявленными ранее этапами биоразнообразия в целом (родов и видов) для обоих Анабарского и Хетского районов [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Усредненное разнообразие также может быть характеризовано этими же этапами роста. Судя по построенным кривым, большую часть остального времени видовое разнообразие белемнитов на севере Восточной Сибири не было высоким.

Изменения удлиненности ростров. График медианной удлиненности ростров представлен на Рисунке 36. В отличие от приведенных выше, здесь приведены облака точек для демонстрации распределения значений. Максимальные значения удлиненности наблюдаются в низах рязанского яруса, далее они начинают снижаться. Если в пределах зоны *Praetollia maunsi* распределение полученных значений является довольно ограниченным, то вверх по разрезу их диапазон начинает увеличиваться, достигая максимума в зоне *Surites analogus*, в которой представительны крайне короткие ростры *Simobelus* и удлиненные *Cylindroteuthis knoxvillensis*. Значительно, до минимума, снижается медианная удлиненность в зоне *Vojarikia mesezhnikowi*. При этом медианное значение лежит в области слабоудлиненных ростров, что указывает на их численное

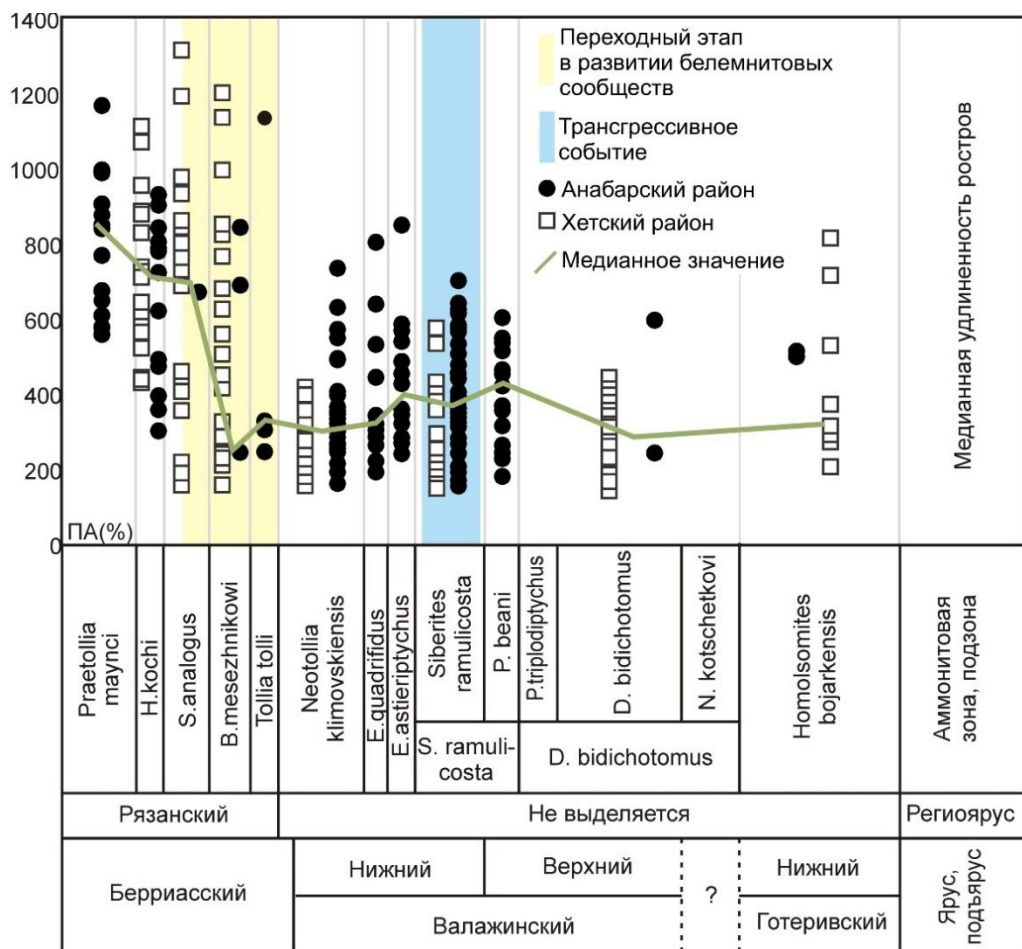


Рисунок 36 – График распределения удлиненности ростров и ее медианного значения

преобладание в выборке. Следующий локальный минимум наблюдается в зоне *Neotollia klimovskiensis*, в которой доля представителей *Acroteuthis*, *Boreioteuthis* и *Liobelus* максимальная. При этом значения по данным с Хетского района слабо варьируют, в то время как ростры Анабарского района демонстрируют большой разброс значений. Вверх по разрезу значения постепенно возрастают, достигая максимума в верхах нижнего валанжина. Зоны *Dichotomites bidichotomus* верхнего валанжина и *Homolomites bojarkensis* готерива характеризуются медианной удлинённостью со значениями и диапазоном распределения на уровне зоны *Neotollia klimovskiensis* нижнего валанжина.

Таким образом можно зафиксировать следующий тренд изменения удлинённости ростров в раннем мелу. Раннерязанское время характеризуется относительно удлинёнными белемнитами. После первой половины рязанского времени наблюдаются появления относительно короткоростровых белемнитов в акваториях севера Восточной Сибири, что снижает медианную удлинённость и увеличивает диапазон распределения значений. Минимума медианная удлинённость достигала в фазу *Bojarkia mesezhnikowi*, что связано с большой долей *Simobelus*, населявших палеобассейн в это время. Если рязанское время характеризуется большим разбросом значений, то для начала валанжина разброс значительно меньше. К верхам нижнего валанжина медианная удлинённость несколько увеличивается, перед тем, как снова снизиться в верхнем валанжине–готериве. Разница в распределении значений между Хетским и Анабарским районами наиболее выражена для валанжина. Если в рязанском ярусе не заметно каких-либо смещений значений, то для валанжина значения медианной удлинённости ростров Анабарского района систематически имеют более широкий диапазон в области удлинённых ростров. В готеривских отложениях эта тенденция не просматривается.

Ключевые изменения в белемнитовых сообществах. Исходя из обобщённых сведений, можно реконструировать следующую характеристику развития белемнитовых сообществ в морских палеобассейнах на севере Восточной Сибири и влияющих на них факторов.

Раннерязанское время (фаза *Praetollia maupii*–начало фазы *Surites analogus*) характеризуется сообществами белемнитов, унаследованными с поздневожского времени. Преобладают представители *Arctoteuthis*, *Lagonibelus* и *Cylindroteuthis* с редкими представителями *Pachyteuthis acuta* и *P. subrectangulata*. Обстановки осадконакопления в Хетском и Анабарском районах являются наиболее глубоководными за весь рассматриваемый промежуток времени. В случае первого района это обстановки средней сублиторали, для второго – нижней. При этом в пределах Анабарского района в это время белемниты I палеоэкологической группы представлены одним видом – *Pachyteuthis acuta*. В Хетском районе их количество несколько больше, включая *Acroteuthis mosquensis*, появившийся (или зародившийся) в сибирских морях еще в средневожское время, однако известный в сибирском регионе в основном из Западной Сибири

[Дзюба, 2004, 2013а]. Нахождение этого вида в нижней части зоны *Surites analogus* на р. Боярка может быть обусловлено расположением этого участка в пределах Енисей-Хатангского пролива, по которому осуществлялись миграции. Биоразнообразие белемнитов при этом относительно высокое с локальным максимумом в зоне *Nectoroceras kochi*. В это время фиксируется появление большого количества новых видов. Последующие появления новых видов в рязанское время будут носить более ограниченный характер. В фазу *Nectoroceras kochi* количество видов, новых для севера Сибири, превышает количество исчезающих. Для последующего времени характерен обратный процесс.

Со второй половины рязанского времени (вторая половина фазы *Surites analogus*–фаза *Tollia tolli*) вследствие регрессии моря обстановки становятся более благоприятными для развития различных палеоэкологических групп белемнитов. Этому временному интервалу соответствует переходный этап в развитии белемнитовых сообществ, в которых одновременно сосуществовали виды, характерные для более раннего времени, но уже наблюдается увеличение доли представителей *Acroteuthis* и *Boreioteuthis* при постепенном сокращении и исчезновении белемнитов из ПГ III. Со второй половины фазы *Surites analogus* в Хетском районе появляется еще один представитель короткоростровых белемнитов – *Simobelus curvulus*, находок которого в разрезах Анабарского района не представлено, за исключением упоминания в [Захаров и др., 1974], которое не было включено уже в последующую работу [Захаров и др., 1983]. Отсутствие находок короткоростровых видов, известных из Хетского района (*Simobelus curvulus*, *Acroteuthis mosquensis*, *Boreioteuthis regularis*), в пределах Анабарского можно связать с тем, что доступный для исследования белемнитов участок (п-ов Нордвик) находился в пределах относительно глубоководной зоны, неблагоприятной для обитания этих видов. Однако вид *Boreioteuthis mirifica* был встречен в этих отложениях [Ефременко, Дзюба, 2025]. Условия осадконакопления в фазу *Surites analogus* в районе ручья Таас-Крест-Юрэгэ, судя по литологическому составу и отсутствию белемнитов, были относительно глубоководными [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024].

По данным с п-ова Нордвик, начиная с фазы *Wojarkia mesezhnikowi*, наблюдается проникновение на север Восточной Сибири вида *Acroteuthis explanatoides*. Также этот вид известен из того же стратиграфического интервала в дельте р. Лена [Ефременко, Шамонин, Игольников, 2024] и в переотложенном состоянии – на р. Анабар [Ефременко, Дзюба, 2025]. Такое широкое расселение данного вида, сопровождающееся появлением других представителей рода *Acroteuthis* (например, *A. bojarkae*, известного по единичным находкам из зоны *W. mesezhnikowi* п-ова Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025]), указывает на постепенное развитие более благоприятных для них обстановок. Проникновения и развитие относительно короткоростровых белемнитов сопровождались критическим уменьшением доли белемнитов III

палеоэкологической группы. Несмотря на то, что появляющиеся в комплексах короткоростровые белемниты представлены небольшим числом видов, они начинают значительно влиять на структуру сообществ своим количеством. Это заметно на рисунке 34 по возросшему количеству экземпляров *Simobelus*, что также отразилось на резком снижении медианной удлиненности ростров (см. рисунок 36) при широком диапазоне изменения ПА(%) в выборке.

Интервал разреза, соответствующий завершению переходного этапа (переход от зоны *Tollia tolli* к зоне *Neotollia klimovskiensis*), обнажен и охарактеризован белемнитами только на п-ове Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025]. На р. Анабар данный интервал был подвержен размыванию [Игольников, Соболев, 2025]. При этом условия осадконакопления на п-ове Нордвик представлены средней сублиторалью [Никитенко и др., 2013]. Исходя из распределения находок белемнитов по разрезу, сложно выявить, происходит ли смена таксономического состава в верхах берриаса или низах валанжина. Но можно зафиксировать, что в зоне *Neotollia klimovskiensis*, начиная с ее нижней половины, встречается относительно большое количество представителей *Acroteuthis*, *Boreioteuthis* и *Liobelus*, которое свойственно валанжинским отложениям на севере Сибири [Ефременко, Дзюба, 2026].

Колебания видового разнообразия, сопровождающие смену таксономического состава, демонстрируют его постепенное снижение к концу рязанского времени. Появление новых видов-мигрантов должно увеличивать разнообразие белемнитов, однако количество появляющихся видов не превосходит количество таксонов, которые в это время исчезают (например, представители рода *Lagonibelus*). Также, по-видимому, не способствовало увеличению разнообразия большое количество представителей вида *Simobelus curvulus*. Более ранние сообщества белемнитов являлись более выравненными – не наблюдалось значительного преобладания какого-либо таксона по количеству находок. А в случае с *S. curvulus* на их долю, например, в зоне *Wojarkia mesezhnikowii* приходится около 1/5 всех находок (18%). Падение разнообразия, сопровождаемое появлением новых видов и изменением условий обитания, продолжалось вплоть до конца берриаса. С наступлением валанжина оно испытало подъем вследствие массового появления новых видов.

Ранний валанжин характеризуется резким увеличением доли представителей *Acroteuthis*, *Boreioteuthis* и *Liobelus* в сообществах и ростом биоразнообразия. Наиболее выраженная смена таксономического состава между рязанским ярусом и низами валанжина наблюдается в разрезах р. Анабар (по сравнению с расположенным в том же районе разрезом п-ова Нордвик) и р. Боярка (Хетский район), где интервал зоны *N klimovskiensis* представлен отложениями верхней сублиторали [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Эти изменения приходятся на интервал, характеризующийся понижением значений $\delta^{18}\text{O}$, что указывает на относительные потепление климата. Однако синхронные им значения Mg/Ca-температур не демонстрируют схожих

изменений. Исходя из данных по усредненному биоразнообразию (см. рисунок 35), можно заметить, что оно ниже, чем в предыдущий этап его повышения, в рязанскую фазу *Nectoroceras kochi*. Связать это можно с тем, что ранневаланжинские сообщества демонстрировали заметно меньшую выровненность и характеризовались преобладанием определенных таксонов. Доля лишь одного самого представительного вида *Arctoteuthis arctica* достигает 17% в выборке, а доля трех самых распространенных видов (*A. arctica*, *A. bojarkae*, *Boreioteuthis hauthali*) равна 45%. Подобное преобладание влияет на характер функции зависимости биоразнообразия от выборки и приводит к снижению биоразнообразия, несмотря на большое количество находок и фактически установленных видов. Примечательно, что подобное изменение таксономического состава на территории Хетского района сопровождалось исчезновением из комплексов представителей *Arctoteuthis*, но в пределах Анабарского они сохранились и были представлены в основном одним видом – *Arctoteuthis harabylensis*.

В течение раннего валанжина таксономический состав белемнитов оставался относительно стабильным. Отсутствие изменений фиксируется и для палеоклиматической характеристики, которая по данным $\delta^{18}\text{O}$ и Mg/Ca остается стабильной вплоть до конца раннего валанжина. Mg/Ca данные по рострам белемнитов из верхов нижнего валанжина демонстрируют значительные колебания палеотемператур. Заметные изменения таксономического состава фиксируются в фазы *Euryptychites astierptychus*–*Siberites ramulicosta*. В различных разрезах в слоях, соответствующих накоплению в эти фазы, наблюдается увеличение доли *Arctoteuthis* (ПГ II) в комплексах. С этим событием совпадает наблюдаемое увеличение медианной удлиненности ростров. Также относительно высокими содержанием *Arctoteuthis* в комплексах и повышенной медианной удлиненностью характеризуется подзона *Siberites ramulicosta*, которая приходится на трансгрессивный эпизод [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Судя по данным [Опорный..., 1981], в данной подзоне также были найдены ростры вида *Lagonibelus sibiricus*, являющегося представителем ПГ II. Вероятно, трансгрессивный эпизод создал обстановки, благоприятные для развития бентопелагических белемнитов из ПГ II (*Arctoteuthis*, *Lagonibelus*). При этом воздействие данного эпизода, по данным с р. Анабар, было значительным: обстановки были изменены с верхней сублиторали до средней [Никитенко и др., 2013]. В районе р. Боярка Хетского района трансгрессивный эпизод вызвал замещение лагунных или близких к ним обстановок мелководно-морскими верхней сублиторали [Захаров, Юдовный, 1974]. При этом в Хетском районе встречены единичные *Arctoteuthis* именно в этой зоне. Более массовыми они становятся в верхнем валанжине. Впоследствии небольшая трансгрессия на рубеже субфаз *Polyptychites beani*–*Polyptychites triplodiptychus* поспособствовала их возвращению в Хетский район, где они сохранились уже до начала готерива. Тот факт, что в зонах моря над верхней сублиторалью–литоралью раннего валанжина бентопелагические *Arctoteuthis* отсутствуют, а в позднем

валанжине населяют эти обстановки, можно объяснить высоким конкурентным давлением представителей *Acroteuthis*, *Liobelus*, *Boreioteuthis* раннего валанжина, которые в это время преобладали в сообществах нектобентосных (*Acroteuthis*, *Liobelus*) и бентопелагических (*Boreioteuthis*) белемнитов. После воздействия трансгрессивного эпизода количество короткоростровых белемнитов снижается, и сообщества становятся более выравненными – все еще наблюдается значительное преобладание *Acroteuthis*, *Liobelus* и *Boreioteuthis*, однако с большей долей *Arctoteuthis* и *Lagonibelus* (см. рисунок 34). К данному трансгрессивному эпизоду и изменению характера сообществ приурочено повышенное разнообразие белемнитов, фиксируемое и на общем разнообразии, и на усредненном. Если данные по $\delta^{18}\text{O}$ не фиксируют какого-либо изменения климата, сопровождающего трансгрессивный эпизод, то по Mg/Ca заметно смещение в сторону высоких температур. Также примерно на этот временной интервал приходится эвстатическое повышение уровня моря второго порядка (см. рисунок 35). Это может указывать на то, что трансгрессия вызвана не локальными процессами, а может быть отражением глобальных изменений.

Для начала позднего валанжина не заметно каких-либо заметных колебаний разнообразия и таксономического состава белемнитов. Частично это связано с тем, что верхний валанжин представлен в полной мере лишь в разрезе р. Боярка, тогда как в Анабарском районе эти отложения фрагментарны, и корреляция их с последовательностью бореальных аммонитовых зон осложнена малым количеством находок аммонитов. По распределению находок белемнитов на р. Боярка можно заметить, что таксономический состав схож с нижневаланжинским. Имеющиеся отличия обусловлены увеличением представительности *Arctoteuthis*: в верхнем валанжине р. Боярка они представлены двумя видами – *Arctoteuthis harabylensis* и *Ar. subconoidea* [Ефременко, Дзюба, 2026]. Наступившее в середине валанжина глобальное событие Weissert, вероятно, не оказало влияния на сообщества белемнитов. Отражение этого события на севере Восточной Сибири присутствует только в изменении изотопно-углеродной записи. Также возможным влиянием этого события являются отклонения палеотемпературных индикаторов в сторону более холодных значений, приходящиеся на подошву зоны *Dichotomites bidichotomus* (см. рисунок 35). Также относительное похолодание фиксируется по данным с Приполярного Урала [Price, Mutterlose, 2004]. Влияние этого похолодания могло отразиться на сокращении разнообразия белемнитов в позднем валанжине, однако к тому же могла привести регрессия, так как с верхов нижнего валанжина следов существенного углубления палеобассейна больше не фиксируется [Захаров, Юдовный, 1974; Никитенко и др., 2013].

Начало готерива на севере Восточной Сибири характеризуется господством обстановок открытой лагуны (залива) и преобладанием в сообществах белемнитов представителей рода *Arctoteuthis*. При этом разнообразие видов рода *Arctoteuthis* в это время здесь выше, чем в конце

валанжина. Они представлены *Ar. pachsensis*, *Ar. harabylenis*, *Ar. subconoidea* [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026] и *Ar. repentina*, указанным в работе [Опорный..., 1981]. Представители родов *Acroteuthis* и *Boreioteuthis* значительно сокращаются в количестве и видовой представительности. Также и род *Liobelus* в нижнеготеривских отложениях представлен лишь одним истертым ростром [Ефременко, Дзюба, 2026]. Вероятно, именно бентопелагические *Arctoteuthis* обладали наибольшей адаптивной способностью к изменяющимся условиям среды, в то время как обмеление привело к тому, что придонные обстановки стали менее комфортны для нектобентосных белемнитов родов *Acroteuthis* и *Liobelus*. Медианная удлиненность демонстрирует лишь незначительное увеличение, что отчасти связано с тем, что данные о находках *Arctoteuthis* частично были взяты из литературы [Опорный..., 1981], и поэтому их показатель удлиненности не известен. В авторской выборке [Ефременко, Дзюба, 2026] фиксируется несколько большее количество *Acroteuthis* по сравнению с литературными данными, что влияет на смещение медианного значения в область более низких значений. В целом раннеготеривские сообщества белемнитов демонстрируют лишь влияние регрессии, приведшей, как предполагается [Захаров, Юдовный, 1974], к широкому образованию лагунных или близких к ним обстановок. Глобальные факторы, такие как эвстатические колебания [Наг, 2014] и изменения климата не оказывали заметного влияния на северосибирские сообщества белемнитов в это время. Некоторое увеличение биоразнообразия в готериве может быть связано с тем, что обстановки лагун-заливов более благоприятны для сохранения ростров белемнитов, чем безбарьерные условия морского мелководья.

По материалам севера Восточной Сибири можно предложить следующее распределение белемнитов по палеобассейну (предпочитаемые условия обитания представителями различных палеоэкологических групп) (Рисунок 37):

Обстановки над нижней сублиторалью характеризуются высоким разнообразием и численностью белемнитов в основном ПГШ и ПГП. Короткоростровые белемниты из ПГП могут быть найдены в отложениях нижней сублиторали, но будут иметь подчиненное положение. Судя по данным с п-ова Нордвик [Ефременко, Дзюба, 2025], глубоководные обстановки внешней части нижней сублиторали являются менее благоприятными, чем внутренней ее части. Заметно это по частоте встречаемости и по разнообразию. Медианная удлиненность ростров при этом находится в области длинноростровых белемнитов – >700%.

Обстановки над средней сублиторалью благоприятны для развития сообществ, состоящих из белемнитов всех трех палеоэкологических групп, однако нектобентосные белемниты все же находятся в подчиненном положении и при относительно низкой численности. Медианная удлиненность ростров белемнитов обстановок средней сублиторали находится в районе 400–700%.

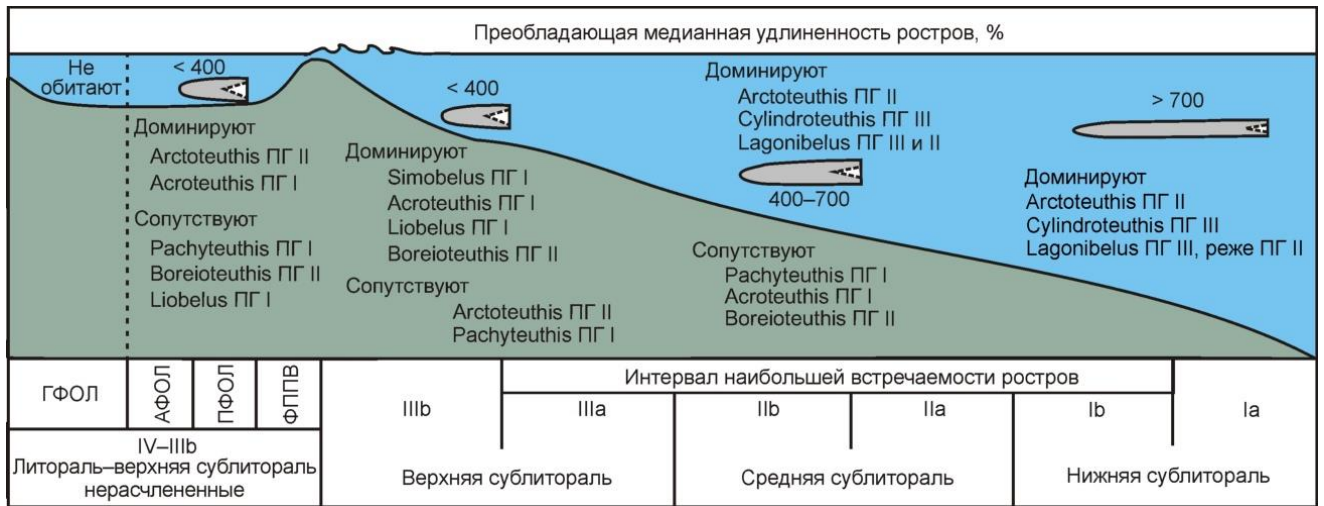


Рисунок 37 – Преимущественное распределение цилиндртеутидид в палеобассейне севера Восточной Сибири по медианной удлинненности ростров и фаціальная приуроченность находок отдельных представителей палеоэкологических групп

Мелководные обстановки над верхней сублиторалью населены в основном белемнитами ПГ I и ПГ II, белемниты ПГ III в этих условиях слабо представлены [Ефременко, Дзюба, 2025, 2026]. Также эти обстановки характеризуются высокой численностью белемнитов. При этом крайне мелководные условия внутренней части верхней сублиторали являются для белемнитов менее благоприятными, чем условия внешней части, что сказывается на их частоте встречаемости. Вследствие преобладания белемнитов из ПГ I, медианная удлинненность белемнитов, найденных в отложениях верхней сублиторали, менее 400%.

Открытые лагуны (заливы) населены белемнитами ПГ I (преимущественно *Acroteuthis*) и ПГ II (преимущественно *Arcroteuthis*), сообщества которых отличаются более низкой численностью и разнообразием, чем типично-морские. Алевроитовые фации открытых лагун и фации закрытых лагун не содержат находок белемнитов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены результаты разностороннего исследования нижнемеловых белемнитов (цилиндротейтидид) севера Восточной Сибири. Большое количество фактического материала позволило решить поставленные задачи и сделать ряд выводов, имеющих значение в области палеонтологии, палеоэкологии, био- и хемотратиграфии:

1. Описаны новые виды: *Arctoteuthis angusta* Efremenko, 2022, *Boreioteuthis mirifica* Efremenko, 2022, *Acroteuthis swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, 2025, *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko, 2026. Приведены доказательства принадлежности к одному виду ростров *Acroteuthis sublateralis* Swinnerton, 1937 и *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow, 1892), валидным названием которого, согласно принципу приоритета, является *A. explanatoides*. Также обоснована синонимия видовых названий *Liobelus chetae* (Sachs et Nalnjaeva, 1966) и *Liobelus acrei* (Swinnerton, 1936).

2. Впервые на севере Восточной Сибири установлены *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936), *Acroteuthis subquadrata* (Roemer, 1836), *A. magna* Sachs, 1972, *Boreioteuthis johnseni* (Blüthgen, 1936). Уточнено стратиграфическое и географическое распространение ряда других видов. Кроме того, представитель рода *Cylindroteuthis* впервые в рассматриваемом регионе обнаружен выше подошвы валанжина, а представитель рода *Liobelus* – выше подошвы готерива. Документально подтверждены находки *Simobelus* выше берриаса – в нижнем валанжине.

3. Ревизовано расчленение по белемнитам отдельных разрезов «неокома» Анабарского и Хетского районов. На этом основании по этой группе организмов существенно обновлена биостратиграфическая шкала нижнего мела севера Восточной Сибири в интервале верхней части рязанского региояруса–валанжина. В ревизованном объеме в шкале сохранена рязанская зона *Simobelus curvulus*. Новыми для региональной шкалы являются следующие биостратоны: зона *Acroteuthis explanatoides* (верхи рязанского региояруса), слои с *Acroteuthis* spp. и *Liobelus acrei* (нижняя часть нижнего валанжина), слои с *Arctoteuthis subconoidea* (верхняя часть нижнего–верхний валанжин). Зоны *S. curvulus* и *A. explanatoides*, слои с *Acroteuthis* spp. и *L. acrei* создают возможности для межрегиональной корреляции, в то время как слои с *Ar. subconoidea* обеспечивают внутрорегиональную корреляцию в пределах севера Восточной Сибири. Полученные результаты позволят обновить белемнитовую шкалу в системе параллельных (по разным группам фоссилий) зональных шкал бореального стандарта нижнего мела.

4. На основе изотопно-геохимического исследования карбонатного вещества ростров белемнитов внесен вклад в разработку комплексной C-, O-, Sr-изотопной хемотратиграфии верхнего берриаса–низов готерива Арктической Сибири. Исходя из характера изменения значений $\delta^{13}\text{C}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, а также совокупности данных по био-, магнито- и хемотратиграфии построена обновленная схема бореально-тетической корреляции верхнего берриаса–низов готерива и уточнен возраст подразделений бореального (сибирского) зонального стандарта. Установлено, что подошва верхнего берриаса проходит в середине аммонитовой зоны *Nectoceras kochi* рязанского региояруса, подошва валанжина расположена несколько выше подошвы аммонитовой зоны *Neotollia klimovskiensis*, а бореальная аммонитовая зона *Nomolosomes bojarkensis* имеет достоверно готеривский возраст.

5. Впервые для севера Восточной Сибири установлены фазы глобального изотопно-углеродного события Weissert: 1) фаза резкого повышения значений $\delta^{13}\text{C}$, 2) фаза стабилизации значений $\delta^{13}\text{C}$, 3) фаза постепенного снижения значений $\delta^{13}\text{C}$ до фонового состояния. Показано, что наибольший корреляционный потенциал имеет начало поздневаланжинской фазы 2. Дальнейший характер экскурса не позволяет однозначно использовать его в качестве основы для корреляции. По $\delta^{18}\text{O}$ данным установлено, что считающееся сопутствующим этому событию глобальное похолодание климата в Сибири не было существенным.

6. Проведено детальное палеоэкологическое исследование раннемеловых цилиндртеутидид. Исследования проводились как отдельно по Анабарскому и Хетскому районам (для выявления местных особенностей), так и с обобщением этих данных для севера Восточной Сибири. Продемонстрировано, что изменения в составе и структуре белемнитовых сообществ во многом были связаны с продолжительной регрессией на севере Сибири, начавшейся в позднем берриасе. Раннерязанские сообщества, как и поздневолжские, характеризовались преобладанием представителей активных и умеренно активных (предположительно бентопелагических) пловцов (*Cylindroteuthis*, *Lagonibelus* и *Arctoteuthis*). Ближе к концу рязанского времени наступил переходный этап, выразившийся в сокращении видового разнообразия и распространении предполагаемых нектобентосных форм (*Acroteuthis* и сопутствующие ему таксоны), включая мигрантов низкобореального европейского происхождения, которые в начале валанжина дали ряд дочерних видов. Это, в совокупности с господством благоприятных для нектобентосных белемнитов обстановок, привело к их преобладанию по количеству видов и общей численности в ранневаланжинских сообществах. Судя по белемнитам Анабарского района, влияние нектобентосных форм начинает ослабевать к концу раннего валанжина, и в это время в сообществах вновь увеличивается доля бентопелагических белемнитов, особенно из рода *Arctoteuthis*. Частично это увеличение совпадает с трансгрессивным эпизодом, вызвавшим также рост биоразнообразия белемнитов.

Конец валанжина и особенно начало готерива характеризуются распространением на севере Сибири лагун-заливов или близких к ним обстановок, населенных обедненными сообществами белемнитов со значительной долей в них *Arctoteuthis*.

Дальнейшие исследования белемнитов нижнего мела Сибири должны касаться детализации представленной в работе схемы межрегиональной корреляции нижнемеловых отложений. Эта детализация может быть обеспечена исследованием коллекций белемнитов из нижнего мела Приполярного Урала, которые ожидают изучения диссертантом. Также по наработанным данным возможно провести палеоклиматическую интерпретацию изменений изотопного и элементного состава ростров белемнитов. Это прежде всего значения $\delta^{18}\text{O}$ и палеотемпературы по Mg/Ca. В данной работе эти значения были приведены для выявления влияния палеоклиматических изменений на сообщества белемнитов, однако без исследования этих значений в глобальном контексте. Анализ этих данных также важен по причине того, что к настоящему моменту данные по изотопам кислорода из северных районов Восточной Сибири глобально являются самыми северными для интервала «неокома». С точки зрения палеоэкологических реконструкций среды обитания белемнитов внимание стоит уделить территориям, смежным с Восточной Сибирью. Предложенные причины и механизмы изменения характера белемнитовых сообществ могут не так хорошо согласоваться с другими районами, где действуют другие факторы. Частично, по литературному материалу, это было освещено в работе, но без обращения к конкретному фактическому материалу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев, С. Н. Новые данные о зональном расчленении берриасского яруса на севере Сибири / С. Н. Алексеев // Пограничные ярусы юрской и меловой систем. – М.: Наука, 1984. – С. 81-106.

Барaboшкин, Е. Ю. Нижнемеловой аммонитовый стандарт Бореального пояса / Е. Ю. Барaboшкин // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 2004. – Т. 79. – № 5. – С. 44-68.

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

Барaboшкин, Е. Ю. Пролиты Северного полушария в мелу и палеогене / Е. Ю. Барaboшкин, Д. П. Найдин, В. Н. Беньямовский, и др. – М.: Изд-во геологического ф-та МГУ, 2007. – 182 с.

Барaboшкин, Е. Ю. Бореальный нижний мел России: ревизия ярусных границ на основе непалеонтологических данных / Е. Ю. Барaboшкин // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. – С. 47-53.

Басов, В. А. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений на мысе Урдюк Хая (п-ов Пахса, Анабарский залив) / В. А. Басов, В. А. Захаров, Е. Ф. Иванов и др. // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. – 1970. – № 29. – С. 14-31.

Бейзель, А. Л. Новые геологические данные и зональное расчленение опорного разреза неокома на р. Ятрия (Приполярное Зауралье) по белемнитам, диноцистам и палиноморфам / А. Л. Бейзель, Н. К. Лебедева, О. В. Шенфильд // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 6. – С. 1055-1061.

Берзин, А. И. Геологические исследования нефтяного месторождения Нордвик в 1935-1935 гг. / А. И. Берзин. – М.: Изд-во Горн.-геол. упр. Главсевморпути, 1939. – 61 с.

Берлин, Т. С. Климаты в юрском и меловом периодах на севере СССР по палеотемпературным определениям / Т. С. Берлин, Д. П. Найдин, В. Н. Сакс и др. // Геология и геофизика. – 1966. – Т. 7. – № 10. – С. 17-31.

Берлин, Т. С. Некоторые проблемы палеотемпературного анализа (по роствам белемнитов) / Т. С. Берлин, Е. Л. Киприкова, Д. П. Найдин и др. // Геология и геофизика. – 1970а. – Т. 11. – № 4. – С. 36-43.

Берлин, Т. С. Результаты сравнения Са/Mg отношений и температур по изотопам O18/O16 в рострах юрских и раннемеловых белемнитов / Т. С. Берлин, А. В. Хабаков // Геохимия. – 1970б. – Т. 8. – С. 58-67.

Богомолов, Ю. И. Разрез валанжина на восточном берегу Анабарской губы (север Сибири) / Ю. И. Богомолов, В. А. Захаров, Ю. И. Плотников // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. – М.: Наука, 1983. – С. 99-13.

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

Богомолов, Ю. И. Зональная стратиграфия валанжинских отложений р. Сабыды (Хатангская впадина) / Ю. И. Богомолов, О. В. Шенфиль // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 164-171, табл. 26, 27.

Бодылевский, В. И. Новые позднеюрские белемниты Северной Сибири / В. И. Бодылевский // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч.2. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – С. 193-195.

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

Воронец, Н. С. Стратиграфия и головоногие моллюски юрских и нижнемеловых отложений Лено Анабарского района / Н. С. Воронец. – Л.: Госгеолтехиздат, 1962. – 236 с.

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

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-51 – Оленекский зал., S-52 – дельта р. Лены. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. – 274 с.

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

Григорьев, В. И. Юрские и меловый отложения р. Маймечи / В. И. Григорьев, С. Н. Алексеев, Н. И. Шульгина // Тр. ВНИГРИ. – 1979. – С. 77-87.

Гужиков, А. Ю. Оценка диахронности биостратиграфических границ путем магнитохронологической калибровки зональных шкал нижнего мела тетического и бореального поясов / А. Ю. Гужиков, Е. Ю. Барабошкин // Доклады академии наук. – 2006. – Т. 409. – № 3. – С. 365-368.

Гужиков, А. Ю. Новые магнитостратиграфические данные по опорному разрезу бореального неокома реки Боярка (Северная Сибирь) / А. Ю. Гужиков, Е. Ю. Барабошкин //

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – С. 66-69.

Густомесов, В. А. К экологии верхнеюрских белемнитов Русской платформы / В. А. Густомесов // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1956. – Т. XXXI. – № 3. – С. 113-114.

Густомесов, В. А. Новые позднеюрские и валанжинские белемниты Европейской части СССР и Северного Зауралья / В. А. Густомесов // // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 2. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – С. 195-210, 468-477.

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

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

Густомесов, В. А. Белемниты в соотношении с фациями и развитием бассейна обитания / В. А. Густомесов // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1976. – Т. 51. – № 6. – С. 107-117.

Дзюба, О. С. Белемниты (*Cylindroteuthidae*) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири / О. С. Дзюба. – Новосибирск: Изд во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2004. – 203 с.

Дзюба, О. С. Подсемейства в составе *Cylindroteuthididae* (*Belemnitida*) / О. С. Дзюба // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 16–17. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. – 2011. – Т. 52. – № 16-17. – С. 103-108.

Дзюба, О. С. Белемниты и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений севера восточной сибери (новые данные по п-ову Нордвик) / О. С. Дзюба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2012. – Т. 20. – № 1. – С. 62.

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

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

Дзюба, О. С. Бореальные белемниты (*Megateuthididae*, *Cylindroteuthididae*) юры и нижнего мела: систематика, биоразнообразие, зональные шкалы, био- и хемотратиграфические маркеры межрегиональной корреляции: Диссертация ... доктора геолого-минералогических наук / О. С. Дзюба. – Новосибирск, 2018. – 321 с.

Дзюба, О. С. Разрез Маурынья как ключевой для приграничных юрско-меловых отложений мелководно-морского генезиса в Западной Сибири / О. С. Дзюба, Е. Б. Пещевицкая, О. С. Урман и др. // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59. – № 7. – С. 1075-1105.

Дзюба, О. С. Изотопы С, О и Sr в рострах белемнитов из байоса-бата Арктической Сибири и их значение для глобальной корреляции и палеогеографических реконструкций / О. С. Дзюба, Б. Н. Шурыгин, О. П. Изох и др. // Геология и геофизика. – 2023. – Т. 64. – № 11. – С. 1561-1585.

Дзюба, О. С. Изотопный состав кислорода в рострах белемнитов из «неокома» севера Сибири: проблема интерпретации палеоклимата высоких широт / О. С. Дзюба, В. Д. Ефременко, П. А. Пыряев, Б. Н. Шурыгин. – ООО "Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2024. – С. 90-93.

Дзюба, О. С. Уточнение возраста и видового состава некоторых раннемеловых белемнитов севера Восточной Сибири (п-ов Нордвик) / О. С. Дзюба, Ефременко В.Д., Урман О.С. и др. // Палеонтологический журнал. – 2026. – № 1. – С. 44–52.

Емельянцев, Т. М. Геологические исследования в районе Нордвика и острова Бегичева в 1933 г. / Т. М. Емельянцев. – М.: Главсевморпуть, 1939. – 36 с.

Ефременко, В. Д. Новые данные по нижнемеловым белемнитам п-ова Нордвик (север Сибири) / В. Д. Ефременко // Материалы Десятого Всероссийского совещания Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2020. – С. 96-99.

Ефременко, В. Д. Эмигранты и иммигранты северо-сибирских сообществ белемнитов в начале раннего мела / В. Д. Ефременко, О. С. Дзюба // Материалы совещания Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция и биостратиграфия. – Москва: ПИН РАН, 2021. – С. 43-45.

Ефременко, В. Д. Нижнемеловые белемниты Анабарского района (север Сибири): таксономическое разнообразие и палеоэкологические особенности / В. Д. Ефременко // Материалы 59-й Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск: НГУ, 2021. – Нижнемеловые белемниты Анабарского района (север Сибири). – С. 24.

Ефременко, В. Д. К вопросу о динамике биоразнообразия раннемеловых белемнитов на севере Сибири / В. Д. Ефременко // Материалы Одиннадцатого Всероссийского совещания Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Томск: ТГУ, 2022а. – С. 107-110.

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

Ефременко, В. Д. Межрегиональные корреляционные реперы по бореальным белемнитам в пограничных рязанско-валанжинских отложениях (новые данные по северу Восточной Сибири) / В. Д. Ефременко // Трофимуковские Чтения – 2023: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых (г. Новосибирск, 2-7 октября 2023 г.). – ИПЦ НГУ, 2023а. – С. 12-15.

Ефременко, В. Д. Опыт применения методов статистики для оценки таксономического и морфологического разнообразия раннемеловых белемнитов Северной Сибири / В. Д. Ефременко // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2023б. – № 3 (55). – С. 89-100.

Ефременко, В. Д. Новые представления о корреляции разрезов «неокома» севера Сибири с международным стратиграфическим стандартом / В. Д. Ефременко, О. С. Дзюба, Б. Н. Шурыгин // Материалы XII Всероссийского совещания с международным участием Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – ООО "Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2024. – С. 94-97.

Ефременко, В. Д. Первая находка представителя тетического семейства *Belemnopseidae* в нижнем мелу на севере Восточной Сибири / В. Д. Ефременко, О. С. Дзюба // Материалы совещания (г. Москва, 28–30 октября 2024 г.). Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. – М.: ПИН РАН, 2024. – С. 72-74.

Ефременко, В. Д. Первые данные по меловым цефалоподам ручья Таас-Крест-Юрэгэ (север Сибири, дельта реки Лена) / В. Д. Ефременко, Е. С. Шамонин, А. Е. Игольников // Материалы LXX сессии Палеонтологического общества при РАН Закономерности эволюции и биостратиграфия. – СПб: Картфабрика Института Карпинского, 2024. – С. 48-50.

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

Ефременко, В. Д. Раннемеловые белемниты Анабарского района (север Восточной Сибири): таксономический состав, палеоэкология и биоразнообразие / В. Д. Ефременко, О. С. Дзюба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2025. – Т. 33. – № 6. – С. 34-62.

Ефременко, В. Д. Раннемеловые белемниты Хетского района (север Восточной Сибири): таксономический состав, палеоэкология и биоразнообразие / В. Д. Ефременко, О. С. Дзюба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2026 – Т. 34. – № 6. (в печати).

Захаров, В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования. Часть 2 сем. *Astartidae* / В. А. Захаров. – Новосибирск: Наука, 1970. – 143 с.

Захаров, В. А. Зональное расчленение, литолого-геохимическая и палеоэкологическая характеристика нижнемеловых отложений северной части п-ова Пакса, Анабарский залив (север Средней Сибири) / В. А. Захаров, Санин В.Я., Спиро Н.С. и др. // Тр. ИГиГ СО АН СССР. – 1974. – № 136. – С. 121-133.

Захаров, В. А. Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины / В. А. Захаров, Е. Г. Юдовный // Палеобиогеография севера Евразии в мезозое. – М.: Наука, 1974. – С. 127-174.

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

Захаров, В. А. Новые данные по биостратиграфии верхнеюрских и нижне меловых отложений на п-ове Пакса, Анабарский залив / В. А. Захаров, Т. И. Нальняева, Шульгина // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. – М.: Наука, 1983. – С. 56-99.

Захаров, В. А. Метод реконструкции рельефа дна и глубин морских палеобассейнов на основе анализа катен бентоса / В. А. Захаров, Б. Н. Шурыгин // Тр. ИГиГ СО АН СССР. – 1985. – № 628. – С. 97-107.

Захаров, В. А. Определение границы юрской и меловой систем по бухиидам / В. А. Захаров // Тр. ИГиГ СО АН СССР. – 1990. – № 699. – С. 115-128.

Захаров, В. А. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири / В. А. Захаров, Ю. И. Богомолов, В. И. Ильина и др. // 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: дис. ... канд. геол.-мин. наук / А. Е. Игольников. – 2019. – 217 с.

Игольников, А. Е. Новые данные по аммонитам из базальных слоев валанжинского яруса (нижний мел) в низовьях реки Анабар, Север Якутии / А. Е. Игольников, Е. С. Соболев // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2025. – Т. 33. – № 4. – С. 40-51.

Изотопный состав Sr в белемнитах из пограничных отложений юры и мела (р. Маурынья, Западная Сибирь) / А. Б. Кузнецов, О. П. Изох, О. С. Дзюба, Б. Н. Шурыгин // Доклады Академии Наук. – 2017. – Т. 477. – № 4. – С. 455-460.

Ипполитов, А. П. Об одном забытом разрезе раннемеловых отложений во Владимирской области / А. П. Ипполитов, Е. В. Щепетова // Материалы Десятого Всероссийского совещания Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2020.

Крымголец, Г. Я. Методика определения мезозойских головоногих. Аммониты и белемниты / Г. Я. Крымголец. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. – 90 с.

Крымголец, Г. Я. Стратиграфия и фауна морских мезозойских отложений северной Сибири / Г. Я. Крымголец, Г.Т. Петрова, В.Ф. Пчелинцев – Л.: Главсевморпуть, 1953. – 133 с.

Кузнецов, А. Б. Верхний рифей Енисейского кряжа: Sr-хемостратиграфия и Pb-Pb возраст известняков тунгусикской и широкинской серий / А. Б. Кузнецов, Б. Б. Кочнев, И. М. Васильева, Г. В. Овчинникова // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2019. – Т. 27. – № 5. – С. 46-62.

Кузнецов, А. Б. Стронциевая изотопная хемостратиграфия: основы метода и его современное состояние / А. Б. Кузнецов, М. А. Семихатов, И. М. Горохов // Стратиграфия. Геологическая Корреляция. – 2018. – Т. 26. – № 4. – С. 3-23.

Маринов, В. А. Валанжин и нижний готерив полуострова Юрюнг-Тумус (Анабаро-Хатангский прогиб) / В. А. Маринов, Ю. И. Богомолов, А. Е. Игольников и др. // Материалы научной сессии (18-22 апр. 2011 г.) Палеонтология и стратиграфия мезозоя и кайнозоя бореальных районов. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – Т. 1. – С. 163-167.

Меледина, С. В. Чекуровская свита (бат-келловой) в стратотипе / С. В. Меледина, Б. Н. Шурыгин, О. Н. Злобна и др. // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 5-37.

Месежников, М. С. Новое в стратиграфии пограничных между юрой и мелом слоев бассейна р. Печоры / М. С. Месежников, А. В. Гольберт, В. А. Захаров и др. // Верхняя юра и граница ее с меловой системой. - Новосибирск: Наука. – Наука, 1979. – С. 66-71.

Моров, В. П. Палеонтологическая характеристика валанжинских отложений Кашпирского разреза / В. П. Мороз // Краеведческие записки. – Самара: СОИКМ им. П.В. Алабина, АНО «Изд-во СНЦ РАН», 2014. – С. 28-42.

Найдин, Д. П. К вопросу об изотопном составе кислорода юрских (тоар–аален) морей Евразии / Д. П. Найдин, Р. В. Тейс // Геохимия. – 1976. – № 12. – С. 1857-1868.

Нальняева, Т. И. Белемниты пограничных слоев юры и мела бассейна р. Печоры / Т. И. Нальняева // Пограничные ярусы юрской и меловой систем. – М.: Наука, 1984. – С. 144-150.

Нальняева, Т. И. Биостратиграфический и биогеографический анализ комплексов белемнитов верхней юры и неокома бассейна р. Печоры / Т. И. Нальняева // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. – М.: Наука, 1983. – С. 113-121.

Нальняева, Т. И. Комплексы белемнитов верхней юры и неокома Приполярного Урала / Т. И. Нальняева // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. – СПб: ВНИИОкеангеология, 1992. – С. 60-64.

Нальняева, Т. И. Стратиграфия и белемниты из юры и нижнего мела острова Западный Шпицберген (Свальбард) / Т. И. Нальняева, В.А. Басов, С.В. Меледина // Прил. к журналу “Геология и геофизика”. – 2011. – С. 109-129.

Никитенко, Б. Л. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибири, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт / Б. Л. Никитенко, Б. Н. Шурыгин, В. Г. Князев и др. // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 1047-1082.

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

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

Павлов, А. П. Юрские и нижнемеловые *Serphalopoda* Северной Сибири. Т. 21 / А. П. Павлов. – СПб, 1914. – 68 с.

Попов, А. Ю. Минералого-петрографические и литохимические особенности верхней юры–низов Нижнего мела полуострова Нордвик (Север Восточной Сибири) / А. Ю. Попов, Л. Г. Вакуленко, Б. Л. Никитенко и др. // Геология и геофизика. – 2025. – Т. 66. – № 1. – С. 58-78.

Поспелова, Г. А. Палеомагнитные зоны готеривского яруса (по отложениям Хатангской впадины) / Г. А. Поспелова, Г. Я. Ларионова // Геология и геофизика. – 1971. – Т. 12. – № 8. – С. 62-71.

Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981.

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

Рогов, М. А. Новые данные о стратиграфии верхней юры - нижнего мела верхнего течения р. Хеты (Хатангская впадина) / М. А. Рогов, Е. И. Берзон, Г. В. Шнейдер, Ф. А. Триколиди. – М.: ГИН РАН, 2017. – С. 183-187.

Рудько, С. В. Sr-хемостратиграфия, $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ отложений крымской карбонатной платформы (поздняя юра, северный Перитетис) / С. В. Рудько, А. Б. Кузнецов, Б. Г. Покровский // Литология и полезные ископаемые. – 2017. – № 6. – С. 58-77.

Сакс, В. Н. Стратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений Хатангской впадины / В. Н. Сакс, Басов В.А., Захаров В.А. и др. // Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений севера Сибири. – М.: Наука, 1965. – С. 27-60.

Сакс, В. Н. Мезозойские отложения Хатангской впадины / В. Н. Сакс, Грамберг И.С., Ронкина З.З., Аплонова Э.Н. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. – 225 с.

Сакс, В. Н. К вопросу о распространении и стратиграфическом значении нижнемеловых белемнитов на Севере Сибири / В. Н. Сакс // Докл. АН СССР. – 1960. – Т. 161. – № 3. – С. 640-642.

Сакс, В. Н. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*. / В. Н. Сакс, Т. И. Нальняева. – М.-Л.: Наука, 1964. – 166 с.

Сакс, В. Н. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*. / В. Н. Сакс, Т. И. Нальняева. – М.: Наука, 1966. – 216 с.

Сакс, В. Н. О зональном расчленении нижнего мела бассейна р. Северная Сосьва по головоногим моллюскам / В. Н. Сакс, И. Г. Климова // Геология и геофизика. – 1967. – № 7. – С. 76-85.

Сакс, В. Н. Белемниты / В. Н. Сакс, Т. И. Нальняева // Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 204-215.

Сакс, В. Н. Особенности расселения бореальных белемноидей / В. Н. Сакс, Т. И. Нальняева // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 9-23.

Санин, В. Я. Палеоэкологическая характеристика и условия существования фауны в раннемеловом море Анабарского района (Север Сибири) / В. Я. Санин // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 91-109.

Степанов, Д. Л. Принципы и методы биостратиграфических исследований / Д. Л. Степанов. – Л.: Гостоптехиздат, 1958. – 180 с.

Степанов, Д. Л. Общая стратиграфия / Д. Л. Степанов, М. С. Месежников. – Л.: Недра, 1979. – 423 с.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб: Издательство ВСЕГЕИ, 2019. – 96 с.

Тейс, Р. В. Определение позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов / Р. В. Тейс, Д. П. Найдин, В. Н. Сакс // Труды ИГиГ СО АН СССР. – 1968. – № 48. – С. 51-71.

Тейс, Р. В. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органических карбонатов / Р. В. Тейс, Д. П. Найдин. – М.: Наука, 1973. – 255 с.

Унифицированные стратиграфические схемы нижнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. – ВНИГРИ, 1993. – 58 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. – ПИН РАН-ВНИГНИ. – М., 2012. – 64 с.

Урман, О. С. Новые палеонтолого-стратиграфические данные по рязанскому региону в разрезах на р. Ока (Центральная Россия) / О. С. Урман, Б. Н. Шурыгин, О. С. Дзюба // Известия Саратовского Университета. Новая серия. Серия науки о Земле. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 279-290.

Урман, О. С. Последовательность бухиевых биостратонов нижнего мела в разрезе Таас-Крест-Юрэгэ (Ангардаская протока, дельта р. Лены) / О. С. Урман, Е. К. Метелкин, Б. Н. Шурыгин. – ООО "Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2024. – С. 259-261.

Фришенфельд, Г. Э. Новые данные по геологии Анабарско-Хатангского района / Г. Э. Фришенфельд // К 50-летию научной деятельности академика В.А. Обручева. – М.: Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – С. 137-180.

Хоша, В. Бореально-тетическая корреляция пограничного юрско-мелового интервала по магнито- и биостратиграфическим данным / В. Хоша, П. Прунер, В. А. Захаров и др. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2007. – Т. 15. – № 3. – С. 63-75.

Шамонин, Е. С. Обстановки осадконакопления, биота и стратиграфия байоса-оксфорда северного крыла чекуровской антиклинали (низовья реки Лена, север Восточной Сибири) / Е. С. Шамонин, О. С. Дзюба, О. С. Урман и др. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2025. – Т. 33. – № 5. – С. 93-134.

Шенфиль, О. В. Белемниты и стратиграфия неокомских отложений севера Средней Сибири / О. В. Шенфиль // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. – СПб: ВНИИОкеангеология, 1992. – С. 65-70.

Шенфиль, О. В. Зональная шкала верхнеюрских отложений Анабаро-Хатангского района (север Средней Сибири) по белемнитам / О. В. Шенфиль // Геология и геохимия осадочных бассейнов Сибири. – Новосибирск: ОИГГМ, 1995. – С. 30-38.

Шульгина, Н. И. Новая зона *Nomolosomes bojarkensis* в неокоме северной Сибири / Н. И. Шульгина // Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений севера Сибири. – М.: Наука, 1965. – С. 81-89.

Шульгина, Н. И. Детализация опорных разрезов валанжина реки Боярка и полуострова Пакса / Н. И. Шульгина, М. Д. Бурдыкина // Палеонтологическое обоснование расчленения палеозоя и мезозоя арктических районов СССР. – Л.: Севморгеология, 1983. – С. 77-91.

Шурыгин. Биogeография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам / Шурыгин. – Новосибирск: Акад. изд-во "Гео", 2005. – 154 с.

Шурыгин, Б. Н. Граница юры и мела на севере Сибири и бореально-тетическая корреляция приграничных толщ / Б. Н. Шурыгин, О. С. Дзюба // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56. – № 4. – С. 830-844.

Alsen, P. The Early Cretaceous of North-East Greenland: A crossroads of belemnite migration / P. Alsen, J. Mutterlose // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* - 2009. - Vol. 280. - P. 168-182.

Alsen, P. An Early Cretaceous stratigraphic marker fossil in the High Arctic: the belemnite *Arctoteuthis bluethgeni* / P. Alsen, M. E. Jelby, K. Śliwińska, J. Mutterlose // *Geological Magazine.* – 2020. – Vol. 157. – № 10. – P. 1715 – 1728.

Anderson, F. M. Knoxville Series in the California Mesozoic / F. M. Anderson // *Geol. Soc. Am. Bull.* – 1945. – Vol. 56. – № 10. – P. 909-1014.

Bailey, T. Paleooceanographic changes of the Late Pliensbachian-Early Toarcian interval: A possible link to the genesis of an Oceanic Anoxic Event / T. Bailey, Y. Rosenthal, J. McArthur et al. // *Earth and Planetary Science Letters.* – 2003. – P. 307-320.

Blakey, R. Paleotectonic and paleogeographic history of the Arctic region / R. Blakey // *Atlantic Geology.* – 2021. – Vol. 57. – P. 7-39.

Blüthgen, J. Die Fauna und Stratigraphie des Oberjura und des Unterkreide von König Karl Land / J. Blüthgen. – Pommern: Grimmer, 1936. – 91 p.

Bodin, S. Large igneous provinces and organic carbon burial: Controls on global temperature and continental weathering during the Early Cretaceous / S. Bodin, P. Meissner, N. M. M. Janssen et al. // *Global and Planetary Change.* – 2015. – Vol. 133. – P. 238-253.

Brand, U. Chemical diagenesis of a multicomponent carbonate system; 1, Trace element / U. Brand, J. Veizer // *J. Sediment. Res.* – 1980. – Vol. 50. – № 4. – P. 1219-1236.

Cavalheiro, L. Early Cretaceous high pCO₂ world during the Weissert Event / L. Cavalheiro, T. Wagner, S. Steinig et al. // *Nature Communications.* – 2021. – Vol. 12. – P. 5411.

Casey, R. The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary in eastern England / R. Casey // *Geol. J. Spec. Iss.* - 1973. - N 5. - P. 193-266.

Chao, A. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies / A. Chao, N. Gotelli, T. C. Hsieh et al. // *Ecological Monographs.* – 2014. – Vol. 84. – P. 45-67.

Charbonnier, G. A global palaeoclimatic reconstruction for the Valanginian based on clay mineralogical and geochemical data / G. Charbonnier, S. Duchamp-Alphonse, J.-F. Deconinck et al. // *Earth-Science Reviews.* – 2020. – Vol. 202. – P. 103092.

Colwell, R. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages / R. Colwell, A. Chao, N. Gotelli и др. // *Journal of Plant Ecology.* – 2012. – Vol. 5. – P. 3-21.

Crickmay, C. Fossils from Harrison Lake Area, British Columbia / C. Crickmay // *Bull. Nat. Mus. Canada.* – 1930. – № 63. – P. 33-66.

Danford, C. G. Notes on the belemnites of the Speeton Clays / C. G. Danford // *Transactions of the Hull Geological Society.* – 1906. – Vol. 6. – P. 1-14.

Dera, G. Diversity and morphological evolution of Jurassic belemnites from South Germany / G. Dera, A. Toumoulin, K. De Baets // *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology.* – 2016. – Vol. 457. – P. 80-97.

Doyle, P. Lower Jurassic–Lower Cretaceous belemnite biogeography and the development of the Mesozoic Boreal Realm / P. Doyle // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 1987. – Vol. 61. – P. 237-254.

Doyle, P. The Jurassic and Cretaceous belemnites of Kong Karls Land, Svalbard / P. Doyle, S. R. A. Kelly. – Oslo: Norsk Polarinstitutt, 1988. – 77 p.

Doyle, P. A review of the biogeography of Cretaceous belemnites / P. Doyle // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 1992. – Vol. 92. – P. 207-216.

Dzyuba, O. S. Carbon isotope excursions in Boreal Jurassic-Cretaceous boundary sections and their correlation potential / O. S. Dzyuba, B. N. Shurygin, O. P. Izokh // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2013. – Vols. 381-382. – P. 33-46.

Dzyuba, O. S. Cylindroteuthid belemnite correlation of the Jurassic/Cretaceous boundary strata in Northern Siberia and Northern California / O. S. Dzyuba // *Earth Sci. Frontiers*. - 2010. - Vol. 17, Spec. Iss. - P. 79-80.

Dzyuba, O. S. Belemnites and bivalves from the Jurassic–Cretaceous boundary interval of Kashpir section, middle Volga basin, Russia: implications for biostratigraphy and panboreal correlation / O. S. Dzyuba, Urman O.S., Shurygin B.N. // *The International Scientific Conference on the Jurassic/Cretaceous boundary, September 7–13, 2015, Samara (Russia)*. – Togliatti: Kassandra, 2015. – P. 36-41.

Erba, E. Valanginian Weissert oceanic anoxic event / E. Erba, A. Bartolini, R. Larson // *Geology*. – 2004. – V. 32. – № 2. – P. 149-152.

Efremenko, V. D. Statistical Methods in Paleontology: Applications to Morphology and Biodiversity of an Earliest Cretaceous Belemnites of Northern Siberia / V. D. Efremenko // *X International Siberian Early Career GeoScientists Conference: Proceedings of the Conference, 13-17 June 2022, Novosibirsk, Russia – Novosibirsk: IPC NSU, 2022*. – P. 154-155.

Galloway, J. M. Finding the VOICE: organic carbon isotope chemostratigraphy of Late Jurassic – Early Cretaceous Arctic Canada / J. M. Galloway, M. L. Vickers, G. D. Price et al. // *Geological Magazine*. – 2020. – Vol. 157. – № 10. – P. 1643-1657.

Gradstein, F. *Geologic Time Scale 2020* / F. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, G. M. Ogg. – Elsevier, 2020. – Vol. 1. P. 1–562. Vol. 2. P. 563–1280.

Gröcke, D. R. Isotopic evidence for Late Jurassic–Early Cretaceous climate change / D. R. Gröcke, G. D. Price, A. H. Ruffell et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2003. – Vol. 202. – № 1. – P. 97-118.

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

Hammer, O. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / O. Hammer, D. Harper, P. Ryan // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – Vol. 4. – P. 1-9.

Haq, B. U. Cretaceous eustasy revisited / B. U. Haq // *Global and Planetary Change*. – 2014. – V. 113. – P. 44-58.

Harding, I. Inter-regional correlation of Jurassic/Cretaceous boundary strata based on the Tithonian-Valanginian dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Volga Basin, western Russia / I. Harding, G. Smith, J. Riding, W. A. P. Wimbledon // *Review of Palaeobotany and Palynology*. – 2011. – Vol. 167. – P. 82-116.

Hoffmann, R. The palaeobiology of belemnites – foundation for the interpretation of rostrum geochemistry / R. Hoffmann, K. Stevens // *Biological Reviews*. – 2020. – Vol. 95. – P. 94-123.

Igolnikov, A. E. 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* / A. E. Igolnikov, Rogov M.A., Alifirov A.S. // *Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific*. – Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2016. – P. 89-92.

Janssen, N. Mediterranean Neocomian belemnites, part 5: Valanginian temporal distribution and zonation (and some lithological remarks) / N. Janssen // *Carnets de géologie*. – 2021. – Vol. 21. – № 4. – P. 67-125.

Janssen, N. Ryazanian (Berriasian) molluscs and biostratigraphy of the Dutch and Norwegian North Sea area (south of Viking Graben) / N. Janssen, M. Rogov, V. Zakharov // *Geologie en Mijnbouw*. – 2022. – Vol. 101. – P. 1-22.

Jelby, M.E. Arctic reappraisal of global carbon-cycle dynamics across the Jurassic–Cretaceous boundary and Valanginian Weissert Event / M. E. Jelby, K. K. Śliwińska, M. J. Koevoets et al. – Text : electronic // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2020. – Vol. 555, 109847.

Jones, C. E. Strontium isotopic variations in Jurassic and Cretaceous seawater / C. E. Jones, H. C. Jenkyns, A. L. Coe, H. P. Stephen // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1994. – Vol. 58. – № 14. – P. 3061-3074.

Kemper, E. Die tiefe Unterkreide im Vechte-Dinkel-Gebiet (westliches Niedersächsisches Becken) / E. Kemper. – Stichting “Het Staringmonument te Losser”, 1992. – 95 p.

Kenjo, S. The Berriasian–Valanginian boundary in the Mediterranean Province of the Tethyan Realm: Ammonite and calcareous nannofossil biostratigraphy of the Vergol section (Montbrun-les-Bains, SE France), candidate for the Valanginian GSSP / S. Kenjo, S. Reboulet, E. Mattioli, K. Ma'louleh // *Cretaceous Research*. – 2021. – Vol. 121. – P. 104738.

Kosenko, I. N. New data on the litho- and biostratigraphy of the J/K boundary interval of the lower reaches of the Lena River (Eastern Siberia) / I. N. Kosenko, O. S. Urman, E. K. Metelkin et al. // *Open Journal of Geology*. – 2019. – Vol. 9. – № 10. – P. 554-557.

Lagausie, B. de. Biostratigraphy of the Bajocian-Bathonian boundary interval in northern Siberia: new data on belemnites from the Yuryung-Tumus peninsula / B. de Lagausie, O. Dzyuba // *Bulletin de la Societe Geologique de France*. – 2017. – Vol. 188. – P. 1-9.

Martinez, M. Astrochronology of the Valanginian–Hauterivian stages (Early Cretaceous): Chronological relationships between the Paraná–Etendeka large igneous province and the Weissert and the Faraoni events / M. Martinez, J.-F. Deconinck, P. Pellenard et al. // *Global and Planetary Change*. – 2015. – Vol. 131. – P. 158-173.

McArthur, J. M. 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) / J. M. McArthur, N. M. M. Janssen, S. Reboulet et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2007. – Vol. 248. – № 3. – P. 391-430.

McArthur, J.M. Belemnites of Valanginian, Hauterivian and Barremian age: Sr-isotope stratigraphy, composition ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, Na, Sr, Mg), and palaeo-oceanography / J. M. McArthur, J. Mutterlose, G. D. Price et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2004. – Vol. 202. – № 3. – P. 253-272.

McArthur, J. Strontium Isotope Stratigraphy of the Cretaceous / J. McArthur, R. Howarth // *Geological Society, London, Special Publications*. – 2024. – Vol. 544.

Meissner, P. Latitudinal temperature trends in the northern hemisphere during the Early Cretaceous (Valanginian–Hauterivian) / P. Meissner, J. Mutterlose, S. Bodin // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2015. – Vol. 424. – P. 17-39.

Möller, C. Integrated stratigraphy of Lower Cretaceous sediments (Ryazanian–Hauterivian) from North-East Greenland / C. Möller, J. Mutterlose, P. Alsen // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2015. – Vol. 437. – P. 85-97.

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

Mutterlose, J. Belemniten aus dem Ober-Valangin bis Unter-Hauterive von NW-Deutschland (Kanalprofil Pollhagen) / J. Mutterlose // *Berliner geowiss. Abh.* – 1988. – № 94. – P. 73-87.

Mutterlose, J. A belemnite scale for the Lower Cretaceous / J. Mutterlose // *Cretaceous Research*. – 1990. – Vol. 11. – P. 1-15.

Mutterlose, J. Die Unterkreide-Aufschlüsse (Berrias-Hauterive) im nordlichen Wiehengebirgsvorland (N-Deutschland) / J. Mutterlose // Geol. Palaont. Westf. – 1992. – № 21. – P. 39-113.

Mutterlose, J. Distribution and facies patterns of Lower Cretaceous sediments in northern Germany: a review / J. Mutterlose, A. Bornemann // Cretaceous Research. – 2000. – Vol. 21. – P. 733-759.

Mutterlose, J. The Greenland-Norwegian Seaway: A key area for understanding Late Jurassic to Early Cretaceous paleoenvironments / J. Mutterlose, H. Brumsack, S. Flögel и др. // Paleoceanography. – 2003. – Vol. 18. – № 1, – 1010.

Mutterlose, J. Strontium-isotope stratigraphy of the Early Cretaceous (Valanginian–Barremian): Implications for Boreal–Tethys correlation and paleoclimate / J. Mutterlose, S. Bodin, L. Fähnrich // Cretaceous Research. – 2014. – V. 50. – P. 252-263.

Mutterlose, J. The first belemnite of boreal ancestry from the Early Cretaceous (Valanginian) of the western Tethys: implications for belemnite ecology / J. Mutterlose, P. Marie-Claire, O. Dzyuba // Papers in Palaeontology. – 2022. – Vol. 8. e1455.

Nunn, E. V. Late Jurassic to Early Cretaceous stable isotope and geochemical records from the northern high latitudes: implications for palaeoclimate: PhD thesis / E. V. Nunn. – Plymouth: School of Earth Ocean & Environmental Sciences, Faculty of Science, 2007. – 441 p.

Nunn, E. Late Jurassic (Kimmeridgian-Tithonian) stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) and Mg/Ca ratios: New palaeoclimate data from Helmsdale, Northeast Scotland / E. Nunn, G. Price // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2010. – Vol. 292. – P. 325-335.

Nunn, E. V. The Valanginian positive carbon isotope event in Arctic Russia: Evidence from terrestrial and marine isotope records and implications for global carbon cycling / E. V. Nunn, G. D. Price, D. R. Gröcke et al. // Cretaceous Research. – 2010. – Vol. 31. – № 6. – P. 577-592.

Ogg, J. G. Cretaceous / J. G. Ogg, L. A. Hinnov, C. Huang // The Geologic Time Scale 2012. – Elsevier BV, 2012. – P. 793-853.

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

Pickney, G. *Acroteuthis* assemblages in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of northwest Europe / G. Pickney, P. F. Rawson // Newsl. Stratigr. – 1974. – № 3. – P. 193-204.

Price, G. A high-resolution belemnite geochemical analysis of Early Cretaceous (Valanginian-Hauterivian) environmental and climatic perturbations / G. Price, N. Janssen, M. Martinez et al. // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. – 2018. – Vol. 19. – P. 3832-3843.

Price, G. D. Isotopic evidence for temperature variation during the early Cretaceous (late Ryazanian–mid-Hauterivian) / G. D. Price, Ruffell, A. H., C. E. Jones et al. // *J. Geol. Soc. London.* – 2000. – Vol. 157. – P. 335-343.

Price, G. D. Carbon cycle history through the Jurassic–Cretaceous boundary: A new global $\delta^{13}\text{C}$ stack / G. D. Price, I. Fózy, J. Pálffy // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* – 2016. – Vol. 451. – P. 46-61.

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

Rawson, P.F. A correlation of Cretaceous rock in the British Isles : *Geol. Soc. Lond., Special Report* / P. F. Rawson, D. Curry, F. C. Dilley, et al. – 1978. – No. 9. – 70 p.

Reboulet, S. Report on the 5th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31st August 2013) / S. Reboulet, O. Szives, B. Aguirre-Urreta et al. // *Cretaceous Research.* – 2014. – Vol. 50. – P. 126-137.

Rogov, M. Glendonites throughout the Phanerozoic / M. Rogov, V. Ershova, C. Gaina et al. // *Earth-Science Reviews.* – 2023. – Vol. 241. – 104430.

Sano, S. Preliminary report of earliest Cretaceous belemnites from Japan and their paleobiogeographic significance / S. Sano, Y. Iba, S. Isaji et al. // *The Journal of the Geological Society of Japan.* – 2015. – Vol. 121. – P. 71-79.

Scotese, C. An Atlas of Phanerozoic Paleogeographic Maps: The Seas Come In and the Seas Go Out / C. Scotese // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences.* – 2021. – T. 49. – № 1. – C. 679-728.

Stevens, K. Belemnite ecology and the environment of the Nusplingen Plattenkalk (Late Jurassic, southern Germany): evidence from stable isotope data / K. Stevens, G. Schweigert // *Lethaia.* – 2014. – Vol. 47. – P. 512-523.

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

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

Szives, O. Report on the 7th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Warsaw, Poland, 21st August 2022): State of the art on the current Standard Ammonite Zonation of the Western Tethyan Mediterranean Province / O. Szives, J. A. Moreno-Bedmar, B. Aguirre-Urreta et al. // *Cretaceous Research.* – 2024. – Vol. 153. – 105716.

Ullmann, C. Diagenetic alteration in low-Mg calcite from macrofossils: A review / C. Ullmann, C. Korte // *Geological Quarterly*. – 2015. – Vol. 59. – № 1. – P. 3-20.

Weissert, H. Volcanism, CO₂ and palaeoclimate: A Late Jurassic-Early Cretaceous carbon and oxygen isotope record / H. Weissert, E. Erba // *Journal of The Geological Society - J GEOL SOC.* – 2004. – Vol. 161. – P. 695-702.

Wimbledon, W. A. P. The proposal of a GSSP for the Berriasian Stage (Cretaceous System): Part 1 / W. A. P. Wimbledon, D. Rehakova, L. Vaňková et al. // *Volumina Jurassica*. – 2020a. – Vol. XVIII. – P. 53-106.

Wimbledon, W. A. P. The proposal of a GSSP for the Berriasian Stage (Cretaceous System): Part 2. / W. A. P. Wimbledon, D. Rehakova, A. Svobodova et al. // *Volumina Jurassica*. – 2020b. – Vol. XVIII. – P. 119-157.

Žák, K. Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Tethyan and Boreal Realms / K. Žák, M. Košťák, O. Man et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2011. – Vol. 299. – № 1. – P. 83-96.

Zakharov, V. A. Palaeoenvironments and palaeoceanography changes across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Arctic Realm: Case study of the Nordvik section (north Siberia, Russia) / V. A. Zakharov, M. A. Rogov, O. S. Dzyuba et al. // *Polar Research*. – 2014. – Vol. 33. – № 1. – P. 197-214.

Zakharov, Y. D. A new ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr record of Cretaceous marine invertebrates from the palaeo-Pacific and its implication for stratigraphical and palaeoenvironmental reconstructions / Y. D. Zakharov, A. B. Kuznetsov, A. A. Gavrilova, V. S. Stativko // *Cretaceous Research*. – 2022. – Vol. 139. – 105298.

Zakharov, Y. D. The problem of isolation and freshening of the Jurassic–Early Cretaceous Middle Russian Sea: A new ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, δ¹⁸O and δ¹³C record from the Saratov Volga region / Y. D. Zakharov, A. B. Kuznetsov, V. B. Seltser et al. // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2024. – Vols. 635, 111934.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А. Фототаблицы и объяснения к ним

ГЕОХРОН – ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН” при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

Таблица I

Фиг. 1–3. *Arctoteuthis angusta* Efremenko, 2022, рязанский региоярус (1, 2 – зона *Nectoroceras kochi*, 3 – *Surites analogus*): 1 – голотип, экз. ГЕОХРОН, № 2104/1, п-ов Нордвик, обн. 31а: а – вид с брюшной стороны, б – поперечное сечение вблизи альвеолы, в – вид с левой стороны; 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/2 п-ов Нордвик, обн. 31а: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у вершины альвеолы; 3 – экз. ГЕОХРОН 2104/33, р. Боярка, обн. 16, сл. 3, рязанский региоярус, зона *Surites analogus*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 4. *Pachyteuthis acuta* (Blüthgen, 1936): экз. ГЕОХРОН 2104/46, р. Боярка, обн. 16, верхи сл. 2, рязанский региоярус, зона *Nectoroceras kochi*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 5. *Arctoteuthis cf. angusta* Efremenko, 2022: экз. ГЕОХРОН 2104/34, р. Боярка, обн. 16, сл. 3, рязанский региоярус, зона *Surites analogus*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края (в послеальвеолярной части).

Фиг. 6. *Arctoteuthis angusta* Efremenko, 2022, экз. ГЕОХРОН, № 2104/10, п-ов Нордвик, обн. 35, сл. 34; нижний валанжин, зона *Euryptychites astierptychus*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части.

Фиг. 7. *Arctoteuthis cf. porrectiformis* Anderson, 1945, ТК23/28/102, руч. Таас-Крест-Юрэгэ, дельта р. Лена, обн. 17, пачка 28, рязанский региоярус, зона ?*Vojarkia mesezhnikovi*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны.

Таблица II

Фиг. 1–4. *Arctoteuthis subconoidea* (Sachs et Nalnjaeva, 1964) (1,2 – р. Боярка, обн. 7, сл. 44, верхний валанжин, зона *D. bidichotomus*, подзона *D. bidichotomoides*; 3,4 р. Анабар, нижний валанжин): 1 – экз. Б-85/7/44(1): а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в –

поперечное сечение в альвеолярной части; 2 – экз. ГЕОХРОН 2104/37: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 3 – экз. А-88/5/7(7), обн. 5, сл. 7, зона *Siberites ramulicosta*: а – вид с левой стороны, б – вид с брюшной стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части. 4 – экз. А-88/3/5(2), обн. 3, сл. 5, зона *Euryptychites astierptychus*: а – вид с левой стороны, б – поперечное сечение в альвеолярной части, в – вид с брюшной стороны.

Таблица III

Фиг. 1. *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 – вид с правой стороны; в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 2, 3. *Boreioteuthis mirifica* Efremenko, 2022; п-ов Нордвик, рязанский региоярус: 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/4, обн. 33, сл. 48, зона *Tollia tolli*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части; 4 – голотип ГЕОХРОН, № 2104/3, обн. 31а, зона *Nectoroceras kochi*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у вершины альвеолы.

Фиг. 4, 7. *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko, 2025, п-ов Нордвик, обн. 31а, рязанский региоярус, зона *Nectoroceras kochi*: 4 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/6: продольная пришлифовка, линией обозначена форма ростра на ранней стадии развития; 7 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/8: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части;

Фиг. 5. *Cylindroteuthis luljensis* Sachs, 1972, экз. ГЕОХРОН 2104/39, р. Боярка, обн. 16, сл. 2, рязанский ярус, зона *Nectoroceras kochi*: а – вид с брюшной стороны; б – вид с левой стороны; в – поперечное сечение в альвеолярной части ростра.

Фиг. 6. *Lagonibelus necopinus* (Gustomesov, 1960): экз. ГЕОХРОН, № 86-7, Северный Урал, р. Толья, готерив, (?)зона *Spretoniceras versicolor*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части.

Таблица IV

Фиг. 1, 2. *Lagonibelus pseudonecopinus* Efremenko, 2025, п-ов Нордвик, обн. 31а, рязанский региоярус, зона *Nectoroceras kochi*: 1 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/5: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части; 2 – экз. ГЕОХРОН, № 2104/7: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение в альвеолярной части.

Фиг. 3. *Acroteuthis subquadrata* (Roemer, 1836), экз. ГЕОХРОН 2104/26, п-ов Нордвик, обн. 34, сл. 8, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – поперечное сечение у переднего края, б – вид с брюшной стороны, в – вид с левой стороны.

Фиг. 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.

Фиг. 5. *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 V

Фиг. 1, 2. *Acroteuthis swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, 2025: 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.

Фиг. 3. *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen, 1936): экз. ГЕОХРОН 2104/45, р. Боярка, сл. 24 (обн. 14, сл. 2), нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*, вид с левой стороны со следами сверления.

Фиг. 4. *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow, 1892): экз. ТК23/28/99, руч. Таас-Крест-Юрэгэ, дельта р. Лена, обн. 17, пачка 28: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны.

Таблица VI

Фиг. 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.

Фиг. 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; 3, 4 – *Acroteuthis mosquensis* (Pavlow, 1892), р. Боярка, обн. 16, сл. 4, рязанский региоярус, зона *Surites analogus*: 5 – экз. ГЕОХРОН 2104/42: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 6 – экз. ГЕОХРОН 2104/41: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 5, 6. *Boreioteuthis hauthali* (Blüthgen, 1936): 5 – экз. ГЕОХРОН 84-73, р. Боярка, нижний валанжин («верхний берриас» по Сакс, Нальняева, 1966): а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 6 – экз. ГЕОХРОН 2104/44, р. Анабар, обн. 1, кровля сл. 11 (Ефременко, Дзюба, 2025), нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – вид с брюшной стороны со следами сверления, б – вид с правой стороны со следами сверления, в – поперечное сечение у переднего края.

Таблица VII

Фиг. 1, 2. *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen, 1936): 1 – 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; 2 – 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.

Фиг. 3. *Simobelus* sp.: экз. ГЕОХРОН 2104/49, р. Боярка, сл. 24 (обн. 14, сл. 2), нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – поперечная пришлифовка в альвеолярной части, б – вид с брюшной стороны, в – вид с левой стороны, г – продольная пришлифовка.

Фиг. 4. *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva, 1966): экз. Б89/17/3/36, р. Боярка, обн. 17, сл. 3, рязанский региоарус, зона *Wojarkia mesezhnikowi*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Таблица VIII

Фиг. 1. *Arctoteuthis pachensis* (Sachs et Nalnjaeva, 1964): экз. ГЕОХРОН 2104/35, р. Боярка, обн. 3, сл. 51, нижний готерив, зона *Nomolsomites bojarkensis*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 2. *Acroteuthis polaris* Sachs et Nalnjaeva, 1966: экз. ГЕОХРОН 2104/43, р. Боярка, обн. 11, сл. 34, нижний валанжин, зона и подзона *Siberites ramulicosta*, вид с брюшной стороны со следами обрастания (серпулиды) и сверления.

Фиг. 3. *Liobelus* sp. ind.: экз. ГЕОХРОН 2104/48, р. Боярка, обн. 1, сл. 50, нижний готерив, зона *Nomolsomites bojarkensis*: а – вид с брюшной стороны, в – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 4. *Arctoteuthis subporrecta* (Bodylevsky, 1960): экз. ГЕОХРОН 2104/38, р. Боярка, обн. 1, сл. 62, нижний готерив, зона *Nomolsomites bojarkensis*: а – вид с брюшно-боковой стороны, б – поперечное сечение в послелеальвеолярной части.

Фиг. 5. *Acroteuthis magna* Sachs, 1972: экз. ГЕОХРОН 2104/40, р. Боярка, обн. 1, осыпь, нижний готерив, зона *Nomolsomites bojarkensis*: а – вид с брюшной стороны со следами

сверления, б – вид с левой стороны со следами сверления, в – поперечное сечение у переднего края.

Таблица IX

Фиг. 1, 2, 5. *Simobelus curvulus* (Sachs et Nalnjaeva, 1966): р. Боярка, обн. 17, сл. 3, рязанский региоярус, зона *Wojarkia mesezhnikowi*: 1 – экз. Б89/17/3/43: а – вид с брюшной стороны, б – поперечное сечение у переднего края, в – вид с правой стороны; 2 – экз. Б89/17/3/47: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 5 – экз. Б89/17/3/Х: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

Фиг. 3, 4, 6. *Acroteuthis polaris* Sachs et Nalnjaeva, 1966: р. Боярка, валанжин: 3 – экз. Б89/9/6/1, обн. 9, сл. 6, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 4 – экз. Б89/4/ос, обн. 4, осыпь, нижний-верхний валанжин, зона *Siberites ramulicosta* – *Dichotomites bidichotomus*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 6 – экз. Б89/11/34/1, обн. 11, сл. 34, нижний валанжин, зона *Siberites ramulicosta*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

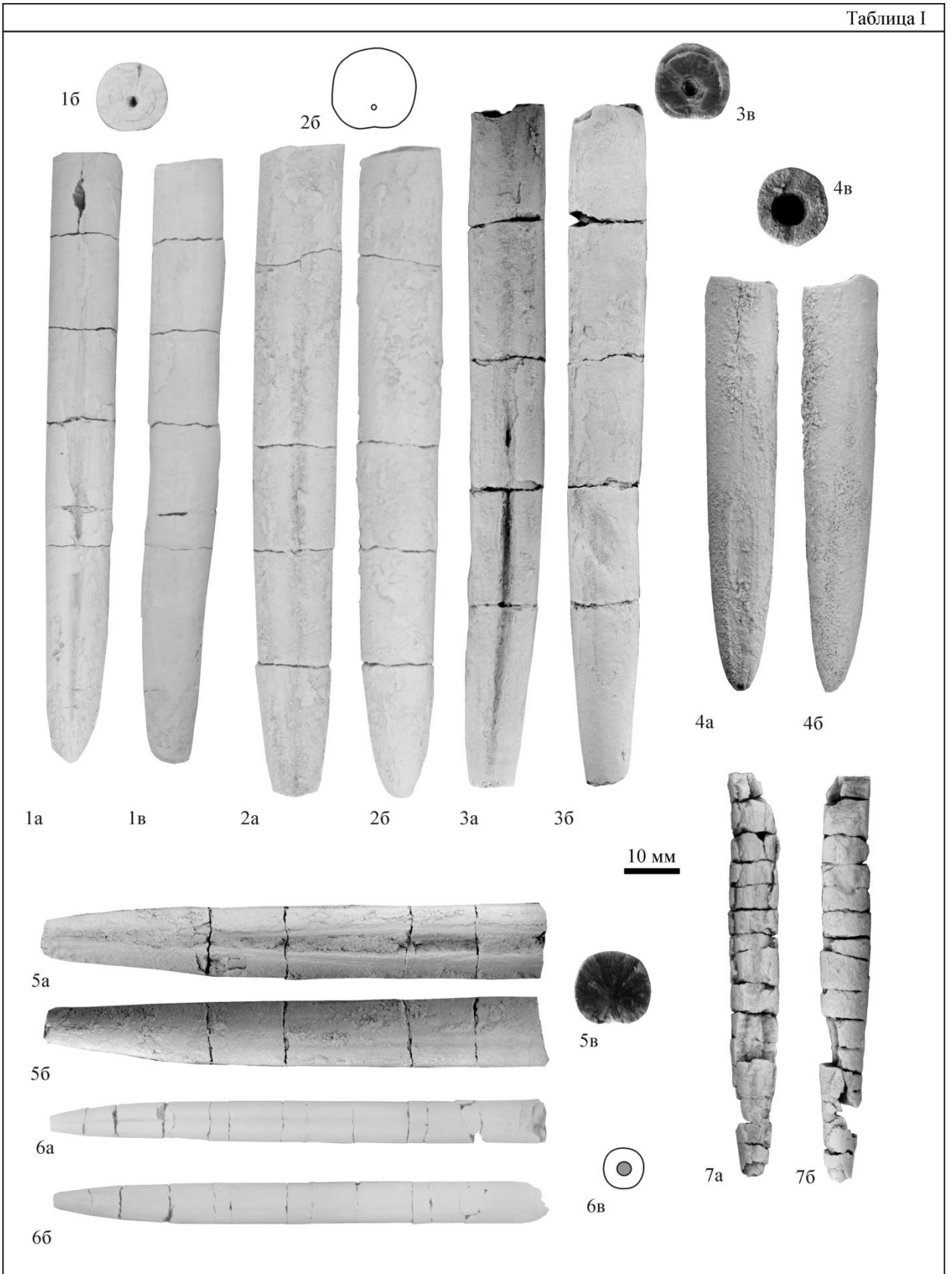
Таблица X

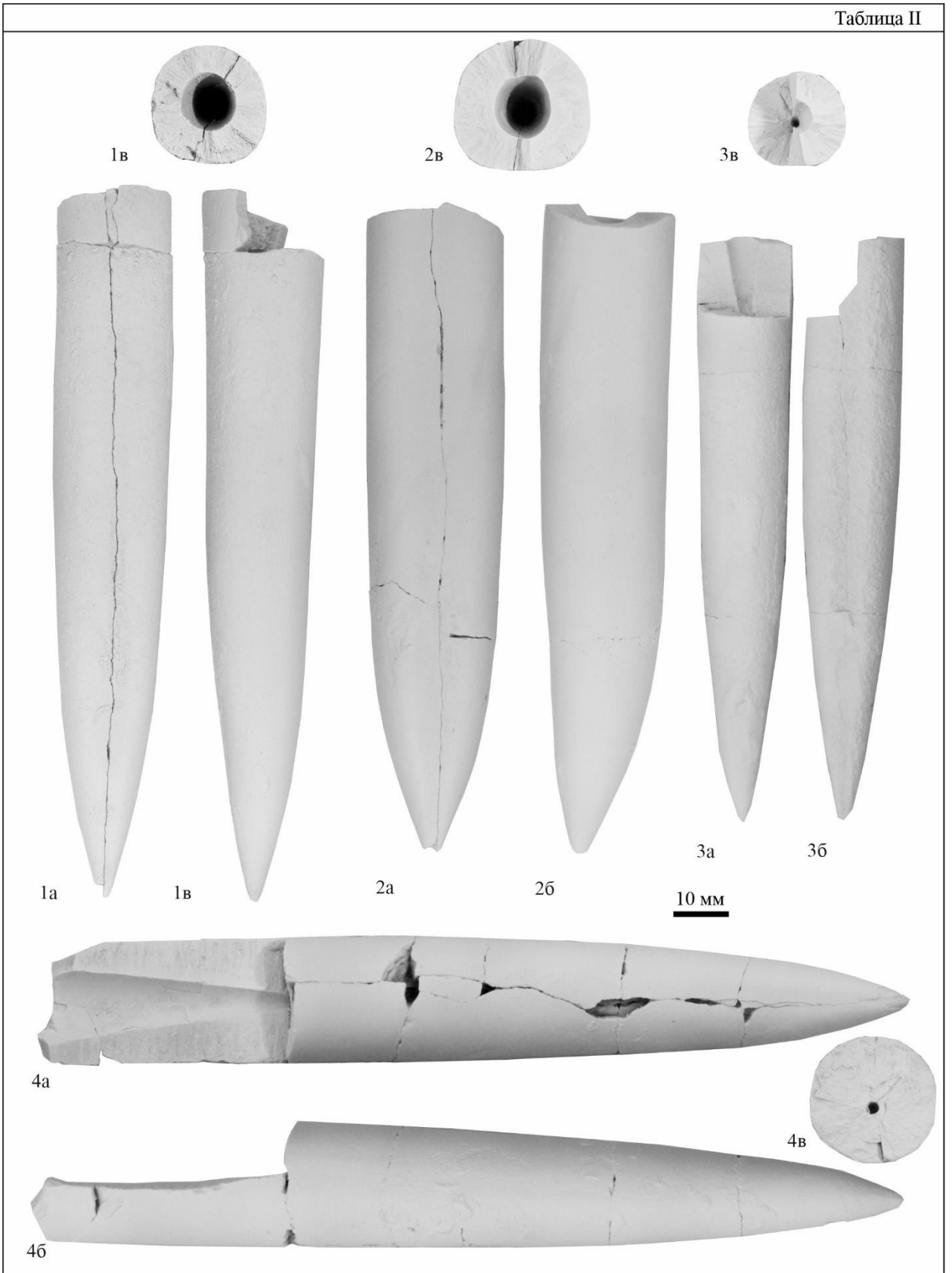
Фиг. 1–6. *Liobelus acrei* (Swinerton, 1936), нижний валанжин (1–5 – зона *Neotollia klimovskiensis*, 6 – зоны *Euryptychites quadrifidus*–*E. astierptychus*): 1 – экз. ГЕОХРОН 2104/51, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 2 – экз. ГЕОХРОН 2104/52, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15: а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 3 – экз. ГЕОХРОН 2104/47, р. Боярка, сл. 23 (обн. 12, сл. 1): а – вид с брюшной стороны, на которой видны следы истертости до захоронения (перекрыты породой), а также следы сверления, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 4 – экз. ГЕОХРОН 2104/55, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 5 – экз. ГЕОХРОН 2104/64, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края; 6 – экз. ГЕОХРОН 2104/54, р. Анабар, обн. 8, сл. 13–22, осыпь (Ефременко, Дзюба, 2025): а – вид с брюшной стороны, б – вид с правой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

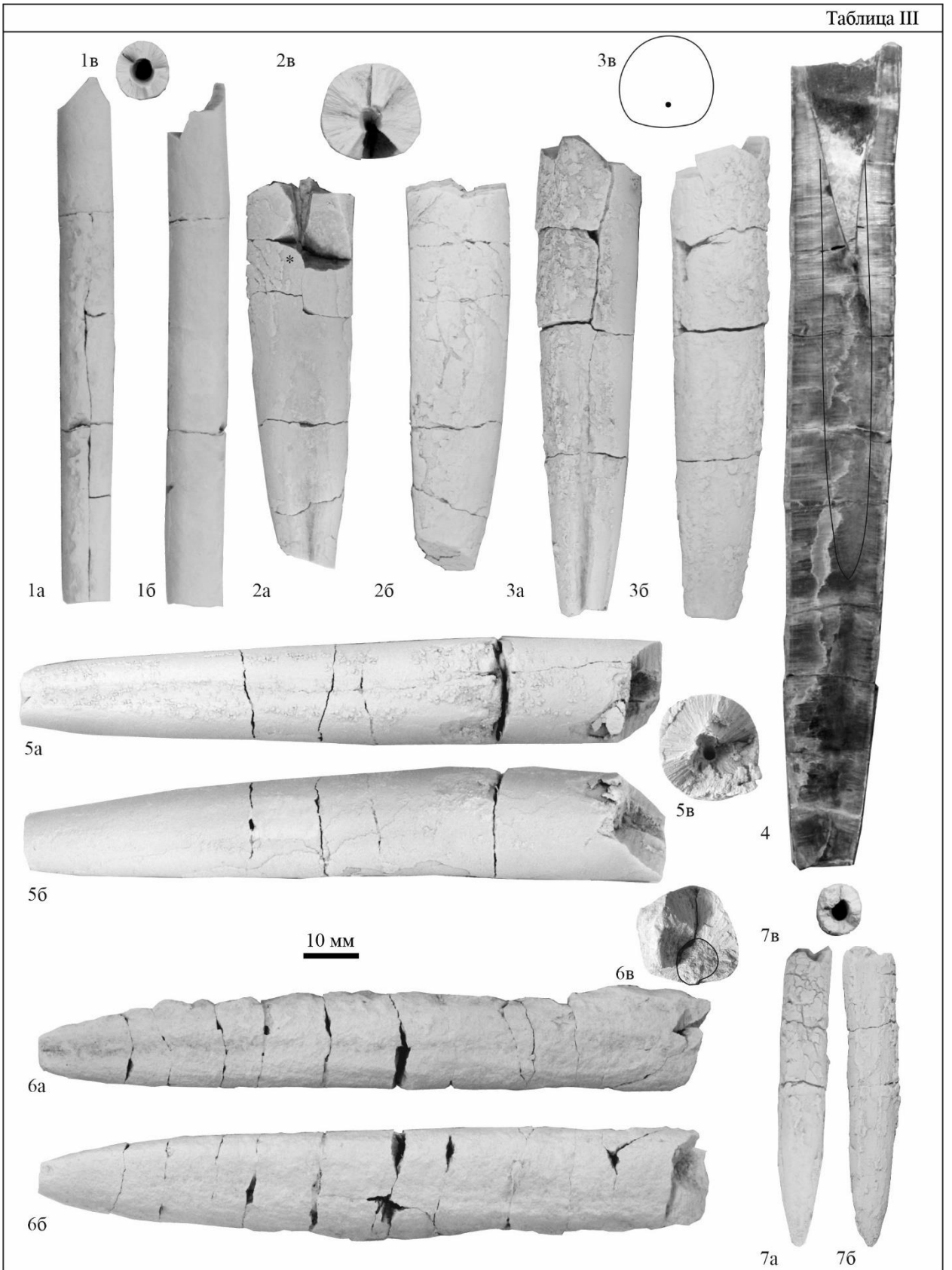
Таблица XI

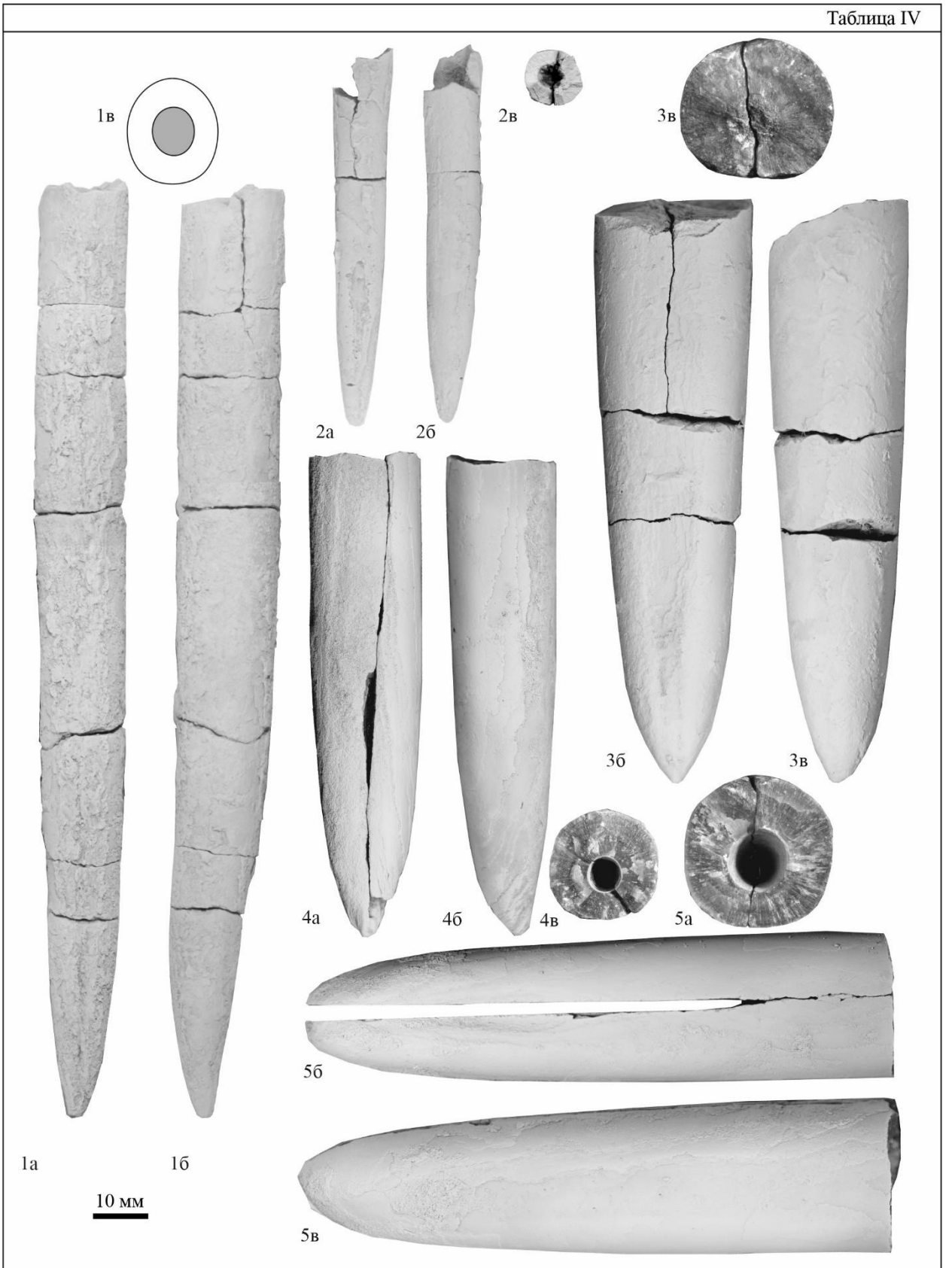
Фиг. 1–5. *Liobelus acrei* (Swinerton, 1936): 1 – экз. ГЕОХРОН 2104/56, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*, продольная пришлифовка; 2 – экз. ГЕОХРОН 2104/59, р. Боярка, обн. 8-9, сл. 15, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*, продольная пришлифовка; 3 – экз. ГЕОХРОН 2104/58, р. Боярка, обн. 14, осыпь, нижний валанжин, продольная пришлифовка; 4 – экз. ГЕОХРОН 2104/57, р. Ятрия, обн. 1, сл. 6, нижний валанжин, зона *Temnoptychites insolutus* (Гольберт и др., 1972), продольная пришлифовка; 5 – экз. ГЕОХРОН 2104/63, р. Анабар, обн. 5, сл. 7, низы верхнего валанжина: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края (определен как *Acroteuthis bojarkae* в [Ефременко, Дзюба, 2025, рис. 4]).

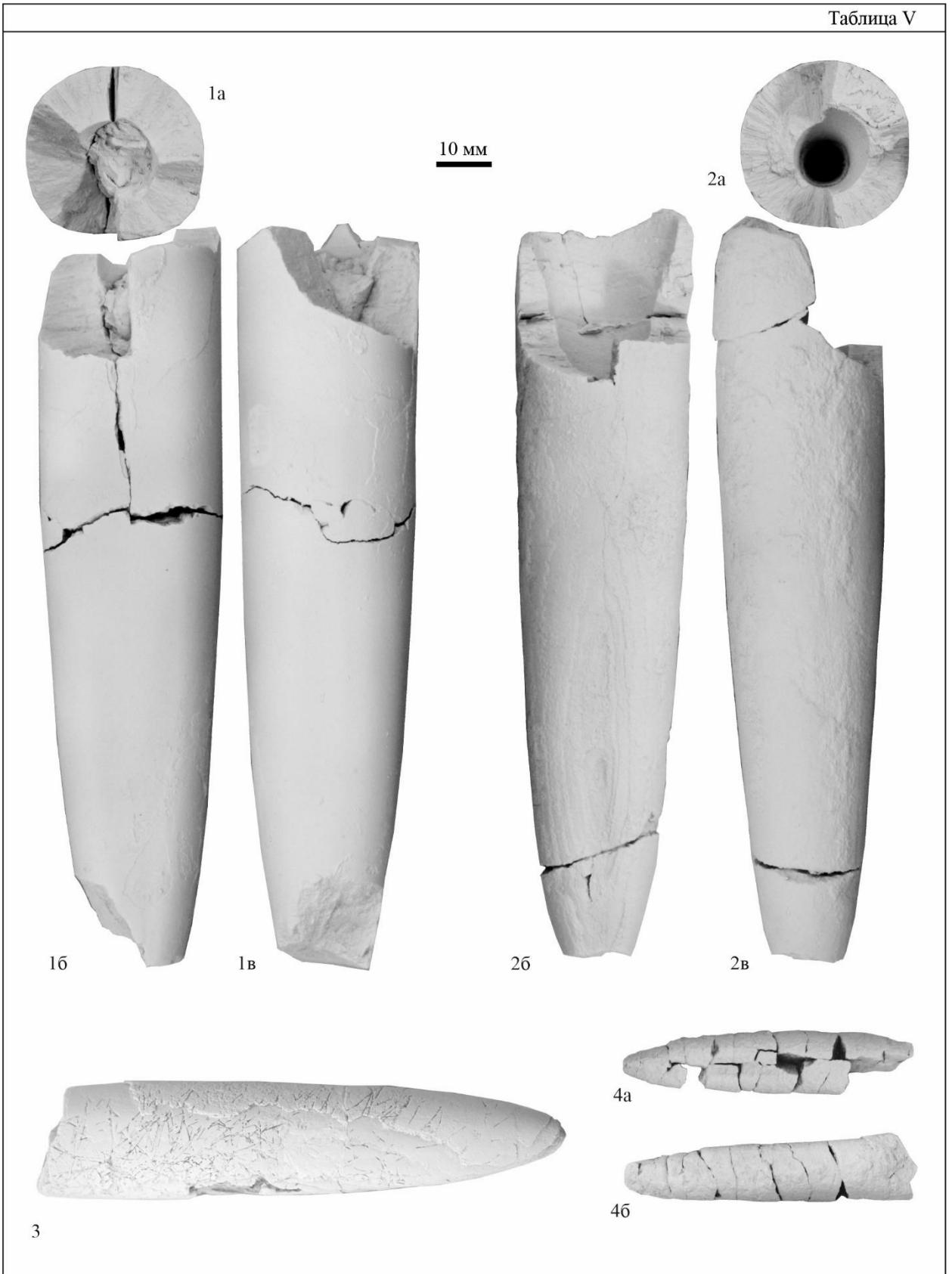
Фиг. 6–9. *Acroteuthis bojarkae* Sachs et Nalnjaeva, 1966: 6 – экз. ГЕОХРОН 2104/61, р. Боярка, обн. 4, валанжин, осыпь, продольная пришлифовка; 7 – экз. ГЕОХРОН 2104/60, р. Боярка, обн. 8-9, осыпь, нижний валанжин, зона *Neotollia klimovskiensis*, продольная пришлифовка; 8 – экз. ГЕОХРОН 2104/62, р. Боярка, обн. 7, сл. 42, верхний валанжин, зона *Dichotomites bidichotomus*, продольная пришлифовка; 9 – экз. ГЕОХРОН 2104/53, р. Боярка, обн. 7, сл. 42, верхний валанжин, зона *Dichotomites bidichotomus*: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны, в – поперечное сечение у переднего края.

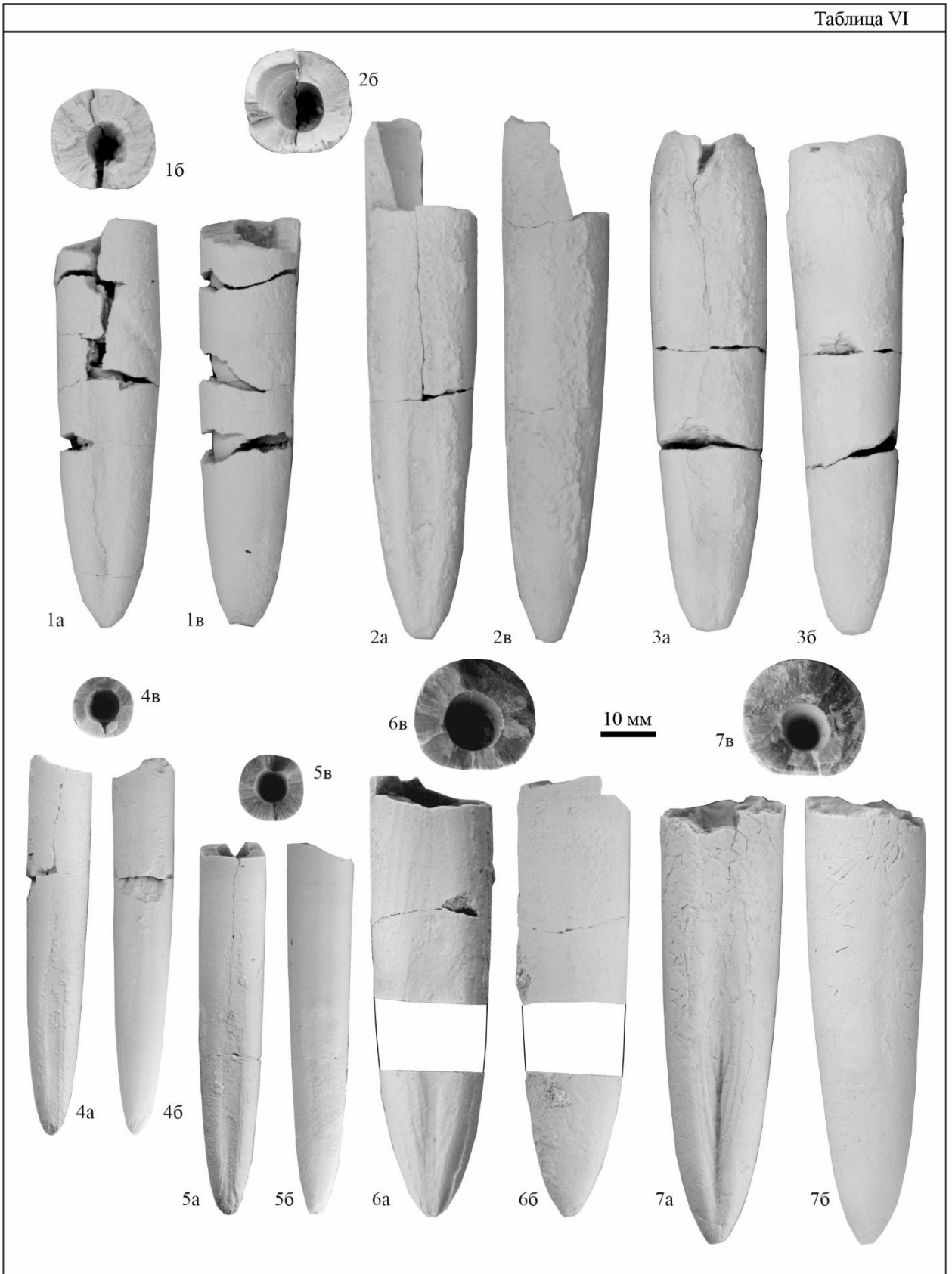


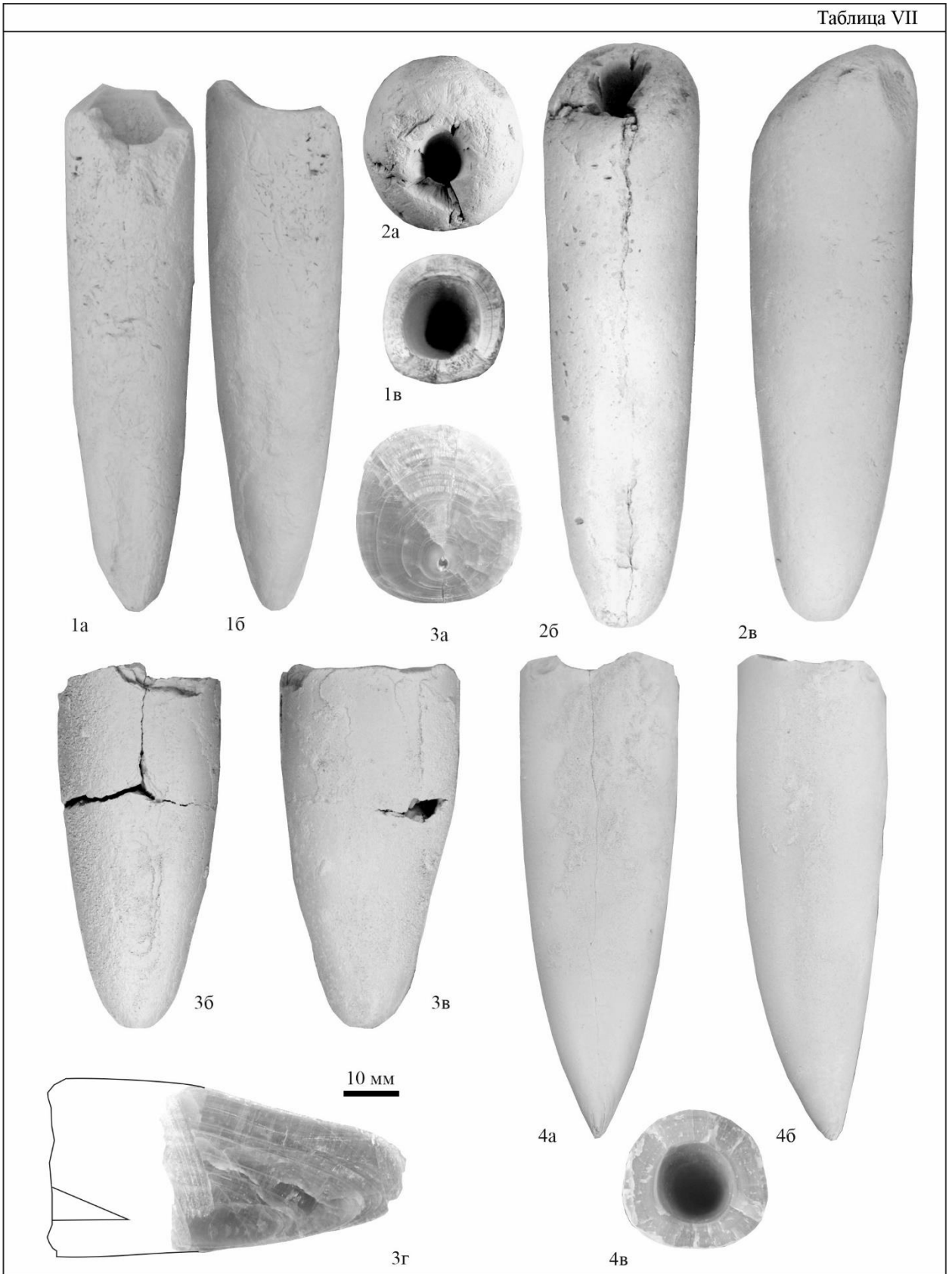


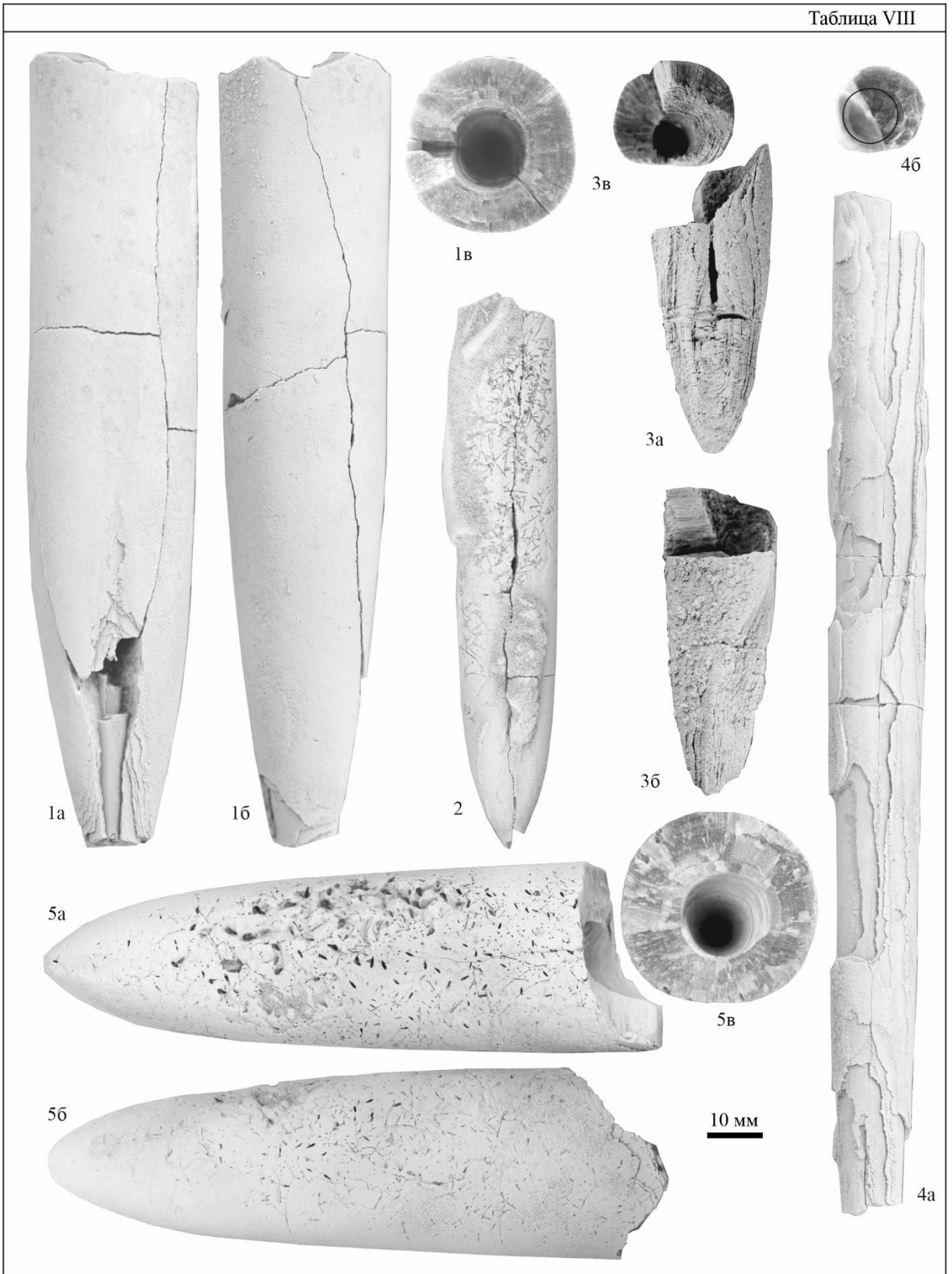


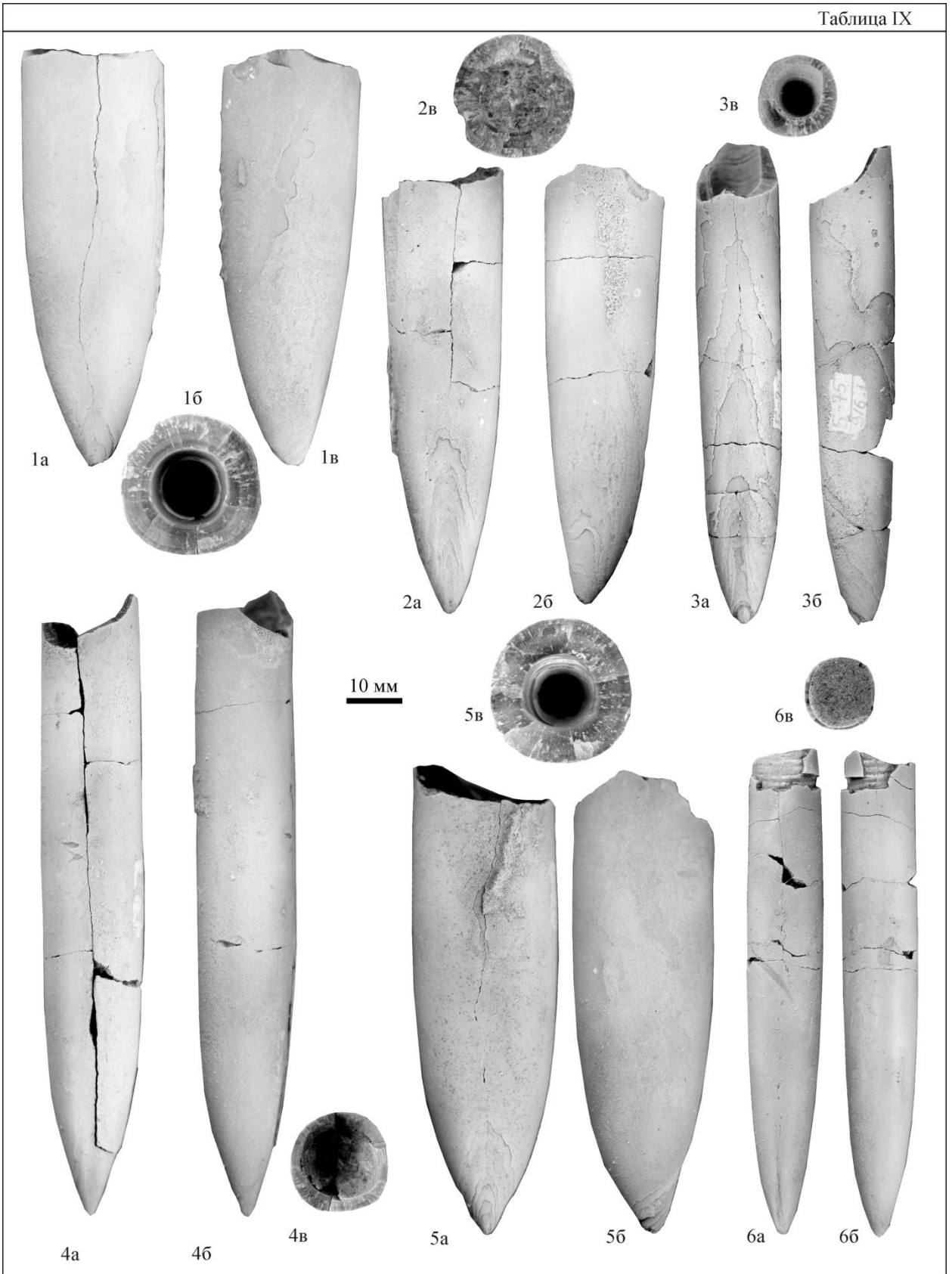


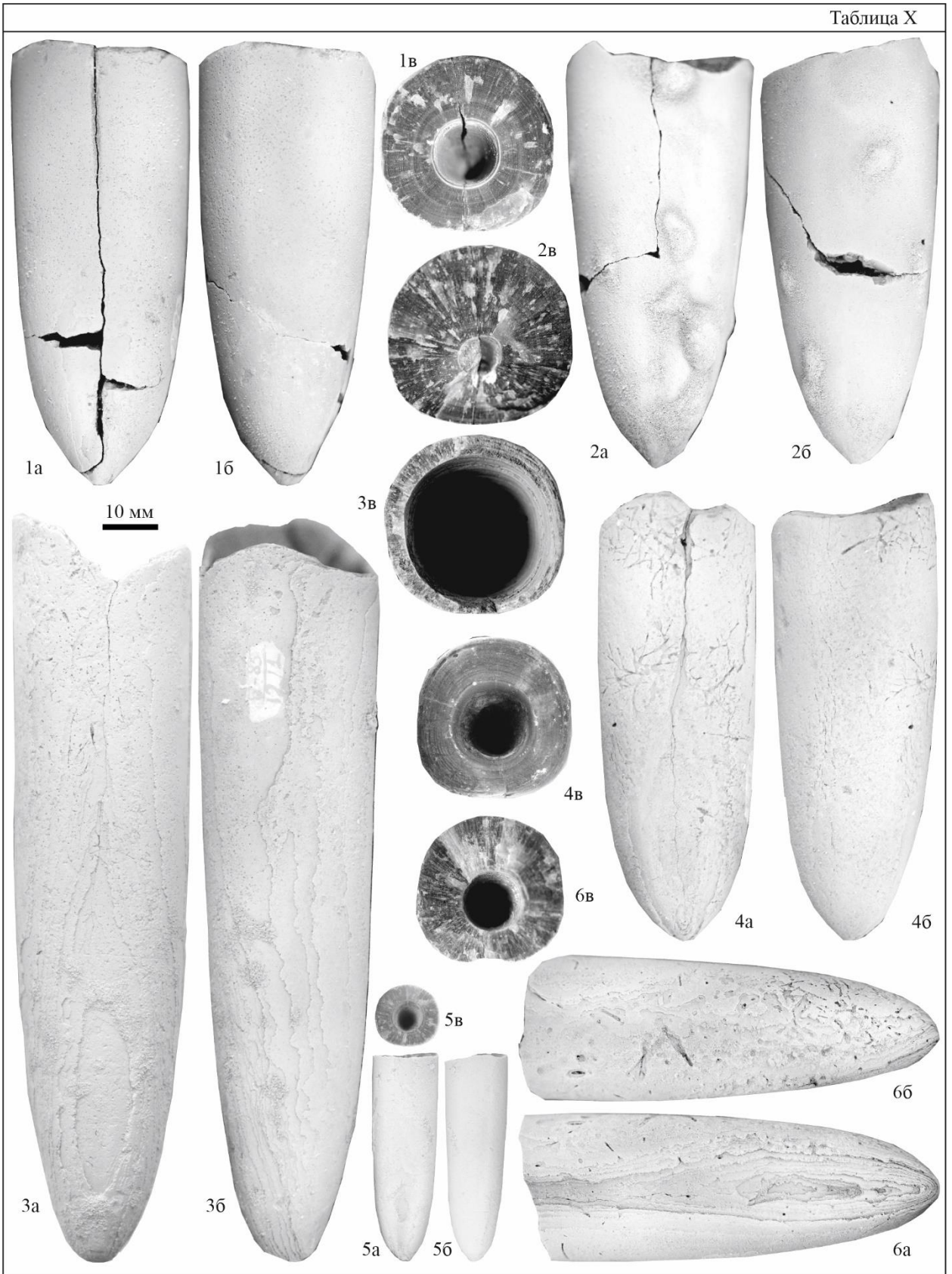


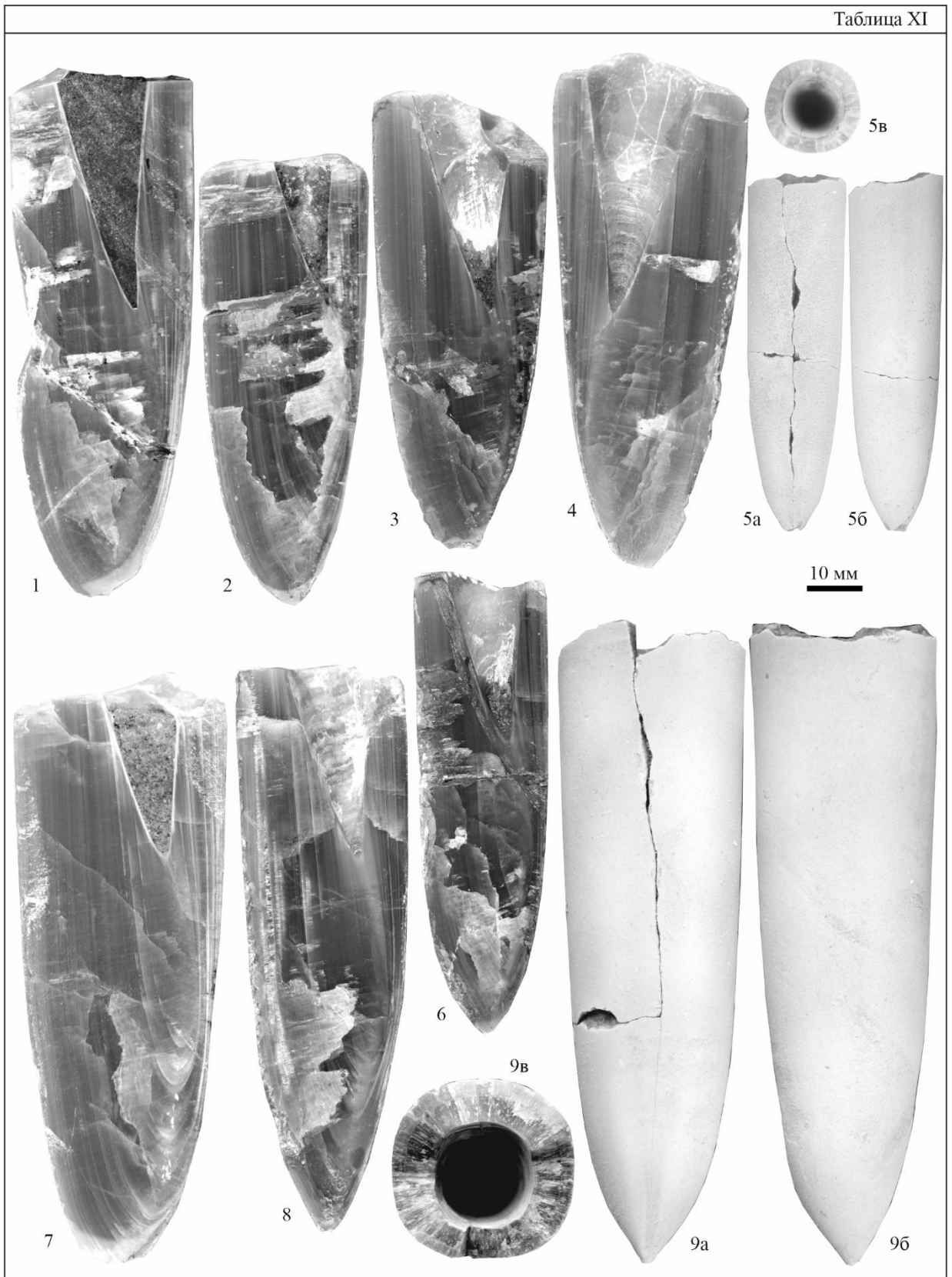












Приложение Б. Дополнительная таблица замеров ростров

Приведены размеры в мм и их соотношения изображенных в настоящей работе ростров таксонов белемнитов, описание которых не представлено, а также новые замеры ряда ростров из работы [Сакс, Нальняева, 1966].

№ экз.	ДУ, мм	ПА, мм	ПА, %	СБ, мм	ББ, мм	ББ, %	ДПЧ, мм	ДПЧ, %	сб, мм	бб, мм	бб, %	R ₆ , %
<i>Arctoteuthis cf. angusta</i> Efremenko, 2022												
2104/34	91.0	-	>695	13.1	13.8	105	31.8	<35	11.6	12.7	109	-
<i>Arctoteuthis pachsensis</i> (Sachs et Nalnjaeva, 1964)												
2104/35	143.7	94.3	315	29.9	30.8	103	52.5	56	25.8	28.7	111	38
<i>Arctoteuthis cf. porrectiformis</i> Anderson, 1948												
TK23/28/102	73.1	73.1	>870	8.4	8.6	102	19.5	27	7.6	8.2	108	-
<i>Arctoteuthis subporrecta</i> (Bodylevsky, 1960)												
2104/38	185.1	-	>1143	16.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylindroteuthis luljensis</i> Sachs, 1972												
2104/39	116.2	102.4	515	19.9	19.3	97	43.7	43	17.5	16.8	96	-
<i>Acroteuthis bojarkae</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966												
2104/53	119.2	71.6	225	31.8	32.6	103	20.45	29	21.9	23.2	106	29
2104/60	108.1	69.1	185	37.4	39.2	105	25.5	37	28.8	30.9	107	22
2104/61	84.7	52.7	217	24.0	26.2	109	21.4	41	20.1	21.4	106	-
2104/62	103.3	66.2	218	30.4	30.9	102	27.1	41	23.9	25.9	108	-
84-41*	(122) 125.8	(61.0) 62.2	(182) 184	(33.5) 33.8	(34.5) 34.3	(103) 101	(22.5) 27.3	(37) 44	(23.6) 27.5	(24.9) 28.8	(106) 105	-
84-42*	(124)	(64.7) 63.3	(212) 208	(30.5) 30.4	(33.0) 33.5	(108) 110	(23) 26.4	(36) 42	(22.0) 25.1	(24.5) 27.2	(111) 108	(25)
84-43*	(93) 93.4	(53.7) 58.0	(215) 229	(25.0) 25.3	(26.0) 26.5	(104) 105	(19.3) 26.5	(36) 46	(17.0) 22.0	(19.6) 23.3	(115) 106	(30)
84-44*	(78) 78.2	(47.5) 45.6	(273) 259	(17.5) 17.6	(17.5) 17.7	(100) 101	(16.0) 25.5	(34) 56	(12.2) 15.1	(13.1) 15.3	(107) 101	(28)
<i>Acroteuthis cylindrica</i> Sachs et Nalnjaeva, 1966												
2014/29	113	86.7	304	28.5	27.9	98	18.7	22	20.7	22.2	107	29
<i>Acroteuthis magna</i> Sachs, 1972												
2104/40	111.6	69.2	211	32.8	32.4	99	25.1	36	24.9	25.5	102	-
<i>Acroteuthis mosquensis</i> (Pavlow, 1892)												
2104/41	67.7	48.4	410	11.8	12	102	18.5	38	9.5	10.2	107	-
2104/42	69	50.2	448	11.2	11.5	103	24.1	48	9.5	9.9	104	-
<i>Acroteuthis subquarata</i> (Roemer, 1836)												
2014/26	106.3	84	332	25.3	27.8	110	12.4	15	16.3	17	104	27
<i>Boreioteuthis hauthali</i> (Blüthgen, 1936)												
2104/44	81	56.3	273	20.6	21.4	104	30.3	54	17.1	18.1	106	-
2104/45	95.7	75.3	362	20.8	21	101	31	41	15.5	15.8	102	22
84-73*	(79.6)	(61.9)	(308)	(20.1)	(22.6) 22.2	(112) 110	(30)	48	(17.7) 17.5	(20) 18.6	(113) 106	-
<i>Boreioteuthis jonseni</i> (Blüthgen, 1936)												
2104/27	88	66	332	19.9	19.8	99	22	33	15	16.1	107	-
<i>Pachyteuthis acuta</i> (Blüthgen, 1936)												
2104/46	75	57.6	430	13.4	13	97	21.9	38	10.4	11.1	107	-
<i>Liobelus</i> sp. ind.												
2104/48	55.6	24.6	149	16.5	17.2	104	-	-	-	-	-	-

Приложение В. Значения $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и элементный состав, полученные по рострам белемнитов из изученных разрезов

Таблица В.1 - Значения ^{13}C , $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и элементный состав первичного неизмененного карбонатного вещества ростров белемнитов

Номер пробы	Разрез	Уровень м	Аммонитовая зона	Определение	$\delta^{13}\text{C}$ ‰ V-PDB	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	ppm							Sr/Ca *10 ³	Sr/Fe	Sr/Mn	Mg/Ca	Fe/Ca *10 ⁴	Mn/Ca *10 ⁴
								Sr	Mg	Al	Ca	Mn	Fe							
Б-19	Боярка	193,0	Homolomites bojarkensis	<i>Acroteuthis vnigri</i>	2,5	-1,6	0,707369	1339	695	-	378153	4	129	0,002	334,12	10,39	3,54	3,41	0,11	
Б-20	Боярка	193,0	Homolomites bojarkensis	<i>Acroteuthis pachensis</i>	1,4	0,4	0,707391	1426	1319	-	357039	19	7	0,004	73,75	>203,75	3,99	0,20	0,54	
Б-42	Боярка	193,0	Homolomites bojarkensis	<i>Acroteuthis cf. pachensis</i>	3,3	-0,6	0,707388	1327	1120	-	354429	27	7	0,003	49,19	191,50	3,74	0,20	0,76	
Б-21	Боярка	190,6	Homolomites bojarkensis	<i>Acroteuthis arctica</i>	2,7	-1,0	0,707392	1203	544	-	328247	30	21	0,002	40,08	58,10	3,67	0,63	0,91	
Б-41	Боярка	190,6	Homolomites bojarkensis	<i>Acroteuthis cf. pachensis</i>	1,7	0,6	0,707404	1546	1911	-	370392	12	13	0,005	126,33	115,81	4,17	0,36	0,33	
Б-40	Боярка	189,6	Homolomites bojarkensis	<i>Pachyuthis acuta</i>	1,6	-0,7	0,707416	1206	654	-	336817	11	8	0,002	105,87	158,69	3,58	0,23	0,34	
Б-18	Боярка	175,5	Dichotomites bidichotomus	<i>Acroteuthis arctica</i>	2,7	0,1	0,707365	1244	821	-	351855	14	182	0,002	87,12	6,82	3,54	5,19	0,41	
Б-17	Боярка	169,9	Dichotomites bidichotomus	<i>Acroteuthis arctica</i>	1,8	-1,1	0,70735	1140	653	-	309874	3	7	0,002	448,44	>162,92	3,68	0,23	0,08	
Б-33	Боярка	169,9	Dichotomites bidichotomus	<i>Liobelus sp. indet.</i>	1,9	-0,5	0,707362	1178	808	-	345315	83	66	0,002	14,11	17,80	3,41	1,92	2,42	
Б-16	Боярка	164,1	Dichotomites bidichotomus	<i>Acroteuthis arctica</i>	2,9	0,3	0,707358	1355	877	-	355590	5	7	0,002	262,25	>193,64	3,81	0,20	0,15	
Б-15	Боярка	148,6	Siberites ramulicosta	<i>Liobelus acrei</i>	2,7	-1,5	0,70736	1245	840	-	343522	5	7	0,002	238,34	>177,83	3,62	0,20	0,15	
Б-32	Боярка	148,6	Siberites ramulicosta	<i>Liobelus cf. chetae</i>	2,8	-0,6	0,707362	1304	734	-	374588	11	55	0,002	117,12	23,63	3,48	1,47	0,30	
Б-14	Боярка	139,8	Siberites ramulicosta	<i>Acroteuthis vnigri</i>	0,4	-0,5	0,70733	1115	535	-	336173	9	7	0,002	129,50	>159,27	3,32	0,21	0,26	
Б-36	Боярка	107,3	Neotollia klimovskiensis	indet.	0,4	0,5	0,707325	1109	881	-	334869	17	7	0,003	66,39	>158,43	3,31	0,21	0,50	
Б-13	Боярка	103,2	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis arctica</i>	0,5	-0,5	0,707302	1217	537	-	336797	6	7	0,002	218,65	>173,80	3,61	0,21	0,17	
Б-34	Боярка	103,2	Neotollia klimovskiensis	<i>Liobelus cf. chetae</i>	1,2	-0,5	0,707317	1079	475	-	298649	16	26	0,002	68,34	40,99	3,61	0,88	0,53	
Б-7	Боярка	86,4	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis Анабарensis</i>	0,9	-0,7	0,707301	1325	632	-	361196	11	24	0,002	122,61	54,62	3,67	0,67	0,30	
Б-9	Боярка	86,4	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis cf. Анабарensis</i>	1,6	-0,5	0,707299	1319	690	-	371437	3	7	0,002	393,78	>188,46	3,55	0,19	0,09	
Б-11	Боярка	83,5	Neotollia klimovskiensis	<i>Liobelus acrei</i>	0,6	-1,0	0,707306	1300	567	-	351123	4	34	0,002	296,65	38,15	3,70	0,97	0,12	
Б-39	Боярка	83,5	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis cf. arctica</i>	0,5	-0,4	0,70733	1356	721	-	363685	43	12	0,002	31,32	114,90	3,73	0,32	1,19	
Б-10	Боярка	80,6	Neotollia klimovskiensis	<i>Pachyuthis acuta</i>	1,4	-1,7	0,707304	1258	596	-	342390	27	26	0,002	46,37	49,08	3,67	0,75	0,79	
Б-8	Боярка	65,7	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis arctica</i>	1,1	-0,9	0,707304	1219	563	-	368548	7	7	0,002	165,07	>174,20	3,31	0,19	0,20	
Б-35	Боярка	65,7	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis cf. Анабарensis</i>	0,9	-0,9	0,707312	1264	553	-	355688	8	7	0,002	157,87	>180,54	3,55	0,20	0,23	
Б-38	Боярка	65,7	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis sp. indet.</i>	1,1	-1,1	0,707299	1197	628	-	353077	54	30	0,002	22,07	39,69	3,39	0,85	1,54	

Б-37	Боярка	63,2	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis</i> sp. indet.	0,4	-2,5	0,707327	1396	783	26	357092	18	13	0,002	79,29	106,20	3,91	0,37	0,49
Б-5	Боярка	40,2	Боярка мезежмикови	<i>Simobelus curvulus</i>	2,3	-1,1	0,707262	1163	878	-	356434	2	7	0,002	547,65	>166,11	3,26	0,20	0,06
Б-29	Боярка	40,2	Боярка мезежмикови	<i>Pachydeuthis acuta</i>	0,6	-1,0	0,70726	1240	1027	-	336765	2	7	0,003	620,76	>177,11	3,68	0,21	0,06
Б-30	Боярка	38,2	Боярка мезежмикови	<i>Simobelus curvulus</i>	1,2	0,4	0,707262	916	632	-	294759	2	7	0,002	569,64	>130,81	3,11	0,24	0,05
Б-24	Боярка	38,2	Боярка мезежмикови	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	1,7	-0,8	0,707268	1203	863	-	368340	3	7	0,002	378,19	>171,92	3,27	0,19	0,09
Б-4	Боярка	30,6	Surites analogus	<i>Simobelus curvulus</i>	2,1	-1,4	0,707249	1184	941	-	369919	3	15	0,003	426,70	80,47	3,20	0,40	0,07
Б-3	Боярка	17,7	Surites analogus	<i>Boreioteuthis regularis</i>	0,3	-1,2	0,707251	1235	969	-	361286	3	33	0,003	361,82	37,98	3,42	0,90	0,09
Б-31	Боярка	16,0	Surites analogus	<i>Pachydeuthis cf. acuta</i>	0,0	-0,5	0,707255	1174	887	-	357943	5	7	0,002	257,42	>167,76	3,28	0,20	0,13
Б-6	Боярка	12,7	Surites analogus	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	0,7	2,5	0,707243	1106	874	-	337546	12	7	0,003	89,03	>158,00	3,28	0,21	0,37
Б-28	Боярка	12,7	Surites analogus	indet.	0,1	-1,4	0,70725	1277	1209	-	331795	2	7	0,004	520,20	>182,45	3,85	0,21	0,07
Б-26	Боярка	9,7	Surites analogus	<i>Arctoteuthis tehamaensis</i>	0,4	0,9	0,707256	1051	888	-	303664	9	7	0,003	121,03	>150,16	3,46	0,23	0,29
Б-25	Боярка	6,4	Hectoceras kochi	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	0,4	1,6	0,707257	1055	773	-	294690	6	51	0,003	174,64	20,50	3,58	1,75	0,20
Б-2	Боярка	6,4	Hectoceras kochi	<i>Arctoteuthis repentina</i>	1,0	-0,2	0,707234	1167	859	-	278206	4	41	0,003	266,99	28,42	4,19	1,48	0,16
Б-1	Боярка	3,1	Hectoceras kochi	<i>Arctoteuthis repentina</i>	-0,2	-0,7	0,707236	1146	1022	-	368365	4	7	0,003	290,68	>163,65	3,11	0,19	0,11
Б-27	Боярка	1,8	Hectoceras kochi	<i>Cylindroteuthis cf. knoxvillensis</i>	1,7	0,4	0,707235	1145	813	-	341888	3	13	0,002	385,99	90,62	3,35	0,37	0,09
Н-20	Нордвик	138,9	Siberites ramulicosta	<i>Boreioteuthis hauthali</i>	0,4	-0,7	0,707351	1251	462	-	372455	16	7	0,001	77,42	>178,77	3,36	0,19	0,43
Н-16	Нордвик	113,4	Eurytychites quadrifidus	<i>Acroteuthis arctica</i>	1,5	-1,1	0,707343	1168	626	-	336795	31	110	0,002	37,62	10,58	3,47	3,28	0,92
Н-26	Нордвик	111,9	Eurytychites quadrifidus	<i>Pachydeuthis acuta</i>	0,0	-0,3	0,707279	1081	458	-	314855	4	7	0,001	255,32	>154,46	3,43	0,22	0,13
Н-15	Нордвик	88,8	Eurytychites quadrifidus	<i>Acroteuthis Anabapensis</i>	1,1	-0,3	0,707343	990	361	-	274139	2	15	0,001	452,64	66,26	3,61	0,55	0,08
Н-14	Нордвик	80,8	Eurytychites quadrifidus	<i>Acroteuthis arctica</i>	0,1	-0,5	0,707342	1278	649	-	375422	17	124	0,002	75,58	10,31	3,41	3,30	0,45
Н-19	Нордвик	63,6	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis</i> sp. indet.	0,5	-0,8	0,707322	1137	622	-	315611	18	46	0,002	63,68	24,52	3,60	1,47	0,57
Н-23	Нордвик	61,5	Neotollia klimovskiensis	<i>Boreioteuthis</i> sp. indet.	1,1	-0,7	0,707307	1254	451	-	352157	27	7	0,001	47,21	>179,10	3,56	0,20	0,75
Н-11	Нордвик	51,8	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis</i> ex gr. <i>porrectiformis</i>	1,0	1,1	0,707288	1027	1097	-	350125	38	26	0,003	27,05	39,43	2,93	0,74	1,08
Н-10	Нордвик	50,1	Neotollia klimovskiensis	<i>Acroteuthis</i> sp. indet.	0,7	-0,8	0,707281	1307	533	-	353898	11	7	0,002	114,56	>186,75	3,69	0,20	0,32
Н-13	Нордвик	49,6	Tollia tolli	<i>Acroteuthis arctica</i>	0,1	0,3	0,707278	1271	611	-	378132	13	11	0,002	97,38	120,55	3,36	0,28	0,35
Н-9	Нордвик	49,6	Tollia tolli	<i>Acroteuthis cf. explanatoides</i>	0,3	0,5	0,707289	1303	650	-	355075	10	7	0,002	131,33	130,26	3,67	0,20	0,28
Н-25	Нордвик	47,3	Tollia tolli	indet.	0,5	0,6	0,707279	1153	1473	-	352333	20	12	0,004	58,62	94,06	3,27	0,35	0,56
Н-7	Нордвик	47,2	Tollia tolli	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	0,0	0,7	0,70726	1124	1306	-	342671	31	44	0,004	36,26	25,43	3,28	1,29	0,90
Н-27	Нордвик	47,2	Tollia tolli	<i>Pachydeuthis acuta</i>	-0,6	0,3	0,707266	981	835	-	298495	11	7	0,003	89,20	>140,19	3,29	0,23	0,37
Н-4	Нордвик	19,9	Боярка мезежмикови	<i>Arctoteuthis repentina</i>	0,6	1,2	0,707256	1128	973	-	349968	20	23	0,003	56,96	49,06	3,22	0,66	0,57

Н-24	Нордвик	19,7	Вojаркия мезежмикови	<i>Arctoteuthis bojarkae</i>	0,8	-0,4	0,707279	1365	538	-	365996	11	14	0,001	119,49	95,65	3,73	0,39	0,31
Н-8	Нордвик	17,7	Surites analogus	<i>Arctoteuthis</i> sp. indet.	0,2	1,0	0,70722	1198	777	-	351047	43	46	0,002	27,78	25,81	3,41	1,32	1,23
Н-3	Нордвик	16,5	Surites analogus	<i>Arctoteuthis</i> ex gr. <i>porrectiformis</i>	-0,8	0,3	0,707232	1329	528	-	321274	15	13	0,002	89,24	102,59	4,14	0,40	0,46
Н-6	Нордвик	12,2	Hectoceras kochi	<i>Cylindroteuthis</i> sp. indet.	0,8	0,1	0,707273	1182	998	-	370067	25	18	0,003	47,15	65,05	3,19	0,49	0,68
Н-2	Нордвик	10,5	Hectoceras kochi	<i>Cylindroteuthis knoxvillensis</i>	-0,4	0,7	0,707241	1043	1320	-	339874	38	34	0,004	27,55	30,63	3,07	1,00	1,11
Н-21	Нордвик	8,6	Hectoceras kochi	<i>Arctoteuthis repentina</i>	0,8	-0,6	0,707245	935	710	-	297773	12	7	0,002	78,10	>133,54	3,14	0,24	0,40
Н-1	Нордвик	8,0	Hectoceras kochi	<i>Cylindroteuthis luljensis</i>	0,5	0,0	0,707216	1336	1089	-	364839	41	50	0,003	32,25	26,62	3,66	1,38	1,14
Н-28	Нордвик	8,0	Hectoceras kochi	<i>Lagonibelus</i> sp.	1,0	-0,4	0,707236	1381	1103	-	350929	8	52	0,003	168,07	26,53	3,94	1,48	0,23
Н-5	Нордвик	6,2	Hectoceras kochi	<i>Arctoteuthis</i> sp. indet.	1,0	0,1	0,707228	1129	802	-	310223	18	25	0,003	63,95	44,47	3,64	0,82	0,57
А-21	Анабар	134,7	Dichotomites bidichotomus	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	3,7	0,4	0,707366	881	886	-	274452	6	7	0,003	140,41	>125,90	3,21	0,26	0,23
А-29	Анабар	131,2	? (Siberites ramulicosta)	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	3,1	-0,5	0,707365	1103	1000	-	283305	3	22	0,004	332,06	50,80	3,89	0,77	0,12
А-22	Анабар	131,2	? (Siberites ramulicosta)	<i>Pacysteuthis</i> sp. indet.	3,4	-2,2	0,707362	1453	648	-	354712	5	7	0,002	309,58	>207,52	4,10	0,20	0,13
А-20	Анабар	131,2	? (Siberites ramulicosta)	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	3,9	-1,5	0,707358	1082	802	-	260695	2	7	0,003	621,39	>154,59	4,15	0,27	0,07
А-27	Анабар	119,5	? (Siberites ramulicosta)	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	1,5	-0,6	0,70735	1303	1389	-	317427	2	17	0,004	589,01	76,34	4,10	0,54	0,07
А-19	Анабар	119,5	? (Siberites ramulicosta)	<i>Boreioteuthis hauthali</i>	0,9	-1,0	0,707335	1430	1601	-	360855	6	7	0,004	258,25	>204,34	3,96	0,19	0,15
А-18	Анабар	74,8	? (Siberites ramulicosta)	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	2,5	-0,4	0,707344	1330	1346	-	320939	4	7	0,004	353,27	>189,95	4,14	0,22	0,12
А-17	Анабар	74,8	? (Siberites ramulicosta)	<i>Arctoteuthis subconoidea</i>	2,5	-1,9	0,707342	1247	1566	-	310073	8	7	0,005	158,36	>178,15	4,02	0,23	0,25
А-16	Анабар	68,8	Siberites ramulicosta	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	0,5	-1,6	0,707337	1442	2155	-	350001	16	14	0,006	90,67	104,27	4,12	0,40	0,45
А-15	Анабар	68,8	Siberites ramulicosta	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	0,8	-0,2	0,707342	1222	1265	-	309583	8	7	0,004	147,87	>174,60	3,95	0,23	0,27
А-24	Анабар	66,2	Siberites ramulicosta	<i>Arctoteuthis</i> cf. <i>harabylenis</i>	1,3	-0,9	0,707346	3843	5421	-	937349	23	7	0,006	166,82	>549,04	4,10	0,07	0,25
А-28	Анабар	61,4	Siberites ramulicosta	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	1,4	-2,1	0,707343	1200	1615	-	285941	6	7	0,006	207,68	>171,43	4,20	0,24	0,20
А-14	Анабар	61,4	Siberites ramulicosta	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	0,2	-0,7	0,707321	1321	1231	-	345032	6	49	0,004	217,68	26,76	3,83	1,43	0,18
А-13	Анабар	61,4	Siberites ramulicosta	<i>Boreioteuthis hauthali</i>	1,4	-0,5	0,707343	1186	487	-	358878	16	7	0,001	73,94	>169,47	3,31	0,20	0,45
А-12	Анабар	50,8	Euryptychites astierptychus	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	-0,2	0,2	0,707347	1349	1472	-	350930	5	7	0,004	283,59	>192,77	3,85	0,20	0,14
А-11	Анабар	47,2	Euryptychites astierptychus	<i>Arctoteuthis bojarkae</i>	1,9	0,5	0,707343	1167	490	-	361800	3	7	0,001	333,79	>166,75	3,23	0,19	0,10
А-10	Анабар	47,2	Euryptychites astierptychus	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	2,0	-1,5	0,707334	1249	1278	-	307824	4	7	0,004	337,07	>178,48	4,06	0,23	0,12
А-9	Анабар	42,2	Euryptychites astierptychus	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,5	-1,2	0,70732	1265	614	-	357646	6	7	0,002	228,34	>180,71	3,54	0,20	0,15
А-8	Анабар	42,2	Euryptychites astierptychus	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,9	-0,4	0,707335	1063	440	-	304055	4	7	0,001	298,59	>151,83	3,50	0,23	0,12
А-7	Анабар	38,5	Euryptychites quadrifidus	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	2,2	-0,1	0,707334	1258	1313	-	291641	5	43	0,005	268,92	29,02	4,31	1,49	0,16
А-6	Анабар	38,5	Euryptychites quadrifidus	<i>Arctoteuthis harabylenis</i>	1,3	-0,1	0,707329	1091	1629	-	273346	3	11	0,006	379,56	99,98	3,99	0,40	0,11

A-23	Анабар	37,0	Еургутчичес quadrifidus	<i>Arctoteuthis cf. harabylensis</i>	1,2	0,5	0,707318	1404	1894	94	349924	6	69	0,005	245,30	20,43	4,01	1,96	0,16
A-5	Анабар	31,7	Еургутчичес quadrifidus	<i>Arctoteuthis harabylensis</i>	-0,3	1,0	0,707317	1107	814	-	330452	25	13	0,002	44,97	82,69	3,35	0,41	0,75
A-3	Анабар	26,8	Еургутчичес quadrifidus	<i>Liobelus acrei</i>	0,4	-0,9	0,707316	1257	410	-	345071	45	154	0,001	27,90	8,19	3,64	4,45	1,31
A-2	Анабар	4,6	? (Neotollia klimovskiensis)	<i>Liobelus acrei</i>	1,0	-1,5	0,707297	1252	714	-	350593	6	7	0,002	198,05	>178,83	3,57	0,20	0,18
A-26	Анабар	1,1	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,3	-1,1	0,707291	1196	549	-	327398	3	7	0,002	351,68	>170,80	3,65	0,21	0,10
A-25	Анабар	1,1	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,1	-0,6	0,707293	1287	663	-	354961	21	47	0,002	62,09	27,35	3,63	1,33	0,58
A-4	Анабар	1,1	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,7	-0,7	0,707289	1152	590	-	318214	4	7	0,002	259,22	>164,56	3,62	0,22	0,14
A-1	Анабар	1,1	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis arctica</i>	0,3	1,0	0,707292	1128	901	-	342211	17	7	0,003	66,08	>161,21	3,30	0,20	0,50

Соержание Fe <7 (ниже предела обнаружения) традиционно приравнивается к 7.

<25

<7

Таблица В.2 - Значения $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и элементный состав карбонатного вещества диагенетически измененных ростров белемнитов

Номер пробы	Разрез	Уровень m	Аммонитовая зона	Определение	$\delta^{13}\text{C}$ % V-PDB	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Sr	Mg	Al	Ca	Mn	Fe	Mg/Ca	Sr/Mn	Sr/Fe
Б-22	Боярка	226	Homolomites bojarkensis	<i>Arctoteuthis subporrecta</i>	-0,4	-2,4	-	1258	2264	-	328684	246	77	0,006887475	5,12	16,26
Б-23	Боярка	200	Homolomites bojarkensis	<i>Boreoteuthis haughali</i>	-0,5	-3,7	-	556	455	-	207423	503	126	0,002195851	1,11	4,41
Б-43	Боярка	169,9	Homolomites bojarkensis	<i>Arctoteuthis cf. pachensis</i>	2,5	0,5	-	1446	1493	-	348292	7	456	0,004285324	221,54	3,17
Б-12	Боярка	97	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis arctica</i>	1,4	0,2	-	1308	527	-	374856	22	406	0,001405321	60,62	3,22
Н-18	Нордвик	122,9	Еургутчичес astierptychus	<i>Arctoteuthis repentina</i>	0,0	0,1	-	1178	1404	-	343938	14	307	0,0040831	85,75	3,83
Н-17	Нордвик	118,3	Еургутчичес astierptychus	<i>Arctoteuthis arctica</i>	1,1	-1,0	-	1137	596	58	341350	111	2507	0,001746541	10,28	0,45
Н-12	Нордвик	56,3	Neotollia klimovskiensis	<i>Arctoteuthis ex gr. porrectiformis</i>	3,2	0,7	-	775	1076	-	345312	16	119	0,003116364	48,19	6,52
Н-30	Нордвик	8	Nectoceras kochi	<i>Lagonibelus</i> sp.	0,9	-0,9	-	1033	786	-	340074	95	848	0,002312509	10,86	1,22
Н-31	Нордвик	8	Nectoceras kochi	<i>Lagonibelus</i> sp.	0,8	-0,5	-	1315	819	-	367334	100	384	0,002229936	13,10	3,42
Н-29	Нордвик	8	Nectoceras kochi	<i>Lagonibelus</i> sp.	0,6	-1,3	-	1026	838	-	324825	62	236	0,002580398	16,60	4,35