

## Фораминиферы нижнего мела севера Средней Сибири (Центральный Таймыр и низовья реки Оленек): биостратиграфический и биофациальный анализы

С. Н. Хафаева

Институт нефтегазовой геологии и геофизики  
им. А. А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск  
khafaevasn@ipgg.sbras.ru

### Аннотация

На основе анализа распределения фораминифер в разрезах нижнего мела скважины Луктахская-4 (Центральный Таймыр) и естественных выходах в низовьях р. Оленек установлена последовательность из пяти биостратонов: зона *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* (KF1, средняя часть бореального берриаса); зона *Valanginella tatarica*, *Recurvoides obskiensis* (KF2, верхи бореального берриаса – валанжин); зона *Cribrostomoides infracretaceous*, *Cribrostomoides sinuosus* (KF4, верхняя часть нижнего валанжина – низы готерива); слои с *Cribrostomoides concavoides*, *Trochammina gyrodiniformis* (KF5, нижняя часть готерива) (биостратоны по фораминиферам по [1, 2]).

Представлены результаты биофациального исследования раннемелового бассейна на севере Средней Сибири. Реконструированы сообщества фораминифер бореального берриаса ([1], =рязанский ярус [3]), валанжина и нижней части готерива Енисей-Хатангского пролива (Центральный Таймыр) и южной окраины Северо-Сибирского моря (низовья р. Оленек), выявлены основные закономерности их развития, определена последовательность биономических зон.

### Ключевые слова:

бореальный берриас, валанжин, готерив, сообщества, ассоциации, фораминиферы, Средняя Сибирь

Распределение фораминифер, их таксономический состав и структура ассоциаций существенно зависят от многих абиотических факторов, колебание каждого из которых вызывает ответные изменения в составе и структуре сообществ [4, 5 и др.]. Их способность реагировать на изменение внешних условий может быть использована в качестве показателей среды обитания. Изучение закономерностей биономической дифференциации ассоциаций микробентоса является важным аспектом при решении задач межрегиональной корреляции разнофациальных отложений, а также для корректных палеогеографических построений.

## Lower Cretaceous foraminifera of the northern part of Middle Siberia (Central Taimyr and lower reaches of the Olenek River): biostratigraphic and biofacies analyses

S. N. Khafaeva

Institute of Petroleum Geology and Geophysics named after A. A. Trofimuk of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk  
khafaevasn@ipgg.sbras.ru

### Abstract

By the analysis of foraminifera distribution in the Lower Cretaceous sections of the Luktakhsaya-4 well (Central Taimyr) and natural outcrops in the lower reaches of the Olenek River, we identified a sequence of five biostratons: *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* zone (KF1, middle Boreal Berriasian); *Valanginella tatarica*, *Recurvoides obskiensis* zone (KF2, uppermost Boreal Berriasian – Valanginian); *Cribrostomoides infracretaceous*, *Cribrostomoides sinuosus* zone (KF4, upper Lower Valanginian – lowermost Hauterivian); beds with *Cribrostomoides concavoides*, *Trochammina gyrodiniformis* (KF5, lower Hauterivian) (based on [1, 2]).

The paper presents the biofacial study results of the Early Cretaceous basin in the northern part of Central Siberia. The authors reconstructed foraminifer communities of the Boreal Berriasian ([1], =Ryazanian stage [3]), Valanginian and lower part of the Hauterivian of the Enisei-Khatanga Strait (Central Taimyr), and the southern end of the North Siberian Sea (lower reaches of the Olenek River). Their evolution mechanisms were discovered. The succession of biofacies zones was determined.

### Keywords:

Boreal Berriasian, Valanginian, Hauterivian, communities, associations, foraminifera, Central Siberia

В ранних работах, посвященных изучению закономерностей дифференциации меловых палеоценозов фораминифер Сибири в зависимости от их географического пространства, восстановления условий существования, фациальные реконструкции основывались, в основном, на данных литологии и геохимии. Палеонтологические данные привлекались, главным образом, для выяснения характера связей между бассейнами, а также условий обитания микробентоса (глубина, температура, соленость и др.) [5, 6 и др.]. В последнее время фораминиферы с успехом применяются при биофациальных, палеоэкологических исследованиях и палеогеографических рекон-

струкциях нефтегазоносных мезозойских бассейнов [7–9 и др.]. В ряде работ для палеогеографических и фациальных реконструкций юрских и меловых бассейнов применяется анализ катен макро- и микробентоса, основанный на комплексном использовании литолого-палеоэкологических данных [8, 10–13 и др.].

Интерес геологов к изучению разрезов севера Сибири не ослабевает до сих пор, поскольку осадочные толщи мезозоя данного региона содержат значительные запасы углеводородов и других полезных ископаемых. В последнее время получены новые материалы по биостратиграфии нижнего мела Центрального Таймыра и волжско-валанжинского разреза по р. Оленек [14–18].

В настоящей работе приведены результаты биофациального исследования бореального берриаса (=рязанский ярус) – раннего готерива Центрального Таймыра и нижнего течения р. Оленек.

## Материалы и методы

Материалом для стратиграфического и биофациального исследований послужили коллекции фораминифер нижнего мела, полученные в результате обработки образцов из бореального берриаса – готерива скважины Луктахская-4 (Центральный Таймыр, сборы Б. Л. Никитенко, Л. А. Глинских, 2003) и естественных выходов на р. Оленек (обнажения О-14, О-15, сборы Б. Л. Никитенко, 2009, 2010) (рис. 1). Всего было изучено 80 образцов, насчитывающих несколько тысяч раковин фораминифер хорошей и удовлетворительной сохранности.

При биостратиграфических исследованиях изучали стратиграфическое распределение таксонов, фиксировали состав комплексов фораминифер, определяли последовательности и границы вертикального распределения сообществ микробентоса. Как дополнительный признак при расчленении и корреляции использовали особенности изменений таксономического разнообразия и структуры сообществ фораминифер [8, 19, 20 и др.]. Установленные биостратотипы рассматривали как зоны комплексного обо-

снования, зоны совместного распространения, акмезоны. Границы выделяемых зон, преимущественно нижние, проводили по появлению или массовому распространению отдельных таксонов, комплексов фораминифер [19, 20 и др.]. При корреляции разрезов сопоставление осуществляли путем соотнесения последовательности биостратотипов одного района (разреза) с последовательностью биостратотипов другого района (разреза), а не конкретной зоны с зоной [8, 10, 21 и др.].

Распределение фораминифер в мезозойских морях было неравномерным и определялось их дифференциацией по биономическим зонам. Выделение биономических зон и их частей проводили путем реконструкции последовательности бентосных сообществ и последующего катенного анализа [8, 10–13 и др.]. При изучении сообществ микробентоса учитывали палеоэкологические особенности родов фораминифер, строили циклограммы таксономического разнообразия, характеризующие количественные показатели частоты встречаемости каждого рода в образце, при этом использовали семибалльную шкалу [22] с последующим пересчетом их процентного соотношения, устанавливали доминирующие таксоны для отдельных временных срезов. Изучали рекуррентные смены ассоциаций фораминифер в конкретных разрезах и сравнивали синхронные территориально разобщенные ориктоценозы из разнофациальных разрезов. Под сообществом понимается группа биоценозов, наиболее характерных в определенный промежуток времени для конкретной биономической зоны и имеющих одинаковый состав доминирующих групп [8, 10, 11 и др.].

## Стратиграфия

На севере Средней Сибири на изученной территории нижнемеловые морские толщи представлены нижнехетской, суходудинской, буолкалахской и издэсской свитами [23, 24].

Нижнехетская свита (верхняя часть бореального берриаса – низы валанжина) на территории Центрального Таймыра представляет собой переслаивание темно-серых, серых алевролитов, алевролитов глинистых, песчаников мелкозернистых, интервал – 817–811,9 м в скважине Луктахская-4 (рис. 2). В изученном интервале, в свите встречаются фораминиферы зоны *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* (KF1, средняя часть бореального берриаса) (рис. 2).

Стратиграфически выше залегают алевролитово-глинистые, алевролитово-песчаные, песчаные образования суходудинской свиты (валанжин – нижняя часть готерива) (интервал – 797,8–687 м). На изученной территории нижние и средние горизонты свиты охарактеризованы нерасчлененными слоями с комплексами фораминифер зон *Valanginella tatarica*, *Recurvoides obskiensis* (KF2, верхи бореального берриаса – валанжин) и *Cribrostomoides infracretaceous*, *Cribrostomoides sinuosus* (KF4, верхняя часть нижнего валанжина – основание



Рисунок 1. Схема расположения изученных разрезов нижнего мела.  
Figure 1. Location scheme of the studied sections of the Lower Cretaceous.



*Ammodiscus* (многие десятки – сотни экземпляров, 100 %) (биономическая зона IIIб) (рис. 2–4).

В мелководной, удаленной от берега части моря (биономическая зона IIIа) на алевритистых, алевритисто-глинистых грунтах существовали более разнообразные сообщества, состоящие из 3–5 родов (из 3–4 семейств), представленные агглютинирующими формами. Доминировали *Ammodiscus* (58–90 %), относительно многочисленными были представители родов *Haplophragmoides* (15), *Recurvoides* (5–13), в небольших количествах присутствовали *Gaudryina* (8), *Trochammina* (5–6 %) (рис. 2–4).

В это же время на южной окраине Северо-Сибирского моря (район нижнего течения р. Оленек [25, 26]) на илистых, алевритисто-илистых грунтах обитали сообщества микробентоса, состоящие из представителей 4–5 родов (из 3–4 семейств). Доминантами являлись известковые *Lenticulina* (34–59 %) и агглютинирующие *Evolutinella* (37–52 %). В небольших количествах присутствовали *Recurvoides*, *Ammodiscus*, *Trochammina* и *Saracenaria* (2–5 %). Такие ассоциации фораминифер характерны для мелководной, удаленной от берега части моря (биономическая зона IIIа) (рис. 2, 3, 5).

В умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоне Северо-Сибирского моря (биономическая зона IIб) на глинистых грунтах существовали сообщества фораминифер, отличающиеся высоким таксономическим разнообразием (10–16 родов из 6–9 семейств). Доминировали представители родов *Cribratomoides* (24–50 %), *Lenticulina* (26–32), субдоминантами являлись *Marginulina* (14–16 %). Остальные формы присутствовали в небольшом количестве (1–6 %): представлены известковыми родами *Geinitzinita*, *Planularia*, *Dentalina*, *Marginulinopsis*, *Nodosaria*, *Epistomina*, *Marginulinita*, *Marginulina*,

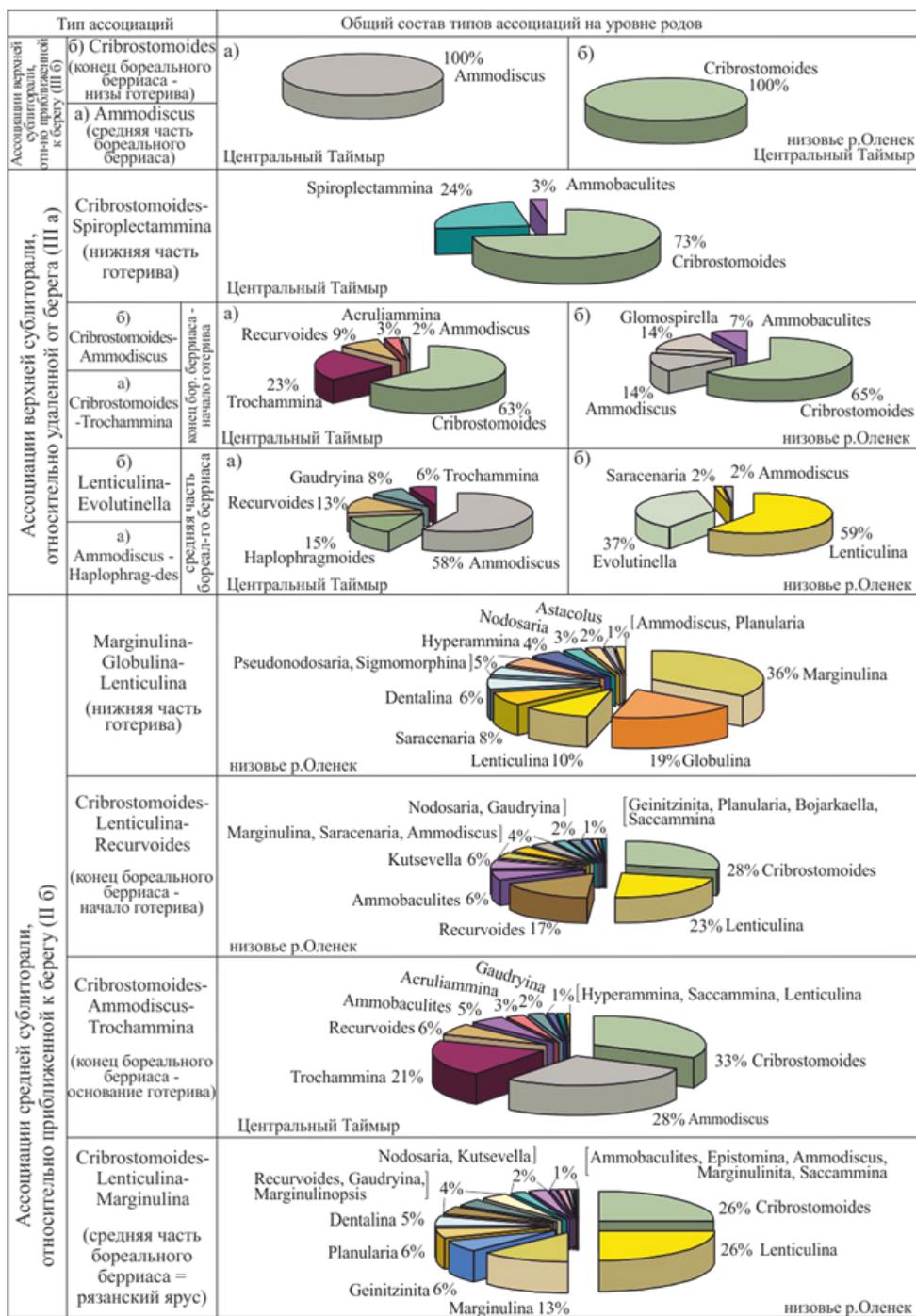


Рисунок 3. Типы ассоциаций фораминифер.  
Figure 3. Types of foraminifer associations.

*Saracenaria* и агглютинирующими *Recurvoides*, *Gaudryina*, *Kutsevela*, *Ammobaculites*, *Ammodiscus*, *Saccammina* (рис. 2, 3, 5).

В конце бореального берриаса – начале готерива на территории Енисей-Хатангского пролива (Центрального Таймыра) и Северо-Сибирского моря (район нижнего течения р. Оленек) на алевритистых, алеврито-песчаных грунтах обитали моновидовые сообщества агглютинирующих фораминифер рода *Cribratomoides*, характерные для прибрежно-мелководной зоны моря (биономическая зона IIIб) (рис. 2–5).

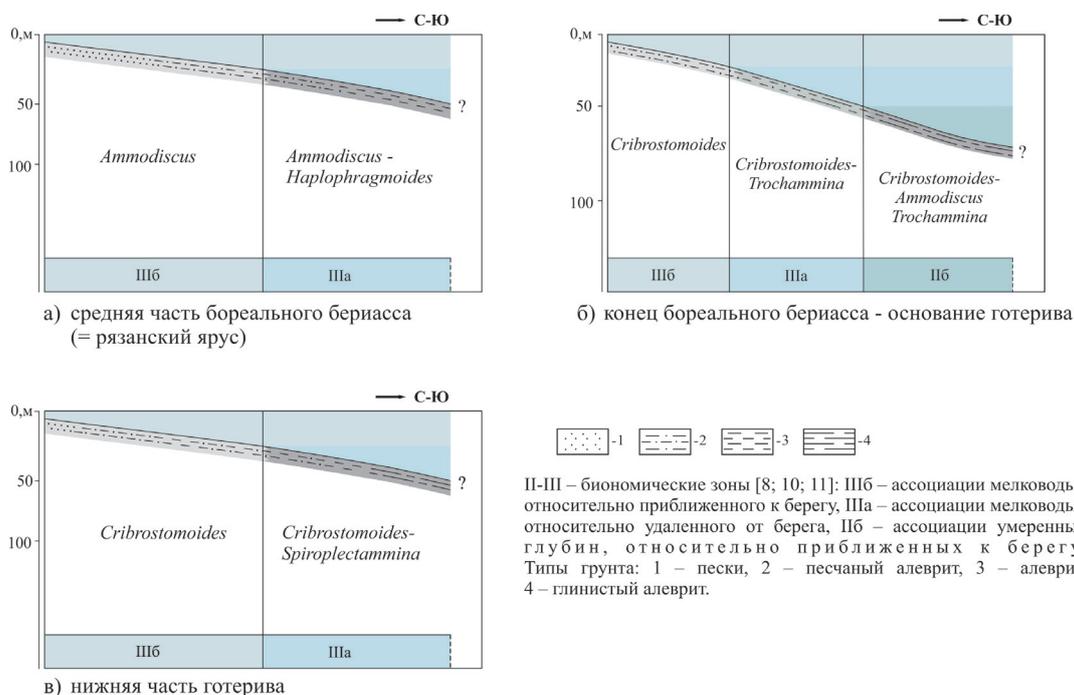


Рисунок 4. Принципиальная схема распределения ассоциаций фораминифер на батиметрическом профиле Енисей-Хатангского пролива в раннем мелу.

Figure 4. Principal distribution scheme of foraminifer associations on the bathymetric profile of the Enisei-Khatanga Strait in the Early Cretaceous.

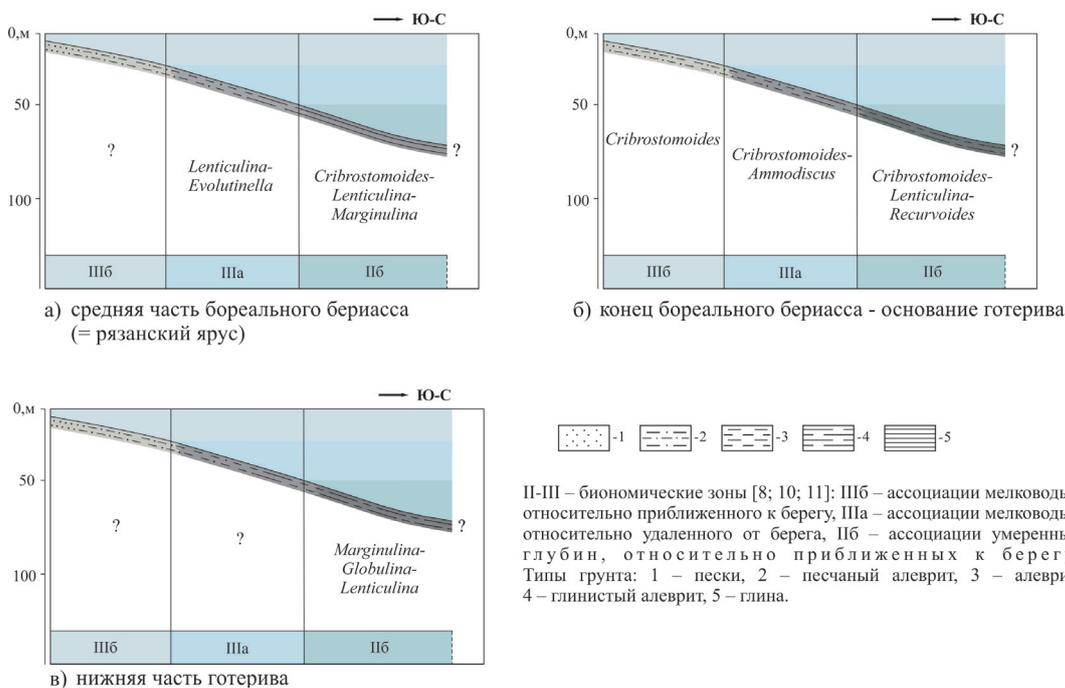


Рисунок 5. Принципиальная схема распределения ассоциаций фораминифер на батиметрическом профиле Северо-Сибирского моря в раннем мелу.

Figure 5. Principal distribution scheme of foraminifer associations on the bathymetric profile of the North-Siberian Sea in the Early Cretaceous.

С увеличением глубины и удалением от палеоберега таксономическое разнообразие микробентоса постепенно возрастало, сообщества фораминифер состояли из 2–5 родов (из 2–3 семейств). Такие ассоциации микробентоса свойственны для удаленной от берега прибрежно-мелководной зоны моря (биономическая зона IIIa).

Так, в Енисей-Хатангском проливе (Центральный Таймыр) в конце борейального берриасса – начале готерива в алевритисто-илистых грунтах удаленной от берега прибрежно-мелководной зоне моря в сообществах до-

минировали представители родов *Cribrostomoides* (до 61–84 %, реже – 47 %), *Recurvoides* (11–29), *Trochammina* (8–23). Существенная роль принадлежала агглютинирующим *Gaudryina* (14–25 %), *Ammobaculites* (2–13), *Ammodiscus* (2–15). Спорадически встречались *Bulbobaculites* (2), *Acruilammina* (1–8), *Spiroplectammina* (6) и известковые формы *Lenticulina* (3), *Globulina* (2 %) (см. рис. 2–4).

Сходные комплексы фораминифер мелководной, удаленной от берега зоны моря наблюдаются и в Северо-Сибирском море (район нижнего течения р. Оленек). Доминировали представители родов *Cribrostomoides* (до 61–84 %, реже – 47 %), *Recurvoides* (11–29), *Trochammina* (8–23). Существенная роль принадлежала агглютинирующим *Gaudryina* (14–25 %), *Ammobaculites* (2–13), *Ammodiscus* (2–15). Спорадически встречались *Bulbobaculites* (2), *Acruilammina* (1–8), *Spiroplectammina* (6) и известковые формы *Lenticulina* (3), *Globulina* (2 %) (см. рис. 2–4).

нантами, как и в прибрежной зоне Енисей-Хатангского пролива, являлись *Cribrostomoides* (14-92 %), *Recurvoides* (55-75), а также *Ammodiscus* (14-88 %). В подчиненном количестве спорадически присутствовали *Ammobaculites* (7-8 %), *Lagenamma* (4), *Hyperamma* (4), очень редко *Glomospirella* (14 %) (см. рис. 3).

Наиболее таксономически разнообразные сообщества фораминифер, включающие представителей 6-19 родов (из 5-9 семейств), были распространены в глинистых, глинисто-алевритистых породах, сформировавшихся в умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоне моря (биономическая зона IIб).

В конце бореального берриаса - начале готерива в Енисей-Хатангском проливе (Центральный Таймыр) в сообществах доминировали представители агглютинирующих фораминифер *Cribrostomoides* (19-41 %), *Ammodiscus* (18-36), *Trochammina* (15-42 %). Субдоминантами являлись *Recurvoides* (4-16 %), *Acruliammina* (3-9 %). В небольшом количестве (1-5 %) присутствовали *Ammobaculites*, *Gaudryina*, *Hyperamma*, *Saccammina*, *Globulina*, *Lenticulina* и др. (рис. 2-4).

В Северо-Сибирском море (район нижнего течения р. Оленек) в комплексах микробентоса доминировали представители агглютинирующих форм *Cribrostomoides* (20-40 %), *Recurvoides* (7-29, иногда их доля увеличивалась до 55 %) и известковых *Lenticulina* (14-32 %). Значительная доля принадлежала известковым *Marginulina* (5-14 %) и агглютинирующим *Ammobaculites* (2-16), *Kutsevela* (5-12 %). Характерной чертой комплексов являлось высокое таксономическое разнообразие известковых фораминифер *Nodosaria*, *Gaudryina*, *Geinitzinita*, *Saracenaria*, *Dentalina*, *Bojarkaella*, *Marginulinopsis*, *Epistomina*, *Globulina*, *Planularia*, *Pseudonodosaria*, *Marginulinita* (1-6 %) (рис. 3, 5).

В раннем готериве на территории Енисей-Хатангского пролива (Центральный Таймыр) и Северо-Сибирского моря (район нижнего течения р. Оленек) продолжали накапливаться глинисто-алевритовые толщи.

В Енисей-Хатангском проливе (Центральный Таймыр) на алевритистых грунтах обитали моновидовые ассоциации агглютинирующих фораминифер *Cribrostomoides*, характеризующие прибрежные участки моря (биономическая зона IIIб). С увеличением глубины таксономическое разнообразие микробентоса постепенно возрастало. В сообществах роль *Cribrostomoides* снижалась (до 61-84 %, реже - 47 %) и нарастало представительство родов *Recurvoides* (11-29 %), *Trochammina* (8-23 %). Существенная роль принадлежала агглютинирующим родам *Gaudryina* (14-25 %), *Ammobaculites* (2-13), *Ammodiscus* (2-15). Спорадически встречались *Bulbobaculites* (2 %), *Acruliammina* (1-8), *Spiroplectammina* (6) и известковые формы *Lenticulina* (3), *Globulina* (2 %). Такие сообщества обитали на алевритисто-илистых грунтах удаленной от берега прибрежно-мелководной зоне моря (биономическая зона IIIа) (рис. 2-4).

В Северо-Сибирском море (район нижнего течения р. Оленек) на глинисто-алевритовых грунтах были распространены сообщества фораминифер, состоящие из 12-20 родов (из 5-10 семейств). Существенную роль здесь

играли представители известковых родов, доминируя по количеству (до 90 %) и составу. Доминантами являлись *Marginulina* (15-36 %), *Globulina* (12-32), *Lenticulina* (10-15), существенную роль играли *Epistomina* (4-18), *Saracenaria* (2-8 %), агглютинирующие *Cribrostomoides* (4-7 %, иногда их роль увеличивалась до 29 %). В подчиненном количестве (4-6 %) присутствовали *Astacolus*, *Planularia*, *Nodosaria*, *Pseudonodosaria*, *Geinitzinita*, *Ichthyolaria*, *Sigmomorphina*, *Dentalina*, *Trochammina*, *Ammobaculites*, *Verneuilinoides*, *Ammodiscus*, *Glomospirella*, *Hyperamma*. Такие ассоциации характерны для зон умеренных глубин (биономическая зона IIб) (рис. 2, 3, 5).

Общий систематический состав фораминифер свидетельствует, что в течение бореального берриаса, валанжина и раннего готерива на территории Енисей-Хатангского пролива (Центрального Таймыра) и Северо-Сибирского моря (район нижнего течения р. Оленек) существовал относительно мелководный морской бассейн. В большинстве случаев на изученной территории установлены ассоциации фораминифер, характерные для верхней сублиторали (см. рис. 2). На небольшие глубины палеобассейна указывают широкое развитие бентосных агглютинирующих фораминифер с толстостенной раковиной довольно крупных размеров, присутствие в ассоциациях небольшого количества известкового бентоса. В прибрежно-мелководной части моря, в условиях подвижной гидродинамики, обитали представители агглютинирующих родов *Ammodiscus*, *Cribrostomoides*, образующие практически моновидовые сообщества микробентоса. В мелководной зоне комплексы фораминифер немногочисленны, отличаются обедненным составом (2-4 рода из 2-3 семейств), среди встреченных здесь форм в изученных разрезах преобладают представители *Cribrostomoides*, *Ammodiscus*, *Lenticulina*, занимая в сообществах 60-80 %.

В приближенной к берегу умеренно глубоководной зоне моря сообщества фораминифер характеризуются высоким таксономическим разнообразием. В комплексах многочисленны *Ammodiscus*, *Cribrostomoides*, *Lenticulina*, *Marginulina*, становятся характерными *Recurvoides*, *Ammobaculites*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Epistomina* и др. (см. рис. 3).

## Заключение

На основе результатов анализа систематического состава и стратиграфического распространения фораминифер в керне скважины Луктахская-4 и из естественных выходов на р. Оленек установлены комплексы, характерные для нижнемеловых биостратонов по фораминиферам: зона *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* KF1, зона *Valanginella tatarica*, *Recurvoides obskiensis* KF2, зона *Cribrostomoides infracretaceous*, *Cribrostomoides sinuosus* KF4, слои с *Cribrostomoides concavoides*, *Trochammina gyroidiniformis* KF5.

По результатам анализа таксономического состава микробентоса выделены сообщества фораминифер раннего мела Енисей-Хатангского пролива (скв. Луктахская-4, Центральный Таймыр) и Северо-Сибирского моря

(низовья р. Оленек, обнажения О-14 и О-15), а также реконструированы ряды ассоциаций фораминифер, последовательно сменяющие друг друга по латерали от палеоберега к центральной части палеобассейна: характерные для верхней сублиторали, относительно приближенной к берегу (0–25 м, IIIб); верхней сублиторали, относительно удаленной от берега (25–50 м, IIIа); средней сублиторали, относительно приближенной к берегу (50–75 м, IIб) (рис. 4, 5).

Изучение особенностей строения и структуры сообществ фораминифер раннего мела Енисей-Хатангского и Северо-Сибирского морских бассейнов позволило установить основные закономерности распределения микробентоса в зависимости от смены палеообстановок и трансгрессивно-регрессивных событий. Наиболее разнообразные ассоциации отмечаются на трансгрессивных и начале регрессивных этапах. Нестабильные обстановки ведут к чередованию сообществ с разными доминантами и субдоминантами.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## Источники и литература

1. Никитенко, Б. Л. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, 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.
2. Хафаева, С. Н. Фораминиферы, биостратиграфия и биофашии нижнего мела севера Сибири: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / С. Н. Хафаева. – Новосибирск. – 2016. – 22 с.
3. 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 [и др.] // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54, №3. – С. 438–455.
4. Саидова, Х. М. Бентосные фораминиферы Мирового океана (зональность и количественное распределение) / Х. М. Саидова. – М.: Наука, 1976. – 160 с.
5. Киприянова, Ф. В. Влияние абиотических факторов на организм и состав бентосных биоценозов (по литературным данным) / Ф. В. Киприянова, А. И. Лебедев // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. – Тюмень, 1981. – С. 14–22.
6. Басов, В. А. Комплексы фораминифер в различных фашиальных обстановках юры и неокома в Енисей-Хатангском морском бассейне / В. А. Басов, М. Е. Каплан, Е. Г. Юдовный [и др.] // Геология и геофизика. – 1975. – Т. 16, №3. – С. 3–9.
7. Маринов, В. А. Биофашиальный анализ верхнеюрских и нижнемеловых отложений центральных районов Западной Сибири / В. А. Маринов, С. В. Меледина, О. С. Дзюба [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2006. – Т. 14, № 4. – С. 81–96.
8. Никитенко, Б. Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофашии юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды) / Б. Л. Никитенко. – Новосибирск: Параллель, 2009. – 680 с.
9. Алексеев, М. А. Фораминиферы и палеогеография юры Лено-Анабарского прогиба (Средняя Сибирь) / М. А. Алексеев // Региональная геология и металлогения. – 2014. – № 57. – С. 37–48.
10. Шурыгин, Б. Н. Биогеография, фашии и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам / Б. Н. Шурыгин. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2005. – 154 с.
11. Палеогеография севера Сибири в юрском периоде / В. А. Захаров, М. С. Месежников, З. З. Ронкина [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1983. – Вып. 573. – 191 с.
12. Глинских, Л. А. Бионимическая дифференциация ассоциаций фораминифер на севере Западно-Сибирского бассейна в ранней и средней юре / Л. А. Глинских // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Второе всероссийское совещание. – Ярославль: ЯГПУ, 2007. – С. 41–42.
13. Хафаева, С. Н. Особенности фашиальной дифференциации сообществ фораминифер раннего мела (берриас-готерив) Усть-Енисейского бассейна / С. Н. Хафаева // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55, № 9. – С. 1404–1414.
14. Хафаева, С. Н. Фораминиферы и биостратиграфия нижнего мела разреза скважины Луктахская-4 (Центральный Таймыр) / С. Н. Хафаева // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы VI Всероссийского совещания. – Геленджик, 2012. – С. 305–306.
15. Никитенко, Б. Л. Предварительные данные по биостратиграфии и биофашиям волжско-валанжинского разреза на р. Оленек (север Сибири) / Б. Л. Никитенко, Е. Б. Пещевицкая, С. Н. Хафаева [и др.] // Современная микропалеонтология: труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания. – М., 2012. – С. 19–21.
16. Никитенко, Б. Л. Стратиграфия волжско-валанжинского интервала в районе р. Оленек (север Сибири) / Б. Л. Никитенко, Е. Б. Пещевицкая, В. Г. Князев // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов в 4-х т. – Новосибирск: СГГА, 2014. – Т. 1. – С. 104–108.
17. Nikitenko, B. L. High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of the Volgian-Valanginian in the Olenek key section (Anabar-Lena region, Arctic East Siberia, Russia) / B. L. Nikitenko, E. B. Pestchevitskaya, S. N. Khafaeva // Revue de Micropaleontologie. – 2018. – Vol. 61. – № 3–4. – P. 271–312.
18. Nikitenko, B. L. Stratigraphy and palaeoenvironments across the Jurassic-Cretaceous boundary in the reference section (Olenek River) for eastern regions of Laptev Sea area (Arctic Siberia, Russia) / B. L. Nikitenko, E. B. Pestchevitskaya, S. N. Khafaeva // Global Geology. – 2019. – Vol. 22. – № 4. – P. 270–279.

19. Степанов, Д. Л. Общая стратиграфия (Принципы и методы стратиграфических исследований) / Д. Л. Степанов, М. С. Месечников. – Ленинград: Недра, 1979. – 423 с.
20. Стратиграфический кодекс России. Издание третье / отв. ред. А. И. Жамойда. – СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
21. Шурыгин, Б. Н. Циркумбореальные реперные уровни нижней и средней юры (по последовательности биособытий в бентосе) / Б. Н. Шурыгин, Б. Л. Никитенко // Геодинамика и эволюция Земли: матер. к науч. конф. РФФИ. – Новосибирск: Издательство СО РАН, НИЦ ОИ-ГТМ, 1996. – С. 187-192.
22. Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина) / ред. В. Н. Сакс. – Ленинград: Наука, 1969. – 207 с.
23. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Часть 1 / ред. Н. Н. Ростовцев. – Тюмень, 1969. – 143 с.
24. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири / ред.: Н. Н. Ростовцев, В. Н. Сакс. – Новосибирск, 1981. – 91 с.
25. Сакс, В. Н. Палеогеография Хатангской впадины и прилегающих территорий на протяжении юрского и мелового периодов / В. Н. Сакс. – Ленинград: НИИГА, 1958. – Т. 85, вып. 9. – С. 70-89.
26. Захаров, В. А. Стратиграфические и палеогеографические предпосылки поисков нефти и газа в верхнеюрских-нижнемеловых осадочных толщах морского генезиса обрамления моря Лаптевых / В. А. Захаров, М. А. Рогов // Арктика: экология и экономика. – 2014. – № 4 (16). – С. 38-47.
- i Geofizika [Geology and Geophysics]. – Novosibirsk. – 2013. – Vol. 54. – № 3. – P. 438-455.
4. Saidova, Kh. M. Bontosnyye foraminifery Mirovogo okeana (zonalnost i kolichestvennoye raspredeleniye) [Benthic foraminifers of the World Ocean (zoning and quantitative distribution)] / Kh. M. Saidova. – Moscow: Nauka. – 1976. – 160 p.
5. Kipriyanova, F. V. Vliyaniye abioticheskikh faktorov na organizm i sostav bentosnykh biotsenozov (po literaturnym dannym) [The effect of abiotic factors on the organism and composition of benthic biocoenoses (from literature data)] / F. V. Kipriyanova, A. I. Lebedev // Ekologiya yurskoy i melovoy fauny Zapadno-Sibirskoy ravniny [Ecology of Jurassic and Cretaceous Fauna of the West Siberian Plain]. – Tyumen, 1981. – P. 14-22.
6. Basov, V. A. Kompleksy foraminifer v razlichnykh fatsial'nykh obstanovkakh yury i neokoma v Yenisey-Khatangskom morskoy bassejny [Foraminifera assemblages of various Jurassic and Neocomian facial environment from the Yenisei-Khatanga marine basin] / V. A. Basov, M. E. Kaplan, E. G. Judovny [et al.] // Geologiya i Geofizika [Geology and Geophysics]. – Novosibirsk. – 1975. – Vol. 16. – № 3. – P. 3-9.
7. Marinov, V. A. Biofatsialnyy analiz verkhneyurskikh i nizhnemelovykh otlozheniy tsentral'nykh rayonov Zapadnoy Sibiri [Biofacies analysis of Upper Jurassic and Lower Cretaceous deposits in the central regions of West Siberia] / V. A. Marinov, S. V. Meledina, O. S. Dzyuba [et al.] // Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya [Stratigraphy. Geological Correlation]. – 2006. – Vol. 14. – № 4. – P. 81-96.
8. Nikitenko, B. L. Stratigrafiya, paleobiogeografiya i biofatsii yury Sibiri po mikrofaune (foraminifery i ostrakody) [Jurassic stratigraphy, paleobiogeography, and biofacies of Siberia, based on microfauna (foraminifers and ostracods)] / B. L. Nikitenko. – Novosibirsk: Parallel, 2009. – 680 p.
9. Alekseev, M. A. Foraminifery i paleogeografiya yury Leno-Anabarskogo progiba (Srednyaya Sibir) [Foraminifera and paleogeography of the Jurassic Lena-Anabar trough (Central Siberia)] / M. A. Alekseev // Regionalnaya geologiya i metallogeniya [Regional Geology and Metallogeny]. – 2014. – № 57. – P. 37-48.
10. Shurygin, B. N. Biogeografiya, fatsii i stratigrafiya nizhney i sredney yury Sibiri po dvustvorchatym molluskam [Biogeography, facies, and stratigraphy of the Lower and Middle Jurassic of Siberia, based on bivalves] / B. N. Shurygin. – Novosibirsk: Academic publicity 'Geo'. – 2005. – 154 p.
11. Paleogeografiya severa Sibiri v yurskom periode [Paleogeography of northern Siberia in the Jurassic period] / V. A. Zaharov, M. S. Mesezhnikov, Z. Z. Ronkina [et al.]. – Novosibirsk: Nauka, 1983. – Vol. 573. – 191 p.
12. Glinskikh, L. A. Bionomicheskaya differentsiatsiya asotsiatsiy foraminifer na severe Zapadno-Sibirskogo bassejny v ranney i sredney yure [Bionomic differentiation of foraminifer associations in the north of the West Siberian basin in the Early and Middle Jurassic] / L. A.

## References

1. Nikitenko, B. L. Stratigrafiya yury i mela Anabarskogo rayona (Arkticheskaya Sibir, poberezhye morya Laptevyykh) i borealny zonalny standart [Jurassic and Cretaceous stratigraphy of the Anabar area (Arctic Siberia, Laptev Sea coast) and the boreal zonal standard] / B. L. Nikitenko, B. N. Shurygin, V. G. Knyazev [et al.] // Geologiya i Geofizika [Geology and Geophysics]. – Novosibirsk. – 2013. – Vol. 54. – № 8. – P. 1047-1082.
2. Khafaeva, S. N. Foraminifery, biostratigrafiya i biofatsii nizhnego mela severa Sibiri [Foraminifera, biostratigraphy and biofacies of the Lower Cretaceous of northern Siberia]: extended abstract of Candidate's thesis (Geology and Mineralogy) / S. N. Khafaeva. – Novosibirsk. – 2016. – 22 p.
3. Bragin, V. Yu. Novyye dannyye po magnitostatigrafii pogranichnogo yursko-melovogo intervala p-ova Nordvik (sever Vostochnoy Sibiri) [New data on the magnetostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary interval, Nordvik Peninsula (northern East Siberia)] / V. Yu. Bragin, O. S. Dzyuba, A. Yu. Kazansky [et al.] // Geologiya

- Glinskikh // Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii [Jurassic System of Russia: Issues of Stratigraphy and Paleogeography]: Second All-Russian Conference. – Yaroslavl: YaSPU, 2007. – P. 41–42.
13. Khafaeva, S. N. Osobennosti fatsialnoy differentsiatsii soobshchestv foraminifer rannego mela (berrias-goteriv) Ust-Yeniseyskogo basseyna [Specific facies differentiation of Early Cretaceous (Berriasian-Hauterivian) foraminifer communities in the Ust-Yenisei basin] / S. N. Khafaeva // *Geologiya i Geofizika* [Geology and Geophysics]. – Novosibirsk. – 2014. – Vol. 55, № 9. – P. 1404–1414.
  14. Khafaeva, S. N. Foraminifery i biostratigrafiya nizhnego mela razreza skvazhiny Luktakhskaya-4 (Tsentralnyy Taymyr) [Foraminifera and biostratigraphy of the Lower Cretaceous section of the Luktakhskaya-4 well (Central Taimyr)] / S. N. Khafaeva // *Melovaya sistema Rossii i blizhnego zarubezhya: problemy stratigrafii i paleogeografii* [Cretaceous System of Russia and Neighboring Countries: Issues of Stratigraphy and Paleogeography]: Materials of the VI All-Russian Conference. – Gendzhik. – 2012. – P. 305–306.
  15. Nikitenko, B. L. Predvaritelnye dannyye po biostratigrafii i biofatsiyam volzhsko-valanzhinskogo razreza na r. Olenek (sever Sibiri) [Preliminary data on biostratigraphy and biofacies of the Volgian-Valanginian section on the Olenek River (Northern Siberia)] / B. L. Nikitenko // *Sovremennaya mikropaleontologiya* [Modern Micropaleontology]: Proceedings of the XV All-Russian Micropaleontological Meeting]. – Moscow. – 2012. – P. 19–21.
  16. Nikitenko, B. L. Stratigrafiya volzhsko-valanzhinskogo intervala v rayone r. Olenek (sever Sibiri) [Stratigraphy of the Volgian-Valanginian interval in the area of the Olenek River (Northern Siberia)] / B. L. Nikitenko // *Interexpo GEO-Sibiria-2014. X International Scientific Cong.: Int. Scientific Conf. "Nedropolzovaniye. Gornoye delo. Napravleniya i tekhnologii poiska, razvedki i razrabotki mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh. Geoekologiya* [Subsoil use. Mining. Directions and Technologies for Searching, Exploration and Development of Mineral Deposits. Geoecology]: Collected materials in 4 volumes. – Novosibirsk: SGGa, 2014. – Vol. 1. – P. 104–108.
  17. Nikitenko, B. L. High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of the Volgian-Valanginian in the Olenek key section (Anabar-Lena region, Arctic East Siberia, Russia) / B. L. Nikitenko, E. B. Pestchevitskaya, S. N. Khafaeva // *Revue de Micropaleontologie*. – 2018. – Vol. 61. – № 3–4. – P. 271–312.
  18. Nikitenko, B. L. Stratigraphy and palaeoenvironments across the Jurassic- Cretaceous boundary in the reference section (Olenek River) for eastern regions of Laptev Sea area (Arctic Siberia, Russia) / B. L. Nikitenko, E. B. Pestchevitskaya, S. N. Khafaeva // *Global Geology*. – 2019. – Vol. 22. – № 4. – P. 270–279.
  19. Stepanov, D. L. Obshchaya stratigrafiya (Printsipy i metody stratigraficheskikh issledovaniy) [General stratigraphy (Principles and methods of stratigraphic research)] / D. L. Stepanov, M. S. Mesezhnikov. – L.: Nedra. – 1979. – 423 p.
  20. Stratigraficheskiy kodeks Rossii. Izdaniye tretye [Stratigraphic code of Russia. Third edition] / Ed. A. I. Zhamoïda. – SPb: VSEGEI, 2006. – 96 p.
  21. Shurygin, B. N. Tsirkumborealnyye repornyie urovni nizhney i sredney yury (po posledovatelnosti biosobytiy v bentose) [Circumboreal reference levels of the Lower and Middle Jurassic (based on the sequence of bioevents in the benthos)] / B. N. Shurygin, B. L. Nikitenko // *Geodinamika i evolyutsiya Zemli* [Geodynamics and Evolution of the Earth]: Mater. to Scientific Conf. RFBR]. – Novosibirsk: SB RAS, NITs OIGGM, 1996. – P. 187–192.
  22. Oporny razrez verkhneyurskikh otlozheniy basseyna r. Khety (Khatangskaya vpadina) [Reference section of Upper Jurassic deposits of the Kheta River basin (Khatanga depression)] / ed. V. N. Saks. – L.: Nauka, 1969. – 207 p.
  23. Resheniya i trudy Mezhvedomstvennogo soveshchaniya po dorabotke i utocnениyu unifitsirovannoy i korrelyatsionnoy stratigraficheskikh skhem Zapadno-Sibirskoy nizmennosti [Resolutions and materials of the interdepartmental meeting on refinement and adoption of the unified and correlation stratigraphic schemes of the West Siberian depression]. Part 1 / ed. N. N. Rostovtsev. – Tyumen. – 1969. – 143 p.
  24. Resheniya 3-go Mezhvedomstvennogo regionalnogo stratigraficheskogo soveshchaniya po mezozoyu i kaynozoyu Sredney Sibiri [Resolutions of the third interdepartmental regional stratigraphic meeting on the Mesozoic and Cenozoic of Central Siberia] / ed. N. N. Rostovtsev, V. N. Saks. – Novosibirsk. – 1981. – 91 p.
  25. Saks, V. N. Paleogeografiya Khatangskoy vpadiny i prilegayushchikh territoriy na protyazhenii yurskogo i melovogo periodov [Paleogeography of the Khatanga depression and adjacent territories during the Jurassic and Cretaceous periods] / V. N. Saks // L.: NIIGA, 1958. – Vol. 85. – Iss. 9. – P. 70–89.
  26. Zakharov, V. A. Stratigraficheskiye i paleogeograficheskiye predposylki poiskov nefi i gaza v verkhneyurskikh-nizhnemelovykh osadochnykh tolshchakh morskogo genezisa obramleniya morya Laptevykh [Stratigraphic and paleogeographic prerequisites for oil and gas exploration in the Upper Jurassic-Lower Cretaceous marine sedimentary strata of sea genesis on margins of the Laptev Sea] / V. A. Zakharov, M. A. Rogov // *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy]. – 2014. – № 4 (16). – P. 38–47.

**Благодарность (госзадание):**

Автор выражает благодарность Б. Л. Никитенко и Л. А. Глинских за предоставленный материал, помощь и сотрудничество на всех этапах работы над рукописью.

Исследования выполнены при поддержке проекта FWZZ-2022-0005.

**Acknowledgements (state task)**

The author is grateful to B. L. Nikitenko and L. A. Glinskikh for the provided material and for their help and co-operation at all work stages of the manuscript.

The research was supported by the project FWZZ-2022-0005.

**Информация об авторе:**

**Хафаева Светлана Николаевна** – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр-кт Академика Коптюга, д. 3; e-mail: khafaevasn@ipgg.sbras.ru).

**About the author:**

**Svetlana N. Khafaeva** – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior Researcher at the Institute of Petroleum Geology and Geophysics named after A. A. Trofimuk of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (3 Koptug ave, Novosibirsk 630090, Russian Federation; e-mail: khafaevasn@ipgg.sbras.ru).

**Для цитирования:**

Хафаева, С. Н. Фораминиферы нижнего мела севера Средней Сибири (Центральный Таймыр и низовья реки Оленек): био-стратиграфический и биофациальный анализы / С. Н. Хафаева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Науки о Земле». – 2025. – № 3 (79). – С. 68–77.

**For citation:**

Khafaeva, S. N. Foraminifery nizhnego mela Srednej Sibiri (Centralnyj Tajmyr i nizovya reki Olenek): biostratigraficheskij i biofacialnyj analizy [Lower Cretaceous foraminifera of the northern part of Middle Siberia (Central Taimyr and lower reaches of the Olenek River): biostratigraphic and biofacies analyses] // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Earth Sciences". – 2025. – № 3 (79). – P. 68–77.

Дата поступления статьи: 04.02.2025

Прошла рецензирование: 27.02.2025

Принято решение о публикации: 01.04.2025

Received: 04.02.2025

Reviewed: 27.02.2025

Accepted: 01.04.2025