



УДК 57.084.1

<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.54.38>

## Разработка методики сохранения живого материала из глубоководных ихтиологических уловов в озере Байкал в период открытой воды

С. И. Дидоренко<sup>1</sup>, А. А. Этингова<sup>1</sup>, Н. С. Мюге<sup>2</sup>, А. Е. Барминцева<sup>2</sup>,  
А. Б. Купчинский<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Байкальский музей СО РАН, пос. Листвянка, Россия

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия

E-mail: [didorenkos@mail.ru](mailto:didorenkos@mail.ru)

**Аннотация.** Представлен комплекс практических подходов, позволяющих сохранять живыми до 80–100 % неповреждённых при отлове особей байкальских глубоководных рыб подотряда Cottoidei в период открытой воды с глубин  $\geq 250$  м сразу после отлова и в процессе транспортировки на исследовательском судне с перспективой дальнейшего длительного содержания в стационарных аквариумах. Комментируются рекомендации относительно основных этапов реализации описываемой методики (условия использования орудий лова, требования к условиям внешней среды при отлове, правила обращения с уловами, требования к условиям содержания рыб во время транспортировки).

**Ключевые слова:** глубоководные рыбы, подотряд Cottoidei, отлов и транспортировка рыб, сохранение живых экземпляров, Байкал, период открытой воды, методические рекомендации.

**Финансирование.** Методика разрабатывалась в 2018–2025 гг. в рамках государственной программы НИР № 121032900077-4 «Экологическая диагностика изменений некоторых элементов биогеоценозов территории Восточной Сибири».

**Благодарности.** Авторы благодарны капитанам научно-исследовательских судов БМ СО РАН и ЛИН СО РАН А. В. Натяганову, В. И. Реброву, А. М. Шипицыну и членам их команд за всемерную помощь и содействие в выполнении экспедиционных работ.

**Для цитирования:** Разработка методики сохранения живого материала из глубоководных ихтиологических уловов в озере Байкал в период открытой воды / С. И. Дидоренко, А. А. Этингова, Н. С. Мюге, А. Е. Барминцева, А. Б. Купчинский // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2025. Т. 54. С. 38–54. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.54.38>

Research article

## Development of a Method for Preserving Living Material from Deep-Sea Ichthyological Catches in Lake Baikal during Open-Water Period

S. I. Didorenko<sup>1</sup>, A. A. Etingova<sup>1</sup>, N. S. Muge<sup>2</sup>, A. E. Barmintseva<sup>2</sup>,  
A. B. Kupchinsky<sup>1</sup>

© Дидоренко С. И., Этингова А. А., Мюге Н. С., Барминцева А. Е., Купчинский А. Б., 2025

\*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.

For complete information about the authors, see the last page of the article.

<sup>1</sup>*Baikal Museum SB RAS, Listvyanka, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** A set of measures is presented that make it possible to keep alive from 80 to 100% of initially intact individuals of Baikal deep-sea fishes of sub-ordo Cottoidei, during their capture during periods of open water from depths  $\geq 250$  m and transportation on a research vessel, with the possibility of subsequent long-term maintenance in stationary aquariums. The presented measures are grouped into 12 abstracts for ease of perception. The following actions and controlled parameters in the specified ranges have been developed and are recommended: speed of trawling and duration of the collect bag and the catch significant: 3–4 km/hour, 30–45 minutes; surface water temperature during trapping and washing of the collect bag and the catch significant: 3–8°C; removing fish from the tackle: promptly, without squeezing the fish's body, using rubberized tweezers and plastic instruments; primary placement of fish in flushing containers, subsequent transfer to shipping containers in refrigerating chambers; water salinity: in flushing and transportation tanks 3–7‰; sizes and types of transported fish: separate transportation of different-sized individuals, separate transportation of species that secrete mucus under stress; landing density of transported fish: recommended landing densities for different species and size groups are indicated; containers and substrates: transparent or translucent plastic containers for transporting fish; fragments of sunken wood and tree bark for dispersing transported specimens; transportation temperature, aeration, lighting: a safe temperature range of 1.5–7.5°C; continuous aeration with air from a compressor located in the same refrigerating chamber as the fish; exclusion of prolonged exposure to sunlight; feeding of transported fish: preferred feeding objects and feeding modes are given; water changes: daily, by 50–70% of the volume, with a deviation from the temperature of the water being replaced by less than 0.3°C; inspection of containers and fish care: daily, using nets and additional rubberized or plastic tools; recovery of dead specimens: immediate, with an unscheduled water change. The described measures yielded fully or partially successful results for representatives of 18 deep-sea species belonging to all 3 families of sub-ordo Cottoidei.

**Keywords:** deep-sea fish, suborder Cottoidei, capture and transportation of fish, conservation of live specimens, Lake Baikal, open-water period, methodological recommendations.

---

**For citation:** Didorenko S.I., Etingova A.A., Mogue N.S., Barmintseva A.E., Kupchinsky A.B. Development of a Method for Preserving Living Material from Deep-Sea Ichthyological Catches in Lake Baikal during Open-Water Period. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2025, vol. 54, pp. 38–54. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.54.38> (in Russian)

---

## **Введение**

Байкальские рыбы, обитающие на глубинах  $\geq 250$  м, объединяются в подотряд Cottoidei [Атлас ... , 2003]. Эта глубоководная группа насчитывает не менее 25 эндемичных видов, большинство из которых хорошо изучены в морфологическом отношении [Галиев, 1955; Sideleva, 2003] и продолжают изучаться с различных позиций [Богданов, 2013; 2017; Bogdanov, 2018; Complete ..., 2021; Teterina, Bogdanov, Kirilchik, 2022]. Однако исследования физиологии, биохимии и поведения этих рыб были и остаются весьма фрагментарными, несмотря на значимые продвижения по отдельным векторам [Дзюба, 2004; Зубин, 1993; Колесниченко, 2000; Рыбы ... , 2007; Сиделева, 1982; 1993; Сиделева, Механикова, 1990; Черняев, 2019; Fatty acid ... , 2017]. Между тем понимание данных аспектов, включая выяснение механизмов симпатрического видообразования в изолированных экосистемах, имеет основное значение для эволюционной экологии.

Существенный прогресс в этом направлении могли бы обеспечить, в частности, наблюдения в аквариумных условиях. Однако до наших исследований последних лет [Разработка ... , 2020; Байкальские ... , 2023; Разработка ... , 2025] сколь-нибудь длительное аквариумное содержание глубоковод-

ных байкальских рыб оставалось невозможным: все пойманные экземпляры погибали в срок от нескольких часов до нескольких недель. Ситуацию принципиально не меняли различные усовершенствования: переход на малотравматичные методы отлова, ступенчатый с учётом декомпрессии подъём рыб с глубины, бережное извлечение их из снастей и быстрая доставка в лабораторию, использование подаваемой в аквариумы с глубины 400 м природной байкальской воды, поддержание привычной для рыб температуры, содержание их в темноте и при неактивном узкополосном красном освещении, обеспечение естественными живыми кормами. Принципиальный прорыв был достигнут в 2019 г., когда было установлено, что выживаемость рыб значительно повышается при добавлении в аквариумную воду хлорида натрия [Разработка ... , 2020].

Настоящая работа содержит анализ результатов разработки методики, обеспечивающей максимальную выживаемость байкальских глубоководных рыб при их отлове и транспортировке без применения дополнительных устройств, создающих высокое гидростатическое давление.

### **Материалы и методы**

Методика сохранения живого материала разрабатывалась в 2018–2025 гг. на материальной базе Байкальского музея (БМ) СО РАН. Полевые работы выполнялись в ходе летних и осенних экспедиций по всей акватории Байкала на научно-исследовательских судах БМ «Профессор А. А. Тресков» и Лимнологического института (ЛИН) СО РАН «Герман Титов».

Для отлова материала использовали:

1) *донный бим-трал* с размером устья 100×50 см для всех байкальских глубоководных рыб с глубин 250–750 м;

2) *пелагический трал*, круглый в сечении, конусовидный сетчатый с брезентовым полусферовидным сборником на вершине конуса (диаметр устья трала 150 см, диаметр обода и глубина сборника 50 см) для пелагических *Comephorus* и придонно-пелагических *Cottocomephorus* с горизонтов 150–350 м над глубинами 400–900 м;

3) *гидробиологический сачок* с удлинённым древком для лова ночью с борта судна сеголетков *Cottocomephorus*, привлечённых светом направленных с борта судна прожекторов и поднимающихся к поверхности над глубинами от 150 до 800 м.

За период разработки методики отловлены и доставлены до стационара БМ более 800 экз. байкальских глубоководных рыб, относящихся к 18 видам: *Batrachocottus multiradiatus* Berg, 1907; *B. talievi* Sideleva, 1999; *Cottocomephorus alexandrae* Taliev, 1935; *C. inermis* (Jakowlew, 1890); *Comephorus baicalensis* (Pallas, 1776); *C. dybowski* Korotneff, 1905; *Abyssocottus korotneffi* Berg, 1906; *Asprocottus abyssalis* Taliev et Korjakov, 1947; *A. herzensteini* Berg, 1906; *A. korjakovi* Sideleva, 2001; *A. platycephalus* Taliev, 1948; *A. pulcher* (Taliev, 1948); *Cottinella boulengeri* (Berg, 1906); *Limnocottus bergianus* Taliev, 1935; *L. godlewskii* (Dybowski, 1974); *L. griseus* Taliev, 1948; *L. pallidus* Taliev, 1948; *Neocottus thermalis* Sideleva, 2002.

### ***Результаты и обсуждение***

Полученные результаты представлены в виде серии конкретных практических рекомендаций, касающихся основных этапов реализации описываемой методики (условия использования орудий лова, требования к условиям внешней среды при отлове, правила обращения с уловами, требования к условиям содержания рыб во время транспортировки) и сопровождаемых необходимыми комментариями.

**Скорость протяжки трала и длительность тралений.** Скорость протяжки используемых для лова пелагического или бим-трала следует ограничивать 3–4 км/ч. Желательно установить оптимальные по длительности периоды тралений (30–45 мин для бим-трала). Скорость погружения трала не должна превышать 3 км/ч, скорость подъёма – 2,5 км/ч. Длина вытравливаемого троса со снастью должна быть в 2–2,5 раза больше обследуемой глубины.

Во избежание кольцеобразных спутываний троса вокруг погружаемых пелагических и бим-тралов целесообразно опускать их на медленном ходу судна со скоростью, несколько превышающей скорость вытравливания тралового троса.

При протяжке бим-трала по дну со скоростью медленнее 3–4 км/ч некоторые рыбы, особенно крупные и энергичные, успевают уйти с его пути и, вероятно, даже выплыть из него, будучи пойманными. Превышение скорости протяжки свыше 5 км/ч, особенно на глубинах более 500 м, может приводить к всплыванию снасти над дном (если она не имеет дополнительного утяжеления) и травмированию пойманных рыб при сдавливании в массиве улова и контакте с вооружёнными амфиподами. Слишком длительные траления повышают долю травмированных рыб, попавших в снасть первыми, тогда как чрезмерно короткие траления снижают объём улова.

**Температура поверхностной воды при отлове и промывке накопительного мешка трала и массива улова.** Отлов глубоководных рыб предпочтительно производить в периоды, когда поверхностные слои воды имеют температуру 3–8 °С. Такие условия наблюдаются, как правило, с конца мая до начала июля и со II декады октября до конца ноября. В другие периоды такие температуры могут создаваться лишь на несколько часов или десятков часов после сильных штормов.

При наличии ила и глины в накопительном мешке трала предпочтительна пассивная промывка мешка, опущенного в воду на медленном ходу судна. Допустима также одновременно с этим либо на борту активная промывка содержимого накопительного мешка струёй забортной воды под небольшим давлением (рис. 1), температура воды не должна превышать 8 °С.

Температура среды обитания байкальских глубоководных рыб во все сезоны не превышает 3,6–3,8 °С [Рыбы ... , 1958]. В периоды изотермии (поздняя весна, поздняя осень), когда температура всех слоёв воды стабилизируется на уровне  $\approx 4$  °С [Рыбы ... , 2007], подъём улова к поверхности не вызывал бы у рыб температурного дискомфорта. Однако температура воздуха в эти сроки часто опускается ниже нуля, что может привести к переохлаждению извлекаемых из снасти особей. Эмпирически установлено, что выше-

указанные периоды наиболее благоприятны для отлова: пойманные рыбы не подвергаются критическим температурным воздействиям, проходя с тралом через относительно прохладные слои. Умеренные температуры воздуха предотвращают термический шок рыб при переносе в промывочные ёмкости.



Рис. 1. Разбор улова на борту судна и промывка забортной водой

В 2021–2025 гг. отлов и промывка уловов при температурах поверхностной и используемой для промывания воды  $\leq 8$  °С позволяли сохранять живыми от 80 до 100 % неповреждённых особей на всём протяжении транспортировки (3–10 и более суток). Напротив, траления, проведённые в августе–сентябре 2020–2021 гг. и в середине июля 2025 г. при температурах воды 10–14 °С, обеспечивали сохранение живыми не более 20 % рыб.

**Извлечение рыб из снасти.** Целесообразно незамедлительное быстрое, но бережное извлечение рыб из снасти, без соприкосновения их с руками и без сдавливания их тела. Оптимальным приёмом является использование металлических пинцетов с обрезиненными концами для разбора массива улова и пластиковых перфорированных инструментов (по типу кухонных шумовок) для извлечения рыб и перенесения их в промывочные ёмкости.

Скорость извлечения напрямую влияет на выживаемость рыб: чем быстрее они освобождаются из снасти, тем ниже риск их асфиксии, переохлаждения или перегрева на воздухе, а также механических повреждений. Использование пластиковых и обрезиненных инструментов предпочтительно, поскольку их низкая теплопроводность предотвращает температурные повреждения рыб, а мягкие рабочие поверхности снижают вероятность травмирования кожи и плавников.

**Виды перевозимых рыб и их размеры.** Целесообразна отдельная транспортировка особей, различающихся по размеру. Представителей родов *Comephorus*, *Cottocomephorus*, *Neocottus*, крупных *Limnocottus* и *Batrachocottus* предпочтительно перевозить отдельно от других рыб.

Как показал опыт, совместная транспортировка рыб разных видов, но близких размеров, обычно не сопровождалась проявлениями агрессии и не приводила к травмам<sup>1</sup>. Однако отдельная перевозка разноразмерных особей необходима в первую очередь из-за особенностей биологии многих байкальских глубоководных рыб: известно, что в их рацион входят мальки и молодь других видов [Талиев, 1955; Сиделева, Механикова, 1990; Атлас ... , 2003].

При стрессовых воздействиях рыбы из родов *Cottocomephorus*, *Neocottus*, *Limnocottus* обильно выделяют слизь. Скопившиеся слизевые сгустки заметно мешают их движению в ограниченном объёме контейнера, особенно это критично для мелких особей. В этом контексте разделение разноразмерных особей даже одного вида минимизирует один из стрессовых факторов при перевозке.

**Плотность посадки перевозимых рыб.** В описанных условиях допустимая плотность посадки для рыб из родов *Neocottus*, *Asprocottus*, *Abyssocottus*, *Cottinella*, *Limnocottus* и *Batrachocottus* составляет при длине тела 6–10 см до 20 экз. на 8–10 л воды в течение двух недель. Представителей рода *Cottocomephorus* длиной 8–12 см рекомендуется перевозить не более 10 экз. в том же объёме воды, а при длине тела 12–18 см – не более 5 экз. в течение до двух суток. Однако сеголетков *Cottocomephorus* длиной 3,5–5,5 см допустимо перевозить до 50 экз. в 8–10 л воды в течение до двух суток. Взрослых *Comephorus baicalensis* следует транспортировать не больше 3 экз., а взрослых *Comephorus dybowski* – не больше 5 экз. в 8–10 л воды в течение нескольких часов.

Байкальские глубоководные придонные Cottoidei характеризуются низким уровнем метаболизма, слабым потреблением кислорода [Талиев, 1955] и низкой двигательной активностью. Эти особенности позволяют им выдерживать относительно высокую плотность посадки. У *Cottocomephorus*, напротив, обмен веществ значительно выше, что проявляется в более активном поведении, высокой частоте дыхательных движений и интенсивном потреблении кислорода. В связи с этим плотность посадки подрастающих и взрослых особей видов этого рода должна быть существенно ниже.

Интересно, что эта рекомендация не относится к малькам-сеголеткам *Cottocomephorus*, вероятно, не только по причине их склонности к образованию рыхлых приповерхностных стай в ночное время, но и в связи с физиологической устойчивостью к ограниченным объёмам воды.

У обоих видов *Comephorus* метаболизм малоинтенсивный [Талиев, 1955]. Однако эти рыбы имеют нежные покровы и легко травмируемые плавники, а их манёвренность при собственном им частом плавании невысока, что сопряжено с риском самотравматизма. Кроме того, у сильно ослаб-

---

<sup>1</sup> В 2023 г. молодая северобайкальская желтокрылка *C. alexandrae* через двое суток после поимки начала нападать на прочих рыб схожего размера. Экземпляр был отсажен и переведён на кормление амфиподами.

ленных экземпляров большой голомянки иногда проявляется предшествующий гибели хватательный рефлекс при касании челюстей. Умиравшая рыба не в состоянии сама освободить жертву. Схваченные такими особями соседи тоже почти всегда обречены на гибель. Таким образом, при транспортировке голомянок предпочтительны минимальная плотность посадки и кратковременные перевозки.

**Ёмкости и субстраты.** Для транспортировки рыб продолжительностью более нескольких часов рекомендуется использовать пластиковые прозрачные или полупрозрачные контейнеры с гладкими стенками и большой площадью ровного дна. Наличие минерального субстрата нежелательно. Для рассредоточения мелких рыб допустимо помещать в контейнеры небольшие фрагменты затонувшей древесины и коры с отрицательной плавучестью; при транспортировке крупных особей эти объекты также должны быть крупнее.

Прозрачные стенки позволяют визуально контролировать состояние рыб и выявлять возможные повреждения или нарушения поведения, что делает использование окрашенных или непрозрачных ёмкостей нецелесообразным. Стеклоянные контейнеры не рекомендуются из-за хрупкости и значительной массы.

При длительном содержании в аквариумах отмечено, что многие глубоководные Cottoidei располагаются в непосредственном контакте с субстратом – камнями или фрагментами древесины, а некоторые виды частично зарываются в песок. Однако при транспортировке использование песчаного, гравийного субстрата либо камней нежелательно по следующим причинам:

- возрастающая частота перемещений рыб при высокой плотности посадки и взаимном беспокойстве повышает риск травмирования их покровов об абразивные поверхности;
- вибрации корпуса судна на ходу и особенно движения при качке вызывают травмирующие рыб смещения грунта.

Напротив, долго пробывшие в воде затонувшие древесные фрагменты имеют скруглённые контуры и сравнительно мягкую поверхность, что снижает их травмоопасность. Смолистые вещества из древесины хвойных пород, преобладающих среди таких субстратов, малоопасны для гидробионтов (ПДК для воды рыбохозяйственных водоёмов менее 2,0 мг/л)<sup>2</sup>, за годы же пребывания в воде эти вещества в значительной степени вымываются. Таким образом, фрагменты древесины наилучшим образом могут использоваться как безопасный рассредоточивающий субстрат при транспортировке (рис. 2).

Опыт перевозки рыб в пластиковых бесцветных полупрозрачных контейнерах с фрагментами затонувших древесных материалов подтвердил отсутствие механических повреждений экземпляров. Более того, эти материалы с большой вероятностью снижали стресс от высокой плотности посадки рыб и от отсутствия у них возможности укрыться в грунте.

---

<sup>2</sup> Перечень рыбохозяйственных нормативов, предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М. : Изд-во ВНИРО, 1999. 304 с.



Рис. 2. Рассредоточение перевозимых в контейнере рыб с помощью фрагментов затонувшей древесины

**Солёность воды.** Ключевым условием успешного сохранения неповреждённых при лове экземпляров является быстрое помещение извлечённых рыб в раствор NaCl с концентрацией 3 ‰ для *Cottocomephorus* и 5–7 ‰ для остальных рыб<sup>3</sup>.

Извлекаемые со дна экземпляры, как правило, покрыты илом и глинистой массой. Через 15–30 мин нахождения в промывочной ёмкости с соевым раствором рыбы в некоторой степени освобождаются от загрязнений, что позволяет оценить их общее состояние и перспективы в качестве сохраняемого живого материала. После промывки рыб следует переместить в транспортировочные ёмкости с новым солевым раствором, размещённые внутри холодильных установок.

Применение солоноватой воды существенно продлевает жизнь байкальских глубоководных рыб и при их последующем содержании в аквариумах. Так, в 2018–2019 гг. длительность жизни в аквариумах с природной байкальской водой взрослых больших голомянок *Comephorus baicalensis* не превышала четырёх сут., половозрелых самцов длиннокрылки *Cottocomephorus inermis* – двух месяцев, полугодовалых мальков длиннокрылки – 19 сут. В 2025 г. продолжительность жизни только что пойманных *Limnocottus* spp. с длиной тела 7–11 см в байкальской воде составляла менее восьми часов.

С применением солоноватой воды продолжительность жизни больших голомянок в аквариумах возрастала в среднем до двух недель (2019–2025 гг.), а максимальная – до 53 сут. (2021 г.); половозрелых самцов длиннокрылки – более семи месяцев; неполовозрелых самок длиннокрылки – бо-

<sup>3</sup> Эти данные корректируют содержащуюся в ранее опубликованной статье [Разработка ... , 2020] информацию относительно концентрации NaCl в растворе, рекомендуемом для продления жизни байкальских голомянок. В статье ошибочно указана концентрация 5 % (процентов), тогда как реальный показатель концентрации составляет 5 ‰ (промилле).

лее двух лет; половозрелых самцов северобайкальской желтокрылки *Cotto-  
comephorus alexandrae* – более 2,5 лет; мальков длиннокрылки – до 22 меся-  
цев и более. В 2025 г. особи *Limnocottus* spp., отловленные одновременно с  
вышеупомянутыми и немедленно помещённые в солевой раствор, прожили  
от двух недель до более чем четырёх месяцев.

**Температура транспортировки, аэрация, освещение.** Транспортировка  
живого материала рекомендуется в аэрируемых ёмкостях при температуре  
1,5–7,5 °С без доступа солнечного света. Для этих целей хорошо подходят  
фармацевтические или бытовые холоди-  
льники (рис. 3). Для подачи воздуха  
с температурой, близкой к температуре  
воды в ёмкостях, компрессоры следует  
размещать внутри того же холодильно-  
го отсека, что и контейнеры с рыбами.

Поэтому оптимальным диапазо-  
ном содержания при перевозке явля-  
ются значения, близкие к естествен-  
ным условиям обитания. При темпера-  
турах, превышающих привычные для  
рыб 3,6–3,8 °С, их метаболические  
процессы ускоряются, растут потребле-  
ние кислорода и потребность в корме.  
При температурах ниже 3,6 °С по-  
требность в кислороде уменьшается,  
но, вероятно, ослабевает сопротивляе-  
мость патогенам. При температурах  
выше 8 °С снижается выживаемость  
перевозимых рыб.

Аэрация воды в контейнерах  
наружным воздухом возможна при со-  
блюдении его постоянной температуры  
≈3,7 °С и отсутствии потенциально  
токсичных примесей. Поскольку под-  
держивать такие условия сложно,  
предпочтительно располагать воздушные компрессоры внутри холодильного  
оборудования, в котором транспортируются контейнеры с рыбами (см.  
рис. 3). В противном случае продуваемый воздух может не только менять  
температуру воды, но и создавать термические повреждения экземпляров,  
соприкасающихся с воздушной струёй. Регулярное инспектирование контейнеров  
и подмена воды в них предотвращают дефицит кислорода для перевозимых рыб.

Зрение *Comephorus* и *Cottocomephorus* отличается высокой чувстви-  
тельностью [Смирнова, 1997; Сапожникова, 2005]. Для глубоководных дон-  
ных видов чувствительность к свету остаётся малоизученной. В связи с этим  
во избежание возможного дополнительного стресса следует исключать дли-  
тельное воздействие солнечного света на транспортируемых рыб.



Рис. 3. Размещение контейнеров  
с глубоководными рыбами  
в бытовом холодильнике на борту судна

**Подмены воды.** Рекомендуется производить подмену 50–70 % объёма воды: в первые сутки дважды, позже – один раз в день. Температура добавляемой воды не должна отличаться от прежней более чем на 0,3 °С в любую сторону. Струя свежей воды при подмене не должна попадать непосредственно на рыб.

При максимальной плотности посадки рыб вода сохранялась визуально чистой, если её подменяли дважды в первые сутки, а далее один раз в день. В первые сутки происходила полная или почти полная очистка покровов рыб от налипших при отлове ила и глины. Также начинал очищаться кишечник. На первых этапах разработки методики в случаях, когда температура свежей воды отличалась от температуры старой больше, чем на 0,5 °С даже в сторону понижения, рыбы из родов *Abysocottus* и *Limnocottus* впадали в оцепенение на несколько минут / десятков минут, что снижало их дальнейшую выживаемость. Если температура свежей воды отличалась от температуры подменяемой на  $\leq 0,3$  °С, все рыбы оставались активными, а выживаемость при перевозке возрастала.

**Кормление перевозимых рыб.** В течение первой недели транспортировки рыб предпочтительно не кормить. Это не относится к тем из них, кто проявляет кормовую агрессию к соседним особям. Таких агрессивных рыб желательно перевозить отдельно и предлагать им в качестве корма живых амфипод подходящего размера с гладкими покровами. Спустя неделю допускается осторожное кормление мелких рыб небольшими порциями живых мелких гладких амфипод или энхитреид. Если рыбы принимают корм, можно продолжить кормление. При отказе следует прекратить кормление до истечения второй недели. Крупных рыб можно не кормить в течение двухнедельной транспортировки.

За весь период экспериментов ни одна из пойманных рыб не проявляла кормовой активности в первые двое суток после поимки. Лишь позже некоторые экземпляры начинали потреблять предлагаемые корма. Однако кормление приводит к ускоренному загрязнению воды, требуя более частой её подмены. Тем не менее после недельного голодания кормление мелких рыб желательно.

Рекомендуемые кормовые объекты:

- для рыб длиной 3,0–5,5 см – самые мелкие ( $\leq 2$  мм) гладкие прибрежные амфиподы *Eulimnogammarus*, *Gmelinoides* и мелкие черви *Enchytreidae*;
- для рыб средних размеров – более крупные гладкие амфиподы;
- для крупных экземпляров – гладкие амфиподы с длиной тела свыше 15 мм.

Следует избегать использования вооружённых амфипод: *Acanthogammarus*, *Pallasea*, *Parapallasea* и глубоководных стервятников *Ommatogammarus*, способных травмировать рыб. Корм целесообразно давать поочерёдно малыми порциями, чтобы несъеденные амфиподы не беспокоили и не повреждали рыб.

При необходимости достаточно кормить крупных и средних особей один раз в два дня, мелких – раз в день с разгрузочным днём каждые четверо суток. Это не относится к *Comephorus* и *Cottocomephorus*: первые всегда, вторые – почти всегда отказывались от корма.

Большинство экспедиций по сбору рыб длились не дольше 15 дней и рыбы, которые отказывались от корма, переносили голод без видимого вреда для себя.

**Инспектирование контейнеров и уход за рыбами.** Инспектирование контейнеров и манипуляции с рыбами можно проводить при помощи аквариумных сачков, пинцетов с обрезиненными концами, а также пластиковых или металлических манипуляторов с пластиковым покрытием с прямыми и отогнутыми концами и овальными наконечниками.

В экспедиционных условиях обычно достаточно визуального контроля состояния перевозимых рыб. Однако бывают необходимы и более тщательные исследования. Например, среди донных Cottoidei по причине их малой подвижности и низкой частоты дыхательных движений не всегда распознаются ослабленные и даже недавно погибшие экземпляры. Помимо аквариумных сачков и пинцетов с обрезиненными концами, для инспектирования контейнеров и ухода за рыбами удобны пластиковые или металлические, но покрытые пластиком стержни (вязальные спицы, стеклопластиковые наконечники удилиц и т. п.), прямые либо с отогнутыми под тупым углом концами.

**Извлечение погибших экземпляров.** Погибших рыб следует удалять из контейнеров немедленно после обнаружения. После изъятия из контейнера умерших *Cottocomephorus*, *Neocottus* и *Limnocottus* важно внепланово подменить воду в контейнере или, как минимум, извлечь мелкочаеистым сачком слизистые сгустки, которые обычно обильно выделяют стрессированные и умирающие рыбы перечисленных родов.

К стресс-факторам, вызывающим у рыб трёх перечисленных родов обильное слизеотделение, относятся резкая смена солёности или температуры воды и снижение содержания кислорода. Недавно пойманные рыбы испытывают ещё и последствия травмирования при отлове. У представителей других родов байкальских подкаменщиков столь обильного слизеотделения в ответ на перечисленные факторы не отмечалось. Слизь важно удалить, чтобы предотвратить забивание ею жаберных аппаратов соседствующих рыб.

Кратковременное воздействие небольших количеств слизистых сгустков на самих слизе выделяющих рыб не являлось для них губительным. Длительное воздействие больших количеств слизи не изучалось. Отсутствуют и прямые свидетельства негативного воздействия небольших количеств слизи на других рыб, хотя при длительном воздействии больших количеств слизи негативное влияние на рыб собственного и других видов может проявиться с большой долей вероятности.

В результате применения описанных мер при перевозке от мест вылова до стационара нам удавалось сохранить живыми от 80 до 100 % отловленных в Байкале глубоководных рыб, не имевших видимых повреждений либо нарушений поведения. Исключение составляли *Asprocottus* и *Cottinella* с за-

метными гематомами на плавниках и теле. Такие повреждения этих рыб в процессе их транспортировки и последующего содержания в аквариумах, как правило, бесследно исчезали, не приводя к очевидному ухудшению жизнедеятельности экземпляров.

Рыбы, серьёзно травмированные при отлове, оказывались на борту судна уже мёртвыми или погибали в течение первых часов или суток. Смертность неповреждённых рыб при транспортировке продолжительностью 2–12 сут. обычно не превышала 20 % от общего числа помещённых в транспортировочные ёмкости. Длительность последующей жизни в аквариумах выживших при транспортировке рыб составляла от нескольких недель до 3,5 лет и более.

Описанная методика признана нами полностью успешной для представителей родов *Batrachocottus*, *Abyssocottus*, *Asprocottus*, *Cottinella*, *Neocottus* (рис. 4, а, б).

Методика была частично успешной для видов рода *Cottocomephorus*: молодь длиннокрылки 4–5-месячного возраста с длиной тела 3,5–5,5 см удовлетворительно переносила двухсуточную транспортировку и длительную последующую жизнь в стационарных аквариумах даже при сравнительно высоких первоначальных плотностях посадки – до 15 экз. на 3 л воды.

Длиннокрылки с длиной тела 8–15 см удовлетворительно переносили двухсуточную транспортировку, но в стационарных аквариумах объёмом 60 л в течение двух месяцев выживали в количествах  $\leq 10$  %. Тем не менее выжившие рыбы в дальнейшем поддерживали нормальную жизнедеятельность вплоть до полового созревания. Молодь северобайкальской желтокрылки с длиной тела 8–12 см переносила недельную транспортировку с потерями до 50 %. Выжившие особи успешно адаптировались к жизни в аквариуме объёмом 60 л.

Методика значительно продлевала жизнь, но не обеспечивала последующей длительной жизнедеятельности в аквариумах рыб родов *Comephorus* и *Limnocottus* (рис. 4, в). Голомянки переносили транспортировку длительностью более двух суток неудовлетворительно, с потерями до 70 %. Лимнокоттусы переносили 10-суточную транспортировку с потерями до 40 %. Выжившие рыбы этих родов в стационарных аквариумах могли прожить от одной недели до четырёх месяцев и немногим более.

### **Заключение**

Рыбы, сохранённые при использовании обсуждающихся выше приёмов, при последующем содержании в стационарных аквариумах жили и проявляли широкий спектр поведенческих реакций от 15–30 дней (виды родов *Comephorus*, *Limnocottus*) до 3,5 и более лет (виды родов *Batrachocottus* (глубоководные виды рода), *Cottocomephorus*, *Abyssocottus*, *Asprocottus*, *Cottinella*, *Neocottus*).

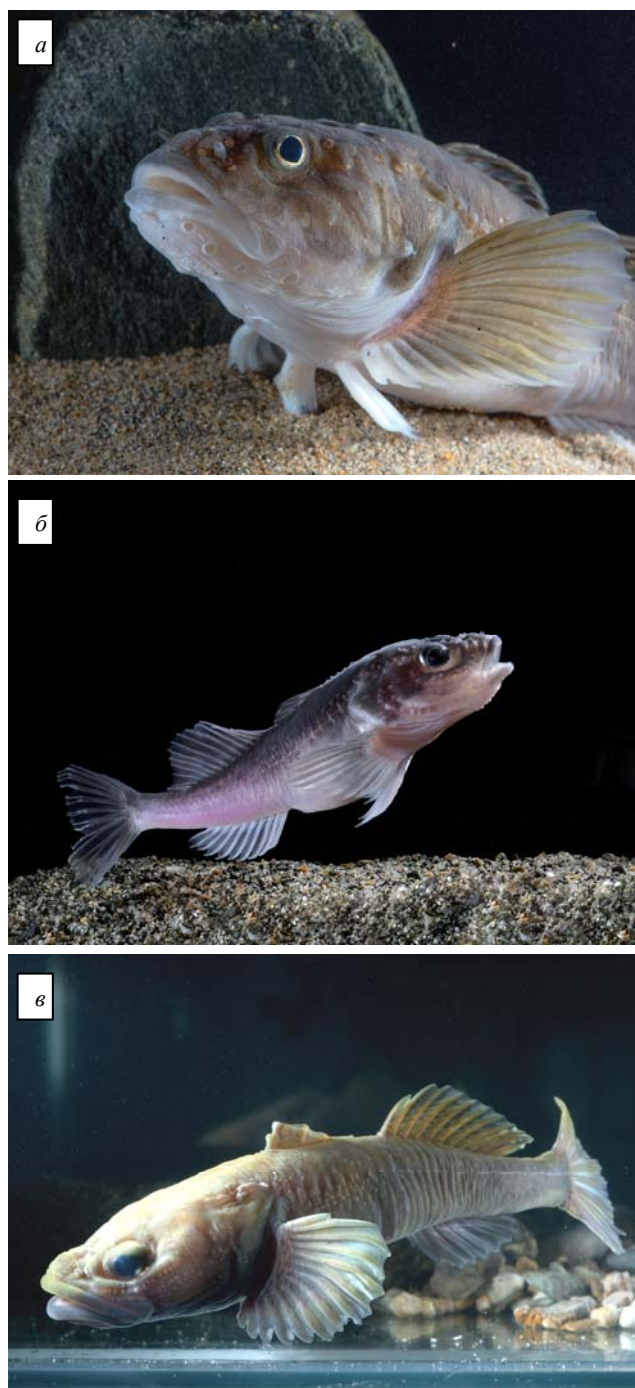


Рис. 4. Байкальские глубоководные Cottoidei: а – широколобка Талиева *Batrachocottus talievi*; б – тепловодная широколобка *Neocottus thermalis*; в – плоская широколобка *Limnocottus bergianus*

Полученные результаты дают основания предполагать хорошие перспективы использования описанной методики (с возможными вариациями и дополнениями) в качестве практических рекомендаций для экспериментальных работ ихтиологов и студентов биологических специальностей на Байкале и других глубоких холодноводных водоёмах; сохранения уловов из ловчих снастей иных типов; сохранения и транспортировки байкальских глубоководных беспозвоночных: амфипод, моллюсков, червей.

Мы склонны полагать, что использование описанных приёмов, разработанных для сохранения и транспортировки пойманных рыб, не обуславливает низкую выживаемость рыб из родов *Comephorus* и *Limnocottus* при последующем длительном содержании в аквариумах. Вероятно, истинной причиной этого являются недостатки методики долговременного аквариумного содержания рыб этих видов.

### Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России. М. : Наука, 2003. Т. 2. 242 с.
- Байкальские коттоидные рыбы (*Pisces*, *Cottoidei*) в аквариумах Байкальского музея / С. И. Дидоренко, А. А. Этингова, Н. С. Мюге, А. Е. Барминцева, А. Б. Купчинский // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., посв. 30-летию юбилею Байкальского музея СО РАН. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2023. С. 222–229.
- Богданов Б. Э. Обзор широколобок рода *Limnocottus* (*Pisces*; *Cottidae*): номенклатура, фенетические отношения и диагностические признаки // Байкальский зоологический журнал. 2017. № 2 (21). С. 46–55.
- Богданов Б. Э. Описание двух новых видов рыб рода *Abyssocottus* Berg, 1906 (*Scorpaeniformes*: *Cottidae*) // Байкальский зоологический журнал. 2013. № 2 (13). С. 92–96.
- Дзюба Е. В. Исследование пищевых стратегий пелагических рыб Байкала. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Борок. 2004. 24 с.
- Зубин А. А. Биология байкальских бенто-пелагических подкаменщиков (*Pisces*, *Cottoidei*) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1993. 24 с.
- Колесниченко Л. Е. Исследование одного из механизмов адаптации байкальских рыб к условиям существования : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск. 2000. 19 с.
- Разработка метода поддержания жизнедеятельности глубоководных рыб – байкальских голомянок (*Comephorus baikalensis* (Pal.), *C. dybowski* Koteln.) – при нормальном атмосферном давлении / С. И. Дидоренко, А. А. Этингова, В. А. Фиалков, А. Б. Купчинский, Н. С. Мюге // Актуальные проблемы науки Прибайкалья. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2020. Вып. 3. С. 157–162.
- Разработка методики сохранения живых экземпляров байкальских глубоководных рыб подотряда *Cottoidei* при отлове и транспортировке / С. И. Дидоренко, А. А. Этингова, Н. С. Мюге, А. Е. Барминцева, А. Б. Купчинский // Тезисы докладов VIII Международной Верещагинской Байкальской конференции. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2025. С. 190–192.
- Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал / ред.: М. М. Кожов, К. И. Мишарин. Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1958. 743 с.
- Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н. М. Пронин, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенко, А. И. Бобков, А. В. Соколов, Н. Ф. Дзюменко, Л. Ф. Калягин, В. П. Горлачев, С. В. Пронина, Ж. Н. Дугаров, А. И. Вокин, А. Л. Юрьев. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. НЦ СО РАН, 2007. 284 с.
- Сапожникова Ю. П. Организация высших отделов нервной системы байкальских рогатковидных рыб // Тезисы докладов IV Верещагинской Байкальской конференции. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2005. С. 168.
- Сиделева В. Г. Сейсмосенсорная система и экология байкальских подкаменщичковых рыб. Новосибирск : Наука, 1982. 147 с.

Сиделева В. Г.. Эндемичная ихтиофауна Байкала, её происхождение и условия существования : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 40 с.

Сиделева В. Г., Механикова И. В. Пищевая специализация и эволюция керчаковых рыб (Cottoidei) озера Байкал // Труды Зоологического института АН СССР. 1990. Т. 222. С. 144–161.

Смирнова О. Г. Строение органов зрения байкальских подкаменщиковых рыб (Cottoidei) в связи с особенностями их экологии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1997. 23 с.

Талиев Д. Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1955. 604 с.

Черняев Ж. А. Биология размножения и развития эндемичных коттоидных рыб озера Байкал. М. : КМК, 2019. 235 с.

Bogdanov B. E. Phenetic relationships and diagnostic features of sculpins of the genus *Asprocottus* (Scorpaeniformes: Cottoidea) // Limnol. Freshw. Biol. 2018. N 2. P. 113–121. <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2018-A-2-113>

Complete mitochondrial genomes of representatives of two endemic sculpin families (Perciformes: Cottoidei) from Baikal – the world’s largest and deepest lake / N. Mugue, A. Barmintseva, M. Selifanova, L. Mugue, A. Popov, A. Bulakhov, A. Etingova, S. Didorenko, A. Kupchinskiy // Mitochondrial DNA. Part B. Res. 2021. Vol. 6, N 11. P. 3190–3192. <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.1989330>

Fatty acid composition in the white muscle of Cottoidei fishes of Lake Baikal reflects their habitat depth / L. D. Radnaeva, D. V. Popov, O. Grahl-Nielsen, I. V. Khanaev, S. V. Bazarsadueva, R. Kakela // Env. Biol. Fish. 2017. Vol. 100, N 12. P. 1623–1641. <https://doi.org/10.1007/s10641-017-0670-6>

Sideleva V. G. The endemic fishes of lake Baikal. Leiden : Backhuys Publ., 2003. 270 p.

Teterina V., Bogdanov B., Kirilchik S. Complete mitochondrial genomes and phylogenetic analysis of four Baikal endemic *Batrachocottus* species (Scorpaeniformes: Cottoidei) // Mitochondrial DNA. Part B. Res. 2022. Vol. 7, N 1. P. 123–124. <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.2013741>

## References

*Atlas presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas of Freshwater Fishes of Russia]. Ed. by Yu.S. Reshetnikov. Moscow, Nauka Publ., vol. 2, 2003, 242 p. (in Russian)

Didorenko S.I., Etingova A.A., Myuge N.S., Barmintseva A.E., Kupchinskii A.B. Baikalskie kottoidnye ryby (Pisces, Cottoidei) v akvariumakh Baikalskogo muzeya [Baikal cottoid fishes (Pisces, Cottoidei) in the aquariums of the Baikal Museum. *Razvitie zhizni v protsesse abioticheskikh izmenenii na Zemle* [Development of Life in the Process of Abiotic Changes on Earth: Proc. IV All-Russ. Sci. Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2023, pp. 222–229. (in Russian)

Bogdanov B.E. Obzor shirokolobok roda *Limnocottus* (Pisces; Cottidae): nomenklatura, feneticheskie otnosheniya i diagnosticheskie priznaki [A review of the sculpins of the genus *Limnocottus* (Pisces; Cottidae): nomenclature, phenetic relationships, and diagnostic characters]. *Baikal'skii zoologicheskii zhurnal* [Baikal Zool. J.]. 2017, no. 2 (21), pp. 46–55. (in Russian)

Bogdanov B.E. Opisaniye dvukh novykh vidov ryb roda *Abyssocottus* Berg, 1906 (Scorpaeniformes: Cottidae) [Description of two new fish species of the genus *Abyssocottus* Berg, 1906 (Scorpaeniformes: Cottidae)]. *Baikal'skii zoologicheskii zhurnal* [Baikal Zool. J.], 2013, no. 2 (13), pp. 92–96. (in Russian)

Dzyuba E.V. *Issledovaniye pishchevykh strategii pelagicheskikh ryb Baikala* [Study of feeding strategies of pelagic fishes of Lake Baikal]. Cand. sci. diss. abstr. Borok, 2004, 24 p. (in Russian)

Zubin A.A. *Biologiya baikal'skikh bento-pelagicheskikh podkamenshchikov (Pisces, Cottoidei)* [Biology of Baikal benthopelagic sculpins (Pisces, Cottoidei)]. Cand. sci. diss. abstr. Irkutsk, 1993, 24 p. (in Russian)

Kolesnichenko L.E. *Issledovaniye odnogo iz mekhanizmov adaptatsii baikalskikh ryb k usloviyam sushchestvovaniya* [A study of one of the mechanisms of adaptation of Baikal fish to the conditions of existence]. Cand. sci. diss. abstr. Irkutsk, 2000, 19 p. (in Russian)

Didorenko S.I., Etingova A.A., Fialkov V.A., Kupchinskii A.B., Myuge N.S. Razrabotka metoda podderzhaniya zhiznedeyatel'nosti glubokovodnykh ryb – baikalskikh golomyanok (*Comephorus baikalensis* (Pal.), *C. dybowski* Korotn.) – pri normal'nom atmosfernom davlenii [Development of a method for maintaining the vital activity of deep-sea fish – Baikal oilfish (*Comepho-*

*rus baikalensis* (Pal.), *C. dybowski* Korotn.) – at normal atmospheric pressure]. *Aktual'nye problemy nauki Pribaikal'ya* [Actual problems of science in the Baikal region]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2020, vol. 3, pp. 157-162. (in Russian)

Didorenko S.I., Etingova A.A., Myuge N.S., Barmintseva A.E., Kupchinskii A.B., Razrabotka metodiki sokhraneniya zhivyykh ekzemplarov baikal'skikh glubokovodnykh ryb podotryada Cottoidei pri otlove i transportirovke [Development of a methodology for preserving live specimens of Baikal deep-sea fishes of the suborder Cottoidei during capture and transportation]. *VIII Mezhdunarodnaya Vereshchaginskaya Baikalskaya konferentsiya. Tezisy dokladov* [Proc. 8th Int. Vereshchagin Baikal Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2025, pp. 190-192. (in Russian)

*Ryby i rybnoe khozyaistvo v basseine ozera Baikal* [Fishes and Fisheries in the Lake Baikal Basin]. Eds. M.M. Kozhov, K.I. Misharin. Irkutsk, Irkutsk Publ., 1958, 743 p. (in Russian)

Pronin N.M., Matveev A.N., Samusenok V.P., Bobkov A.I., Sokolov A.V., Dzyumenko N.F., Kalyagin L.F., Gorlachev V.P., Pronina S.V., Dugarov Zh.N., Vokin A.I., Yur'ev A.L. *Ryby ozera Baikal i ego basseina* [Fishes of Lake Baikal and its Basin]. Ulan-Ude, Buryat SC SB RAS Publ., 2007, 284 p. (in Russian)

Sapozhnikova Yu.P. Organizatsiya vysshikh otdelov nervnoi sistemy baikal'skikh rogakovidnykh ryb [Organization of the higher parts of the nervous system of Baikal sculpins]. *IV Mezhdunarodnaya Vereshchaginskaya Baikalskaya konferentsiya. Tezisy dokladov* [Proc. IV Int. Vereshchagin Baikal Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, V.B. Sochava Inst. of Geography Publ., 2025, p. 168. (in Russian)

Sideleva V.G. *Seismosensornaya sistema i ekologiya baikalskikh podkamenshchikovykh ryb* [Seismosensory system and ecology of Baikal sculpin fishes]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1982, 147 p. (in Russian)

Sideleva V.G. *Endemichnaya ikhtiofauna Baikala, ee proiskhozhdenie i usloviya sushchestvovaniya* [Endemic ichthyofauna of Lake Baikal, its origin and conditions of existence: Doctor in Biology dissertation abstract]. St.-Petersb., 1993, 40 p. (in Russian)

Sideleva V.G., Mekhanikova I.V. Pishchevaya spetsializatsiya i evolyutsiya kerchakovykh ryb (Cottoidei) ozera Baikal [Trophic specialization and evolution of sculpin fishes (Cottoidei) of Lake Baikal]. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proc. Zool. Inst. RAS]. 1990, vol. 222, pp. 144-161. (in Russian)

Smirnova O.G. *Stroenie organov zreniya baikal'skikh podkamenshchikovykh ryb (Cottoidei) v svyazi s osobennostyami ikh ekologii* [Structure of the visual organs of Baikal sculpins (Cottoidei) in relation to their ecological features]. Cand. sci. diss. abstr. Irkutsk, 1997, 23 p. (in Russian)

Taliev D.N. *Bychki-podkamenshchiki Baikala (Cottoidei)* [Sculpins of Baikal Lake]. Moscow, St. Petersburg, AS USSR Publ., 1955, 604 p. (in Russian)

Chernyaev Zh.A. *Biologiya razmnozheniya i razvitiya endemichnykh kottoidnykh ryb ozera Baikal* [Biology of reproduction and development of endemic cottoid fishes of Lake Baikal]. Moscow, KMK Publ., 2019, 235 p. (in Russian)

Bogdanov B. E. Phenetic relationships and diagnostic features of sculpins of the genus *Asprocottus* (Scorpaeniformes: Cottoidea). *Limnol. Freshw. Biol.*, 2018, no. 2, pp. 113-121. <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2018-A-2-113>

Mugue N., Barmintseva A., Selifanova M., Mugue L., Popov A., Bulakhov A., Etingova A., Didorenko S., Kupchinskii A.. Complete mitochondrial genomes of representatives of two endemic sculpin families (Perciformes: Cottoidei) from Baikal – the world's largest and deepest lake. *Mitochondrial DNA. Part B. Res.*, 2021, vol. 6, no. 11, pp. 3190-3192. <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.1989330>

Radnaeva L.D., Popov D.V., Grahl-Nielsen O., Khanaev I.V., Bazarsadueva S.V., Kakela R. Fatty acid composition in the white muscle of Cottoidei fishes of Lake Baikal reflects their habitat depth. *Env. Biol. Fish.*, 2017, vol. 100, no. 12, pp. 1623-1641. <https://doi.org/10.1007/s10641-017-0670-6>

Sideleva V.G. *The endemic fishes of lake Baikal*. Leiden, Backhuys Publ., 2003, 270 p.

Teterina V., Bogdanov B., Kirilchik S. Complete mitochondrial genomes and phylogenetic analysis of four Baikal endemic *Batrachocottus* species (Scorpaeniformes: Cottoidei) *Mitochondrial DNA. Part B. Res.*, 2022, vol. 7, no. 1, pp. 123-124 <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.2013741>

**Сведения об авторах****Дидоренко Сергей Иванович**

аспирант  
Байкальский музей СО РАН  
Россия, 664520, Иркутская область,  
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1  
e-mail: didorenkos@mail.ru

**Этингова Анна Альбертовна**

кандидат биологических наук,  
научный сотрудник  
Байкальский музей СО РАН  
Россия, 664520, Иркутская область,  
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1  
e-mail: maritui@mail.ru

**Мюге Николай Сергеевич**

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и  
океанографии  
Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19  
e-mail: mugue@vniro.ru

**Барминцева Анна Евгеньевна**

кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и  
океанографии  
Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19  
e-mail: bae69@mail.ru

**Купчинский Александр Борисович**

кандидат биологических наук,  
директор  
Байкальский музей СО РАН  
Россия, 664520, Иркутская область,  
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1  
e-mail: albor67@mail.ru

**Information about the authors****Didorenko Sergey Ivanovich**

Postgraduate  
Baikal Museum SB RAS  
1 Akademicheskaya st., Listvyanka Settl.,  
Irkutsk Region, 664520, Russian Federation  
e-mail: didorenkos@mail.ru

**Etingova Anna Albertovna**

Candidate of Sciences (Biology),  
Research Scientist  
Baikal Museum RAS  
1, Academicheskaya st., Listvyanka Settl.,  
Irkutsk Region, 664520, Russian Federation  
e-mail: maritui@mail.ru

**Mugue Nikolay Sergeevich**

Candidate of Sciences (Biology),  
Senior Research Scientist  
Russian Federal Research Institute of Fisheries  
and Oceanography  
19, Okružhnoy proezd, Moscow, 105187,  
Russian Federation  
e-mail: mugue@vniro.ru

**Barmintseva Anna Evgenyevna**

Candidate of Sciences (Biology),  
Leading Research Scientist  
Russian Federal Research Institute of Fisheries  
and Oceanography  
19, Okružhnoy proezd, Moscow, 105187,  
Russian Federation  
e-mail: bae69@mail.ru

**Kupchinsky Alexander Borisovich**

Candidate of Sciences (Biology), Director  
Baikal Museum SB RAS  
1, Academicheskaya st., Listvyanka Settl.,  
Irkutsk Region, 664520, Russian Federation  
e-mail: albor67@mail.ru

Статья поступила в редакцию **01.09.2025**; одобрена после рецензирования **21.10.2025**; принята к публикации **14.11.2025**  
Submitted **September, 01, 2025**; approved after reviewing **October, 21, 2025**; accepted for publication **November, 14, 2025**