

УДК 597.553.2.575.17.575.86
ББК 28.693.324-4:26.222.66

*А. Н. Строганов, Н. В. Мухина, К. И. Афанасьев, К. А. Коткин, А. И. Никифоров,
Г. А. Рубцова, А. А. Тетерина, Л. А. Животовский*

О КОМПЛЕКСНЫХ ЭКСПЕДИЦИЯХ НА ОЗЕРО МОГИЛЬНОЕ (ОСТРОВ КИЛЬДИН, БАРЕНЦЕВО МОРЕ) В 2011, 2012 ГОДАХ

*A. N. Stroganov, N. V. Mukhina, K. I. Afanasiev, K. A. Kotkin, A. I. Nikiforov,
G. A. Rubtsova, A. A. Teterina, L. A. Zhivotovsky*

ON THE COMPLEX EXPEDITIONS TO THE MOGILNOYE LAKE (KILDIN ISLAND, BARENTS SEA) IN 2011 AND 2012¹

В июне – июле 2011 г. и июле 2012 г. представителями трех организаций: Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (Мурманск), Института общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук (Москва), Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова были проведены комплексные экспедиции на меромиктическое реликтовое оз. Могильное (Баренцево море, о-в Кильдин). В задачи экспедиций входило исследование уровня стабильности оз. Могильного и выяснение состояния кильдинской трески – реликтовой и единственной в мире популяции трески, обитающей длительное время в условиях полной репродуктивной изоляции в условиях малого водоема с неустойчивым гидрологическим и гидробиологическим режимом. Определялись температурно-соленостные параметры вод озера, состояние ложа, морфометрические показатели озера, водный режим. Все работы с кильдинской треской проводились с кратковременным ее изъятием из водной среды для взятия проб и определения основных биологических показателей (длина, вес, морфометрия, генетический анализ) по принципу «поймай – отпусти». Результаты комплексных, имеющих мониторинговый характер, исследований на оз. Могильном в целом свидетельствуют о стабильном состоянии озера и стабильном состоянии населяющего озеро реликтового подвида атлантической трески – кильдинской трески.

Ключевые слова: озеро Могильное, кильдинская треска, экология, генетический полиморфизм.

In June – July 2011 and July 2012 scientists of organizations: Polar Scientific Research Institute of Marine Fishery and Oceanology named after N. M. Knipovich (Murmansk), Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov of Russian Academy of Sciences (Moscow), M. V. Lomonosov Moscow State University conducted joint expeditions on the meromictic, relict the Mogilnoye lake (Barents Sea, Kildin island). The aims of the expeditions included study of the Mogilnoye lake stability and investigation of Kildin cod – the only in the world cod population inhabiting for a long time in complete reproductive isolation in a small lake with an unstable hydrological and hydrobiological regimes. The water temperature and salinity, the state of the bottom, morphometric characteristics of the lake, the water regime were determined. All investigations on the Kildin cod were made with its short-term withdrawal from the water for sampling and determination of the basic biological parameters (length, weight, morphometry, genetic analysis) on the basis of "catch-and-release" method. The results of the complex studies of the Mogilnoye lake generally indicate stable state of the lake and lake subspecies of Atlantic cod – Kildin cod.

Key words: Mogilnoye lake, Kildin cod, ecology, genetic polymorphism.

Введение

Озеро Могильное (о-в Кильдин, Баренцево море) – небольшой (площадь около 100 тыс. м², максимальная глубина около 17 м) реликтовый водоем, образовавшийся 1000–1500 лет назад в результате отшнуровывания каменисто-галечниковым барьером (размеры перемычки: высота 3,7–5,4 м; ширина 63–70 м) морского залива от акватории Кильдинской салмы в ходе комплексного воздействия ряда факторов (поднятие морского дна, ледниковая аккумуляция, абразионно-аккумулятивная деятельность моря и др.) [1–5].

¹ Авторы хотят почтить память профессора кафедры ихтиологии МГУ им. М. В. Ломоносова Г. Г. Новикова, внесшего огромный вклад в организацию и проведение исследований трески, а также старшего научного сотрудника ПИНРО им. Н. М. Книповича Л. И. Сереброва – инициатора и организатора экспедиций на оз. Могильное, автора программ изучения и охраны этого уникального водоема.

Информация об оз. Могильном на о-ве Кильдин встречается уже в мореходных картах английских и голландских путешественников середины и второй половины XVI в. [6]. Это связано с тем, что о-в Кильдин имеет исключительно выгодное географическое и стратегическое положение, в том числе с точки зрения защищенности от ветров и штормов, распределения глубин, удобной галечниковой супралиторали, обеспеченности пресной водой и т. д. Например, отсюда в 1594 г. уходила экспедиция Виллема Баренца для поиска северного морского пути. Название озера и расположенной рядом с ним бухты связывают с трагическими событиями весны 1809 г., когда в бухту Монастырскую вошел английский фрегат, матросы фрегата разграбили и сожгли входившие в структуру Соловецкого монастыря поселения (соловецкий промысел). После этого события Могильными стали называться и бухта, и озеро.

Одной из особенностей озера является ярко выраженная стратификация вод (поверхностные опресненные воды; морская зона; сероводородная придонная зона с дефицитом кислорода). Данные о слоистой структуре вод озера, присутствии морской воды и морской фауны впервые были представлены академиком Н. Я. Озерецковским в 1804 г. [1]. Уникальность озера по сравнению с меромиктическими озерами североатлантического побережья Канады, прибрежных зон Северо-Западной Пацифики состоит в том, что обеспечение озера морской водой осуществляется только за счет фильтрации через тело перемычки [1], причем фильтрация интенсивной, т. к. в оз. Могильном наблюдаются приливно-отливные явления (амплитуда до 6–8 см), соответствующие баренцевоморским, но с задержкой на 2–3 часа.

Из более чем 200 видов баренцевоморских рыб [7] только три вида – обыкновенный маслюк (*Pholis gunnellus*), трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*) и кильдинская треска (*Gadus morhua kildinensis*) смогли сформировать в озере стабильные, самовоспроизводящиеся популяции. При этом треска создала высокопродуктивную группировку, осваивающую водную толщу, за исключением, естественно, бескислородного сероводородного слоя. Маслюк представлен в донном литоральном сообществе, а колюшка населяет самые краевые опресненные прибрежные зоны с высшей растительностью. Исследования оз. Могильного были начаты еще в XIX в. Известны работы Н. Я. Озерецковского, В. А. Фаусека, К. М. Дерюгина. Во второй половине XX в. большой объем исследований на оз. Могильном проводили Мурманский морской биологический институт (ММБИ) и Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО). Как результат этих работ было выпущено две монографии в разные годы: 1975 г. и 2002 г., но под одинаковым названием – «Реликтовое озеро Могильное», где с применением комплекса методов (геологических, гидрологических, гидробиологических, паразитологических) дается оценка состояния оз. Могильного и его биоты [8, 9]. Однако исследования такой направленности не проводились уже более десяти лет. В связи с вышеизложенным была поставлена задача проведения исследовательских работ на оз. Могильном с целью изучения состояния озера в настоящее время в условиях климатических изменений.

Экспедиции на оз. Могильное были проведены в июне – июле 2011 г. (состав: К. И. Афанасьев, Л. А. Животовский, Н. В. Мухина, А. И. Никифоров, Г. А. Рубцова, А. Н. Строганов) и июле 2012 г. (состав: Н. В. Мухина, К. А. Коткин, А. Н. Строганов, А. А. Тетерина) и организованы Институтом общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова (ИОГен РАН), Биологическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова и ПИНРО с получением ИОГен РАН разрешения на проведение работ от Росприроднадзора РФ, научный руководитель программы работ – Л. А. Животовский.

Задачи экспедиции можно разделить на два основных направления: исследование уровня стабильности оз. Могильного и выяснение состояния кильдинской трески – реликтовой и единственной в мире популяции трески, обитающей длительное время в условиях полной репродуктивной изоляции в условиях малого водоема с неустойчивым гидрологическим и гидробиологическим режимом [10]. Сбор материала, характеризующий направленность основных процессов, происходящих в водоеме и в популяции трески, проходил в сокращенные сроки из-за недостаточности финансирования работ.

Из гидрологических характеристик исследовались температурно-соленостные параметры вод озера, состояние ложа, морфометрические показатели озера, водный режим. При проведении работ использовался автоматизированный гидрологический зонд, эхолот. Исследование биологических характеристик было связано в основном с изучением морфобиологического статуса кильдинской трески, ее генетических характеристик. Работы по другим видам рыб (маслюк и трехиг-

лая колюшка) носили сокращенный биотопический характер. Особенность исследований кильдинской трески связана с тем, что она является объектом Красной книги России (категория 1) и Красной книги Мурманской области. Для нее действует особый режим проведения исследований, способствующий сохранению природной популяции – все работы производились с кратковременным изъятием особей трески из водной среды для взятия проб и определения основных биологических показателей (длина, вес, морфометрия, генетический анализ) по принципу «поймай – отпусти». Всего за обе экспедиции было исследовано 70 особей кильдинской трески.

Для сравнения полученных нами данных были использованы ранее опубликованные материалы гидрологических и морфобиологических исследований ММБИ и ПИНРО, а также результаты морфобиологических и генетических исследований кильдинской трески в лаборатории онтогенеза рыб кафедры ихтиологии МГУ им. М. В. Ломоносова [11–13].

Одно из важных, на наш взгляд, сложившихся мнений по результатам проведенных работ – суждение об относительной стабильности как состояния оз. Могильного, так и популяции населяющей озеро кильдинской трески. Площадь зеркала, изменяясь в стандартном, исследованном еще К. М. Дерюгиным режиме, состояние водной среды и ложа озера, а также глубинные характеристики находились в пределах значений, отмечавшихся ранее.

Полученные предварительные данные не выявили явных изменений исследовавшихся характеристик кильдинской трески. Как было показано ранее [11, 14], кильдинская треска, являясь производным атлантической трески (*Gadus morhua*), сохранила основные морфобиологические характеристики трески баренцевоморского региона (пелагофил, спектр питания широкий с переходом на каннибализм, окраска пелагическая с выраженной латеральной пятнистостью, характерные для атлантической трески значения морфометрических индексов и др.). При этом, как показали результаты ранее проведенных по аллозимным и микросателлитным локусам исследований [12, 13], на фоне морфобиологического сходства кильдинская треска демонстрирует значительные генетические изменения, выражающиеся в основном в снижении уровня полиморфизма как результата процесса дрейфа генов в панмиктической малочисленной популяции.

В 2012 г. была проведена серия эхолотных съемок, согласно результатам которых численность популяции кильдинской трески находится в пределах 250–300 шт.

В настоящее время в ИОГен РАН проводится популяционно-генетическое исследование по ДНК-маркерам биологических образцов, полученных в ходе экспедиций 2011 и 2012 гг.

Заключение

Результаты комплексных, имеющих мониторинговый характер, исследований на оз. Могильном в целом свидетельствуют о стабильном состоянии озера и стабильном состоянии населяющего озеро реликтового подвида атлантической трески – кильдинской трески. Следует признать важность продолжения научных исследований и регулярного мониторинга озера и его обитателей, чтобы избежать возможных негативных тенденций и сохранить этот уникальный объект природы, имеющий статус особо охраняемой природной территории федерального значения.

Необходимо отметить значимость и самого факта проведения комплексных экспедиций, продемонстрировавшего перспективность развития на интеллектуальной, некоммерческой основе творческих связей между различными направлениями российской науки – академическим, прикладным, университетским.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дерюгин К. М. Реликтовое озеро Могильное / К. М. Дерюгин // Тр. Петергоф. естеств.-науч. ин-та. 1925. № 2. 98 с.
2. Дерюгин К. М. Исследование Баренцева и Белого морей и Новой Земли / К. М. Дерюгин // Архангельск: Архангел. об-во краевед., 1925. 44 с.
3. Гуревич В. И. Возраст оз. Могильного / В. И. Гуревич, А. А. Лийва // Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука, 1975. С. 102–104.
4. Тарасов Г. А. Строение и происхождение перемычки / Г. А. Тарасов // Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука, 1975. С. 88–91.
5. Коцубко Е. В. Характеристика водосборной площади / Е. В. Коцубко, А. С. Кравченко // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. С. 17–19.
6. Титов О. В. Введение / О. В. Титов, Л. И. Серебров, А. Б. Карасев // Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука, 2002. С. 3–16.
7. Долгов А. В. Видовой состав ихтиофауны и структура ихтиоценов Баренцева моря / А. В. Долгов // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 137. С. 177–195.

8. *Реликтовое озеро Могильное*. Л.: Наука, 1975. 250 с.
9. *Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.)*. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. 163 с.
10. Харди Д. С. Изоляция популяций атлантической трески *Gadus morhua* (Gadiformes) в северных меромиктических озерах – повторяющийся в Арктике феномен / Д. С. Харди, К. Б. Рено, В. П. Пономаренко, Н. В. Мухина, Н. А. Ярагина, Й. Е. Шеросен, Д. А. Хатчингс // *Вопросы ихтиологии*. 2008. Т. 48, № 2. С. 179–190.
11. Новиков Г. Г. Морфобиологическая характеристика кильдинской трески / Г. Г. Новиков, А. Н. Строганов, В. С. Виноградский // *Тр. Беломор. биостанции биол. фак. МГУ. М.: Т-во науч. изд. КМК*, 2006. Т. 10. С. 110–116.
12. Новиков Г. Г. О некоторых генетических параметрах кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* Derugin (Gadidae, Gadiformes) / Г. Г. Новиков, А. Н. Строганов, К. И. Афанасьев, Г. А. Рубцова // *Вопросы ихтиологии*. 2006. Т. 46, № 5. С. 708–710.
13. Строганов А. Н. Данные по изменчивости микросателлитных локусов у кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* (Gadidae) / А. Н. Строганов, К. И. Афанасьев, Г. А. Рубцова, Т. А. Ракицкая, А. В. Семенова // *Вопросы ихтиологии*. 2011. Т. 51, № 4. С. 459–466.
14. Мухина Н. В. Биологическое состояние кильдинской трески / Н. В. Мухина, Н. А. Лепесевич, Е. А. Филина // *Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.)*. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 2002. С. 88–109.

REFERENCES

1. Deriugin K. M. Reliktovoe ozero Mogil'noe [Relic lake Mogilnoye]. *Trudy Petergofskogo estestvenno-nauchnogo instituta*, 1925, no. 2. 98 p.
2. Deriugin K. M. *Issledovanie Barentseva i Belogo morei i Novoi Zemli* [Study of the Barents and White Seas and New Land]. Arkhangel'sk, Arkhangel'skoe obshchestvo kraevedeniia, 1925. 44 p.
3. Gurevich V. I., Liiva A. A. Vozrast oz. Mogil'nogo [Age of the lake Mogilnoye]. *Reliktovoe ozero Mogil'noe*. Leningrad, Nauka Publ., 1975. P. 102–104.
4. Tarasov G. A. Stroenie i proiskhozhdenie peremychki [Structure and origin of the dam]. *Reliktovoe ozero Mogil'noe*. Leningrad, Nauka Publ., 1975. P. 88–91.
5. Kotsubko E. V., Kravchenko A. S. Kharakteristika vodosbornoi ploshchadi [Characteristics of water collecting area]. *Reliktovoe ozero Mogil'noe (issledovaniia 1997–2000 gg.)*. Murmansk, Izd-vo PINRO, 2002. P. 17–19.
6. Titov O. V., Serebrov L. I., Karasev A. B. Vvedenie [Introduction]. *Reliktovoe ozero Mogil'noe*. Leningrad, Nauka Publ., 2002. P. 3–16.
7. Dolgov A. V. Vidovoi sostav ikhtiofauny i struktura ikhtiotenov Barentseva moria [Species of ichthyofauna and structure of ichthyocenosis in the Barents Sea]. *Izvestiia TINRO*, 2004, vol. 137, pp. 177–195.
8. *Reliktovoe ozero Mogil'noe* [The relic lake Mogilnoye]. Leningrad, Nauka Publ., 1975. 250 p.
9. *Reliktovoe ozero Mogil'noe (issledovaniia 1997–2000 gg.)* [The relic lake Mogilnoye]. Murmansk, Izd-vo PINRO, 2002. 163 p.
10. Khardi D. S., Reno K. B., Ponomarenko V. P., Mukhina N. V., Iaragina N. A., Sherosen I. E., Khatchings D. A. Izoliatsiia populiatsii atlanticheskoi treski *Gadus morhua* (Gadiformes) v severnykh meromikhticheskikh ozerakh – povtoriaiushchiisia v Arktike fenomen [Isolation of populations of the Atlantic cod *Gadus morhua* (Gadiformes) in the Northern meromictic lakes – a regular phenomenon in Arctic]. *Voprosy ikhtiologii*, 2008, vol. 48, no. 2, pp. 179–190.
11. Novikov G. G., Stroganov A. N., Vinogradskii V. S. Morfobiologicheskaiia kharakteristika kil'dinskoii treski [Morphobiological characteristics of Kildin cod]. *Trudy Belomorskoii biostantsii biologicheskogo fakul'teta MGU*. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006, vol. 10, pp. 110–116.
12. Novikov G. G., Stroganov A. N., Afanas'ev K. I., Rubtsova G. A. O nekotorykh geneticheskikh parametrah kil'dinskoii treski *Gadus morhua kildinensis* Derugin (Gadidae, Gadiformes) [On some genetic parameters of Kildin cod *Gadus morhua kildinensis* Derugin (Gadidae, Gadiformes)]. *Voprosy ikhtiologii*, 2006, vol. 46, no. 5, pp. 708–710.
13. Stroganov A. N., Afanas'ev K. I., Rubtsova G. A., Rakitskaia T. A., Semenova A. V. Dannye po izmenchivosti mikrosatelitnykh lokusov u kil'dinskoii treski *Gadus morhua kildinensis* (Gadidae) [Data on variability of micro satellite locus of Kildin cod]. *Voprosy ikhtiologii*, 2011, vol. 51, no. 4, pp. 459–466.
14. Mukhina N. V., Lepesevich N. A., Filina E. A. Biologicheskoe sostoianie kil'dinskoii treski [Biological state of Kildin cod]. *Reliktovoe ozero Mogil'noe (issledovaniia 1997–2000 gg.)*. Murmansk, Izd-vo PINRO, 2002, pp. 88–109.

Статья поступила в редакцию 6.09.2013

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Строганов Андрей Николаевич – Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; канд. биол. наук, доцент; ведущий научный сотрудник кафедры «Ихтиология»; andrei_str@mail.ru.

Stroganov Andrey Nickolaevich – M. V. Lomonosov Moscow State University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Leading Scientist of the Department "Ichthyology"; andrei_str@mail.ru.

Мухина Нина Владимировна – Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича, Мурманск; канд. биол. наук, доцент; старший научный сотрудник лаборатории гонных рыб; mukha@pinro.ru.

Mukhina Nina Vladimirovna – Polar Scientific Research Institute of Marine Fishery and Oceanology named after N. M. Knipovich, Murmansk; Candidate of Biology, Assistant Professor; Senior Research Worker of the Laboratory of Bottom Fish; mukha@pinro.ru.

Афанасьев Константин Иванович – Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук, Москва; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории генетических проблем идентификации; afanasiev@vigg.ru.

Afanasiev Konstantin Ivanovich – Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov, Russian Academy of Sciences, Moscow; Candidate of Biology, Senior Scientist of the Laboratory of Genetic Identification Problems; afanasiev@vigg.ru.

Коткин Кирилл Сергеевич – ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений», Москва; кандидат биологических наук; младший научный сотрудник лаборатории экологических проблем энергетики; kotkinks@gmail.com.

Kotkin Kirill Sergeevich – JSC "Scientific Research Institute of Power Constructions", Moscow; Candidate of Biology; Junior Scientist of the Laboratory of Environmental Problems; kotkinks@gmail.com.

Никифоров Андрей Игоревич – Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации; канд. с.-х. наук, доцент; доцент кафедры «Международные комплексные проблемы природопользования и экологии»; hosanianig@gmail.com.

Nikiforov Andrey Igorevich – Moscow State Institute of International Relations (University) of Ministry of Foreign Affairs of Russian Federation; Candidate of Agriculture, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "International Complex Problems of Nature Management and Ecology"; hosanianig@gmail.com.

Рубцова Галина Алексеевна – Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук, Москва; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории генетических проблем идентификации; rubtsova@vigg.ru.

Rubtsova Galina Alekseevna – Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov, Russian Academy of Sciences, Moscow; Candidate of Biology; Senior Scientist of the Laboratory of Genetic Identification; rubtsova@vigg.ru.

Тетерина Анастасия Алексеевна – Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук, Москва; специалист лаборатории генетических проблем идентификации; teterina.anastasia@gmail.com.

Teterina Anastasia Alekseevna – Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov, Russian Academy of Sciences, Moscow; Specialist of the Laboratory of Genetic Identification Problems; teterina.anastasia@gmail.com.

Животовский Лев Анатольевич – Институт общей генетики Российской академии наук им. Н. И. Вавилова, Москва; д-р биол. наук, профессор; зав. лабораторией генетических проблем идентификации; levazh@gmail.com.

Zhivotovskiy Lev Anatolievich – Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov, Russian Academy of Sciences, Moscow; Doctor of Biology, Professor; Head of Laboratory of Genetic Identification; levazh@gmail.com.