

Водные биологические ресурсы

УДК 597-19 (268.45)

**Российско-норвежское сотрудничество
в изучении биоразнообразия ихтиофауны
Баренцева моря и сопредельных вод**

Т.А. Прохорова, А.В. Долгов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им.
Н.М. Книповича (ФГБНУ «ПИНРО»), г. Мурманск
E-mail: alice@pinro.ru

Исследования ихтиофауны Баренцева моря имеют многолетнюю историю. Список рыбообразных и рыб Баренцева моря по состоянию на 2012 г. включает в себя 222 морских вида и подвида рыб из 70 семейств, 27 отрядов и 5 классов. С 2004 г. Россия и Норвегия стали проводить в Баренцевом море совместную экосистемную съёмку. В съёмке ежегодно собираются данные о распределении и численности промысловых и непромысловых видов на акватории Баренцева моря и сопредельных вод. Сотрудничество России и Норвегии позволило существенно увеличить количество и качество информации в области разнообразия ихтиофауны. Результатом такого взаимодействия стала совместная публикация атласа рыб Баренцева моря, в котором было показано фактическое распределение всех видов рыб, встречающихся в осенней экосистемной съёмке. Помимо исследований распределения промысловых и непромысловых видов рыб, была выполнена оценка их численности и биомассы. Периодичность исследований позволяет получать и анализировать межгодовые изменения в составе и структуре ихтиофауны и сообществ рыб в этом важном для России рыбопромысловом районе. Эта информация может быть полезна для более детального понимания процессов, происходящих в экосистеме Баренцева моря.

Ключевые слова: Баренцево море, Россия, Норвегия, сотрудничество, разнообразие, ихтиофауна.

ВВЕДЕНИЕ

Баренцево море является одним из наиболее продуктивных районов Мирового океана, а также одним из важных рыбопромысловых районов. Объектами промысла здесь являются такие ценные виды рыб как треска *Gadus morhua* L., 1758, пикша *Melanogrammus aeglefinus* (L., 1758), чёрный палтус

Reinhardtius hippoglossoides (Walbaum, 1792), мойва *Mallotus villosus* (Müller, 1776) и т. д. Кроме того, Баренцево море служит районом обитания и нагула молоди норвежской весенне-нерестующей сельди *Clupea harengus* L., 1758.

Рыбохозяйственные исследования в этом районе проводятся с конца XIX века. В то же время ихтиофауна Баренцева моря до начала

XXI века оставалась довольно малоизученной как с точки зрения видового состава рыб, так и в отношении структуры и распределения ихтиоценов. Причиной этого является то, что на протяжении практически всего XX века объектом исследований в Баренцевом море, в основном, являлись промысловые виды рыб.

Управление рыболовством в Баренцевом море совместно ведётся двумя странами — Россией и Норвегией. Основные рыбохозяйственные исследования здесь выполняют два института: Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО, г. Мурманск, Россия) и Бергенский институт морских исследований (БИМИ, г. Берген, Норвегия). Эти институты в 1960-х гг. организовали и начали проведение совместных исследований в Баренцевом море. Исследования касались исключительно промысловых видов рыб.

С 1980-х гг. стали активно разрабатываться предосторожный и экосистемный подходы к управлению морскими биологическими ресурсами. При этих подходах для оценки возможного изъятия промысловых гидробионтов учитываются не только состояние запаса и воспроизводство самого промыслового вида, но и его взаимоотношения с организмами других трофических уровней данной экосистемы (пищевые объекты, хищники, пищевые конкуренты). В связи с этим с середины 1980-х гг. в ПИНРО совместно с БИМИ была инициирована совместная программа «Исследования взаимоотношений запасов промысловых гидробионтов в Баренцевом море», в рамках которой были начаты широкомасштабные исследования питания и трофических взаимоотношений рыб в Баренцевом море [Mehl, Yaragina, 1992; Dolgov et al., 2007]. Основное внимание при проведении совместных исследований уделялось треске. Одновременно, но в значительно меньших масштабах, изучалось питание и других массовых видов донных и пелагических рыб как промысловых, так и непромысловых. Наиболее интенсивно такие исследования стали проводиться с середины 1990-х гг. в связи с разработкой и внедрением в практику новых методов сбора и анализа данных по питанию [Долгов, 1996; Изучение экосистем ..., 2004].

С середины 1990-х гг. в ПИНРО были начаты комплексные исследования ихтиофауны и сообществ рыб Баренцева моря, включающие в себя видовую идентификацию всех рыб, встречавшихся в уловах (а не только промысловых видов), массовые промеры и, в ряде случаев, биологический анализ. Это дало возможность получить новые данные о видовом составе ихтиофауны Баренцева моря, её пространственно-временном распределении, а также о биологии отдельных видов рыб [Долгов, Игашов, 2001; Русяев, Шацкий, 2001; Долгов, 2006; Русяев и др., 2007].

Следующим важным этапом в развитии изучения разнообразия ихтиофауны Баренцева моря стала организация в 2003 г. ежегодной совместной российско-норвежской экосистемной съёмки Баренцева моря, выполняемой ПИНРО и БИМИ [Eriksen et al., 2018]. Однако 2003 г. стал тестовым для анализа возможности проведения таких работ, а в 2004 г. была разработана и утверждена совместная методика выполнения съёмки с учётом национальных особенностей сбора и обработки материала, и в 2004 г. эта съёмка была впервые выполнена в полном объёме.

Изучение разнообразия ихтиофауны Баренцева моря в осенней экосистемной съёмке

По мере изучения ихтиофауны Баренцева моря список морских видов рыб увеличился со 114 видов [Книпович, 1922] до 149 видов [Андрияшев, 1954; Андрияшев, Чернова, 1994]. Новые фактические данные по видовому составу ихтиофауны, полученные в научных и научно-промысловых рейсах ПИНРО в период 1993—2010 гг., с учётом литературных данных за предшествующий период позволили составить обновлённый список рыбообразных и рыб Баренцева моря, который по состоянию на 2012 г. включал в себя 222 морских вида и подвида рыб из 70 семейств, 27 отрядов и 5 классов [Долгов, 2016].

При проведении осенней экосистемной съёмки в 2004—2015 гг. в уловах донными тралами было отмечено 106 видов рыб из 34 семейств и 17 отрядов. [Johannesen et al., 2017]. В этой же съёмке в пелагических тралениях отмечались 56 видов из 31 семейства и 17

отрядов. Всего за период проведения осенних экосистемных съёмок выполнены более 7 тысяч донных и пелагических тралений на всей акватории Баренцева моря и прилегающих районах Ледовитого океана. В условиях общего потепления в Баренцевом море и отсутствия ледового покрова была получена уникальная возможность выполнить исследования в ранее недоступных районах, например, к северу от Земли Франца Иосифа.

При проведении осенней экосистемной съёмки при обработке уловов все рыбы определяются, по возможности, до вида. В некоторых случаях, при возникновении затруднений в идентификации, особи определяются до рода, в редких случаях — до семейства. Как правило, трудности в определении видов возникают для представителей семейств Zoarcidae (бельдюговые), Liparidae (липаровые), Stichaeidae (стихеевые), реже для других семейств.

Следует отметить, что на момент начала экосистемных исследований подготовка российских и норвежских специалистов в области видовой идентификации рыб была явно недостаточной. На ряде встреч учёных ПИНРО и БИМИ была согласована и унифицирована методика обработки уловов на борту всех судов-участников съёмки. Было согласовано, что все непромысловые рыбы на борту судов учитываются, определяются до вида, а при невозможности этого — до более высокого таксономического ранга (род, семейство), но при этом такие особи фиксируются и доставляются на берег для идентификации специалистами институтов на берегу. Последующее сотрудничество ПИНРО и БИМИ по изучению видового состава ихтиофауны заключалось в проведении совместных семинаров по таксономии и видовой идентификации рыб Баренцева моря, на которых проводилось определение мороженных и фиксированных формалином проб рыб с использованием российских и норвежских определителей и определительных ключей. По итогам этих семинаров были подготовлены таблицы для определения видов для использования в экосистемной съёмке. Это позволило существенно повысить уровень специалистов и качество изучения разнообразия ихтиофауны Баренцева моря.

Известно, что некоторые виды рыб широко распространены практически по всему Баренцеву морю (треска, мойва, бледный ликод *Lycodes pallidus* Collett, 1879, пятнистый лептоclin *Leptoclinus maculatus* (Fries, 1838) и др.). Районы обитания других видов ограничены (люмпенус Фабрициуса *Lumpenus fabricii* Reinhardt, 1836 — в восточной части моря, европейская лисичка *Agonus cataphractus* (L., 1758) — в юго-восточной, ликод Памути *Lycodes paamiuti* Møller, 2001 — в северо-западной, малоротая камбала *Microstomus kitt* (Walbaum, 1792) — в юго-западной и т. д.). Благодаря сотрудничеству двух стран была получена полная информация о распределении видов по всему Баренцеву морю, а не только в отдельных его районах.

Результатом такого взаимодействия стала совместная публикация атласа рыб Баренцева моря, в котором показано фактическое распределение всех видов рыб, встречающихся в осенней экосистемной съёмке [Wienerroither et al., 2011]. Позже аналогичный атлас был опубликован с использованием данных зимней съёмки [Wienerroither et al., 2013].

Помимо исследований распределения промысловых и непромысловых видов рыб, была выполнена оценка их численности и биомассы. Расчёты показали, что для динамики численности непромысловых видов, как и промысловых, характерны значительные межгодовые изменения [Prozorkevich, Gjosæter, 2013]. Так, численность морской лисички *Leptagonus decagonus* (Bloch, Schneider, 1801) в Баренцевом море изменялась от 97×10^6 экз. в 2010 г. до 592×10^6 экз. в 2012 г., а численность атлантического триглопса *Triglops murrayi* Günther, 1888 от 26×10^6 экз. в 2010 г. до 496×10^6 экз. в 2005 г. Аналогичные сведения получены по всем остальным видам, встречающимся в уловах.

Кроме того, с 2012 г. в экосистемной съёмке стало уделяться внимание видовой идентификации сеголеток непромысловых видов рыб (в состав осенней экосистемной съёмки в 2003 г. вошла международная съёмка 0-группы рыб, проводимая с 1965 г.). Ранее сеголетки промысловых рыб в уловах определялись до вида (за исключением зубаток), а непромысловые до рода или семейства. Традиционно

определение сеголеток следующих семейств вызывало трудности: липаровые *Liparidae* (в осенней экосистемной съёмке встречаются сеголетки рода липарис *Liparis*), зубатковые *Anarhichadidae* (род *Anarhichas*), стихеевые *Stichaeidae* (рода *Leptoclinus*, *Lumpenus*), рогатковые *Cottidae* (рода *Gymnocanthus*, *Icelus*, *Myoxocephalus*, *Triglops*). В 2012–2013 гг. была проведена работа по изучению видового состава непромысловых видов рыб в съёмке, были подготовлены соответствующие определительные таблицы. И если в 2004–2005 гг. определение до вида непромысловых видов

рыб выполнялось только у 22–52% пойманных особей, то в 2016–2017 гг. — у 90–100% рыб (рис. 1).

В осенних экосистемных съёмках каждый год отмечаются новые нехарактерные для Баренцева моря виды, обитающие в прилегающих к Баренцеву морю экосистемах. В Баренцевом море эти виды малочисленны, заносятся тёплыми течениями или встречаются только на больших глубинах и не имеют широкого распространения. Чаще всего такие виды отмечаются вдоль границ района съёмки (рис. 2). Благодаря сотрудничеству двух институтов

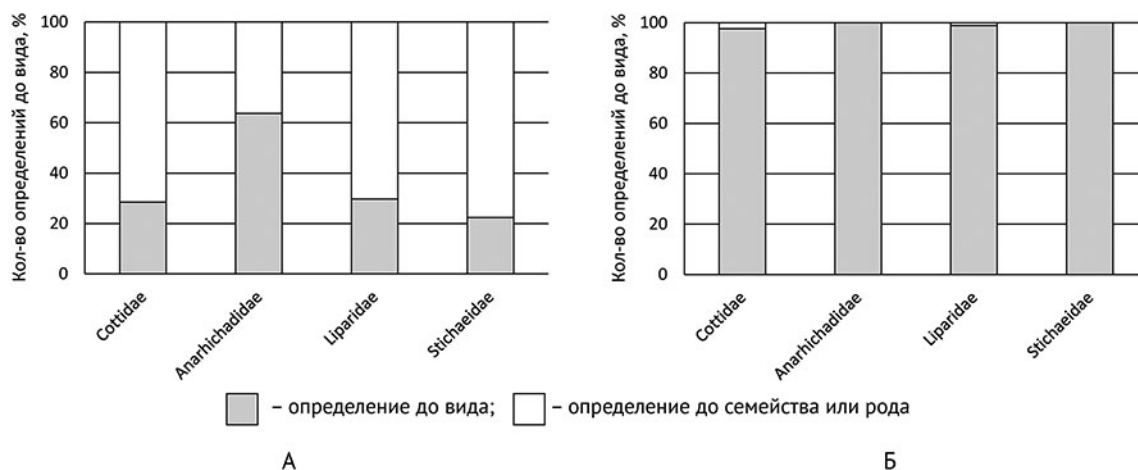


Рис. 1. Количество определений сеголеток, принадлежащих к разным семействам и родам, до вида в осенней экосистемной съёмке в 2004–2005 гг. (А) и 2016–2017 гг. (Б)

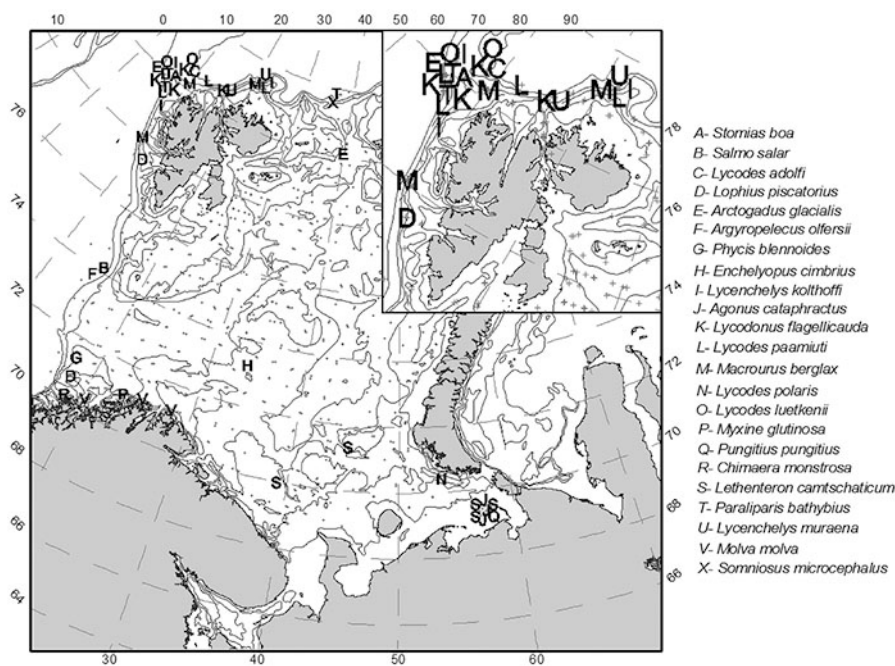


Рис. 2. Встречаемость малочисленных видов во время осенней экосистемной съёмки в Баренцевом море в 2017 г.

в изучении ихтиофауны района стало возможным определение таких видов. Например, во время осенней экосистемной съёмки в 2017 г. были отмечены сёмга *Salmo salar* L., 1758 (анадромный вид, в море в траловых уловах встречается редко и единично), полярный паралипарис *Paraliparis bathybius* (Collett, 1879) и ликод Адольфа *Lycodes adolfi* Nielsen, Fosså, 1993 (обитают на больших глубинах в Арктическом бассейне), европейская лисичка (обитает в прибрежной зоне, в Баренцевом море находится северо-западная граница ареала вида), девятиглая колюшка *Pungitius pungitius* (L., 1758) (пресноводный и солоноватоводный вид). В 2017 г. впервые был отмечен глубоководный мезопелагический вид стомия-боа *Stomias boa* (Risso, 1810) (в точке с координатами 79°54'N, 5°41'E).

Исследования биоразнообразия ихтиофауны на основе анализа её распределения позволяют выявлять некоторые закономерности, происходящие в Баренцевом море. Так, было выявлено, что даже на относительно коротком ряде наблюдений с 2004 г. наблюдается сокращение ареала видов, принадлежащих к бореальной, аркто-бореальной, преимущественно арктической и арктической зоогеографическим группам (рис. 3) [Вагøien et al., 2018]. Это

позволило сделать важный вывод о «бореализации» ихтиофауны Баренцева моря, т. е. о замещении арктических видов рыб бореальными [Fossheim et al., 2015]. Вероятной причиной этого послужило уменьшение ледовитости и площади, занимаемой арктическими водными массами в Баренцевом море. Таким образом, исследования видового разнообразия ихтиофауны и распределения отдельных видов предоставляют материал для анализа учёным смежных специальностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования ихтиофауны Баренцева моря имеют многолетнюю историю.

Одним из недостатков этих работ в течение длительного периода была их фрагментарность, отсутствие серии регулярных наблюдений.

С 2004 г. Россия и Норвегия стали проводить в Баренцевом море совместную экосистемную съёмку. На тот период таких масштабных и комплексных исследований ихтиофауны не было ни в отечественной, ни в мировой практике. Исследования ихтиофауны занимают в ряду исследований съёмки важнейшее место, так как затрагивают большое количество промысловых объектов. Сотрудничество России

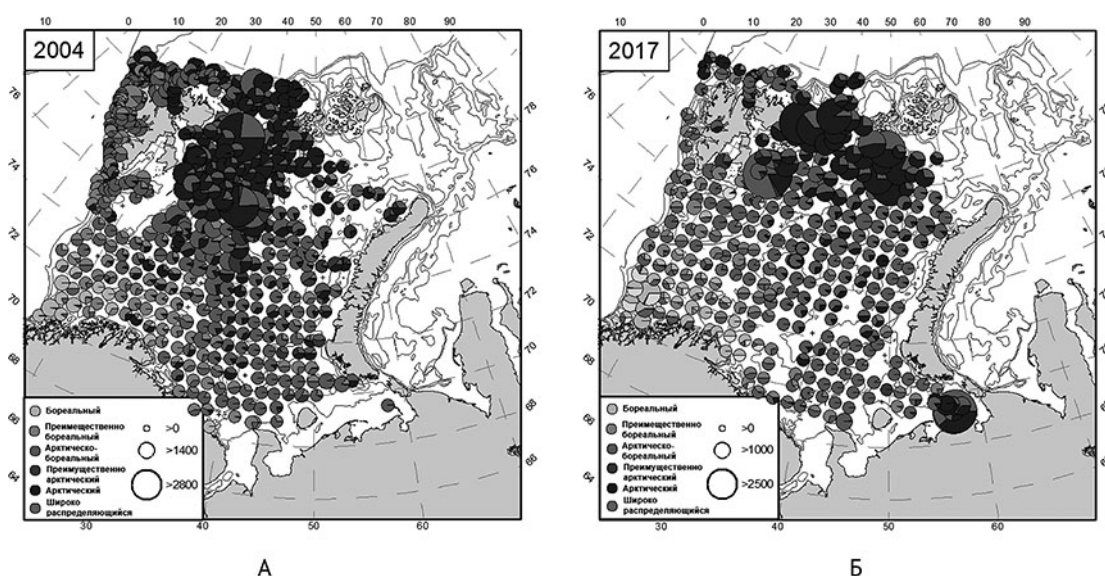


Рис. 3. Распределение непромысловых видов рыб различных зоогеографических групп во время осенней экосистемной съёмки 2004 (А) и 2017 (Б) гг.

Размер символов соответствует относительной численности (экз/морская миля), представлены только донные траления

и Норвегии позволило повысить качество исследований видового состава и разнообразия ихтиофауны Баренцева моря. В результате получены данные о распределении и численности непромысловых видов на акватории Баренцева моря и сопредельных вод. Периодичность таких исследований позволяет получать и анализировать межгодовые изменения в составе и структуре ихтиофауны и сообществ рыб в этом важном для России рыбопромысловом районе. Такие сведения могут быть полезными для более детального понимания процессов, происходящих в экосистеме Баренцева моря, например, трофических взаимоотношений промысловых и непромысловых видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрияшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. 566 с.
- Андрияшев А.П., Чернова Н.В. 1994. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопросы ихтиологии. Т. 34. № 4. С. 435–456.
- Долгов А.В. 1996. Методическое пособие по сбору материалов для изучения питания и пищевых взаимоотношений рыб Баренцева моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 16 с.
- Долгов А.В. 2006. Новые данные о распространении редких видов рыб в российских водах Баренцева моря // Вопросы ихтиологии. Т. 46. № 2. С. 203–210.
- Долгов А.В. 2011. Атлас-определитель рыб Баренцева моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 188 с.
- Долгов А.В. 2016. Состав, формирование и трофическая структура ихтиоцены Баренцева моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 393 с.
- Долгов А.В., Игашов Т.М. 2001. Новые данные о распространении парусного ската *Raja lintea* Fries в Норвежском и Баренцевом морях // Вопросы ихтиологии. Т. 41. № 2. С. 270–273.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики / Под ред. Л.К. Альбиковской, Б.И. Беренбойма, А.А. Гордова, К.В. Горчинского, А.В. Долгова, А.Б. Карасева, С.Ф. Лисовского, Н.В. Мухиной, Д.В. Прозоркевича, Н.А. Ярагиной. М.: Изд-во ВНИРО. 300 с.
- Книпович Н.М. 1926. Определитель рыб морей Баренцева, Белого и Карского. Труды научно-исследовательского института по изучению Севера. Вып. 27. 223 с.
- Мель С., Ярагина Н.А. 1992. Методы и результаты выполнения совместной программы ПИНРО-БИМИ по исследованию желудков трески // Исследования взаимоотношений популяций рыб в Баренцевом море: Сб. докл. 5-го сов. — норв. симп. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 5–19.
- Русяев С.М., Долгов А.В., Карамушко О.В. 2007. Случай поимки змеевидной иглы-рыбы *Entelurus aequoreus* (Syngnathiformes, Syngnathidae) в Баренцевом и Гренландском морях // Вопросы ихтиологии. Т. 47. № 4. С. 574–576.
- Русяев С.М., Шацкий А.В. 2001. Новые данные о распространении серой триглы *Eutrigla gurnardus* L. в Баренцевом море // Вопросы ихтиологии. Т. 41. № 2. С. 235–236.
- Bagoien E., Benzik A, Bogstad B, Dalpadado P., Chetyrkin A., Dolgov A., Eriksen E., Filin A., Gjøsaeter H., Hallfredsson E.H., Ingvaldsen R., Fauchald P., Johannesen E., Jørgensen L.L., Larsen S., Lien V., Mikhina A., Karsakov A., Klepikovskiy R., Kovalev Y., Knutsen T., McBride M.M., Nesterova V., Primicerio R., Prokhorova T., Prokopchuk I., Prozorkevich D., Rønning J., Skagseth Ø., Skaret G., Skjoldal H.R., Strelkova N., Russkikh A., Trofimov A., Zakharov D. 2018. The state and trends of the Barents Sea in 2017 // ICES CM 2018/IESG:04: ICES Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR) 2018. Ann. 5. P. 150–153.
- Dolgov A.V., Yaragina N.A., Orlova E.L., Bogstad B., Johannesen E., Mehl S. 2007. 20th anniversary of the PINRO-IMR cooperation in the investigations of feeding in the Barents Sea — Results and perspectives // Long-term Bilateral Russian-Norwegian Scientific Cooperation as a Basis for Sustainable Management of Living Marine Resources in the Barents Sea. Proceedings of the 12th Norwegian-Russian Symposium, Tromsø, 21–22 August 2007. IMR/PINRO report series 5/2007. P. 44–78.
- Eriksen E., Gjøsaeter H., Prozorkevich D., Shamray E., Dolgov A., Skern-Mauritzen M., Stiansen J.E., Kovalev Yu., Sunnanå K. 2018. From single species surveys towards monitoring of the Barents Sea ecosystem // Progress in Oceanography, 166. P. 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.007>.
- Fossheim M., Primicerio R., Johannesen E., Ingvaldsen R.B., Aschan M.M., Dolgov A.V. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic // Nature Climate Change, No 5. P. 673–677.
- Johannesen E., Mørk H.L., Korsbrekke K., Wienerroither R., Eriksen E., Fossheim M., de Lange Weenck T.,

- Dolgov A., Prokhorova T. and Prozorkevich D.* 2017. Arctic fishes in the Barents Sea 2004–2015: Changes in abundance and distribution. Joint IMR/PINRO report series No 1. 2017. 46 p.
- Prozorkevich D., Gjøsæter H.* 2013. Fish community // Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2013. IMR/PINRO Joint Report Series. No. 4/2013. P. 56–67.
- Wienerroither R., Johannesen E., Dolgov A., Byrkjedal I., Aglen A., Bjelland O., Drevetnyak K., Eriksen K.B., Høines Å., Langhelle G., Langøy H., Murashko P., Prokhorova T., Prozorkevich D., Smirnov O., Wenneck T.* 2013. Atlas of the Barents Sea Fishes based on the winter survey. IMR-PINRO Joint Report Series 2/2013. 220 pp.
- Wienerroither R., Johannesen E., Dolgov A., Byrkjedal I., Bjelland O., Drevetnyak K., Eriksen K.B., Høines Å., Langhelle G., Langøy H., Prokhorova T., Prozorkevich D., Wenneck T.*, 2011. Atlas of the Barents Sea Fishes. IMR/PINRO Joint Report Series. No 1/2011. 272 p.

Поступила в редакцию 02.08.2018 г.
Принята после рецензии 05.10.2018 г.

Trudy VNIRO

2018. Vol. 174

Aquatic biological resources

Russian-Norwegian cooperation in studying the ichthyofauna diversity of the Barents Sea and adjacent waters

T.A. Prokhorova, A.V. Dolgov

N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (FSBSI «PINRO»),
Murmansk

Barents Sea fish fauna has been studied a long time. The list of the Barents Sea fish and jawless fish includes 222 marine species and subspecies from 70 families of 27 orders of 5 classes for 2012. Since 2004, Russia and Norway have begun joint ecosystem surveys in the Barents Sea. Therefore, the data on distribution and abundance of commercial and non-commercial fish species in the Barents Sea and adjacent waters are collected annually. Cooperation between Russia and Norway has significantly increased the quantity and quality of information of fish diversity. The result of this cooperation was the Atlas of the Barents Sea Fishes, which showed distribution of all fish species found during the Barents Sea ecosystem survey. Assessment of abundance and biomass of commercial and non-commercial fish species was carried out, in addition to distribution of all fish species. Frequency of research allows to obtain inter-annual changes in the composition and structure of ichthyofauna in the Barents Sea, the important area for the Russian fishery. This information can be useful for a more detailed understanding Barents Sea ecosystem processes.

Keywords: Barents Sea, Russia, Norway, cooperation, diversity, ichthyofauna.

REFERENCES

- Andriyashev A.P.* 1954 Ryby severnyh morej SSSR [Fishes of the northern seas of the U.S.S.R.] M., L.: Izd-vo AN SSSR. 566 s.
- Andriyashev A.P., Chernova N.V.* 1994. Annotirovannyj spisok ryboobraznyh i ryb morej Arktiki i sopredel'nyh vod [Annotated list of fish-like vertebrates and fishes of the Arctic Seas and adjacent waters] // *Voprosy ihtiologii*. T. 34. № 4. S. 435–456.
- Dolgov A.V.* 1996. Metodicheskoe posobie po sboru materialov dlya izucheniya pitaniya i pishchevyh vzaimootnoshenij ryb Barenceva morya [Manual for collecting materials for studying feeding and trophic interactions of the Barents Sea fish]. Murmansk: Izd-vo PINRO. 16 s.
- Dolgov A.V.* 2006. Novye dannye o rasprostranenii redkih vidov ryb v rossijskikh vodah Barenceva morya [New data on the distribution of rare fish species in the Russian waters of the Barents Sea] // *Voprosy ihtiologii*. T. 46. № 2. S. 203–210.
- Dolgov A.V.* 2011. Atlas-opredelitel' ryb Barenceva morya [Atlas of the Barents Sea fishes]. Murmansk: Izd-vo PINRO. 188 s.
- Dolgov A.V.* 2016. Sostav, formirovanie i troficheskaya struktura ihtiocena Barenceva morya [Composition, formation and trophic structure of the Barents Sea fish communities]. Murmansk: Izd-vo PINRO. 393 s.
- Dolgov A.V., Igashov T.M.* 2001. Novye dannye o rasprostranenii parusnogo skata *Raja lintea* Fries v Norvezhskom i Barencevom moryah [New data on the distribution of sailray *Raja lintea* Fries in the Norwegian and Barents Seas] // *Voprosy ihtiologii*. T. 41. № 2. S. 270–273.
- Izuchenie ehkossistem rybohozyajstvennyh vodoemov, sbor i obrabotka dannyh o vodnyh biologicheskikh resursah, tekhnika i tekhnologiya ih dobychi i pererabotki* [The study of ecosystems fishery waters, collection and processing of data on the marine biological resources, equipment and technology of their production and processing]. 2004. Vyp. 1. Instrukcii i metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke biologicheskoy informacii v moryah Evropejskogo Severa i Severnoj Atlantiki. Pod red. L.K. Al'bikovskoj, B.I. Berenbojma, A.A. Gordova, K.V. Gorchinskogo, A.V. Dolgova, A.B. Karaseva, S.F. Lisovskogo, N.V. Muhinoj, D.V. Prozorkevicha, N.A. Yaraginoj. M.: Izd-vo VNIRO. 300 s.
- Knipovich N.M.* 1926. Opredelitel' ryb morej Barenceva, Belogo i Karskogo [Identification guide of the fishes of the Barents, White and Kara Seas]. Trudy Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta po izucheniyu Severa. Vyp. 27. 223 s.
- Mel' S., Yaragina N.A.* 1992. Metody i rezul'taty vypolneniya sovmestnoj programmy PINRO-BIMI po issledovaniyu zheludkov treski [Methods and results of the joint Research cod stomachs program PINRO-IMR] // *Issledovaniya vzaimootnoshenij populyacij ryb v Barencevom more: Sb. dokl. 5-go sov. — norv. simp.* Murmansk: Izd-vo PINRO. S.5–19.
- Rusyaev S.M., Dolgov A.B., Karamushko O.V.* 2007. Sluchai poimok zmeevidnoj igly-ryby *Entelurus aequoreus* (Syngnathiformes, Syngnathidae) v Barencevom i Grenlandskom moryah [Captures of Snake Pipefish *Entelurus aequoreus* in the Barents and Greenland Seas] // *Voprosy ihtiologii*. T. 47. № 4. S.574–576.
- Rusyaev S.M., Shackij A.B.* 2001. Novye dannye o rasprostranenii seroj trigly *Eutrigla gurnardus* L. v Barencevom more [New data on distribution of grey gurnard *Eutrigla gurnardus* L. in the Barents Sea] // *Voprosy ihtiologii*. T. 41. № 2. S. 235–236.
- Bagoien E., Benzik A, Bogstad B, Dalpadado P., Chetyrkin A., Dolgov A., Eriksen E., Filin A., Gjøsaeter H., Hallfredsson E.H., Ingvaldsen R., Fauchald P., Johannesen E., Jørgensen L.L., Larsen S., Lien V., Mikhina A., Karsakov A., Klepikovskiy R., Kovalev Y., Knutsen T., McBride M.M., Nesterova V., Primicerio R., Prokhorova T., Prokopchuk I., Prozorkevich D., Rønning J., Skagseth Ø., Skaret G., Skjoldal H.R., Strelkova N., Russkikh A., Trofimov A., Zakharov D.* 2018. The state and trends of the Barents Sea in 2017 // ICES CM 2018/IESG:04: ICES Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR) 2018. Ann. 5. P. 150–153.
- Dolgov A.V., Yaragina N.A., Orlova E.L., Bogstad B., Johannesen E., Mehl S.* 2007. 20th anniversary of the PINRO-IMR cooperation in the investigations of feeding in the Barents Sea — Results and perspectives // Long-term Bilateral Russian-Norwegian Scientific Cooperation as a Basis for Sustainable Management of Living Marine Resources in the Barents Sea. Proceedings of the 12th Norwegian-Russian Symposium, Tromsø, 21–22 August 2007. IMR/PINRO Report Series. No 5/2007. P. 44–78.
- Eriksen E., Gjøsaeter H., Prozorkevich D., Shamray E., Dolgov A., Skern-Mauritzen M., Stiansen J.E., Kovalev Yu., Sunnanå K.* 2018. From single species surveys towards monitoring of the Barents Sea ecosystem // *Progress in Oceanography*, 166. P. 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.007>.
- Fossheim M., Primicerio R., Johannesen E., Ingvaldsen R.B., Aschan M.M., Dolgov A.V.* 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic // *Nature Climate Change*, No 5. P. 673–677.
- Johannesen E., Mørk H.L., Korsbrekke K., Wienerroither R., Eriksen E., Fossheim M., de Lange Weenck T.,*

- Dolgov A., Prokhorova T. and Prozorkevich D.* 2017. Arctic fishes in the Barents Sea 2004–2015: Changes in abundance and distribution. Joint IMR/PINRO Report Series. No 1. 2017. 46 pp.
- Prozorkevich D., Gjørseter H.* 2013. Fish community // Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2013. IMR/PINRO Joint Report Series. No. 4/2013. P. 56–67.
- Wienerroither R., Johannesen E., Dolgov A., Byrkjedal I., Bjelland O., Drevetnyak K., Eriksen K.B., Høines Å., Langhelle G., Langøy H., Prokhorova T., Prozorkevich D., Smirnov O., Wenneck T.* 2011. Atlas of the Barents Sea Fishes. IMR/PINRO Joint Report Series. No 1/2011. 272 pp.
- Wienerroither R., Johannesen E., Dolgov A., Byrkjedal I., Aglen A., Bjelland O., Drevetnyak K., Eriksen K.B., Høines Å., Langhelle G., Langøy H., Murashko P., Prokhorova T., Prozorkevich D., Smirnov O., Wenneck T.* 2013. Atlas of the Barents Sea Fishes based on the winter survey. IMR-PINRO Joint Report Series. No 2/2013. 220 pp.

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Number of identification to species level of 0-group fishes (of different families and genus) during the ecosystem survey 2004–2005 (A) and 2016–2017 (B)

■ — identification to species level; □ — identification to level of family or genus

Fig. 2. Distribution of species which are rare in the Barents Sea and which were found during the ecosystem survey 2017

Fig. 3. Distribution of non-commercial fish species from different zoogeographic groups during the ecosystem survey 2004 (A) and 2017 (B)

Size of circle corresponds to abundance (individuals per nautical mile) only bottom trawl stations were used