

Информация  
Экспедиции ВНИРО

УДК 574.62

**Комплексные гидробиологические исследования прибрежных акваторий Варангер фиорда Баренцева моря в мае 2018 г.***М.В. Переладов, А.В. Лабутин*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва  
E-mail: pereladov@vniro.ru

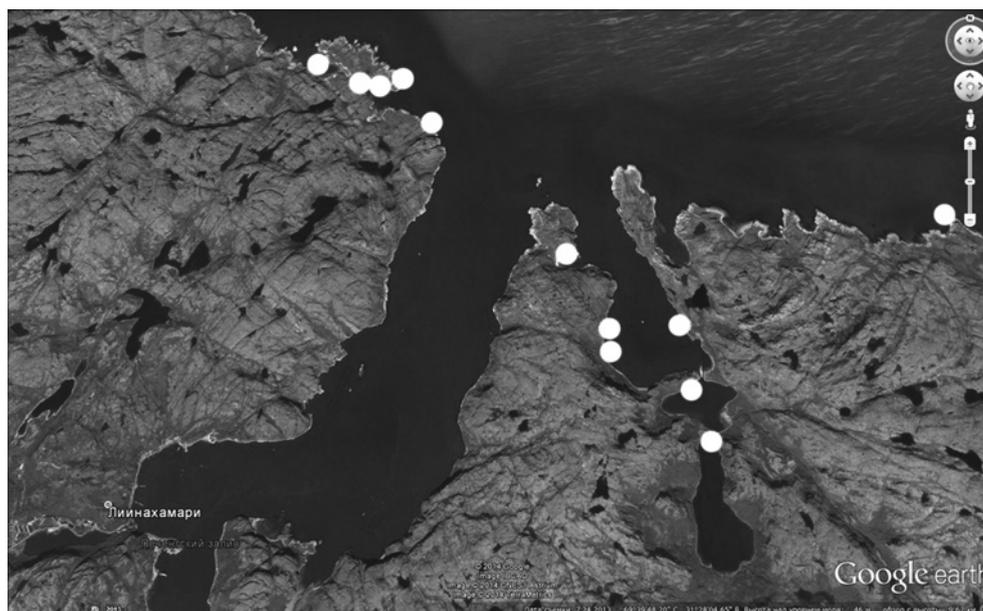
В мае 2018 г. на многолетнем (с 2001 г.) полигоне ВНИРО на акватории российской части Варангер фиорда Баренцева моря проведена гидробиологическая съёмка, направленная на изучение закономерностей естественного воспроизводства ряда промысловых объектов и их кормовой базы. Основными объектами изучения были камчатский краб, морские гребешки, морские ежи, макрофиты сублиторального комплекса, бентос рыхлых грунтов. Исследования включали в себя работы с использованием водолазного снаряжения на глубинах до 30 м, погружных видеокамер GoPro Hero 2–3 на глубинах до 60 м, водолазных компьютеров в режиме профилографа глубины и датчика текущей температуры, а также стационарных датчиков измерения температуры воды Termochron. За период исследований было выполнено 12 гидробиологических разрезов от уреза воды до 30 м, сняты 24 видеотрансекты распределения донных ландшафтов и сопряжённых с ними биоценозов, проведён биологический анализ более 500 экземпляров камчатского краба, 219 экземпляров морских гребешков и 283 экземпляров морских ежей. Получен ряд данных о распределении температуры на разных горизонтах. Для долговременного мониторинга гидрологических параметров датчики «Термохрон» выставлены на глубинах 0; 6 и 20 м. Отобраны 5 проб зообентоса на рыхлых грунтах (литотамниевые галечники). Произведена оценка видового состава и проективного покрытия основных видов макрофитов литорали и sublиторали на контрольных участках. Собранные материалы будут использованы для оценки состояния запасов промысловых гидробионтов, обитающих в прибрежной зоне Баренцева моря и выявлению факторов, влияющих на условия их естественного воспроизводства.

**Ключевые слова:** Баренцево море, Варангер фиорд, гидрология, воспроизводство, камчатский краб, морские гребешки, морские ежи, бентос, водоросли

В период с 10 по 24 мая 2018 г. на акватории Варангер фиорда Баренцева моря (губы Печенга, Амбарная и Малая Волоковая) проведена комплексная гидробиологическая съёмка, направленная на оценку состояния запасов и условий естественного воспроиз-

водства ряда промысловых гидробионтов, обитающих в прибрежной зоне.

Было выполнено 12 гидробиологических разрезов в диапазоне глубин от литорали до 60 м (рис. 1).



**Рис. 1.** Расположение гидробиологических разрезов в мае 2018 г. Баренцево море, Варангер фиорд, губы Печенга, Амбарная, Малая Волоковая, солёные озёра Сисьярви и Линьялампи

Съёмка выполнялась в соответствии с пунктом 26 «Плана ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов на 2018 г.»: «Изучение закономерностей естественного воспроизводства и их кормовой базы в прибрежной зоне Баренцева моря». Работы проводились в режиме береговой экспедиции с выходами в море на маломерной моторной лодке.

Объектами изучения были камчатский краб, морские гребешки и морские ежи, а также ряд других промысловых видов и объектов их кормовой базы. Проведено контрольное обследование состояния грунта и донных биоценозов в районе размещения садков по выращиванию сёмги. Подводные наблюдения выполнялись с использованием погружной видеокамеры GoPro HERO 2–3 Black Edition на глубинах до 60 м. Эти же камеры использовались как видеорегистраторы на гидробиологических трансектах на глубинах до 30 м.

Биологический анализ гидробионтов проводился непосредственно в среде обитания. Для камчатского краба он включал в себя измерение ширины карапакса (ШК), пола и стадии линьки отдельных особей. Подсчёт численности и плотности распределения крабов на трансектах проводился при камеральной обработке отснятого видеоматериала.

Биологический анализ морских гребешков и морских ежей включал в себя измерение высоты раковины или диаметра панциря и фотографирование морфологических особенностей изучаемых организмов. После измерений все особи морских гидробионтов в жизнеспособном состоянии выпускались в естественную среду обитания.

Пробы бентоса отбирали ручным пробоотборником с площадью захвата 100 см<sup>2</sup> в пяти повторностях. Отобранный грунт промывался через набор разнокалиберных сит, все живые организмы фиксировались 70% этиловым спиртом для дальнейшей камеральной обработки.

Температура воды на разрезах определялась по показаниям водолазных компьютеров и по показаниям бортового эхолота обеспечивающей моторной лодки с точностью до 1 °С.

#### *Гидрологическая обстановка во время съёмки*

Зима 2017–2018 г. на южном берегу Баренцева моря была снежная и затяжная. До конца апреля продолжались снегопады при отрицательной температуре воздуха. В первой половине мая наступило резкое потепление, что вызвало интенсивное снеготаяние на береговых склонах и вскрытие рек и ручьёв, впа-

дающих в губы Варангер фиорда. В момент начала съёмки 10–11 мая температура воздуха превышала 20 °С при практически полном штиле. Совокупность этих факторов привела к интенсивному паводку, который характеризовался поступлением в акваторию моря значительного количества пресной воды, насыщенной как растворённым органическим веществом (в частности, гуминовыми кислотами из торфяных болот и тундровых отложений), так и взвешенным терригенным материалом.

В результате поверхностный слой воды в прибрежной зоне в ходе всей съёмки характеризовался повышенной мутностью с видимостью менее 1 м и характерным бурым оттенком. Толщина мутного слоя варьировала в зависимости от района, направления и силы ветра и стадии приливно-отливного цикла от 1 до 6 м. Внешняя граница распространения мутной паводковой воды охватывала практически всю исследованную акваторию и достигала на западе до траверза губы Долгая Щель, а на востоке — траверза мыса Хирвасниemi. Отдельные участки акватории с высокой прозрачностью отмечались лишь в ряде мелководных бухт, частично изолированных от перемешивания с паводковыми водными массами, вытекающими из губ Печенга и Амбарная. Солёность в слое паводковой воды приборными методами не определялась. Визуальные наблюдения показали, что существенное снижение солёности в слое паводковых вод отмечалось лишь при полном штиле в лагунах губы Амбарной, где на глубине

3–4 м была замечена зона смешения солёной и пресной воды с характерным эффектом переменного преломления света, который появляется при градиенте солёности более 10 промилле.

Температура воды на поверхности моря во время съёмки в зависимости от направления и силы ветра и волн варьировала от 4 до 8 °С, составляя в среднем 6 °С. По данным с сайта [www.windy.com](http://www.windy.com) это значение было на 1,56 °С выше среднеголетних показаний для данного района в мае.

Ниже слоя паводка, температура воды составляла в среднем 4 °С, без существенного изменения до глубины 20–25 м. Термоклин на этих глубинах отсутствовал, а прозрачность возрастала до 10–15 м по горизонтали. Однако ниже этих глубин был отмечен ещё один слой мутной воды, в котором прозрачность резко падала до 2–3 м по горизонтали и вертикали. Глубина залегания этого слоя и его характеристики объективно оценить не представилось возможным. По опосредованным данным, полученным при анализе видеосъёмки погружения автономной видеокамеры на глубину 60 м, слой с пониженной прозрачностью простирался от 30 до 40 м, а ниже прозрачность резко возрастала до 5–6 м по вертикали и оставалась таковой до самого дна. Можно предположить, что мутный промежуточный слой соответствовал глубине залегания термоклина, на верхней границе которого из-за разницы в плотности воды происходило накопление оседающей паводковой взвеси.

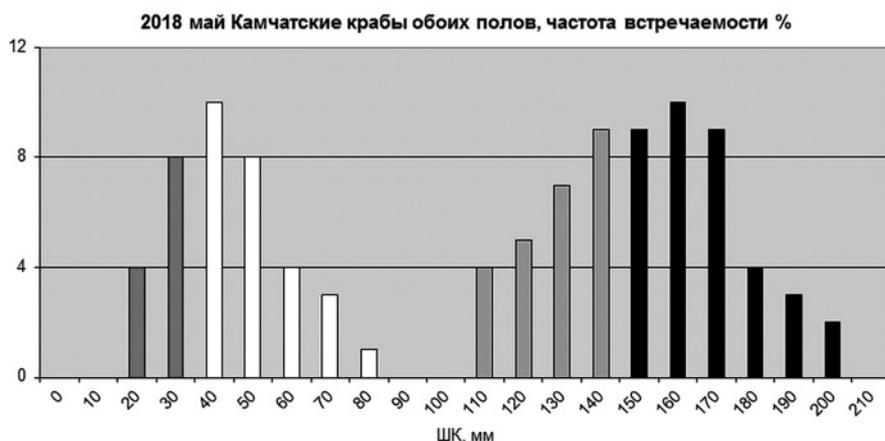


Рис. 2. Размерный ряд всех отмеченных на разрезах особей камчатского краба в мае 2018 г. Баренцево море, Варангер фиорд

*Камчатский краб*  
(*Paralithodes camtschaticus*)

В мае 2018 г. камчатский краб на обследованных участках сублиторали Варангер фиорда встречался повсеместно. На разрезах на глубинах от 3 до 30 м были отмечены особи обоих полов с ШК от 24 до 205 мм. Сводная гистограмма частоты встречаемости размерных групп особей камчатского краба пред-



**Рис. 3.** Скопление молоди камчатского краба с ШК 24–37 мм на каменистой осыпи. Баренцево море, Варангер фиорд, губа Амбарная, южный склон, глубина 3 м, май 2018 г.

ставлена на рисунке 2 по материалам прямых визуальных наблюдений и анализа данных,

полученных с подводных видеорегистраторов. В данной гистограмме нет разделения особей камчатского краба по полу, потому, что видеоматериалы не всегда позволяют идентифицировать пол конкретной особи, особенно мелких размерных групп.

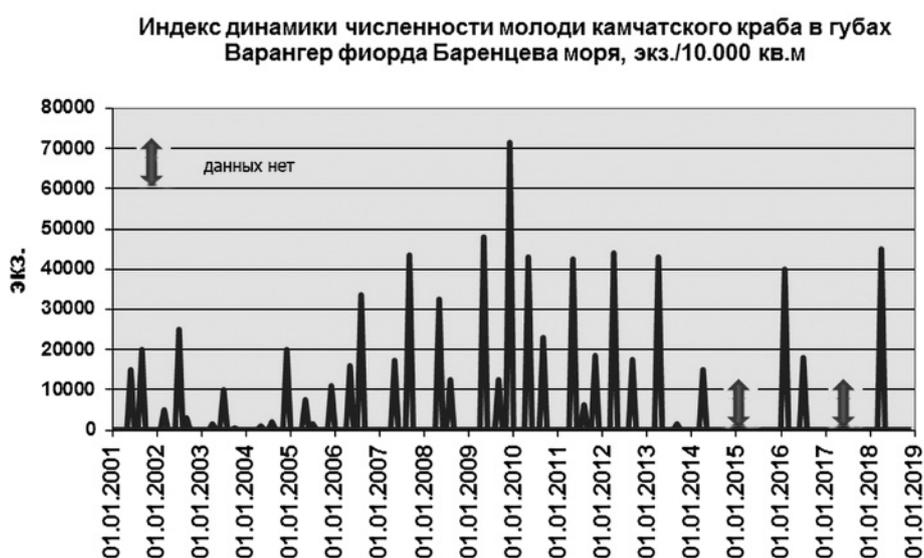
Распределение особей камчатского краба по глубинам и биотопам было неравномерным.

Ранняя молодь с ШК до 20 мм была отмечена единично только в солёном озере Линьялампи, на глубине 8 м ниже паводкового галоклина на ракушечном грунте. Судить о плотности распределения этой размерной группы не представилось возможным.

Молодь камчатского краба с ШК от 24 до 37 мм была отмечена на подводных галечно-валунных осыпях на глубинах от 3 до 13 м. Плотность особей этой размерной группы была максимальной на глубине 3–6 м, где она достигала 6–7 экз./м<sup>2</sup> (рис. 3).

Вниз по склону плотность молоди плавно падала до 0,5 экз./м<sup>2</sup>. Соотношение полов в этой размерной группировке было равно 1:1. Основная масса молоди в этих скоплениях была на 2–3 стадиях линьки, единично отмечено вздутие абдомена как свидетельство приближающейся линьки.

Молодь камчатского краба с ШК 45–80 мм встречалась на всех разрезах (кроме песчаной сублиторали) преимущественно



**Рис. 4.** Динамика индекса численности молоди камчатского краба с ШК от 20 до 80 мм в воспроизводственных биотопах Варангер фиорда Баренцева моря в 2001–2018 гг.

единично, с плотностью менее 0,1 экз./м<sup>2</sup> на глубинах от 8 до 25 м в валунно-глыбовых биотопах, среди зарослей ламинарии пальчатой. Агрегации особей этой размерной группы с плотностью 3–4 экз./м<sup>2</sup> были отмечены только на вертикальных склонах в ассоциации с актиниями *Urticina eques* (Gosse, 1858) на глубинах от 18 и до 30 и более метров.

Камчатские крабы с ШК от 90 до 110 мм («подростки») в диапазоне обследованных глубин отмечены не были.

Распределение половозрелых особей камчатского краба с ШК от 110 до 205 мм зависело от пола. Самки были отмечены преимущественно в поясе бурых водорослей в диапазоне глубин от 5 до 15 м, самцы — во всех возможных биотопах от песка до вертикальных стенок в диапазоне глубин от 2 до максимально доступных. В среднем на разрезах плотность как самок так и самцов была относительно низкой и не превышала 0,05 экз./м<sup>2</sup>, хотя в отдельных случаях были отмечены скопления по 3–5 особей на расстоянии нескольких метров друг от друга.

Для оценки динамики естественного воспроизводства запасов камчатского краба был проведён учёт его молоди с ШК от 20 до 80 мм в типичных воспроизводственных биотопах: валунно-галечных осыпях, вертикальных стенах и в зарослях водорослей. На основании этих данных был рассчитан индекс численности молоди камчатского краба, динамика которого за весь период наблюдений показана на рис. 4.

#### Морские ежи

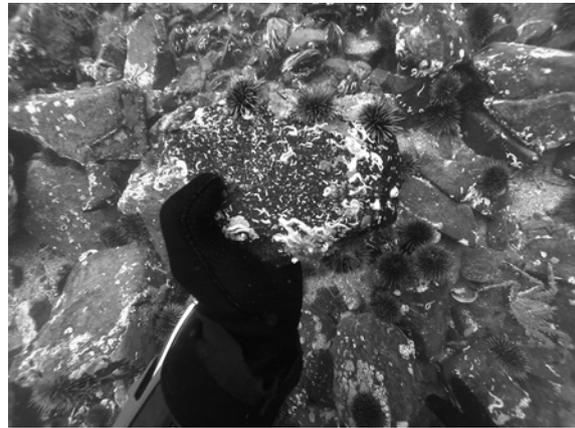
На обследованных разрезах были отмечены морские ежи трёх видов: зелёный морской ёж (*Strongylocentrotus droebachiensis*), палевый морской ёж (*S. pallidus*) и съедобный морской ёж (*Echinus esculentum*).

В зависимости от глубины, биотопа и экспозиции склона плотность морских ежей варьировала в широких пределах.

Ранняя молодь морских ежей с диаметром панциря 2–5 мм отмечена на литотамниевых галечниках на глубинах 20–30 м с плотностью до 400 экз./м<sup>2</sup>.

Скопления молоди морских ежей с диаметром панциря от 10 до 40 мм отмечены преи-

мущественно на мелководных галечных осыпях лишённых растительности с плотностью до 40–50 экз./м<sup>2</sup> в ассоциации с молодью камчатского краба (рис. 5).



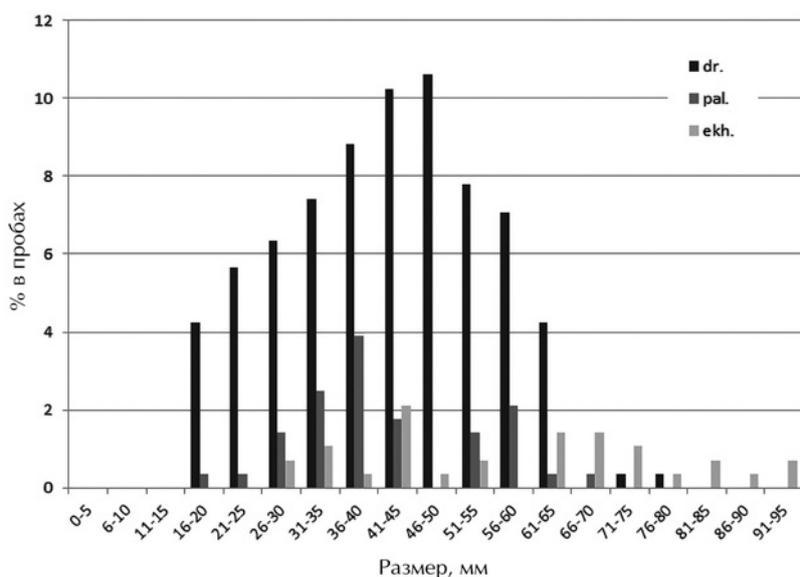
**Рис. 5.** Скопление молоди морских ежей на каменной осыпи. Баренцево море, Варангер фиорд, губа Амбарная, южный склон, глубина 3 м, май 2018 г.

Скопления морских ежей промыслового размера отмечены преимущественно на пологих склонах среди разреженных зарослей ламинарии пальчатой. Плотность промысловых морских ежей в этом биотопе варьировала в широком диапазоне от 1 до 50 экз./м<sup>2</sup> в зависимости от особенностей рельефа и проективного покрытия макрофитов (рис 6).

Частота встречаемости морских ежей разных видов в интегральной выборке по всем разрезам показана на рис. 7.



**Рис. 6.** Скопление морских ежей на глыбах. Баренцево море, Варангер фиорд, губа Печенга, мыс Ристиниеми, глубина 8 м, май 2018 г.



**Рис. 7.** Частота встречаемости морских ежей разных размерных групп. Баренцево море, Варангер фиорд, май 2018 г. dr — зелёный морской ёж; pal — палевый морской ёж; ekh — съедобный морской ёж

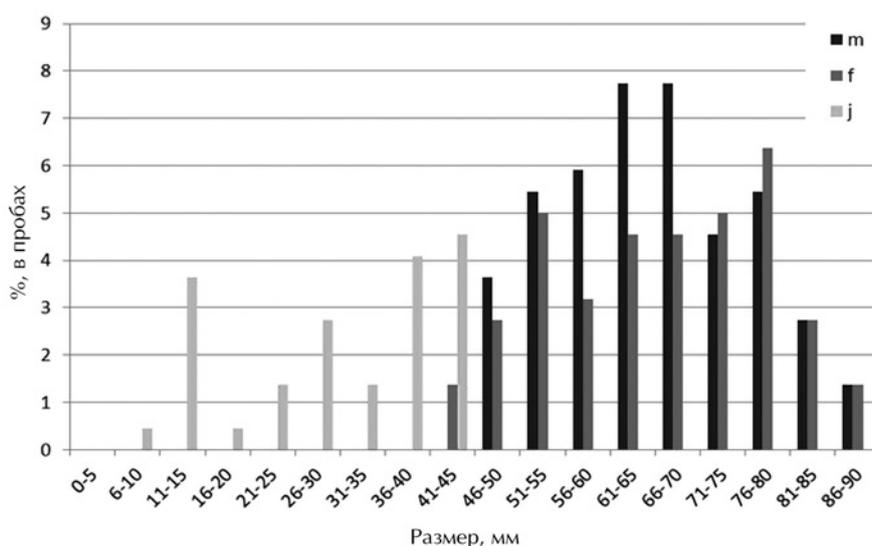
#### Морские гребешки

Морские гребешки в пробах, собранных в мае 2018 г. были представлены одним видом — *Chlamys islandica*. Отмечавшийся ранее *Palliolium tigrinum* в пробах отсутствовал.

Размерный ряд морских гребешков представлен на рис. 8.

Плотность морских гребешков варьировала в широких пределах в зависимости от биотопа,

глубины и экспозиции склона. Максимальные плотности морских гребешков (4–5 экз./м<sup>2</sup>) отмечены в валунно-глыбовых биотопах на глубинах от 10 до 25 м ниже пояса ламинарий на участках берегового склона южной экспозиции или в таком же биотопе лишённом растительности на глубинах 3–8 м на склонах северной экспозиции.



**Рис. 8.** Частота встречаемости морских гребешков разных размерных групп. Баренцево море, Варангер фиорд, май 2018 г. m — самцы; f — самки; j — молодь

*Зообентос*

В ходе съёмки были взяты пробы зообентоса на рыхлых грунтах (литотамниевые галечники), на которых с 2011 г. ведётся мониторинг динамики численности ряда групп беспозвоночных, играющих роль в формировании кормовой базы камчатского краба и/или воспроизводстве других промысловых видов. Данные 2018 г. внесены в базу данных (табл. 1).

Кроме этого было проведено обследование мидийных банок на литорали и сублиторали открытого моря и на перекатах в солёных озёрах губы Амбарная.

На литорали в поясе фукоидов мидийные щётки отмечены повсеместно с биомассой от 200 до 1600 г/м<sup>2</sup> в зависимости от субстрата и прибойности. Максимальные значения биомассы мидийных поселений литорали отмечены на скальных субстратах на защищённых от прямого волнения участках. Минимальные — на песчано-галечных участках закрытых от волнения бухт. На сублиторали поселения мидий отмечались единично и были представлены преимущественно крупными особями с высотой раковины 30–40 мм.

В солёных озёрах лагунного типа банка мидий на перекате, соединяющим озёра Сисьярви и Линьялампи, в мае 2018 г. отсутствовала, хотя в предыдущие годы биомасса моллюсков на ней достигала 15–20 кг/м<sup>2</sup>. В 2018 г. отдельные друзы мидий были отмечены лишь вокруг переката на глубинах 5–7 м (рис. 9)

*Грунт под рыболовными садками*

Анализ видеоматериалов показал, что характер грунта под садком практически не отличается от аналогичных снимков, полученных на этом же участке губы Амбарная в 2006 г., до начала работы морской фермы (рис. 10)

*Макрофиты литорали и сублиторали*

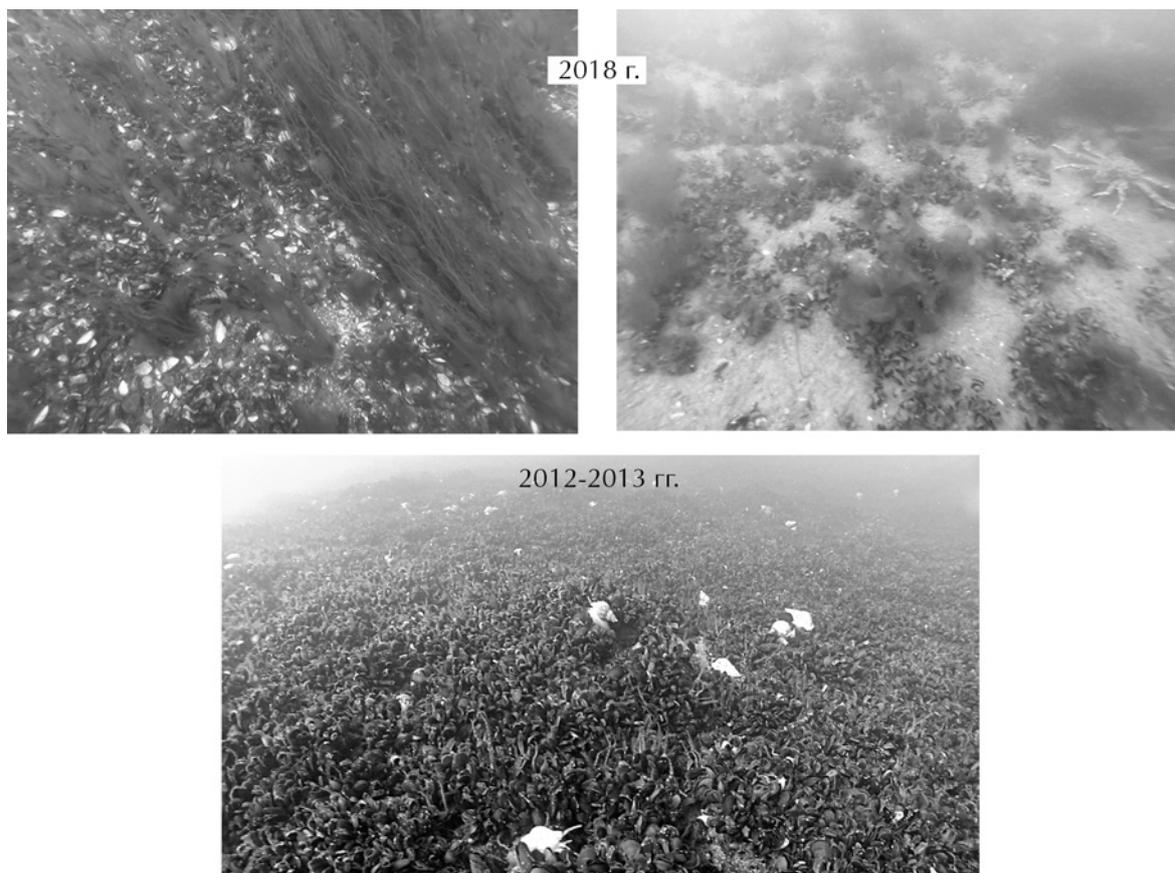
Состояние зарослей макрофитов на литорали и сублиторали Варангер фиорда оценивалось по качественным критериям.

В мае 2018 г. было отмечено:

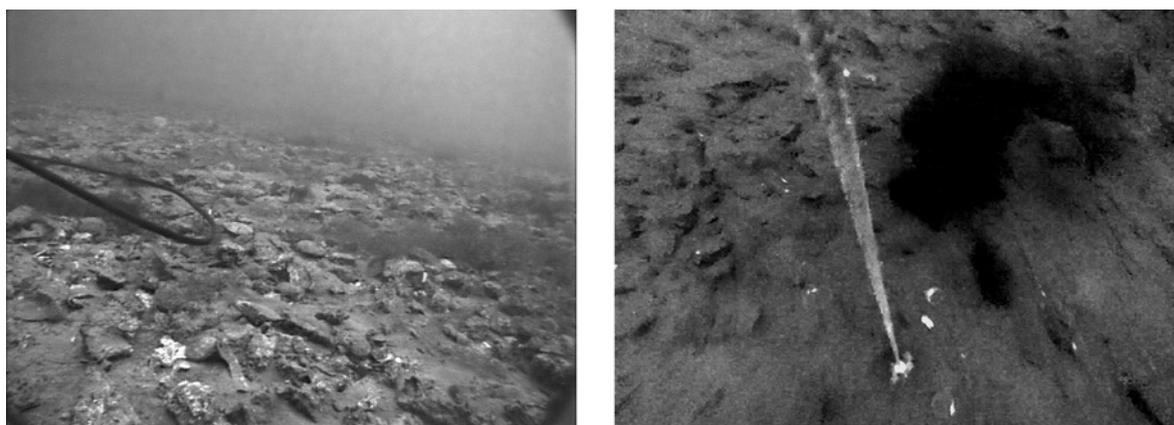
Заросли фукоидов (фукусов и аскофилума) на скальной литорали имеют максимально возможное проективное покрытие по сравнению со всем периодом наблюдений с 2001 г.

**Таблица 1** динамика численности функциональных групп зообентоса рыхлых грунтов. Баренцево море, Варангер фиорд, литотамниевые галечники, глубина 22 м, экз./м<sup>2</sup>

Группа видов	2011–08	2012–09	2013–04	2013–09	2014–06	2015–10	2016–07	2018–05
Офиуры	3220	3640	1900	5000	1665	3380	760	1460
Морские звёзды	0	0	0	0	0	140	20	20
Молодь морских ежей	170	210	240	160	156	600	240	400
Морские блюдечки и хитоны	160	140	240	140	18	200	80	220
Молодь гастропод	380	430	420	1200	108	900	180	20
Молодь бивальвий	250	60	0	220	3	180	60	20
Полихеты седентарные	40	10	0	40	18	680	640	260
Полихеты эррантные	80	10	0	160	21	60	0	80
Крабы	0	0	0	0	0	20	0	20
Мизиды	0	0	0	0	0	20	0	0
Молодь голотурий	0	0	0	0	0	0	0	20



**Рис. 9.** Состояние поселений мидий в протоке между солёными озёрами Сисьярви и Линьялампи губы Амбарная Варангер фиорда Баренцева моря в 2012–2013 гг. (нижний рисунок — глубина 2 м, биомасса живой мидии 15–20 кг/м<sup>2</sup>) и в мае 2018 г. (верхний левый рисунок — глубина 2 м, биомасса живой мидии менее 500 г/м<sup>2</sup>; верхний правый рисунок — глубина 5 м, биомасса живой мидии 500–1000 г/м<sup>2</sup>)



**Рис. 10.** Состояние грунта в районе садков предприятия индустриальной марикультуры в губе Амбарная Варангер фиорда Баренцева моря в 2006 г. (левый рисунок — глубина 46 м, и в 2018 г. (правый рисунок — глубина 56 м)

Последствия штормовой элиминации в 2011–2012 гг., когда проективное покрытие фукоидов на скалах снизилось до 10–15% полностью ликвидированы.

На урзе нижней воды максимальных отливов отмечены сезонные заросли красной водоросли рода *Halocassium* с проективным покрытием не выше 20%, что существенно



**Рис. 11.** Состояние фитоценоза открытых скальных участков Варангер фиорда Баренцева моря в мае 2018 г. Верхний левый рисунок — глубина 3 м — заросли хорды; верхний правый рисунок — глубина 5 м — заросли десмарестии зелёной; нижний рисунок — фоновое состояние зарослей ламинарии пальчатой на тех же глубинах

ниже среднего значения для этого горизонта по сравнению с предыдущими годами. Остальная часть этого биотопа была занята зелёными водорослями рода *Cladophora*.

В верхней сублиторали на глубинах 3–6 м повсеместно, включая мысы открытого моря с высшей степенью прибойности, отмечено интенсивное развитие нитчатых водорослей рода *Chorda*, которые в предыдущие годы отмечались эпизодически только на кутовых участках губ и в лагунах.

На этих же участках подводного берегового склона, в поясе ламинарии пальчатой отмечено массовое развитие зарослей бурой водоросли *Desmarestia viridis* с проективным покрытием в горизонте 3–17 м до 80% (рис. 11).

В губе Амбарная, в районе, где до 2015 года производилось выращивание атлантического лосося в садках отмечено полное отсутствие ламинарии пальчатой, заросли которой были характерны для этих акваторий до начала периода индустриальной марикультуры.

#### Фоновые фенологические наблюдения

Во время съёмки в мае 2018 г. на акваториях, прилегающих к губе Печенга, постоянно отмечались плотные стаи мойвы. Стаи мойвы отмечались как в открытом море, так и непосредственно у берега на глубинах 1–2 м. В районах, где встречалась мойва, в течение всей съёмки отмечали двух активно питающихся китов малых полосатиков, до двух десятков дельфинов морских свиней и единично тюленей.

Также, по данным анализа уловов рыбаков любителей, были отмечены хорошие подходы трески. Дневные уловы трески на лодку с тремя ловцами достигали 50–100 кг, в уловах преобладала крупная треска весом 5–8 кг, которая ловилась на изобатах 120–150 м.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

— Гидрологические условия в прибрежной зоне Варангер фиорда весной 2018 г. формировались под действием резкой смены мете-

орологической обстановки с фенологической «зимы» на фенологическую «весну», что вызвало интенсивный залповый паводок и массовое поступление терригенного материала в прибрежную зону

— Состояние локального стада камчатского краба стабильно, но отмечены провалы в размерных группах, связанные с неравномерностью естественного воспроизводства и/или с неблагоприятными гидрологическими условиями в предпочтительных для данной группировки биотопах

— Воспроизводственный цикл камчатского краба имеет хорошо выраженную связь с типом весеннего паводка через механизмы формирования воспроизводственных биотопов и кормовой базы

— Структура поселений запасов морского гребешка и морского ежа в пределах сред-

немноглетних значений, но пополнение испытывает существенные колебания. Отмечено влияние промысла на отдельных участках, подверженных прессу любительского рыболовства

— Отмечено продолжение расширения зоны сезонной вегетации эпифитных и нитчатых водорослей, малоприспособленных для естественного воспроизводства промысловых гидробионтов

— Полученные многолетние данные позволяют уточнить закономерности формирования воспроизводственного потенциала прибрежных акваторий Баренцева моря и разработать практические рекомендации для промышленности по эксплуатации промысловых ресурсов.

*Поступила в редакцию 01.08.2018 г.*

## Information

### **Complex hydrobiological survey in coastal waters of the Barents Sea Varanger fjord in May 2018**

*M.V. Pereladov, A.V. Labutin*

Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

In May 2018, in the coastal waters of the Varanger fjord of the Barents Sea, a hydrobiological survey was conducted aimed at studying the patterns of natural reproduction of a number of commercial objects and their food base. The main objects of study were the red king crab, scallops, sea urchins, seaweeds of the sublittoral complex and some other objects of benthos. The research included work with SCUBA at depths up to 30 m, the submersible video cameras at depths up to 60 m and some other underwater devices. 12 hydrobiological transects from the water edge to 30 m were completed, 24 video screens of the distribution of bottom landscapes and associated biocenoses were photographed, more than 500 specimens of red king crab, 219 specimens of sea scallops and 283 sea urchins were biological analyzed. A series of data on the distribution of temperature at different horizons is obtained. Five samples of benthos were selected on pebbles. An estimation of the species composition and the projective coverage of the main algae species of the littoral and sublittoral on the control sites were described. The collected materials will be used to assess the recent state of the stocks of commercial species and to identify factors that affect the conditions for their natural reproduction.

**Keywords:** Barents Sea, Varanger fjord, hydrology, reproduction, red king crab, scallops, sea urchins, benthos, algae

TABLE CAPTIONS

**Table 1.** Dynamics of the number of functional groups of zoobenthos of loose soils. Barents Sea, Varanger fjord, lithothamic pebbles, depth 22 m, spec./m<sup>2</sup>

FIGURE CAPTIONS

- Fig. 1.** Location of hydrobiological transects in May 2018. Barents Sea, Varanger Fjord, Pechenga, Ambarnaya, Malaya Volokovaya bays, salt lakes Sisijärvi and Linyalampi
- Fig. 2.** Size range of all red king crab specimens marked on transects in May 2018. Barents Sea, Varanger Fjord
- Fig. 3.** Cluster of young red king crab with carapax width 24–37 mm. Barents Sea, Varanger Fjord, Ambarnaya Bay, southern slope, depth 3 m, May 2018
- Fig. 4.** Dynamics of the number index of juvenile red king crab with carapax width from 20 to 80 mm in the reproduction biotopes of the Varanger fjord of the Barents Sea in 2001–2018.
- Fig. 5.** Cluster of juvenile sea urchins. Barents Sea, Varanger Fjord, Ambarnaya Bay, southern slope, depth 3 m, May 2018
- Fig. 6.** Cluster of sea urchins on the boulders. Barents Sea, Varanger Fjord, Pechenga Bay, Cape Ristiniemi, depth 8 m, May 2018
- Fig. 7.** Frequency of occurrence of sea urchins different size groups. Barents Sea, Varanger Fjord, May 2018.  
dr — green sea urchin; pal — pale yellow sea urchin; ekh — edible sea urchin
- Fig. 8.** Frequency of occurrence of scallops different size groups. Barents Sea, Varanger Fjord, May 2018.  
m — males; f — females; j — young
- Fig. 9.** Status of mussel settlements in the channel between the saline lakes Sisijärvi and Linjalampi. Ambarnaya bay Varanger fjord of the Barents Sea in 2012–2013 (bottom picture — depth of 2 m, biomass of live mussels 15–20 kg / m<sup>2</sup>) and in May 2018 (top left picture — depth of 2 m, biomass of live mussels less than 500 g / m<sup>2</sup>; top right figure — depth of 5 m, biomass of live mussels 500–1000 g / m<sup>2</sup>)
- Fig. 10.** Soil condition near the cages of the industrial mariculture enterprise in Ambarnaya bay, Varanger fjord of the Barents Sea in 2006 (the left figure — 46 m depth), and in 2018 (the right figure — 56 m depth)
- Fig. 11.** The status of the seaweeds of open rocky areas of the Varanger fjord of the Barents Sea in May 2018 (upper left figure — 3 m depth — filamentous seaweed fouling; upper right figure — 5 m depth — *Desmarestia viridis* fouling; bottom picture — normal condition of thickets of *Laminaria digitata* at the same depths