

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
УПРАВЛЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ**

**FUNDAMENTAL GROUNDS OF
BIOLOGICAL RESOURCES
MANAGEMENT**

ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Москва ♦ 2005

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПЗВОНОЧНЫХ В РАЙОНЕ ДАЛЬНЕЗЕЛЕНЕНЦКОЙ ГУБЫ (БАРЕНЦЕВО МОРЕ)

А.В. Ржавский, Т.А. Бритаев

Институт проблем экологии и эволюции

им. А.Н. Северцова РАН, Москва

E-mail: temir@invert.sevin.msk.ru

С помощью легководолазной техники исследовали видовой состав и состояние популяций промысловых и потенциально промысловых видов (ПППВ) беспозвоночных животных в районе губы Дальнезеленецкой (Баренцево море). Выявлено 13 ПППВ: двустворчатые моллюски: мидия (*Mytilus edulis*), модиолус (*Modiolus modiolus*), исландский гребешок (*Chlamys islandicus*); брюхоногий моллюск-трубач *Vuccinum undatum*; десятиногие раки *Lithodes taja*; интродуцированный камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*; три вида креветок; морские ежи *Strongylocentrotus droebachiensis*, *S. pallidus* и *Echinus esculentus*; голотурия *Cucumaria frondosa*. Для всех обследованных видов установлены распределение, плотность, биомасса, для массовых видов моллюсков и морского ежа проанализированы особенности размерной структуры поселений, определены общий и промысловый запасы. Из рассмотренных ПППВ практический интерес могут представлять лишь два — морской еж *S. droebachiensis*, и гребешок *C. islandicus*. Для этих видов очерчены районы скоплений, общий и промысловый запасы определены для ежа (в губе Дальнезеленецкая) в 148,39 и 117,11 т, а для гребешка (в соседней губе Ярнышная) — 9,5 и 3,8 т соответственно. Показано, что акватория играет важную роль для воспроизводства гребешка и камчатского краба, нагула молоди и самок краба. Установлено, что за 40 лет (с начала 1960-х гг.) здесь сократилась численность голотурии *C. frondosa*, крабоида *L. taja*, и двустворчатого моллюска *M. modiolus*, уменьшилась плотность поселений ежа *S. droebachiensis* в 4–5 раз и биомасса в 1,4–2,3 раза.

История освоения биоресурсов Баренцева моря насчитывает уже не одно столетие. Однако, в последнее время, существенно изменился спектр добываемых объектов: сократилась добыча морского зверя и рыбы (см. например: Зеленков, 2000), но растет интерес к промыслу беспозвоночных и водорослей. В частности, быстрыми темпами растет добыча камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*, вселенного в Баренцево море в 1960-е гг., активно промышляется гребешок *Chlamys islandicus*, растет интерес к добыче морского ежа *Strongylocentrotus droebachiensis*, креветок, брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Промысел и разведка беспозвоночных ведутся преимущественно на открытых участках акватории. Прибрежные районы, сложные для работы больших судов из-за резкого перепада глубин, течений и рифов, практически не охвачены разведкой и промыслом. В тоже время, в этих районах могут быть сосредоточены существенные запасы промысловых и потенциально промысловых видов беспозвоночных животных, или они могут быть важны для воспроизводства популяций этих видов.

Целью настоящего исследования была оценка состояния популяций промысловых и потенциально промысловых видов беспозвоночных животных на модельной акватории побережья Баренцева моря. В качестве такой акватории были выбраны губа Дальнезеленецкая и, расположенная к востоку от нее губа Ярнышная. Выбор места исследований обусловлен наличием здесь биостанции Мурманского морского биоло-



Рис. 1. Карта-схема губы Дальнезеленецкая. 1–12 – исследованные участки в соответствии с нумерацией М.В. Проппа (1971). А – дополнительный участок.

гического института РАН, а также тем, что 60-е гг. здесь было выполнено тщательное исследование структуры прибрежных сообществ (Пропп, 1971), что позволяет выявить многолетние изменения в их структуре.

Материал и методика

Большую часть работ проводили в губе Дальнезеленецкой на глубине 5–30 м. В августе–сентябре 2002 г. и июле–августе 2003 и 2004 г. Кроме того, в 2004 г. были проведены исследования по изучению поселений исландского гребешка в губе Ярнышная на глубинах 10–45 м. Работы выполняли с помощью легководолазного оборудования. Основным методом был учёт живот-

ных по трансектам с помощью рамки площадью в 1 м² (Голиков, Скарлато, 1965). Вне трансект, в губе Дальнезеленецкая проводили визуальный учёт и сбор камчатского краба для изучения размерно-половой структуры. Всего в губе Дальнезеленецкая (рис. 1) проведены учёты на 13 участках по 26 трансектам площадью от 6 до 50 м², расположенных по изобатам. В губе Ярнышной учёты проведены на 2 участках по 7 трансектам площадью от 19 до 83 м² по градиенту глубин (рис. 2). Количество животных каждого вида попавших в рамку, наблюдатель записывал на пластиковые таблички. После завершения погружения данные расшифровывали и заносили в компьютер. Кроме того, одновременно на трансектах проводили сбор всех учтённых морских ежей, исландского гребешка и, частично, модиолусов (*Modiolus modiolus*). Для ежей дополнительно проводили тотальный сбор с 3–4 рамок площадью 0,25 м² в тех же местах, где проходил и учёт по трансектам. У собранных животных в лаборатории измеряли количественные параметры: у ежей — диаметр панциря, а у двустворок длину, высоту и ширину раковины с точностью до 0,1 мм. Всех животных индивидуально взвешивали. Всего обработано 2953 экземпляров ежей, 394 гребешков и 152 модиолусов. Для наиболее многочисленных объектов, морского ежа и гребешка рассчитывали общий запас ($Z_{общ.}$) и промысловый запас ($Z_{пром.}$). Для расчета общего запаса ежа вычисляли среднюю биомассу ежа на м береговой линии (B_n) для каждого участка (этую величину получали умножая среднюю биомассу ежа на м² на расстояние от верхней до нижней границы его распространения). Затем рассчитывали среднее значение биомассы между двумя смежными участками $B_{ср} = (B_n + B_{n+1})/2$ и полученное значение умножали на расстояние между участками. Эти значения суммировали для всей обследованной акватории и получали общий запас ($Z_{общ.}$). Запас гребешка рассчитывали, как произведение средней биомассы гребешка на обследованную площадь. При вычислении промыслового запаса учитывали только промысловую фракцию. Площадь для оценки запасов определяли по крупномасштабной навигационной карте.

Результаты

На акватории губы Дальнезеленецкая обитает несколько видов промысловых и потенциально промысловых донных беспозвоночных животных. Это двустворчатые моллюски мидия (*Mytilus edulis*), модиолус (*Modiolus modiolus*) и исландский гребешок (*Chlamys islandicus*), брюхоногий моллюск-трубач *Buccinum undatum*, десятино-

гие раки *Lithodes maja*, интродуцированный камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, несколько видов креветок, три вида морских ежей (*Strongylocentrotus droebachiensis*, *S. pallidus* и *Echinus esculentus*), а также голотурия *Cucumaria frondosa*.

Иглокожие. Одним из самых массовых видов является зеленый морской ёж *S. droebachiensis*. Он широко распространён на твёрдых грунтах на глубинах от 3–5 до 20–25 м., где входит в состав доминантов сообществ: 1) бурых ламинариевых водорослей, 2) корковых багрянок и 3) десмарестии. Отсутствует на мягких грунтах и на мелководье между островами, расположеннымными в губе. По предварительным данным 2002 года, средняя плотность и биомасса *S. droebachiensis* в губе Дальнезеленецкая составили $5,3 \text{ экз./м}^2$ и $494,9 \text{ г/м}^2$. По данным 2003 г., исходя из учёта по трансектам, плотность поселения этого вида составила в среднем по всей исследованной акватории $4,52 \text{ экз./м}^2$, варьируя от участка к участку от $0,06$ до $18,2 \text{ экз./м}^2$. Биомасса составляла в среднем для всей акватории $296,78 \text{ г/м}^2$ варьируя от $7,31$ до $1084,94 \text{ г/м}^2$. Средний вес одного экземпляра составил 89 г (26 – $161,4 \text{ г}$). Общий минимальный запас *S. droebachiensis* в губе Дальнезеленецкая оценивается нами в $148,39$ тонн при численности $2\,400\,000$ экз., а промысловый (особи $> 50 \text{ мм}$ в диаметре) в $117,11$ тонн при численности $1\,151\,700$ экз.

Мы говорим о минимальном размере запасов, поскольку расчётные данные были получены при учёте по трансектам. При этом особи, скрывшиеся в щелях, в завалах валунов или ризоидах ламинариевых водорослей, не могут быть учтены. Правда, недоучитываются при этом в основном особи мелких и средних размеров. Нами были проведены сравнительные исследования по изучению размерной структуры поселений для ежей, собранных при учёте по трансектам и для ежей, totally собранных с рамок. Всего выявлено 4 типа размерных структур (рис. 2).

Первый тип встречается на большинстве трансект и характеризуется доминированием крупных особей (рис. 2А). Для типов 2 и 3 характерно бимодальное (рис. 2Б) или унимодальное (рис. 2В) размерное распределение особей с доминированием мел-

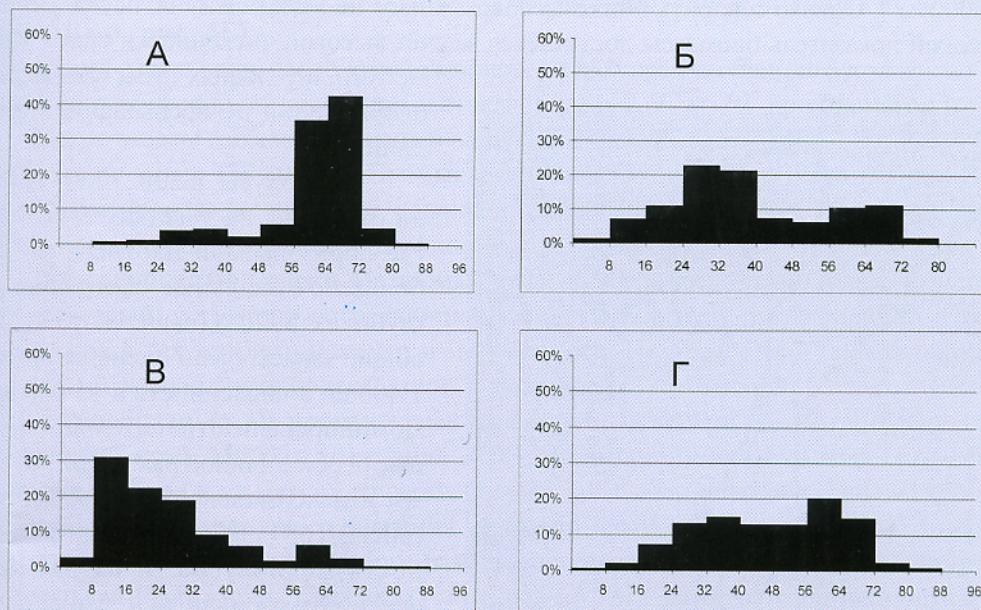


Рис. 2. Сводные типы размерных структур поселений *S. droebachiensis* в губе Дальнезеленецкая в 2003 году. По оси X – диаметр панциря, мм, по оси Y – частота встречаемости в %. А – при учёте на большинстве трансект, $N = 401$ экз. Б, В – при тотальной выборке с рамок, $N = 539$ и 221 экз. соответственно. Г – встречается при тотальной выборке с рамок и при учёте по трансектам, $N = 792$ экз.

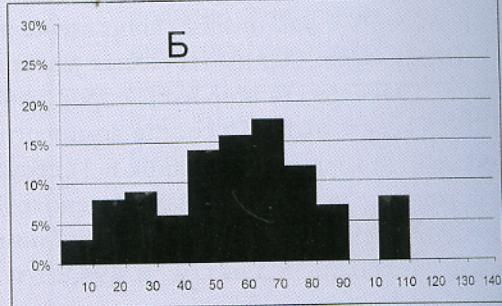
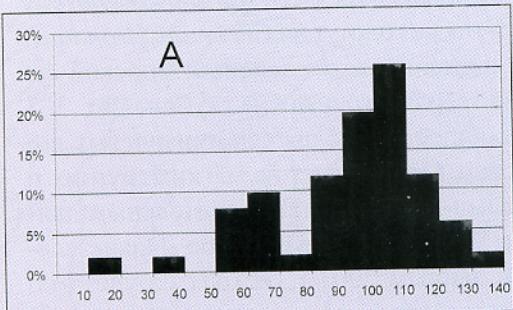


Рис. 3. Общая размерная структура поселений *M. modiolus* в губе Дальнезеленецкая. По оси χ – длина раковины, мм, по оси Y – частота встречаемости в %. А – в 2002 году, $N = 51$ экз. Б – в 2004 году, $N = 101$ экз.

ких особей не промыслового размера. Эти типы распределения выявляются только при тотальном сборе с рамок. Для четвертого типа характерно бимодальное размерное распределение, но с доминирование крупных особей (рис. 2Г).

Ежи *S. pallidus* и *E. esculentus* являются более глубоководными и скоплений в губе Дальнезеленецкая не образуют. Последний вид, занесён в “Красную книгу” Мурманской области.

Из других иглокожих изредка встречается *C. frondosa* в мористой части губы. В 2003 году незначительное скопление взрослых кукумарий найдено в районе о-ва Жилой. Животные прятались в расщелинах, а не лежали на поверхности грунта, поэтому провести учёт их численности не удалось.

Двустворчатые моллюски. Среди двустворчатых моллюсков, в губе Дальнезеленецкая по биомассе доминирует мидия съедобная *M. edulis*. Она в обилии встречается от литорали до гл. 10–12 м, образуя щётки на литоральных камнях и массовые поселения на бурых водорослях, входя в число субдоминантов этого сообщества (средняя биомасса более 300 г/м²). Однако говорить о промысловом запасе не имеет смысла, поскольку такой высокий показатель биомассы достигается за счёт высокой численности спата. Кроме того, в условиях губы и взрослые особи мидий не превышают 3 см в длину.

Модиолусы в 2002–2003 гг. были отмечены на участках 2, 6, 9, 10, где образовывали плотные, но небольшие локальные скопления на глубинах 5–20 м (чаще 10–15 м). Их общие запасы были оценены нами в 1 400 кг, а численность в 15 000 экз. Доминировали относительно крупные особи с длиной раковины 90–110 мм и максимальной длиной 140 мм (рис. 3А). Однако, в 2004 г. численность модиолусов и их размеры здесь резко снизились. Модальная группа представлена особями с длиной раковины 50–70 мм, а максимальная длина не превышала 110 мм (рис. 3Б).

Исландский гребешок *C. islandicus* в Дальнезеленецкой губе относительно редок и пред-



Рис. 4. Карта-схема губ Ярнышная и Дальнезеленецкая. 1 и 2 – гребешковые банки в губе Ярнышная.

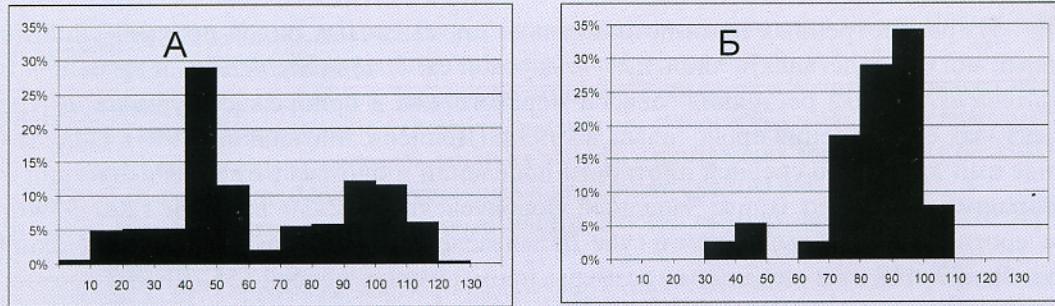


Рис. 5. Размерная структура поселений *C. islandicus* в 2004 г. в губе Ярнышная. По оси X – длина раковины, мм, по оси Y – частота встречаемости в %. А – для скопления 2 в районе Красной скалы, $N = 345$ экз. Б – для скопления 1 в районе портопункта, $N = 38$ экз.

ставлен, в основном, молодью. Однако, в соседней губе Ярнышная, этот вид образует два обширных скопления. Отдельные особи встречаются по всей акватории губы, начиная с глубины 5 м в различных сообществах, но массовые поселения начинаются с глубин около 20 м на заиленном песке с небольшой примесью гравия. Местонахождение скоплений обозначено на схеме (рис. 4). Наибольшая плотность отмечена на глубинах 30–40 м. Глубже плотность поселения падает, но отдельные особи встречались и на максимально обследованных глубинах — 45–47 м. Скопление в кутовой части губы небольшое по площади и с невысокой плотностью поселения, в среднем 0,23 экз./ m^2 при биомассе 23,27 г/ m^2 . Общие запасы гребешка здесь не велики и составляют чуть менее одной тонны, численность — около 8 200 экз. Промысловые запасы чуть ниже, около 800 кг, особи непромыслового размера (менее 80 мм) здесь практически не отмечены. Размерное распределение бимодальное, с доминированием крупных особей (мода 80–100 мм, рис. 5Б).

Второе скопление расположено мористее. Оно гораздо обширнее и заселено плотнее. Средняя плотность поселения составляет здесь 2,66 экз./ m^2 при биомассе 169,83 г/ m^2 . Общие запасы гребешка по нашей оценке составляют здесь около 8,5 тонн, численность — не менее 132 800 экз. Промысловые запасы составляют около 3 тонн. В этом скоплении происходит активное пополнение популяции молодью. Размерное распределение особей бимодальное, с доминированием молоди (мода — 40–60 мм, рис. 5А).

Брюхоногие моллюски. Из промысловых видов нами отмечен только *B. undatum*. Это обычный, регулярно встречающийся вид, не образующий скоплений. Обитает разрежено в тех же биотопах, что и морские ежи. По экспертной оценке общие его запасы составляют чуть более 2 тонн, а численность — около 50 000 экз.

Ракообразные. Из промысловых ракообразных весьма обычен интродуцент — камчатский краб. Молодь этого вида встречается практически во всех сообществах твердых грунтов и на мягких грунтах. Однако запасы камчатского краба в губе Дальнезеленецкая промыслового значения не имеют, скорее, можно говорить о нерестовом запасе. Самцы промыслового размера встречаются здесь единично. Популяция на акватории губы представлена: 1) молодью 1–2 лет, которая равномерно распределена по значительной части акватории; 2) молодью 3–4 лет, образующая кратковременные подднги или просто плотные скопления в разных участках акватории; 3) нерестовыми самками, держащимися обычно на глубинах более 10 метров в мористой части губы или в проливе между островом Немецкий и берегом губы и мигрирующими в открытое море с наступлением осени.

Местный крабоид *L. taja* немногочисленен, за все время работ найдено около 20 экземпляров. Креветки скоплений не образуют.

Обсуждение

Из рассмотренных нами потенциально промысловых видов практический интерес могут представлять лишь два — морской еж *S. droebachiensis*, и гребешок *C. islandicus*. Оценка состояния запасов морского ежа в прибрежье Мурмана и перспективах его освоения проводилась в 1993 г. (Денисов, Матюшкин, 1994). Полученные ими данные по средней плотности поселений и биомассе ежа для акватории от Варангер-фьорда до залива Западный Новокуевский ($12\text{--}30 \text{ экз./м}^2$ и $1220\text{--}3590 \text{ г/м}$ соответственно) выше, чем в губе Дальнезеленецкой. Однако средний вес одной особи ($82\text{--}118 \text{ г}$) и модальные размеры промысловых особей ($55\text{--}70 \text{ мм}$) соответствуют нашим результатам для губы Дальнезеленецкой. Оценка запасов гребешка и промышленное освоение этих запасов проводится с начала 90-х годов лишь на банках, расположенных в открытой части Баренцева моря напротив мыса Святой Нос и в горле Белого моря. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что эти два вида могут составить основу для ограниченного регулируемого промысла в прибрежной зоне. Особенно бережного отношения требуют скопления гребешка, так как они могут играть важную роль в пополнении промыляемых скоплений в открытом море. Имеющий важное промысловое значение в Баренцевом море камчатский краб промысловых скоплений в губе Дальнезеленецкая не образует. Тем не менее, эта акватория представляет важный район для нагула самок, расселения и нагула молоди краба.

Представляет интерес сравнение современного состояния популяций промысловых беспозвоночных с данными, полученными более 40 лет назад (Пропп, 1971; 1977). Самым существенным изменением в структуре сообществ данной акватории является появление искусственно интродуцированного вида — камчатского краба.

Для анализа многолетних изменений в структуре популяции самым удобным объектом по ряду причин (высокая численность, большая продолжительность жизни, стабильность размерной структуры) является морской еж *S. droebachiensis*. Интересно, что именно для этого вида, выявлены наиболее существенные изменения основных параметров популяции. По сравнению с 1960-и гг. средняя плотность ежей на открытых поверхностях уменьшилась в 4–5 раз, тогда как биомасса в 1,4–2,3 раза. При этом возросла доля крупных ежей и увеличились их максимальные размеры. Данные об уменьшении численности и биомассы ежей на открытых поверхностях, полученные методом трансект, не противоречат результатам, полученным при количественных исследованиях сообществ, так как при учёте по трансектам из поля зрения выпадают особи, скрывающиеся в расселинах скал, под камнями, в ризоидах макрофитов (Ржавский и др., 2003). Не исключено, что эти изменения могут быть связаны с воздействием интродуцента — камчатского краба (Ржавский и др., 2004).

Определенные изменения за прошедший период отмечены в распределении голотурии *C. frondosa*. Ранее этот вид, хоть и с невысокой плотностью ($0,04\text{--}1,23 \text{ экз./м}^2$), но регулярно встречался на акватории губы. Нами при учёте на тех же участках был отмечен лишь один экземпляр, а в 2003 году незначительное скопление взрослых кукумарий найдено вне модельных участков. Заметно сократилась численность местного хищного крабоида *Lithodes taja*, занимающего ту же пищевую нишу, что и камчатский краб. Произошло уменьшение плотности поселений и биомассы двустворчатого моллюска *Modiolus modiolus*, молодь которого потребляет краб-вселенец. Возможные причины этих изменений: воздействие вида вселенца — камчатского краба, межгодовые колебания численности или совокупное воздействие обеих причин.

Авторы признательны коллегам из ММБИ Кольского отделения РАН С.А. Кузьмину и Л.В. Павловой, без чьей помощи и поддержки эта работа не смогла бы состояться. Водолазные сборы были выполнены сотрудниками ИПЭЭ и ММБИ РАН О.В. Савинкиным, Ю.А. Зуевым, Т.И. Антохиной и аспирантом И.Н. Маринным.

- Голикова А.Н., Скарлато О.А. 1965. Гидробиологические исследования в заливе Посыт с применением водолазной техники. / Исследования фауны морей. Т. 3 (11). С. 5–21.
- Зеленков В.М. 2000. Состояние запасов промысловых объектов в районе нефтяного месторождения Приразломное / Охрана водных биоресурсов в условиях интенсивного освоения нефтегазовых месторождений на шельфе и внутренних водных объектов Российской Федерации. Москва: Экономика и информатика. С. 43–48.
- Пропп М.В. 1971. Экология прибрежных донных сообществ Мурманского побережья Баренцева моря. Л.: Наука. 128 с.
- Пропп М.В. 1977. Экология морского ежа *Strongylocentrotus droebachiensis* Баренцева моря: метаболизм и регуляция численности // Биология моря. № 1. С. 39–51.
- Ржавский А.В., Бритаев Т.А., Павлова Л.В., Кузьмин С.А. 2003. О состоянии донных сообществ твёрдых грунтов в губе Дальнезеленецкая (Баренцево море) после вселения камчатского краба. / Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны. Тез. докл. междунар. конф. Азов, 15–18 июня 2003 г. Ростов-на-Дону, изд-во КНЦ РАН. С. 26–28.
- Ржавский А.В., Бритаев Т.А., Павлова Л.В., Кузьмин С.А., Куликова В.И. 2004. О распределении некоторых видов макрозообентоса в губе Дальнезеленецкая (Баренцево море) после вселения камчатского краба / Изучение зообентоса шельфа. Информационное обеспечение экосистемных исследований. Апатиты, изд-во КНЦ РАН. С. 105–116.
- Сенников А.М., Матюшкин В.В. 1994. Состояние запасов морского ежа в прибрежье Мурмана и перспективы их промыслового освоения. Мат. Отчёт. Сессии по итогам НИР ПИНРО. Мурманск: изд-во ПИНРО. С. 199–209.

FOOD INVERTEBRATE RESOURCES CONDITION IN DALNEZELENETZ BAY AREA OF BARENTS SEA

A.V. Rzhavsky, T.A. Beitaev

Using light diving equipment species and population conditions of food and potentially food invertebrates (FPFI) were investigated in Dalnezelenetz bay area (Barents sea). 13 FPFI species were discovered: *Mytilus edulis*, *Modiolus modiolus*, *Chlamys islandicus*, *Buccinum undatum*, *Lithodes maja*, introductory *Paralithodes camtschaticus*, 3 shrimp species, sea-urchins *Strongylocentrotus droebachiensis*, *S. pallidus* and *Echinus esculentus*, holothurian *Cucumaria frondosa*. For all species distribution, density and biomass were discovered, for mass bivalvia and sea-urchin species features of dimensional colony structure were investigated, full and commercial reserves were evaluated. Only 2 of all mentioned FPFI are of interest of practical use: sea-urchin *S. droebachiensis* and scallop *C. islandicus*. For those species agglomeration areas were outlined.