ОКЕАНОЛОГИЯ, 2025, том 65, № 1, с. 117–126

МОРСКАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 574.58

СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ ЗАЛИВОВ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ (КАРСКОЕ МОРЕ) В 2020 ГОДУ

© 2025 г. А. А. Удалов*, А. Б. Басин, С. А. Щука, М. В. Чикина

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

** e-mail: aludal@mail.ru*

Поступила в редакцию 12.08.2024 г.
После доработки 12.09.2024 г.
Принята к публикации 03.10.2024 г.

В 2020 г. впервые исследованы донные сообщества залива Русанова, а также проведены повторные бентосные съемки в заливах Благополучия и Цивольки (архипелаг Новая Земля, Карское море). Во внутренних частях заливов произошло массовое исчезновение взрослой части популяции доминировавшего в 2013–2016 гг. двустворчатого моллюска *Portlandia arctica*. Во всех трех заливах основную долю бентоса в 2020 г. составляла молодь двустворчатых моллюсков *Ennucula tenuis*, *Portlandia arctica*, *Yoldiella* spp., а также *Mendicula ferruginosa*. В заливе Русанова численность мелких и ювенильных двустворчатых моллюсков была максимальна и доходила до 2900 экз./м^2 (92% численности сообщества). Высокая доля ювенильных особей подразумевает нестабильность и быструю трансформацию сообществ внутренних частей заливов в ближайшие несколько лет. В качестве причин могут рассматриваться как изменение абиотических условий (сток, осадконакопление, температурные характеристики придонного слоя), так и сопутствующая инвазия краба-стригуна *Chionoecetes opilio*.

Ключевые слова: макробентос, залив Русанова, Новая Земля, Карское море

DOI: 10.31857/S0030157425010091, **EDN:** DPMSNF

ВВЕДЕНИЕ

Донная фауна заливов восточного побережья архипелага Новая Земля является объектом пристальных исследований в экспедициях ИО РАН с 2007 г. Были получены данные о бентосных сообществах ряда заливов острова Северный – Благополучия, Цивольки, Ога, Седова [10, 11, 16]. Были выявлены основные факторы, определяющие структуру донных сообществ заливов. Показано, что смена донных сообществ происходит на двух основных градиентах – глубинном, связанным в первую очередь с изменением грунтов, а также пространственном (по оси залива от кутовой части в сторону моря), определяющимся силой и характером ледникового стока. Наложение этих двух градиентов, осложненное морфометрией заливов (наличие или отсутствие порогов, котловин, их глубина, крутизна склона и т.д.) и определяет мозаику бентосных сообществ в заливах архипелага [16].

Вместе с тем, в последнее время, как во всей западной части Карского моря, так и в заливах Новой Земли, наблюдается трансформация донных сообществ, определяющаяся в первую очередь вселением краба-стригуна *Chionoecetes opilio*. С 2018 года происходят радикальные изменения видового состава, количественных характеристик, разнообразия, видовой структуры в целом, границ сообществ, изменяется состав доминирующих видов. Эти процессы подробно описаны для залива Благополучия [7, 17], а также для западной части моря [8]. Вместе с тем, остается неясным, происходят ли подобные изменения во всех заливах, и если да, то насколько синхронны эти процессы, есть ли различия в скорости и силе подобных изменений и какими действующими факторами они определяются или модифицируются. В данной статье мы приводим описание состояния донных сообществ трех заливов Новой Земли по результатам исследований 2020 г., в том числе первые описания донных сообществ залива Русанова.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследования. Залив Русанова располагается в центральной части о. Северный архипелага Новая Земля (75°00′ с.ш., 60°30′ в.д.). Залив состоит из двух рукавов, длина южного из них (бухта Полисадова), простирающегося в широтном направлении (с запада на восток) около 20 км, ширина на входе 7 км (рис. 1).

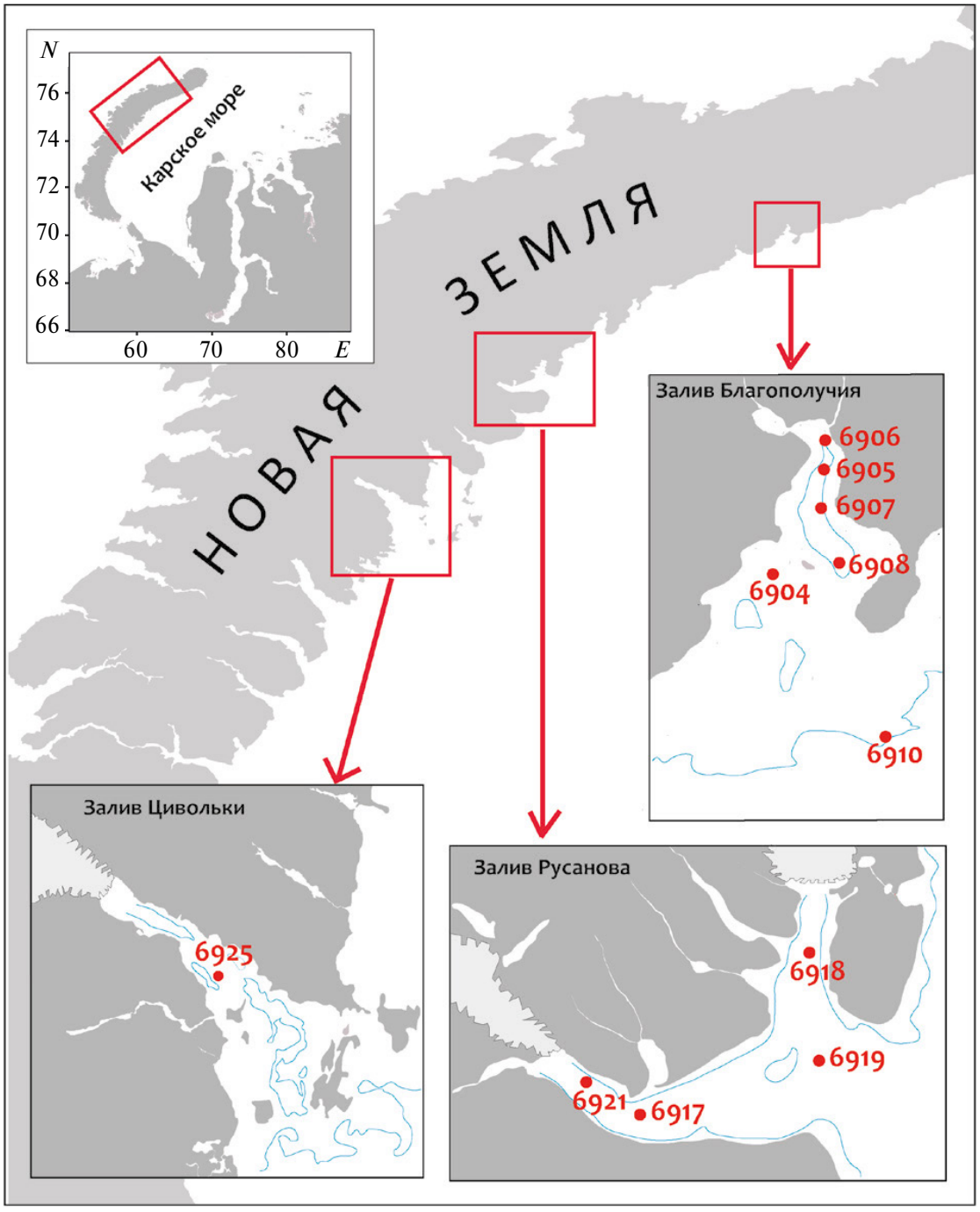

Рис. 1. Карта станций.

В кут открывается ледник Полисадова. Бухта Полисадова очень глубока, в кутовой части в районе ледника мы зарегистрировали глубину 274 м (ст. 6921). Подобных глубин в заливах Новой Земли ранее нами обнаружено не было. В центральной части залива глубина немного уменьшается (220 м на ст. 6917), на выходе из залива (ст. 6919) глубина составляет 225–245 м. Северный рукав простирается в меридиональном направлении (с севера на юг), его протяженность порядка 10 км, ширина на входе около 6 км. Его глубина меньше, чем в южном рукаве (порядка 100 м в центральной части на ст. 6918). В кут открывается ледник Нансена, из-под которого вытекает мощная река. Особенностью залива, отличающей его от большинства заливов восточного побережья архипелага, является отсутствие выраженного мелководного порога на выходе из залива.

Залив Цивольки, также как и залив Русанова, характеризуется выходом в кутовой части

массивного ледника Серп и Молот, который обеспечивает интенсивный сток и высокую мутность. Однако этот залив гораздо более сложен в геоморфологическом отношении – он представлен тремя котловинами, разделенными порогами с большим количеством островов и связанными между собой проливами различной глубины, так что степень изоляции этих котловин достаточно относительна [11]. Здесь была выполнена одна станция (6925) на глубине 64 м на илистых грунтах, соответствующая по своему положению станциям 126–06 и 128–56, выполненным в 2013 и 2014 гг. в средней части залива [11].

Залив Благополучия многократно и подробно описан ранее во многих аспектах, включая гидрофизические и гидрохимические особенности, фито- и зоопланктон, бентос, ихтиофауну [1–4, 9, 10].

Отбор проб, обработка материала и статистический анализ данных. Работы были проведены в ходе 81 рейса НИС “Академик Мстислав Келдыш” в сентябре 2020 г. Было выполнено 6 станций в заливе Благополучия, 4 станции в заливе Русанова и одна станция в заливе Цивольки (табл. 1, рис. 1).

Для отбора количественных проб макробентоса использовали дночерпатель Ван-Вина с площадью раскрытия 0.1 м^2. На каждой станции было взято по 3 пробы. Грунт промывали на сите с диаметром ячеи 0.5 мм. Собранных животных фиксировали нейтрализованным 5–6% формалином, разбирали по основным таксономическим группам и переводили в 70% спирт. Биомассу двустворчатых моллюсков измеряли вместе с раковиной (сырой вес), для массовых видов были измерены линейные размеры раковины. Крупные мертвые раковины *Portlandia arctica* были также подсчитаны и измерены.

Параллельно на станциях определяли основные параметры водной толщи и характеристики грунта. Профилирование водной толщи от поверхности до дна проводили с помощью CTD зонда “SBE911 Plus”. При этом измеряли вертикальное распределение температуры, солености, содержание растворенного кислорода, мутности (ЕМФ – единица мутности по формазину). Для определения гранулометрических характеристик крупные песчаные фракции определяли ситовым методом, фракцию меньше 63 мкм анализировали с помощью лазерного счетчика частиц “Analysette 22 MicroTec Plus”.

Анализ сходства станций и выделение сообществ были проведены с помощью методов кластерного анализа. В качестве меры обилия использовали относительную интенсивность метаболизма $R = к_i N_i^{0.25} B_i^{0.75}$, где N_i – численность, B_i – биомасса организмов, а k_i – специфический коэффициент для конкретной таксономической группы [6, 12]. Достоверность выделения групп оценивали с помощью процедуры SIMPROF. Вклад видов во внутригрупповое сходство/различие оценивали с помощью анализа SIMPER. Для

Таблица 1. Характеристики станций

Станция	Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	Глубина, м	T, °C	Соленость	Мутность, ЕМФ	O_2, %	Доля илистой фракции, %
Залив Благополучия								
6904	75°38.04	63°37.58	72	–0.39	34.3	1.10	75.3	88.4
6905	75°41.15	63°42.76	103	–0.47	34.3	1.67	73.7	95.5
6906	75°41.98	63°41.70	67	–0.46	34.3	3.07	75.4	87.6
6907	75°40.11	63°41.08	174	–0.49	34.4	1.56	71.2	98.3
6908	75°38.84	63°42.47	121	–0.49	34.,3	1.41	71.9	96.0
6910	75°35.06	63°49.67	98	–0.36	34.3	0.96	76.3	93.8
Залив Русанова								
6917	74°57.34	60°09.87	221	–0.46	34.4	9.75	75.,0	91.8
6918	75°03.12	60°32.91	104	–0.49	34.4	1.35	75.8	97.8
6919	74°59.28	60°34.51	242	–0.46	34.4	1.10	74.8	97.2
6921	74°58.51	60°02.70	274	–0.46	34.4	7.39	74.8	86.5
Залив Цивольки								
6925	74°27.48	58°38.28	64	–0.68	34.2	0.91	73.2	92.3

оценки разнообразия использовали стандартные индексы – среднее ожидаемое число видов на 100 особей (ES100) и индекс Шеннона (H'($\log_e$)). Статистический анализ проводили с помощью пакета PRIMER v7 [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристики среды. В заливе Русанова в период наблюдений была распространена двуслойная структура вод с прогретым верхним десятиметровым слоем с температурой + 4.5 – + 5°C, слоем скачка на глубине 15–25 м, и холодным глубоким слоем с температурой около –0.5°C. Поверхностная соленость во внутренних частях заливов вблизи ледников составляла 26–28, на выходе из залива она увеличивалась до 30. Придонная соленость на всем протяжении залива составляла 34.4. Мутность определялась особенностями стока с ледников и различалась в разных частях залива. В северном рукаве залива до глубины около 15 м был распространен тонкий поверхностный слой мутности со значениями 25 ЕМФ. В бухте Полисадова присутствовали мощный подповерхностный слой на глубине 20–50 м со значениями до 17 ЕМФ, а также придонный мутный слой с глубины 230 м и до дна, со значениями 8–9 ЕМФ. Дефицита кислорода в придонном слое не наблюдалось, на всем протяжении залива значения концентрации кислорода составляли 6.1 мл/л (75% насыщения). Грунты в заливе – серые обводненные илы со средним размером частиц грунта 5–9 мкм. Доля илистой фракции (< 63 мкм) составляла 87–98%. Доля песчаной фракции была наиболее высока в бухте Полисадова (13.5% в кутовой и 8.2% в центральной части), тогда как в северном рукаве и во внешней части залива Русанова она составляла 2.8–2.2%.

В заливе Цивольки летом 2020 г. также наблюдалась двуслойная структура вод, при этом придонная температура была несколько ниже, нежели в остальных заливах, несмотря на относительно небольшую глубину (64 м) и составляла –0.68°C.

В заливе Благополучия присутствовали небольшие различия гидрологических параметров между внутренней котловиной и внешней частью залива. Температура придонного слоя во внутренней котловине составила порядка –0.49°C, во внешней части залива около –0.36°C. Также во внутренней котловине были зарегистрированы более высокие значения придонной мутности и более низкие концентрации кислорода (табл. 1). В целом существенных отличий абиотических параметров между разными заливами не наблюдалось.

Сообщества макробентоса. В ходе съемки на 11 станциях в трех заливах было найдено 58 видов макробентоса. Наиболее представленными группами были полихеты (26 видов) и двустворчатые

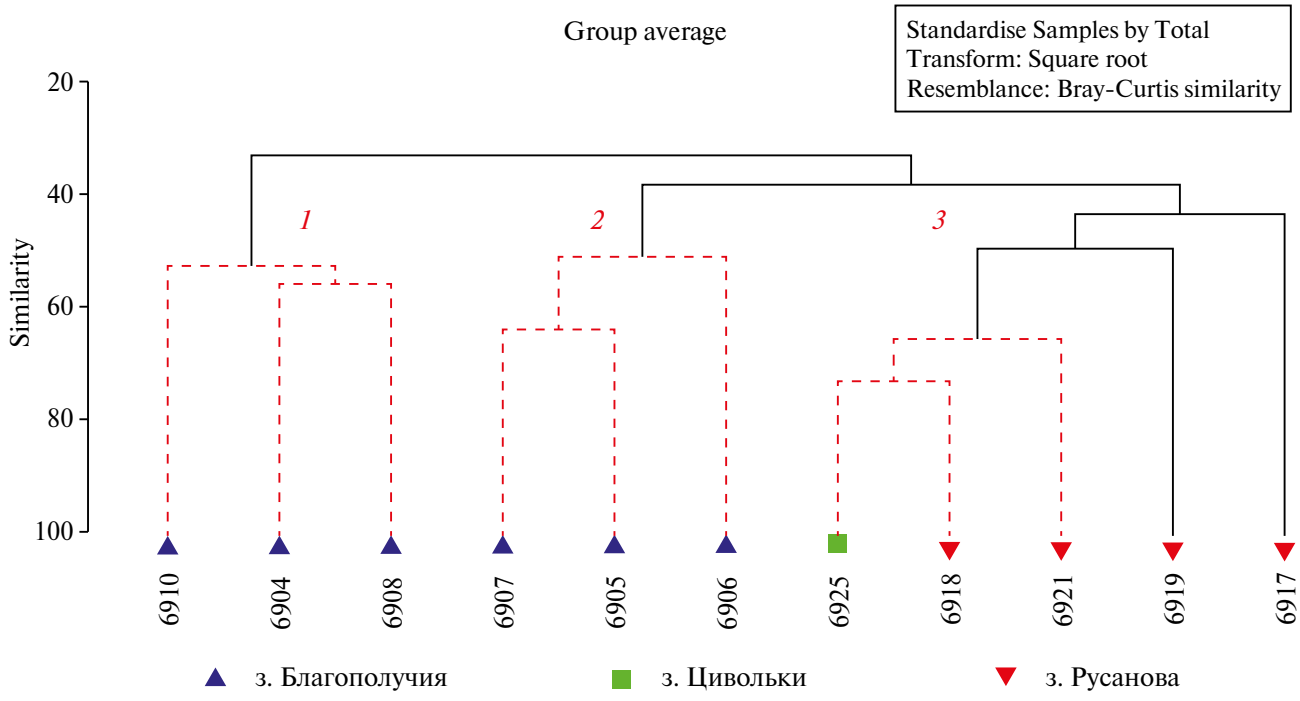

Рис. 2. Дендрограмма сходства станций. Красным пунктиром показаны достоверно различающиеся группы станций (SIMPROF test, p <0.05). Цифрами 1–3 отмечены группы станций (описание в тексте).

моллюски (16 видов). Численность и биомасса организмов менялись в очень широких пределах: 493–3443 экз./м^2 и 0.9–87.3 г/м^2 соответственно.

Кластерный анализ сходства позволил выделить три основные группы станций, которые достоверно объединяют станции по территориальному признаку (рис. 2).

Первая группа объединяет станции 6904, 6908 и 6910, которые располагаются во внешней части, на пороге и на склоне порога в заливе Благополучия. Здесь присутствует сообщество с доминированием крупной сипункулиды *Golfingia margaritacea*. В связи с этим, данное сообщество характеризуется самой высокой биомассой, которая на наиболее мелководной станции 6904 (72 м) достигает 87.3 г/м^2 при средней биомассе в сообществе 45.4 г/м^2. Субдоминантом является двустворчатый моллюск *Ennucula tenuis* (табл. 2).

Разнообразие здесь наиболее высоко, среднее число видов в пробе равно 16, среднее число видов на станции – 25, ES100 (среднее ожидаемое число видов на 100 особей) равно 15.

Вторая группа объединяет станции внутренней котловины залива Благополучия. Сходство станций здесь обеспечивается в первую очередь высокой долей полихет *Scoloplos* aff. *acutus* и *Scoletoma fragilis,* а также двустворчатого моллюска *Ennucula tenuis* на всех станциях (табл. 2). Разнообразие здесь ниже, среднее число видов в пробе равно 11, среднее число видов на станции – 17, ES100 равно 11 видов на 100 особей. Обращает на себя внимание достаточно высокая численность двустворчатого моллюска *Portlandia arctica*, которая достигает 210 экз./м^2 (при средних значениях 83 экз./м^2), при этом вся популяция представлена ювенильными особями. В танатоценозе на станциях 6906 и 6905 найдено большое количество мертвой ракуши взрослой портландии (90 и 50 экз./м^2 соответственно).

Третья группа станций наиболее гетерогенная, она объединяет все станции из заливов Русанова и Цивольки. Здесь доминируют двустворчатые моллюски *Ennucula tenuis, Mendicula ferruginosa, Portlandia arctica, Yoldiella solidula, Yoldiella lenticula, Thyasira* spp. и зафиксированы самые высокие значения общей численности, которые достигают 3443 экз./м^2 (при средних значениях 1861 экз./м^2), тем не менее биомасса здесь достаточно низкая (среднее 7.7 г/м^2). Связано это с тем, что подавляющее большинство доминирующих видов двустворчатых моллюсков либо имеют небольшие размеры (как *Mendicula ferruginosa* и *Thyasira* spp.), либо представлены ювенильными особями. Бентос залива Русанова мы подробно рассмотрим ниже.

На уровне высоких таксонов эти три группы станций также хорошо различаются (рис. 3).

Во внутренней котловине залива Благополучия наблюдается доминирование полихет по численности (61%), во внешней части залива Благополучия, в заливах Русанова и Цивольки выражено доминирование двустворчатых моллюсков. По биомассе в заливе Благополучия высока доля

Таблица 2. Основные количественные характеристики (N – средняя численность, B – средняя биомасса, R – доля в относительной интенсивности метаболизма) и вклад в сходство (Contrib by SIMPER,%) доминирующих и характерных видов макробентоса для выделенных групп станций. Группы станций приведены в соответствии с рис. 2 (**1** – залив Благополучия, внешняя часть и порог, **2** – залив Благополучия, внутренняя котловина, **3** – заливы Русанова и Цивольки)

Виды	N, экз./м^2			B, г/м^2			R, %			Вклад в сходство (Contrib by SIMPER, %)		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Golfingia margaritacea	26	2	1	33.1	3.1	0.6	53.6	14.2	2.5	42.2	–	–
Scoletoma fragilis	131	102	33	0.2	0.7	0.2	2.1	17.3	3.5	7.3	24.4	9.9
Tharyx sp.	128	46	97	0.1	0.1	0.1	1.1	2.1	3.7	5.5	4.6	9.6
Scoloplos aff. acutus	3	18	1	> 0.1	1.7	> 0.1	0.1	22.3	0.1	–	22.2	–
Ennucula tenuis	276	50	228	4.5	1.8	2.5	21.0	19.2	28.6	15.8	12.7	15.0
Mendicula ferruginosa	118	8	532	0.1	> 0.1	0.7	0.8	0.1	14.5	2.8	2.2	20.2
Thyasira spp.	11	22	23	> 0.1	0.3	0.4	0.3	4.5	3.9	1.9	7.5	5.4
Portlandia arctica	1	83	327	> 0.1	> 0.1	0.7	> 0.1	1.1	12.6	–	5.9	7.6
Yoldiella solidula	110	–	395	0.1	–	0.3	1	–	7.3	3.2	–	6.8
Всего:	958	456	1861	45.4	10.1	7.7	100	100	100	100	100	100

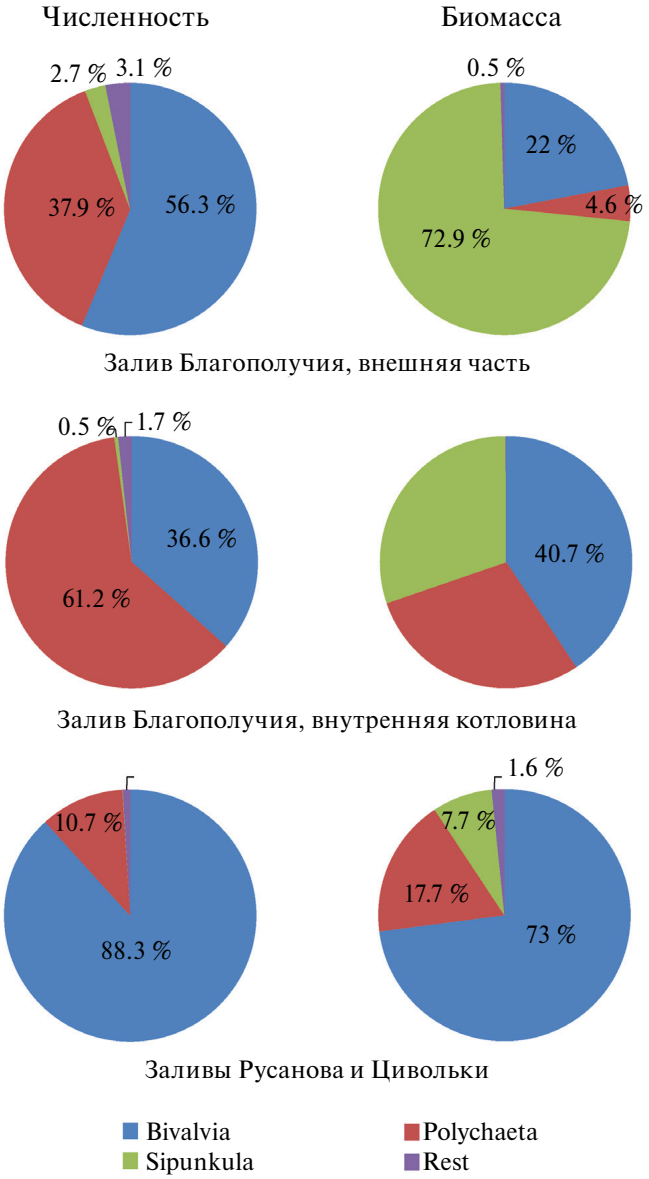

Рис. 3. Доли основных таксономических групп в численности и биомассе макробентоса.

сипункулид, в заливах Русанова и Цивольки доминируют двустворчатые моллюски.

Особенности донных сообществ залива Русанова. В ходе съемки на 4 станциях в заливе Русанова было найдено 37 видов макробентоса. Видовое разнообразие и основные количественные характеристики (численность и биомасса) существенно различаются в разных частях залива. Наиболее низкие их значения наблюдаются в бухте Полисадова, особенно на кутовой станции 6921 на глубине 274 м (табл. 3).

Именно здесь придонный слой характеризуется наибольшими значениями мутности, которая в 6–9 раз превышает придонную мутность в остальной части залива, тогда как остальные гидрологические характеристики (температура, соленость, содержание кислорода) в придонном слое практически не различаются (табл. 1).

Среднее сходство станций по видовому составу достаточно высоко и составляет 56.4%. Наибольшей частотой встречаемости обладают 6 видов – двустворчатые моллюски *Mendicula ferruginosa, Portlandia arctica, Ennucula tenuis* и полихеты *Tharyx* sp., *Micronephthys minuta* и *Scoletoma fragilis* – они были встречены на всех станциях и практически во всех пробах.

Несмотря на то, что при анализе в макромасштабе станции залива Русанова объединяются в один кластер (рис. 2), различия видовой структуры между ними достаточно велики. Главным образом это связано с мозаичностью распределения очень многочисленных мелких двустворчатых моллюсков, которые доминируют на всех станциях (табл. 3). На станциях бухты Полисадова преобладает *Mendicula ferruginosa,* численность которой на станции 6917 достигает 880 экз./м^2 (средняя 800 экз./м^2, 88.6% общей численности). На остальных станциях численность мендикулы меньше (437–487 экз./м^2), и в доминанты добавляется *Ennucula tenuis*. На наиболее мелководной станции 6918 на глубине 104 м, расположенной во внутренней части залива Русанова, наблюдаются очень высокие плотности *Portlandia arctica* (до 1870 экз./м^2). Во внешней части из залива (ст. 6919) крайне высокой плотности достигает *Yoldiella solidula* (до 1900 экз./м^2). При этом, за исключением мендикулы, все остальные моллюски представлены молодью. Так, для *Ennucula tenuis* 84% найденных в заливе Русанова особей представлены ювенильными особями со средним весом 1.16 мкг. Для *Portlandia arctica, Yoldiella solidula и Yoldiella lenticula* популяции на 100% состоят из ювенильных особей со средними весами 1.91, 0.71 и 2.35 мкг соответственно. Интересно, что в танатоценозе (мертвой ракуше) на станциях 6917 и 6918 было найдено большое количество крупных раковин взрослой *Portlandia arctica.* На станции 6917 плотность раковин портландии составляла 293 экз./м^2, на станции 6918–113 экз./м^2. При этом ни одной живой взрослой особи портландии на этих станциях найдено не было, все обнаруженные экземпляры были ювенильными и обладали линейными размерами 2.5–5.2 мм (средняя длина раковины – 3.9 мм).

На единственной станции 6925 в заливе Цивольки, также как и в заливе Русанова, доминируют двустворчатые моллюски *Ennucula tenuis*, при этом 63.5% популяции представлены ювенильными особями со средним весом 0.88 мкг. Только

Таблица 3. Численность, биомасса, основные показатели разнообразия, доминирующие виды макробентоса и численность массовых видов двустворчатых моллюсков на станциях заливов Русанова и Цивольки

Залив	**Залив Русанова**				**Залив Цивольки**
Станция	**6921**	**6917**	**6918**	**6919**	**6925**
Численность	1087 ± 23	903 ± 116	3443 ± 923	2280 ± 661	1590 ± 611
Биомасса	0.91 ± 0.33	1.97 ± 0.71	13.12 ± 3.4	11.37 ± 7.3	11.07 ± 7.17
Число видов в пробе (на 0.1 м^2)	8	7	19	16	13
Число видов на станции	11	12	25	26	16
ES100	8	7	12	11	11
H'($\log_e$)	1.34	0.54	1.92	1.47	1.93
Доминанты по R	*Mendicula ferruginosa (36%)* *Ennucula tenuis (28%)*	*Mendicula ferruginosa* (66%)	*Portlandia arctica* (28%) *Ennucula tenuis* (25%)	*Yoldiella solidula* (21%) *Aglaophamus malmgreni* (18%)	*Ennucula tenuis* (56%) *Mendicula ferruginosa* (12%)
Численность массовых видов двустворчатых моллюсков, экз./м^2					
Mendicula ferruginosa	487	800	437	477	460
Ennucula tenuis	393	3	213	110	420
Portlandia arctica	87	20	1397	17	113
Yoldiella solidula	43	–	447	1287	197
Yoldiella lenticula	–	–	413	37	163

12.7% популяции представлены взрослыми особями со средним весом 116.6 мкг. Вторым видом по обилию является *Mendicula ferruginosa* (12%). Высокой численности достигают также *Portlandia arctica, Yoldiella solidula u Yoldiella lenticula* (табл. 3), подавляющее число этих видов также представлено мелкими особями.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на наблюдаемые различия донных сообществ трех исследованных заливов, их объединяет одна важная отличительная особенность, характеризующая сообщества, наблюдаемые в 2020 г. Это высокое обилие мелких и ювенильных двустворчатых моллюсков, которые практически везде занимают доминирующее положение по численности. Особенно заметно это в заливах Русанова и Цивольки. В заливе Благополучия существенно выше доля полихет, однако и среди них доминируют виды, характерные для сообществ, находящихся под стрессовым влиянием – *Scoletoma fragilis*, *Tharyx* sp., *Scoloplos* aff. *acutus*, *Micronephthys minuta*. Если исключить из рассмотрения крупную, глубоко закапывающуюся сипункулиду *Golfingia margaritacea,* то окажется, что практически весь бентос в заливах в 2020 г. был представлен мелкими особями.

Если бы исследования проводились в этих заливах впервые, можно было бы предположить, что наблюдаемая картина является обычным следствием мощного ледникового стока, приводящего к формированию в подобных условиях обедненных нестабильных сообществ. Однако в заливах Благополучия и Цивольки именно в этих локациях ранее были описаны сообщества, сложенные из видов, обладающих нормальной размерной структурой, хотя и достаточно бедные по сравнению с открытой частью моря. Во внутренней части залива Благополучия в 2013–2016 гг. наблюдались сообщества с доминированием *Ennucula tenuis – Portlandia arctica*, причем основную долю этих видов составляли взрослые особи [10]. Так, в 2013 г. средний вес одной особи портландии составлял 106.8 мкг (средний размер раковины 26 мм), тогда как в 2020 г. средний вес одной особи составлял уже 1.9 мкг (средний размер раковины 3.9 мм). При этом в 2013 г. в популяции присутствовало 15.5% ювенильных особей, тогда как в 2020 г. все 100% особей были молодью. Аналогичная картина наблюдается и для второго доминанта *Ennucula tenuis*. Средний вес одной особи *Ennucula tenuis* в 2013 г. составлял 43.6 мкг, в 2020 г. – 13.8 мкг.

В заливе Цивольки в 2014–2016 гг. в районе ст. 6925 также располагалось сообщество

с доминированием *Ennucula tenuis – Portlandia arctica* [11, 16]. *Ennucula tenuis* сохранила свое доминирующее положение, при этом ее плотность в 2020 г. была на порядок больше (420 экз./м^2 в 2020 г. против 63 экз./м^2 в 2014–2016 гг.), а биомасса осталась на прежнем уровне (7.1 г/м^2 в 2020 г. против 6.4 г/м^2 в 2014–2016 гг.). В заливе Русанова на станциях 6917 и 6918 наличие большого количества раковин *Portlandia arctica* в танатоценозе свидетельствует, по аналогии с другими заливами (Ога, Цивольки, Благополучия), о наличии здесь в недавнем прошлом сообществ с доминированием портландии и их последующей деградации, подобной наблюдаемой в соседних заливах.

Таким образом, во внутренних частях всех трех заливов мы наблюдаем изменение сообщества *Ennucula tenuis – Portlandia arctica,* при этом взрослая портландия исчезла практически повсеместно, хотя присутствие большого количества молоди позволяет предполагать возможное восстановление ее популяции.

В качестве основных причин наблюдаемых изменений можно предположить как изменение абиотических условий (сток, осадконакопление, температурные характеристики придонного слоя), так и влияние краба-стригуна *Chionoecetes opilio*, вселившегося в заливы Новой Земли и активно влияющего на их экосистему в последнее десятилетие [17].

Изменения абиотических условий в заливах Новой Земли имеют очень выраженные межгодовые флуктуации, и сильнее различаются между соседними годами, нежели в масштабе десятилетия [17], поэтому их эффект отследить достаточно трудно. Напротив, влияние краба-стригуна на донные сообщества заливов регистрируется весьма отчетливо.

В заливе Благополучия оно выразилось в выедании к 2020 г. крупного макробентоса и мегабентоса (в первую очередь двустворчатых моллюсков и офиур). Во внешней части залива это привело к увеличению доминирования крупной глубоко закапывающейся сипункулиды *Golfingia margaritacea* и исчезновению доминировавших ранее двустворчатых моллюсков *Bathyarca glacialis* и *Astarte* spp. Во внутренней части оно выразилось в первую очередь в резком снижении обилия (с 40 до 5 экз./10 м^2) доминировавшей в 2013–2016 гг. крупной офиуры *Ophiopleura borealis* [17]. Протекание сходных процессов можно предполагать и для соседних заливов архипелага. Несмотря на то, что залив Благополучия отличается наиболее высокой плотностью краба-стригуна (до 21 экз./10 м^2 в 2018 г., 4.3–7.7 экз./10 м^2 в 2020 г.), в заливах Русанова и Цивольки его присутствие также достаточно выражено. В 2020 г. в заливе Русанова его плотность была 1.1 экз./10 м^2, в заливе Цивольки 0.5 экз./10 м^2 [5]. При этом в заливе Русанова на видеотрансекте в мегабентосе также не было обнаружено *Ophiopleura borealis*, обычно доминирующей на подобных глубинах Карского моря, и мегабентос (кроме краба-стригуна) был очень беден [5]. Возможно, что освободившиеся площади дна, высвобождение пищевых ресурсов, ранее активно потреблявшихся обильными представителями мегабентоса, способствует выживанию оседающей молоди двустворчатых моллюсков, и подобные изменения связаны с опосредованным влиянием крупной хищной декаподы на экосистему [13, 15].

Зрелые сообщества формируются в ходе долговременного совместного развития популяций, их взаимодействия, трофических отношений, смертности особей, в то время как современный облик сообществ исследованных заливов определяет молодь двустворчатых моллюсков, и доминирование тех или иных видов может быть результатом сиюминутной гидрологической ситуации, сложившейся на момент оседания пелагических личинок того или иного вида. Такая высокая доля молоди подразумевает нестабильность и быструю трансформацию сообществ внутренних частей заливов в ближайшие несколько лет. Очевидно, что мы наблюдаем процесс, начавшийся с исчезновения взрослой части популяции *Portlandia arctica* несколько лет назад. В данный момент мы можем констатировать массовое появление молоди и реколонизацию пустующих пространств. При этом, по нашим наблюдениям, мы можем предполагать, что этот процесс характерен для большинства заливов восточного побережья Новой Земли со сходными сообществами. Остается неясным, будут ли здесь сформированы зрелые сообщества с доминированием взрослых организмов и не останется ли эта зона на какое-то время районом выселения, местом постоянного оседания молоди, которая будет подрастать и активно выедаться крабом-стригуном. Вероятно, это будет связано, в первую очередь, с выживаемостью особей того или иного вида на разных этапах развития и с дальнейшей судьбой популяции краба-стригуна.

Источники финансирования. Судовые работы, отбор проб выполнены в рамках темы государственного задания ИО РАН № FMWE-2024-0021. Анализ бентосных проб проведен при поддержке РНФ (проект № 23-17-00156).

Соблюдение этических стандартов. Эта работа не содержит исследований с участием людей и животных.

Конфликт интересов. Авторы этой работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Амелина А.Б., Дриц А.В., Сергеева В.М. и др.* Зоопланктон заливов архипелага Новая Земля: состав, распределение, роль в выедании фитопланктона и биоседиментации // Океанология. 2018. Т. 58. № 6. С. 908–922.
2. *Белевич Т.А., Милютина И.А., Троицкий А.В., Флинт М.В.* Пикофитопланктон залива Благополучия (архипелаг Новая Земля) и прилегающего района Карского моря // Океанология. 2020. Т. 60. № 4. С. 545–555.
3. *Большакова Я.Ю. Большаков Д.В.* Ихтиофауна заливов восточного побережья архипелага Новая Земля // Океанология. 2018. Т. 58. № 2. С. 246–250.
4. *Борисенко Г.В., Полухин А.А., Флинт М.В.* Растворенный кремний и нитратный азот в ледниковых водотоках и акватории залива Благополучия (Российская Арктика, Новая Земля): происхождение, изменчивость и распространение биогенного сигнала // Проблемы Арктики и Антарктики. 2023. Т. 69. № 3. С. 356–373.
5. *Галкин С.В., Залота А.К., Удалов А.А., Пронин А.А.* Оценка плотности популяций краба-вселенца *Chionoecetes opilio* в Карском море с использованием БНПА “Видеомодуль” // Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2021). Материалы XVII международной научно-технической конференции. Т. 2. М.: ИО РАН, 2021. С. 207–210.
6. *Кучерук Н.В., Савилова Е.А.* Количественная и экологическая характеристика донной фауны шельфа и верхнего склона района Североперуанского апвеллинга // Бюлл. МОИП. Отдел биологический. 1985. Т. 90. № 6. С. 70–79.
7. *Лепихина П.П., Басин А.Б., Кондарь Д.В. и др.* Изменение количественных характеристик макро- и мейобентоса в заливе Благополучия с 2013 по 2020 гг. (Новая Земля, Карское море) // Океанология. 2022. Т. 62. № 2. С. 235–244.
8. *Руднева Е.В., Удалов А.А., Залота А.К., Чикина М.В.* Изменения донных сообществ центральной части Карского моря в результате вселения краба-стригуна *Chionoecetes opilio* // Труды XI Международной научно-практической конференции “Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022” Т. III (IV): Тверь: ООО “ПолиПРЕСС”, 2022. С. 320–324.
9. *Степанова С.В., Недоспасов А.А.* Особенности гидрофизического и гидрохимического режимов залива Благополучия (Новая Земля) // Океанология. 2017. Т. 57. № 1. С. 1–11.
10. *Удалов А.А., Веденин А.А., Симаков М.И.* Донная фауна залива Благополучия (Новая Земля, Карское море) // Океанология. 2016. Т. 56. № 5. С. 720–730.
11. *Чава А.И., Удалов А.А., Веденин А.А. и др.* Донная фауна залива Цивольки (архипелаг Новая Земля, Карское море) // Океанология. 2017. Т. 57. № 1. С. 160–170.
12. *Azovsky A.I., Chertoprood M.V., Kucheruk N.V. et al.* Fractal properties of spatial distribution of intertidal benthic communities // Mar. Biol. 2000. V. 136. P. 581–590.
13. *Boudreau S.A., Worm B.* Ecological role of large benthic decapods in marine ecosystems: a review // Marine Ecology Progress Series. 2012. V. 469. P. 195–213.
14. *Clarke K.R., Gorley R.N.* PRIMER v7: User Manual/ Tutorial. PRIMER-EPlymouth. 2015.
15. *Quijón P.A., Snelgrove P.V.* Differential regulatory roles of crustacean predators in a sub-arctic, soft-sediment system // Marine Ecology Progress Series. 2005. V. 285. P. 137–149.
16. *Udalov A., Chikina M., Chava A. et al.* Patterns of benthic communities in Arctic fjords (Novaya Zemlya Archipelago, Kara Sea): resilience versus fragility // Front. Ecol. Evol. 2021. № 9. P. 777006. https://doi.org/10.3389/fevo.2021.777006
17. *Udalov A.A., Anisimov I.M., Basin A.B. et al.* Changes in benthic communities in Blagopoluchiya Bay (Novaya Zemlya, Kara Sea): the influence of the snow crab // Biol. Invasions. 2024. https://doi.org/10.1007/s10530-024-03388-1

STATE OF THE BENTHIC COMMUNITIES IN THE NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO BAYS (KARA SEA) IN 2020

A. A. Udalov*, A. B. Basin, S. A. Schuka, M. V. Chikina

Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**e-mail: aludal@mail.ru*

In 2020, the bottom communities of Rusanov Bay were studied for the first time and repeated benthic surveys were conducted in Blagopoluchiya and Tsivolki Bays (Novaya Zemlya archipelago, Kara Sea). Mass extinction of adult populations of the bivalve *Portlandia arctica*, which was dominant in 2013–2016, was noted in the inner parts of the bays. In all tree bays, the main share of the benthos in 2020 consisted of bivalves *Mendicula ferruginosa* and juveniles of *Ennucula tenuis, Portlandia arctica, Yoldiella* spp. In Rusanov Bay, the number of small and juvenile bivalves was the highest and reached 2900 ind/m^2 (92% of the total density). The high proportion of juveniles indicates instability of benthos and should lead to rapid transformation of inner bay communities over the next years. Environmental variability (terrestrial runoff, sedimentation, temperature characteristics of the bottom layer) and the invasion of the snow crab *Chionoecetes opilio* can be proposed as the reasons for the benthic community changes.

Keywords: macrobenthos, Rusanova Bay, Novaya Zemlya, Kara Sea