

“НОВОЕ” ДОННОЕ СООБЩЕСТВО С ДОМИНИРОВАНИЕМ ОВЕНИИД (POLYCHAETA, OWENIIDAE) У ПОБЕРЕЖЬЯ МУРМАНА: СТРУКТУРА И ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ

© 2014 г. Ю. В. Деарт, Т. А. Бритаев

Представлено академиком Д.С. Павловым 03.06.2013 г.

Поступило 10.06.2013 г.

DOI: 10.7868/S0869565214020261

Данные о многолетних изменениях структуры морских донных сообществ Арктики противоречивы. Одни исследования демонстрируют их относительную стабильность [1], в то время как другие фиксируют значительные изменения биомассы, плотности, видового состава [2]. Иногда происходит смена доминирующих видов [2], что свидетельствует о существенных изменениях в структуре и функционировании сообществ [3]. Причины, вызывающие эти изменения, различны. В качестве основных указывают эвтрофикацию [4] и многолетние изменения климата [5]. В Баренцевом море одним из ключевых факторов, вызывающих изменения в структуре сообществ, считают воздействие камчатского краба [6], интродуцированного туда в 60-е годы XX века и давшего резкое увеличение его численности в конце 90-х.

Подробными исследованиями, выполненными в середине прошлого века у Мурманского побережья Баренцева моря, было выявлено 8 основных сообществ мягких грунтов [7]. Полихеты семейства Oweniidae (овенииды) не входят в доминанты этих сообществ, хотя в одном из них являются субдоминантами [7]. В то же время сообщества с доминированием овенииды *Galathowenia oculata* (Zachs, 1923) характерны для впадин некоторых фьордов Северной Норвегии [8, 9].

В ходе исследования донных сообществ у побережья Восточного Мурмана (Баренцево море) на мелководных пылеватых песках нами было обнаружено сообщество с доминированием полихеты *G. oculata*. Сообщество с доминированием по биомассе овениид выявлено впервые для Кольского побережья.

В этой связи возникает вопрос о причинах появления данного сообщества. Для ответа на него можно предложить 3 основные гипотезы.

1. Методическая. Биотоп, населенный этим сообществом, был не замечен предыдущими исследователями. 2. Воздействие вида-вселенца (камчатского краба). Выедание крабом крупных доминирующих видов привело к увеличению доли мелких малоядобных овениид. 3. Климатическая. В связи с периодом потепления Баренцева моря возросла доля овениид в сообществе. Кроме того, нельзя исключить эвтрофикацию акватории в результате деятельности человека.

Целью данной работы является описание найденного сообщества и анализ причин, которые могли привести к его появлению.

Исследования проводили в губе Ярнышная, расположенной в восточной части мурманского побережья Баренцева моря (рис. 1).

Губа представляет собой длинный узкий залив открытого типа с двумя котловинами, ограниченными друг от друга более мелководными порогами [10]. На ее берегах отсутствуют крупные населенные пункты, антропогенное воздействие минимально и в отношении мягких грунтов сводится к эпизодическим тралениям гребешка на небольших глубинах. Сбор бентоса проводили с борта судна в августе 2009 г. на глубинах от 12 до 80 м дночерпателем “Океан” с площадью захвата 0.1 м² на 20 станциях (рис. 1). На каждой станции отбирали по три дночерпательных пробы. Грунт промывали на сите с диаметром ячей 0.5 мм. Животных фиксировали 4%-м раствором формалина на морской воде, а потом переводили в 70%-й спирт. Уже в лаборатории определяли по возможности их видовую принадлежность, подсчитывали численность и взвешивали, предварительно просушив на фильтровальной бумаге. Сообщества выделяли при помощи кластерного анализа по биомассе, плотности и видовому составу по станциям.

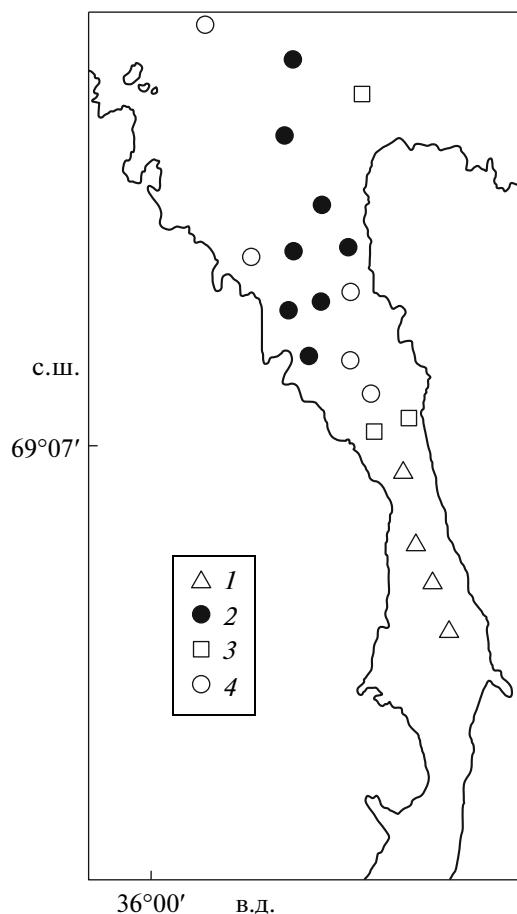


Рис. 1. Распределение сообществ в губе Ярнышная, съемка 2009 г.
1 – сообщество с доминированием *Macoma calcarea*,
2 – *Galatowenia oculata*, 3 – *Heteranomia squamula*, 4 – *Spisula elliptica*.

По результатам кластерного анализа нами выделено 4 сообщества (табл. 1, рис. 2). Дендрограммы по результатам качественного и количественного анализа практически совпадают. Пространственное распределение сообществ, выделенных по биологическим параметрам, соответствует распределению различных типов грунта (табл. 1). Наиболее широко распространенным оказалось сообщество с доминированием полихеты *G. oculata* и двустворчатого моллюска *Ennucula tenuis* (Montagu, 1808) (далее – сообщество галатовении). Оно выявлено на 8 станциях из 20, на глубинах от 50 до 80 м (рис. 1), на мелком сером заиленном песке с относительно высоким средним содержанием алеврита и пелита и низким содержанием органического вещества (табл. 1). От остальных сообществ губы Ярнышная данное сообщество отличается очень низкими показателями биомассы. Однако по плотности и числу видов на станцию оно вполне сравнимо с другими сообществами губы или даже превосходит их (табл. 1).

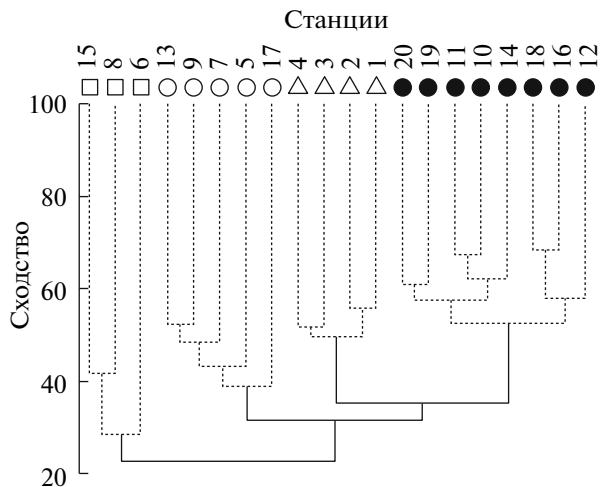


Рис. 2. Результаты кластерного анализа по качественным признакам (метод средней связи, в качестве меры сходства использован индекс Чекановского–Съренсена). Обозначение сообществ дано, как на рис. 1.

В данном сообществе нами обнаружен 81 вид морских беспозвоночных, большую часть которых составляли полихеты (27 видов), двустворчные и брюхоногие моллюски (21 и 8 видов соответственно) и амфиоподы (15 видов). Четыре вида животных: полихеты *Aonides paucibranchiata* (Southern, 1914), *Pisione remota* (Southern, 1914) и двустворчные моллюски *Abra prismatica* (Montagu, 1808) и *Gari fervensis* (Gmelin, 1791) – впервые отмечены для российского сектора Баренцева моря. Эти виды были встречены на семи из восьми станций сообщества галатовении. Биомасса, плотность и частота встречаемости десяти массовых видов, ранжированных по биомассе, приведены в табл. 2. Кривая численности пересекается с кривой биомассы (рис. 3), что может свидетельствовать о нарушенном состоянии сообщества.

Сообщества мягких грунтов губы Ярнышная были обследованы в разное время тремя экспедициями [7, 10, 11]. Однако Шароновым [11] исследована только мелководная внутренняя часть губы, а глубины, на которых нами обнаружено сообщество галатовении (50–80 м), не были обловлены. Напротив, Голиковым с соавторами [10] исследованы большие глубины в самой мористой части губы. На одной из станций на схожих грунтах ими отмечено также очень бедное сообщество с доминированием моллюска *Dentalium sp*. В масштабной работе Зацепина [7] упоминаются 2 станции в губе Ярнышная, относящиеся к сообществу промытых песков с доминированием *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767). Вероятно, что мелкозернистые пылеватые пески в губе Ярнышная в диапазоне глубин 50–80 м просто не были обловлены

Таблица 1. Количественные показатели (средние и стандартные ошибки) сообществ мягких и смешанных грунтов губы Ярнышная Баренцева моря (глубины, гранулометрические характеристики грунта и содержание органического углерода в %). Названия сообществ даны по доминирующему видам

Характеристики сообществ	Сообщества			
	<i>Macoma calcarea</i>	<i>Galathowenia oculata</i>	<i>Heteranomia sguamula</i>	<i>Spisula elliptica</i>
Число станций	4	8	3	5
Глубина, м	13–30	50–82	29–77	15–56
Крупный песок (>1 мм)	3.5 ± 1.1	8.5 ± 7.1	15.9 ± 4.0	58.5 ± 9.8
Мелкий песок (<1 мм)	8.5 ± 2.0	58.5 ± 8.2	38.3 ± 7.4	11.2 ± 6.7
Алеврит	24.9 ± 5.4	25.7 ± 5.7	7.4 ± 4.4	0.6 ± 0.3
Пелит	60.4 ± 8.8	6.1 ± 1.3	6.3 ± 1.4	4.5 ± 1.8
Сорг	1.5 ± 0.09	0.61 ± 0.10	0.66 ± 0.06	0.47 ± 0.08
Плотность (экз./м ²)	1125 ± 139	1284 ± 247	418 ± 38	819 ± 113
Биомасса (г/м ²)	206 ± 29.3	19.3 ± 5.3	28.42 ± 12.4	75.1 ± 26.5
Число видов на станцию	33.75 ± 4.4	35.1 ± 1.5	28.3 ± 4.2	36.4 ± 3.6

Таблица 2. Характеристики 10 массовых видов сообществ пылеватых мелковзернистых песков Мурмана в 1932 г. по данным Зацепина [7] (сообщество № 5) и в 2009 г. – по нашим данным (сообщество галатовении). Р – полихеты, М – моллюски, Е – иглокожие, С – сипункулиды. Биомасса галатовении дана с трубками

Вид	Встречаемость		Плотность		Биомасса	
	1932 г.	2009 г.	1932 г.	2009 г.	1932 г.	2009 г.
<i>G. oculata</i> (P)	78	100	—	525.5	1.28	6.19
<i>E. tenuis</i> (M)	78	100	17.2	254.7	0.48	2.27
<i>M. truncata</i> (M)	0	100	0	45.4	0	0.23
<i>Crenella decussata</i> (Montagu, 1808) (M)	58	100	11.9	58.2	0.1	0.32
<i>Ophiura</i> spp. (E)	50	87.5	2.1	73.4	0.67	1.75
<i>A. islandica</i> (M)	25	87.5	1.3	16.1	2.01	0.32
<i>Leda minuta</i> (M)	86	100	6.8	32.9	0.58	0.45
<i>T. myopsis</i> (M)	0	87.5	0	9.6	0	0.04
<i>Aonides</i> spp. (P)	0	62.5	0	5.9	0	0.01
<i>M. calcarea</i> (M)	100	62.5	14.7	20.23	2.12	0.19
<i>Astarte</i> spp. (M)	78	75	9.5	6.9	1.32	0.1
<i>Nothria</i> sp. (P)	96	12.5	24	0.83	2.23	0.00
<i>O. fusiformis</i> (P)	92	62.5	20.2	4.2	1.83	0.03
<i>Phascolion strombus</i> (Montagu, 1804) (S)	82	0	10.4	0	0.43	0
<i>A. entalis</i> (M)	74	25	8.1	1.66	1.42	0.52
<i>Thyasira</i> spp. (M)	50	75	6.4	9.06	0.63	0.06
<i>Scoloplos</i> spp. (P)	82	100	3.2	32	0.12	0.32
<i>Maldane sarsi</i> Malgmren, 1865 (P)	25	0	2.9	0	0.01	0
<i>Cylichna alba</i> (Brown, 1827) (M)	54	25	2.4	0.83	0.09	0.01
<i>Nicomache minor</i> (Arwidsson, 1906) (P)	50	0	2.2	0	0.2	0

ни одной из трех экспедиций, и мы не знаем какое сообщество на них обитало ранее.

Однако для других участков Мурманского побережья на сходных грунтах (мелковзернистые пылеватые пески) Зацепиным [7] было описано дру-

гое полидоминантное сообщество с преобладанием моллюсков *Macoma calcarea* (Gmelin, 1791), *Antalis entalis* (Linnaeus, 1758) (как *Dentalium*) и полихет *Nothria conchylega* (Sars, 1835) (как *Oupenophis*) и *Owenia fusiformis* Delle Chiaje, 1844 (далее сообщество № 5, как у Зацепина). Оно располага-

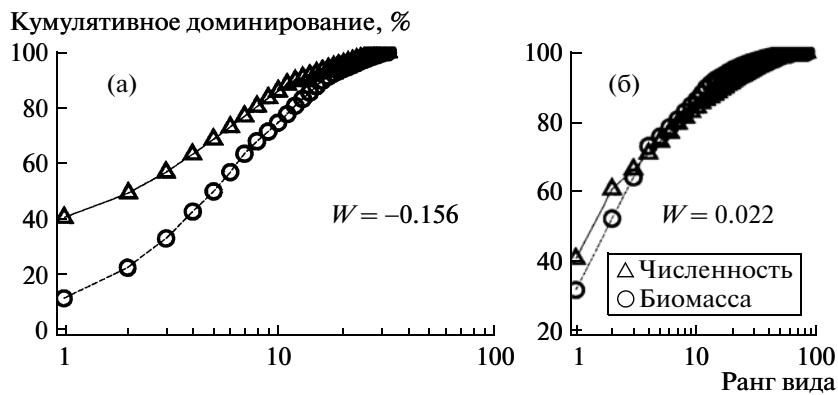


Рис. 3. Кумулятивные кривые накопления численности и биомассы (ABC) для сообщества № 5 по Зацепину (а) и *Gala-towenia oculata* + *Enucula tenuis* (б).

лось примерно в том же диапазоне глубин (60–160 м) и, как и наше сообщество галатовении, отличалось низкими показателями биомассы (около 30 г/м², в районе Восточного Мурмана – 10–20 г/м²) [7]. Интересно, что в этом сообществе присутствуют как *G. oculata* (как *Myriochele*) в качестве субдоминанта, так и *E. tenuis* в качестве характерного вида.

Все доминирующие виды сообщества № 5 были обнаружены нами и в сообществе галатовении, однако их численность была существенно ниже (табл. 2). Моллюск *M. calcarea*, которого Зацепин считал доминантом в данном сообществе, как в наших пробах, так и в пробах Зацепина представлен неполовозрелой молодью. По-видимому, в данных сообществах неподходящие условия для обитания *M. calcarea*. Они оседают, но, не достигая половой зрелости, гибнут. На большинстве наших станций были отмечены также двуворачатые моллюски *Mya truncata* (Linnaeus, 1758) и *Thracia myopsis* (Möller, 1842), отсутствовавшие в пробах Зацепина, однако и они были представлены неполовозрелой молодью.

Интересно, что в период с 1990 по 2000 гг. произошло увеличение доли овениид в Варангер-фьорде [8] и в Мотовском заливе [6]. В последнем случае *G. oculata* вышла в доминанты по численности, но не по биомассе. Сходство биотопов, заселенных сообществами макомы и галатовении, фаунистического состава и рост численности овениид в сообществах Западного Мурмана позволяют нам предположить, что сообщество галатовении в губе Ярнышная является производным сообщества № 5 Зацепина. Другими словами, за прошедший период произошло резкое увеличение численности и биомассы *G. oculata*. Каковы же причины этих изменений?

Доминирование мелких животных с коротким жизненным циклом может служить показателем нарушения структуры сообществ [12], которое, в свою очередь, может быть вызвано как загрязне-

нием, так и воздействием камчатского краба [13]. Если рассмотреть кумулятивные кривые численности и биомассы (ABC) для сообщества галатовении в губе Ярнышная, то можно сделать вывод о нарушенном состоянии этого сообщества (кривая численности пересекается с кривой биомассы, рис. 3б). Однако, антропогенное загрязнение здесь практически отсутствует, поэтому можно было бы предположить воздействие краба, потребляющего более крупных бентосных животных и нарушающего структуру грунта, что возвращает сообщество к ранним стадиям сукцессии с доминированием мелких полихет и моллюсков [12]. Однако анализ кривых ABC, построенных по данным Зацепина [7] для сообщества № 5 (рис. 3а), показывает, что его исходное состояние задолго до вселения камчатского краба было еще более “нарушенным”, чем сейчас, т.е. там также доминировали мелкие многочисленные виды.

Сообщество с доминированием *G. oculata* (как *Myriochele*) было отмечено во фьордах северной Норвегии до вселения туда камчатского краба [8, 9]. Низкие количественные показатели этого сообщества объясняются, прежде всего, низким поступлением органического вещества из планктона [8]. Таким образом, доминирование в сообществе галатовении мелких видов с низкой биомассой связано скорее не с воздействием краба, а с низкой концентрацией органики.

В XX в. было описано несколько циклов изменения климата с максимумами потепления в 1930-е и 2000-е годы, причем последний считается наиболее выраженным [14]. Побережье Мурмана находится в зоне влияния атлантических вод, которые приносятся туда теплым течением. Повышение температуры воды приводит к расширению ареалов теплолюбивых видов на восток вдоль побережья Мурмана. Для массовых видов моллюсков были показаны циклические изменения ареалов, совпадающие с климатическими периодами [15]. Потепление может приводить к из-

менению репродуктивного потенциала бентосных организмов и конкурентному вытеснению одних видов другими. Перестройки в сообществах мягких грунтов под влиянием изменения климата в Арктике могут быть весьма существенными, причем в заливах сильнее изменяются сообщества, расположенные в их внешней части [2], как и в нашем случае.

Таким образом, потепление прибрежных вод Мурмана представляется нам наиболее вероятной причиной увеличения доли овениид в сообществе мелководных песков. Наличие и высокая частота встречаемости в сообществе галатовении новых для фауны России видов полихет и двустворчатых моллюсков косвенно подтверждают это предположение.

Авторы признательны А.Э. Федосову, О.В. Савинкину, Н.М. Пантелеевой, С.В. Синельникову, Р.Ю. Оскардову за помощь при сборе и первичной обработке материала, А.А. Удалову и А.В. Ржавскому за анализ рукописи и критические замечания.

Работа поддержана грантом РФФИ 12–05–00239-а, программами “Биологические ресурсы России” Отделения биологических наук РАН и “Живая природа: современное состояние и проблемы развития” Президиума РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Renaud P., Włodarska-Kowalcuk M. // Polar Biol. 2007. V. 30. P. 295–305.
2. Kędra M., Włodarska-Kowalcuk M., Węsławski J.M. // Polar Biol. 2009. V. 33. № 1. P. 1–11.
3. Каламатынов Р.М. // Успехи соврем. биологии. 1994. Т. 114. № 5. С. 633–641.
4. Rosenberg R., Gray J.S., Josefson A.B., Pearson T.H. // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. 1987. V. 105. № 2/3. P. 219–251.
5. Tunberg B., Nelson W. // Mar. Ecol. Progress Ser. 1998. V. 170. P. 85–94.
6. Фролова Е.А., Анисимова Н.А., Фролов А.А., Любина О.С., Гарбуль Е.В., Гудимов А.В. В сб.: // Фауна беспозвоночных Карского, Баренцева и Белого морей. Апатиты: КНЦ РАН, 2003. С. 218–240.
7. Засецин В.И. // Тр. Всесоюз. Гидробиол. о-ва. 1962. Т. 12. С. 245–344.
8. Oug E., Høisæter T. // Sarsia. 2000. V. 85. № 1. P. 1–13.
9. Larsen L. // Hydrobiologia. 1997. V. 355. P. 101–113.
10. Голиков А.Н., Анисимова Н.А., Голиков А.А., Денисенко Н.В., Каптилина Т.В., Меншуткин В.В., Меншуткина Т.В., Новиков О.К., Пантелеева Н.Н., Фролова Е.А. Донные сообщества и биоценозы губы Ярнышной Баренцева моря и их сезонная динамика. Апатиты: КНЦ РАН, 1993. 57 с.
11. Шаронов А.А. // Тр. Мурман. биол. станции. 1948. Т. 1. С. 155–163.
12. Warwick R., Clarke K. // Mar. Biology. 1994. V. 118. P. 739–744.
13. Britayev T.A., Rzhavsky A.V., Pavlova L.V., Dvoretskij A.G. // J. Appl. Ichthyol. Suppl. 2. 2010. V. 26. P. 66–73.
14. Boitsov V.D., Karsakov A.L., Trofimov A.G. // IGES J. Mar. Sci. 2012. V. 69. № 5. P. 833–840.
15. Galkin Y.I. // Ber. Polarforsh. Meersforsh. 1998. V. 287. P. 100–143.