Максимович Н.В.. Герасимова А.В. Распределение и ресурсы двустворчатых моллюсков в губе Чупа (Кандалакшский залив, Белое море) // Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века (к 80-летию профессора Л.А. Кудерского). Сборник научн. трудов ГосНИОРХ. - Вып. 337. - С.-Пб.-М.: КМК, 2007. С. 570 - 579.

ФГНУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГНУ «ГосНИОРХ»)

Вып. 337 Сборник научных трудов 2007

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РЕСУРСЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ГУБЕ ЧУПА (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ)

Н.В. Максимович, д.б.н., проф., А.В. Герасимова, к.б.н., доцент

Санкт-Петербургский гос. университет, Санкт-Петербург

Исследования распределения бентоса в акваториях Белого моря предпринимались неоднократно (Дерюгин, 1928; Кудерский, 1966; Наумов, 1976; Голиков, Федяков, 1982; Наумов и др., 1982а, б; Голиков и др., 1985; Федяков, 1986; Шамарин, Погребов, 1991). Однако на сегодняшний день наиболее изученной в этом отношении следует признать губу Чупа. Здесь более чем полвека работает Беломорская биологическая станция Зоологического института РАН, и уже 30-летняя история характеризует деятельность Морской биологической станции Петербургского университета. Знания гидробиологической структуры губы Чупа вполне достаточны для проведения методически корректного анализа элементов биотического баланса. В связи с этим среди многих работ уместно отметить цикл сезонных бентосных количественных изысканий, выполненных лабораторией морских исследований Зоологического института в 1967–1968 гг. (Голиков и др., 1985). В 1986–1987 гг. тотальная гидробиологическая съемка бентоса губы Чупа была проведена сотрудниками и студентами кафедры ихтиологии и гидробиологии Петербургского университета (Шамарин, Погребов, 1991). Материалы именно этой съемки положены в основу настоящей работы, в которой мы попытались дать оценку ресурсам массовых видов двустворчатых моллюсков в губе Чупа.

Материал и методика

В июле–августе 1986–1989 гг. в акватории губы Чупа (рис. 1) была проведена серия количественных гидробиологических наблюдений (Шамарин, Погребов, 1991). Режим пробоотбора в прибрежных мелководьях — разовые съемки, проведенные на 20 перпендикулярных к берегу разрезах, каждый из которых — это три станции в пределах среднего и нижнего горизонтов литорали и верхней (0,5 м) сублиторали. Станция — это 5 пирамид выборочных площадок (от 0,01 до 1 м²)

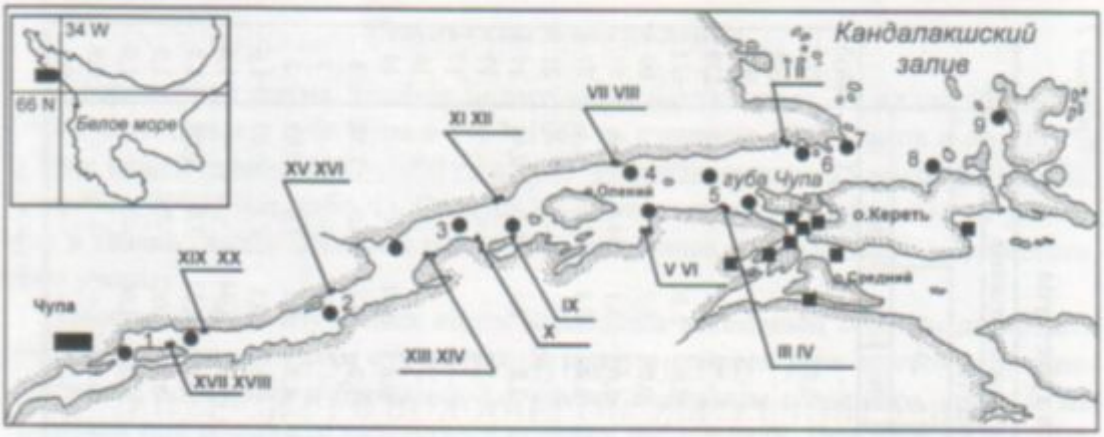

Рис. 1. Карта-схема района исследований.

Литоральные разрезы обозначены римскими цифрами. Черными кружками и арабскими цифрами отмечено примерное положение сублиторальных разрезов и судовых станций. Черные прямоугольники указывают на положение станций многолетнего мониторинга поселений моллюсков.

и зубчатого водолазного дночерпателя площадью захвата 0,05 м². В сублиторали сбор проб проведен на 9 разрезах. На глубинах 3–5 м отбор проб осуществлен водолазным методом (по 5 проб на станции вышеуказанным дночерпателем), а на глубинах 20, 40, 60 и 90 м использовали судовой дночерпатель «Океан» с площадью захвата 0,1 м² (по 2 пробы на станцию). Ресурсы моллюсков рассчитывали с учетом площадей типичных участков дна и исходя из результатов предварительного картирования. Примененная дробность изобент очевидна из материалов табл. 1. Кроме того, в работе использованы материалы многолетнего (1976–2000 гг.) популяционного мониторинга 13 поселений 9 видов моллюсков: *M. balthica, M. arenaria, M. edulis, P. arctica, A. islandica, M. niger, Y. hyperborea, S. groenlandicus, M. calcarea* (см. рис. 1). Показатели обилия литоральных моллюсков определены раздельно для среднего и нижнего горизонтов осушной зоны, а также верхней (до 0,5 м) сублиторали. Сборы проведены в конце июня — начале июля с интервалом 1–3 года. При этом были использованы выборочные площадки размером 0,01–1 м² и дночерпатели с площадью захвата 0,025 и 0,05 м². Объем выборок колебался от 5 до 30 проб. В сублиторальных поселениях моллюсков материал собран драгой. Оценка площади дражных сборов произведена с учетом уловов массовых видов дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м². На каждом контрольном участке было взято не менее 3 драг и 10 дночерпательных проб.

Моллюсков в пробах просчитывали, измеряли штангенциркулем с точностью 0,1 мм и взвешивали с точностью до 0,01 г. Точность учета массовых видов составила 13–22%.

Таблица 1

Ресурсы и вертикальное распределение двустворчатых моллюсков в губе Чупа

Организмы	Средние показатели биомассы и плотности поселения моллюсков в местообитаниях														R
	литорали				сублиторали, на глубинах (м)										
	жесткие грунты		мягкие грунты		0–5		5–10		10–20		20–50		>50		
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	
Mytilus edulis L.	4244	1989	368,0	182,0	3326,6	609,5	24,1	132,6	36,1	1,0	–	–	–	–	6653
Arctica islandica L.	–	–	–	–	–	–	1,9	16,0	2,2	12,8	0,4	2,9	–	–	273
Mya arenaria L.	4	1,2	18	92,2	9,3	6,5	6,7	0,2	1,2	1,3	–	–	–	–	208
Modiolus modiolus L.	–	–	–	–	–	–	0,1	5,8	0,5	16,9	–	–	–	–	200
Tridonta borealis (Schumacher)	–	–	–	–	3,1	7,0	7,2	17,8	0,9	0,66	–	–	–	–	173
Elliptica elliptica (Brown)	–	–	–	–	0,6	0,1	4,7	3,6	7,5	5,70	4,8	2,60	–	–	121
Ciliatocardium ciliatum (Fabricius)	–	–	–	–	–	–	0,1	0,1	1,9	3,3	0,8	1,7	–	–	60
Yoldia amygdalea Torell	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,6	3,1	14,0	3,8	57
Nicania montagui (Dillwyn)	–	–	–	–	0,7	0,1	5,3	0,9	7,3	1,5	6,4	0,8	3,0	1,1	37
Macoma balthica L.	44	2,7	134	6,1	58,6	1,2	–	–	–	–	–	–	–	–	21
Macoma calcarea (Gmelin)	–	–	–	–	2,2	0,1	14,1	0,2	4,4	1,5	2,8	0,1	8,0	0,44	19
Serripes groenlandicus (Bruguiere)	–	–	–	–	0,2	0,1	0,6	2.0	0,4	0,4	–	–	–	–	17
Musculus laevigatus (Gray)	–	–	–	–	0,9	2,2	–	–	–	–	–	–	–	–	17
Hiatella arctica (L.)	–	–	–	–	2,7	0,5	9,4	1,3	1,8	0,3	–	–	–	–	16
Musculus discors (L.)	–	–	–	–	11,8	0,7	16,2	1,2	2,1	0,2	0,4	0,01	–	–	14
Nuculana pernula (Müller)	–	–	–	–	–	–	–	–	1,1	0,4	1,2	0,1	8,0	1,55	8
Musculus niger (Gray)	–	–	–	–	–	–	0,2	0,5	–	–	–	–	–	–	3
Dacridium vitreum (Møller)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	0,004	8,8	0,1	1,0	0,02	2
Leionucula bellottii (Adams)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	0,02	3,6	0,1	1,3	0,07	1,6
Crenella decussata (Montagu)	–	–	–	–	1,6	0,02	3,2	0,03	4,8	0,06	4,0	0,04	–	–	1,6
Thyasira gouldi (Philippi)	–	–	–	–	0,2	0,02	0,6	0,003	4,0	0,08	3,6	0,02	3,0	0,02	1,3
Heteranomia squamula (L.)	–	–	–	–	4,0	0,05	3,8	0,1	0,7	0,03	0,4	0,002	–	–	1,3
Portlandia arctica (Gray)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,2	0,06	–	–	1,0
Musculus corrugatus (Stimpson)	–	–	–	–	–	–	0,1	0,14	–	–	–	–	–	–	0,9
Chlamys islandicus (Müller)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4	0,03	–	–	–	–	0,3

Примечание. Прочерк — отсутствие наблюдений; N — плотность поселения, экз./м^2; B — биомасса, г/м^2; R — ресурсы, т.

Результаты и обсуждение

Современная фауна *Bivalvia* Белого моря насчитывает 39 видов (Федяков, 1986), из которых в губе Чупа в 1967–1968 гг. отмечено 29 (Голиков и др., 1985). В ходе нашей съемки 1987–1990 гг. в губе Чупа обнаружено 25 видов (Шамарин, Погребов, 1991) (см. табл. 1). Следует отметить, что только первые 16 из указанных в таблице видов образуют поселения, доступные для надежного количественного учета.

Поселения всех изученных видов моллюсков очевидным образом дифференцированы по показателям структуры. В первую очередь речь идет о величинах плотности поселения и биомассы, т.е. самым надежным сведениям, которые мы получаем при обработке результатов полевых наблюдений. При этом в зависимости от целей анализа интересными могут оказаться как средние величины, так и размах вариации. Такие показатели для наиболее массовых видов были получены нами с учетом результатов кадастровой съемки и многолетнего мониторинга (табл. 2). Уже только по размаху варьирования можно заключить, что по количественным показателям (биомасса и плотность поселений) пространственное распределение популяций моллюсков в пределах губы Чупа крайне гетерогенно. Значительность вариации величин обилия двустворчатых моллюсков в локальных поселениях, явным образом следующая из наших материалов, была отмечена и

Таблица 2

Характер вариации величин обилия массовых видов Bivalvia в типичных местообитаниях

Организмы	m	N min(ср.)max	B min(ср.)max
N. pernula	17	11(21)66	0,3(6, 3)36
N. minuta	2	24(43)192	2,5(11)27
P. arctica	3	10(100)195	7,4(20, 4)28
M. edulis	115	210(1480)20750	28(356)5760
M. discors	18	15(33)105	10(20)60
M. laevigatus	12	15(150) 1100	2(45)800
H. squamula	7	12(20)70	1(2)6
T. borealis	18	10(30)500	4(30)200
E. elliptica	16	6(36)230	4(9)60
N. montagui	11	5(15)35	1,2(5)50
H. arctica	12	7(18)43	3(10)18
M. balthica.	24	15(41)6000	0,4(13)124
M. calcarea	26	4(28)125	0,5(4)25
M. arenaria	30	5(48)2200	12(62) 415

Примечание. m — число изученных поселений; N — плотность поселения, экз./м^2; B — биомасса, г/м^2. В скобках указаны средние показатели.

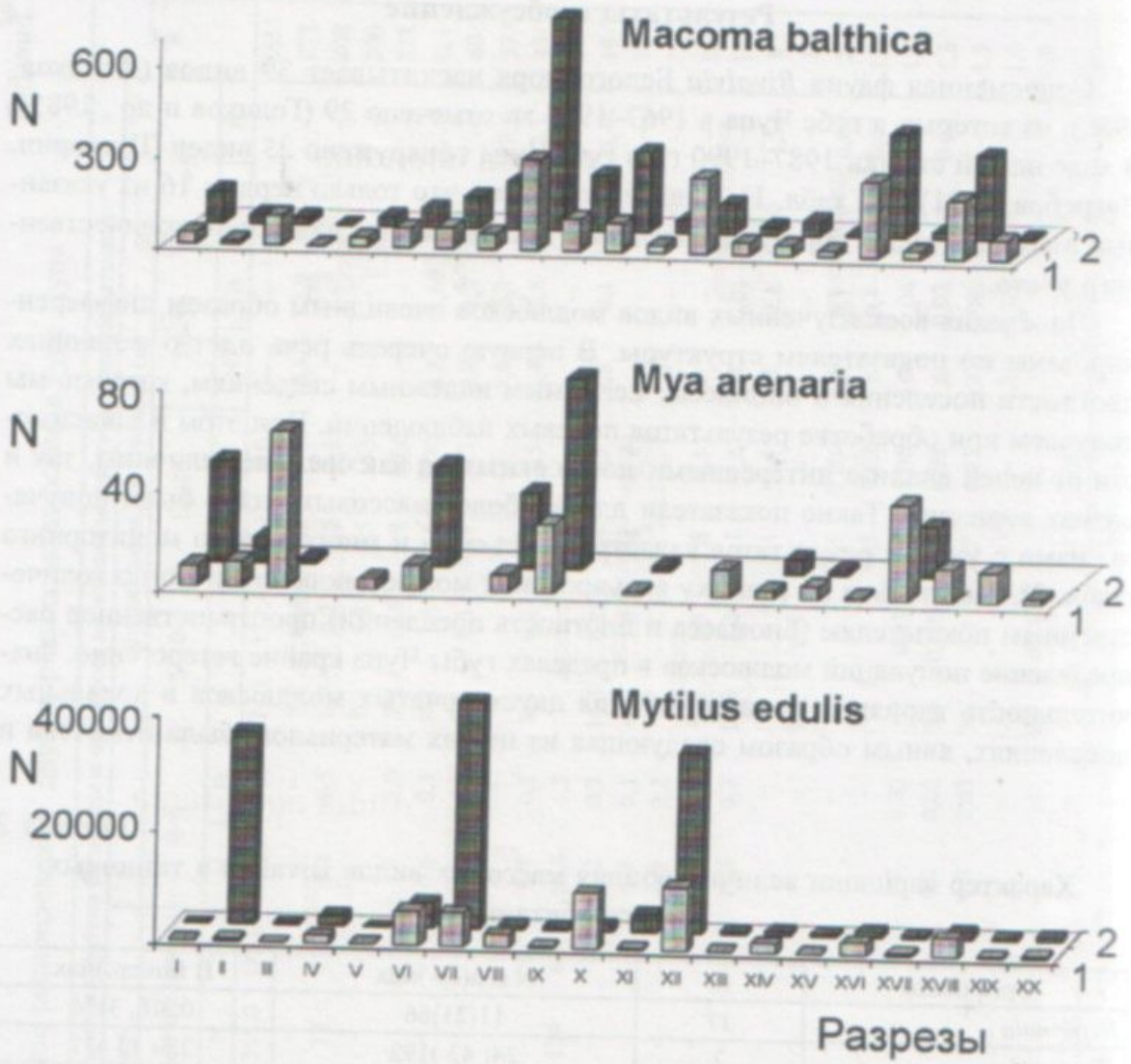

Рис. 2. Распределение величин плотности поселения литоральных видов моллюсков в губе Чупа.

По оси ординат — плотность поселения, экз./м^2, по оси абсцисс — номера разрезов как на рис. 1; 1 — средний, 2 — нижний горизонт литорали.

многими другими авторами (Савилов, 1953; Кузнецов, 1960; Кудерский, 1966; Голиков и др., 1985). Гистограммы, построенные нами по материалам учета наиболее массовых видов (рис. 2, 3), позволяют оценить закономерности такой гетерогенности. На данном этапе исследований о стабильности эффектов такой гетерогенности говорить преждевременно, но на ее фоне можно выделить некоторые части акватории губы Чупа, в которых наблюдаются повышенные величины обилия видов. Для сублиторальных видов это станции в центре губы Чупа, а для литоральных — кутовая, центральная и устьевая части губы.

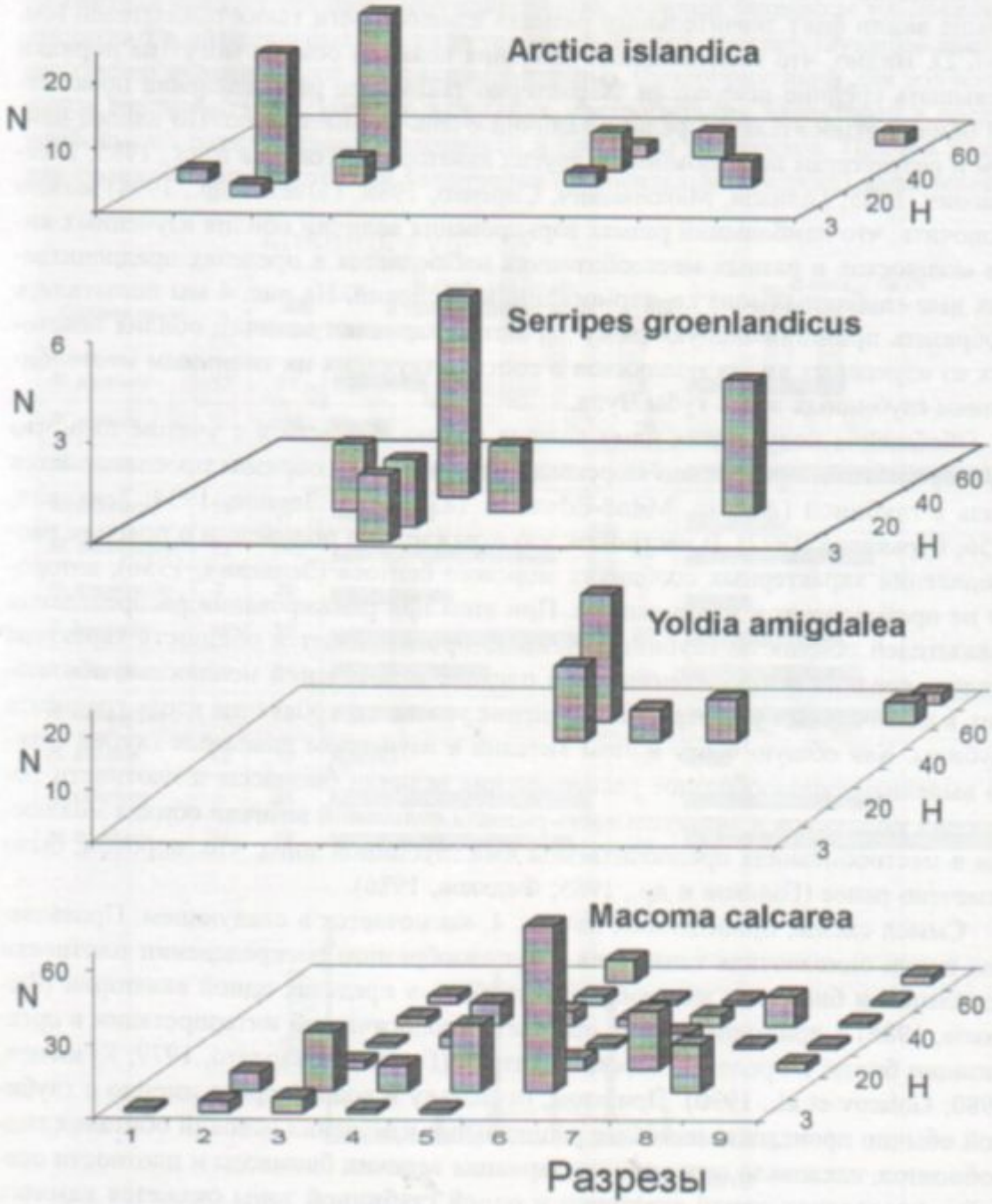

Рис. 3. Распределение величин плотности поселения наиболее массовых сублиторальных видов моллюсков в губе Чупа.

По оси ординат — плотность поселения, экз./м², по оси абсцисс — номера разрезов как на рис. 1; по оси аппликат — глубина, м.

Материалы табл. 1 и 2 и рис. 2 и 3 никоим образом не претендуют на полноту характеристики вариабельности показателей плотности поселения и биомассы моллюсков в естественных местообитаниях. Для целей настоящей работы нам больше важен факт значительного размаха изменчивости таких показателей (см. табл. 2). Видно, что максимальные значения величин обилия могут на порядки превышать средние показатели. Характерно также, что распределение показателей обилия относительно средних величин очень асимметрично. По нашим данным и результатам исследований в других акваториях (Голиков и др., 1985; Максимович, 1985; Голиков, Максимович, Сиренко, 1988; Гагаев и др., 1994) можно заключить, что наибольший размах варьирования величин обилия изученных видов моллюсков в разных местообитаниях наблюдается в пределах предпочитаемых ими глубинных зон, т.е. термогалинных условий. На рис. 4 мы попытались отобразить принципиальную схему характера вариации величин обилия некоторых из изученных видов моллюсков в соответствующих их типичным местообитаниям глубинных зонах губы Чупа.

Обобщение полученных нами данных можно провести и с учетом того, что в распределении организмов морского бентоса явным образом прослеживается связь с глубиной (Audoin, Milne-Edwards, 1832–1834; Зернов, 1934; Зенкевич, 1956; Гурьянова, 1972). В частности, это отражается в положении о поясном распределении характерных сообществ морского бентоса (Зенкевич, 1956), которому не противоречат и наши данные. При этом при ранжировании распределения показателей обилия по глубине отчетливо прослеживается общность характера отклика средних величин биомассы и плотности поселений моллюсков, обитающих в мелководных участках, на изменение условий их обитания вдоль градиента глубины. Как общую черту в этом явлении в изученном диапазоне глубин можно выделить куполообразное распределение величин биомассы и плотности поселений моллюсков и значительность размаха колебаний величин обилия моллюсков в местообитаниях предпочитаемой ими глубинной зоны, что, впрочем, было отмечено ранее (Голиков и др., 1985; Федяков, 1986).

Смысл схемы, приведенный на рис. 4, заключается в следующем. Проявляемая почти однозначная тенденция в куполообразном распределении плотности поселений и биомассы моллюсков по глубине в пределах одной акватории (Федяков, 1986) в принципе вполне отвечает типологической интерпретации в организации биоты в пределах морской бентали (Голиков, Скарлато, 1979; Кузнецов, 1980; Golicov et al., 1990). При этом, поскольку в водной среде именно с глубиной обычно происходят наиболее радикальные изменения условий обитания гидробионтов, следовало ожидать, что вариация величин биомассы и плотности особей в поселениях одной акватории и одной глубинной зоны окажется намного менее существенной, чем их изменения по глубине. Однако в контексте настоящего исследования интересно отметить существенность колебаний величин обилия моллюсков в местообитаниях одной глубинной зоны — отражение факта также известного, очевидного по результатам многих специальных исследований

распределения морских *Bivalvia* в градиентах ключевых переменных среды (Кузнецов, 1960; Rassmussen, 1973; Федяков, 1980, 1986; Голиков и др., 1985б). Однако исходя из типологической концепции в распределении организмов морского бентоса следует принять, что наибольших величин биомассы их поселения достигают в оптимальных для вида условиях. Значит, соответствующие диапазоны глубин ограничивают положение типичных (благоприятных) для изученных видов местообитаний. Именно для таких местообитаний характерен в среднем наибольший размах величин плотности и биомассы моллюсков. Причем размах, как правило, выше в сторону увеличения (относительно средних) характеристик

Организмы	n	N max, экз./м кв. в пропорции от N ср. (N ср. (100%))		B max, г./м кв. в пропорции от B ср. (B ср. (100%))	
N. pernula	17	21		6	
P. arctica	3	100		20	
M. edulis	115	1480		356	
M. discors	18	33		20	
M. laevigatus	12	150		45	
H. squamula	7	20		2	
T. borealis	18	30		30	
E. elliptica	16	36		9	
N. montagui	11	15		5	
H. arctica	12	18		10	
C. ciliatum	8	23		5	
M. balthica.	24	88		24	

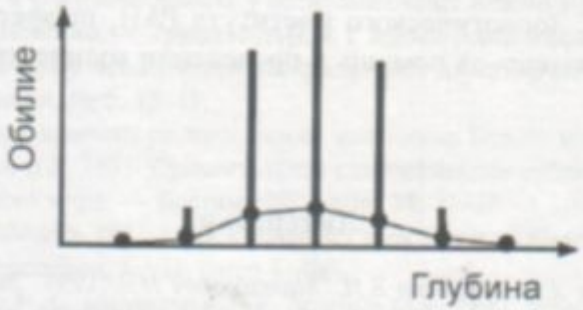

Рис. 4. Характер вариации величин обилия *Bivalvia* в типичных для губы Чупа местообитаниях:

N — плотность поселения, экз./м², B — биомасса, г/м², Nср. и Bср. — средние величины плотности поселений и биомассы соответственно. Пояснения см. в тексте.

обилия, и такое превышение достигает порядковых значений. Эта часть вариации величин обилия наиболее интересна, поскольку она описывает показатели, характерные как раз для поселений в типичных местообитаниях. Примечательно также, что этот эффект проявляется аналогичным образом и у видов с пелагической личинкой в онтогенезе (*M. edulis, M. arenaria, M. balthica, H. squamula*) и у остальных представленных на рис. 4 видов, которым свойственно выражение проявления заботы о потомстве.

Нет сомнений, что формирование в локальных местообитаниях одной глубинной зоны очень разных по плотности и биомассе поселений моллюсков самым непосредственным образом должно отражать иные проявления разнообразия условий их обитания. В связи с этим имеет смысл обратить внимание на то, что в приведенных примерах при интерпретации отмеченного большого размаха колебаний плотности поселений моллюсков в пределах одного глубинного горизонта следует практически полностью исключить влияние неоднородности таких условий их жизни, как температура и соленость. Все представленные на рис. 2 и 3 флуктуации средних величин обилия моллюсков в каждом случае получены в пределах одной акватории при отсутствии заметных термогалинных градиентов. Здесь в описанном разнообразии величин обилия моллюсков в разных поселениях одной глубинной зоны логично увидеть простые эффекты различий условий их питания: например, вследствие разнообразия режима гидродинамики в местообитаниях.

Таким образом, усредненные групповые тренды в вертикальном распределении двустворчатых моллюсков в губе Чупа слабо характеризуют их реальный отклик на глубину обитания. Однако само наличие такого тренда позволяет нам использовать положения типологического принципа и по материалам табл. 1 с учетом соответствующих площадей дна рассчитать величину ресурсов двустворчатых моллюсков в губе Чупа. Она составляет 8 тыс. т. Наибольший вклад в эту величину вносят мидии (более 80%).

Авторы пользуются случаем и благодарят всех студентов и сотрудников кафедры ихтиологии и гидробиологии, принимавших участие в пробоотборе, а также директора ББС Зоологического института РАН, профессора В.Я. Бергера и команду судна «Картеш» за помощь в проведении количественных сборов в сублиторали.

Литература

Гагаев С.Ю., Голиков А.Н., Сиренко Б.И., Максимович Н.В. 1994. Экология и распределение мидии *Mytilus trossulus septentrionalis* Clessin, 1889 в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря. — Экосистемы, флора и фауны Чаунской губы Восточно-Сибирского моря, ч. I (Исслед. фауны морей, вып. 44(55)): 254–264.

Голиков А.Н., Скарлато О.А. 1979. Некоторые экологические принципы ландшафтно-географического районирования шельфа. — Биология моря, т. 5: 3–16.

Голиков А.Н., Федяков В.В. 1982. Биоценозы губы Палкина Белого моря. — Беспозвоночные прибрежных биоценозов Северного Ледовитого и Тихого океанов. Исслед. фауны морей, т. 29(37). Л.: 3–11.

Голиков А.Н., Скарлато О.А., Максимович Н.В., Матвеева Т.А., Федяков В.В. 1985. Фауна и экология раковинных моллюсков губы Чупа Белого моря. — Исслед. фауны морей, т. 31(39). Л.: 185–229.

Голиков А.Н., Максимович Н.В., Сиренко Б.И. 1988. Особенности распределения, роста и продукции *Mytilus edulis* L. в различных биотопах на примере поселений у Соностров. — Гидробиол. особенности юго-восточной части Кандалакшского залива в связи с марикультурой мидий на Белом море. Исследов. фауны морей, т. 39 (47): 97–108.

Гурьянова Е.Ф. 1972. Зоогеографическое районирование моря. — Исслед. фауны морей, т. 10(18) «Фауна Тонкийского залива»: 8–21.

Дерюгин К.М. 1928. Фауна Белого моря и условия ее существования. — Исслед. морей СССР, вып. 7–8: 511 с.

Зенкевич Л.А. 1956. Моря СССР, их фауна и флора. М.: 422 с.

Зернов С.А. 1934. Общая гидробиология. М.: 503 с.

Кудерский Л.А. 1966. Донная фауна Онежского залива Белого моря. Труды Карельского отд-ния ГосНИОРХ, т. 4, вып. 2: 371 с.

Кузнецов В.В. 1960. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. М.–Л.: 322 с.

Кузнецов А.П. 1980. Экология донных сообществ Мирового океана (трофическая структура морской донной фауны). М., Наука: 244 с.

Максимович Н.В. 1985. Биоэнергетические свойства поселений двустворчатых моллюсков в Онежском заливе Белого моря. — В сб.: «Экосистемы Онежского залива Белого моря». Исслед. фауны морей, т. 33(41). Л.: 179–185.

Наумов А.Д. 1976. *Portlandia arctica* (Gray) как ведущая форма арктического комплекса организмов в Белом море. Автореф. канд. дис. Л.: 23 с.

Наумов А.Д. 1979. Донная фауна губы Лов (Белое море, Кандалакшский залив) и ее особенности. — Экология донного населения шельфовой зоны. М.: 128–136.

Наумов А.Д., Луканин В.В., Ошурков В.В., Федяков В.В. 1982а. Сообщества бентоса северо-западной части Онежского залива Белого моря. — Повышение продуктивности и рациональное использование биол. ресурсов Белого моря. Л.: 65–66.

Наумов А.Д., Луканин В.В., Федяков В.В. 1982б. Количественное распределение фауны и флоры Двинского залива Белого моря. — Повышение продуктивности и рациональное использование биол. ресурсов Белого моря. Л.: 66–67.

Савилов А.И. 1953. Рост и его изменчивость у беспозвоночных Белого моря *Mytilus edulis, Mya arenaria* и *Balanus balanoides*. — Труды ИОАН, ч. I. *Mytilus edulis* в Белом море, т. 7: 198–258.

Федяков В.В. 1980. Некоторые особенности распределения двустворчатых моллюсков Белого моря. — Биология моря, № 5: 15–19.

Федяков В.В. 1986. Закономерности распределения моллюсков Белого моря. Л.: 126 с.

Шамарин А.Ю., Погребов В.Б. 1991. Сравнительная классификация сублиторального макробентоса губы Чупа Белого моря. — Вестник ЛГУ, вып. 24: 21–28.

Audoin M.M., H. Milne-Edwards. 1832-1834. Recherches pour servir a l'Historie Naturelle du littoral de la France, t. I. Introduction, I–VII. Paris: 1–406.

Golicov A.N., Dolgolenko M.A., Maximovich N.V., Scarlato O.A. 1990. Some theoretical approaches to marine biogeography. — Mar. Ecol. P. S., vol. 63: 289–301.

Rasmussen E. 1973. Systematics and ecology of the Ice-Fjord Marine Fauna (Denmark). — Ophelia, vol. 11: 1–507.