

УДК 524.52.591.9(26)

Распределение бентосных сообществ на литорали Кольского залива

С.А. Афончева, С.С. Малавенда, П.П. Кравец

Биологический факультет МГТУ, кафедра биологии

Аннотация. Проведено исследование сезонной динамики численности, биомассы, особенностей таксономического состава зообентосных сообществ на литорали Кольского залива. Установлено, что показатели обилия сообществ бентоса максимальны в весенне-летний период; на литорали южного колена залива видовое разнообразие минимально.

Abstract. The research of seasonal changes of abundance, biomass, characteristics of species diversity has been carried out in the intertidal zone of the Kola Bay. Seasonal dynamics of benthic communities corresponds to life cycles of littoral animals, biomass and abundance are maximum in the spring-summer period. Species diversity is determined by the littoral substratum and its heterogeneity. Species diversity is minimum in the southern part of the Kola Bay.

Ключевые слова: зообентос, бентосные сообщества, литораль, морские экосистемы, Кольский залив
Key words: zoobenthos, benthic communities, littoral, marine ecosystems, the Kola Bay

1. Введение

Макробентос играет важную роль в функционировании водных экосистем, в обеспечении трофической взаимосвязи видов, поэтому изменения в структуре бентосных сообществ могут оказывать влияние на более высокие трофические уровни. Чутко реагирующий на изменения параметров окружающей среды, но при этом устойчивый и хорошо приспособленный иногда даже к экстремальным воздействиям, зообентос служит отличным индикатором происходящих в водоеме процессов, вызванных антропогенными или природными факторами. Ввиду того что ответ зообентоса на внешние изменения наступает не сразу, а спустя определенное время, бентосное сообщество отражает не кратковременные изменения показателей среды, а их систематическое воздействие в течение длительного периода времени.

Кольский залив – уникальная экосистема, характеризующаяся чрезвычайным разнообразием гидрологических условий, и поэтому является оптимальным полигоном для проведения исследований, касающихся изучения взаимодействия организмов с окружающей средой.

Целью данной работы является изучение сезонной динамики зообентосных сообществ на литорали Кольского залива, анализ количественных характеристик бентосных сообществ и исследование таксономического состава зообентоса в разных частях залива.

На экосистему залива, с одной стороны, воздействуют впадающие в залив реки Кола и Тулома, с другой – она взаимодействует с Баренцевым морем. Также залив подвержен высокому антропогенному давлению, т.к. на его берегах сосредоточены населенные пункты и промышленные предприятия. Основными факторами, определяющими гидрохимический режим Кольского залива, является речной сток и антропогенное воздействие.

Соленость поверхностных вод Кольского залива подвержена значительным изменениям. Опреснение резко увеличивается в южном колене залива, где объем морской воды относительно невелик. В поверхностном слое воды соленость может снижаться до 10 ‰ (Кольский залив, 2009). Соленость

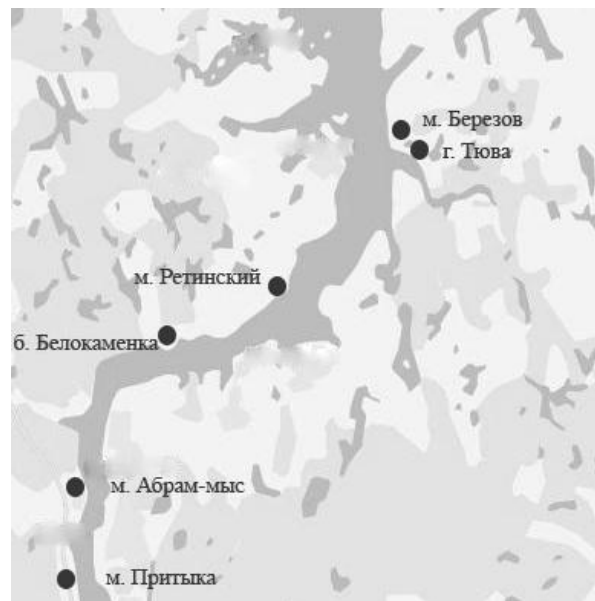


Рис. 1. Район отбора проб

поверхностного слоя залива во время отлива увеличивается при продвижении с юга на север с 17 % до 32 %. Интенсивность движения воды в разных частях залива различна. В южном колене залива сохраняются достаточно высокие значения интенсивности движения воды, обусловленные реками, впадающими в кутовой части залива, в среднем колене наблюдается снижение интенсивности движения воды, а к устью залива она вновь увеличивается (Малавенда, 2009).

2. Материалы и методы

Исследование проведено на различных участках литорали Кольского залива: мыс Притыка, мыс Абрам-Мыс, бухта Белокаменка, мыс Ретинский, губа Тюва, мыс Березов в 2010-2011 гг. (рис. 1). Пробы отбирали посезонно, во время отлива с применением метода пробных площадей. В северном колене залива (в гб. Тюва и на м. Березов) пробы отбирали только в летний период. Проводили камеральную обработку проб, структуру сообществ оценивали по индексу Маргалефа и индексу Шеннона.

3. Результаты и обсуждение

В исследованных пробах был определен 21 таксон беспозвоночных (табл. 1).

Таблица 1. Список видов беспозвоночных, встреченных в пробах

Таксон	м. Притыка	м. Абрам-Мыс	м. Белокаменка	м. Ретинский	гб. Тюва	м. Березов
<i>Mytilus edulis</i> (L. 1758)	+	+	+	+	+	+
<i>Mytilus trossulus</i> (Gould, 1850)	-	-	-	-	+	+
<i>Littorina saxatilis</i> (Olivi, 1792)	+	+	+	+	+	+
<i>L. obtusata</i> (L. 1758)	-	+	+	+	+	+
<i>L. littorea</i> (L. 1758)	-	-	+	+	+	+
<i>Gammarus duebeni</i> (Liljeborg, 1852)	-	+	+	+	+	+
<i>G. oceanicus</i> (Segestråle, 1947)	+	+	+	+	+	+
<i>G. finmarchicus</i> (Dahl, 1838)	-	-	+	+	+	+
<i>Testudinalia tessellata</i> (Muller, 1776)	-	-	+	+	+	-
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pen., 1777)	-	+	+	+	+	-
<i>Idotea baltica</i> (Pallas, 1772)	-	+	+	+	-	-
<i>Jaera albifrons</i> (Leach, 1814)	+	+	+	+	+	+
<i>Arenicola marina</i> (L. 1758)	-	+	+	+	+	+
<i>Alitta virens</i> (M. Sars, 1835)	+	+	+	+	+	+
<i>Pectinaria hyperborea</i> (Malmgren, 1866)	-	+	+	+	+	+
<i>Semibalanus balanoides</i> (L. 1758)	+	+	+	+	+	+
<i>Macoma balthica</i> (L. 1758)	+	+	+	+	+	+
<i>Planaria</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Olygochaeta</i>	+	+	+	+	+	+
Nemertini	+	+	+	+	+	+
Chironomidae	+	+	+	+	-	-

Главной отличительной особенностью районов исследования является характер грунта на литорали.

Мыс Притыка расположен в южном колене Кольского залива, характеризующемся высоким уровнем биогенного загрязнения (Кольский залив, 2009). Грунт мягкий, представлен песком с илом. В массовом количестве встречаются двустворчатые моллюски *Macoma balthica*, населяющие средний и нижний горизонты литорали, также многочисленны гаммарусы, олигохеты (табл. 2).

Литораль м. Абрам-Мыс каменистая, на верхнем и среднем горизонтах в большем количестве встречаются крупные валуны. Пояс фукусовых водорослей хорошо развит. Нижний горизонт литорали илисто-песчаный, с включениями камней. Под валунами и камнями встречаются гаммариды (*Gammarus duebeni*, *Gammarus oceanicus*), в песке много nereid. Среди моллюсков доминируют мидии *Mytilus edulis* и литорина *Littorina saxatilis*.

Литораль б. Белокаменка крайне неоднородна, илисто-песчаная на верхнем горизонте, на среднем сменяется высокой каменной грядой, к которой прикрепляются бурые водоросли. На нижнем

горизонте литораль песчаная с одиночными камнями. Доминирующими в ценозе видами также являются *Mytilus edulis*, *L. saxatilis*, *L. obtusata*.

Мыс Ретинский располагается на границе среднего и северного колен залива. Валунная литораль и высокие значения солености, близкие к океанической, создают условия для заселения данной территории большим количеством беспозвоночных животных. Нижний горизонт образован песком с илом и небольшими камнями. Доминантами являются мидии.

Литораль гб. Тюва (в устьевой части) преимущественно скалисто-валунная, на нижнем горизонте – галька и песок. Доминантами являются *Mytilus edulis*, *M. trossulus*, субдоминантами – *L. saxatilis*, *L. obtusata*.

Мыс Березов является крайней северной точкой исследования. Субстрат литорали каменистый. Верхний и средний горизонты занимают скалы и валуны, нижний представлен галькой. Основные представители бентосной фауны – мидии и литорины.

Таблица 2. Пространственная характеристика зооценозов литорали Кольского залива

Районы отбора проб	Соленость во время отлива, промилле	Субстрат	Доминанты, субдоминанты зооценоза
Мыс Притыка	10	Песок, ил	<i>Macoma balthica</i> , <i>Oligochaeta</i>
Мыс Абрам-Мыс	15-16	Валуны, камни	<i>Littorina saxatilis</i> , <i>Mytilus edulis</i>
		Заиленный песок с включениями камней	<i>Gammarus duebeni</i> , <i>Gammarus oceanicus</i> <i>Alitta virens</i> , <i>Oligochaeta</i>
Бухта Белокаменка	25	Валуны	<i>L. obtusata</i> , <i>L. saxatilis</i>
		Песок, галька	Gammaridae
Мыс Ретинский	34	Валуны	<i>Mytilus edulis</i> <i>M. trossulus</i>
Губа Тюва	32	Камни, галька	<i>Mytilus edulis</i> , <i>M. trossulus</i> , <i>L. saxatilis</i> , <i>L. obtusata</i>
Мыс Березов	34	Скалы, валуны, камни	<i>Mytilus edulis</i> , <i>L. obtusata</i> , <i>L. saxatilis</i>

На всех исследованных участках литорали с песчаными грунтами по численности доминируют олигохеты. На каменисто-песчаных грунтах с большим количеством водорослей преобладают *L. saxatilis* и мидии. Известно, что двустворчатые моллюски формируют сообщества достаточно специфического состава (Хайтов и др., 2002). Мидиевые друзы являются укрытием для олигохет, ракообразных и формируют субстрат для прикрепления баянусов. Животные интенсивно заселяют скопления мидий, поскольку важной чертой плотных поселений двустворчатых моллюсков является высокий темп осадконакопления, оказывающий значительное влияние на сообщество. Установлено, что при увеличении показателей обилия мидий число видов в зооценозе, как правило, возрастает (Кравец, 2011).

Таким образом, на литорали залива в фаунистическом комплексе наблюдается смена доминирующих по численности групп от олигохет к брюхоногим и двустворчатым моллюскам, что обусловлено последовательной сменой грунтов, в направлении от кута к устью.

Максимальные значения биомассы (9,2 кг/м²) и плотности (44544 экз./м²) за исследуемый период зафиксированы на литорали м. Ретинский в летний период. Минимальные показатели обилия (0,05 кг/м² и 1556 экз./м²) бентосных сообществ характерны для м. Притыка, испытывающего на себе наибольшее воздействие со стороны города и населенных пунктов (рис. 2, 3). Полученные данные согласуются с данными других исследований, согласно которым минимальная биомасса сообществ в южном колене залива составляет около 0,02 кг/м² (Кольский залив, 2009).

В осенний период биомасса сообществ снижается, а в весенне-летний период увеличивается, что обусловлено миграцией видов-доминантов с литорали на sublитораль (Кравец, 2011). Так, например, в б. Белокаменка низкая биомасса сообществ в осенний сезон обусловлена малой численностью мидий на литорали, а высокие значения биомассы фиксируются в летний период, когда плотность поселений моллюсков максимальна.

Численность бентосных сообществ увеличивается в весенне-летний период и снижается в зимний, что соответствует сезонным ритмам и жизненным циклам литоральных беспозвоночных.

В летний сезон отмечено характерное распределение биомассы бентосных организмов: наибольшие скопления животных наблюдаются на м. Ретинский, который отличается высокой

гетерогенностью субстрата и служит местом обитания для самых разнообразных видов беспозвоночных; в гб. Тюва, соленость в которой близка к океанической, биомасса высокая, однако существенно ниже, чем на м. Ретинский (рис. 2).

В целом, биомасса и численность бентосных сообществ увеличивается от кута к устью залива, что обусловлено сменой субстратов литорали в сторону большей гетерогенности, а также снижением антропогенного пресса.

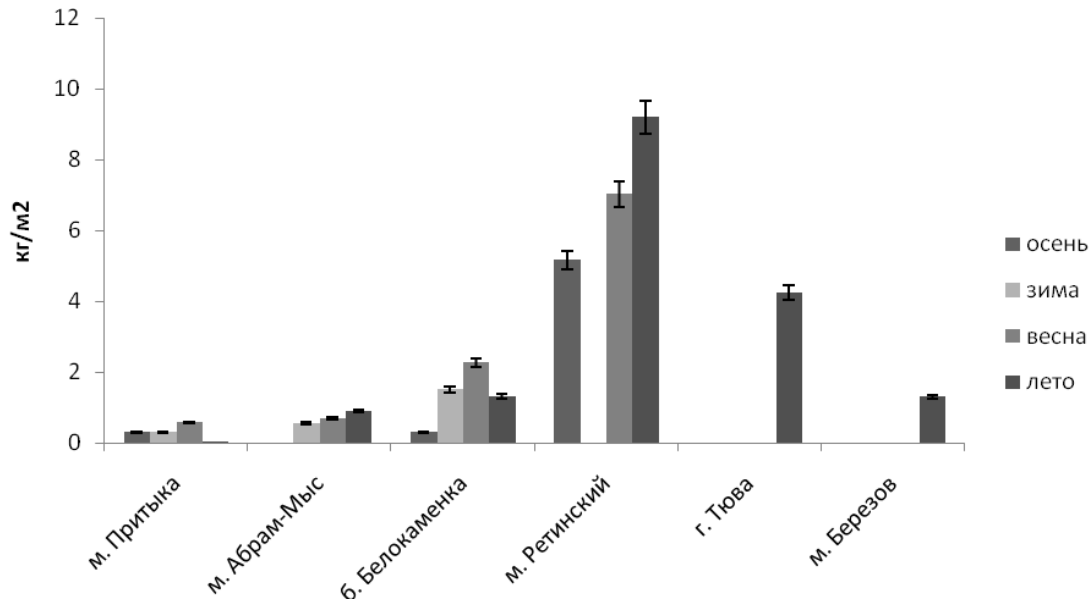


Рис. 2. Сезонная динамика биомассы бентосных сообществ на литорали Кольского залива

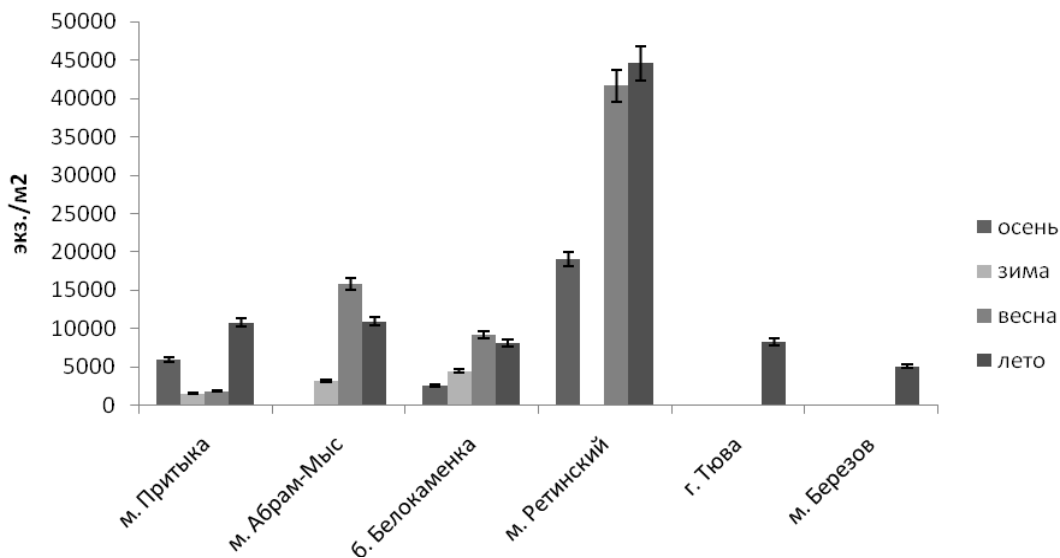


Рис. 3. Сезонная динамика численности бентосных сообществ на литорали Кольского залива

Изменения показателей видового разнообразия сообществ противоположно сезонной динамике показателей обилия, увеличение индекса Шеннона наблюдается в зимний период – это связано с малой численностью животных в этот сезон на литорали. Бухта Белокаменка характеризуется наибольшим видовым разнообразием, индекс Шеннона в данном районе в течение всех исследованных сезонов выше чем в других точках залива. Максимальное значение индекса Шеннона составило 2,62 в зимний период (табл. 3).

Таблица 3. Индекс Шеннона зообентосных литоральных сообществ Кольского залива

Район отбора проб	Осень	Зима	Весна	Лето
м. Притыка	1,77	1,94	1,86	0,99
м. Абрам-Мыс		2,29	0,71	1,75
б. Белокаменка	2,59	2,62	2,46	2,09
м. Ретинский	2,34		1,56	1,83

Таблица 4. Видовое разнообразие сообществ зообентоса

Район отбора проб	Индекс Маргалефа
м. Притыка	0,94
м. Абрам-Мыс	1,22
б. Белокаменка	2,10
м. Ретинский	2,25
гб. Тюва	1,86
м. Березов	2,02

Наибольшее α -разнообразие отмечено на м. Ретинский (индекс Маргалефа составил 2,25). Беден видовой состав организмов на м. Притыка, где индекс Маргалефа меньше 1 (табл. 4).

В целом, наибольшим видовым разнообразием отличается средняя часть залива (б. Белокаменка, м. Ретинский). Видовой состав сообществ в данных точках сходен. Однако процентное соотношение видов в зооценозах различается, что связано в первую очередь с характером грунтов на литорали и с рядом абиотических факторов, таких как распреснение, прибойность, эвтрофикация. Доминирующими по биомассе видами являются моллюски, основу биомассы составляют мидии *Mytilus edulis*, многочисленны на литорали литорины *L. saxatilis*, *L. obtusata*, в районах с песчано-илистым грунтом – *Macoma balthica*.

При этом в южной и средней частях залива среди литорин доминируют *L. saxatilis*, а в северной – *L. obtusata*, что связано с различной толерантностью этих видов к внешним условиям, таким как соленость. Численно повсеместно преобладают олигохеты *Heterochaeta*. В летний сезон в пробах встречаются пресноводные личинки *Chironomidae*.

4. Заключение

Показатели обилия увеличиваются в весенне-летний период, когда наступает сезон размножения многих видов и происходит выход животных из укрытий. Зимой, когда часть организмов мигрирует в сублитораль, скрываясь от воздействия экстремальных факторов, наблюдается падение численности и биомассы литорального зообентоса.

Определяющим фактором для развития зообентосных сообществ является характер грунта: насколько литораль гомо- или гетерогенна. Видовое разнообразие максимально в среднем колене залива с неоднородной литоралью. Ввиду того что большинство литоральных видов достаточно устойчивы даже к резким изменениям солености, распреснение не сокращает существенно таксономический состав зооценозов, состоящих преимущественно из эвригаллиных видов.

На литорали Кольского залива наблюдается смена видов-доминантов от олигохет в южном колене залива к брюхоногим и двустворчатым моллюскам в северном колене, что обусловлено последовательной сменой грунтов литорали по направлению от кута к устью залива.

Литература

- Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. Отв. ред. Г.Г. Матишов; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. М., Наука, 381 с., 2009.
- Кравец П.П. Популяционный анализ поселений мидий *Mytilus edulis* L. в экосистемах Баренцева моря. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, ММБИ КНЦ РАН, 24 с., 2011.
- Малавенда С.С. Морфофизиологические особенности бурой водоросли *Fucus distichus* L. в экосистемах Баренцева моря. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., МГУ, 24 с., 2009.
- Хайтов В.М., Артемьева А.В., Фокин М.В., Яковис Е.Л. Структурно-динамическая организация консорциев друз *Mytilus edulis* на литорали губы Долгой острова Большого Соловецкого. Структура и динамика поселений мидий. Вестник СПбГУ, сер. 3, вып. 4 (№ 27), с.9-20, 2002.