

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКАЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ»
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАНДАЛАКШСКИЙ РАЙОН
МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Всероссийский конкурс
юных исследователей окружающей среды

Номинация: «Ландшафтная экология и комплексные исследования экосистем»

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗОСТЕРЫ
МОРСКОЙ Z. MARINA В ПРИЛИВНО-ОТЛИВНОЙ ЗОНЕ ОСТРОВА РЯЖКОВ**

Автор: Нефедьева Ирина Александровна, 8 класс,
Детское объединение «Аквариумное рыбоводство»,
МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»

Руководитель: Приставка Евгения Алексеевна,
педагог дополнительного образования,
МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»

Научный консультант: Хайтов Вадим Михайлович,
кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник ФГБУ «Кандалакшский государственный
природный заповедник»

Г. КАНДАЛАКША
2018 г

Содержание

1.	Введение	3
1.1.	Общая характеристика объекта исследования	4
1.2.	Физико-географическая характеристика района исследования	6
2.	Методика исследования и материалы	7
2.1.	Методика исследования	7
2.2.	Методы исследования	7
3.	Результаты исследования и их обсуждения	8
3.1.	Морфофизиологические параметры <i>Zostera marina</i> L.	8
3.2.	Продуктивность <i>Zostera marina</i> L.	9
3.3.	Проективное покрытие зарослей <i>Zostera marina</i> L.	9
3.4.	Видовое разнообразие макробентосного сообщества в районе зарослей <i>Zostera marina</i> L.	10
4.	Вывод	11
5.	Заключение	12
6.	Список литературы	13
	Приложение	

Введение

Zostera marina L. – зостера морская, взморник морской относится к экологической группе морских трав. Морские травы – вторичноводные покрытосеменные растения, произрастающие в морской среде. Виды данного семейства можно рассматривать в качестве аутогенных инженеров экосистемы, так как они формируют жизненное пространство для других видов, оказывая влияние на гидродинамические силы, циклы питательных веществ, осаждение взвесей и определяя общий вид и структуру прибрежных местообитаний

Морская трава *Zostera marina* образует заросли (луга) на мелководных участках дна прибрежных районов Атлантического и Тихого океанов, а также многочисленных морей в этих регионах. *Zostera* является многолетним растением с хорошо развитой корневой системой. Она играет важную роль в позитивном развитии морских экосистем и биоэнергетики Мирового океана в целом. Заросли зостеры могут охватывать обширные зоны и считаются высокопродуктивными местами обитания, которые включают в себя разнообразные трофические цепи (Díaz, 2016). Многие виды беспозвоночных и рыб, в том числе и промысловые, используют луга морской травы как места нагула. В экосистеме Белого моря заросли зостеры являются местом нереста и нагула трехиглой колюшки, беломорской сельди, нескольких видов камбал, молоди трески и наваги (Шкляревич, 2014). Отмирающие части растений образуют значительное количество детрита, поступающего на дно моря и используемого в пищу многими бентосными животным.

В 30-х годах XX века в северной части Атлантического океана наблюдалась массовая гибель *Zostera* и последующее постепенное восстановление ее лугов. В 60-е годы в Белом море также наблюдалась массовая гибель зостеры, где до этого она обильно встречалась повсеместно. В результате гибели *Zostera* последовала биологическая катастрофа, повлекшая за собой нарушение трофических связей и целую цепочку негативных последствий. Начиная с конца 60-х годов в Белом море наблюдается восстановление популяции *Zostera*.

В период восстановления резко возрос интерес ученых. В. В. Кузнецов и Т. А. Матвеева указывают, что на Белом море сохранялись в основном лишь редкие поселения растений с незначительной длиной их надземной части (до 20 см). Это относится и к району Северного архипелага Кандалакшского залива. Одним из путей оценки состояния зарослей является определение запасов биомассы зостеры, однако ряд районов, в том числе побережье Белого моря остаются слабо изученными.

Цель: Определить продуктивность и морфофизиологические параметры зостеры морской *Z. marina* в приливно-отливной зоне острова Рязков.

Задачи:

1. Определить морфофизиологические параметры *Zostera marina* L. в различных локациях острова Рязжков;
2. Определить продуктивность *Zostera marina* L.;
3. Определить проективное покрытие зарослей *Zostera marina* L.;
4. Определить видовое разнообразие макробентосного сообщества в районе зарослей *Zostera marina* L.

Актуальность:

Zostera marina - многолетнее растение с хорошо развитой корневой системой, играет важную роль в мелководной части морских экосистем и биоэнергетике Мирового океана в целом [2], [3]. Во-первых, она является продуцентом живой фитомассы, обильной некротомассы, превращающейся в детрит, кислорода, углекислого газа и раствора органических веществ; во-вторых - аккумулирует мягкие фракции грунта и удерживает их, предотвращая их размывание волновыми потоками, тем самым обеспечивая стабильность взморниковых лугов во времени и пространстве, а также устойчивое, позитивное развитие их экосистем. *Zostera marina* - вид-эдификатор или фито-и зооценообразователь, вокруг которого образуются специфические и наиболее продуктивные сообщества. Взморниковые луга являются излюбленным местом нереста сельди *Clupea harengus*, местообитанием молоди ряда пелагических и донных рыб, а также многих видов беспозвоночных животных. Кроме того, зостера сама по себе представляет ценное промышленное сырье, широко применяемое в пищевой, фармацевтической промышленности, а также для медицинских целей.

Практическая значимость:

Все исходные материалы работы по территории заповедника переданы в архив Кандалакшского заповедника. Полученные результаты могут быть включены в мониторинговые наблюдения по прибрежным территориям Кандалакшского заповедника. Результаты работы по продуктивности и выявленные закономерности по реакции растений зостеры на изменения факторов среды в пределах приливно-отливной зоны могут быть использованы при разработке курса по её охране.

Объект исследования: *Zostera marina* в прибрежных зонах Белого моря.

Предмет исследования: продуктивность и морфофизиологические параметры зостеры морской *Z. marina* в приливно-отливной зоне острова Рязжков

Гипотеза: продуктивность и морфофизиологические параметры зостеры морской *Z. marina* находятся в прямой зависимости от локации произрастания.

Место проведения: литораль Белого моря.

Участок обследования: литораль Белого моря Кандалакшского государственного природного заповедника, остров Рязжков.

1.1. Общая характеристика объекта исследования

Рис. 1 *Zostera marina* L.,



Zostera marina L., или взморник морской, - вторично-водное высшее сосудистое растение (Стародубцева, 2010), принадлежащее к классу Liliopsida (Monocotyledones), порядку Najadales, семейству Zosteraceae (Марковская с соавт., 2011). Зостера образует длинный стебель с зелёными листьями, которые могут достигать 1,2 см в ширину и более 1 м в длину. Корневище растёт горизонтально, закрепляя растение в донных отложениях (Raven, 2006).

Взморниковые принадлежат к группе морских адаптированных покрытосеменных растений (Марковская с соавт., 2011). Растут исключительно на мягких илистых грунтах

затишных участков нижней литорали и сублиторали.

Взморниковые получают примерно половину необходимых питательных веществ из донных отложений с помощью системы ветвистых корневищ, а другую половину – через ткани листа (Тресс, 2011). Значительно преобладает перекрестное опыление, пыльца переносится водой. Эффективно и вегетативное размножение с помощью корневищ, вследствие чего взморниковые обычно растут большими группами (Тахтаджян, 1982).

Температурный диапазон существования зостеры морской довольно широк – от -1,5 до 30 °С. Оптимальная температура для роста составляет около 15,3 °С, для фотосинтеза - 23,3 °С. Высокие температуры могут негативно сказываться на темпах роста и выживании зостеры морской. L. Nejrup и M. Pedersen (2008) установили, что уровень смертности зостеры, произрастающей в умеренных водах, увеличивается в 12 раз в диапазоне температур 25-30°C по сравнению с 10-20°C.

Зостера также обитает в широком диапазоне солёности воды и является облигатным галофитом. По данным Т. Meyer и С. Nehring (2006) в Балтийском море зостера может произрастать при солёности от 3 до 30‰, по данным А. Alemzadeh et al. (2006) в Японском море и других южных морях от 5 до 42‰.

Зостера формирует заросли с высокой биомассой и плотностью и вносит огромный вклад в прибрежную первичную продукцию (Ibarra-Obando et al., 1997; Yoshida et al., 2015). Уровень продукции морских трав довольно высок. В оптимальных условиях освещённости и донных отложений взморниковые могут расти очень быстро, до 1300 г сухой массы на м² в год (Tress, 2011).

В акватории Белого моря обитает один вид – *Zostera marina* L., который проявляет широкую морфологическую пластичность в зависимости от различных факторов окружающей среды: глубина произрастания, условия освещённости, характер грунта, термогалинный режим, продолжительность обсыхания во время отлива (Шкляревич, 2014). В Белом море заросли зостеры располагаются южнее Горла, главным образом у Карельского и

Поморского берегов, где сосредоточено от 66 до 97% всех запасов zostеры Белого моря. Зостера занимает всю нижнюю часть пляжей илисто-песчаной литорали и опускается в сублитораль до глубины 5-6 м; отдельные растения могут встречаться на глубине до 15 м (Бергер, 2011).

В умеренном климате *Z. marina* обычно прорастает осенью, с середины октября по ноябрь, а генеративные побеги зреют в конце весны - начале лета. Заросли достигают максимальной плотности в середине лета, к концу лета начинается их деградация и зимой они образуют довольно разреженный покров (Hansen, Reidenbach, 2013).

1.2. Физико-географическая и климатическая характеристика района исследования

Исследовательская работа проводилась во время эколого-биологической экспедиции на острове Ряшков Кандалакшского государственного природного заповедника в июне 2016 года. Остров находится в 18 км южнее города Кандалакши, входит в состав Северного архипелага Кандалакшского заповедника.

Регион Белого моря расположен в субполярном физико-географическом поясе на севере Европейской части России. Белое море соединяется с Баренцевым морем, являясь частью Северного Ледовитого океана. Площадь моря около 91 тыс. км². Максимальная глубина 340 м, средняя глубина 67 м, объем воды 5,4 тыс. км. В Белом юре выделяют несколько структурных элементов: Воронка, Горло, Бассейн, и четыре залива - Кандалакшский, Онежский, Двинский и Мезенский (Моря СССР, 1991; Филатов, Тержевик, 2007). По Белому морю проходит граница между Карелией, Мурманской и Архангельской областями. Биологическая продуктивность Белого моря в определенной степени зависит от водообмена с Баренцевым морем и от гидрологического режима акватории, которые определяются географическим положением и климатическими условиями региона (Марковская и др., 2010).

Климат Белого моря одновременно и морской, и континентальный. Эти черты определяются близостью Атлантического и Северного Ледовитого океанов и тем, что Белое море глубоко вдается в сушу. Лето на Белом море относительно теплое. Летом воздух может прогреваться до +30 °С, но обычно этот показатель не превышает +20 °С. Летом взаимодействие антициклона над Баренцевым морем и циклонов, проходящих южнее Белого моря, сопровождается ветрами северо-восточных направлений, частыми дождями и низкой облачностью. Зима на Белом море продолжительная и суровая, преобладают юго-западные ветры. Средняя скорость ветра в 2 раза больше, чем на Мурманске, но штормовых дней в 4 раза меньше. Сильный ветер губительно действует на прибрежные растения, оказывает иссушающее действие на литоральные гидробионты во время отлива. Температурный режим Белого моря в целом зависит от водообмена с Баренцевым морем, а также от сезонных и межгодовых колебаний климатических условий Баренцева региона (куда входит и Белое море). Для карельской акватории

характерна резкая вертикальная стратификация и резкие сезонные колебания температуры воды особенно в весенне-летний период. В Онежском заливе среднегодовая температура поверхностного слоя воды составляет $+3,2$ °С, зимой от $-0,7$ до $-0,5$ °С.

Видовой состав растений и животных, обитающих в Белом море, значительно беднее, чем в Баренцевом. Объясняется это такими гидрологическими особенностями Белого моря, как длительный ледовый покров, зимнее охлаждение поверхностного слоя воды, вечный холод на глубинах более 50 м, а также пониженная соленость воды. Однако биомасса как водорослей, так и массовых видов беспозвоночных на побережье Белого моря значительно больше, чем на Мурмане. Это объясняется тем, что на Белом море велика площадь самых богатых жизнью морских горизонтов – прибрежных мелководий, представленных на крутых берегах Баренцева моря лишь узкой полосой [6].

Литораль – прибрежный участок морского дна, обнажающегося во время отлива. Условия жизни на литорали влияют на сообщество морских организмов, определяют их видовой состав и количество. В Белом море литораль покрывается льдом примерно на шесть месяцев в году. На самой верхней части литорали, обнажающейся во время отлива почти на 6 часов мало морских беспозвоночных. В массе различные моллюски, морские черви, ракообразные и другие беспозвоночные животные, которыми кормятся рыбы, и морские птицы заселяют средний и нижний пояса литорали [1].

2. Методика исследования

2.1. Методы исследования

Теоретические методы: проанализировать и сравнить информацию из различных литературных источников.

Эмпирические методы: провести гидробиологические наблюдения за распределением *Zostera marina*.

Математические методы: с помощью программы EXCEL произвести математическую обработку результатов.

Статистические методы: Метод визуализации данных (функции, графики)

2.2. Методика

Работы проводились в период с 13 по 25 июня 2018 года. Данные, характеризующие продуктивность zostеры морской по периметру о. Ряжков, учитывались методом пробных площадок.

В каждой географической точке исследования фиксировали координаты GPS-навигатором Etrex в картографической системе WGS84 с точностью до $0.1'$. На данных участках закладывали выборочным методом гидробиологическую квадратную рамку 50×50 см, площадью 0.025 м². В каждой рамке брали по 3-5 проб *Z. marina* с помощью металлического цилиндра (площадь сечения 1 дм²) с заостренными краями. Образцы промывались, растения разделяли на надземные и подземные части. Определяли сырую массу (г/м²). Далее определялись морфометрические параметры растений: количество листьев, длину листьев, длину наземной и

подземной частей растений. На данных точках учитывали обилие нитчатых водорослей. Все водоросли находящиеся внутри рамки изымались и взвешивались с точностью до 10 г (определялась биомасса). На каждом участке также отмечали освещённость и солёность. Данные, характеризующие распределение взморника морского по периметру о. Ряшков, учитывались маршрутным методом через каждые 100 метров. Для определения процента проективного покрытия использовали секту-квадрат 1*1м, разделённый на 100 квадратов. Каждый квадрат равен 100 см², то есть составляет 1 % площади сетки.

Сбор данных с площадки проводился 1 учетчиком. Учетчик располагался вне площадки со стороны от неё. Номера участков были даны по порядку взятия проб на них.

3. Результаты и их обсуждения

3.1. Морфофизиологические параметры *Zostera marina* L.

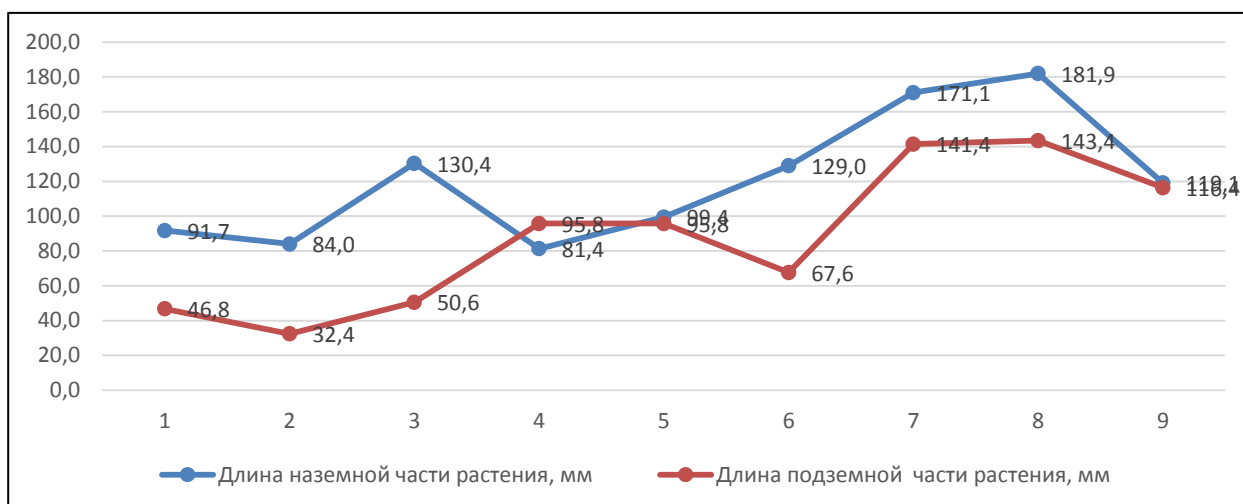
На литорали о. Ряшков были обнаружены лишь небольшие по площади разрозненные заросли зостеры. И даже в местах плотных лугов зостеры были отмечены многочисленные одиночные, отстоящие иногда на довольно значительном расстоянии друг от друга и от краев зарослей надземные побеги.

Таблица 1

№ участка	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь поверхности листа, мм	Длина наземной части растения, мм	Длина подземной части растения, мм
1	70,4	1,6	106,8	91,7	46,8
2	59,4	1,6	89,3	84,0	32,4
3	94,8	1,7	156,5	130,4	50,6
4	61,6	1,8	118,8	81,4	95,8
5	77,7	1,8	144,8	99,4	95,8
6	95,5	1,8	169,7	129,0	67,6
7	125,8	1,8	228,1	171,1	141,4
8	109,9	4,8	417,8	181,9	143,4
9	89,3	1,6	150,6	119,1	116,4

Анализ морфофизиологических параметров *Zostera marina* L. показал, что высокие значения длины наземной и подземной частей взморника и площадь поверхности листа были отмечены на сайтах № 7 в Малой песчаной губе и № 8 в Большой песчаной губе.

Диаграмма 1



Соотношение размерных характеристик подземных и надземных органов является важным показателем развития зарослей zostеры. Этот показатель уменьшается с глубиной произрастания (Holmeretal., 2009).

На сайтах № 4 и № 5 отмечено перераспределение ресурсов из листьев в корневища, это может быть связано с влиянием других факторов (высокие температуры и низкая освещенность).

3.2. Продуктивность *Zostera marina* L.

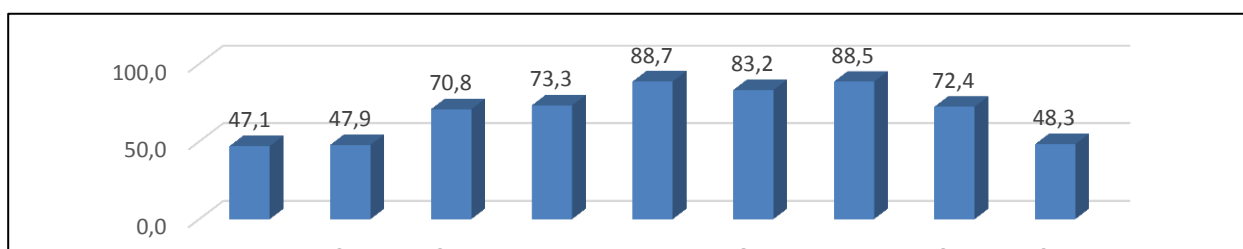
Таблица 2

№ участка	Масса растения (влажная), г	Биомасса г/м ²
1	11,15	178,4
2	13,41	214,56
3	28,32	453,12
4	26,4	422,4
5	36,58	585,28
6	12,52	200,32
7	31,63	506,08
8	10,89	174,24
9	8,74	139,84

Полученные нами значения биомассы (варьируются от 139,84 до 585,28 г/м²) показывают высокие значения на сайтах № 5 в Фукусовой губе и № 7 в Малой песчаной губе. Биомасса zostеры не велика относительно данных Шкляревич,1982 (562 г/м²), а также стоит учитывать, что до гибели здесь отмечались значительно более низкие запасы zostеры по сравнению с Карельским и Поморским берегами Белого моря (Паленичко, 1961).

3.3. Проективное покрытие зарослей *Zostera marina* L. , %

Диаграмма 2



Полученные нами данные по проективному покрытию *Z. marina* указывают, что наиболее благоприятными для произрастания являются сайты №5,6,7, где процент проективного покрытия колеблется от 83,2 до 88,7 %. Наименее благоприятными представляются сайты № 1,2,9, где значения проективного покрытия представлены более низкими показателями. Это может быть связано с действием ледового покрытия на растения литорали (Любезнова, 2010).

3.4. Видовое разнообразие макробентосного сообщества в районе зарослей *Zostera marina* L.

Морские травы играют важную роль в прибрежных экосистемах по всему миру. Участки дна с растительностью поддерживают более высокое обилие и разнообразие бентосных организмов, чем близлежащие участки, на которых растительности нет (Pranovi et al., 2000; Fredriksen et al., 2010; Silberberger et al., 2016).

Таблица 3

№ участка	N (67°)	E (032°)	<i>Mutilus</i> , шт	<i>Macoma</i> , шт	<i>Littorina</i> , шт	<i>Gammarus</i> , шт
1	00.462	34.245	12	7	0	0
2	00.439	34.233	18	0	0	1
3	00.382	34.276	21	0	0	1
4	00.576	35.315	27	13	24	13
5	00.622	35.307	247	27	53	27
6	01.084	34.727	34	14	5	5
7	01.372	34.151	132	43	37	18
8	01.372	34.151	60	26	31	9
9	01.686	33.499	34	0	2	0

Всего на исследуемых сайтах нами было обнаружено 4 вида макробентосных беспозвоночных: *Mytilus edulis*, *Macoma balthica*, *Littorina*, *Gammarus*.

Рис. 2 Густые заросли *Z. marina*



Рис. 3 Разреженные заросли *Zostera marina* L.



Сайты № 5,7,8 с густыми зарослями zostеры характеризуется самым высоким видовым разнообразием, наименьшее биоразнообразие характерно для сайтов с разреженной zostерой. Отчасти это объясняется тем, что пространственная сложность надземной части зарослей уменьшает скорость движения воды и увеличивает скорость осаждения мелких частиц и детрита, регулируя, таким образом, доступность ресурсов для других видов (Włodarska-Kowalczyk, 2014). Надземная часть подводных лугов предоставляет многочисленные ниши и субстрат для свободноживущих животных, эпифитных животных и водорослей.

4. Выводы.

Увеличение хозяйственной деятельности человека на прибрежных территориях приводит к эвтрофикации и уменьшению площадей произрастания морских трав во всем мире (European seagrasses..., 2004; Larkum et al., 2006). Процессы восстановления занимают многолетний период и особенно остро эти вопросы встают для северных территорий, где все экосистемы являются более уязвимыми особенно при антропогенном вмешательстве.

Полученные нами данные показали, что высокие морфофизиологические параметры *Zostera marina* L., значения длины наземной и подземной частей взморника и площадь поверхности листа были отмечены на сайтах № 7 в Малой песчаной губе и № 8 в Большой песчаной губе.

Соотношение размерных характеристик подземных и надземных органов является важным показателем развития зарослей zostеры. Этот показатель уменьшается с глубиной произрастания (Holmer et al., 2009). На сайтах № 4 и № 5 отмечено перераспределение ресурсов из листьев в корневища, это может быть связано со значениями других факторов - высокие температуры и низкая освещенность.

Полученные нами значения биомассы (варьируются от 139,84 до 585,28 г/м²) показывают высокие значения на сайтах № 5 в Фукусовой губе и № 7 в Малой песчаной губе. Биомасса zostеры невелика относительно данных Шкляревич, 1982 (562 г/м²), а также стоит учитывать, что до гибели здесь отмечались значительно более низкие запасы zostеры по сравнению с Карельским и Поморским берегами Белого моря (Паленичко, 1961).

Полученные нами данные по проективному покрытию *Z. marina* указывают что наиболее благоприятными для произрастания являются сайты № 5,6,7, где процент проективного покрытия колеблется от 83,2 до 88,7 %. Наименее благоприятными представляются сайты № 1,2,9, где значения проективного покрытия представлены более низкими показателями. Это может быть связано с действием ледового покрытия на растения литорали (Любезнова, 2010).

Морские травы играют важную роль в прибрежных экосистемах по всему миру. Участки дна с растительностью поддерживают более высокое обилие и разнообразие бентосных организмов, чем близлежащие участки, на

которых растительности нет (Pranovi et al., 2000; Fredriksen et al., 2010; Silberberger et al., 2016).

Всего на исследуемых сайтах нами было обнаружено 4 вида макробентосных беспозвоночных: *Mytilus edulis*, *Macoma balthica*, *Littorina*, *Gammarus*. Сайты № 5,7,8 с густыми зарослями zostеры характеризуется самым высоким видовым разнообразием, наименьшее биоразнообразие характерно для сайтов с разреженной zostерой. Отчасти это объясняется тем, что пространственная сложность надземной части зарослей уменьшает скорость движения воды и увеличивает скорость осаждения мелких частиц и детрита, регулируя, таким образом, доступность ресурсов для других видов (Włodarska-Kowalczyk, 2014). Надземная часть подводных лугов предоставляет многочисленные ниши и субстрат для свободноживущих животных, эпифитных животных и водорослей.

Продуктивность и морфофизиологические параметры zostеры морской *Z. marina* изменяются в зависимости от локации произрастания, наша гипотеза подтвердилась.

5. Заключение

Проведенное исследование показало, что zostера морская успешно восстанавливается в Белом море, но восстановление нарушенных экосистемных связей требует длительного времени. Наряду с многочисленными исследованиями zostеры морской во всех странах мира, где произрастает этот вид, остается нерешенным ряд проблем. Это свидетельствует об актуальности продолжения исследований.

Zостера – облигатный галофит, который динамично реагирует как на длительные, так и на кратковременные изменения солености. Проблема распреснения вод для обитания галофитов является слабо разработанной. Было бы интересно провести исследование влияния распреснения на состояние zostерников, так как на острове Ряшков есть два эстуарных участка.

6. Список литературы

Статьи в журналах:

1. Марковская Е. Ф., Корзунина А. А. Фотосинтетические пигменты *Zostera marina* L. (Zosteraceae) // Бот. журн. Т. 95 № 10, 2010. С. 89-97. Статьи в других журналах:

2. Марковская Е. Ф., Корзунина А. А. Осмотический потенциал как фактор адаптации zostеры морской *Zostera marina* L. к условиям местообитания // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки, Петрозаводск, 2008. С. 40-44.

3. Марковская Е. Ф., Шкляревич Г. А., Корзунина А. А. Биометрические показатели *Zostera marina* L., произрастающей в различных условиях гидрологического режима Кандалакшского залива Белого моря // Труды Петрозаводского государственного университета, серия Биология, Вопросы популяционной экологии, Петрозаводск, 2008. С. 228-234.

4. Шкляревич Г. А., Марковская Е. Ф., Корзунина А. А. Особенности экологии *Zostera marina* L., обитающей на литорали острова Горелый (Порья губа Кандалакшского залива Белого моря) // Труды Петрозаводского государственного университета, серия Биология, Вопросы популяционной экологии, Петрозаводск, 2008. С. 264-270.

5. Марковская Е. Ф., Корзунина А. А. Сравнительная характеристика пигментного аппарата вегетативных и репродуктивных органов zostеры морской // Современные проблемы науки и образования -№6. (приложение "Биологические науки"), 2009, С. 4. 6. Стародубцева А. А., Кособрюхов А. А., Марковская Е. Ф. Влияние световых условий на фотосинтез zostеры морской (*Zostera marina* L.) в условиях литорали Белого моря. // Современные проблемы науки и образования. 2011. - № 6. (приложение "Биологические науки"). – С.

6. Корзунина А. А., Шкляревич Г. А. Влияние условий произрастания на продуктивность и физиологические показатели *Zostera marina* L. в условиях Кандалакшской губы Белого моря // Тезисы докладов Годичного собрания общества физиологов растений России и Международной конференции «Физиология растений – Фундаментальные основы современной фитобиотехнологии», Ростов-на-Дону, 2006. С. 111

7. Корзунина А. А. Осмотический потенциал как фактор адаптации *Zostera marina* L. к условиям произрастания в Кандалакшском заливе Белого моря // Материалы 59й научной студенческой конференции ПетрГУ, Петрозаводск, 2007. С. 225

8. Markovskaya E. F., Korzunina A. A. Effect of environmental conditions on the productivity of eelgrass *Zostera marina* L. in the Kandalaksha Bay, White Sea // Book of Abstracts of International conference Arctic Frontiers 2010 «Living in the High North» (24-29 January 2010, Tromso, Norway). – Tromso, 2010. P. 233

Библиографические издания:

1. Бабков А. Краткая гидрологическая характеристика губы Чупа Белого моря // Экологические исследования перспективных объектов марикультуры фауны Белого моря. Л, 1982. — Гл. Краткая гидрологическая характеристика губы Чупа Белого моря. С. 3—16.
2. Бабков А., Голиков А. Гидробиокомплексы Белого моря. — 5. Л.: Изд. Зоол. ин-та РАН, 1984. — С. 104.
3. Бергер В. Я. О продукции zostеры *Zostera marina* Linnaeus, 1753 в Белом море // Биология моря. — 2011. — Т. 37. — №. 5. — С. 362-366.
4. Вехов В. Н. Зостера морская (*Zostera marina* L.) Белого моря. — Изд-во МГУ, 1992.
5. Жирков И. А. Жизнь на дне. Био-география и био-экология бетноса. — 2010.
6. Кузнецов В. В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны.— 1960.
7. Марковская Е. Ф. и др. К вопросу о морфологической изменчивости *Zostera marina* L. на побережьях Белого моря //Материалы Всероссийской конференции «Структурные и функциональные отклонения от нормального роста и развития растений под воздействием факторов среды»(с международным участием) 14-18 июля. — 2011. — С. 179.
8. Марфенин Н. Н., Белорусцева С. А. Иллюстрированный атлас беспозвоночных Белого моря. — Товарищество науч. изд. КМК, 2006.
9. Молькова М.Е. Сезонная динамика зарослей *Zostera marina* в Белом море //Диссертация на соискание ученой степени бакалавра биологии. Санкт-Петербург, 2018. — 63 с.
10. Назарова С. А. Организация поселений *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) в осушной зоне Белого и Баренцева морей : дис. — —СПб: 1— 23, 2016.
11. Наумов А. Д. Многолетние исследования литорального бентоса Белого моря в губе Чупа (Кандалакшский залив): сезонная и многолетняя динамика биомассы взморника *Zostera marina* //Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов российских морей Северо-европейского бассейна. Вып. 2. Апатиты: Кольский научный центр РАН. — 2007. — С. 493.

Первичные данные с пробных площадок

№ участка	№ выборки	N (67°)	E (032°)	Кол-во листьев, шт	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь поверхности листа, мм	Длина наземной части растения, мм	Длина подземной части растения, мм	Масса растения (влажная), г	Процент проективного покрытия, %
1	1	00.462	34.245	5	79,87	1,56	124,6	132,81	69,17	3,24	60
1	1	00.462	34.245		31,77	1,13	35,9	132,81	69,17	3,24	60
1	1	00.462	34.245		131,02	1,56	204,4	132,81	69,17	3,24	60
1	1	00.462	34.245		132,81	1,54	204,5	132,81	69,17	3,24	60
1	1	00.462	34.245		88,36	1,2	106,0	132,81	69,17	3,24	60
1	2	00.462	34.245	4	62,42	1,62	101,1	66,2	22,18	3,24	45
1	2	00.462	34.245		66,2	1,63	107,9	66,2	22,18	3,09	45
1	2	00.462	34.245		52,23	1,6	83,6	66,2	22,18	3,09	45
1	2	00.462	34.245		51,4	1,65	84,8	66,2	22,18	3,09	45
1	3	00.462	34.245	4	116,94	1,57	183,6	116,94	45,23	2,07	40
1	3	00.462	34.245		75,4	1,56	117,6	116,94	45,23	2,07	40
1	3	00.462	34.245		74,9	1,49	111,6	116,94	45,23	2,07	40
1	3	00.462	34.245		71,77	1,53	109,8	116,94	45,23	2,07	40
1	3	00.462	34.245	2	60,18	1,5	90,3	61,3	61,18	1,23	40
1	3	00.462	34.245		61,3	1,48	90,7	61,3	61,18	1,23	40
1	3	00.462	34.245	1	0,9	2,46	2,2	0,9	26	0,54	40
1	3	00.462	34.245	1	38,7	1,46	56,5	38,7	30,91	0,98	40
Среднее				2,8333333	70,362941	1,5611765	106,7759529	91,69470588	46,75058824	2,41	47,05882353
2	1	00.439	34.233	2	29,16	2,31	67,4	31,47	41,37	1,92	50
2	1	00.439	34.233		31,47	1,67	52,6	31,47	41,37	1,92	50
2	2	00.439	34.233	5	97,42	0,1	9,7	97,42	25,4	1,92	45
2	2	00.439	34.233		91,24	1	91,2	97,42	25,4	2,43	45

2	2	00.439	34.233		63,11	0,9	56,8	97,42	25,4	2,43	45
2	2	00.439	34.233		59,28	1,9	112,6	97,42	25,4	2,43	45
2	2	00.439	34.233		28,95	1,9	55,0	97,42	25,4	2,43	45
2	2	00.439	34.233	4	83,73	1,78	149,0	83,73	28,54	2,64	45
2	2	00.439	34.233		56,08	1,76	98,7	83,73	28,54	2,64	45
2	2	00.439	34.233		41,07	1,33	54,6	83,73	28,54	2,64	45
2	2	00.439	34.233		51,26	1,33	68,2	83,73	28,54	2,64	45
2	3	00.439	34.233	4	94,2	1,76	165,8	94,2	37,96	2,74	50
2	3	00.439	34.233		73,71	2,23	164,4	94,2	37,96	2,74	50
2	3	00.439	34.233		52,55	1,85	97,2	94,2	37,96	2,74	50
2	3	00.439	34.233		51,13	1,95	99,7	94,2	37,96	2,74	50
2	3	00.439	34.233	6	83,73	1,7	142,3	83,73	34,25	3,68	50
2	3	00.439	34.233		74,18	1,69	125,4	83,73	34,25	3,68	50
2	3	00.439	34.233		52,04	1,3	67,7	83,73	34,25	3,68	50
2	3	00.439	34.233		52,89	1,61	85,2	83,73	34,25	3,68	50
2	3	00.439	34.233		49,31	1,08	53,3	83,73	34,25	3,68	50
2	3	00.439	34.233		31,53	1,85	58,3	83,73	34,25	3,68	50
Среднее				4,2	59,430476	1,5714286	89,28825238	84,00666667	32,44	2,813333333	47,85714286
3	1	00.382	34.276	10	153,37	1,98	303,7	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		134,31	2	268,6	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		115,42	2,1	242,4	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		153,27	0,86	131,8	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		142,51	0,95	135,4	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		77,11	2,1	161,9	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		103,37	1,82	188,1	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		123,97	1,75	216,9	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		104,27	1,69	176,2	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276		82,24	1,9	156,3	153,37	93,18	3,98	70
3	1	00.382	34.276	6	135,03	1,93	260,6	135,93	22	2,89	70
3	1	00.382	34.276		109,52	1,95	213,6	135,93	22	2,89	70

3	1	00.382	34.276		87,58	1,96	171,7	135,93	22	2,89	70
3	1	00.382	34.276		62,2	1,9	118,2	135,93	22	2,89	70
3	1	00.382	34.276		41,93	1,6	67,1	135,93	22	2,89	70
3	1	00.382	34.276		95,56	1,93	184,4	135,93	22	2,89	70
3	2	00.382	34.276	8	109,79	2,05	225,1	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		125,57	1,96	246,1	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		75,1	1,95	146,4	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		96,67	1,94	187,5	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		74,64	1,8	134,4	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		55,38	1,65	91,4	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		64,35	1,64	105,5	125,57	18,92	4,05	75
3	2	00.382	34.276		97,42	1,96	190,9	125,57	18,92	4,05	75
3	3	00.382	34.276	6	147,98	1,34	198,3	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276		138,17	1,33	183,8	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276		133,64	1,3	173,7	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276		81,16	1,4	113,6	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276		43,56	1,38	60,1	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276		72,79	1,32	96,1	147,98	58,28	3,54	70
3	3	00.382	34.276	5	90,7	1,62	146,9	75,93	53,63	3,65	70
3	3	00.382	34.276		83,57	1,6	133,7	75,93	53,63	3,65	70
3	3	00.382	34.276		77,72	1,65	128,2	75,93	53,63	3,65	70
3	3	00.382	34.276		75,93	1,4	106,3	75,93	53,63	3,65	70
3	3	00.382	34.276		47,43	1,45	68,8	75,93	53,63	3,65	70
3	3	00.382	34.276	4	153,8	1,5	230,7	153,2	54,4	3,45	70
3	3	00.382	34.276		134,93	1,56	210,5	153,2	54,4	3,45	70
3	3	00.382	34.276		69,65	1,45	101,0	153,2	54,4	3,45	70
3	3	00.382	34.276		67,22	1,3	87,4	153,2	54,4	3,45	70
3	3	00.382	34.276	5	119,83	1,18	141,4	119,83	37,24	3,18	70
3	3	00.382	34.276		103,63	1,25	129,5	119,83	54,4	3,18	70
3	3	00.382	34.276		71,99	1,3	93,6	119,83	54,4	3,18	70

3	3	00.382	34.276		40,79	1,19	48,5	119,83	54,4	3,18	70
3	3	00.382	34.276		66,7	1,37	91,4	119,83	54,4	3,18	70
3	3	00.382	34.276	5	110,77	1,96	217,1	110,77	34,49	3,58	70
3	3	00.382	34.276		92,42	2,1	194,1	110,77	34,49	3,58	70
3	3	00.382	34.276		92,87	2,2	204,3	110,77	34,49	3,58	70
3	3	00.382	34.276		48,81	1,8	87,9	110,77	34,49	3,58	70
3	3	00.382	34.276		58,64	1,65	96,8	110,77	34,49	3,58	70
Среднее				6,125	94,801633	1,652449	156,4890327	130,3504082	50,56897959	3,604693878	70,81632653
4	1	00.576	35.315	12	75,5	1,4	105,7	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		68,75	1,95	134,1	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		78,48	1,88	147,5	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		46,25	1,88	87,0	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		75,07	1,92	144,1	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		62,2	2,29	142,4	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		34,47	1,87	64,5	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		60,15	1,95	117,3	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		45,15	2,17	98,0	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		50,46	2,08	105,0	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		56,99	1,79	102,0	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315		44,65	1,92	85,7	78,48	70,92	3,48	70
4	1	00.576	35.315	5	99,75	2,54	253,4	99,75	153,27	2,18	70
4	1	00.576	35.315		76,82	2,7	207,4	99,75	153,27	2,18	70
4	1	00.576	35.315		67,28	2,3	154,7	99,75	153,27	2,18	70
4	1	00.576	35.315		93,3	2,46	229,5	99,75	153,27	2,18	70
4	1	00.576	35.315		53,25	2,59	137,9	99,75	153,27	2,18	70
4	1	00.576	35.315	8	60,73	1,28	77,7	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		80,88	1,42	114,8	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		48,58	1,36	66,1	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		73,38	1,4	102,7	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		90,29	1,19	107,4	90,29	163,45	3,52	70

4	1	00.576	35.315		66,89	1,23	82,3	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		70,68	1,5	106,0	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315		60,54	1,42	86,0	90,29	163,45	3,52	70
4	1	00.576	35.315	3	102,36	2,39	244,6	102,36	90,03	1,84	70
4	1	00.576	35.315		90,29	1,98	178,8	102,36	90,03	1,84	70
4	1	00.576	35.315		72,71	1,76	128,0	102,36	90,03	1,84	70
4	2	00.576	35.315	16	37,07	2,11	78,2	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		59,62	2,32	138,3	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		71,49	2,21	158,0	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		63,85	1,99	127,1	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		75,98	1,68	127,6	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		72,35	2,12	153,4	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		55,43	2,36	130,8	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		44,5	2,18	97,0	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		57,22	2,11	120,7	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		47,99	2,11	101,3	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		39,97	2,17	86,7	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		53,8	1,97	106,0	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		59,57	1,65	98,3	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		55,45	2,1	116,4	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		65,17	2,23	145,3	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315		44,93	2,67	120,0	75,98	112,11	6,21	75
4	2	00.576	35.315	10	48,92	2,27	111,0	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		36,61	2,16	79,1	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		39,71	2,07	82,2	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		49,09	2	98,2	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		54,26	2,07	112,3	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		53,98	2,08	112,3	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		81,1	2,11	171,1	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		47,61	2,11	100,5	81,1	59,11	5,46	75

4	2	00.576	35.315		69,63	2,28	158,8	81,1	59,11	5,46	75
4	2	00.576	35.315		70,84	2,19	155,1	81,1	59,11	5,46	75
4	3	00.576	35.315	4	58,17	1,27	73,9	59,43	28,59	2,15	80
4	3	00.576	35.315		59,43	1,32	78,4	59,43	28,59	2,15	80
4	3	00.576	35.315		46,97	1,46	68,6	59,43	28,59	2,15	80
4	3	00.576	35.315		38,55	1,32	50,9	59,43	28,59	2,15	80
4	3	00.576	35.315	3	70,6	1,32	93,2	76,6	48,94	1,56	80
4	3	00.576	35.315		70,45	1,49	105,0	76,6	48,94	1,56	80
4	3	00.576	35.315		48,5	1,6	77,6	76,6	48,94	1,56	80
Среднее				7,625	61,551803	1,9298361	118,7540197	81,37885246	95,75606557	4,15704918	73,27868852
5	1	00.622	35.307	20	113,45	1,94	220,1	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		94,18	1,94	182,7	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		124,6	2,03	252,9	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		114,2	1,94	221,5	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		128,24	1,96	251,4	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		104,75	1,65	172,8	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		119,03	2,21	263,1	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		84,07	2,06	173,2	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		68,43	1,99	136,2	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		60,48	1,94	117,3	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		51,41	1,92	98,7	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		40,84	2,36	96,4	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		80,29	2,17	174,2	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		62,05	2,2	136,5	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		64,63	2,03	131,2	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		90,44	1,94	175,5	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		104,21	1,99	207,4	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		86,36	1,99	171,9	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		75,82	1,11	84,2	55,97	128,24	5,47	80
5	1	00.622	35.307		72,86	1,16	84,5	55,97	128,24	5,47	80

5	1	00.622	35.307	8	102,44	1,27	130,1	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		68,95	1,11	76,5	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		62,69	1,65	103,4	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		36,55	1,36	49,7	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		7,15	1,15	8,2	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		59,32	1,96	116,3	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		63,15	2,15	135,8	102,44	84,91	3,27	80
5	1	00.622	35.307		82	1,27	104,1	102,44	84,91	3,27	80
5	2	00.622	35.307	13	88,88	2,73	242,6	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		98,31	2,73	268,4	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		111,95	2,55	285,5	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		144,36	2,36	340,7	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		104,66	1,99	208,3	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		115,68	1,99	230,2	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		62,9	1,99	125,2	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		95,95	1,57	150,6	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		48,79	2,73	133,2	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		61,22	2,47	151,2	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		34,58	2,3	79,5	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		63,2	2,26	142,8	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307		34,24	2,99	102,4	144,36	163,26	6,84	85
5	2	00.622	35.307	3	38,26	1,58	60,5	58,26	108,68	1,46	85
5	2	00.622	35.307		56,11	1,67	93,7	58,26	108,68	1,46	85
5	2	00.622	35.307		32,71	1,58	51,7	58,26	108,68	1,46	85
5	2	00.622	35.307	7	47,11	1,77	83,4	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307		83,32	1,58	131,6	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307		86,29	1,77	152,7	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307		76,78	1,65	126,7	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307		74	1,63	120,6	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307		51,98	1,93	100,3	86,29	73,21	3,51	85

5	2	00.622	35.307		46,29	1,65	76,4	86,29	73,21	3,51	85
5	2	00.622	35.307	3	65,7	1,14	74,9	65,7	83,29	1,27	85
5	2	00.622	35.307		51,75	1,15	59,5	65,7	83,29	1,27	85
5	2	00.622	35.307		46,86	1,13	53,0	65,7	83,29	1,27	85
5	2	00.622	35.307	7	68,7	1,77	121,6	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		50,12	1,58	79,2	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		71,77	1,77	127,0	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		55,82	1,65	92,1	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		87,95	1,99	175,0	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		86,16	1,57	135,3	87,95	52,52	2,46	85
5	2	00.622	35.307		74,28	2,73	202,8	87,95	52,52	2,46	85
5	3	00.622	35.307	14	65,51	2,29	150,0	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		70,81	2,14	151,5	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		70,82	2,16	153,0	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		97,76	2,29	223,9	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		121,58	2,36	286,9	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		128,76	2,32	298,7	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		87,45	1,98	173,2	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		87,62	1,98	173,5	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		100,86	2,56	258,2	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		58,92	2,29	134,9	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		75,85	2,3	174,5	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		104,34	2,16	225,4	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307		108,77	2,17	236,0	128,76	71,93	3,84	100
5	3	00.622	35.307	5	53,22	1,36	72,4	85,88	70,95	2,81	100
5	3	00.622	35.307		82,95	1,32	109,5	85,88	70,95	2,81	100
5	3	00.622	35.307		52,79	1,36	71,8	85,88	70,95	2,81	100
5	3	00.622	35.307		85,88	1,45	124,5	85,88	70,95	2,81	100
5	3	00.622	35.307		70,77	1,29	91,3	85,88	70,95	2,81	100
5	3	00.622	35.307	14	106,97	1,31	140,1	123,98	56,79	5,65	100

5	3	00.622	35.307		102,28	1,36	139,1	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		57,8	1,36	78,6	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		79,76	1,42	113,3	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		5,76	1,45	8,4	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		123,98	1,29	159,9	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		123,98	1,67	207,0	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		97,71	1,46	142,7	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		90,14	1,52	137,0	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		122,65	1,19	146,0	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		53,49	1,26	67,4	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		51,6	1,75	90,3	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		71,75	1,93	138,5	123,98	56,79	5,65	100
5	3	00.622	35.307		73,58	1,87	137,6	123,98	56,79	5,65	100
Среднее				9,4	77,692258	1,8389247	144,8321	99,42107527	95,77827957	4,489569892	88,65591398
Среднее				6,6666667	89,2545	1,64	150,56427	119,1415	116,37	2,983	48,25
Среднее					92,96772	2,084852	188,3386361	128,158735	97,6732515	3,4284875	77,43996881

Фотоотчёт

Рис. 4 Отбор проб *Z. marina*



Рис. 5 Морфометрия *Z. marina*



Рис. 6 Подготовка проб *Z. marina*



Рис. 7 Разбор проб



**Статистическая обработка данных
для группы однородных объектов**

Средняя арифметическая	29.1	696,6	54,7
n - число измерений	254	254	254
σ - стандартное отклонение средней	19,7	1074,3	57,3
m - ошибка средней арифметической	5.1	133,6	5,3
$M \pm m$	32.52 \pm 1,5	1,8 \pm 0,7	2,6 \pm 0,4
t_m - достоверность ошибки средней		49,5	
p - уровень значимости		p<0,05	
Коэффициент корреляции между плотностью <i>Z.mariva</i>			
и количеством макрозообентоса		0,17	0,34
t_r - достоверность коэффициента корреляции		2,71	3,58
p - уровень значимости		p>0,05	P<0,05
Коэффициент линейного тренда		0,0	0,2