



ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСЕЛЕНИЙ *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) В ОСУШНОЙ ЗОНЕ БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ

София Александровна Назарова

Научный руководитель: д.б.н. Н. В. Максимович

Санкт-Петербургский государственный университет

Санкт-Петербург, 2016

- Введение
- Методы
- Биотопы
- Обилие
- Динамика численности
- Размерная структура
- Линейный рост
- Оседание
- Выводы
- Благодарности

2. Вид *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758)

Общий вид особей



Типичные местообитания в Белом и Баренцевом море



Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структуря

Линейный рост

Оседание

Выходы

Благодарности

3. Цели и задачи

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

Выводы

Благодарности

Цель. Изучение организации поселений *Macoma balthica* в условиях осушной зоны Белого и Баренцева морей.

Задачи. Для этого были изучены следующие стороны организации поселений:

1. биотический и абиотический фон биотопов;
2. структурные характеристики поселений *M. balthica* (показатели обилия, размерная структура);
3. многолетняя динамика поселений *M. balthica*;
4. скорость линейного роста моллюсков;
5. режим формирования спата.

4. Положения, выносимые на защиту

1. На литорали Кандалакшского залива Белого моря и в Баренцевом море (Западный Мурман и Кольский залив) *Macoma balthica* формирует поселения, в которых плотность значительно варьирует во времени и может достигать нескольких тысяч экз./м², но наиболее типичны поселения маком с плотностью в несколько сотен экз./м². На литорали Восточного Мурмана Баренцева моря вид не формирует плотных поселений, и значения данного показателя редко превышает 100 экз./м².
2. Организация поселений *Macoma balthica* в условиях осушной зоны Белого и Баренцева морей не имеет принципиальных различий:
 - ▶ в типичном случае в многолетней динамике поселений сменяются мономодальный (преобладание молоди) и бимодальной (добавление второго модального класса — группы особей старшего возраста) типы размерной структуры;
 - ▶ как относительно редкое событие наблюдаются мономодальная структура поселений с ежегодным преобладанием молоди.
3. Характер динамики плотности поселений *Macoma balthica* определяется, в основном, неравномерностью уровня ежегодного пополнения их молодью. Беломорские поселения демонстрируют элементы синхронности процессов пополнения, что связано с влиянием температуры на выживаемость маком в первый год жизни (численность однолетних особей после холодных зим с устойчивым ледоставом оказывается относительно выше) и спецификой условий в локальном местообитании.
4. Скорость роста особей *Macoma balthica* в Белом и Баренцевом морях достоверно ниже, чем в других акваториях европейской части ареала вида. По характеру вариации средней скорости роста маком поселения Баренцева моря и Белого моря различий не имеют.

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

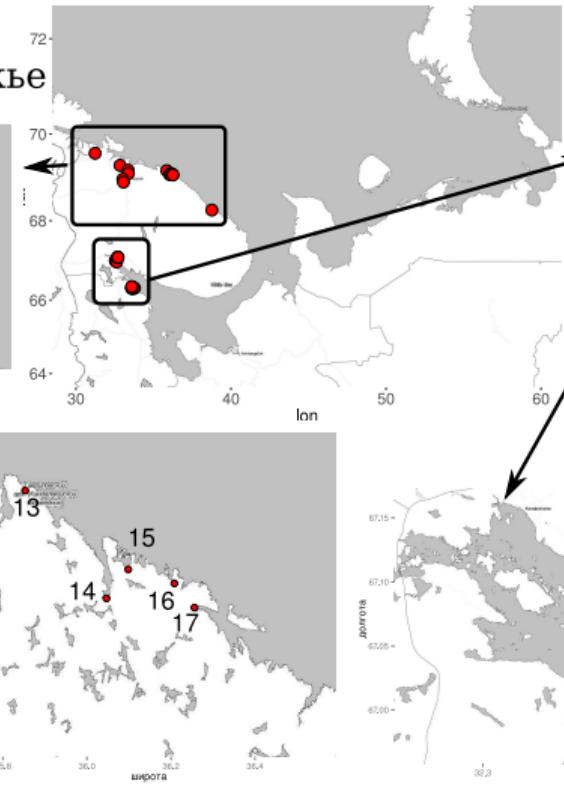
Оседание

Выводы

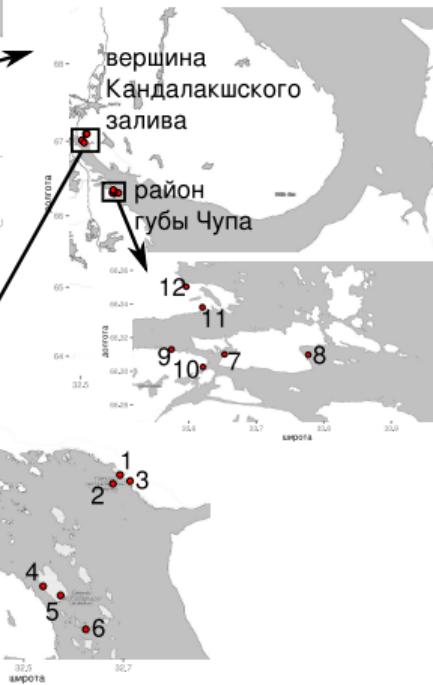
Благодарности

5. География исследований

Баренцево море Мурманское побережье



Белое море Кандалакшский залив



- Введение
- Методы
- Биотопы
- Обилие
- Динамика численности
- Размерная структура
- Линейный рост
- Оседание
- Выходы
- Благодарности

6. Материалы

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1 Эстуарий р. Лувенъги							★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
2 о. Горелый							★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
3 Лувенъга, материк							★	★			★										
4 Западная Ряшкова Салма							★	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
5 Южная г., о. Ряшков										★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
6 о. Большой Ломницкий																	★				
7 Сухая салма, о. Кереть																★					
8 б. Ключха, о. Кереть																★	★				
9 б. Лисья																★	★				
10 пролив Подлахта, материк																		★	★	★	
13 г. Гаврилово																			★	★	
14 г. Ярнышная																		★	★	★	
15 г. Дальне-Зеленецкая															★	★	★	★			
16 г. Шельпино																			★	★	
17 г. Порчиха																		★	★	★	
18 г. Ивановская																		★	★	★	
19 Абрам-мыс																		★	★	★	
20 Пала-губа																	★	★	★	★	
21 г. Печенга																	★	★	★	★	
22 Ура-губа																	★	★	★	★	
23 Ретинское																		★	★	★	
24 Северное Нагорное																					

Полевые сборы с участием автора отмечены звездой.

Цветовые обозначения районов: Красный — Керетский архипелаг, синий — Северный архипелаг, зеленый —

Лувенъгские шхеры, голубой — Кольский залив, фиолетовый — Восточный Мурман

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

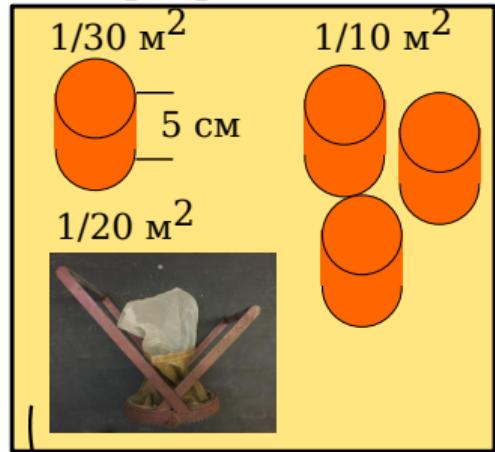
Оседание

Выводы

Благодарности

7. Методы

Отбор проб: 3-36 шт. (июль-август)



Промывка



сито 1 мм

Состав сопутствующей фауны

Macoma balthica



N, экз.
B, г
L max, мм
L колец, мм

Структурные характеристики
Динамика поселений
Линейный рост

грунт

гранулометрический анализ
содержание органических веществ

СПАТ: 0.5 см 1/100 м² x 5 проб (сентябрь 2006)

Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

8. Условия обитания *Macoma balthica* в Белом и Баренцевом морях

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

Выводы

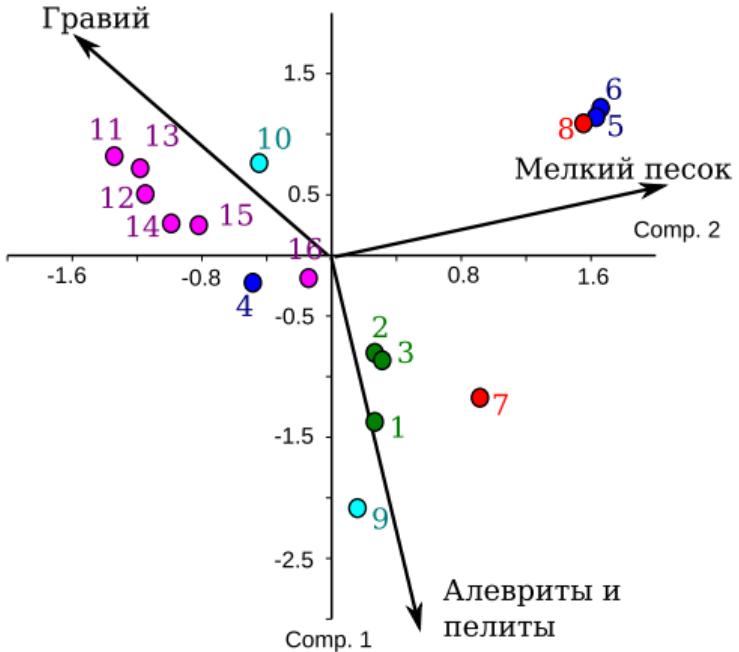
Благодарности

показатель	Белое море Кандалакшский залив	Мурманское жье	Баренцево море: побере- Кольский залив
ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ:			
min, °C	-0.5		3 – 5
max, °C	15 (до 20)		8 (до 18)
ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЗОННОСТЬ:			
макс. прогрев	лето		осень
мин. прогрев	зима		весна
СОЛЕНОСТЬ:			
среднегодовая, ‰	23 – 25	34	28
min, ‰	10	28	2
продолжительность ледостава, мес.	5 – 6		0, припай в отдельных губах

(По: Дерюгин, 1915; Гурьянова и др., 1928 – 1920; Кузнецов, 1960; Бабков, Голиков, 1984; Berger et al., 2003;

Кольский меридиан, 2014)

9. Гранулометрический состав грунта в исследованных биотопах



Анализ главных компонент массовых долей фракций грунта с различным диаметром частиц

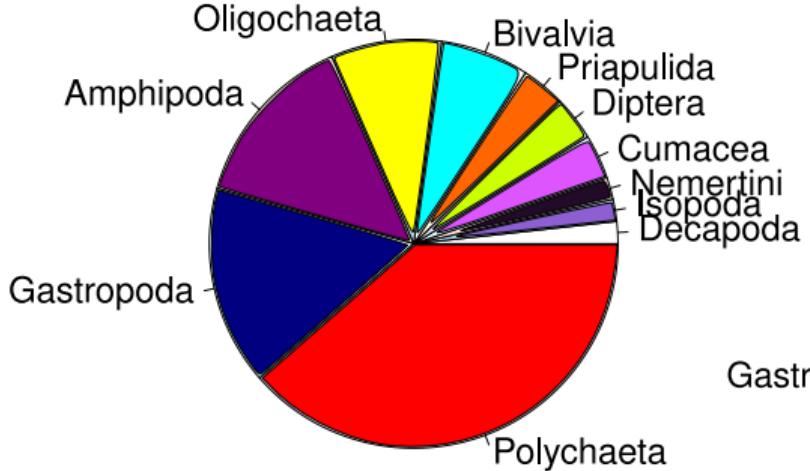
Цветовые обозначения районов: Красный — Керетский архипелаг, синий — Северный архипелаг, зеленый —

Лувенъгские шхеры, голубой — Кольский залив, фиолетовый — Восточный Мурман

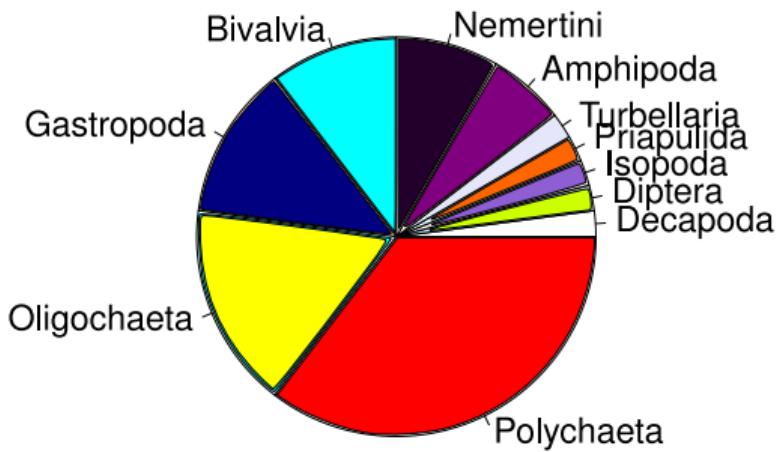
Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Осадение
Выводы
Благодарности

10. Совокупное таксономическое разнообразие в сообществах

Белое море
(57 таксонов)

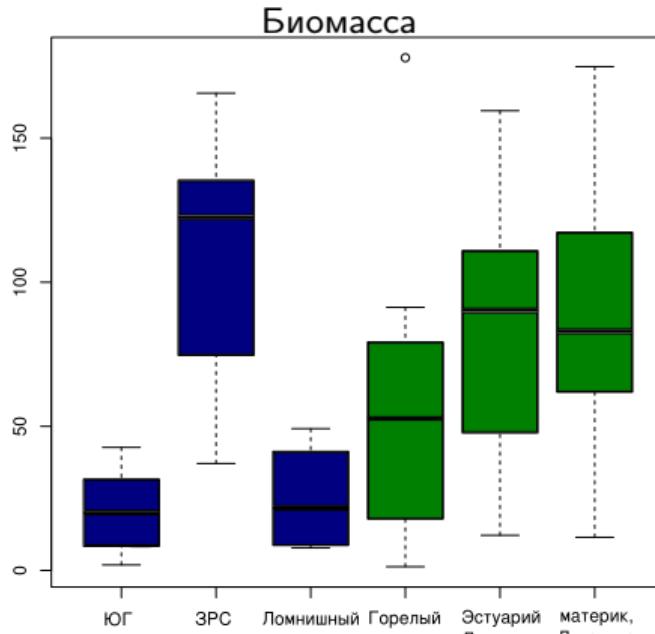
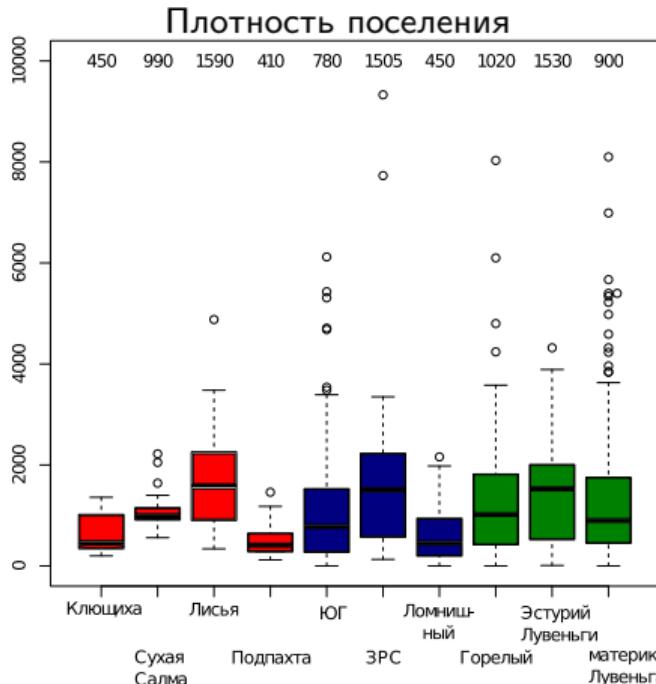


Баренцево море
(48 таксонов)



Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика
численности
Размерная
структуре
Линейный рост
Осадание
Выводы
Благодарности

11. Обилие *M. balthica* в Белом море



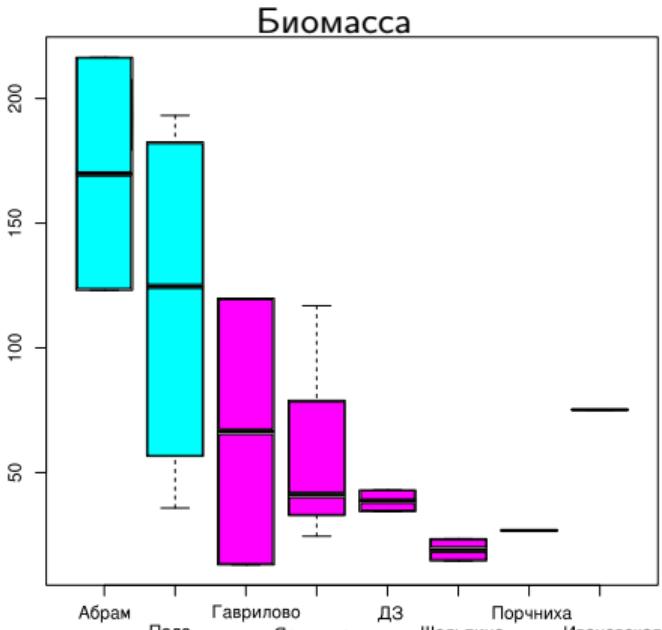
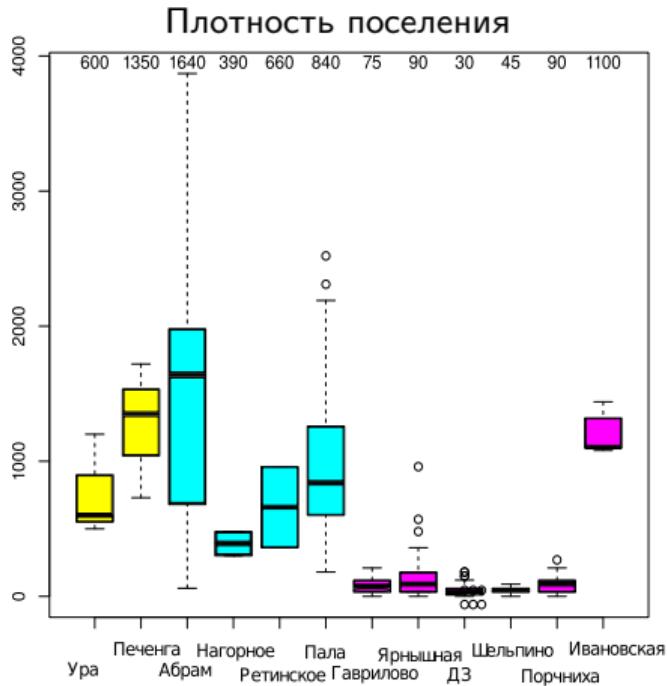
Районы: Керетский арх. — красный, Северный арх. — синий, Лувенъгские шхеры — зеленый.

Жирная горизонтальная линия — медианное значение показателя; границы «ящика» — 1 и 3 квартили; «усы» — 1,5 интерквартильного расстояния; точки — значения, выпадающие за 1,5 интерквартильных расстояния. Числа в верхней части графика — средние значения плотности поселений маком, экз./ м^2 .

- Введение
- Методы
- Биотопы
- Обилие
- Динамика численности
- Размерная структура
- Линейный рост
- Оседание
- Выходы
- Благодарности

12. Обилие *M. balthica* в Баренцевом море

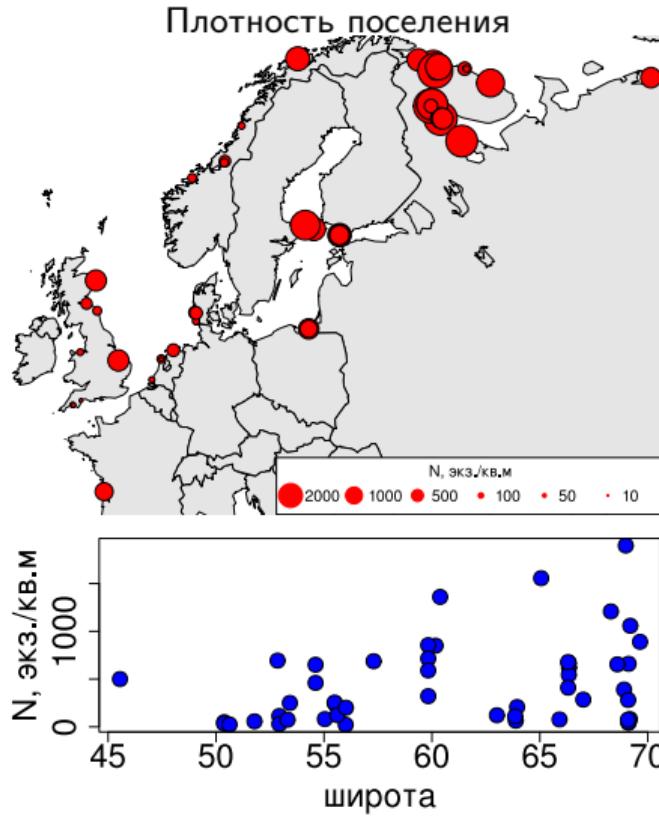
Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выходы
Благодарности



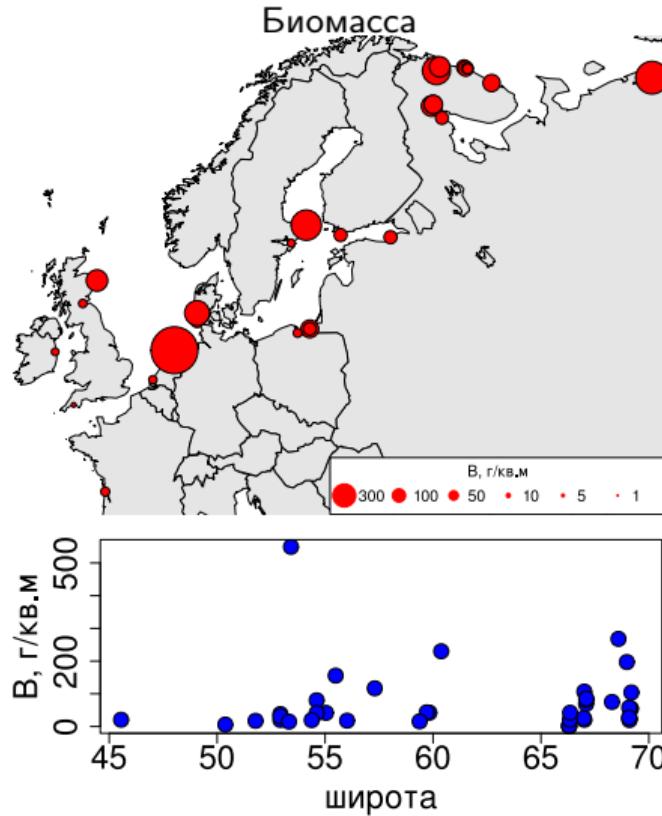
Районы: Зап. Мурман — желтый, Кольский залив — голубой, Вост. Мурман — фиолетовый.

Жирная горизонтальная линия — медианное значение показателя; границы «ящика» — 1 и 3 квартили; «усы» — 1,5 интерквартильного расстояния; точки — значения, выпадающие за 1,5 интерквартильных расстояния. Числа в верхней части графика — средние значения плотности поселений маком, $\text{exz.}/\text{m}^2$.

13. Обилие *M. balthica* в европейской части ареала



Корреляция Спирмена: $r_s = -0,43, p < 0,001$.
Средние значения показателей пропорциональны площади круга на карте



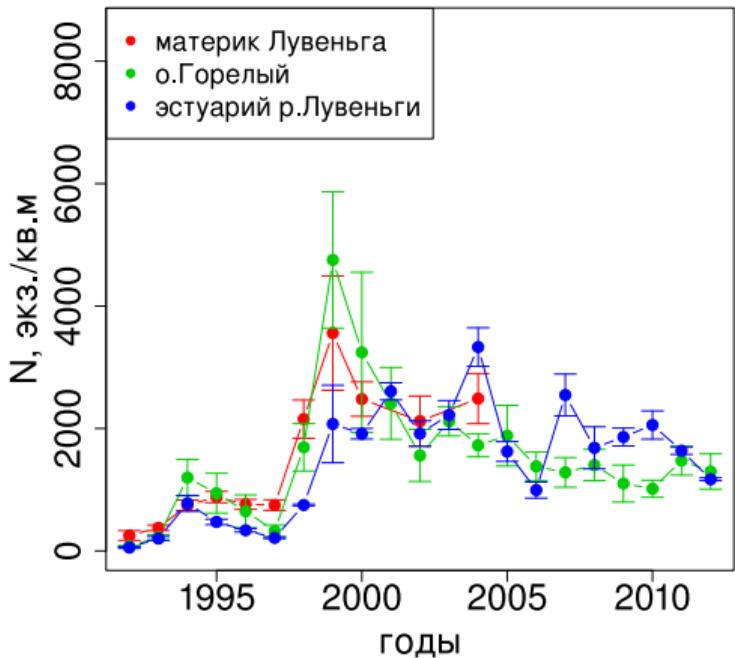
Корреляция Спирмена: $r_s = -0,3, p < 0,06$.

- Введение
- Методы
- Биотопы
- Обилие
- Динамика численности
- Размерная структура
- Линейный рост
- Оседание
- Выходы
- Благодарности

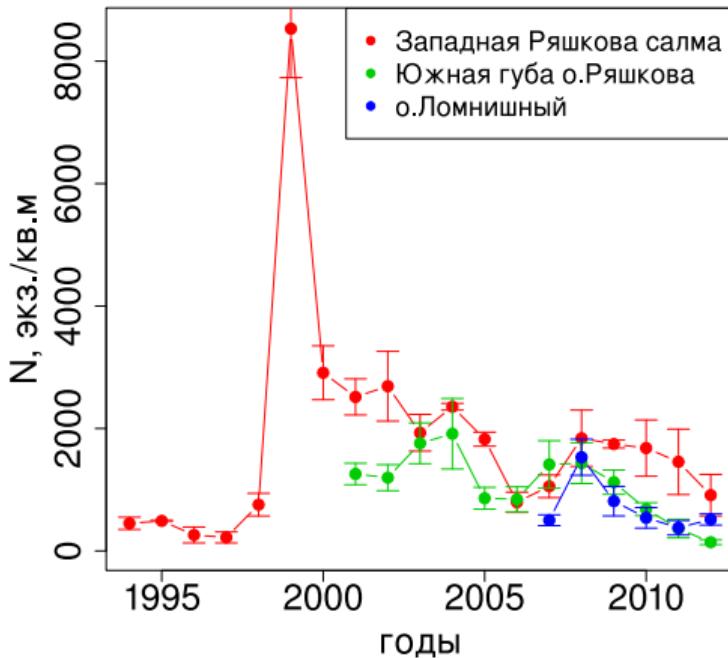
14. Динамика плотности поселений *M. balthica* в вершине Кандалакшского залива

Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

Лувенъгские шхеры

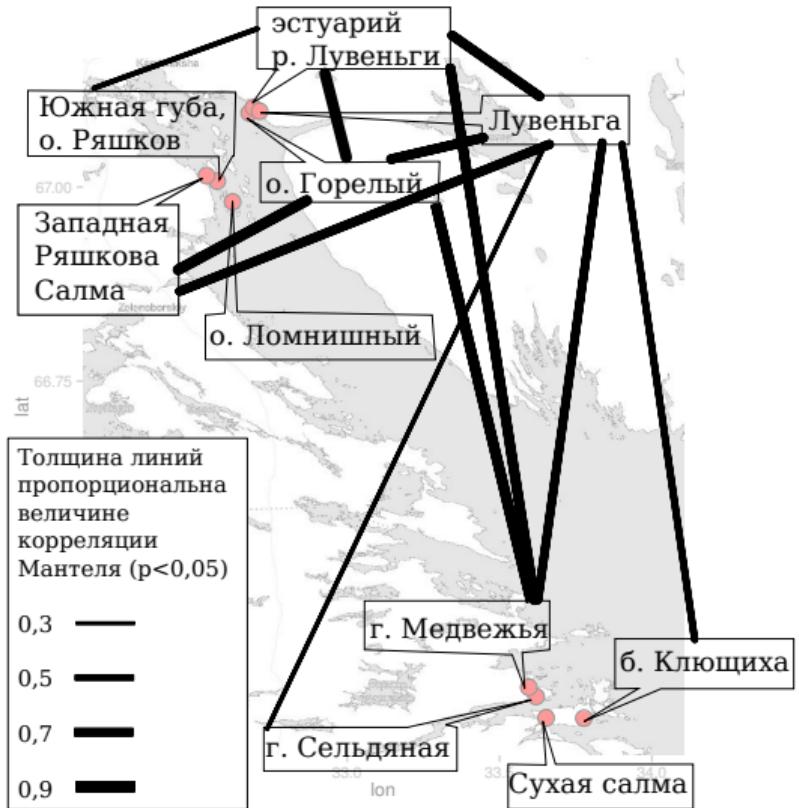


Северный архипелаг



По оси ординат указана средняя плотность поселения без учета спата

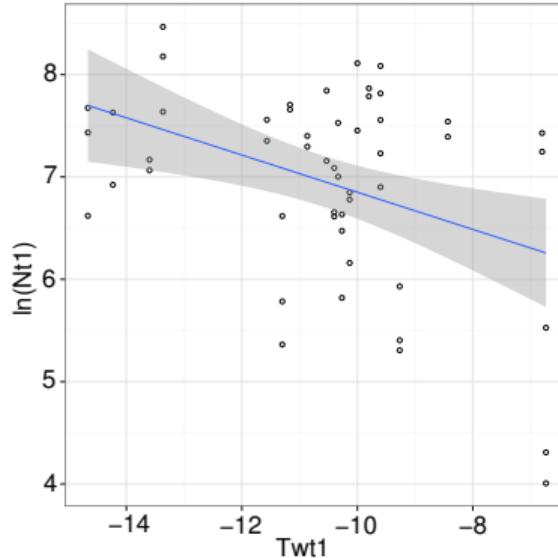
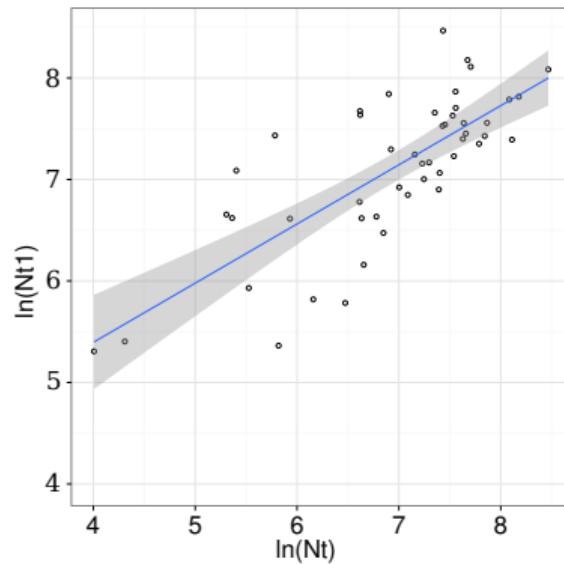
15. Синхронность динамики плотности поселений *M. balthica* в Кандалакшском заливе Белого моря



16. Моделирование влияния температуры на численность *M. balthica* в Кандалакшском заливе Белого моря

$$\ln(N_{t1}) = 1,96 + 0,60 \times \ln(N_t) - 0,09 \times T_{wt1}$$

$F = 37,04; p < 0,0001. R^2 = 0,6.$



$\log(N_{t1})$ и $\log(N_t)$ — логарифм средней численности маком в данный ($t1$) и предыдущий (t) годы; T_{wt1} — среднезимняя температура в текущий год.

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

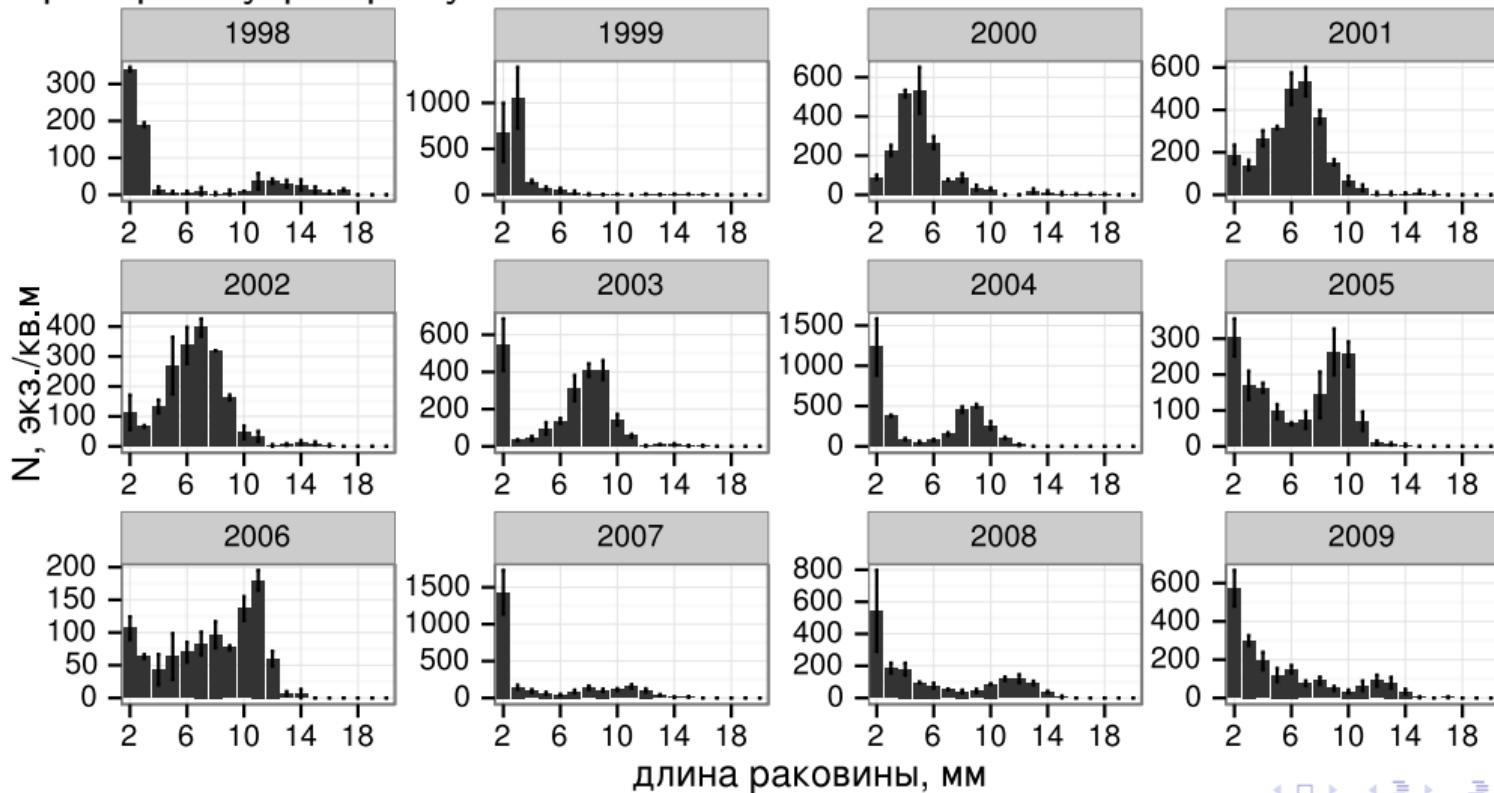
Выводы

Благодарности

17. Динамика размерной структуры

Тип 1: чередование вариантов распределения

Пример: эстуарий р. Лувенъги

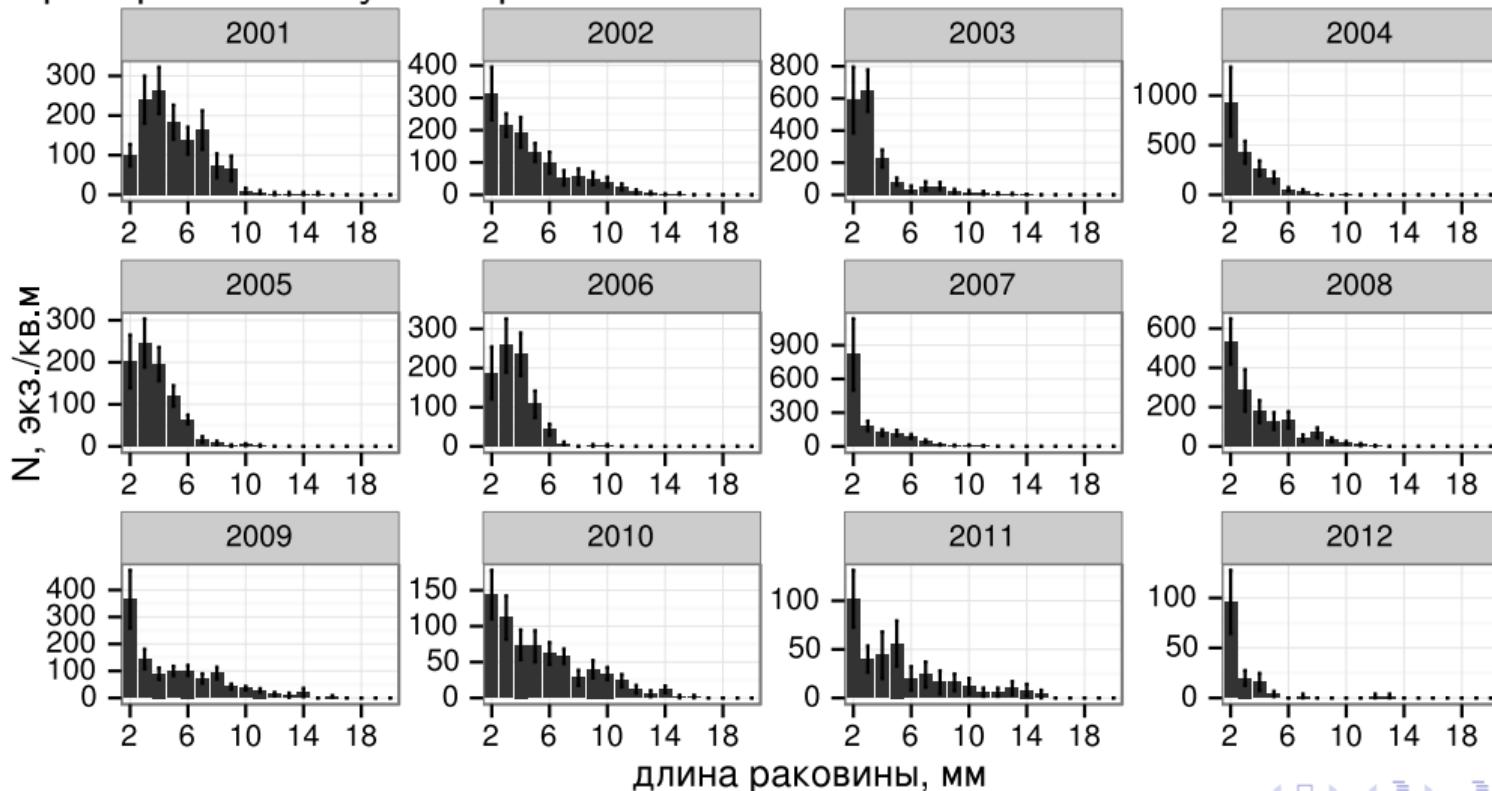


Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

18. Динамика размерной структуры

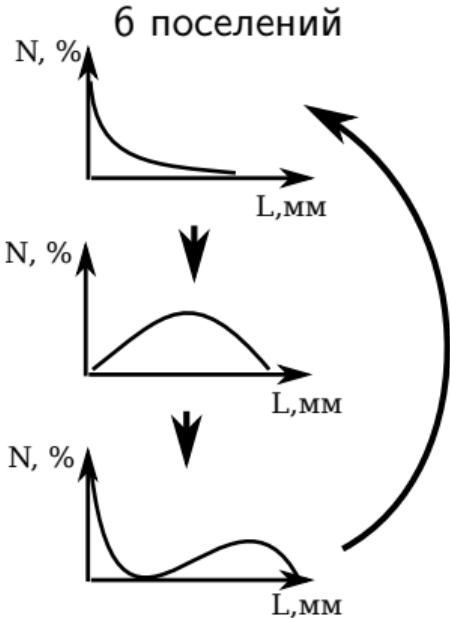
Тип 2: ежегодное повторение мономодального распределения

Пример: Южная губа острова Ряшкова



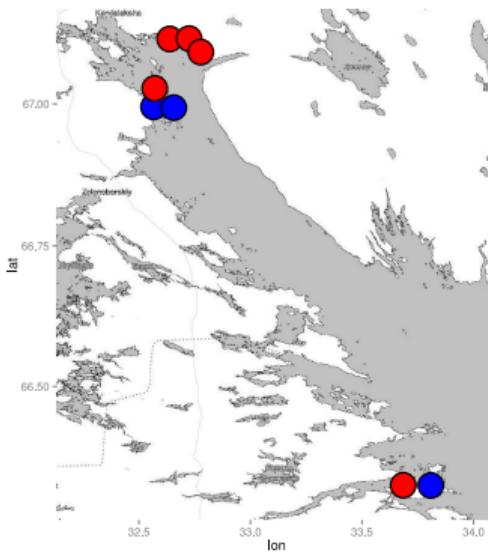
19. Варианты организации поселений *M. balthica*

Чередование типов размерной структуры

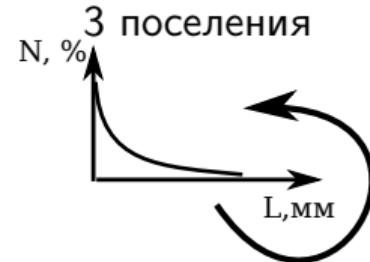


+поселение в г. Дальне-
Зеленецкой Баренцева

Распространение поселений с разной организацией в
Кандалакшском заливе
Белого моря



Ежегодное повторение размерной структуры

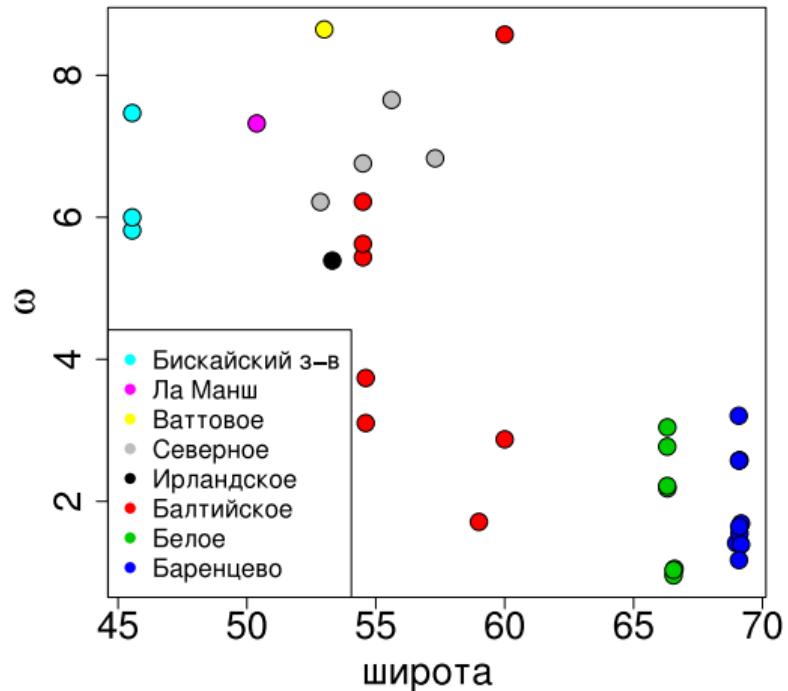


- ▶ сходный гранулометрический состав грунта
- ▶ воздействие хищников?

Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

20. Широтные изменения скорости роста *M. balthica* в европейской части ареала

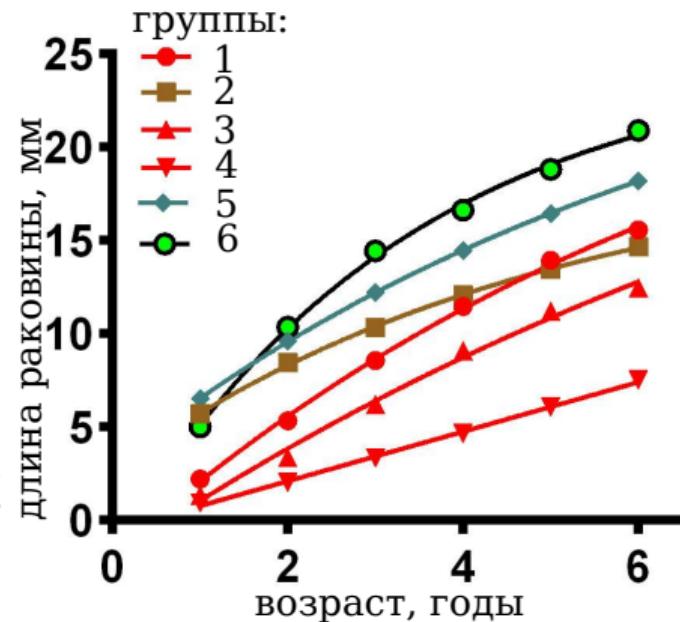
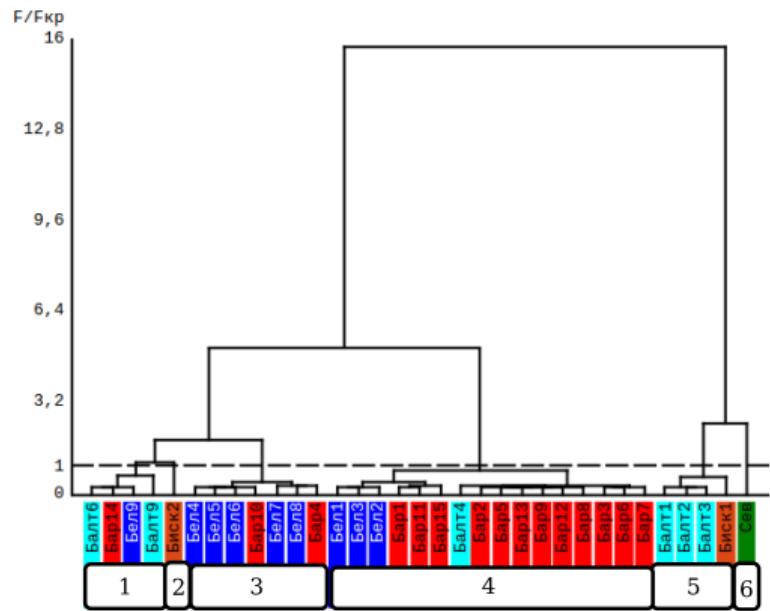
Коэффициент $\omega = L_{max} \times k$ (Appeldoorn, 1983; Beukema, Meehan, 1985)



Корреляция Спирмена: $r_s = -0,60, p < 0,0001$.

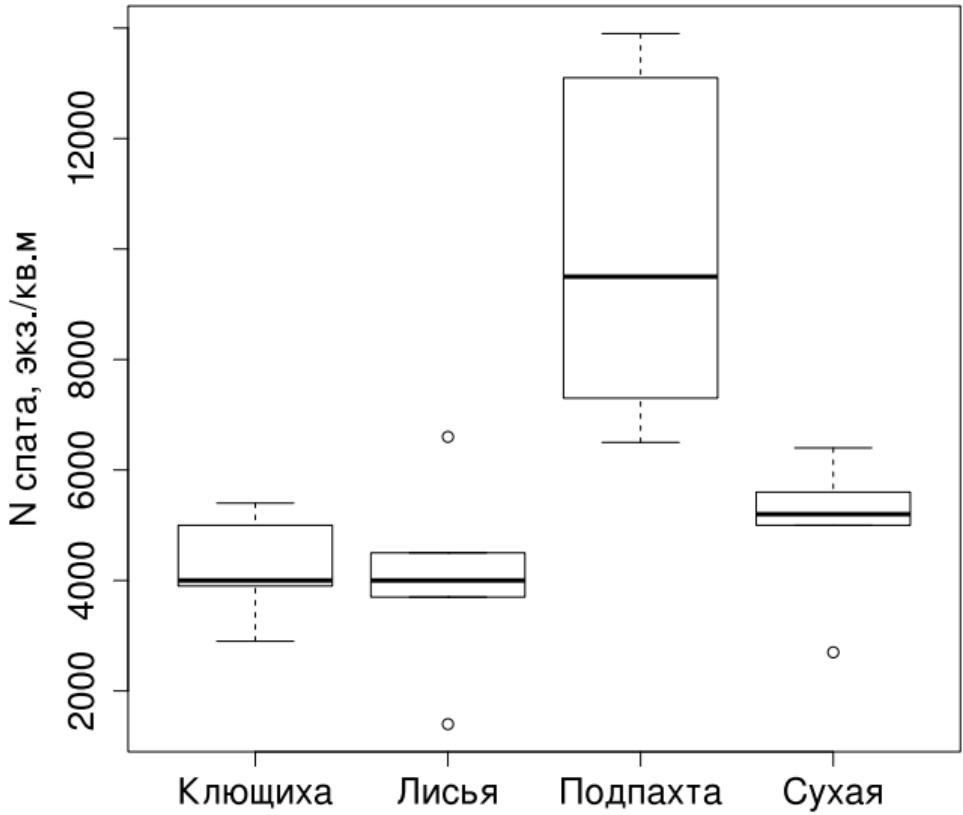
Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика численности
Размерная структура
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

21. Линейный рост *M. balthica* в европейской части ареала



Цветовые обозначения: Баренцево море, Белое море, Балтийское море, Северное море, Бискайский залив.

22. Обилие спата *Macoma balthica*



Введение
Методы
Биотопы
Обилие
Динамика
численности
Размерная
структуря
Линейный рост
Оседание
Выводы
Благодарности

23. Выводы

1. В Кольском заливе Баренцева моря и Кандалакшском заливе Белого моря значения биомассы (до 200 г/м²) поселений *Macoma balthica* сопоставимы с аналогичным показателем в европейской части ареала, а плотность поселений нередко оказывается выше (до 8 тыс. экз./м²). Для литорали восточной части Мурманского побережья Баренцева моря типичны поселения *M. balthica* с численностью менее 100 экз./м².
2. Плотность поселений спата *Macoma balthica* в Белом море может варьировать на порядок в пределах незначительной акватории, и достигать десятков тысяч экз./м².
3. Беломорские и баренцевоморские поселения *M. balthica* не различаются по средней скорости роста моллюсков, и отличаются по этому показателю минимальными характеристиками в пределах европейской части ареала вида.
4. Динамика размерной структуры поселений *Macoma balthica* в Белом и Баренцевом представлена двумя типами.
Наболее обычный вариант — чередование бимодального и мономодального распределений особей по размерам. При этом первый пик формируют молодые особи (обычно длиной до 5 мм), а второй модальный класс состоит из взрослых особей (в Белом море длиной 9–12 мм, в Баренцевом море — 10–17 мм). Как относительно редкое событие наблюдается мономодальная структура поселений с ежегодным преобладанием молоди.
5. Динамика плотности поселений *Macoma balthica* в Кандалакшском заливе Белого моря демонстрирует элементы синхронности в поселениях, расположенных на расстоянии от 1 до 100 км, что происходит на фоне резкой межгодовой неравномерности пополнения поселений молодью.

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

Выводы

Благодарности



Спасибо за внимание

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

Выводы

Благодарности

Благодарности

- ▶ научному руководителю Н. В. Максимовичу
- ▶ Д. А. Аристову
- ▶ Е. А. Генельт-Яновскому
- ▶ А. В. Герасимовой
- ▶ М.В. Иванову
- ▶ И. А. Коршуновой
- ▶ М. В. Макарову
- ▶ С. В. и С. С. Малавендам
- ▶ А. Д. Наумову
- ▶ А. В. Полоскину
- ▶ И. П. Прокопчук
- ▶ П. П. Стрелкову
- ▶ Ю. Ю. Тамберг
- ▶ О. С. Тюкиной
- ▶ В. М. Хайтову
- ▶ К. В. Шунькиной
- ▶ Е. А. Нинбургу
- ▶ А. С. Корякину
- ▶ участникам Беломорской экспедиции
ГИПС ЛЭМБ
- ▶ участникам студенческой
Баренцевоморской экспедиции СПбГУ
- ▶ администрации Кандалакшского
заповедника

Данная работа частично выполнена при поддержке грантов СПбГУ (1.0.134.2010, 1.42.527.2011, 1.42.282.2012, 1.38.253.2014) и РФФИ (12-04-01507, 13-04-10131K).

Введение

Методы

Биотопы

Обилие

Динамика
численности

Размерная
структура

Линейный рост

Оседание

Выводы

Благодарности

