

АНАЛИЗ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА В РАЙОНЕ АРХИПЕЛАГА СЕМИ ОСТРОВОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В.В. Скворцов¹, С.Г. Денисенко², Д.В. Захаров²

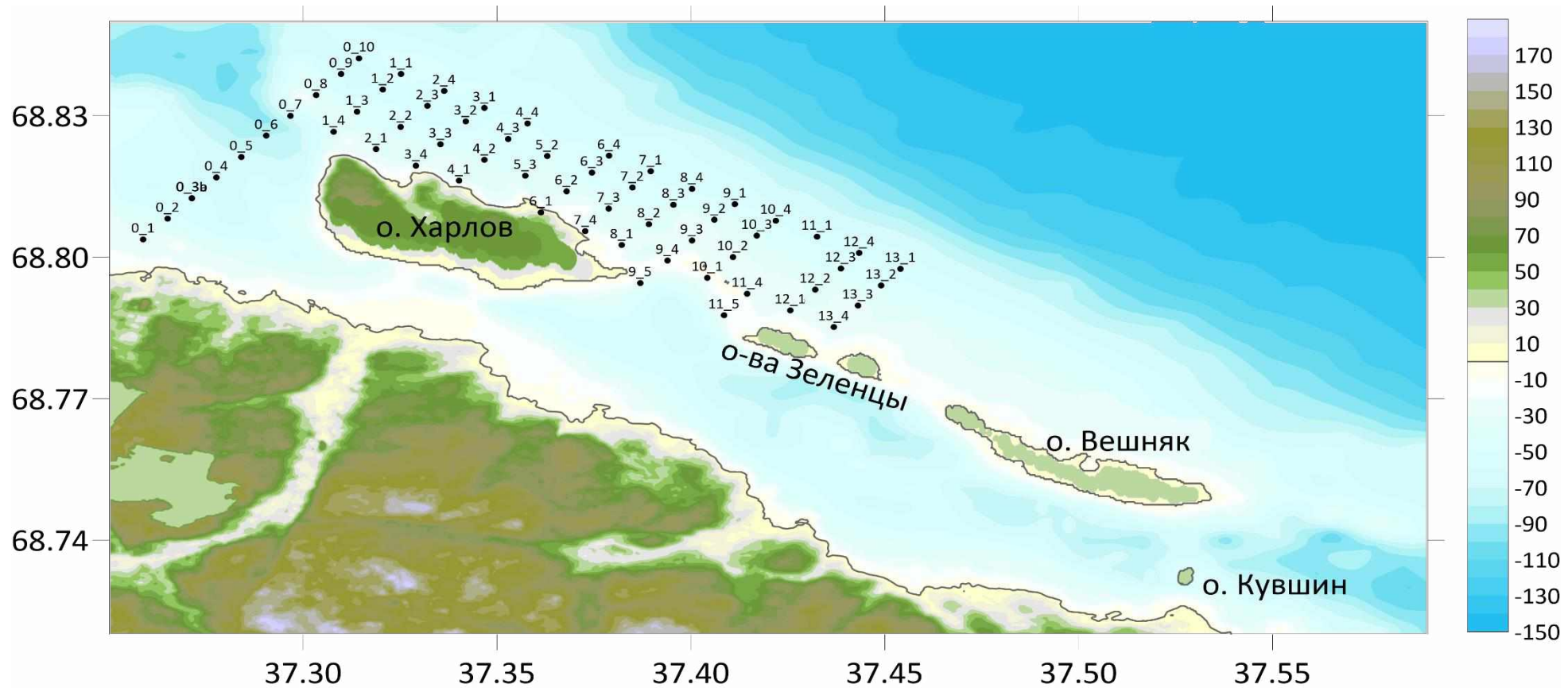
*РГПУ им. А.И. Герцена*¹, г. Санкт-Петербург, *ЗИН РАН*², г. Санкт-Петербург



Целью настоящей работы является оценка видового богатства и разнообразия в сообществах макрозообентоса в районе Семи островов Восточного Мурмана (Баренцево море) и количественная оценка связи этих показателей с параметрами среды обитания.

МАТЕРИАЛЫ

Материалом исследования послужили дночерпательные пробы, взятые на шестидесяти станциях в августе 1980 г. дночерпателем «Океан-50» и сборки тралом Сигсби, выполненные в ноябре 2016 г.



МЕТОДЫ

Учитывались следующие показатели: количество обнаруженных видов, индексы видового разнообразия Шеннона и Симпсона.

При анализе первичных эмпирических данных использовались следующие методы многомерной статистики: обобщённый EM кластерный анализ, факторный анализ, множественный регрессионный анализ.

Поскольку распределение изучаемых переменных отличалось от нормального, все они были трансформированы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

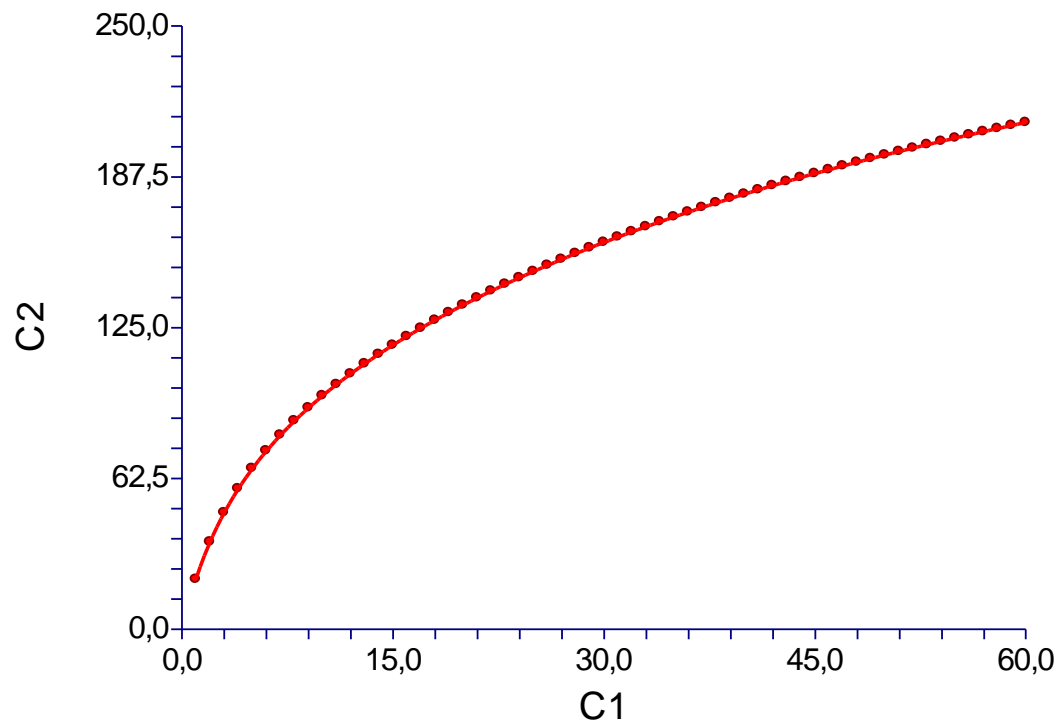
- В дночерпательных пробах 1980 г. было выявлено 210 таксонов макрозообентоса, преимущественно видового ранга. Число таксонов на станциях варьировало от 1 до 51 при среднем значении – 21, индексы Шеннона и Симпсона соответственно – от 0 до 4,5 (среднее 2,65) и – от 0 до 0,93 (среднее 0,69).
- Общее количество таксонов, обнаруженных в траловых сборах 2016 г., составило всего лишь 23 вида, преимущественно мега- и гигазообентоса. В каждом из уловов было найдено от 3 до 10 таксонов (в среднем 7). Индексы Шеннона и Симпсона соответственно варьировали от 0,17 до 2,92 (среднее 1,03) и – от 0,04 до 0,85 (среднее 0,32).

Анализ исходных данных позволил аппроксимировать зависимость видового богатства сообществ макрозообентоса от количества отобранных проб и определить теоретически возможное максимальное число видов в сообществе. Для дночерпательных сборов эта зависимость наилучшим образом описывается моделью Михаэлиса — Ментена третьего порядка, которая даёт максимальную оценку видового богатства для района архипелага Семи островов в 365 видов макрозообентоса.

$$S = (142,987) * (n) / ((70,222) + (n)) + (88,552) * (n) / ((4,194) + (n)) + (134,013) * (n) / ((70,621) + (n))$$

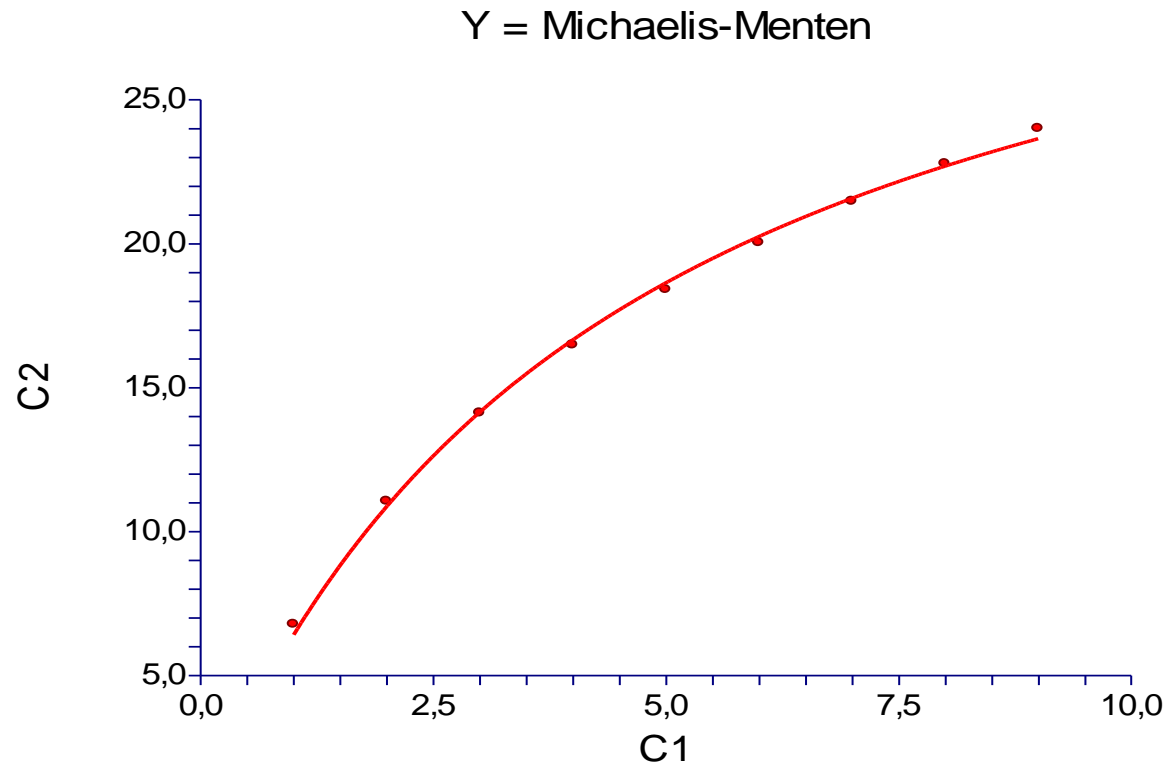
($R^2 = 0,999$, $p < 0.000$), где S – число видов, n – количество дночерпателей

$$Y = \text{Michaelis-Menten}(3)$$

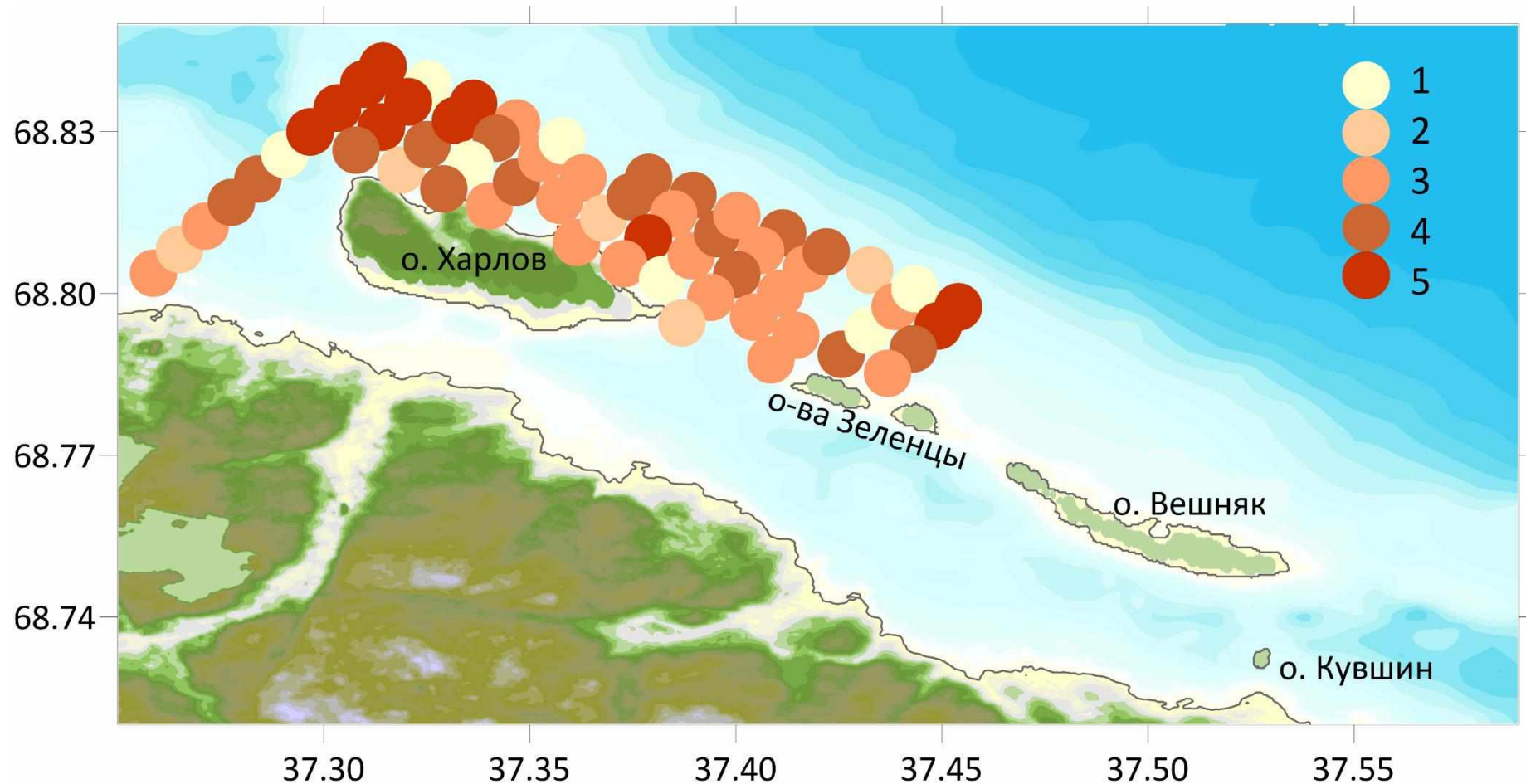


Данные траловых сборов описываются моделью Михаэлиса-Ментена первого порядка которая даёт максимальную оценку видового богатства в изучаемом районе только в 35 видов (преимущественно мега- и гигазообентоса).

$S=35,59*n/(4,54+n)$ ($R^2= 0,998$, $p <0.000$), где S – число видов, n – количество тралений



Особенности пространственной изменчивости показателей видового богатства и фаунистического разнообразия в районе Семи островов по материалам дночерпательных сборов 1980 г. были выявлены с помощью алгоритма обобщённого EM кластерного анализа. В результате выделено пять кластеров станций, которые достоверно различались, прежде всего, по обилию доминирующих видов зообентоса, видовому богатству и видовому разнообразию.



Выделенные кластеры по видовому составу достаточно близки друг к другу – сходство по Сёренсену между ними варьирует от 0,58 до 0,65, но сходство с траловыми сборами гораздо меньше и не превышает 0,10-0,18.

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5	Тралы
Кластер 1						
Кластер 2	0,648					
Кластер 3	0,594	0,538				
Кластер 4	0,606	0,579	0,556			
Кластер 5	0,585	0,593	0,634	0,604		
Тралы	0,099	0,133	0,123	0,184	0,141	

Связь между видовым богатством и видовым разнообразием макрозообентоса на каждой из станций и такими параметрами местообитания, как глубина, состав донных осадков, угол уклона дна, была проанализирована методами многомерной статистики. Выполненный факторный анализ выявил два фактора, которые объясняют 56 % суммарной дисперсии. Первый фактор (34%) указывает на отрицательную связь видового богатства и индекса Шеннона с крупнозернистыми донными отложениями, второй фактор (22%) указывает на положительную связь индекса Симпсона с глубиной.

Переменная	Факторные нагрузки	
	Factor 1	Factor 2
Инд. Шеннона	0,915	0,187
Глубина	0,105	0,733
Уклон	-0,164	-0,370
Донные отложения	-0,613	0,446
Виды	0,910	-0,027
Инд. Симпсона	0,063	0,617
Доля объяснённой дисперсии	0,347	0,215

Для некоторых из этих переменных методом множественного регрессионного анализа были получены уравнения, описывающие зависимость величины видового богатства от глубины и состава осадков ($R^2= 0,88$, $p <0.000$)

	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(55)	p-value
Глубина	2,396	0,480	7,237	1,450	4,989	0,000
Донные отложения	-1,475	0,480	-2,574	0,838	-3,070	0,003

индекса видового разнообразия Шеннона – от глубины и состава осадков ($R^2=0,98$, $p <0.000$)

	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(55)	p-value
Глубина	1,453	0,156	1,202	0,129	9,319	0,000
Донные отложения	-0,462	0,156	-0,221	0,075	-2,964	0,004

индекса Симпсона – от глубины ($R^2= 0,94$, $p <0.000$)

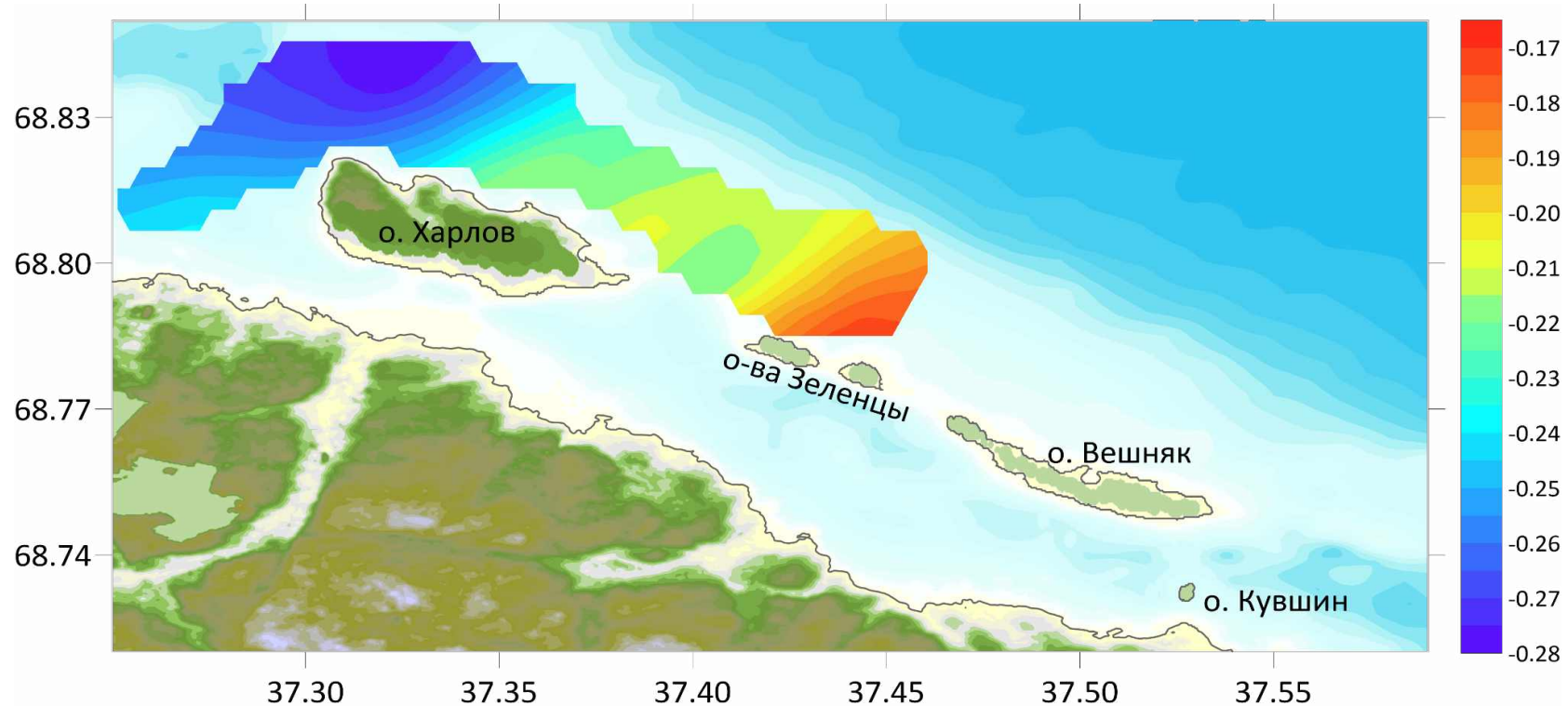
	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(56)	p-value
Глубина	0,96	0,034	0,622	0,022	28,741	0,000

Для оценки преобладающей жизненной стратегии в видовых сообществах был использован индекс $D_{E'}$ (difference of the evenness):

$$D_{E'} = H'_{spB} / H'_{spBmax} - H'_{spA} / H'_{spAmax} = (H'_{spB} - H'_{spA}) / \lg(N),$$

значения которого находятся в диапазоне от -1 до 1, причем стремление к -1 означает наиболее благоприятные условия обитания сообщества и минимальное воздействие стрессовых факторов.

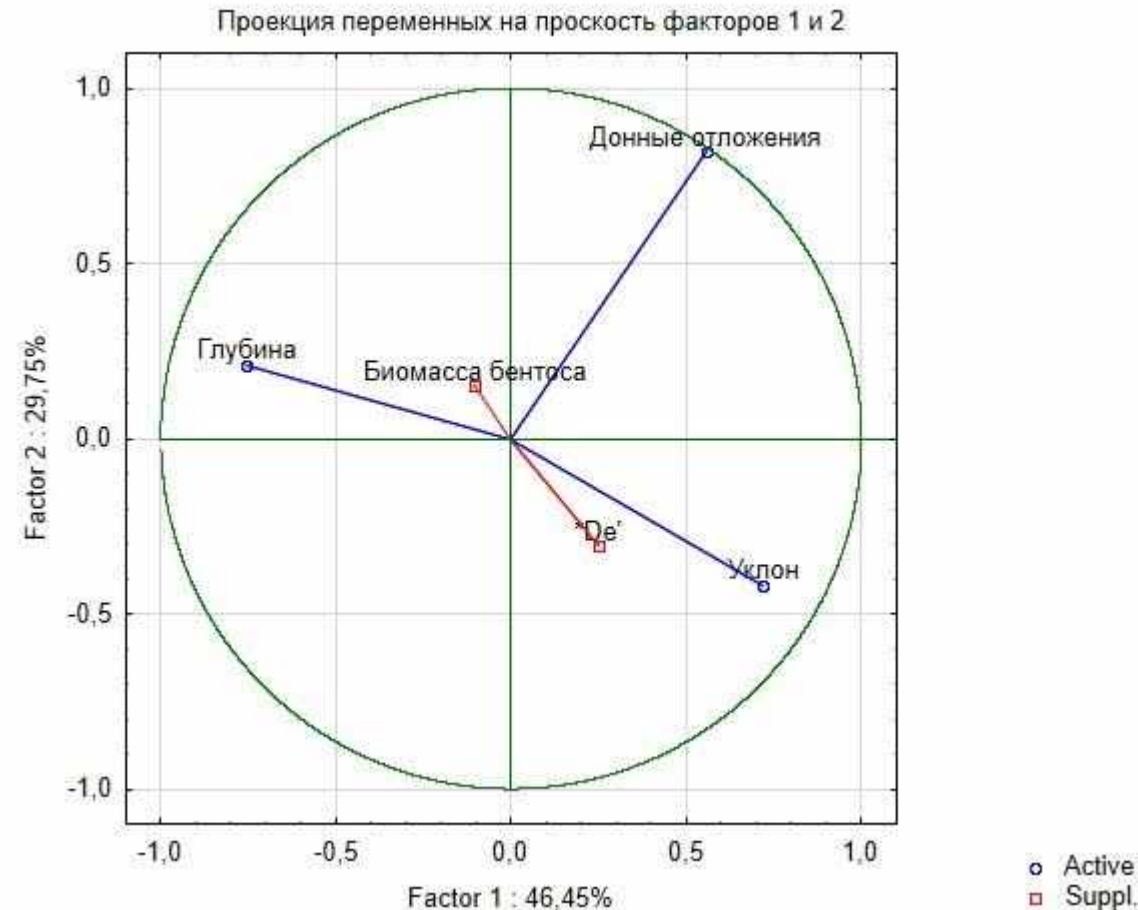
Увеличение величин в восточной части исследованного района (острова Зеленцы) объясняется опресняющим воздействием вод реки Харловки.



Проведённый анализ главных компонент выявил два фактора (76,2 % объяснимой дисперсии), которые формируют благоприятные условия для развития макрозообентоса в районе Семи островов (отсутствия стрессовых факторов — значения DE' значительно меньше 0):

Фактор 1 (Глубина и уклон дна) Значения DE' уменьшаются с глубиной и величиной склона.

Фактор 2 (Характер донных отложений) Значения DE' увеличиваются в районах с каменистым грунтом.



Учитывая то обстоятельство, что регион архипелага Семи островов Баренцева моря является важным участком, на котором сосредоточены значимые промысловые запасы исландского гребешка *Chlamys islandica*, необходимо проводить регулярные дночерпательные съёмки с целью мониторинга изменений видового разнообразия и количественных параметров сообществ макрозообентоса.

Благодарим за внимание!

