



# ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕРНОМОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ В ЭПОХУ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИНВАЗИЙ

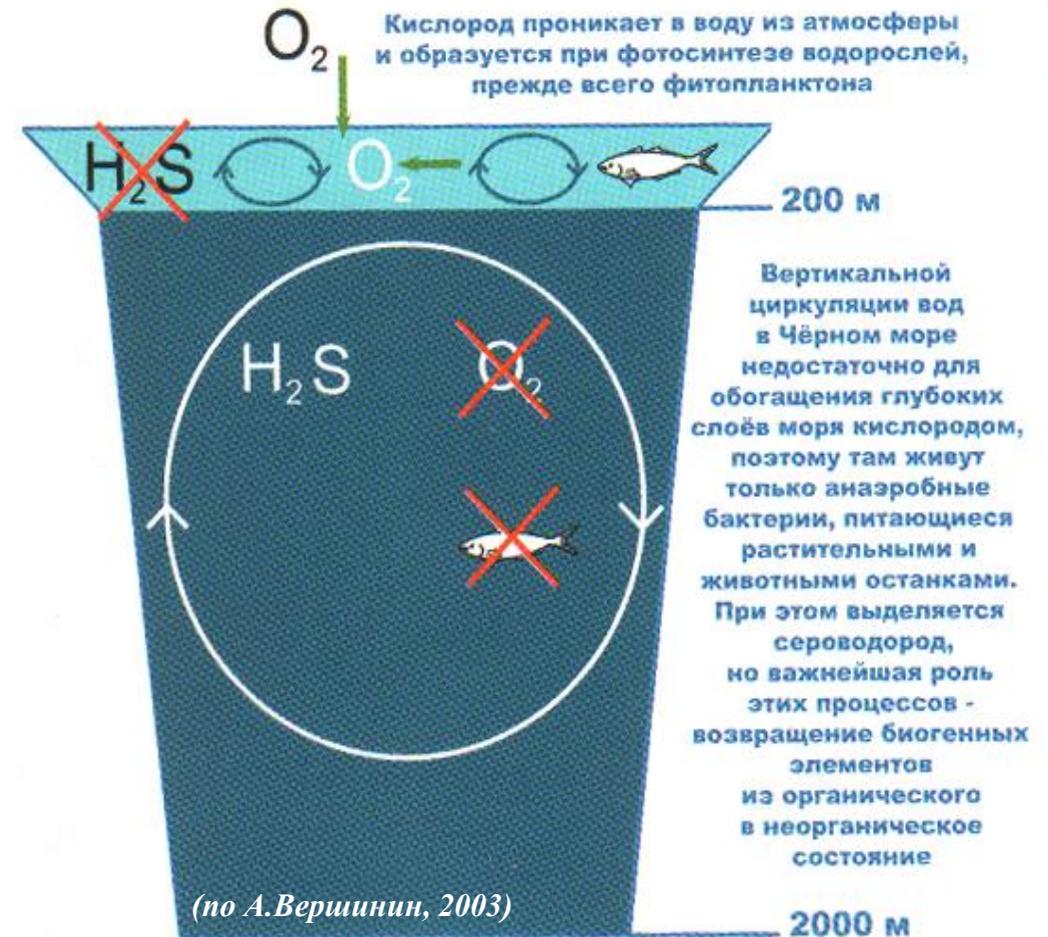
Колючкина Г.А.<sup>1</sup>, Чикина М.В.<sup>1</sup>, Симакова У.В.<sup>1</sup>, Данилова Н.А.<sup>2</sup>

*1 - Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук,  
г. Москва*

*2 - ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

[galka.sio@gmail.com](mailto:galka.sio@gmail.com)

# Чёрное море



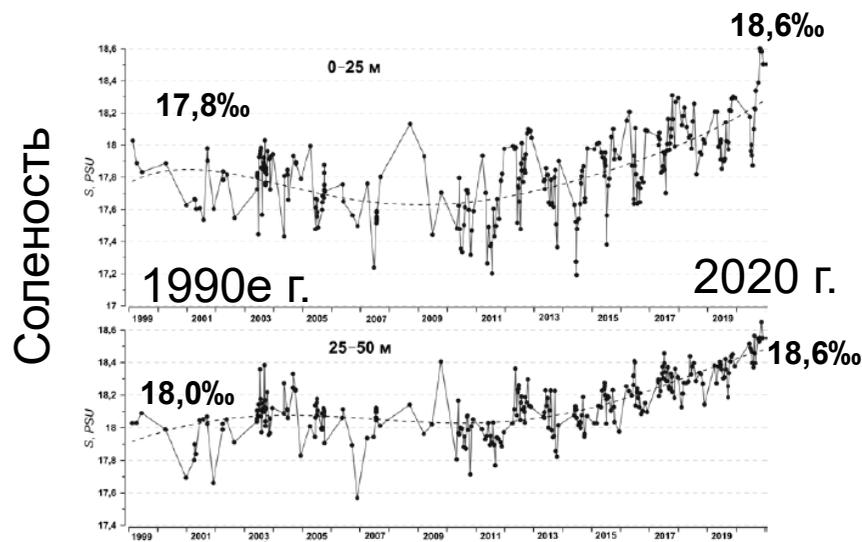
- Узкая полоса жизни
- Обедненность фауны
- Основные доминанты - *Bivalvia*
- Короткоцикловые виды (средн. возраст 6 лет, макс.— 10-15 лет)
- Неконкурентоспособные виды
- Низкая устойчивость к антропогенному воздействию

# Факторы, оказавшие влияние на черноморские экосистемы со второй половины XX века

- ✓ Изменения климата
- ✓ Антропогенная эвтрофикация
- ✓ Интенсивные донные траления
- ✓ Вселение новых видов

➤ Причины инвазий: потепление, осолонение вод, слабый контроль завозимых со спатом для марикультуры видов и балластных вод

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА  
ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ОКЕАНА  
УДК 551.465 DOI: 10.22449/0233-7584-2021-3-279-287  
Рост солености и температуры в деятельном слое  
северо-восточной части Черного моря с 2010 по 2020 год  
О. И. Подымов <sup>✉</sup>, А. Г. Зацепин, В. В. Очередник



## бентосные

*Rapana venosa*



*Anadara kagoshimensis*



## пелагические

*Mnemiopsis leidyi*



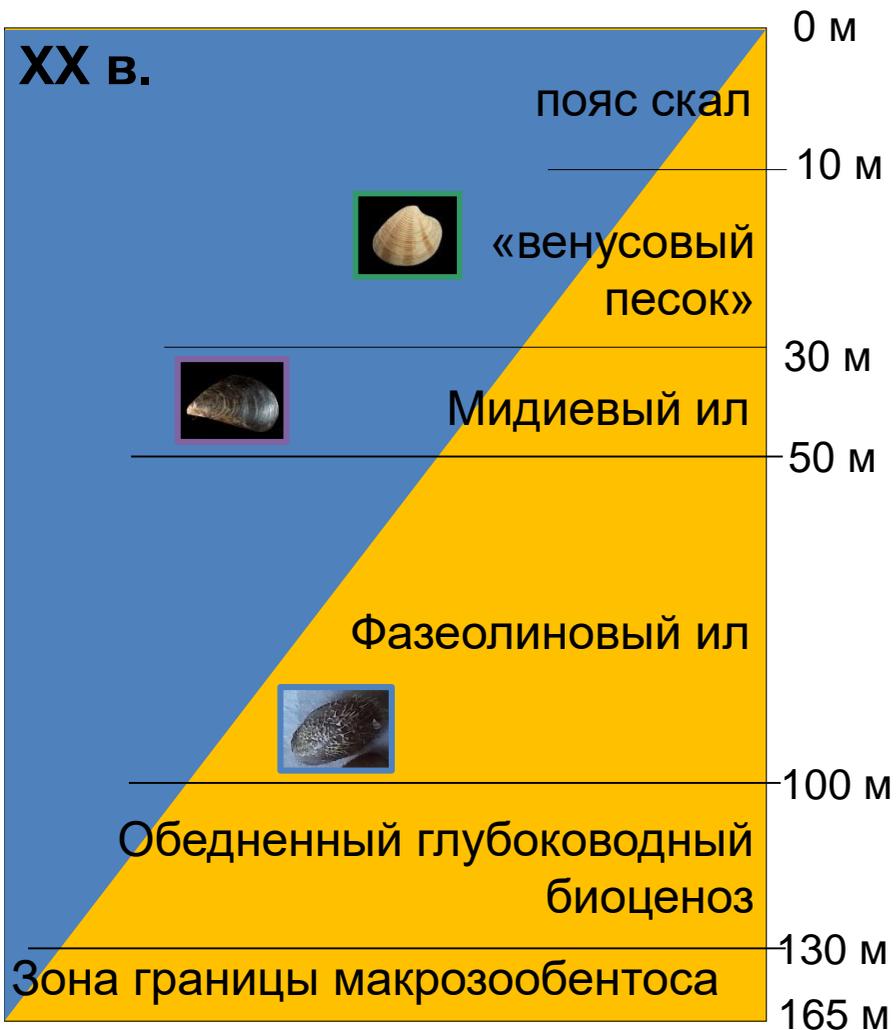
*Beroe ovata*



# Антропогенный пресс и перестройки поясных сообществ в конце XX и начале XXI в.

Зернов, 1913; Киселева, 1981

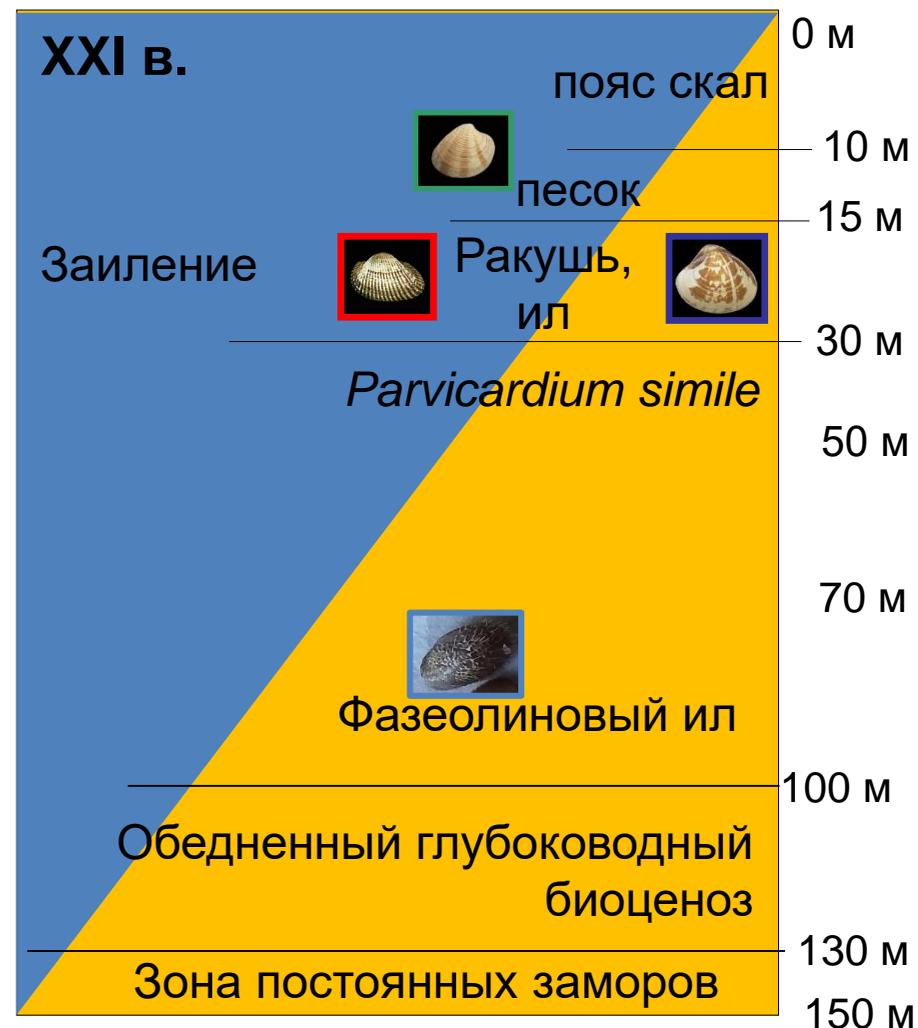
Атлас..., 2019



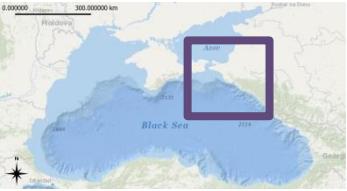
- Антропогенная эвтрофикация
- Донные траления
- Загрязнение
- Вселение новых видов



- Заиление
- Заморы
- Выедание планктонных личинок
- Конкуренция



# Ежегодный мониторинг ИО РАН северо-восточного сектора Чёрного моря с 2000 г.



Гидрология

Глубины 10-200 м

В наст. иссл. 10-30 м

Дночерпатель  
Океан 0,1

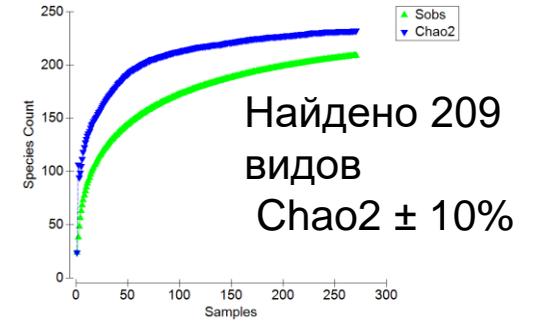
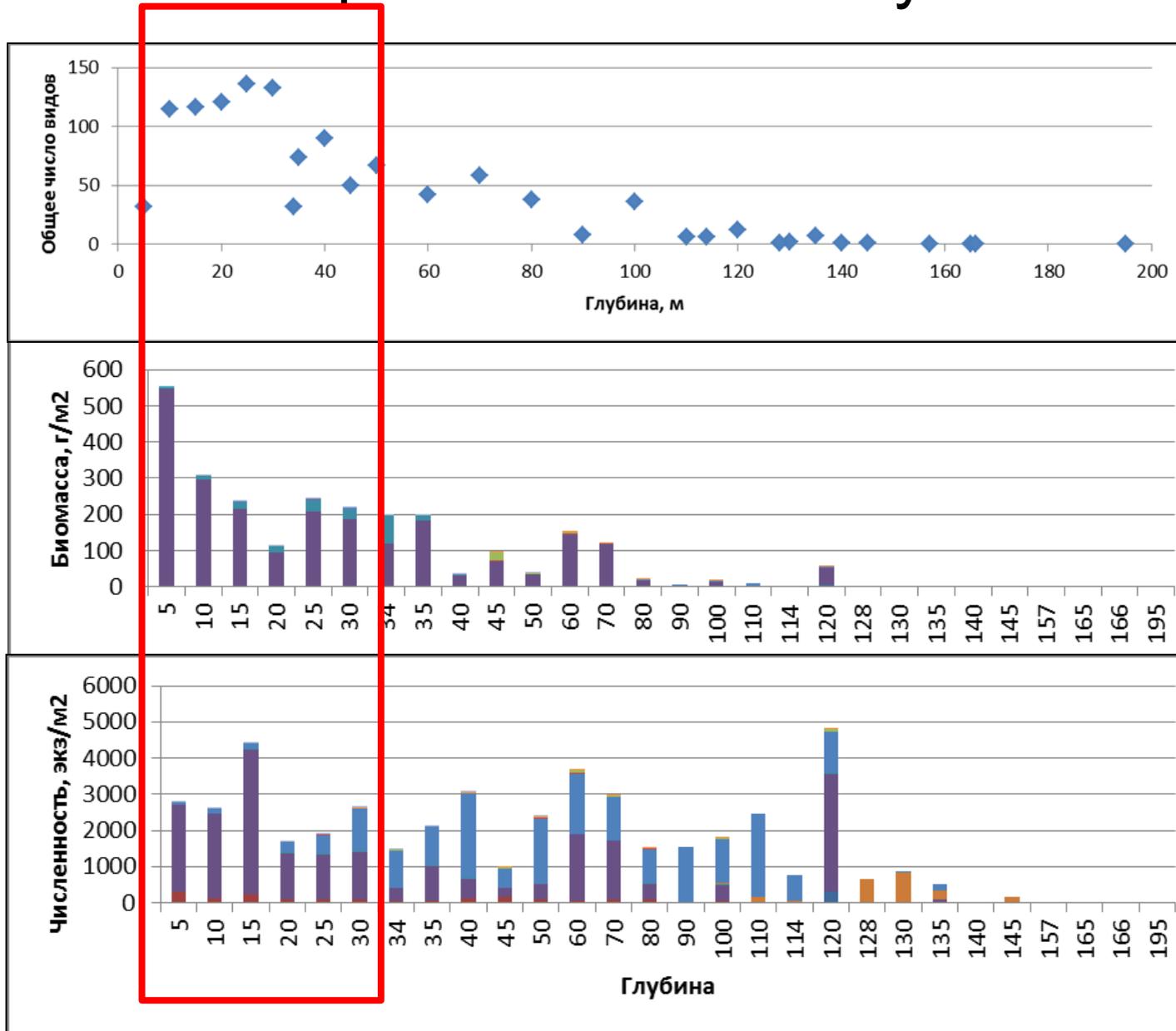
3 повторности на  
станцию

Сито 0,5 мм

Инал (00-22)

Шепси (01-09,14,17)

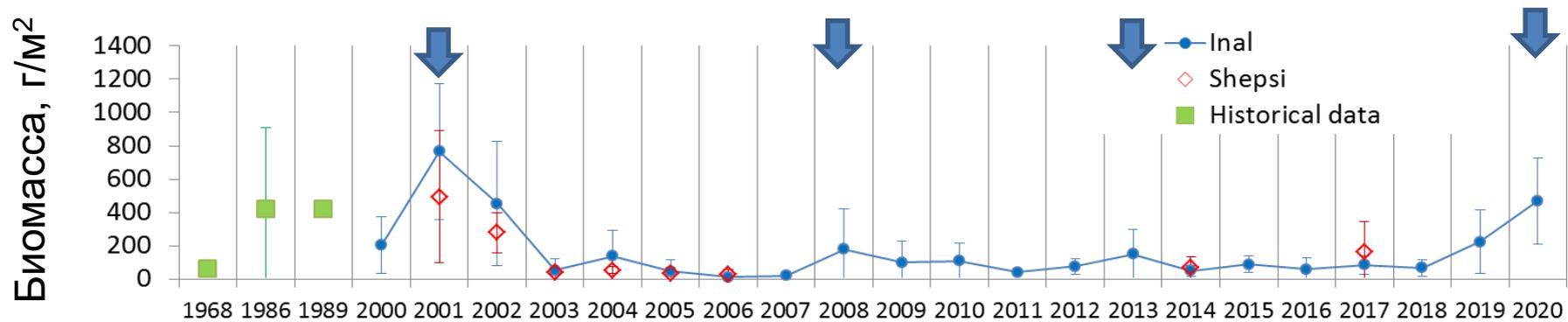
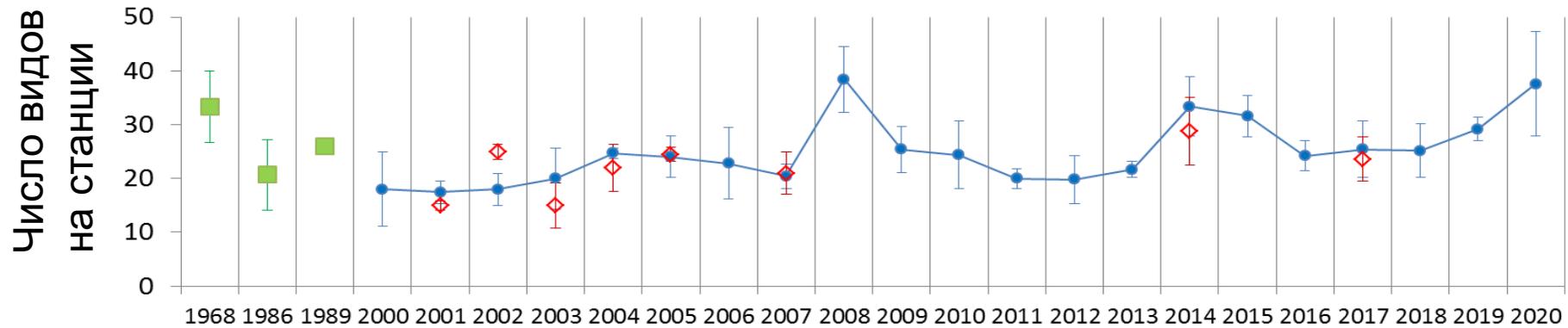
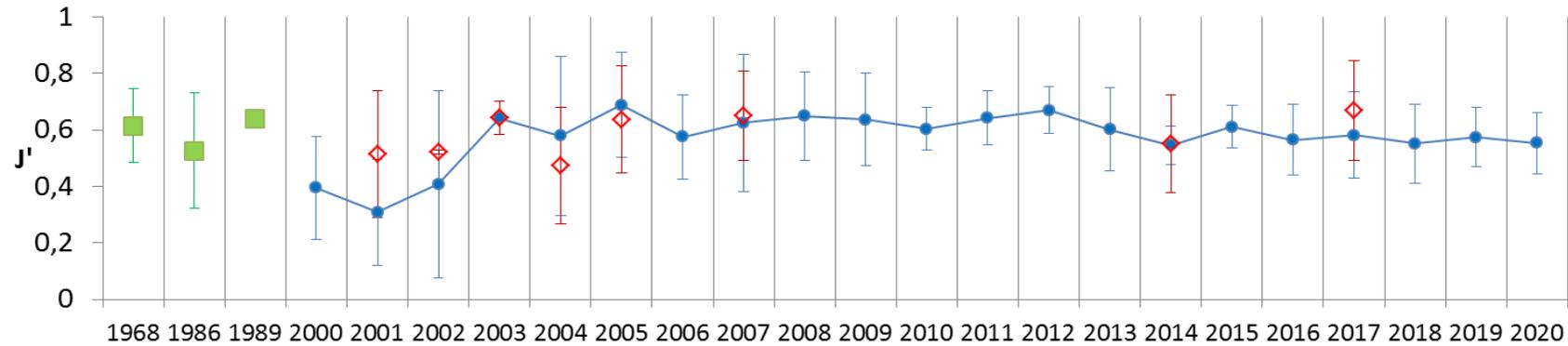
# Изменение видового богатства и обилия макрозообентоса с глубиной в 2000-2022 гг.



- Phoronida
- Nemertea
- Turbellaria
- Cephalochordata
- Tunicata
- Echinodermata
- Annelida - Polychaeta
- Annelida - Oligochaeta
- Mollusca - Gastropoda
- Mollusca - Bivalvia
- Arthropoda - Insecta
- Arthropoda - Crustacea
- Cnidaria

# Динамика сообществ. Макрозообентос глубин 10-30 м

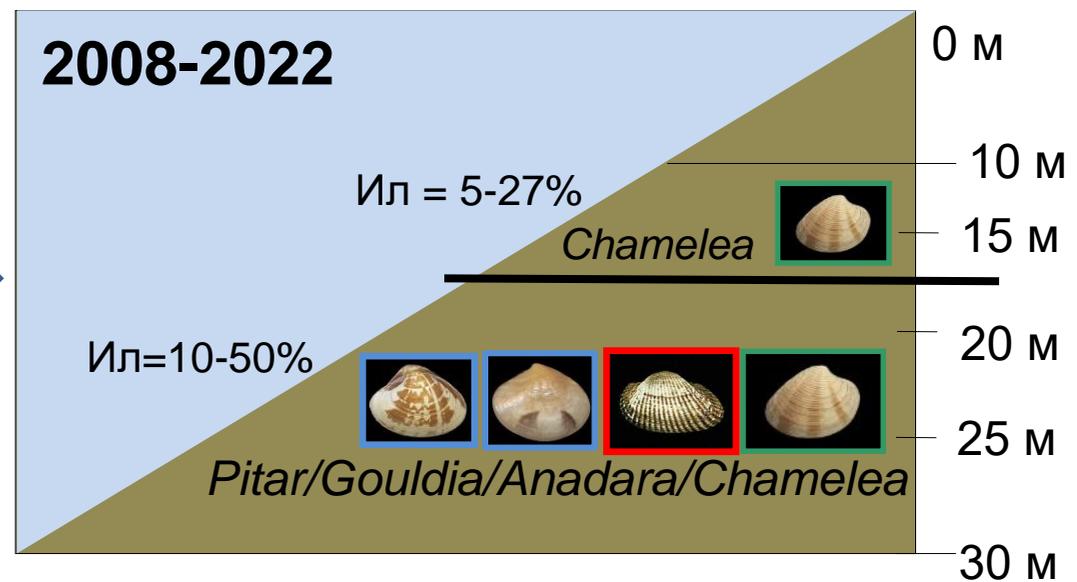
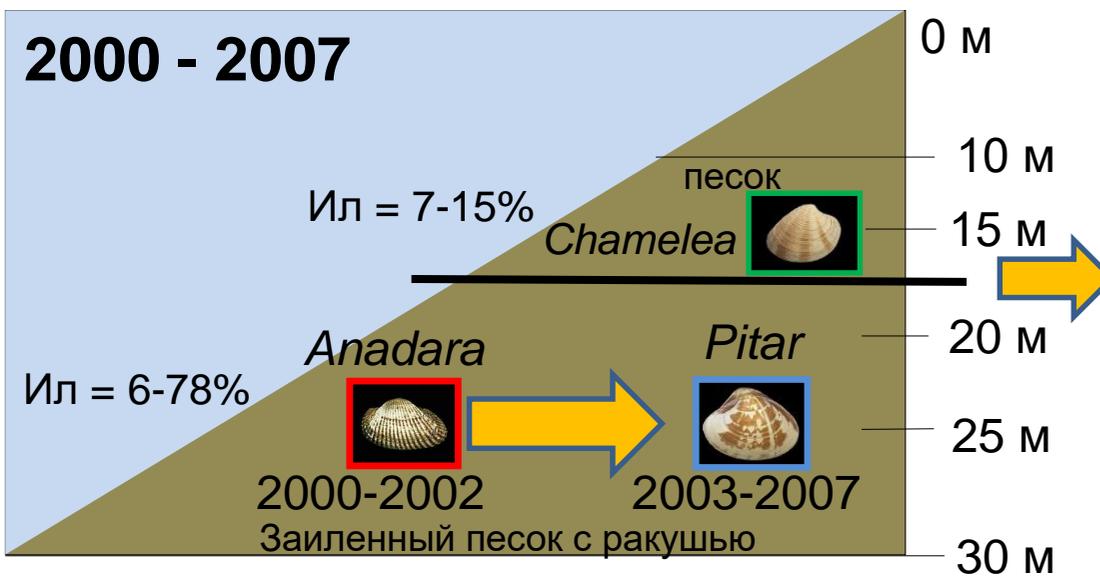
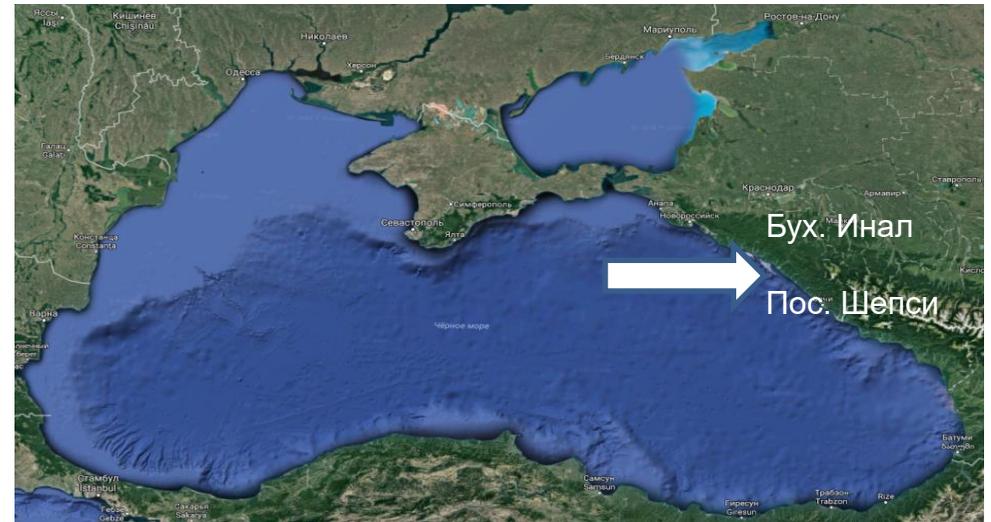
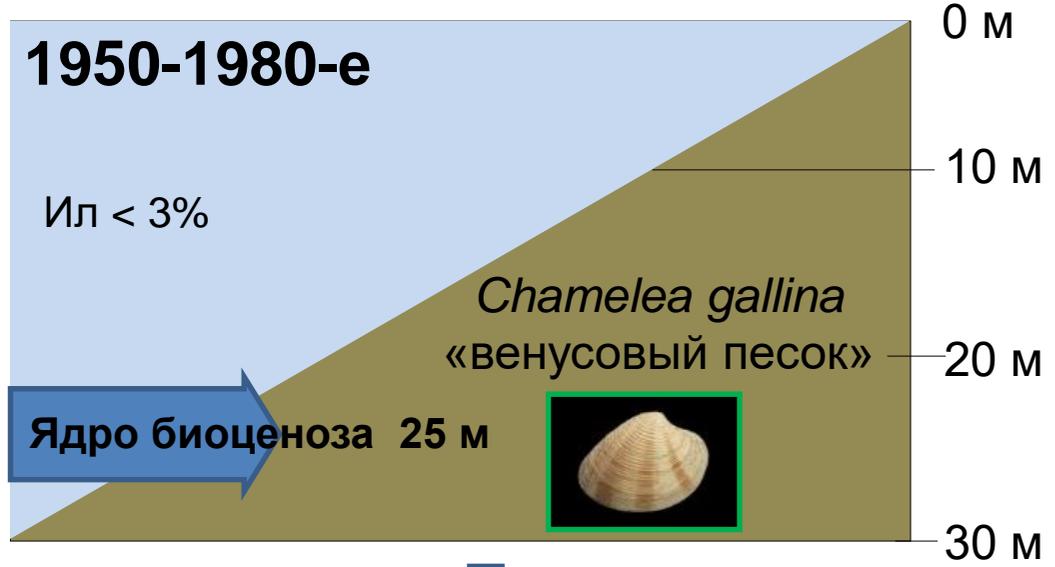
507 проб (129 станций) 2000-2020 гг. бух. Инал и пос. Шепси 155 видов (10-50 видов на станцию)



Исторические данные – Киселева, 1992 (Шепси: 20, 25 и 30 м)

Год

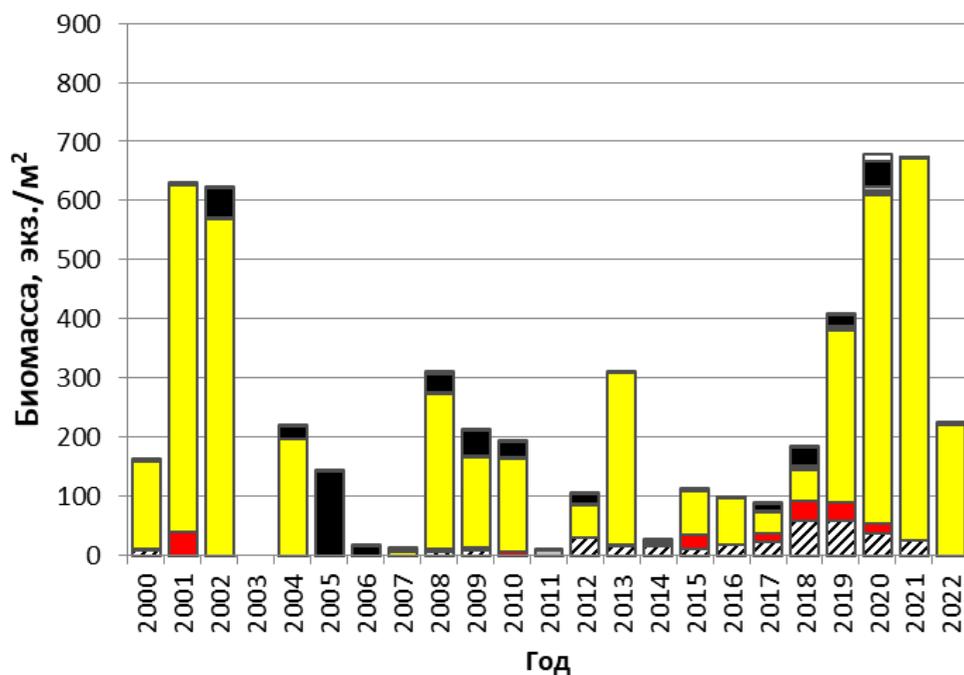
# Макрозообентос глубин 10-30 м в 2000-2022 гг.



# Динамика биомасс основных доминантов макрозообентоса глубин 10-30 м в 2000-2022 гг.

10-15 м

*Chamelea gallina*



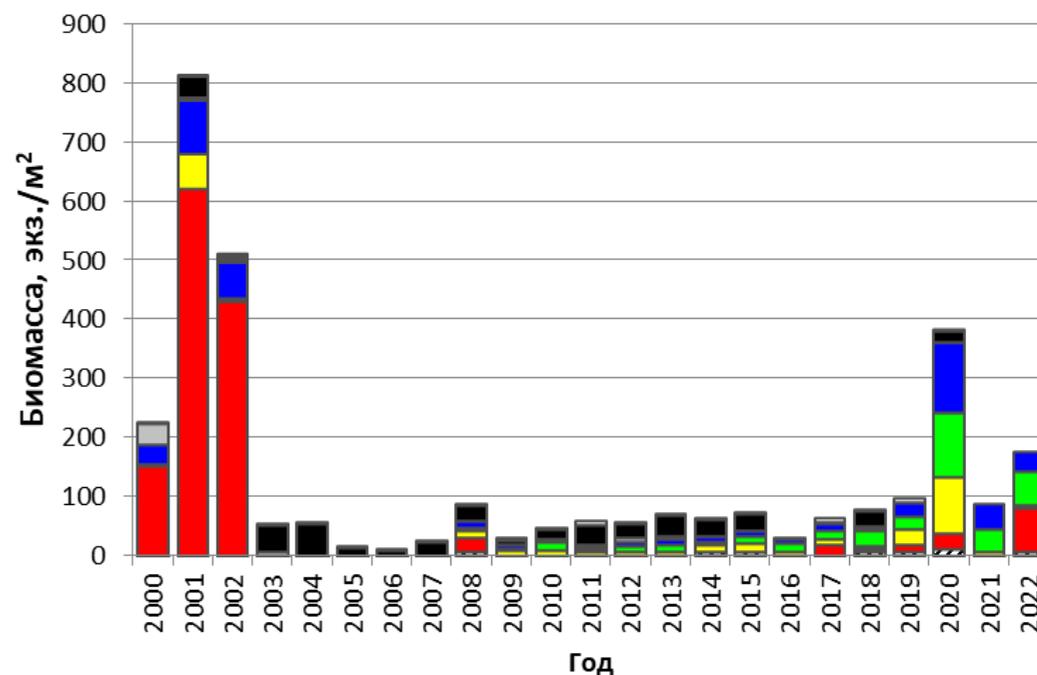
20-30 м

*Pitar rudis*

*Gouldia minima*

*Anadara kagoshimensis*

*Chamelea gallina*



▨ Остальные Bivalvia

■ *Anadara kagoshimensis*

■ *Chamelea gallina*

■ *Gouldia minima*

■ *Pitar rudis*

■ Остальные Gastropoda

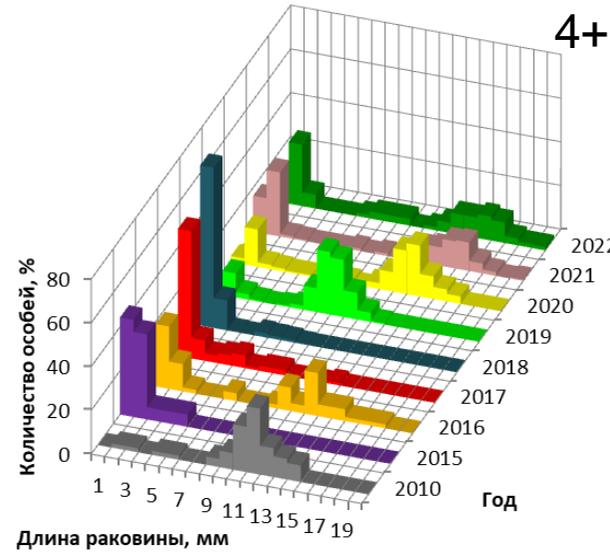
■ *Rapana venosa*

□ Остальные таксоны

# Динамика размерной структуры популяций руководящих видов *Vivalvia* в бух Инал (июль)

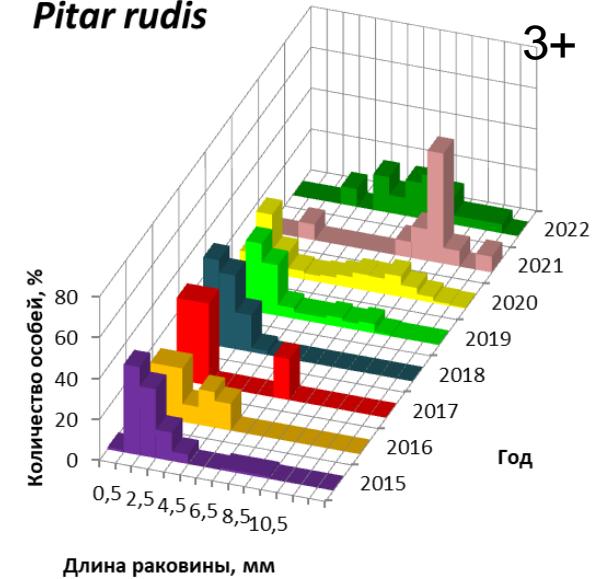
*Chamelea gallina*

4+



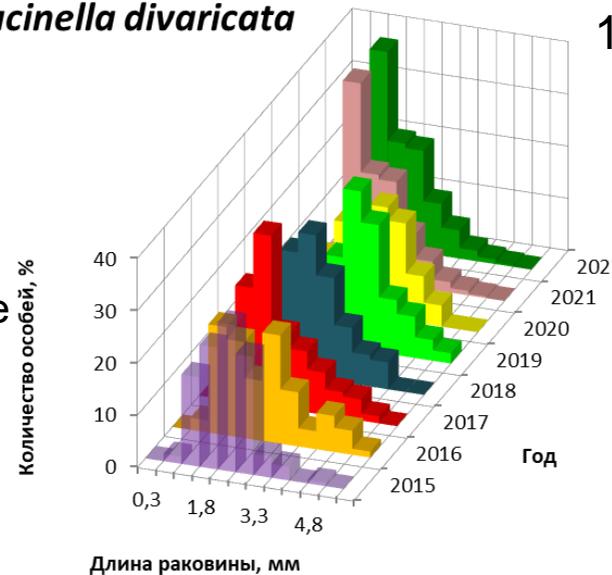
*Pitar rudis*

3+



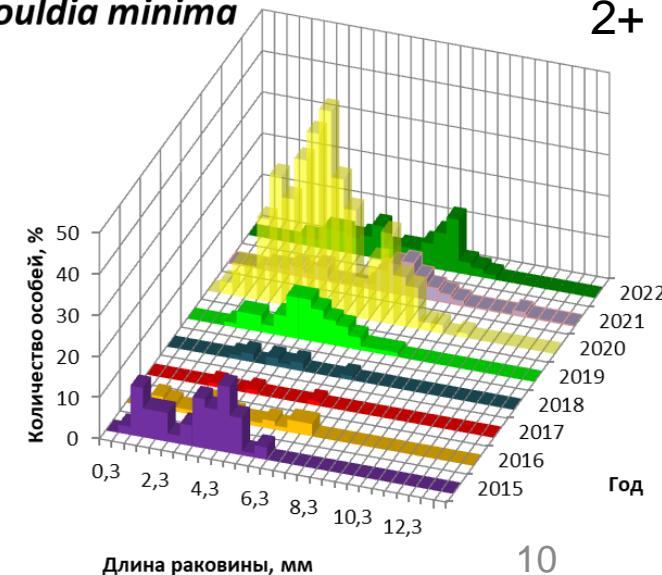
*Lucinella divaricata*

1+



*Gouldia minima*

2+



- Крупноразмерные (до 30-40 мм)
- Долгоживущие виды

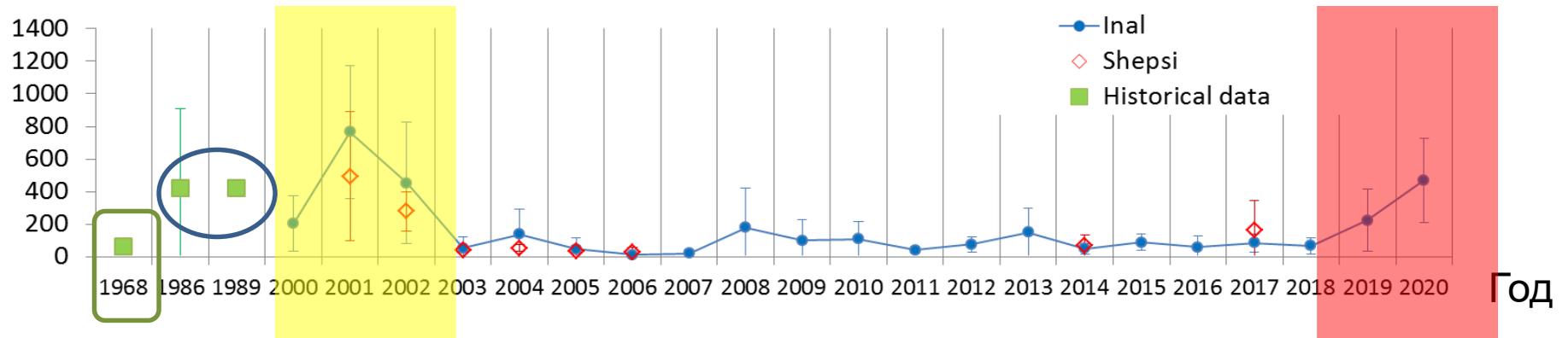
- ✓ Смещение пиков,
- ✓ Высока роль молодежи – устойчивые популяции

- Мелкоразмерные (до 15 мм)
- Короткоживущие виды

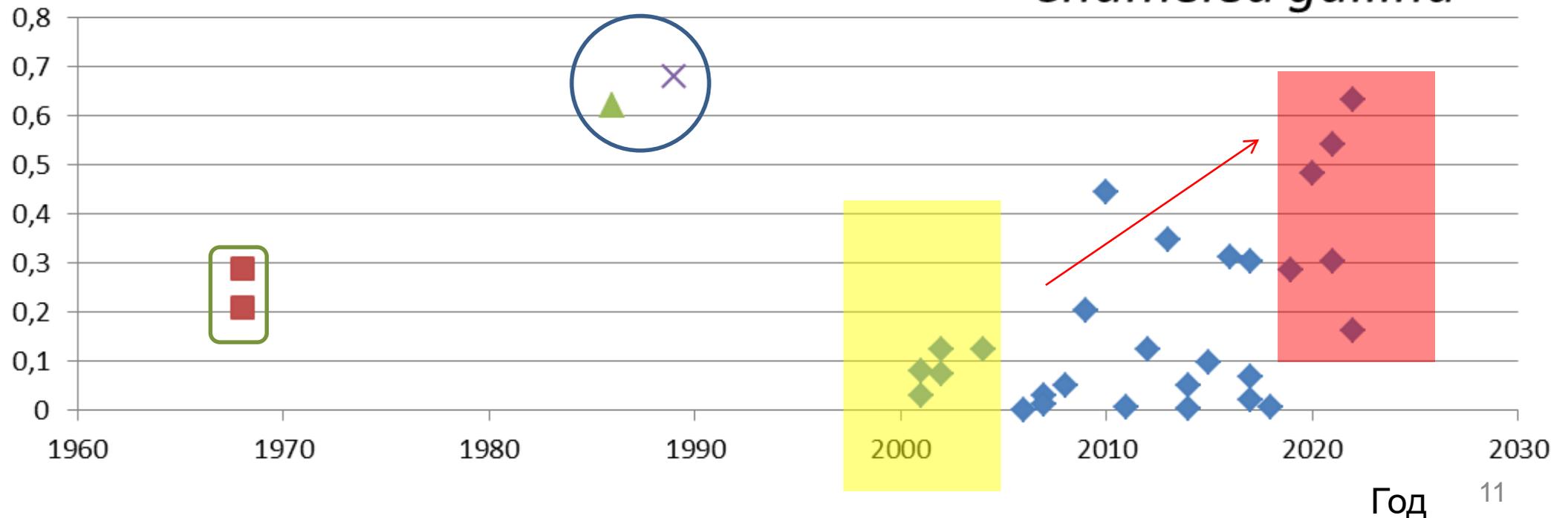
- ✓ 1-2 модальное распределение,
- ✓ нет смещения пиков,
- ✓ высока роль молодежи – устойчивые популяции.

# Увеличение среднего веса особей в пробах

Биомасса макрозообентоса, г/м<sup>2</sup>



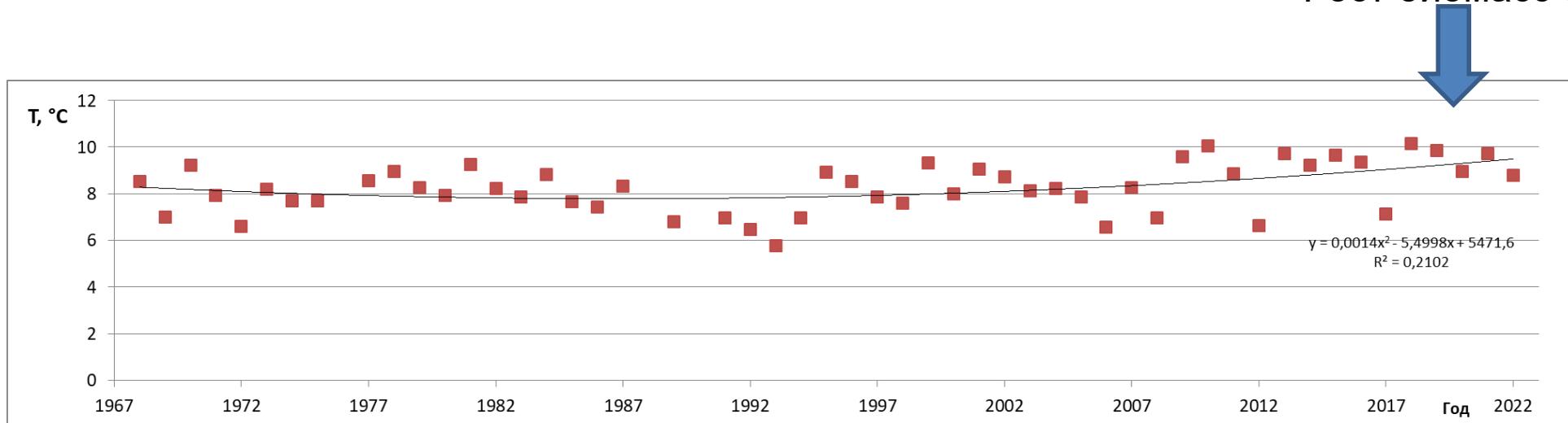
Средний размер особи, г



# Абиотические факторы

- Гранулометрический состав, Сорг – не изменялись во времени, но сохранялось разделение на два диапазона глубин, выявленное в начале 2000-х гг. Недостоверные корреляции с динамикой макрозообентоса
  - В 2010-х гг. отмечался рост температуры вод, снижение содержания кремния и рост содержания фосфатов (Подымов и др., 2021; Часовников и др., 2022).
  - Эти факторы определяли изменения в фитопланктонном сообществе (Часовников и др., 2022) – основном пищевом ресурсе для двустворчатых моллюсков-фильтраторов.
- Возможно, резкое увеличение биомасс основных доминирующих видов в таксоцене *Vivalvia* в 2019-2020 гг. было вызвано массовым цветением диатомовых водорослей на фоне изменения абиотических факторов (Часовников и др., 2022).

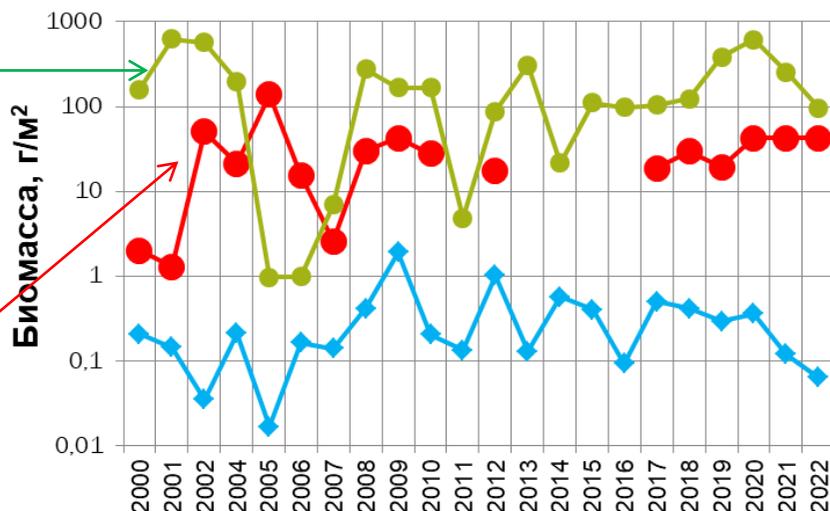
Рост биомасс бентоса



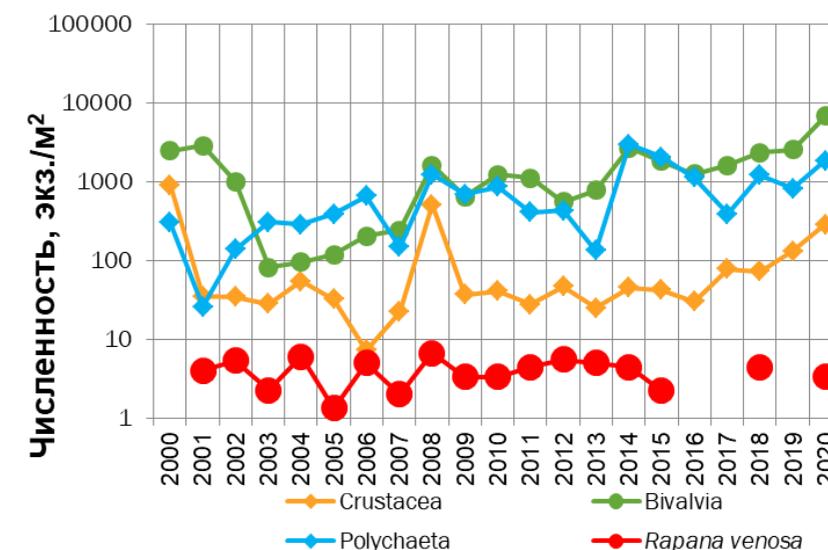
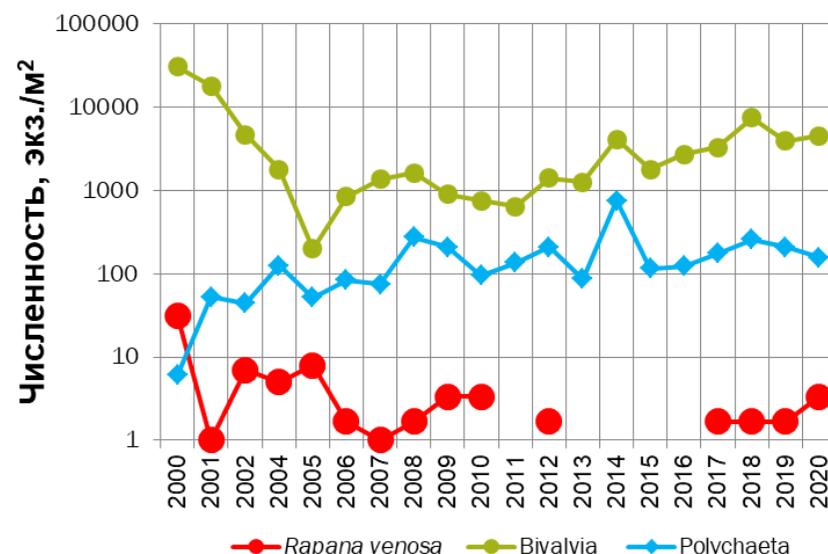
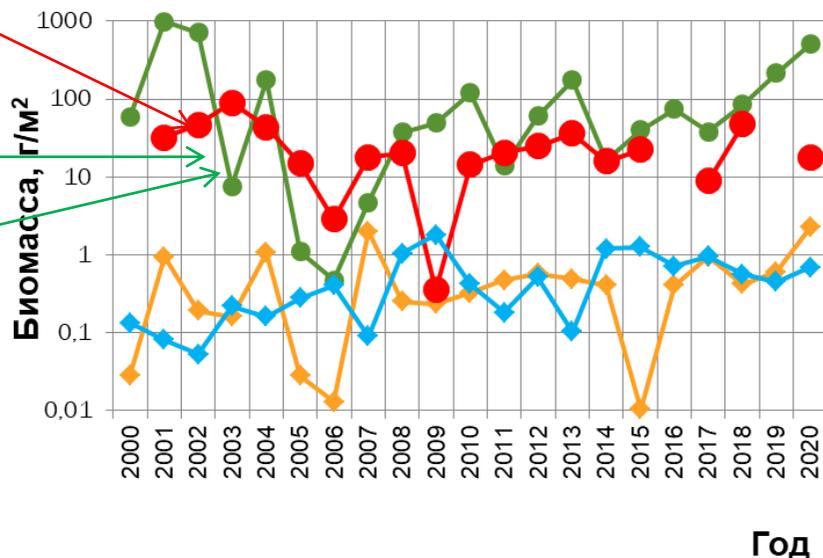
# Биотические факторы: трофические взаимодействия



10-15 м



20-30 м



Т воды в феврале-марте в районе Туапсе, глубина и биомасса рапаны (с лагом в год) суммарно объясняли 24% общей изменчивости всех данных по результатам анализа DistLM. Причем, биомасса рапаны имела слабодостоверное влияние ( $p=0,023$ ) по результатам маргинальных, но недостоверной ( $p=0,153$ ) по результатам последовательных тестов

# Выводы

1. По сравнению с началом 2000х гг. в конце 2010 х гг. на с.-в. побережье Чёрного моря возросли выравненность распределения обилий и видовое разнообразие бентоса (полихет, ракообразных и моллюсков).
2. Увеличилась роль второстепенных видов.
3. В 2020 г. возросли биомассы моллюсков, достигнув значений 1980-х гг.
4. Увеличение средних размеров двустворчатых моллюсков (есть и ювенилии, и крупные).
5. Стабилизация популяций (мультимодальная структура у долгоживущих видов).
6. Начинает восстанавливаться популяция *Chamelea gallina* на глубинах 20-30 м, не смотря на отсутствие снижения заиления.
7. Драйверы динамики сообществ – температура и процессы в пелагиали, воздействие хищного моллюска *Rapana venosa*.