

# Зообентос Чукотского моря: современное описание (оценка) и тенденции антропогенной нагрузки

Кириевская Д.В.

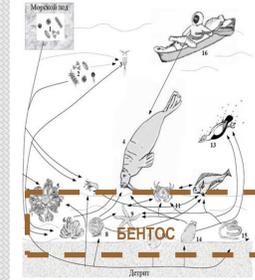
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

## Введение

Чукотское море (ЧМ) представляет собой уникальный регион, находящийся на стыке двух океанов Тихого и Северного Ледовитого. Различные водные массы обуславливают смешанный характер донной фауны в этом регионе (Ушаков, 1952). Кроме того глобальное изменение климата и увеличение темпов разработки нефти и газа в Арктике ставят вопрос что же будет с экосистемой ЧМ в ближайшем будущем.

## Цель и задачи исследования

Чтобы ответить на данный вопрос нами был изучен важный компонент экосистемы ЧМ – зообентос (беспозвоночные животные, обитающие в водоемах на поверхности грунта и в его толще). Зообентос – один из ключевых компонентов трофической цепи.



Организмы: 1 – ледовые водоросли; 2 – фитопланктон; 3 – веслоногие ракообразные; 4 – морж; 5 – офиура «голова Горгоны»; 6 – асцидии; 7 – креветки; 8 – двустворчатые моллюски – филтраторы; 9 – морские звезды; 10 – плоский щитообразный морской еж; 11 – крабы; 12 – донные рыбы; 13 – ныряющие птицы; 14 – двустворчатые моллюски, питающиеся донным осадком; 15 – полихеты; 16 – человек.

Рис. 1. Упрощенная пищевая цепь ЧМ. [Grebmeier and Dunton, 2000].

Кроме того он является хорошим индикатором всех изменений, происходящих во всей водной толще, на протяжении длительного периода времени (Arctic Ocean..., 2008). Также были проанализирована реальная и потенциальная антропогенная нагрузка на бентос.

## Материалы и методы

Оценка состояния бентоса основывалась на экспедиционных данных, взятых за последние 30 лет. Количественные пробы бентоса отбирались ковшами, по общепринятой методике. В качестве параметра биомассы использовался вес сырой биомассы заформалиненных организмов.



Рис. 2. Ковш - дочерпатель "Океан-0.25"



Рис. 3. Образец непромытой бентосной пробы

Всего было проанализировано 400 бентосных проб отобранных с различных участков ЧМ.

## Результаты

Распределение биомассы донных организмов ЧМ носит крайне неравномерный характер (рис. 4). Экстремально высокие значения биомассы, обусловленной влиянием богатых биогенами круговоротов воды, характерны для юговосточной части Чукотского моря, к северу от Берингова пролива. Наименьшие значения биомассы отмечаются на севере Чукотского моря, где идет понижение глубин. Наибольший вклад в биомассу бентоса моллюски (около 50%).

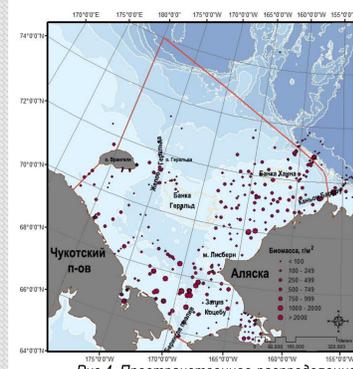


Рис. 4. Пространственное распределение биомассы зообентоса ЧМ (г/м2).

В последнее время актуальным вопросом становится изменение состава и биомассы донных сообществ под воздействием изменения климата. В будущем тренд движения более тепловодных видов на север будет сохраняться, вытесняться будут более крупные арктические виды. Будет наблюдаться тенденция сокращения биомассы бентоса из-за сокращения количества и качества органического материала, попадающего из водной толщи на дно.

Изменение климата, и особенно антропогенное воздействие могут быть причиной необратимых изменений в донных сообществах, приводящих к коллапсу.

## Факторы среды и антропогенной нагрузки и природоохранные меры.

Источники и основные пути поступления загрязнителей (рис. 5 и 6).

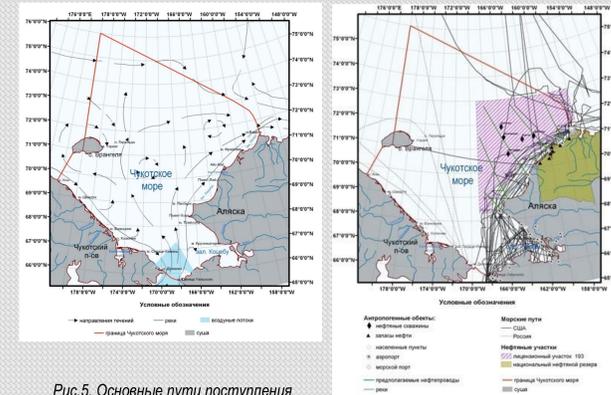


Рис. 5. Основные пути поступления (распространения) в ЧМ загрязняющих веществ

Рис. 6. Источники загрязнения ЧМ.

Течения, воздушные потоки, ледовый и айсберговый разнос могут не только приносить в экосистему загрязняющие вещества, но и выносить, т.е. способствовать её очищению. Также течения играют большую роль при пространственном распространении (направлении) и скорости распространении загрязнения по акватории. Особенно для ЧМ это актуально в случае нефтяных разливов. Опасность освоения нефтегазовых месторождений, увеличение объемов транспортировки нефти обуславливает необходимость разработки природоохранных мер защиты экосистемы ЧМ. Среди таких мер предлагается и выделение особо уязвимых и ценных зон, для последующего придания им особого охраняемого статуса и/или введения в них специального режима для разных видов деятельности. Такую роль играют особо охраняемые природные территории (ООПТ) ЧМ (рис.7).

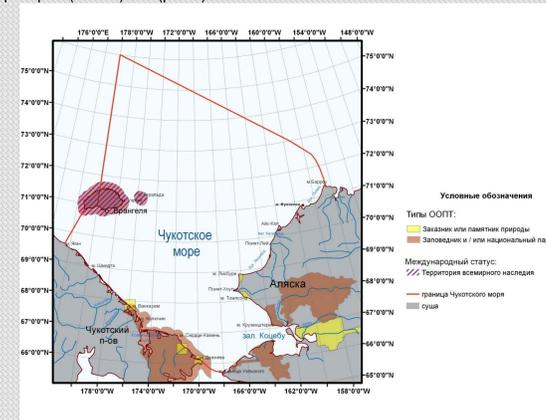


Рис. 7. Прибрежные и морские ООПТ ЧМ.

Объектов с охранным статусом в ЧМ и его прибрежных территориях явно не достаточно. Так, в настоящее время, менее чем 2% арктической береговой зоны Аляски защищено от будущих разработок энергоносителей (Arctic Marine Synthesis, 2010). С морскими ООПТ дело обстоит еще хуже.

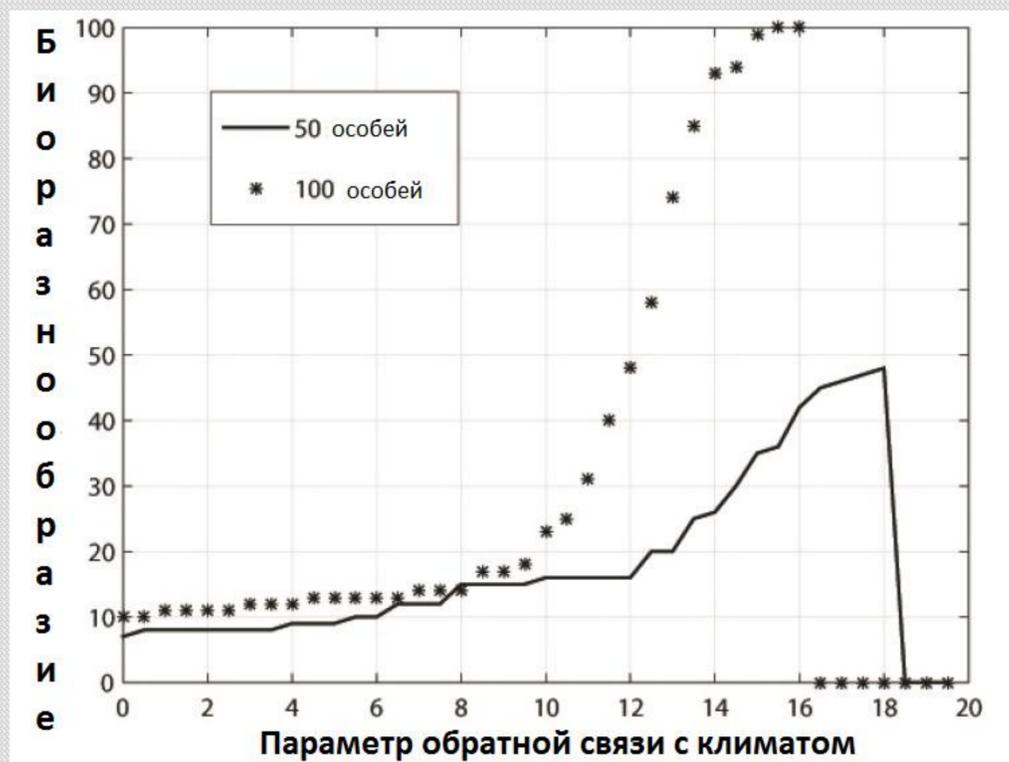
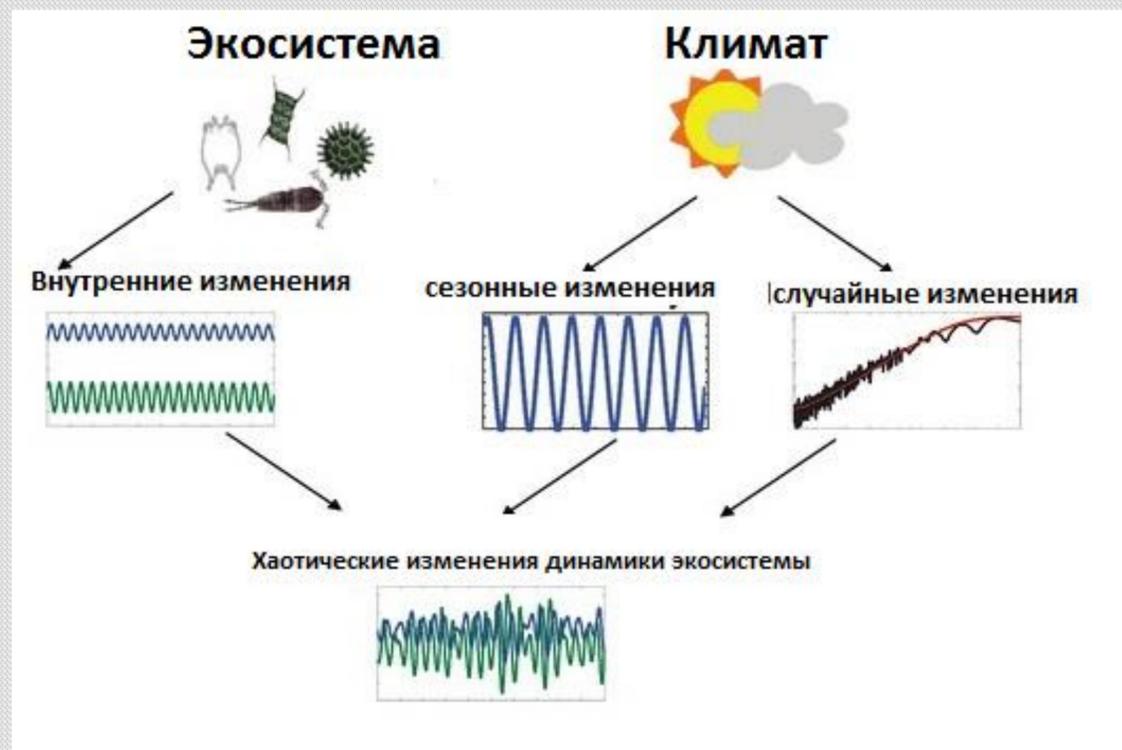
## Выводы и последующие задачи

ЧМ характеризуется крайне неравномерным распределением бентосных беспозвоночных. Основная потенциальная опасность антропогенной нагрузки для бентоса исходит от разработки месторождений нефти и морского транспорта. Так главным потенциальным источником поступления загрязняющих веществ, губительных для бентоса, является деятельность по разработке нефтегазового месторождения в районе Северного склона Аляски и морские перевозки, поэтому наиболее актуальным для дальнейшего исследования является вопрос, связанный с оценкой уязвимости бентоса экосистемы Чукотского моря от разливов нефти и связанных с этим явлений.



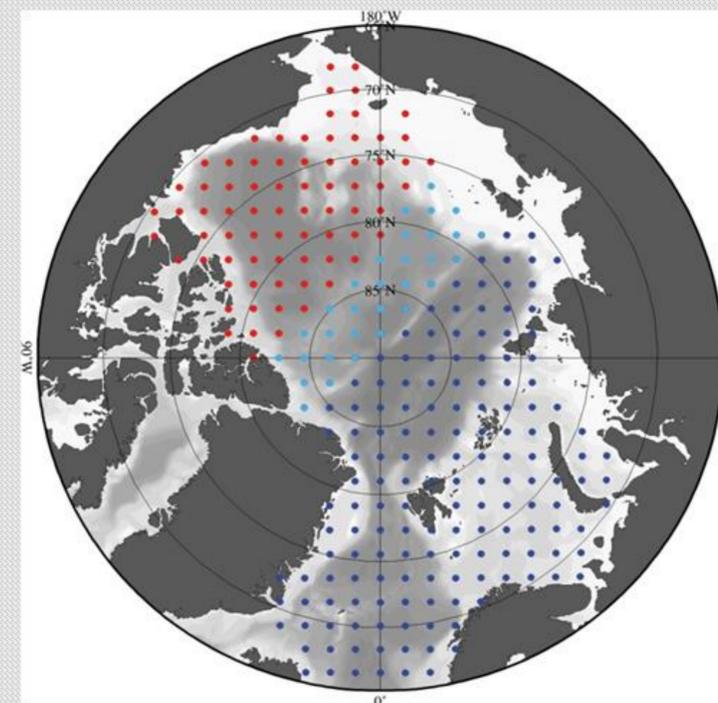
## Планктонная биосистема и обратная связь с климатом

➤Изменение климата существенным образом влияет на динамику экосистем. Если экосистема содержит достаточно большое количество особей, то она может влиять на состояние окружающей среды посредством положительной/отрицательной обратной связи. В данной части работы мы рассматриваем динамику планктонных экосистем на основе модели экосистемы с большим числом особей, которые используют несколько ресурсов. Впервые в моделях такого класса мы вводим обратную связь между выживаемостью и доступностью ресурсов через параметр изменения температуры окружающей среды. Математически мы показали, что при большой скорости оборота ресурсов данная модель может быть сведена к простой системе дифференциальных уравнений типа Лотка-Вольтерра. В этом случае, динамика системы определяется ее положительной обратной связью с окружающей средой. Если уровень такой обратной связи достаточно высокий, то это приводит к массовому вымиранию в экосистеме.

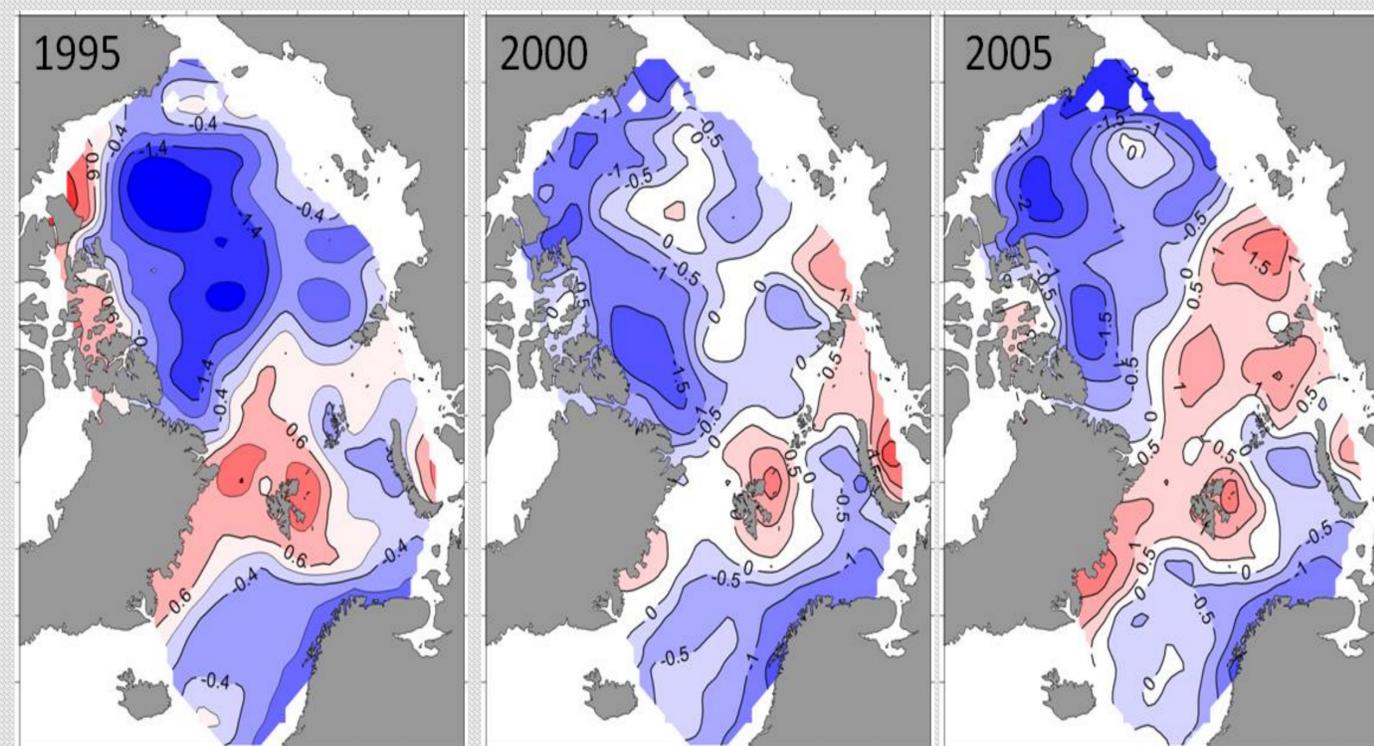


## Аномалии полей солёности в Арктических морях

➤Не только морской лед и его структура играют важную роль в критических изменениях в Арктическом бассейне – изменение полей солёности Северного Ледовитого океана – важное критическое явление, влияющее на изменение циркуляции океана и крупномасштабных процессов в атмосфере Арктики. На этом этапе проекта, нами были разработаны статистические методы для изучения пространственно-временной структуры полей солёности слоя 5–50 м Арктического бассейна в зимний период по данным 1950–2014 гг. Подтверждена сопряженность типа распределения солёности с преобладающим типом атмосферной циркуляции.



Станции для наблюдения полей солёности в Арктическом бассейне



Изменения полей солёности в части Арктическом бассейне за 10 лет