

Экологические проблемы Каспийского моря и разработка природоподобных биотехнологий оздоровления морской среды в районах активной добычи углеводородов на шельфе.



Л.И.Лобковский, В.Б.Ушивцев, С.В.Востоков
Институт океанологии им.П.П.Ширшова РАН

Москва ноябрь 2018

1.

«Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой».

**В.В. Путин 28 сентября 2015 г.
70-я сессия Генассамблеи ООН**

2. **Возрастающее антропогенное воздействие значительно изменило экосистему Каспийского моря, поставив на грань выживания его уникальную флору и фауну.**

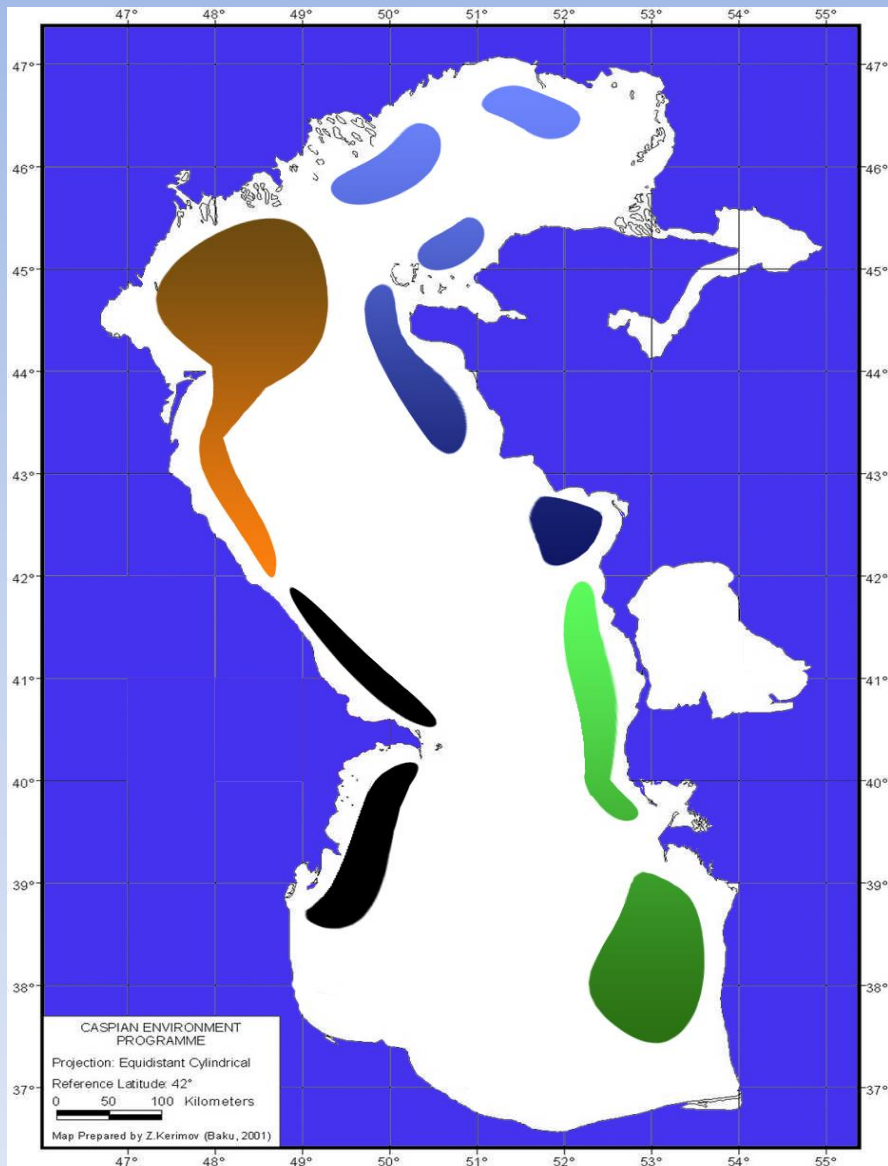


Проблемы Каспийского моря.

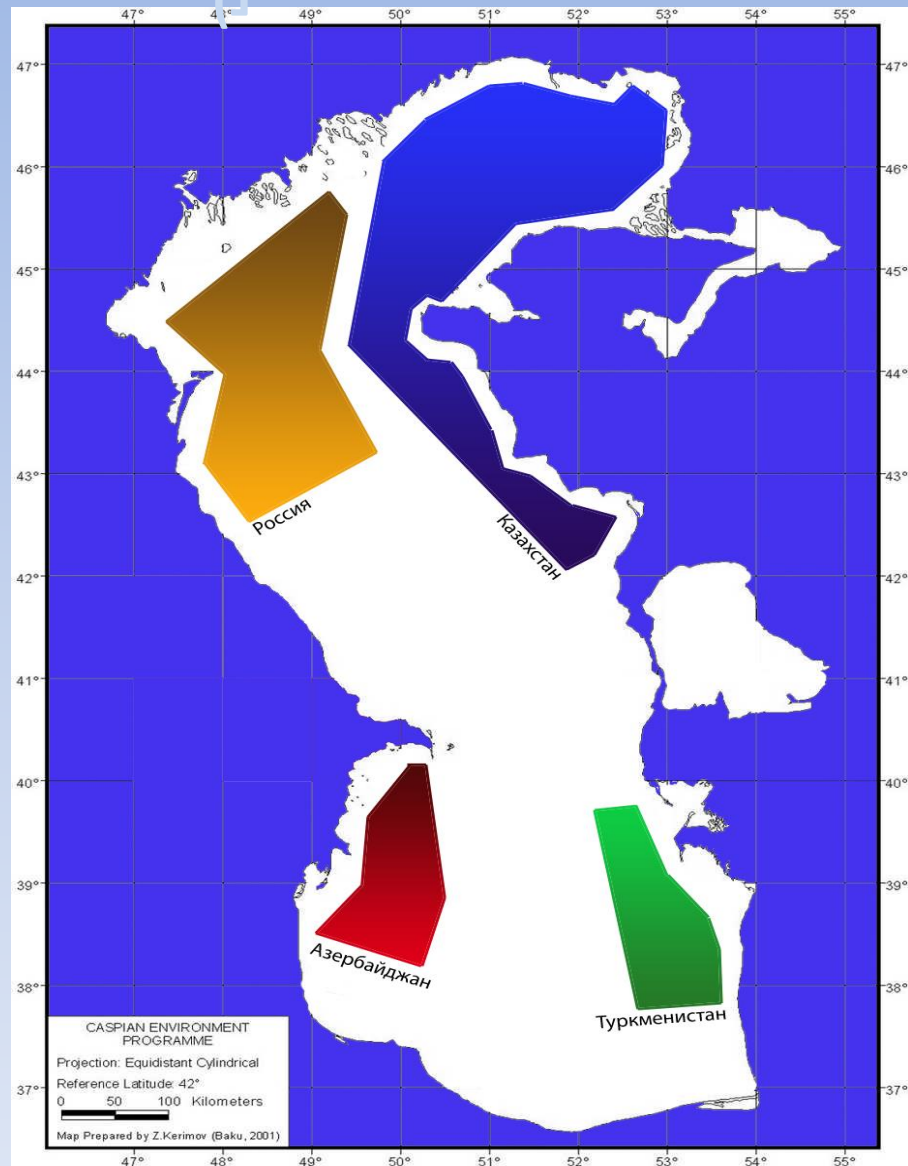
- **Химическое и биологическое загрязнение.**
- **Истощение биоресурсов и снижение биоразнообразия.**
- **Отсутствие координации в решении экологических проблем среди прикаспийских государств .**

3.

Зоны браконьерского лова осетровых рыб



Зоны разведки и разработки углеводородов на шельфе



По данным Caspian environment programme

4. С 2007 года в Институте океанологии им. П.П. Ширшова разрабатывается биотехнология оздоровления морской среды и сохранения биоресурсов в районах активной нефтегазодобычи в Каспийском море. В основу положен метод формирования локальных ценозов, выполняющих функции: самоочищения водной среды, охраны и воспроизводства биоресурсов,

Биотехнология основана на создании вокруг источников загрязнения сети донных биостанций, формирующих локальные экосистемы с заданными природоохранными свойствами.

5 **Донные биостанции как стационарные точки наблюдений и объект мониторинга состояния морской среды и биоты.**

В основу разработки методологии легла идея создания благоприятных, условий обитания для различных групп животных и растений в морской среде на основе искусственных подводных конструкций – **ДОННЫХ БИОСТАНЦИЙ.**

Конструктивные особенности биостанций позволяют полноценно реализовать потенциал местной биоты и сформировать устойчивую локальную экосистему, которая выполняет ряд важных природоохранных функций, а также служит объектом мониторинга и биоиндикации.

Технически подобные биостанции, с одинаковой экологической емкостью размещены в разных по экологическому состоянию районах Каспия, как инструменты мониторинга и биоиндикации. Они дают репрезентативный сравнительный материал для исследований и разработки методологии.

Техническая основа методологии – донная биостанция модульного типа



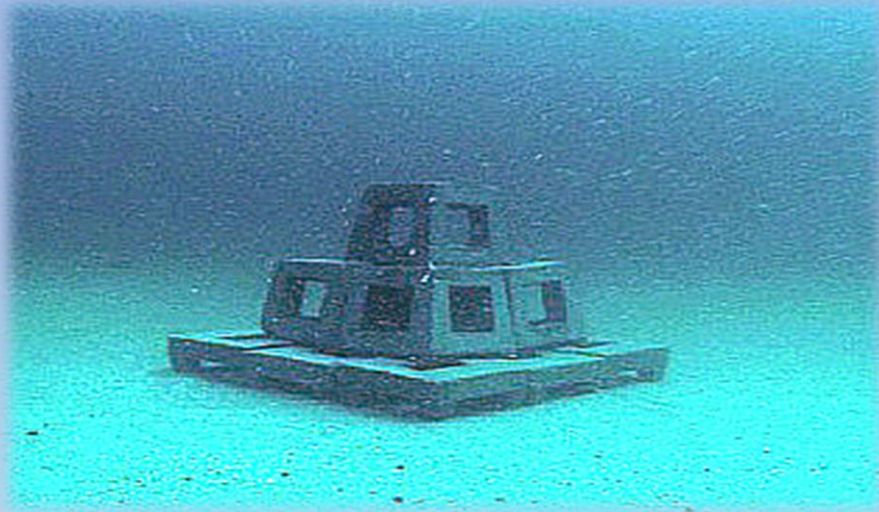
Конструкция модульного типа с широкими возможностями пространственной компоновки. На фотографии донная станция из 3 уровней

Материал бетон с биологически активными добавками. Биодобавки способствуют быстрому и обильному развитию комплекса обрастаний на поверхности станции

Устойчивость материала к агрессивным свойствам среды и параметров конструкции в условиях моря не имеют ограничений во времени

На рисунке трехуровневая донная биостанция

7. **Формирование локального ценоза в условиях Каспийского моря на биостанции состоящей из двух уровней**



Вид после установки



Вид через 10 суток после установки



Вид через 2 месяца после установки



Вид через 5 месяцев после постановки

8.

Многоуровневый мониторинг состояния среды и биоты на основе донных биостанций

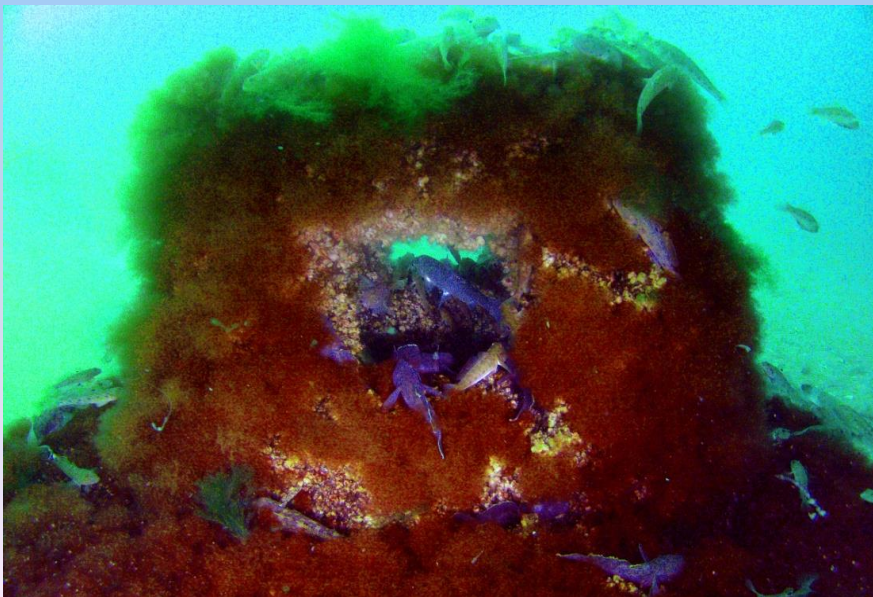


Наблюдения показали, что видовой состав донной станции может служить показателем экологического благополучия их местообитания.

Постоянное присутствие в районе установки донной станции того или иного загрязнения сужает спектр биоразнообразия и выводит из локального биоценоза наиболее чувствительных гидробионтов.

Если уровень токсикантов низкий, загрязнение хроническое, а устойчивость сообщества достаточно высока, то видовой состав станции может не измениться. В этом случае показательными являются физиологические исследования состояния донных рыб и моллюсков, постоянных обитателей станции.

Показателем благополучия среды является видовой состав и состояние индикаторных групп организмов. Оценка накопления токсикантов определяется в группе фильтраторов.



9.

Благоприятные условия для развития ихтиофауны на донных биостанциях



Каспийские бычки концентрируются на биостанциях, плотность скоплений достигает 40 - 50 экз./ кв. м, кроме того в составе ихтиофауны постоянно присутствует вобла.

К биостанциям подходят осетровые и другие виды рыб для нагула.

10.

Экологический эффект в популяции донных рыб обитающих на биостанциях



Крупный экземпляр бычка (23 см/ 170 гр)
обитающего на биостанции



Крупный экземпляр бычка (15см/ 40 гр)
из траловых уловов на фоновом участке

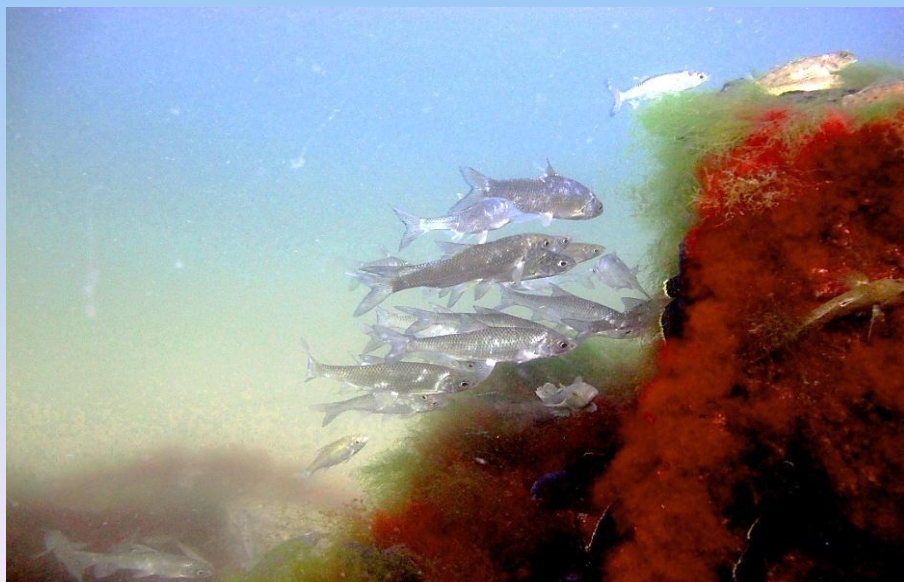
11.

Особенности формирования сообществ биостанций в различных условиях среды (глубина установки 8 м)



В составе ценоза доминирует растительный комплекс

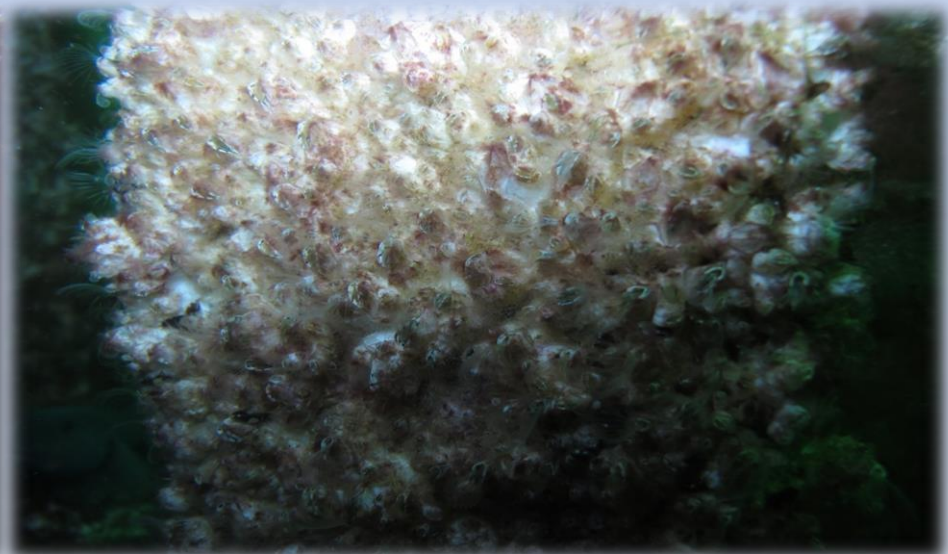
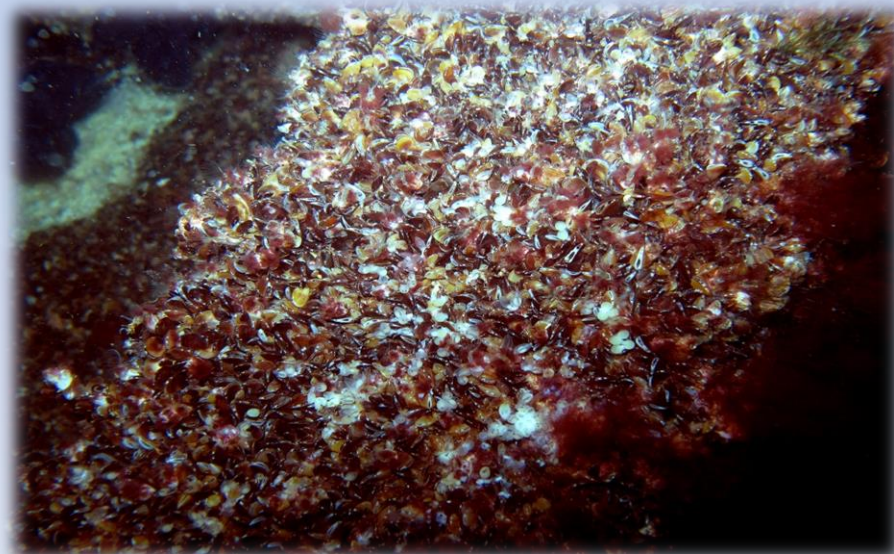
12. Особенности формирования сообществ биостанций в различных условиях среды (глубина установки 12 м)



В составе ценоза доминирует ихтиофауна

13.

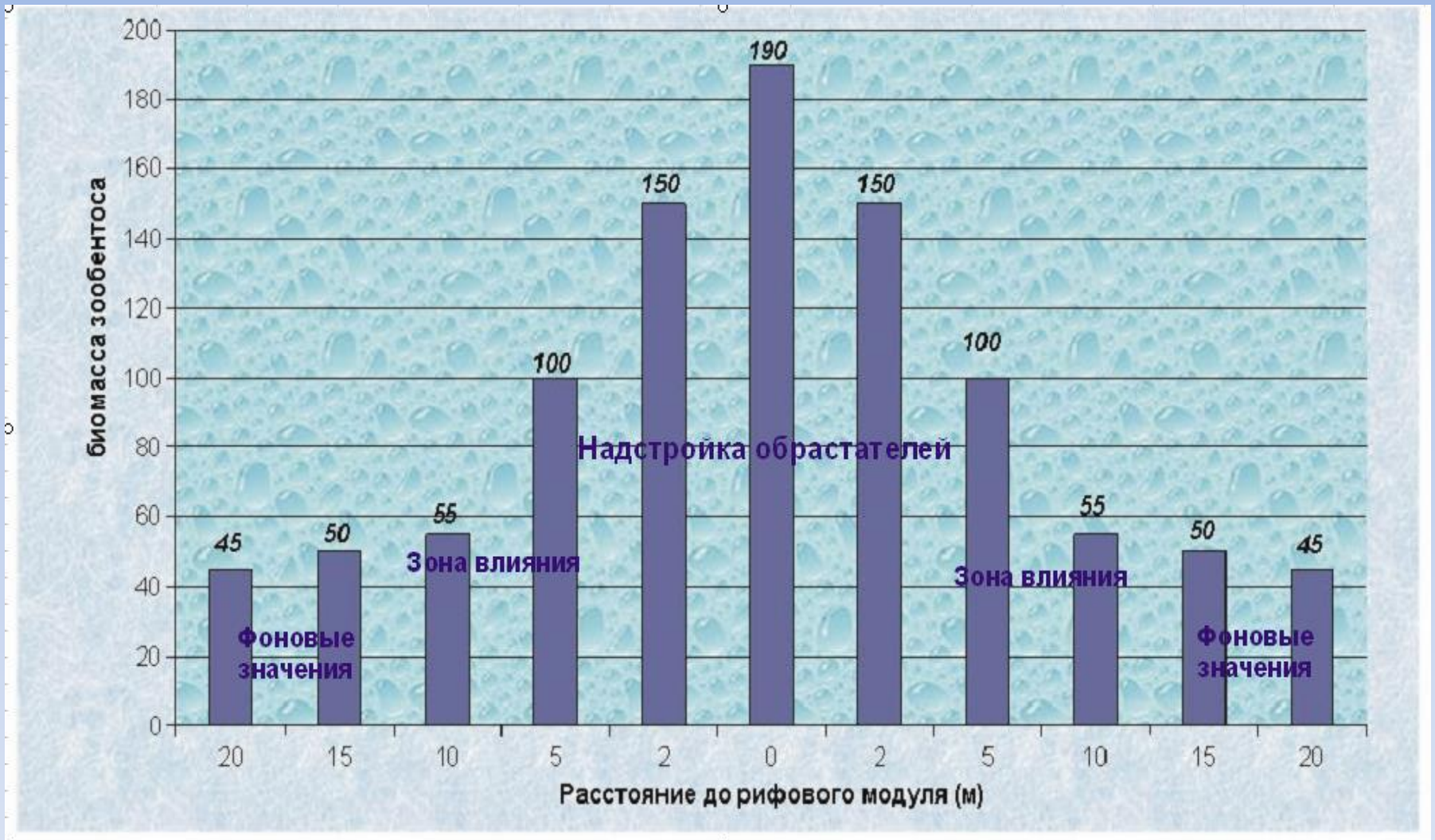
Особенности формирования сообществ биостанций в различных условиях среды (глубина установки 30 м.)



В составе ценоза доминируют двусторчатые моллюски (митилястер) и усонogie раки (балянусы)

14.

Пространственная структура распределения бентоса вокруг донной станции в г/м²



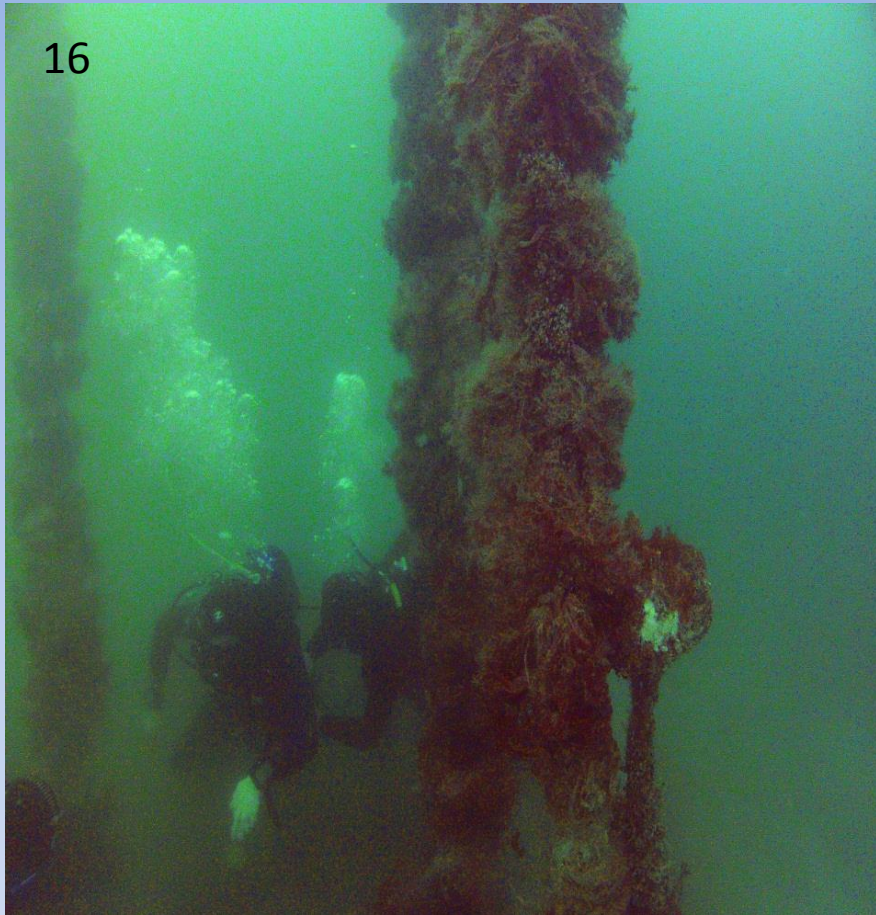
Донная станция как генератор развития бентоса

15.

Усиление самоочистки моря от загрязнений



Субстрат станции обильно покрывают сообщества обрастаний, которые активно фильтруют воду, разлагают и седиментируют органику в том числе и нефтяные углеводороды, способствуя очистке среды. В этом случае, донная биостанция работает как мощный биофильтр.



Донная станция как биофильтр

Деструкция углеводородов микрофлорой

По данным ООО Каспийская нефтяная компания

За вегетационный период микроорганизмы на рифе из нитроволокна длиной 100 м (полезная площадь субстрата более 1000 кв. метров) способны утилизировать до 300 кг нефти

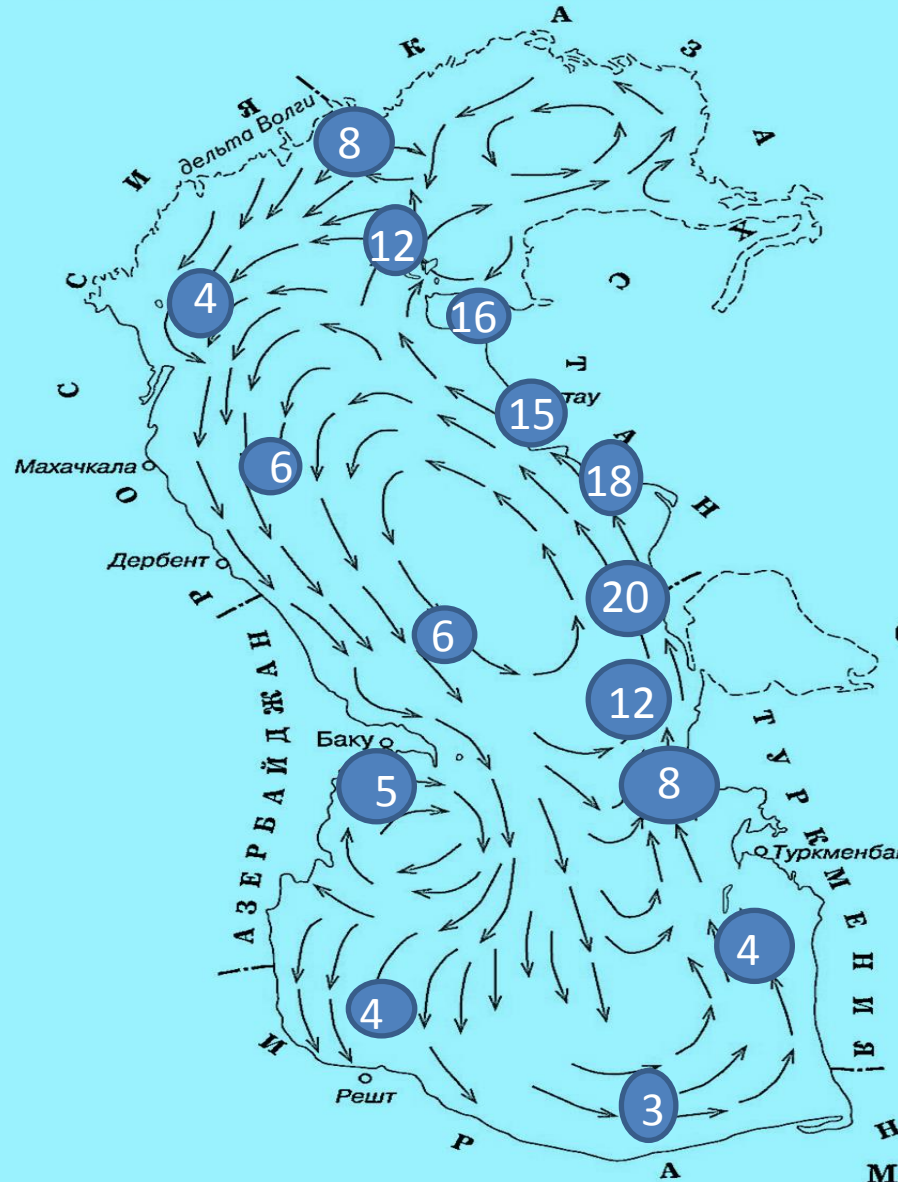
Субстрат	Утилизация нефти в мг/м ² в сутки
Донное основание из бетона	492
Пелагический модуль из полипропилена	1497 что 5000 раз эффективнее чем фоновый грунт
Грунт у подножья ДС	1,6
Фоновый грунт в 200 м от ДС	0,3

Проект оздоровления Каспийского моря в рамках
международного сотрудничества прикаспийских стран

**Название проекта: «Применение
природоподобных биотехнологий для
оздоровления среды и биоты в Каспийском
море»**


Перенос загрязнений в Каспийском море и процессы самоочищения


ТЕЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ




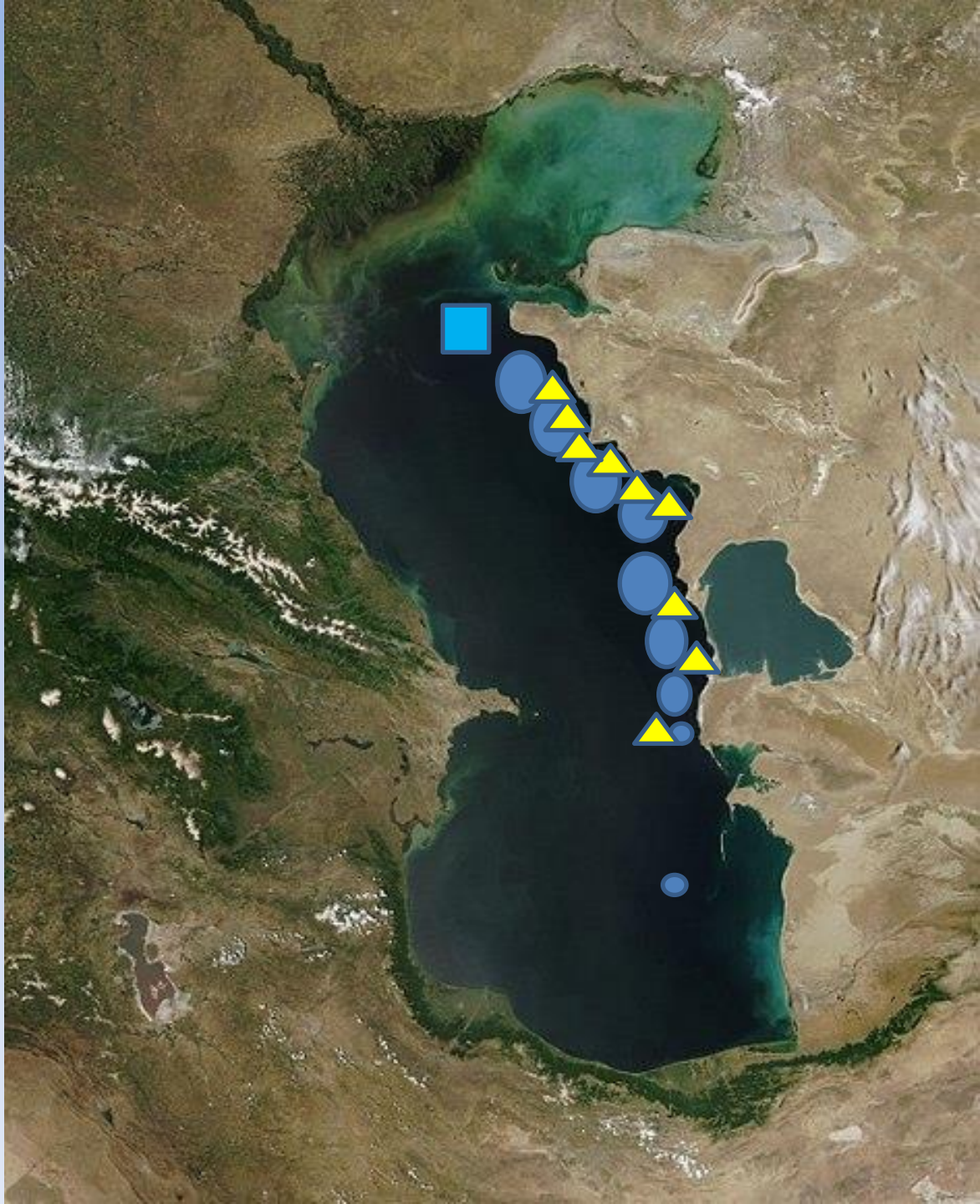
Прозрачность воды
по диску Секки

Виды индикаторы благополучия морской среды

 Ихтиофауна без признаков физиологических отклонений

 **Ареал толстопалых каспийских раков**
стенобионт, индикатор чистой воды

 **Ареал морского судака**
стенобионт, индикатор чистой воды



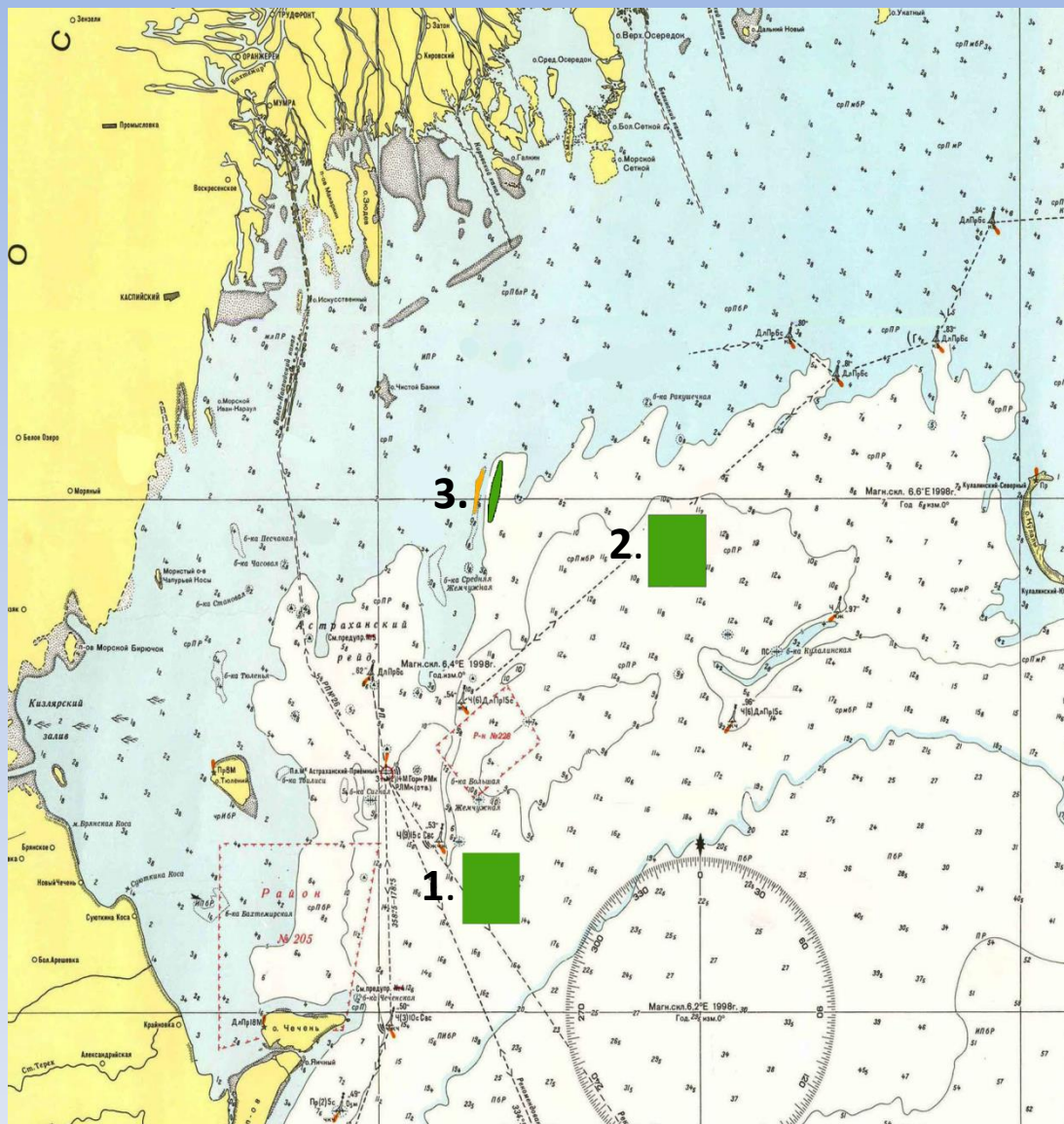
17.

Предложения для реализации проекта в Российской части Каспия

1. Обустроить зону нагула осетровых рыб и их охраны от браконьерского промысла (район банки Большая Жемчужная)

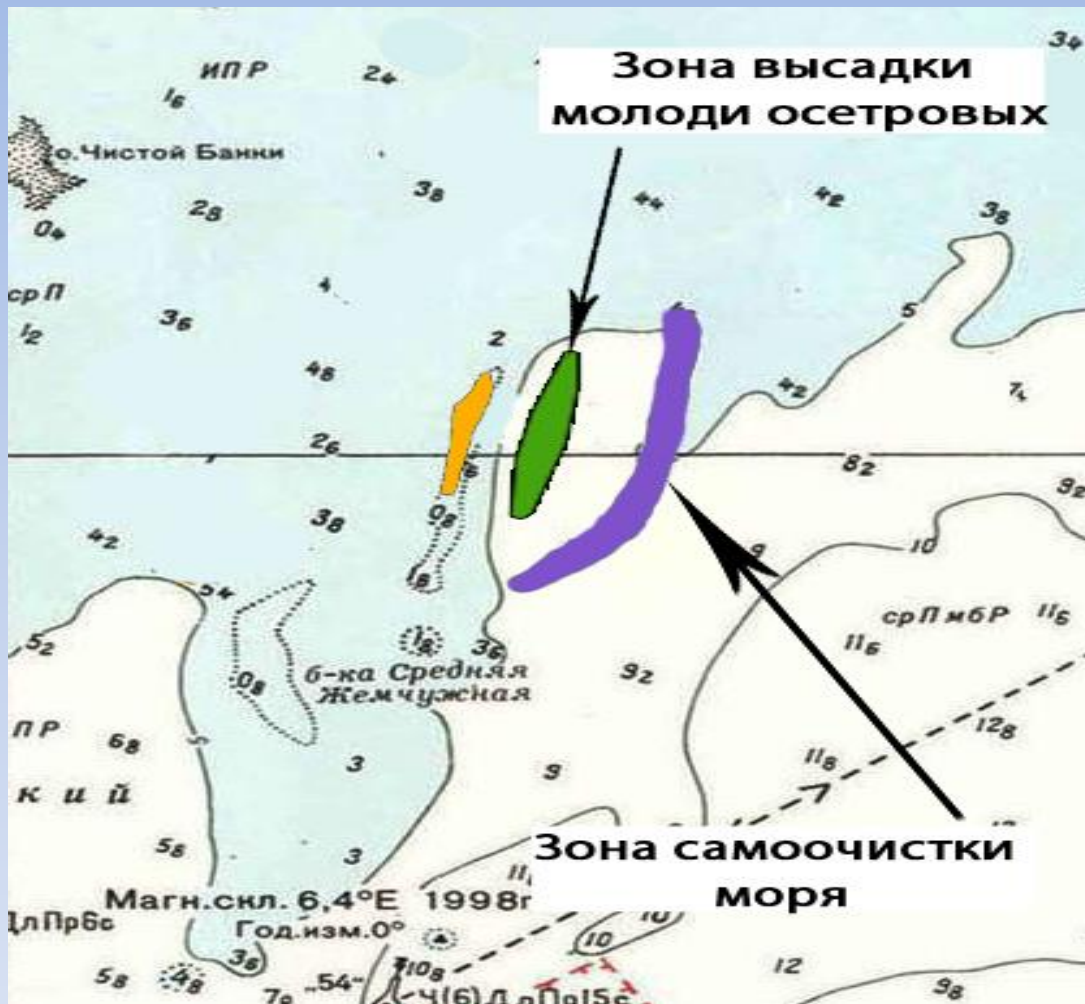
2. Обустроить зону нагула для частиковых рыб (центральный район Северного Каспия)

3. Обустроить место высадки молоди осетровых и защитную зону от загрязнений с восточной стороны о. Малый Жемчужный (особо охраняемый район моря)



18.

Предложения для реализации проекта в Российской части Каспия



Кормовая зона с богатым бентосным сообществом для высадки молоди осетровых

Буферная зона из донных станций для захвата и деструкции транзитного потока загрязнителей с восточных районов моря

Обустроить место высадки молоди осетровых и защитную зону от загрязнений с восточной стороны о. Малый Жемчужный (особо охраняемый район моря)

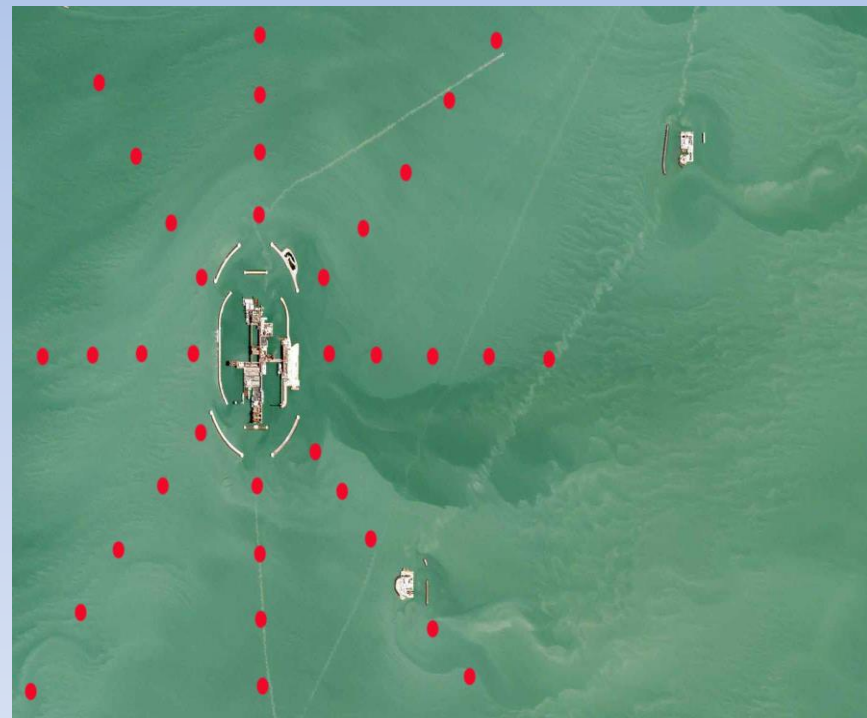
Предложения для реализации проекта в Казахской части Каспия

...На нынешнем этапе перед нами стоят несколько первоочередных задач. **Первая – определение экологической емкости Каспийского моря, то есть определение допустимой техногенной нагрузки.** Вторая задача – организация постоянного полномасштабного государственного мониторинга за экологическим состоянием по всей территории Каспия. (Казинформ 18 -22 июня 2017 Астана)

1. Обустроить сеткой станций районы морской нефтедобычи для мониторинга среды и биоты (район Кашагана)



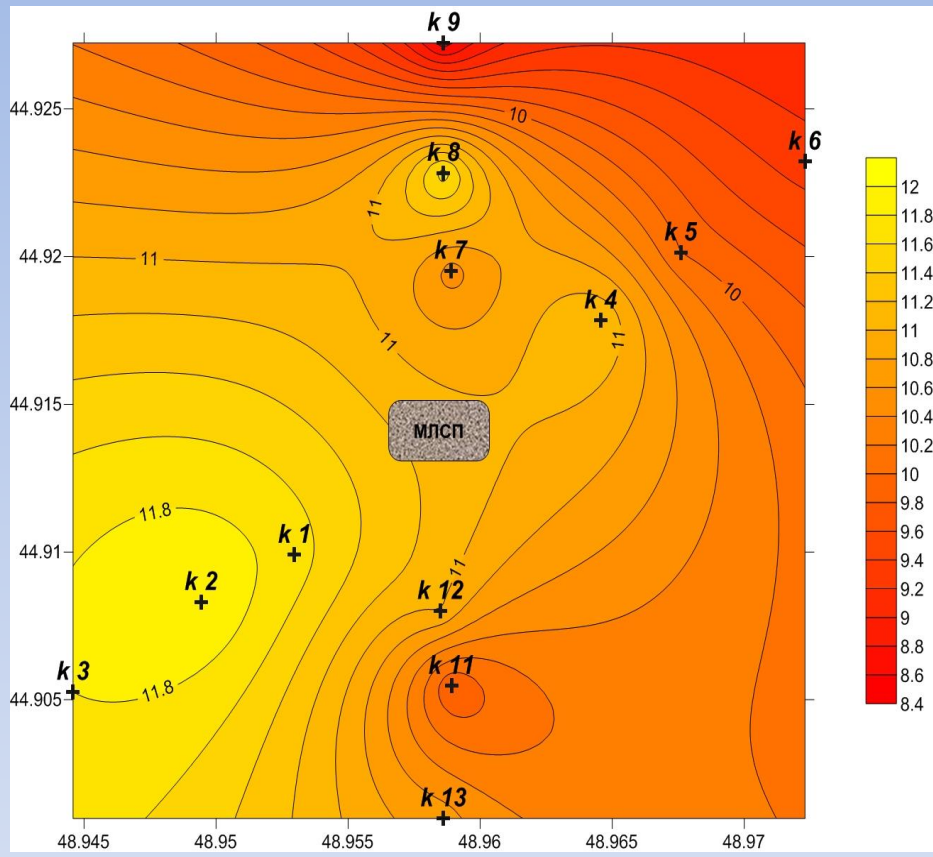
2. Создать зону деструкторов нефтяного загрязнения в потенциально опасных районах морской нефтедобычи



Конструкция донных станций – деструкторов нефти для мелководных районов моря разработана (для глубин от 5 м).

20.

Донная станция как инструмент мониторинга среды и биоты моря по показателям интегральной съемки (бентос, перифитон, физиология, ландшафт, токсикология)



Красная зона вверху рисунка (станции к9; к6; к5) – зона загрязнений, поступающих в море с речным стоком Волги и Урала

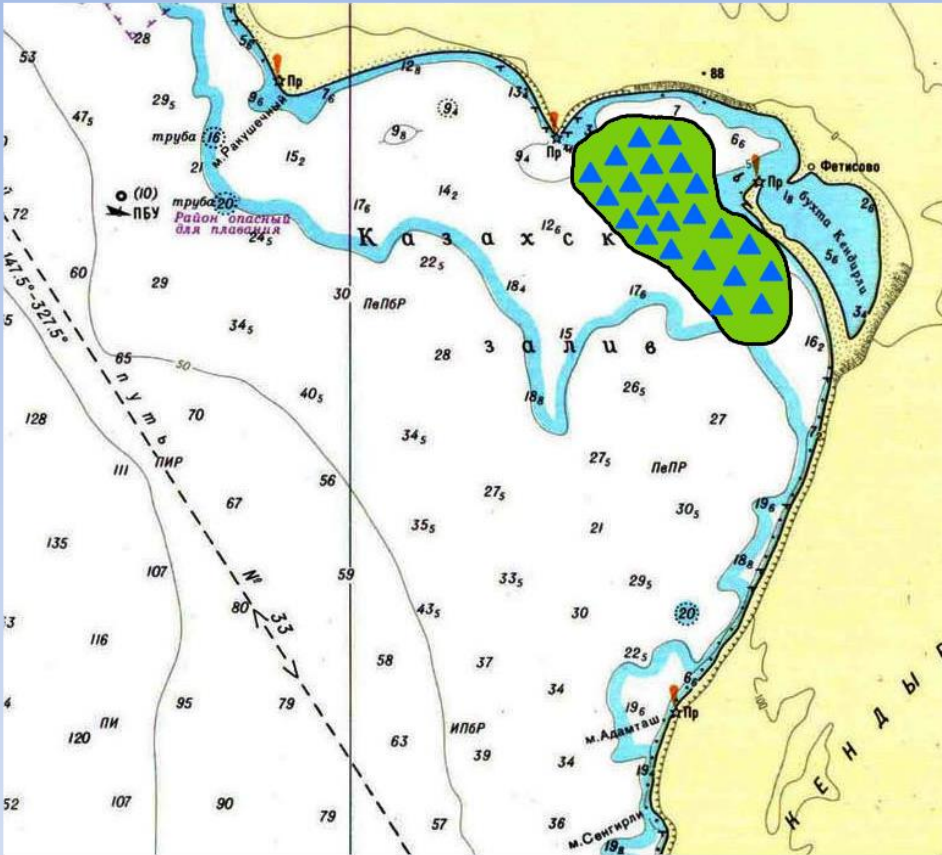
Красное пятно внизу рисунка (станция к 11) – зона загрязнений в месте якорной стоянки судов обеспечения работы нефтедобывающей платформы

Отсутствие загрязнений вокруг нефтедобывающей платформы – результат экологической политики нулевого сброса

Состояние среды и биоты моря (в баллах, чем выше балл – тем чище среда), обустроенного сеткой донных станций в районе нефтедобывающей платформы

21.

Предложения для реализации проекта в Казахской части Каспия (Казахский залив)



Создать зону нагула осетровых рыб и их охраны от браконьерского промысла.
Здесь же попутный эффект: нагульные площади для кефалей, и морского судака

22.

Международный опыт использования рифовых конструкций для предотвращения незаконного промысла.

- Бетонные блоки были размещены властями Гибралтара (август 2013 г) по экологическим причинам, для предотвращения промысла в районе пролива. А также для восстановления запасов рыбы и моллюсков, которые заметно истощились в связи с регулярным промысловым изъятием с использованием незаконных методов ловли.
- Власти Гибралтара заявили, что решение о создании искусственного рифа было поддержано представителями Greenpeace и испанскими экологическими группами

23. Предложения для реализации проекта в Азербайджанской части Каспия

...В шельфовой зоне моря ситуация более тяжелая, на этих территориях образовались мертвые зоны. В некоторых местах оценка загрязнителей в 10-20 раз превышает норму.

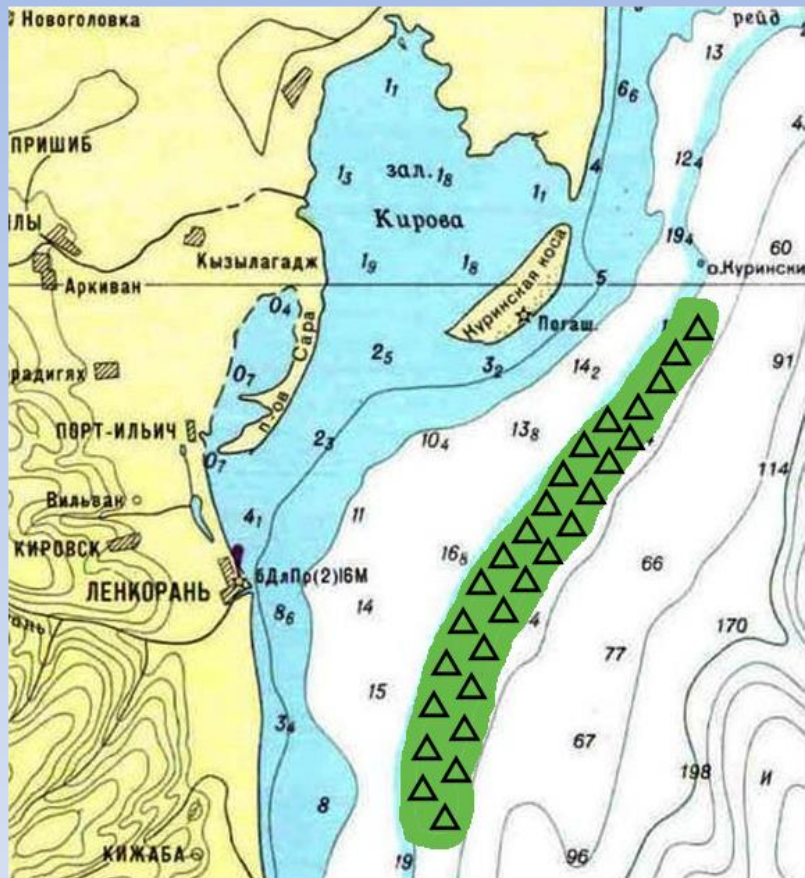
www.azerbaijan.az/_Geography/

1. Обустроить сеть биостанций районы морской нефтедобычи для мониторинга среды и биоты (метод разработан, успешно применяется). Район Нефтяных камней, терминалы транспортировки нефти, Бакинская бухта
2. Создать зону деструкции нефтяного загрязнения в наиболее загрязненных районах морской нефтедобычи



24.

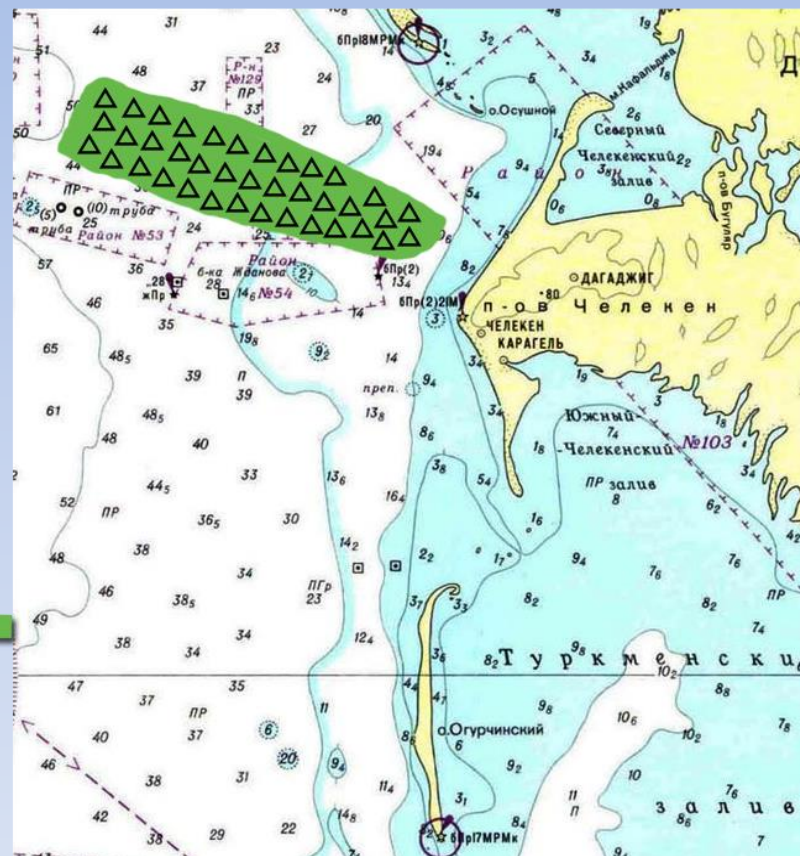
Предложения для реализации проекта в Азербайджанской части Каспия (район Ленкорани)



Создать зону нагула осетровых рыб и их охраны от браконьерского промысла.
Здесь же попутный эффект: нагульные площади для кутума

25. Предложения для реализации проекта в туркменской части Каспия

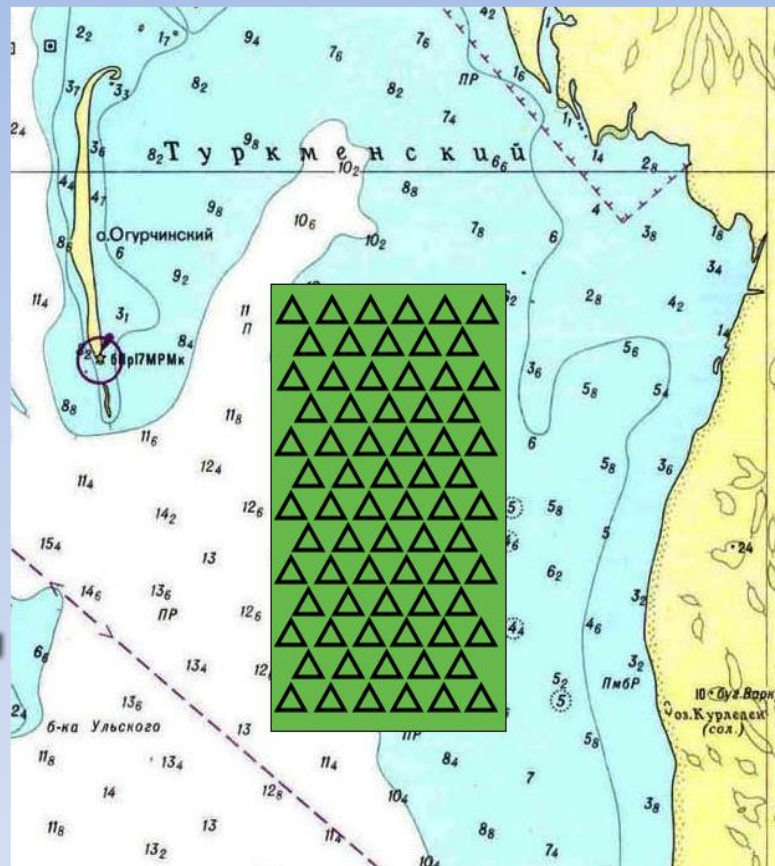
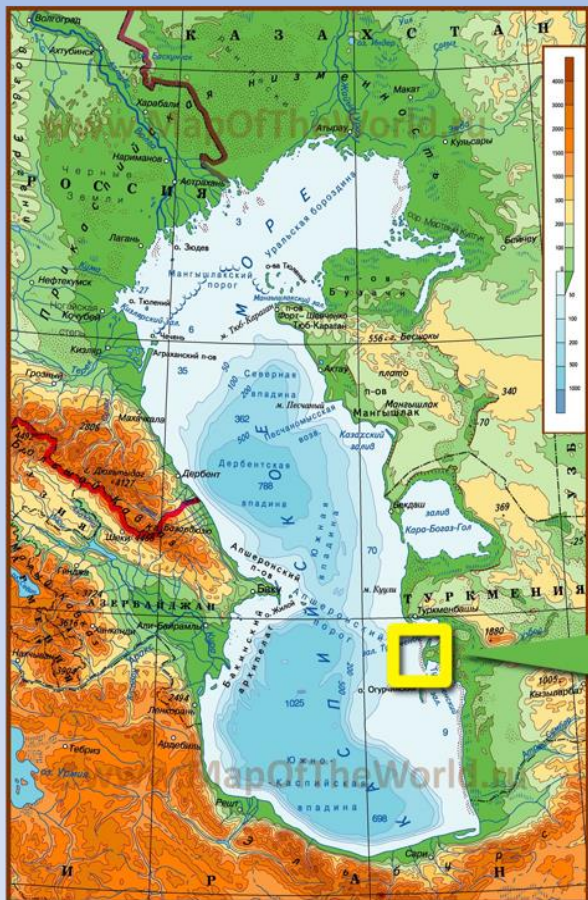
...Значительное загрязнение в туркменистанской части Каспия имело место в период активного освоения месторождений банок ЛАМ, Калинкина и Жданова



Обустроить сеткой станций районы морской нефтедобычи для мониторинга среды и биоты районы банок Жданова, Калинкина, Лам

26.

Предложения для реализации проекта в Туркменской части Каспия



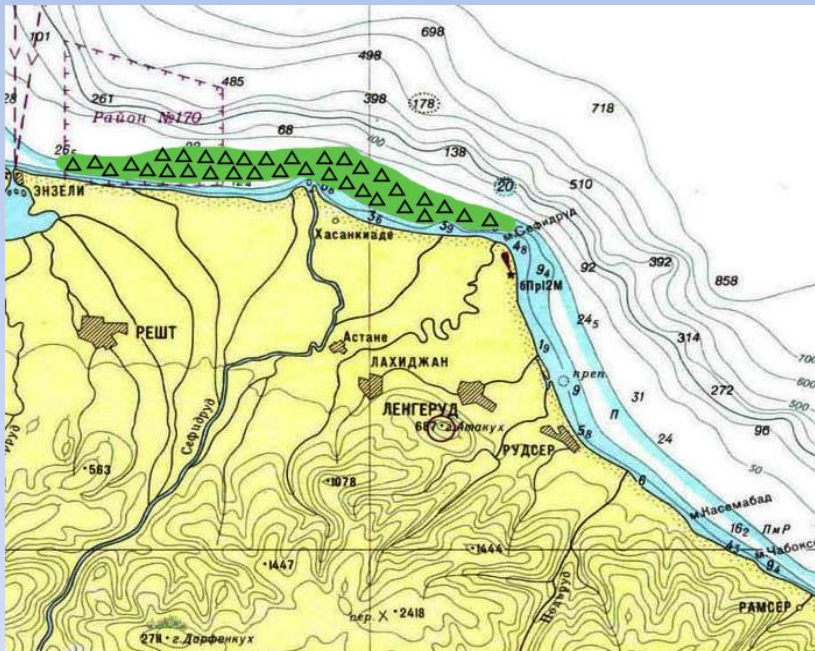
Создать зону нагула осетровых рыб и их охраны от браконьерского промысла р-н о.Огурчинский, Туркменский залив

27.

Предложения для реализации проекта в Иранской части Каспия

Высокий уровень загрязнения моря и впадающих в него рек уже давно вызывали опасения формирования бескислородных зон в Каспии, особенно для районов южнее Туркменского залива. Нарушение баланса синтеза и распад органического вещества может привести к серьезным и даже катастрофическим изменениям (эвтрофикация). Кроме того регулярно большое количество нефтяного загрязнения приносится течениями со стороны Азербайджана.

<http://www.km.ru/referats/>

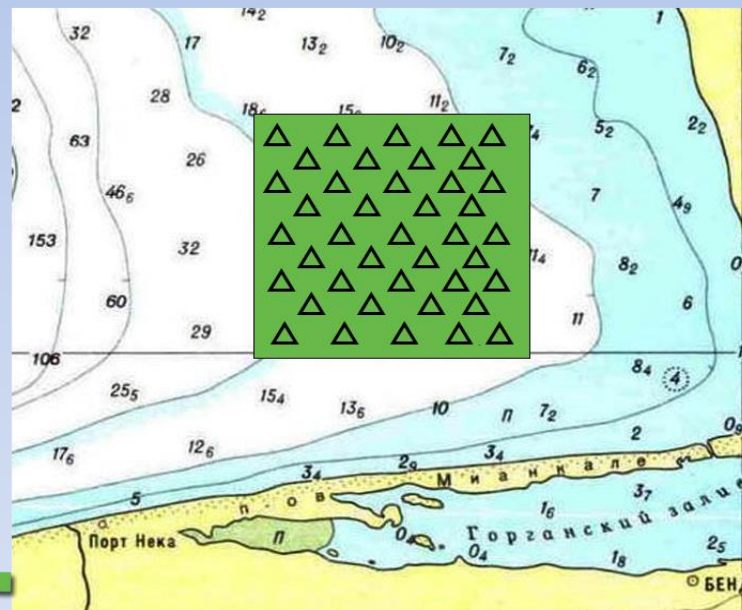
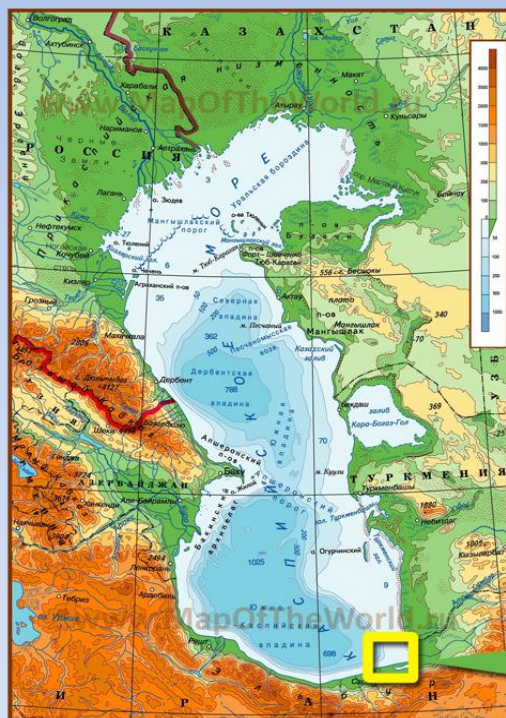


Создать зону активной деструкции загрязнений и самоочистки моря в эстуариях рек, где наблюдаются существенные экологические проблемы.

Предложения для реализации проекта в Иранской части Каспия

Высокий уровень загрязнения моря и впадающих в него рек уже давно вызывали опасения формирования бескислородных зон в Каспии, особенно для районов южнее Туркменского залива. Нарушение баланса синтеза и распада органического вещества может привести к серьезным и даже катастрофическим изменениям. Кроме того регулярно большое количество нефтяного загрязнения приносится течениями со стороны Азербайджана.

<http://www.km.ru/referats/>



Создать зону для высадки молоди от искусственного воспроизводства и нагула осетровых рыб

29.

Донная станция - как объект сохранения биоразнообразия



Скопление рыб на вершине станции в условиях острой гипоксии в придонных слоях воды

30.

Визит делегации Каспийского филиала Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН в Исламскую Республику Иран

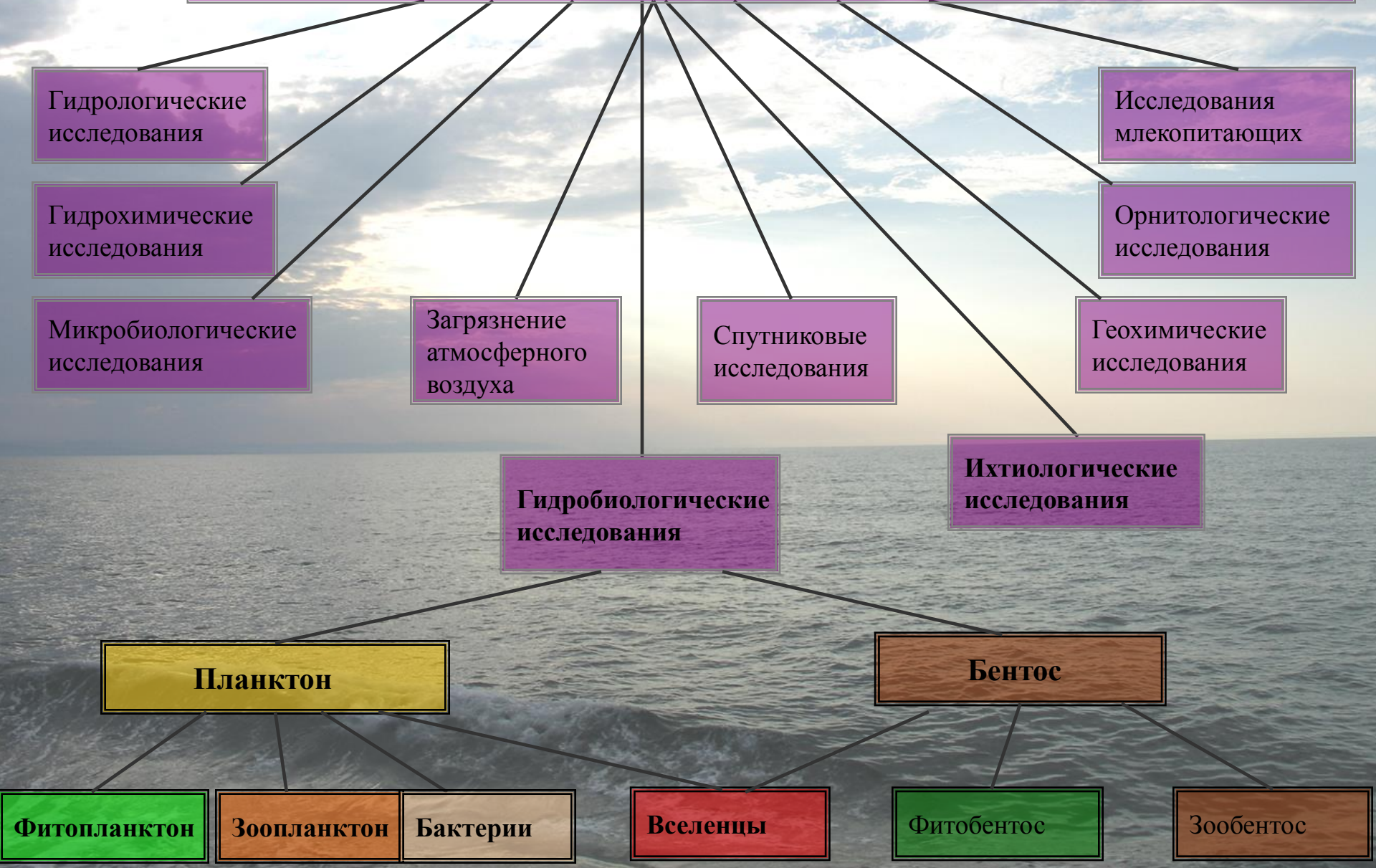
При поддержке Генерального консула Ирана в мае 2010 года состоялся визит делегации Каспийского филиала Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН в Исламскую Республику Иран, куда российские учёные прибыли по приглашению Горганского университета.

По итогам визита был заключён меморандум о сотрудничестве между Каспийским филиалом ИО РАН и Горганским университетом сельскохозяйственных наук и природных ресурсов. Данный документ предусматривает сотрудничество в различных направлениях: как проведение совместных научных экспедиций, так и организация конференций, выставок, обмен научной информацией, подготовка исследовательских программ.



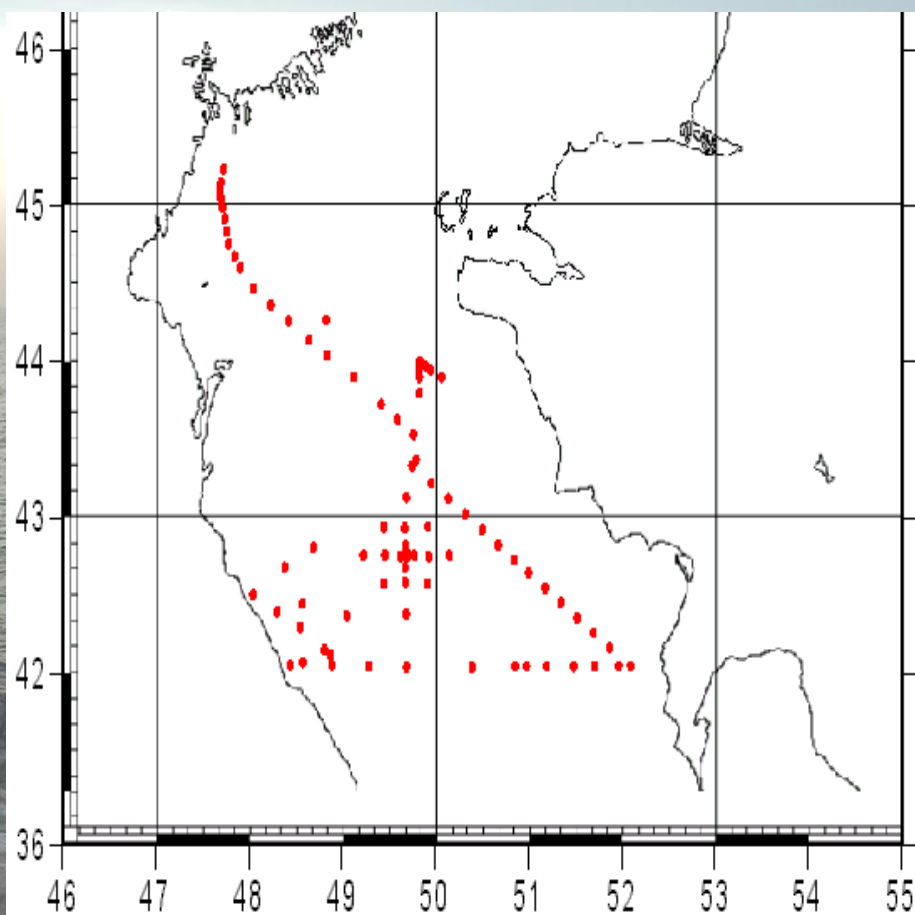
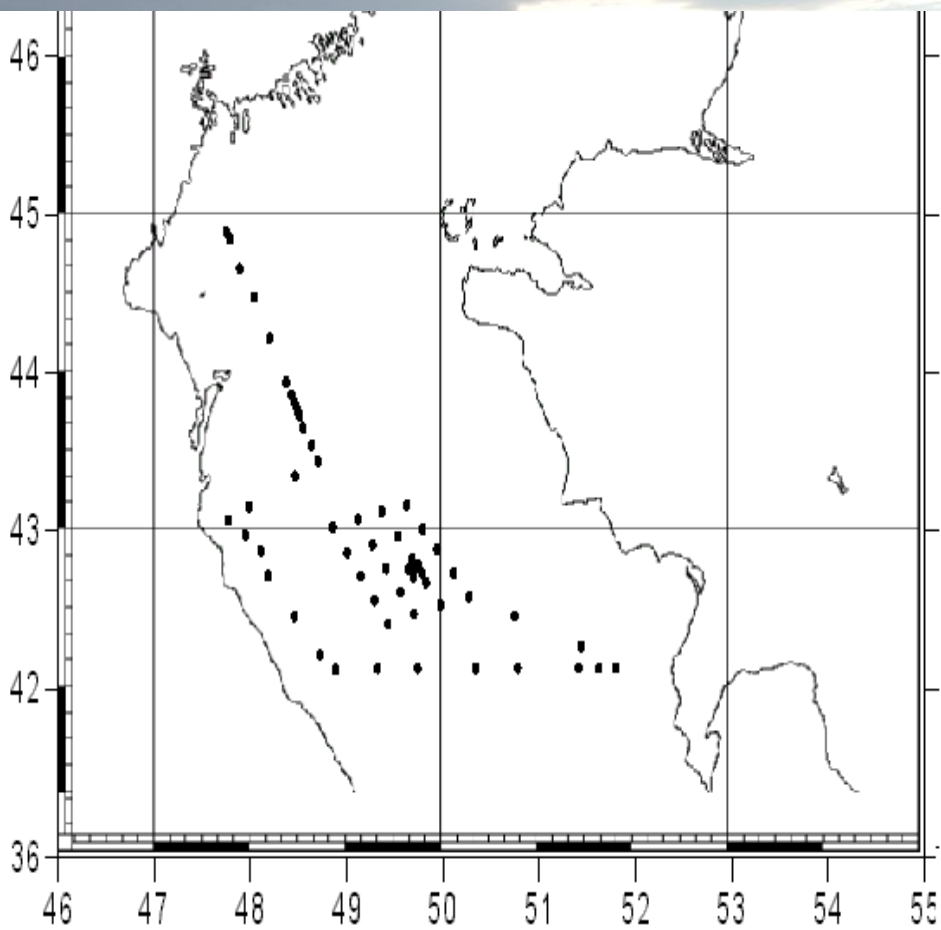


Мониторинг естественной экосистемы Северного и Среднего Каспия в условиях биологического загрязнения.



Мониторинг состояния экосистем Северного и Среднего Каспия в условиях биологического загрязнения.

Схемы комплексных экологических исследований ИОРАН в Среднем и Северном Каспии.



Влияние вселенцев на экосистему Каспия

Многолетние исследования Института океанологии им П.П. Ширшова и его Каспийского филиала, показали, что в настоящее время ***на всех трофических уровнях пищевой пирамиды, которые определяют состояние биоресурсов Каспия, присутствуют или доминируют чужеродные организмы – вселенцы из морей атлантического бассейна.***

Среди них зафиксировано: 7 видов диатомовых водорослей и 2 вида пиропитовых, 10 макрофитов, 7 видов планктонных беспозвоночных, 2 нектобентосных организмов, 9 бентосных, 6 видов из обрастаний.

Наибольшее воздействие на экосистему Каспия оказал ***гребневик *Mnemiopsis leidyi*.***

Его случайная интродукция кардинально изменила структуру трофической цепи Каспийской экосистемы, на вершине которой находятся промысловые виды рыб, составляющие основу биоресурсов Каспия, а так же млекопитающие.



*Гребневик *Mnemiopsis leidyi* вселенец в Каспийское море*

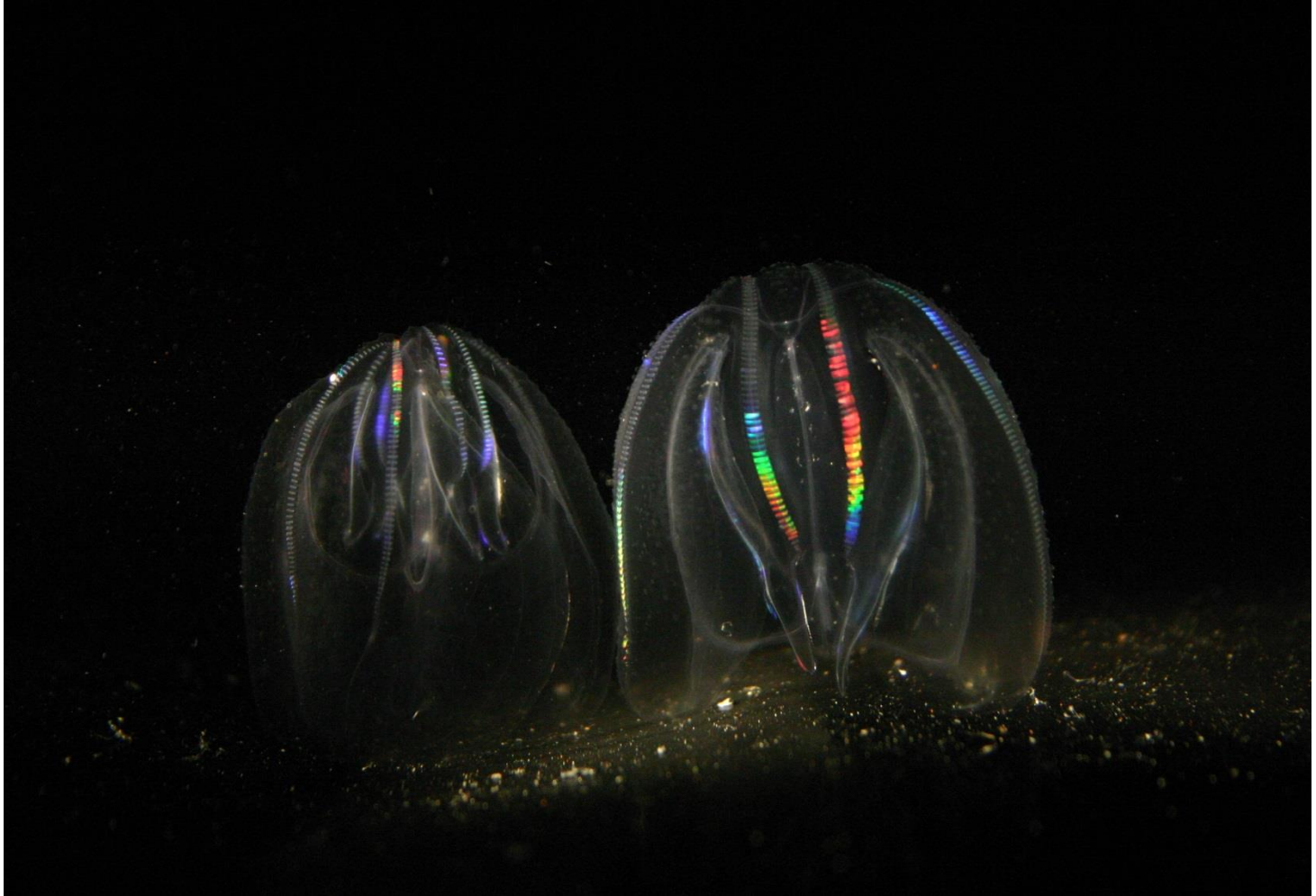
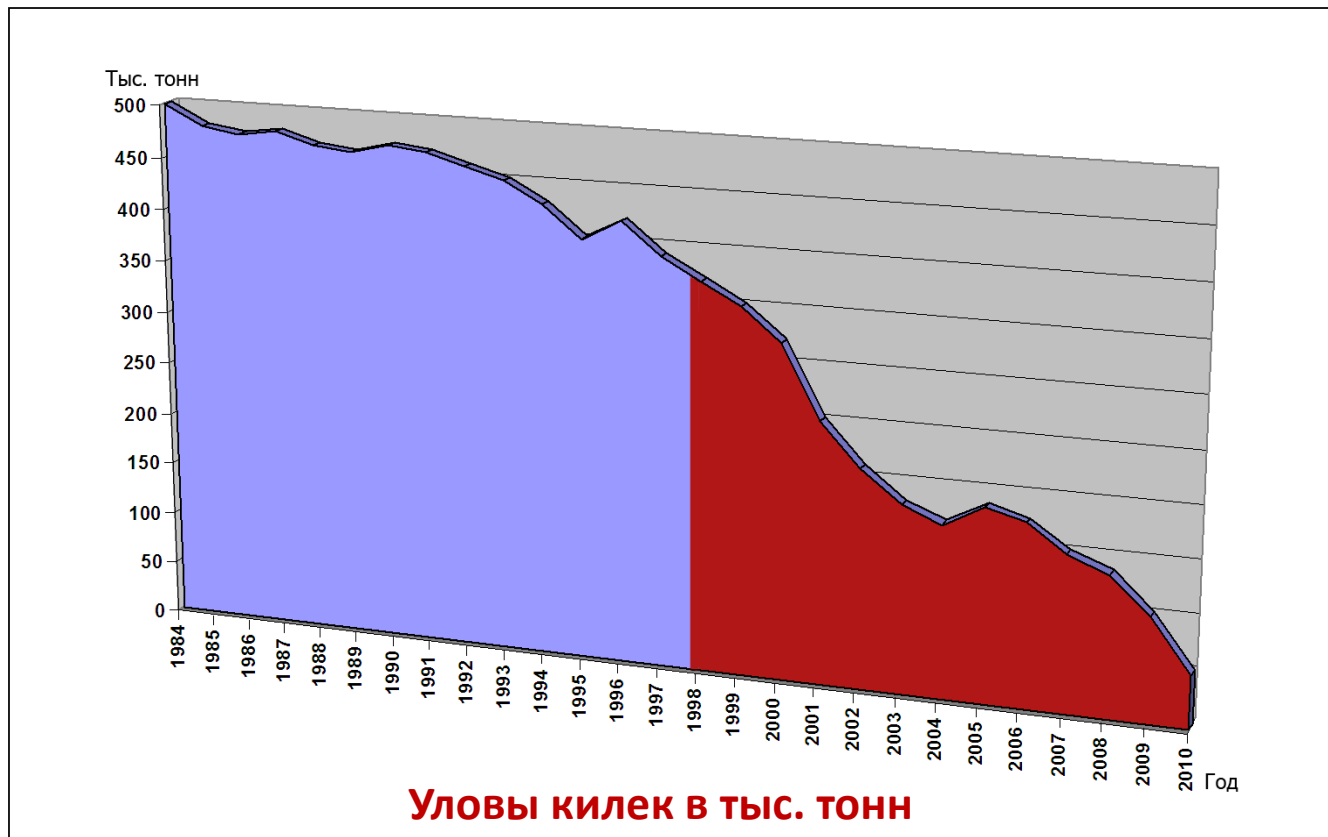


Фото Востокова С.В.

Результат вселения гребневика мнемнопсиса

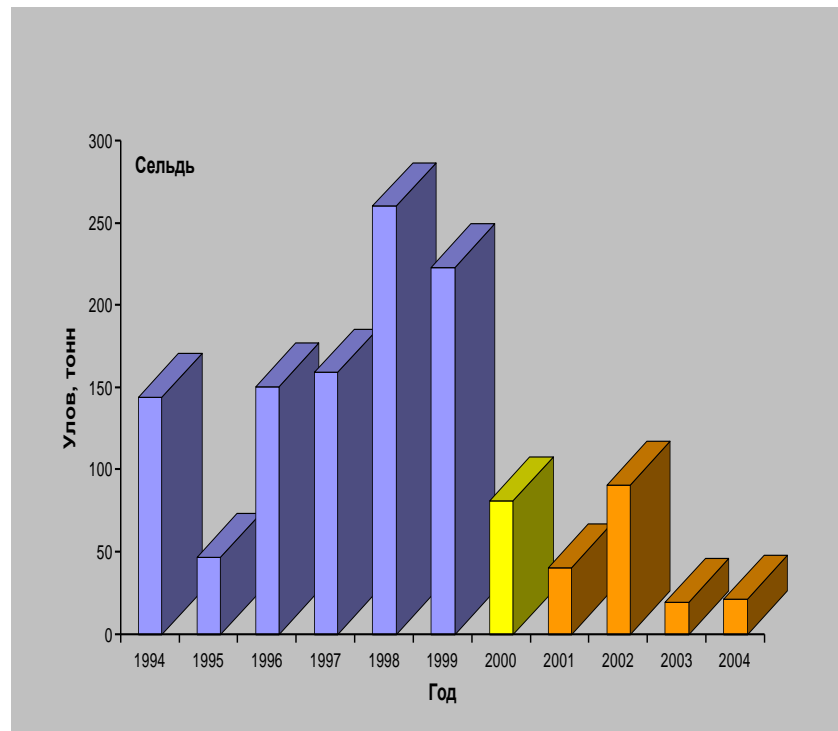
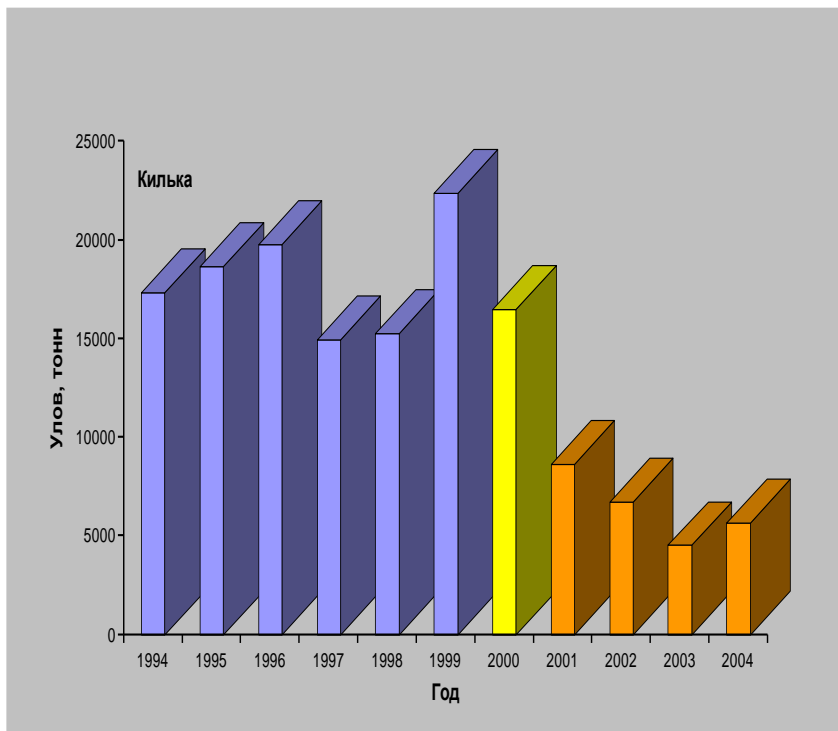


В конце 90-х годов был завезен в Каспийское море, где уничтожил большую часть кормовой базы килек, что привело в упадок их промысел (с 370 тыс. т в 1998г до 2 тыс. т в 2013г).

Резкое падение численности килек привело к деградации запасов сельдей и стада тюленей, повлияло на кормовую базу осетровых.

Динамика уловов кильки и сельди в Дагестанском секторе Каспийского моря.

Желтым цветом выделен год вселения гребневика мнемипсиса, коричневым - уловы после вселения гребневика.



В настоящее время в Южном Каспии, в иранских водах, где гребневик особенно обилен, уловы кильки **сократились в 20**, а по некоторым оценкам **в 100 раз** по сравнению с периодом до его вселения.

**Решение проблем биологического загрязнения
возможно только при тесном сотрудничестве
прикаспийских государств.**

МОСКВА

Астрахань

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ