

An underwater scene featuring a variety of marine life. In the center, there are several large, reddish-brown sea urchins with spiky, golden-brown tips. The seabed is covered with smaller sea urchins and starfish, some of which are blue with red spots. The background shows a rocky reef with pinkish-purple coral or sponges. The overall lighting is dim, typical of an underwater environment.

# Морские резерваты

Лекция 4



# Морские охраняемые территории

## Marine Protected Areas



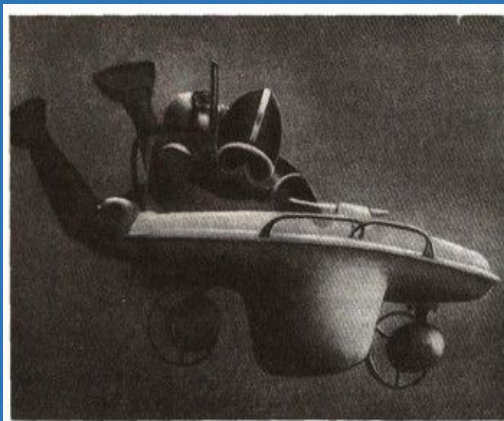
# okan018887 Baikal Lake, Olkhon Island  
Kanenskaya Olga (C) GeoPhoto.Ru

# Проблемы, связанные с МОА:

1. Социально-экономические
2. Политические
3. Биологические
4. Океанографические



Основная цель



**Поддержание экологического равновесия или сохранение биологического разнообразия (генетического, популяционного, видового и экосистемного) на определенной акватории**

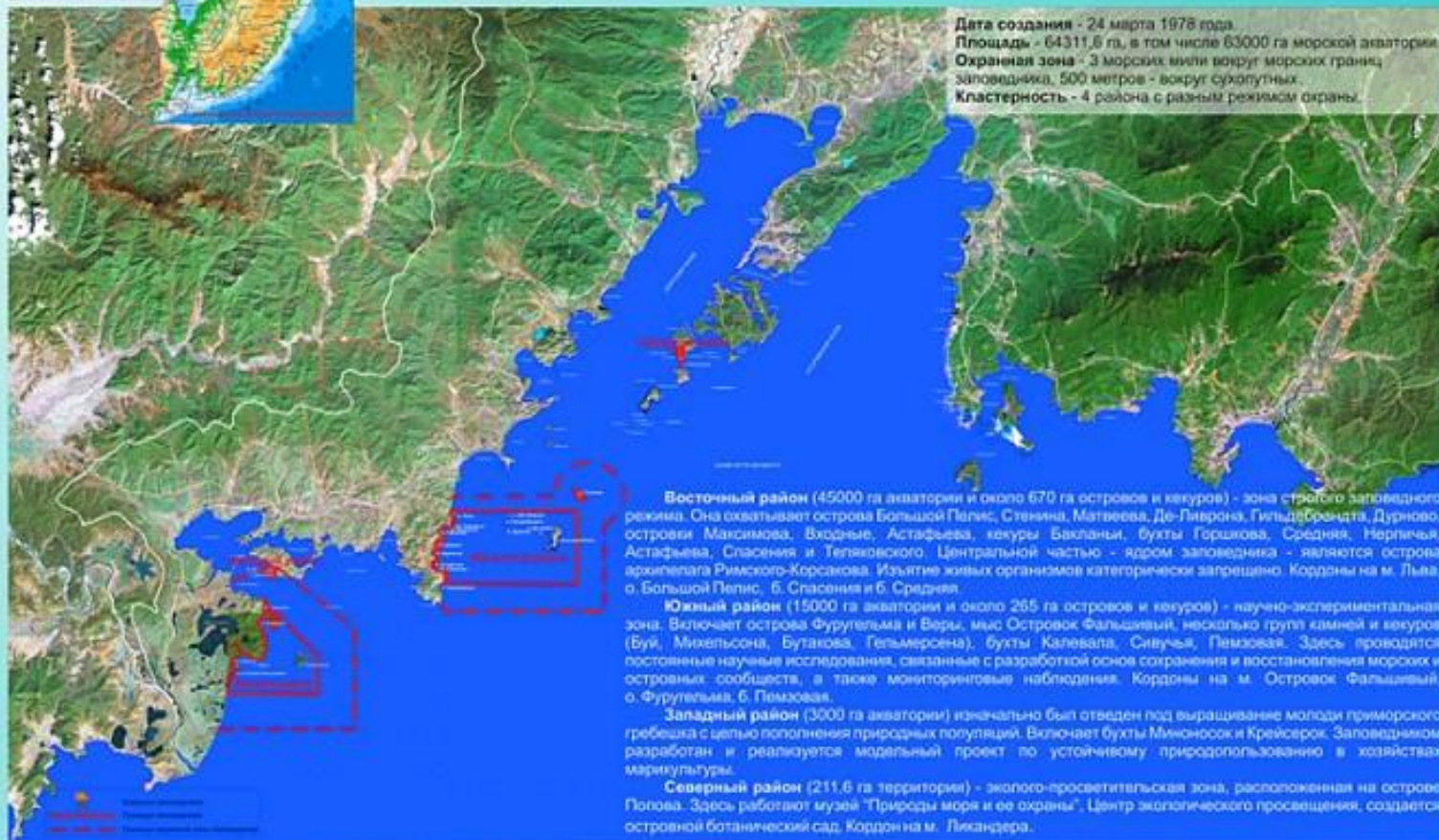
- В настоящий момент к охраняемым морским акваториям относятся: заповедники, национальные парки, заказники, т.е. различные формы традиционных ООПТ, а также охранные зоны для морских млекопитающих, рыбоохранные зоны и пр.
- В России общая площадь морских районов, имеющих статус ООПТ, составляет **9,1 тыс. км<sup>2</sup>**, т.е. **около 1,8 %** от площади шельфа Российской Федерации (по данным WWF России).
- В России первый морской заповедник - Дальневосточный морской - был создан в конце 1970-х в заливе Петра Великого Японского моря. Площадь составляет **64311 тыс. га** или **643 кв. км**, около **10%** площади залива Петра Великого
- Собственно морские экосистемы сохраняются только в 3-х заповедниках РФ — в Дальневосточном морском, Командорском и на острове Врангеля.
- Некоторые ООПТ имеют морские участки (акватории), морские охранные зоны или включают участки побережий.
- К морским и прибрежным ООПТ относятся
  - 19** заповедников (6 из них имеют статус биосферных резерватов),
  - 2** национальных парка,
  - 12** федеральных заказников.



# Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН



Цель создания - сохранение природной среды наиболее богатого по видовому составу морской и островной фауны и флоры залива Петра Великого Японского моря, и прежде всего генофонда морских организмов.

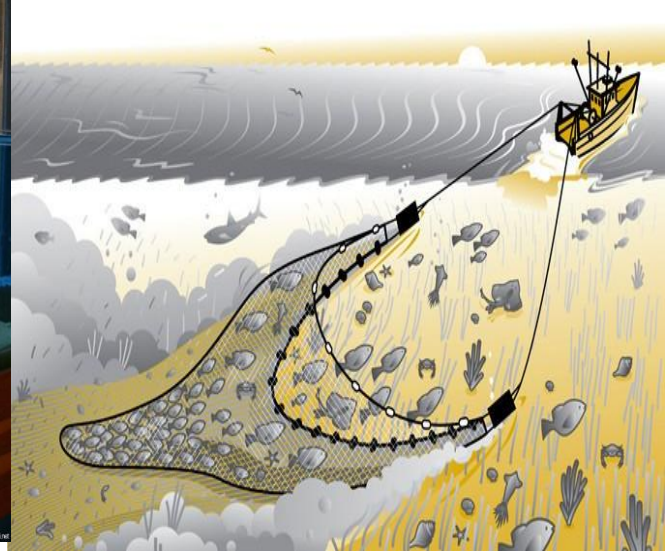
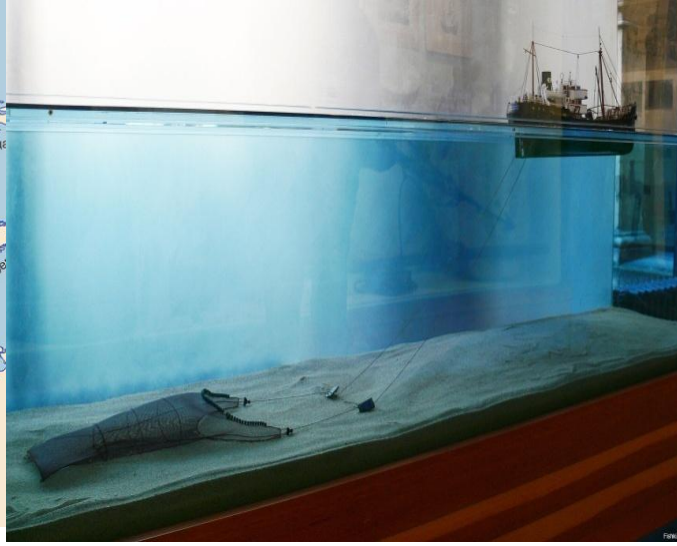


Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник -  
эталон природы побережья, островов и шельфа залива Петра Великого  
Японского моря

- Морские и прибрежные ООПТ России включают ряд природных объектов, обладающих уникальными чертами и первостепенной важностью для функционирования крупных морских экосистем, такие как фронтальные зоны и системы апвеллинга (Командорский биосферный заповедник, Ямские острова, участок ГПЗ Магаданский)
- и заприпайные полыньи (заказник «Земля Франца-Иосифа», ГПЗ «Остров Врангеля»).
- Под охраной находятся участки дельт и прилегающие морские акватории крупнейших рек Европы и Сибири – Волги в Астраханском заповеднике, Печоры в Ненецком заповеднике и Лены в Усть-Ленском заповеднике.
- В 2011 г. начал работать самый высокоширотный национальный парк планеты – «Русская Арктика» на севере архипелага Новая Земля, который помимо береговых скал и ледников включает 12-мильную морскую акваторию.
- На очереди – создание заповедника «Ингерманландский» в Финском заливе и национального парка «Берингия» на Чукотке, морские участки которых являются неотъемлемой частью природных комплексов береговой зоны.

- В мире существует более 5500 морских ОПП общей площадью 1600 000 км<sup>2</sup>
- Средняя площадь 400 км<sup>2</sup>
- Основная часть располагается в тропической области (в среднем по 100 км<sup>2</sup> )
- Около 20% коралловых рифов находится под охраной (284 300 км<sup>2</sup> )
- В целом для прибрежной зоны морей мира под различными формами охраны находится около 7% площади
- донные сообщества обладают определенными преимуществами перед пелагическими, так как сохраняют бо́льшую стабильность во





- ✓ Изменение структуры бентосного сообщества
- ✓ Изменение биомассы
- ✓ Кумулятивный эффект эвтрофикации (марикультуры)

• Изменение размерной и возрастной структуры

**ИТОГ**

• **незначительное по своим масштабам воздействие, повторяясь многократно в течение длительного времени, приводит к последствиям, проявляющимся в масштабе морского бассейна в**

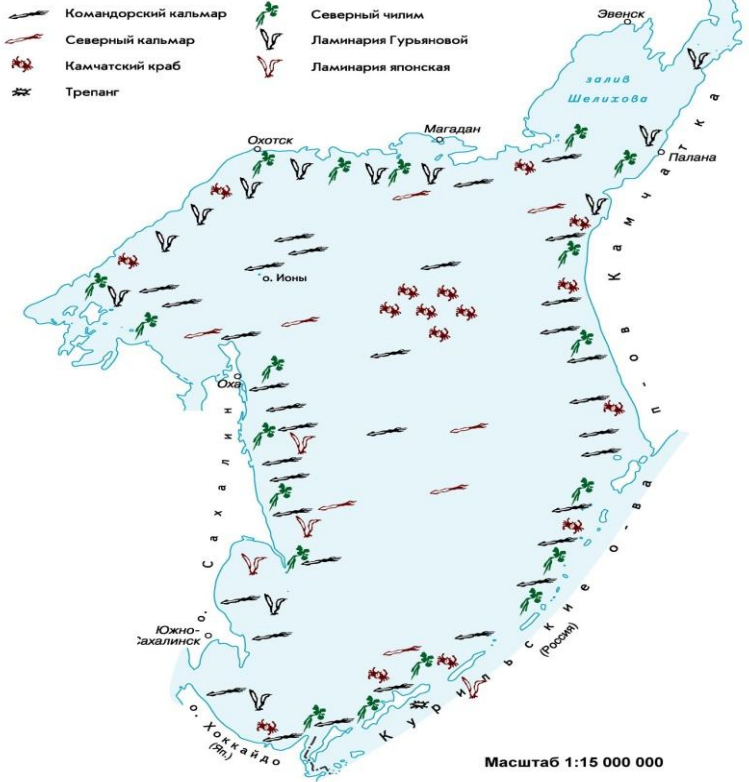


# Антропогенное воздействие

- для умеренных и северных широт ограничено относительно небольшой площадью этих хозяйств.
- в прибрежных экосистемах результаты слабых и умеренных антропогенных нагрузок проявляются с кумулятивным эффектом.

# Охотское море

## МЕСТА ОБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МОРСКИХ ВИДОВ



## РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ



### Районы промышленного скопления



### Области распространения





# Примеры перестроек бентосного сообщества Японского моря



# Массовое вымирание ассоциированных с коралловыми рифами видов

Исчезновение коралловых рифов как экосистемы в любом районе Мирового океана неизбежно приведет к массовому вымиранию ассоциированных с ними видов. По расчетам при уничтожении **5%** площади коралловых рифов могут исчезнуть от **1000 до 12 000** известных и еще не известных науке видов; сокращение этих экосистем на 30% по максимальной из оценок приведет к потере **85 000** видов. Если **общая площадь коралловых рифов** в мире оценивается примерно в **284 300 км<sup>2</sup>** (Green et al., 2003), то 5% - это всего около **14 000 км<sup>2</sup>**, т.е. акватория размером 70 x 200 км.



# Ранжирование угроз

- На первое место по степени опасности выходит промысел, с которым связаны снижение численности промысловых видов,
- модификация биотопов, трансформация пищевых цепей и т.д.
- вселение чужеродных видов
- прямое уничтожение или сильное изменение природных комплексов (в рекреационных целях, для развития марикультуры или строительства портовых и иных береговых сооружений).
- загрязнение моря (любой природы и из любых источников), которое долгое время рассматривалось как основная и чуть ли не единственная угроза морским экосистемам, явно утратило лидирующую позицию в перечне угроз.

Темпы вымирания видов в наземных НИЖЕ на два порядка, чем в морских экосистемах.

- Перепромысел, как правило, не приводит к полному исчезновению вида.



- Полное истребление промыслом надежно документировано лишь для одного вида морских млекопитающих - печально знаменитой стеллеровой коровы.



# Исчезнувшие виды (за 150 лет)

- шесть видов птиц (палассов или стеллеров баклан *Phalacrocorax perspicillatus*, оклендский крохаль *Mergus australis*, лабрадорская утка *Camptorhynchus labra dorius*, бескрылая гагарка *Alca impennis*, канарский кулик-сорока *Haematopus meadewaldoi*),
- три вида млекопитающих (морская норка *Mustela macrodon*, карибский тюлень-монах *Monachus tropicalis*, стеллерова корова *Hydrodamalis gigas*)
- четыре вида беспозвоночных (брюхоногие моллюски *Lottia alveus alveus*, "*Collisella*" *edmitchelli*, *Littoraria flammea*, *Cerithidea fuscata*)





# Массовое вымирание ассоциированных с коралловыми рифами видов

при уничтожении 5% площади коралловых рифов могут исчезнуть от 1000 до 12 000 видов



Темпы вымирания видов в море невелики до тех пор, пока антропогенный пресс выражен в виде промысла или умеренного загрязнения, т.е. воздействий, трансформирующих, но не уничтожающих определенные типы экосистем полностью.

Масштабные преобразования экосистем - тенденция, наблюдаемая в последние десятилетия, - могут в корне изменить ситуацию, и прежде всего, в прибрежной зоне.

Кроме коралловых рифов, угроза полного уничтожения существует для таких типов природных комплексов, как **мангровые леса, подводные луга морских трав** и, в меньшей степени, - **прибойные пляжи**. Данные экосистемы имеют ограниченную площадь и расположены в прибрежной зоне, где воздействие антропогенного пресса проявляется наиболее концентрированно.

# Сценарии экосистемных перестроек

- исчезновение крупных форм,
- сокращение длины пищевых цепей,
- увеличение роли бактериальных процессов в деструкции органического вещества,
- гипоксия в придонном слое. Эти процессы проявляются не локально, а сразу охватывают территорию, по площади равную крупному заливу или даже морю (т.е. порядка  $10^8$ - $10^{10}$  м<sup>2</sup>).
- изменения трофического каскада и его последствия
- вымирание видов – основная угроза в наземных экосистемах



# Интродукция чужеродных видов в новые места обитания

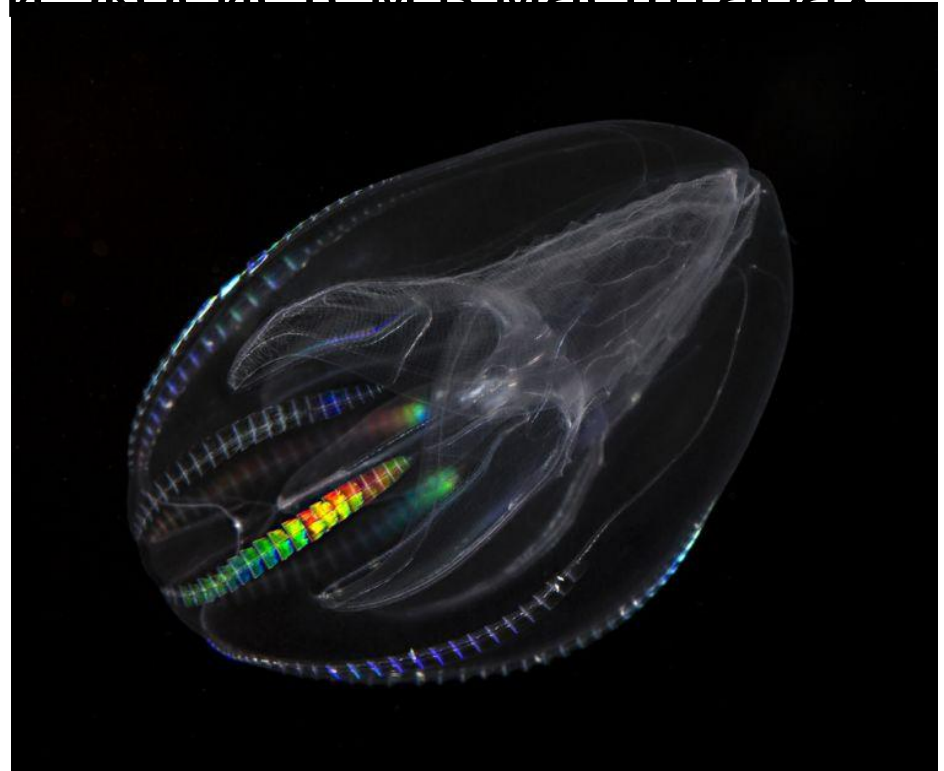
Рост трансокеанических перевозок и увеличение их скорости привели к разрушению существовавших тысячелетиями биогеографических барьеров.

С балластными водами судов личинки за несколько дней могут переместиться на расстояние в сотни морских миль.

Результаты этой "экологической рулетки» непредсказуемы

# Последствия изменений

- Большинство видов, прибывших с балластными водами, обречено на вымирание,
- Брюхоногий моллюск рапана и гребневик *Mnemiopsis leydei* вселившись в Черном море стали причиной
- драматических изменений экосистем в масштабах



- Наиболее подвержены инвазиям обедненные эстуарные экосистемы (крупные порты, а также экосистемы, трансформированные вследствие промысла, загрязнения или иных хозяйственных нагрузок).
- Процесс успешного вселения новых видов носит выраженный экспоненциальный характер: в начале XX в. количество чужеродных видов не достигало 50, а к 1990 г. составило 150 или даже 200 видов (эстуарий Сан-Франциско).



# Современные угрозы

- Воздействие на популяционные характеристики отдельных видов может привести к масштабным экосистемным последствиям.
- Видовой уровень (основной для природоохранных мероприятий на суше) в морских экосистемах в настоящее время не является объектом выраженных угроз.

# Первые результаты функционирования охраняемых акваторий весьма противоречивы:

- отмечено как увеличение уловов в прилегающих к резервату водах,
- отсутствие заметных изменений, несмотря на охрану в течение 10 лет и более



# Переход от единичных резерватов к созданию систем охраняемых морских акваторий

- Крупномасштабные последствия изменения трофической структуры экосистем отдельный резерват преодолеть не может.
- концепция "управление ресурсами на экосистемном уровне" ("ecosystem based management«).
- Объект охраны или управления – крупный морской бассейн как единое целое.



# Эффективность ООПТ

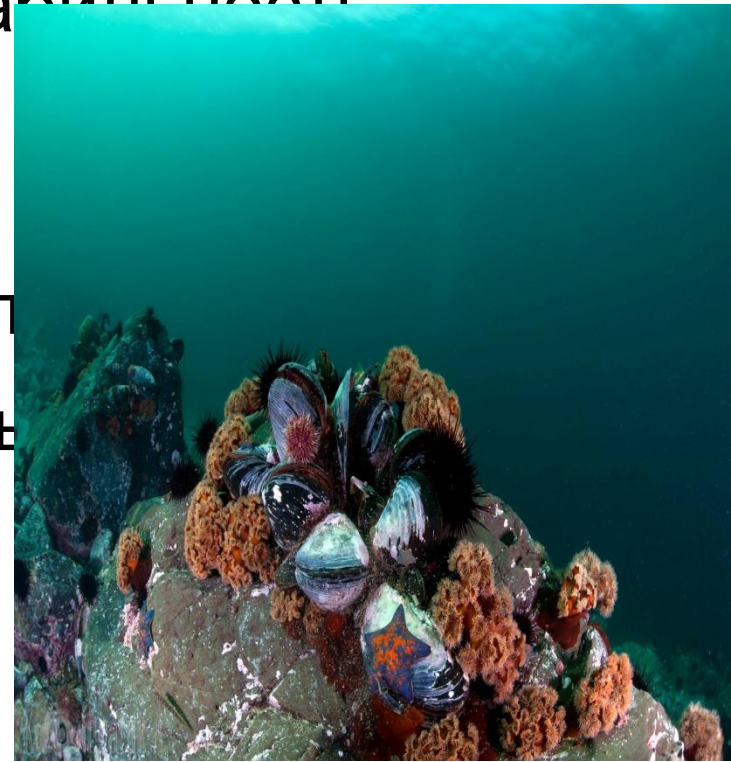
- Зависит от адекватности их пространственного расположения и от соответствия пространственных масштабов резерватов (или их сети) пространственной организации природных комплексов.
- Изменение интенсивности или полный запрет судоходства на охраняемой акватории могут только снизить риск крупной аварии, сопряженной с разливом нефти.
- Ограничение сброса загрязнений из наземных источников не может снизить воздействие течений и наличия удаленных источников загрязнений.

- Предотвращает уничтожение или трансформацию локальных природных комплексов
- Позволяет ограничить и упорядочить рекреацию , но с другой стороны воздействует на финансовое благополучие и стабильность существования резервата.

- Существование охраняемой акватории не может предотвратить вселение новых видов, занесенных через ближайший порт.

Однако морские резерваты, на территории которых ведется

регулярный мониторинг, могут сыграть важную



ПРОБЛЕМА

Какова минимальная площадь акватории, выделяемой для охраны?

ПРОБЛЕМА

Каким должно быть размещение заповедных участков в пространстве?

## Биогеографическая провинция, фаунистический комплекс

- На следующем уровне ( $10^{10}$  м<sup>2</sup>, или 100 x 100 км<sup>2</sup>) находятся уже не экологические, а океанографические единицы - крупные заливы и части морей. Пространственный масштаб порядка  $10^{12}$  м<sup>2</sup> соответствует минимальным биогеографическим выделам в океане. Это площадь отдельной провинции, или, по Миронову (1990), фаунистического комплекса - минимальной биогеографической единицы, очерченной зонами сгущения видовых ареалов. Это масштаб реализации эpsilon-разнообразия (Whittaker et al., 2001; Gray et al., 2004). Критерии выделения - фаунистические, океанографические. Данный масштаб, как и предыдущий, может быть наиболее подходящим для планирования систем морских



# Иерархия соподчиненных систем на биоценотическом и биогеографическом уровнях

- Г. Стомель, К.В. Беклемишев (Stommel, 1963; Беклемишев, 1969; Петров, 20).

# Какой должна быть площадь морского резервата для эффективного решения его задач?

- Площадь  $10^7$ - $10^8$  м<sup>2</sup> оптимальна для создания морских и прибрежных ООПТ. Она достаточна для сохранения большей части видов, входящих в состав донных сообществ определенного типа. Интересно, что площадь от сотен до **10 000 км<sup>2</sup>** оказывается оптимальной и с точки зрения финансовых затрат на содержание морских или прибрежных резерватов: исчезает строгая отрицательная корреляция между размерами резервата и удельными затратами

# Масштабы и способы выявления основных иерархических уровней пространственных структур в бентосных сообществах

## 1. Элементы пространственной мозаики или локальные сообщества

Пространственная протяженность - от нескольких сотен квадратных метров до нескольких квадратных километров ( $10^2$ - $10^6$  м<sup>2</sup>). Это элементарные единицы ценотической мозаики, масштаб проявления альфа- и бета-разнообразия (Whittaker et al., 2001), внутрибиотопического разнообразия (Gray, 2001a, b; Gray et al., 2004) или локального видового разнообразия (Kendall, Widdicombe, 1999).

Выявляется этот уровень по сходству структуры доминирования (Озолиньш, 1987). На графиках зависимости сходства структуры сообществ от расстояния между ними ему соответствует первое резкое падение коэффициентов сходства. В ландшафтном картировании этим пространственным единицам должны соответствовать дочные ландшафты.



- Этому же пространственному масштабу соответствуют минимальные устойчивые самовоспроизводящиеся поселения отдельных видов макробентоса (Калякина, 1971). Такие структурные единицы, как правило, недолговечны. Время их существования - годы или десятилетия (Бурковский, 1992; Burkovsky et al., 1994). В практике проектирования морских резерватов этот масштаб - минимальная единица их внутреннего зонирования. Из-за относительно короткого времени существования структур в данном масштабе самостоятельные ООПТ такой площади могут иметь смысл только в качестве срочной меры охраны уникального объекта или локального поселения редких

# Донные биоценозы

- обладают постоянством видового состава и стабильным составом доминирующего комплекса (биоценозы в понимании Воробьева (1949), гидробиокомплексы Голикова (Бабков, Голиков, 1984), ассоциации бентоса Наумова (Белое море, 1995; Naumov, 2001).
- В подводном ландшафтоведении эти единицы близки к ландшафтам в понимании Петрова (2004).
- Пространственная протяженность может быть выявлена по более или менее резкому изменению угла наклона кривой на графиках накопленного видового разнообразия (снижение скорости выявления новых видов при увеличении исследованной площади), по кладограммам, при анализе автокорреляционных функций (Ellingsen,

# Иерархия размерных структур в донных сообществах и их роль в функционировании морских ООПТ

Иерархический уровень	Площадь, м <sup>2</sup>	Характеристика	Метод выявления	Место в системе МОА (МРА)
Локальное сообщество	10 <sup>2</sup> -10 <sup>6</sup>	Элементарные единицы ценотической мозаики; альфа-разнообразие	Сходство структуры доминирования	Зонирование акватории, в некоторых случаях - отдельные МОА
Биоценоз, серия биоценозов, ландшафт	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	Обладают постоянством видового состава и стабильным составом доминирующего комплекса. Масштаб существования стабильных популяций макробентоса; гамма-разнообразие	Высокое фаунистическое и структурное сходство, постоянный набор доминирующих видов	Самостоятельные МОА, отдельные элементы кластерных резерватов
Биогеографическая провинция, фаунистический комплекс	10 <sup>10</sup> -10 <sup>12</sup>	Минимальный биогеографический выдел; эpsilon-разнообразие	Границы проводятся по зонам сгущения границ ареалов видов	Планирование систем резерватов



# Биогеографическая провинция, фаунистический комплекс

- Серии биоценозов сменяют друг друга по глубине или более сложным образом в случае действия нескольких факторов, градиенты которых не совпадают. Это арена реализации жизненных циклов видов с пелагической личинкой. Выделение - по геоморфологическим или океанографическим критериям. Уровень функционирования и планирования систем МОА или уровень существования кластерных МОА.