

**Экосистемные услуги,  
экологические функции  
экосистем  
и  
экологическая экономика**

- Экономика – основной механизм, которым человечество преобразует биосферу и разрушает природные экосистемы.
- Охрана природы во всех проявлениях – это охрана её «от экономики».
- Природоохранные аргументы до 1980-х строились на гуманитарных или экологических основаниях, они скорее противопоставлялись экономической логике.
- + идея бережного использования ресурсов.
- С другой стороны: охрана природы = потери экономики (прямые затраты, замороженные активы, ограничение экономической активности)

- С начала XX в. существуют экономика окружающей среды и экономика природных ресурсов.
- Это частные дисциплины, их объект – экономические аспекты управления загрязнением и отходами, либо использования отдельных ресурсов.
- Картина мира – не их предмет.

# «Традиционная» экономическая картина мира

- Стоимость создается трудом, это в сущности трансформированный труд. К чему не прикладывался труд – стоимости не имеет.
- Природные ресурсы не имеют стоимости. Они ее приобретают только в процессе извлечения из природы, как меру затраченного труда.
- При этом ресурсы имеют цену – она определяется спросом и редкостью ресурса и в общем представляет собой абсолютную природную ренту.
- *Абсолютная рента – плата собственнику за право использовать принадлежащий ему ресурс.*

# Экологическая экономика

*Роберт Костанца (Robert Costanza, род. 1950)*

*Герберт Дэйли (Herbert Daly, род. 1938)*

- Природа не аморфный конгломерат неисчерпаемых ресурсов, она имеет свою сложную структуру и происходящие в ней процессы влияют на экономику и вообще общество, а ресурсы конечны, динамичны и взаимосвязаны.
- Экономическая система не может игнорировать экологическую, потому что они тесно связаны и конечны, обмениваются веществом и энергией.
- Элементарная единица структуры природы – функционирующая экосистема.
- Природа – фактор производства и ее элементы имеют стоимость.
- Стоимость определяется не трудом, а ценностью.
- Понятия природного капитала и экосистемных услуг.

**Понятия и определения.  
Взгляд со стороны экологии**

# Природный капитал

– экономическая метафора для совокупности всех видов экономической ценности, созданных природой.

## ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ

### Полезные ископаемые

Газ, нефть, руды,  
гравий, песок, камень  
и т. п.

### Абиотические потоки

(геофизические  
потоки)

Солнечная, ветровая,  
гидро-, геотермальная  
энергия

### Экосистемный капитал

Экосистемы  
как «активы»  
(структурная  
основа экоси-  
стемных услуг)

«Потоки»  
экосистемных  
услуг  
Обеспечивающие  
Регулирующие  
Культурные

# Экономические ценности природы

Потребительные ценности

Ценности прямого использования

Природные ресурсы:

полезные ископаемые, биологическое сырье, пищевые продукты

Ценности косвенного использования

Экологические функции,

обеспечивающие существование человека и биосферы

Ценности неиспользования (отложенные ценности)

«Резерв для будущего»:

возможные будущие ресурсы, материальные, информационные или др., которые могут быть использованы будущими поколениями

Не-

Ценности существования

«Идеальные» ценности, не

связанные с материальным использованием (священные места, живописные пейзажи и пр.)



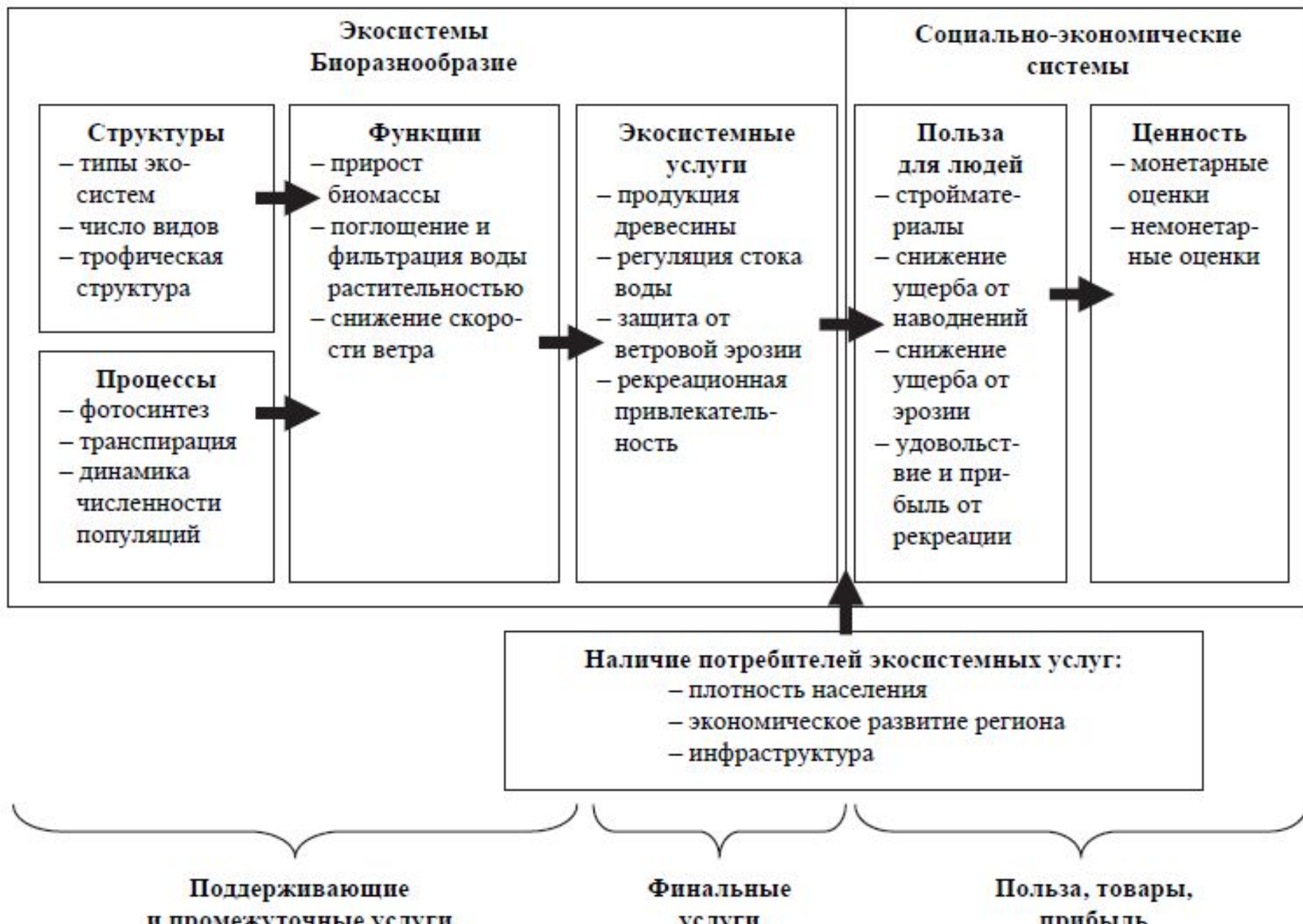
# Экологические функции экосистем и экосистемные услуги

- Экологические функции – интегральные результаты функционирования экосистем, в том числе обеспечивающие отдельные аспекты условий существования человека (= поддерживающие или промежуточные услуги).
- Экосистемные услуги – экологические функции экосистем, которые потенциально могут быть монетизированы.
- **Польза или прибыль, получаемая людьми от экосистемных услуг** – благоприятная окружающая среда, экономическая прибыль, продукты питания, здоровье населения, эстетическое удовольствие, новые знания и др.

# Экологические функции экосистем – результат процессов, происходящих в экосистемах

| <i>Процессы</i>   | <i>Экосистемные функции</i>        |
|---|------------------------------------|
| Фотосинтез<br>Поглощение растениями питательных веществ     | Первичная продукция                |
| Микробное дыхание<br>Динамика пищевых цепей в почве         | Разложение органики                |
| Нитрификация<br>Денитрификация<br>Фиксация азота            | Цикл азота                         |
| Транспирация растений<br>Активность корней                  | Цикл воды                          |
| Выветривание минералов<br>Биологическое перемешивание почвы | Формирование почвы                 |
| Взаимодействия хищник – жертва                              | Биологический контроль численности |

# Соотношение основных понятий



# Классификация экосистемных услуг

- Есть много разных.
- Принятая в Прототипе национального доклада «Экосистемные услуги России» по характеру услуг:

| <b>Экосистемные услуги:</b> | <b>Соответствуют ценностям:</b> |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Производственные            | Прямого использования           |
| Средообразующие             | Косвенного использования        |
| Информационные              | Неиспользования и существования |
| Рекреационные               |                                 |

# 1. Продукционные (обеспечивающие) услуги :

Производство природными экосистемами биомассы, которая изымается человеком из природы и используется для различных нужд

- Продукция промысловой охоты и рыбалки
- Продукция природных пастбищ и сенокосов
- Древесина всех типов (дрова, стройматериалы и пр.)
- Недревесная продукция леса
- Дикорастущие лекарственные и ароматические растения
- И прочее подобное

## 2. Средообразующие (регулирующие и поддерживающие) услуги:

**Формирование и поддержание условий среды, благоприятных для жизни человека и развития экономики**

- Регулирование стока водотоков
- Очистка природных вод
- Формирование почв
- Предотвращение эрозии почв
- Регулирование климата
- Опыление с/х культур
- Биологический контроль вредителей

### 3. Информационные услуги:

Полезная для человека информация и другие нематериальные блага.

- Эстетическое и познавательное значение природных экосистем
- Этическое, духовное, религиозное значение
- Биологическая информация, включая генетическую

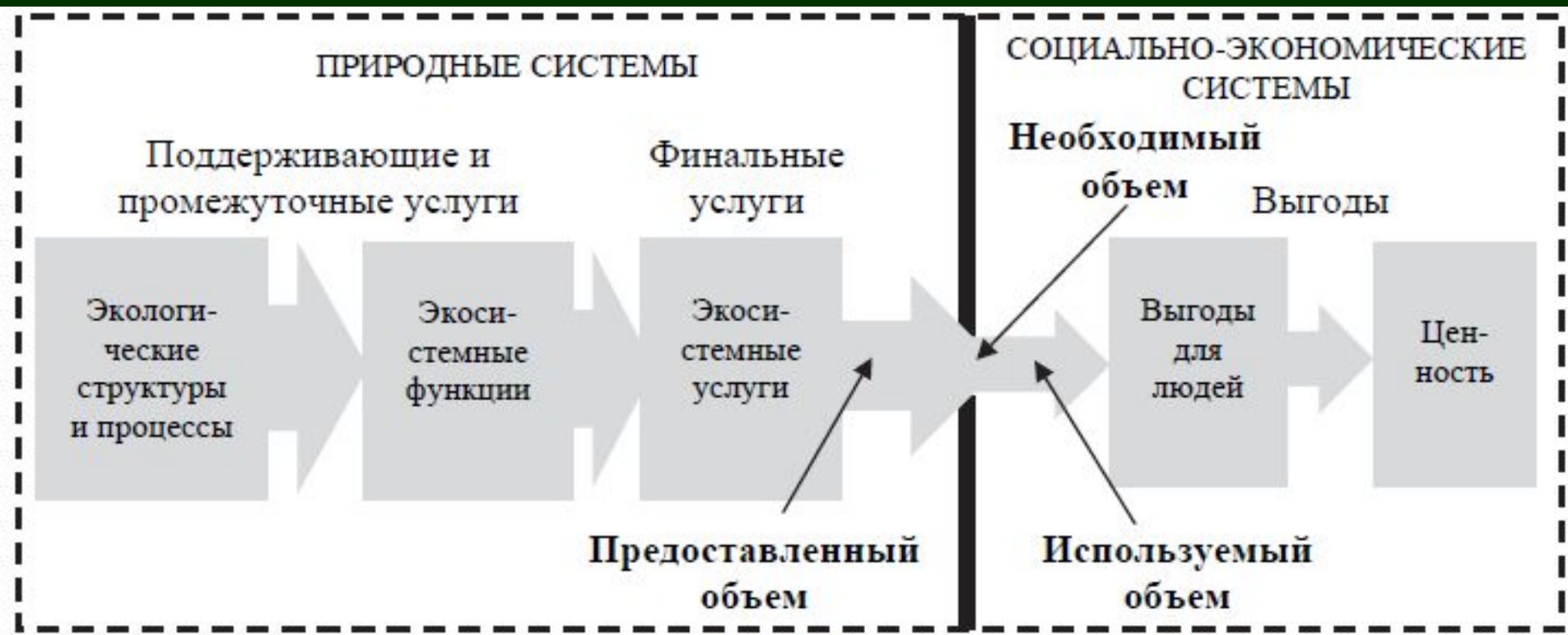
## 4. Рекреационные услуги:

**Формирование природных условий для отдыха людей, совмещающее в себе компоненты из трех первых групп**

- Формирование природных условий для разных видов отдыха:
  - – ежедневного отдыха рядом с домом
  - – воскресного отдыха и пикников, дачной рекреации, любительской рыбалки, сбора грибов и ягод (не включая профессиональные заготовки недревесной продукции)
  - – познавательного туризма на природе
  - – активного туризма на природе, спортивной рыбалки и охоты
  - – оздоровительного отдыха на курортах (кроме морского побережья)



# Предоставленный, необходимый и используемый объем экосистемных услуг



- Затраты (издержки) на получение / поддержание экосистемной услуги:  
**чистый объем услуги – после вычета затрат**

# Предоставленный, необходимый и используемый объем экосистемных услуг

## • Производственные услуги

**Предоставленный объем**

- Реально произведенная биомасса (численность) ресурса.
- *Например, запас ликвидной древесины или численность соболя.*

**Необходимый объем**

- Объем добычи биоресурсов, запрашиваемый рынком (или нерыночной инстанцией)

**Используемый объем**

- Реально изымаемое из природы количество ресурса

# Предоставленный, необходимый и используемый объем экосистемных услуг

## • Средообразующие услуги

**Предоставленный  
объем**

• Количественная характеристика экосистемного потенциала создания нужных человеку условий среды.

*Потенциал самоочищения водоема*

**Необходимый  
объем**

• Количественная характеристика потребности человека в соответствующем условии среды.

*Объем выбросов в водоем*

**Используемый  
объем**

• Количественная характеристика реально созданных условий среды.

*Реально нейтрализованное водоемом количество загрязнителя.*

# Предоставленный, необходимый и используемый объем экосистемных услуг

- Информационные услуги

**Предоставленный объем**

- Вся сумма информации, заключенная в экосистеме.

**Необходимый объем**

- Объем информации, нужный человеку (на данный момент).

**Используемый объем**

- Объем информации, реально используемый человеком на данный момент.

Доля природных экосистем от площади региона (%)



Плотность населения



- В регионах с большой экономикой и населением необходимый объем услуг может превышать способности экосистем их предоставить.
- В слабоосвоенных малонаселенных – наоборот.
- Чем больше необходимый объем и меньше предоставленный, тем больше затраты на получение услуги – и тем меньше чистый объем экосистемной услуги, может быть и  $<0$ .

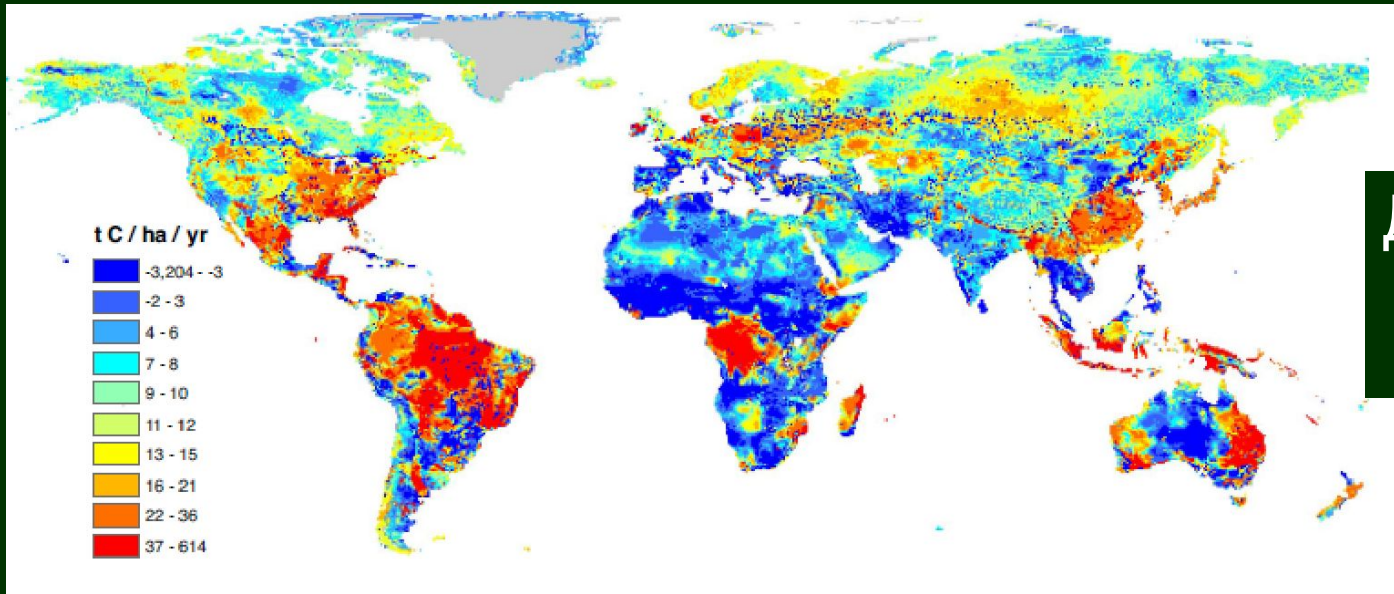
# Пространственное распределение экосистемных услуг

# Классификация по отношению к пространству

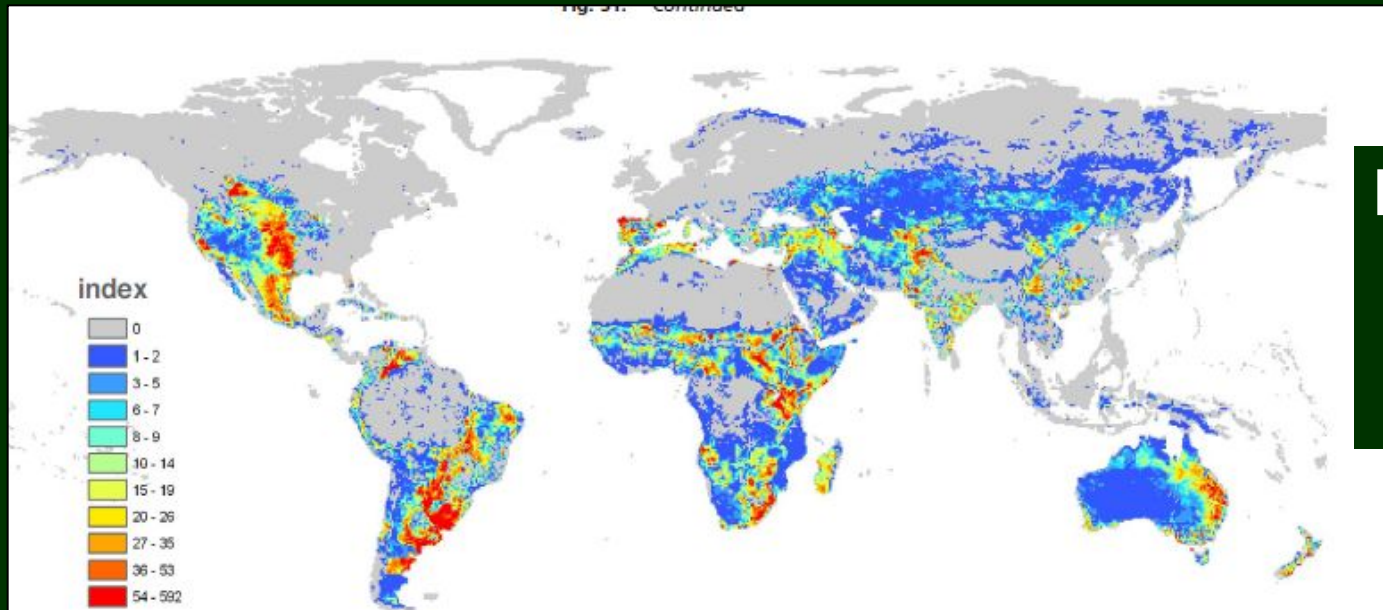
|   |   |
|---|---|
| 1. Глобальные   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Деponирование углерода</li><li>• Регуляция климата</li><li>• Ценность существования</li></ul>   |
| 2. Привязанные к конкретной территории (региональные) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Опыление</li><li>• Переработка отходов</li></ul>  |
| 3. Поточковые (потребляются не там, где производятся) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Регулирование паводков</li><li>• Обеспечение водой</li><li>• Дальние связи (миграции)</li></ul> |
| 4. Локальные (потребляются там же, где производятся)  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Формирование почв</li><li>• Продукция леса (дрова)</li></ul>                                    |
| 5. Посещаемые (потребитель должен приехать)           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Генетические ресурсы</li><li>• Рекреационные ресурсы</li></ul>                                  |



# География экосистемных услуг: мир



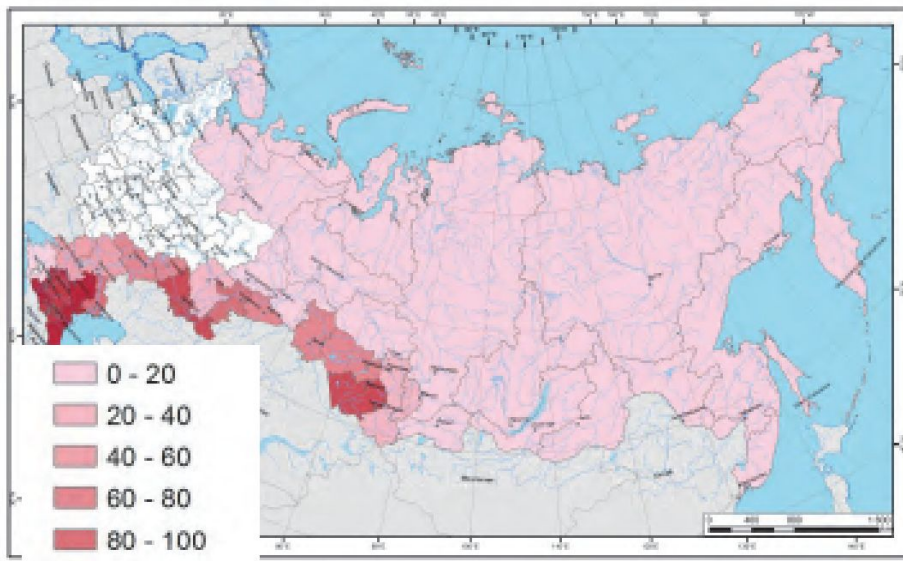
Депонирование  
углерода



Производство  
природных  
пастбищ



# География экосистемных услуг: Россия



Количество природного корма, съеденного скотом на 1 га площади региона (кг/га/год кормовых единиц)

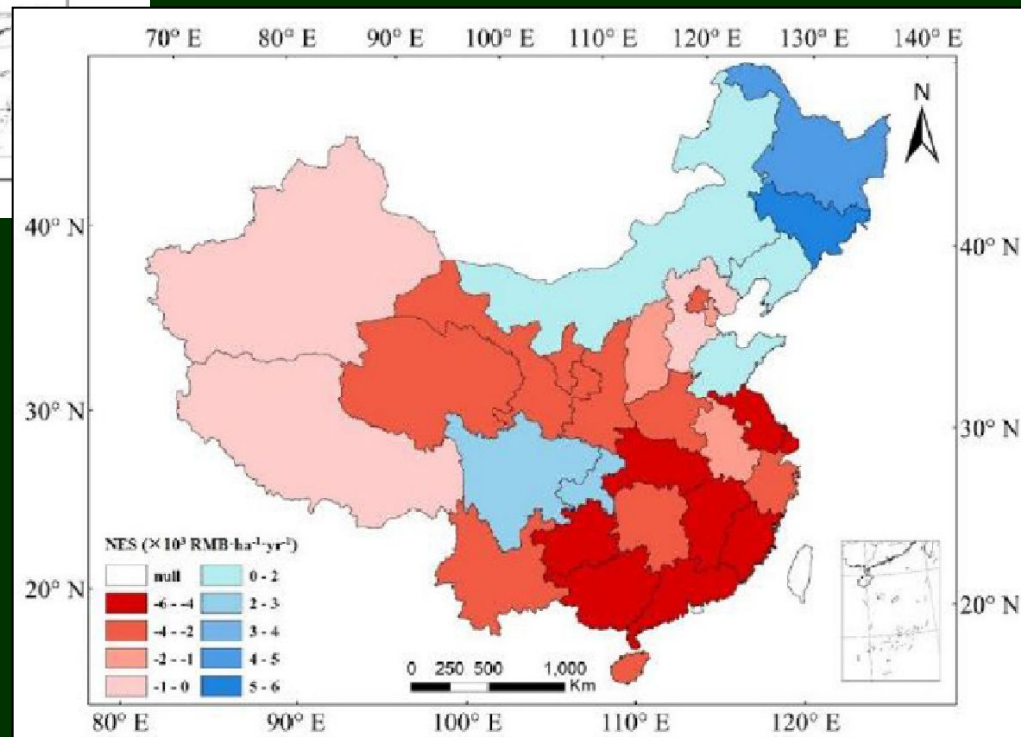
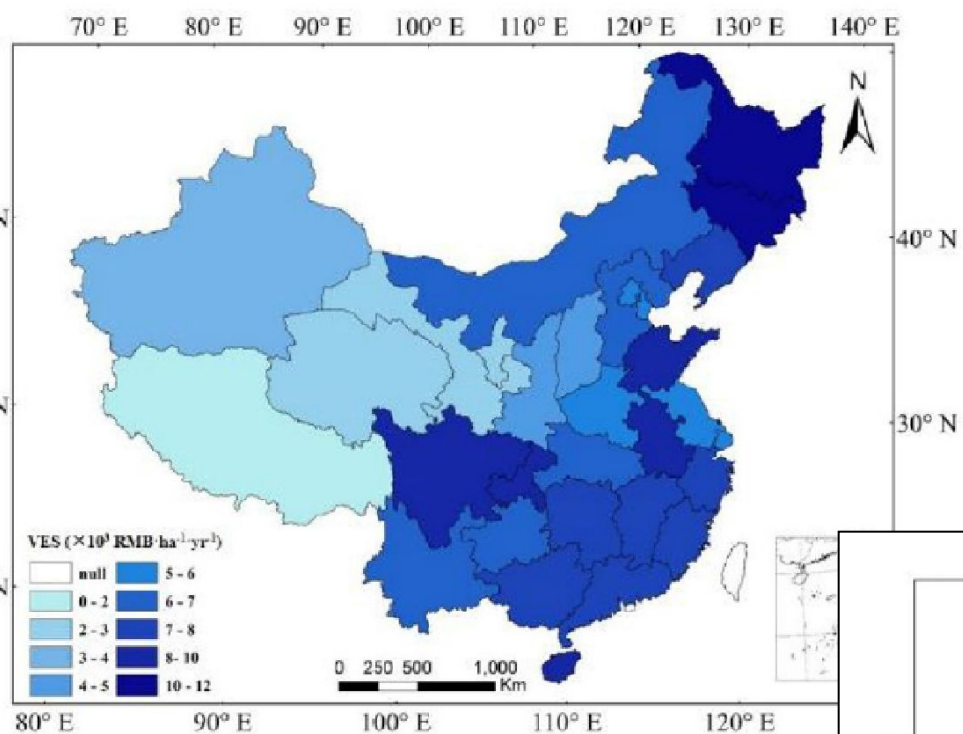
- Используемый объем экосистемной услуги по производству корма на природных пастбищах



- Предоставленный экосистемами объем услуг по предотвращению водной и ветровой эрозии почв, балльная оценка

# География экосистемных услуг: Китай

Предоставленный объем экосистемных услуг травяных экосистем (тыс. юаней / га·год)



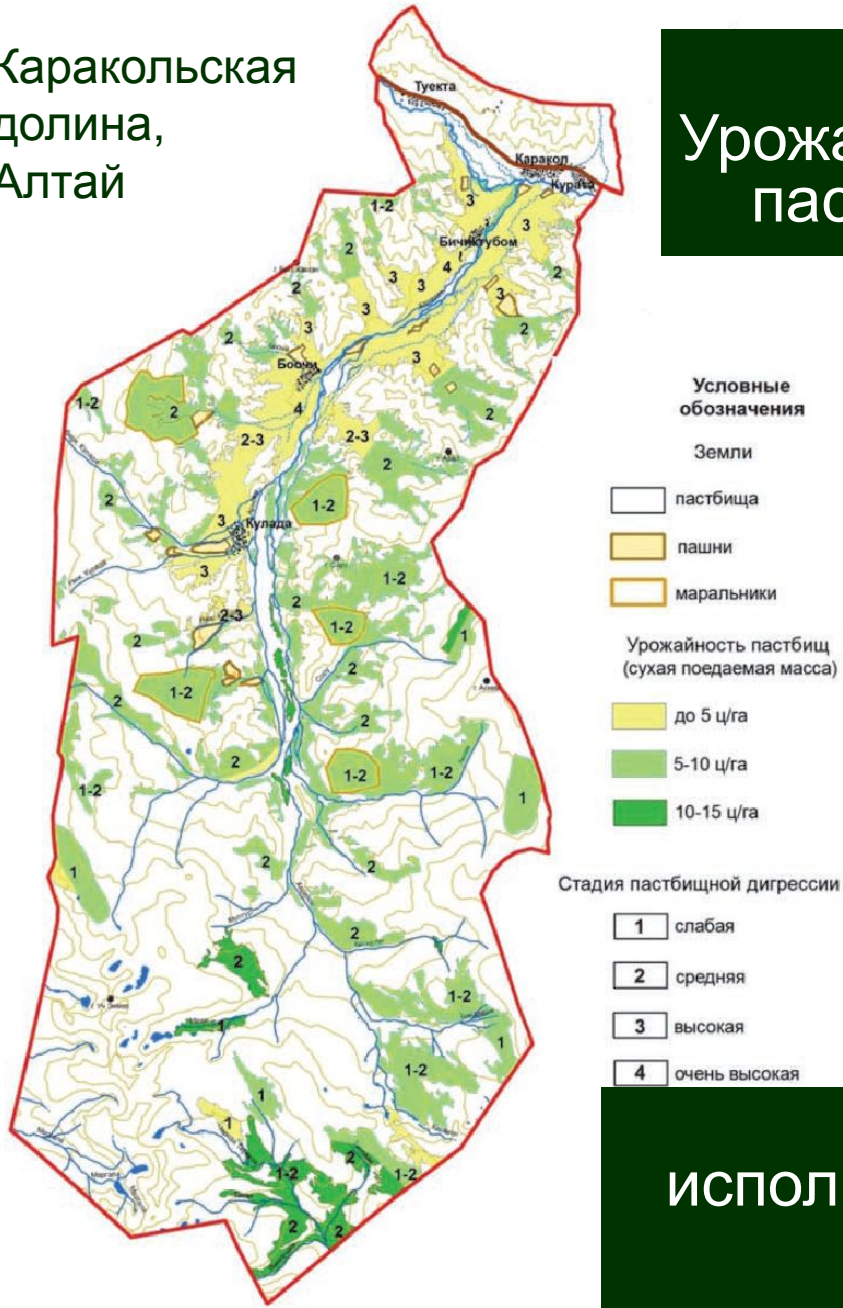
*После учета затрат и издержек (рисков и потерь экономики):*

**Чистый объем этих услуг**



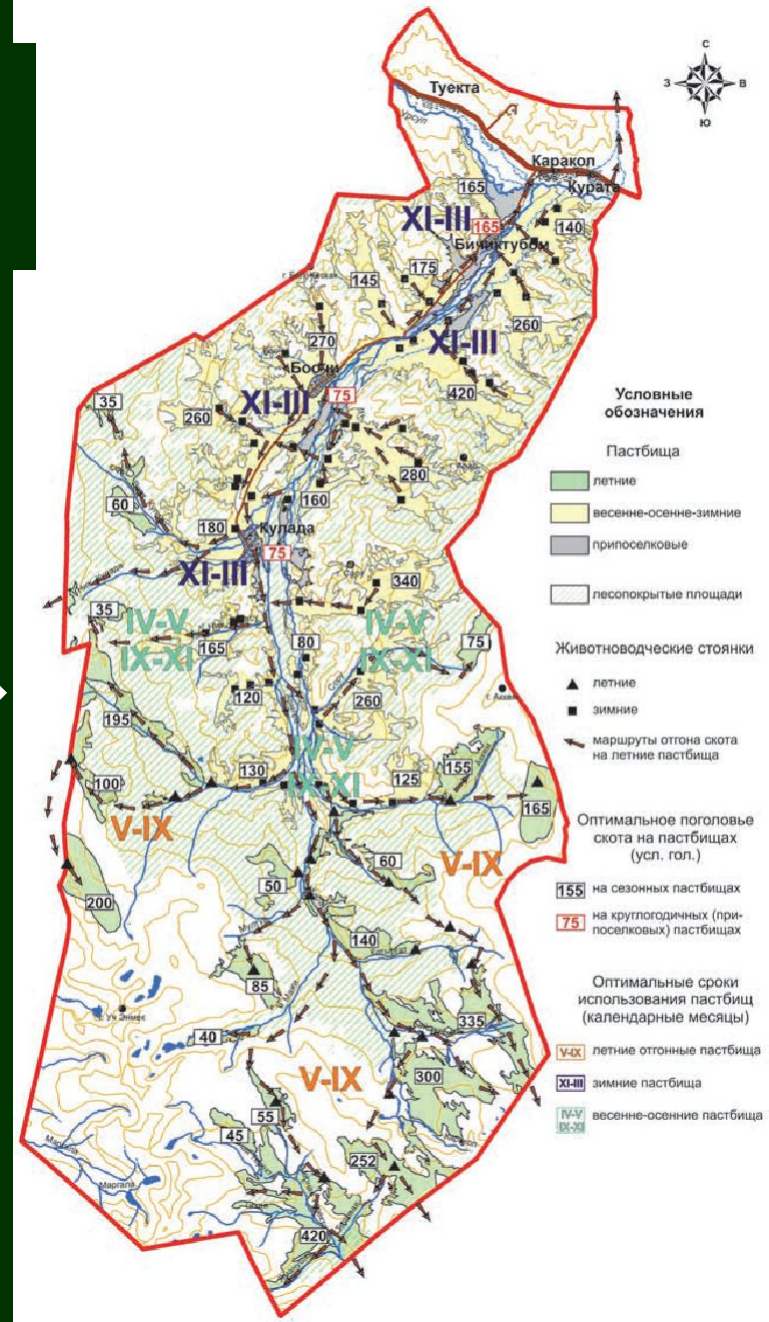
# Экосистемные услуги в ландшафте

Каракольская  
долина,  
Алтай



Урожайность  
пастбищ

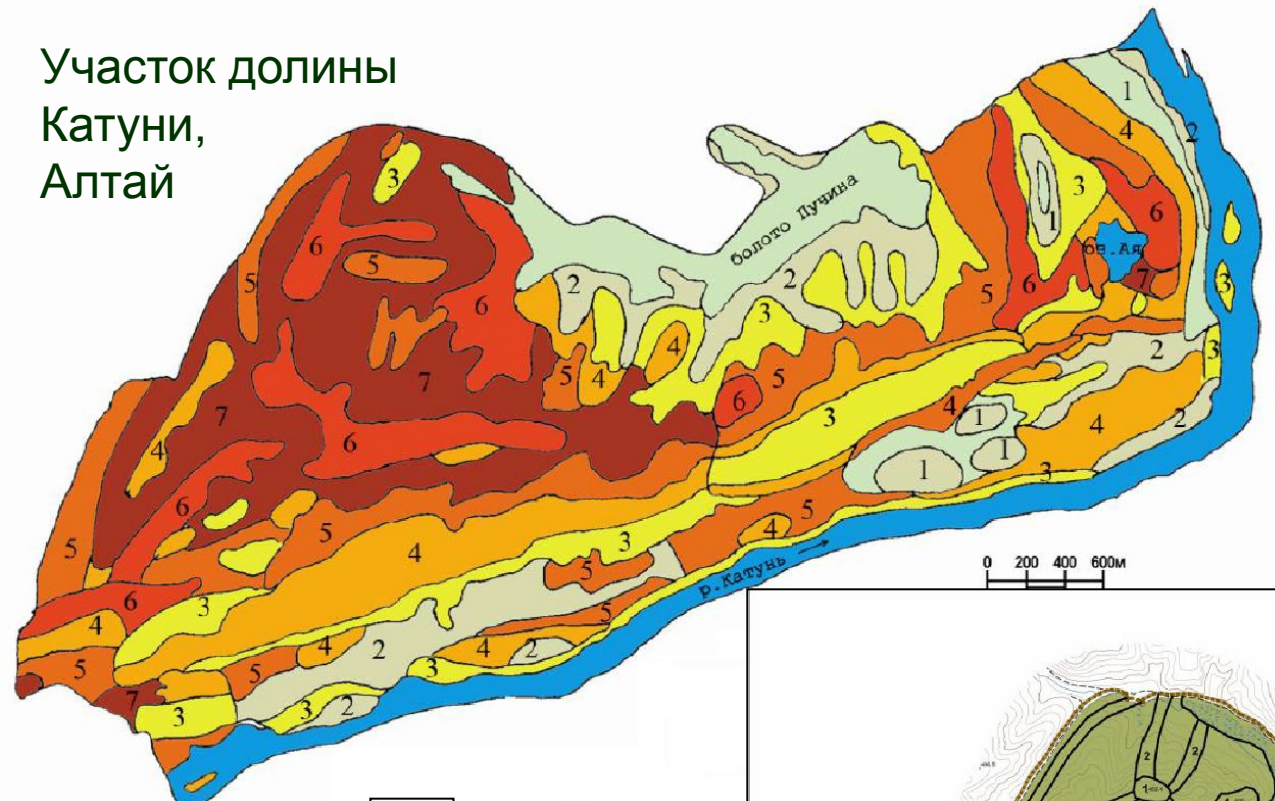
Схема  
использования  
пастбищ





# Экосистемные услуги в ландшафте

Участок долины  
Катуни,  
Алтай



Рекреационная  
емкость  
от 1-3 до 19-20 чел./га·8  
час.

Функциональное  
зонирование



# **Экономика экосистемных услуг**

# Внешние эффекты

- Издержки – материальные затраты, расходы на оплату труда, оплата кредита.
- Внешние эффекты (экстерналии) – издержки или выгоды, не проявленные в экономических отношениях (не отраженные в рыночных ценах).
- Экосистемные услуги – типичные экстерналии.
- Экономический смысл концепции экосистемных услуг – сделать их внутренними эффектами, включенными в рыночные механизмы.
- Это изменяет баланс выгод и издержек в каждом случае, т.е. меняет рентабельность бизнесов.

# Интерииоризация экстерналий

*Артур Сесиль Пигу (A.C. Pigou. 1877 – 1959).*

- В этой логике биоразнообразиие / экосистемные услуги не обеспечены адекватной защитой, поскольку их стоимость не включается в число рыночных сигналов, направляющих экономические решения производителей и потребителей, а значит и функционирование экономической системы в целом.
- Решение: в интерииоризации – включении экосистемных услуг в рыночные отношения как товаров или фискальных позиций.
- То есть, либо государство вводит корректирующий налог (или наоборот субсидию), либо объект внешнего эффекта нужно приватизировать, чтобы включить в рынок.

# Трагедия общей собственности

*Гаррет Хардин (1915 – 2003; Hardin 1968)*

- «Стиглеровский тип»: в краткосрочном масштабе выигрывает тот, кто пользуется ресурсом хищнически. Выгоды он получает один, издержки распределяются на всех.
- «Олсоновский тип»: выгоды получают все, издержки – кто-то один (например выбор места для свалки – или для заповедника).
- Три способа решения:
  - 1) Институты для согласования интересов (и опасность переходных периодов)
  - 2) Приватизация
  - 3) Национализация (внешний арбитраж)



# Примеры трагедий и решений

- Общинное пастбище – пример Хардина.
- Океанское рыболовство – конвенции и бассейновые соглашения как институт согласования.
- Леса и крестьяне после революции 1917 года в Сибири – национализация и репрессии как институт внешнего управления.
- Общинное управление природными территориями в Намибии для целей трофейной охоты и экотуризма – деревенская община как институт делегированного управления.
- Леса в Финляндии – приватизация и рыночные механизмы
- Каждое решение имеет недостатки и ограничения.

# Оценка экосистемных услуг

# Методы оценки экосистемных услуг

## В натуральном выражении:

1. Прямая количественная оценка предоставленного, необходимого и используемого объемов услуг по количественным данным.
2. Косвенная количественная оценка объемов услуг на основе преобразования и комбинации имеющихся количественных данных
3. Балльная оценка

## В денежном выражении:

1. Через приравнивание к чему-то, что имеет традиционную стоимость (создано с затратой труда):
  - По затратам на восстановление (*сколько стоит восстановить запас древесины взамен вырубленного?*)
  - По затратам на альтернативный вариант (*сколько стоит замена древесины искусственным материалом?*)
2. Через готовность платить:
  - Реальную – по разнице цен товара с экосистемной услугой и без (*за сколько продается дом в лесу и он же, но уже без леса?*)
  - Потенциальную – сколько люди готовы заплатить за получение экосистемной услуги (*сколько покупатель дома готов платить, чтобы лес вокруг не срубили?*).

# Пример: оценка экосистемных услуг степного биома в России (2011)

- Регуляция гидрологического режима
- Депонирование углерода
- Контроль эрозии почв
- Абсорбция загрязнений и отходов
- Создание почвенного плодородия (60-85%)
- Биоресурсы (охотничьи, дикоросы, корм скота и пр.)
- Сохранение биоразнообразия
- Обеспечение качества жизни людей

**234 – 445 \$/га·год**

**на 300 млн га: 70,2 – 133,5 · 10<sup>9</sup> \$/год**

**это 7,7-14,7% стоимости всех травяных экосистем  
мира (при площади 7,7%)**

# Конкуренция экосистемных услуг

- Суммарную оценку экосистемных услуг получают сложением, НО это искажение.
- Они часто не аддитивны, а взаимоисключающи:
- получение одной услуги снижает ценность или полностью уничтожает другую (другие).

- ✓ Продукция древесины vs рекреация (или биоресурсы, или депонирование углерода).
- ✓ Почвенное плодородие доступно только с уничтожением потенциала всех остальных услуг и функций.

**ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ:**

**Экономическая логика – НЕ логика охраны  
природы**

# Опасность приоритета экономики (правило Хотелинга)

Гаррольд Хоутелин (*H. Hotelling, 1895 – 1973*).

- Экономически рациональное поведение может быть безумным в более широкой системе взглядов.
- Экономически рационально исчерпывать адекватно оцененный ресурс (или подрывать потенциал производства услуги), если он дорожает медленнее процентной ставки банка. Это порог, после которого выгоднее обратить все в банковский вклад (и потом куда-то инвестировать), чем сохранять ресурс (или потенциал услуги).
- Предлагавшееся решение: например через учет (экономических) прав будущих поколений.



## Угроза инфляции издержек

- Если задача ЭЭ – добиться максимальной интериоризации экологических экстерналий – успешно решается, то чем дальше, тем более признается стоимость экосистемных услуг.
- Значит тем выше «экологические издержки» бизнеса.
- Следовательно, сегодня разрушительный для природы бизнес обойдется дешевле, чем это будет через сколько-то лет.
- Это стимул не откладывать природозатратные проекты на будущее, а начинать скорее. В целом это стимулирует рост актуальной нагрузки на биосферу.

# Неэкономические недостатки концепции

- Экосистема не операциональное понятие. Ее границы произвольны, понимание неоднозначно.
- Полезные функции в ЭЭ не уравновешены вредными. Экосистемы создают не только услуги, но и «вред», нейтрализация которого требует затрат (эффекты с отрицательной стоимостью). Надо считать полный баланс.
- Невозможность реально монетизировать многие услуги. Это виртуальные суммы, реально их не существует.
- Роль общественных и государственных институтов. В большинстве реальных примеров экосистемные услуги не торгуются на рынке, а их оплата становится объектом регулирования институтами.

## В целом:

- Подход ЭЭ важен и бывает полезен для сохранения природы.
- Но сводить ценность природы / биоразнообразия к экономическим категориям на практике – опасно и неправильно.
- Внеэкономические соображения исключить невозможно и нецелесообразно.

**От теории к практике**

# От теории к практике

- Экологическая экономика – не единственное и не самое центральное направление в экономике, возможно уже устаревшее. Есть много дискуссий между экономистами.
- Но картину мира она поменяла.
- И изменила кое-что в организации реального управления экономикой стран и международных организаций

# “Товаризация” экосистемных услуг

- **Механизмы:**

1. Платежи за экосистемные услуги (налоги/сборы vs. субсидии).
2. Рынок экосистемных услуг

- **Стадии:**

1. Признание полезности ЭУ (концептуализация)
2. Монетизация
3. Присваивание ЭУ (утверждение прав владения)
4. Создание рынка (рыночных институтов)

# Изменение глобальных правил игры

- Учёт экосистемных услуг в системе национальных счетов ООН.
- Глобальный и национальные рынки углеродных квот.
- Вся глобальная система учета депонирования и хранения углерода и других драйверов парникового эффекта.
- Реструктуризация внешнего долга стран по схеме «Долги за природу».
- Идея платить тропическим странам за неиспользование лесов.



# Изменение правил игры на уровне стран и территорий

- Conservation Reserve Program в США, «агро-экологические схемы» в ЕС и подобные.
- Инструмент ландшафтного планирования и территориального зонирования (в том числе обоснование ценности и нужности ООПТ и их национальных систем).
- Учет экосистемных услуг и экологических функций экосистем в отраслевых стратегиях (Пример: *учет сохранения биоразнообразия в лесном хозяйстве*).
- Бассейновые соглашения.

# ПРИМЕР: Чем ценны заповедники?

- Заповедники и другие ООПТ – это потери экономики и затраты бюджетов.
- Они устойчиво растут. В РФ площадь федеральных ООПТ с 2004 по 2020 выросла на 40%: с 53 до более 75 млн га.
- Зачем это государству? Пока единственный понятный ему ответ: ООПТ реализует рекреационные услуги, развитие туристического бизнеса.
- Это разрушительно для экосистем.
- Альтернативный путь – убедительно показать какие еще есть экосистемные услуги, перевешивающие потери и затраты на существование ООПТ в России.
- Пока не удалось.

**Вопросы, если мы еще  
успеваем**