



Казанцева О.И.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ГЭС НА ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. ДНЕСТР)

XV Международный научно-практический симпозиум и выставка
«Чистая вода России - 2019», Екатеринбург, 24 сентября 2019

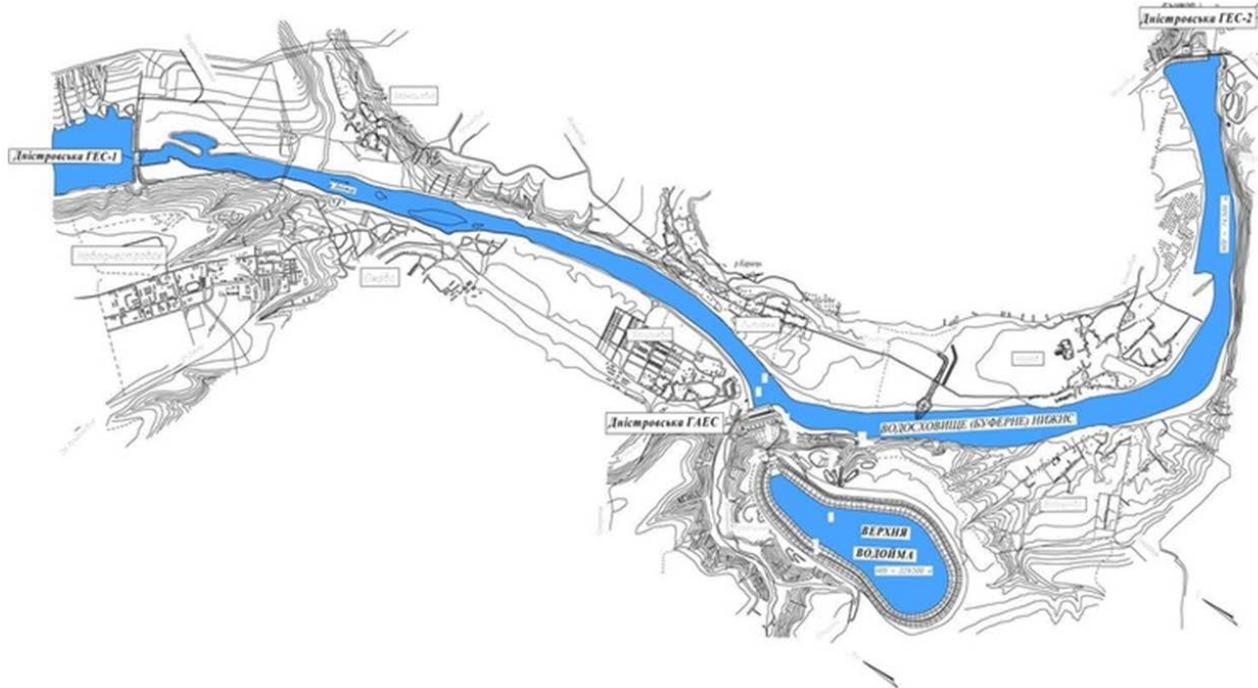
Бассейн р. Днестр

- Днестр – самая большая река Западной Украины и Молдовы.
- Общая длина реки **1362 км**, в границах Украины она составляет **925 км**, а в границах Молдовы - **652 км**.
- Площадь бассейна Днестра составляет 72,1 тыс. км², из них в границах Украины находится 52,7 тыс. км² (**73,1 %**), а в границах Молдовы – 19,4 тыс. км² (**26,9%**).
- На территории бассейна в границах Украины расположено **62** города и **95** поселков городского типа (Львовской, Ивано-Франковской, Черновицкой, Тернопольской, Хмельницкой, Винницкой и Одесской областей), а в пределах Молдовы – **4** муниципия и **41** город, расположенные на левом и правом берегах.
- На смежных территориях Украины и Молдовы проживает почти **8 млн. человек**, из них свыше 5,0 млн. чел. - на территории Украины и 2,74 млн. - на территории Молдовы. Плотность населения очень велика для зоны восточной Европы - **более 110 человек на 1 кв. км**, причем велика доля сельского населения.



Схема Днестровского гидроузла

- В 80-х годах в Украине на границе с Молдовой была сооружена Днестровская ГЭС, а в настоящее время ниже ГЭС строится гидроаккумуляционная электростанция.
- Это гидростроительство вызвало в среднем Днестре на участке, протекающем по границе Молдовы и Украины и ниже – по территории Молдовы, принципиальные нарушения экосистем.



Основные воздействия гидроэнергетики на биоразнообразие

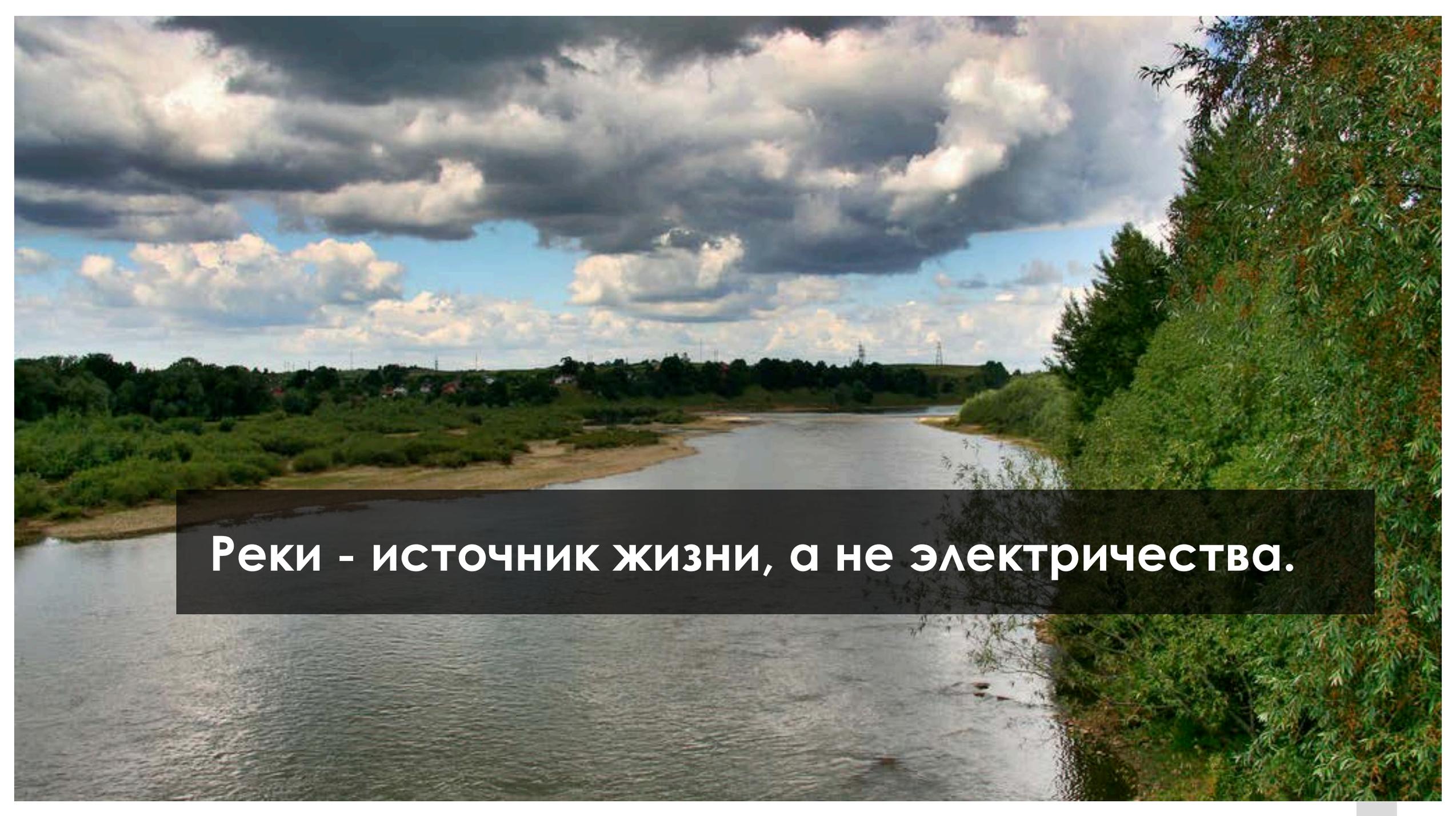
Факторы воздействия	Описание
<i>Прямые воздействия</i>	
Утрата среды обитания	<ul style="list-style-type: none">▪ Наземные: затопление территории при заполнении водохранилищ; вспомогательная инфраструктура.▪ Водные / прибрежные: повышение уровня воды и изменение режима стока.
Фрагментация среды обитания	<ul style="list-style-type: none">▪ Наземные: подъездные дороги и линии электропередачи, затопленная территория.▪ Водные / прибрежные: могут быть фрагментированы речными плотинами.
Прямая потеря видов	<ul style="list-style-type: none">▪ Потеря популяций эндемичных видов, если они обитали в зоне затопления.▪ Гибель диких животных при заполнении водохранилища;▪ Небольшие популяции оказываются изолированными (из-за фрагментации среды обитания или препятствий на путях миграции) и подвергаются риску исчезновения или уничтожения.
Препятствия на пути миграции видов	<ul style="list-style-type: none">▪ Наземные: миграция может быть затруднена в связи с затоплением территории, а также наличием полос отчуждения вдоль подъездных путей или линий электропередач.▪ Водные / прибрежные: миграция может быть затруднена в связи со строительством плотины
Генетическая изоляция популяций	<ul style="list-style-type: none">▪ Генетическая изоляция экосистем и популяций в результате фрагментации среды обитания или создания препятствий для миграции может угрожать жизнеспособности видов.
Распространение инвазивных видов	<ul style="list-style-type: none">▪ Наземные: инвазивные виды могут распространяться по полосам отчуждения подъездных дорог или линий электропередачи.▪ Водные / прибрежные: уязвимость к инвазивным видам.▪ Изменения в качестве воды и доступности питательных веществ может содействовать развитию инвазивных видов. Межбассейновые перетоки могут облегчить перемещение экзотических видов.

Косвенные воздействия

<p>Ухудшение качества воды</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Водные / прибрежные: местообитания и виды уязвимы к изменениям качества воды. ▪ Изменения температуры воды сбрасываемых стоков. ▪ Повышение солености воды, вызванное сокращением притока пресной воды, изменениями в режиме питания подземных вод, поступлением большого количества питательных веществ в результате разложения растительности.
<p>Изменения гидрологического режима течения</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Режимы естественного стока заменяется искусственными гидрологическими условиями вниз по течению от плотины. ▪ Уменьшение меридиональной и широтной совместимости, повышение однородности среды обитания или облегчение проникновения инвазивных видов.
<p>Изменения в составе донных отложений</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Плотины удерживают осадочные отложения, которые жизненно необходимы для мангровых лесов и прибрежных экосистем. ▪ Нерегулярные выбросы больших объемов осадочных пород плотинами могут привести к эрозии и к потере водных местообитаний за счет выпрямления русла.
<p>Изменения в режимах паводков</p>	<p>Воздействуют на виды, которые ориентируются на определенные фазы цикла затопления для размножения, распространения семян, наличие источников пищи и т.д.</p>
<p>Изменения естественных береговых линий в прибрежных экосистемах</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Плотность видов растений на территориях, расположенных рядом с новыми плотинами, обычно восстанавливается, но затем начинает сокращаться в результате эрозии почвы и отсутствия видовой фонда. ▪ Абсолютное число видов по берегам вниз по течению от плотины ниже из-за узкой зарегулированной береговой линии.
<p>Увеличение нагрузки на природные ресурсы</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Временные воздействия в связи с использованием природных ресурсов строительными рабочими. ▪ Переселение общин для освобождения площадок, выбранных для развития гидроэнергетических проектов, может в долгосрочной перспективе привести к повышению нагрузки на природные ресурсы в районах новых населенных пунктов. ▪ Полосы отчуждения подъездных дорог и линий электропередачи могут открыть доступ в ранее ненарушенные области.
<p>Стимулирование развития</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Надежный и большой запас воды и электричества может привести к ускорению развития целого ряда секторов экономики, включая сельское хозяйство, промышленность или расширение городов, которое будет сопровождаться негативным воздействием на биоразнообразие самого различного характера.

Происходящие глубокие нарушения экосистем требуют **совместных скоординированных усилий** двух государств по изменению ситуации с использованием международного опыта и современных инновационных подходов к управлению водными ресурсами.





Реки - источник жизни, а не электричества.

Дешевая электроэнергия или вода? Бизнес или беда?



В соответствии с **Конвенцией о трансграничном воздействии на окружающую среду**, принятой в 1991 году, Украина и Молдова обязаны согласовывать вопросы использования Днестра

Европейское законодательство, которое должны соблюдать Молдова и Украина в связи с подписанием **Соглашения об ассоциации с ЕС**.

Водная рамочная директива Евросоюза (2000) обязывает страны, которые разделяют трансграничный водоток, заключить соглашения о совместной разработке планов и управлении водотоком рек.

Бассейновое соглашение по Днестру (2012)

Статья 87 Соглашения об ассоциации Молдова – ЕС Статья 361 Соглашения об ассоциации Украина – ЕС



- Сотрудничество должно быть направлено на сохранение, защиту, улучшение и восстановление качества окружающей среды, ..., **устойчивое использование природных ресурсов** и продвижение мер на международном уровне, имея дело с региональными или глобальными проблемами:
 - (а) экологическим управлением и горизонтальными проблемами, включая **ОВОС и Стратегическую экологическую оценку**, ... , экологическую ответственность, борьбу с экологическими преступлениями, трансграничное сотрудничество ..., процессы принятия решений и т.д.;
 - (с) качество воды и управление ресурсами, включая управление риском наводнений, недостатка воды и засух;
 - (е) охрана природы, включая сохранение и защиту биологического и ландшафтного разнообразия.



«Узел» проблем

Воздействие плотин, экосистемные услуги, подходы к оценке

Воздействие плотин



- Гидроэнергетика является возобновляемым источником энергии и обеспечивает около 20% мировых потребностей.
- В мире всего лишь менее четверти всех больших водотоков еще не перегорожены плотинами.
- Общественные организации со всего мира выступают против признания гидроэнергетики возобновляемым источником энергии и поощрения ее дальнейшего развития в рамках Парижского климатического соглашения и других институтов ООН.

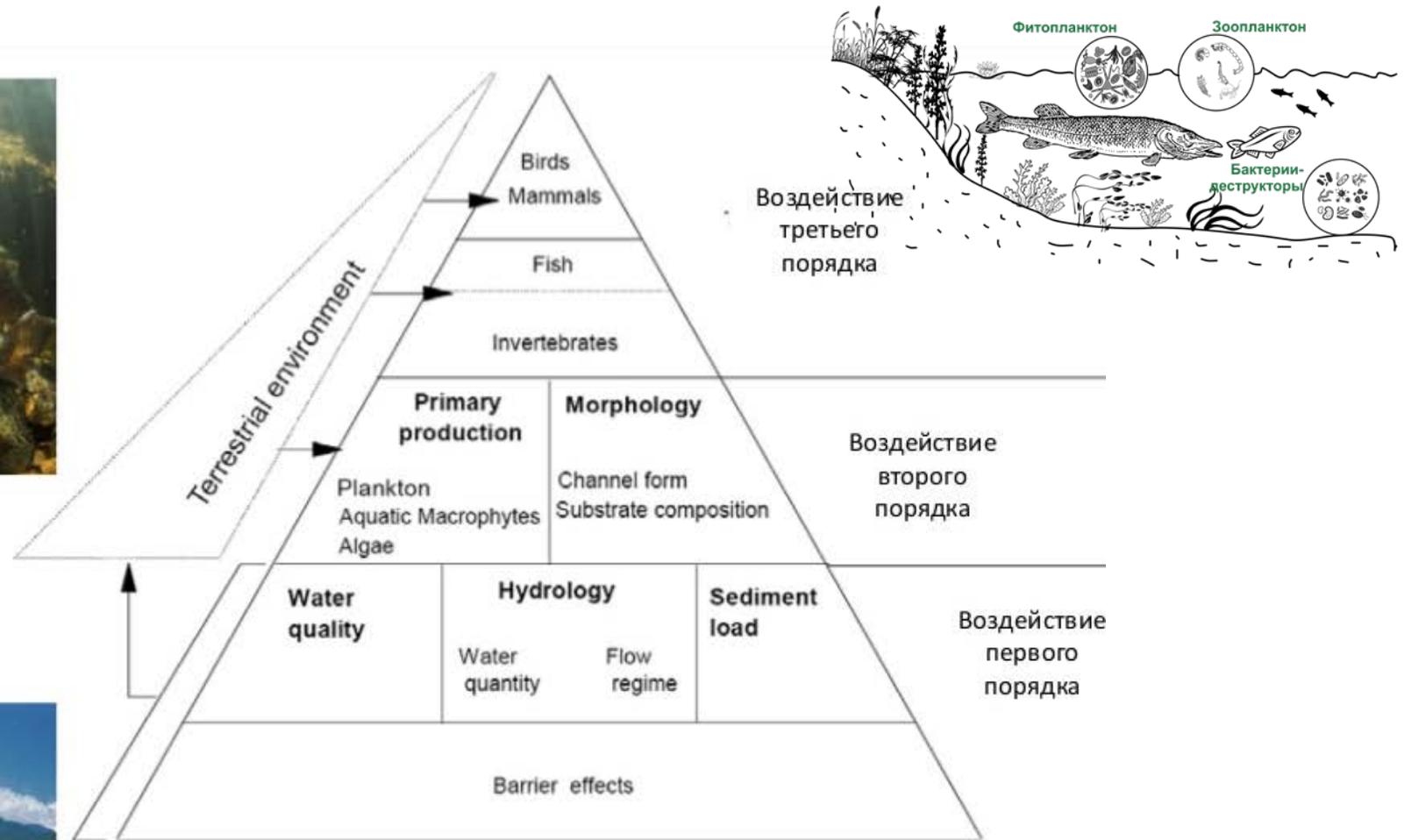
Производство энергии с помощью гидроэнергетики в будущем — сценарий-2050



ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1 Водохранилище годового регулирования
- 2 Водохранилище для кратковременного хранения
- 3 Традиционная русловая ГЭС
- 4 Малая ГЭС
- 5 Мини-ГЭС
- 6 Городская русловая ГЭС
- 7 Низконапорная ГЭС
- 8 Приливная ГЭС
- 9 Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) (пресная вода); аккумулярование энергии для солнечной электростанции
- 10 Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) (морская вода); аккумулярование энергии для ветровой электростанции
- 11 Островная электростанция; морская ГАЭС для ветровой/солнечной/приливной энергии
- 12 Комплекс приливных турбин
- 13 Ирригационная установка
- 14 Установка для опреснения морской воды
- 15 Насосная станция для предупреждения наводнений

Уровни воздействия плотин



Источник: Бонд (2005), на основе Петтс (1984)

Практика оценки влияния ГЭС



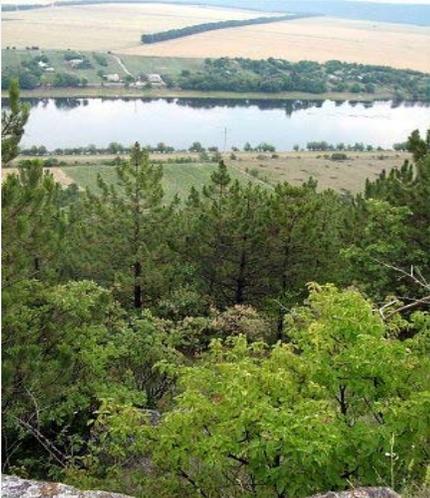
Инициатива ООН «Устойчивая энергетика для всех» направлена на достижение к 2030 году трех основных целей:

- обеспечение всеобщего доступа к современным энергетическим услугам;
- снижение интенсивности мирового энергопотребления на 40 процентов;
- увеличение доли возобновляемых источников энергии в мире до 30 процентов.

«Протокол оценки устойчивого развития гидроэнергетики» Международной ассоциации гидроэнергетики публично применялся менее чем для 1% гидроэнергетических проектов, разработанных и реализованных за последние десять лет.

Стандартная практика оценки влияния ГЭС

ОВОС: процесс сознательного планирования и принятия решений на основе идентификации и оценки экологических и социальных последствий предлагаемых проектов



Подход минимально рассматривает сезонности и природные циклы, оценки долгосрочных и кумулятивных воздействий, приоритетов сохранения помимо ООПТ и исчезающих видов, и связи биоразнообразия со средствами к существованию.



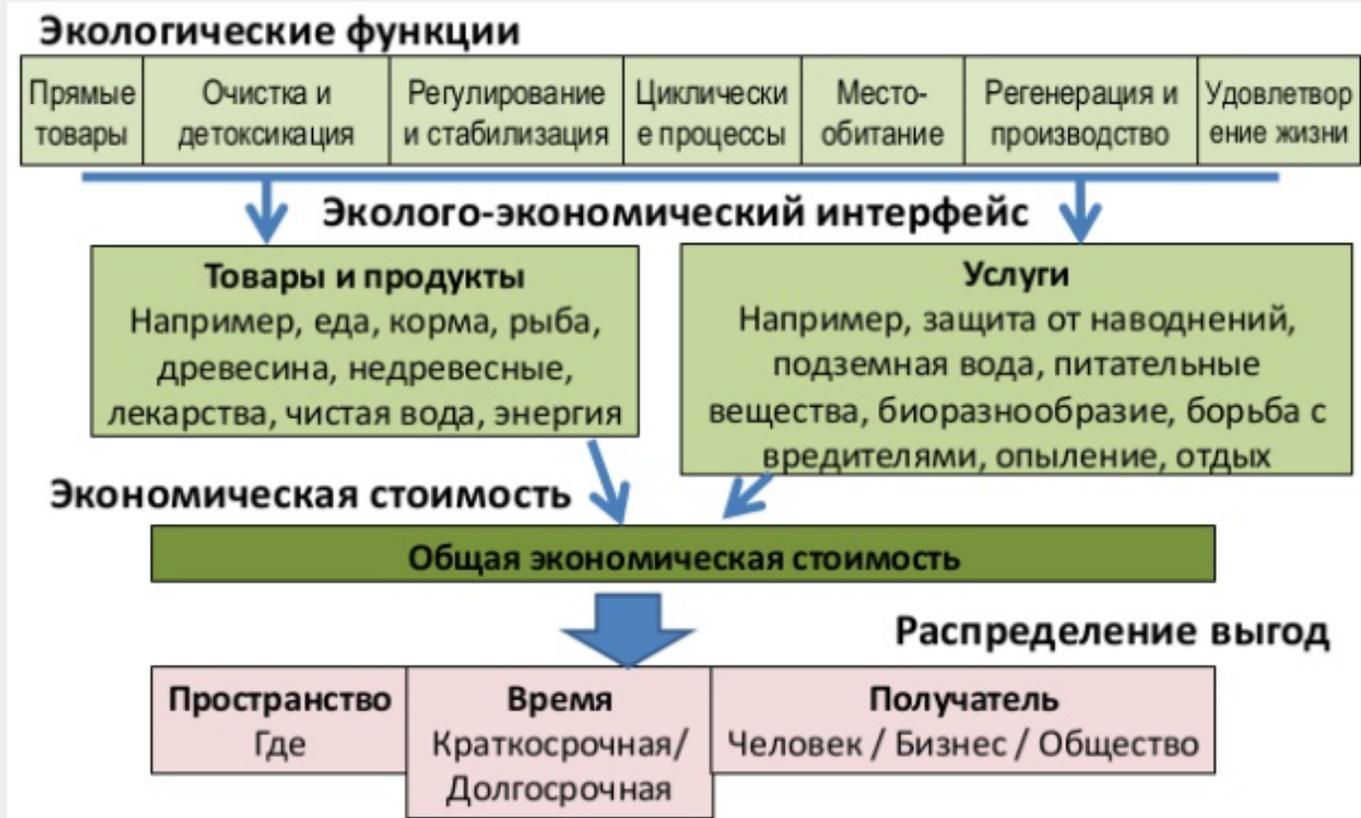
Биоразнообразиие в ОВОС: Анализ последствий

Цель: Предсказать экологические последствия воздействия от проекта и альтернативы (в т.ч. "отказ от деятельности") по сравнению с исходным состоянием:

- **Анализ причинно-следственных отношений:**
 - **Прямые:** потеря среды обитания, фрагментация (барьеры), абиотические характеристики (стока), эксплуатация, инвазивные виды.
 - **Косвенные:** от изменений среды обитания (конкуренции, репродуктивный успех), от социально-экономических факторов.
 - **Накопительные:** прогрессирующая потеря среды обитания, абиотические изменения (пространство и время).
 - **Распределительные:** пространство и время, получатель.
- Определение ценности – естественность, хрупкость, площадь, редкость
- Определение услуг (экосистемных) – обеспечивающие, регулирующие, культурные
- Выявление экологических и социальных порогов



Биоразнообразие в ОВОС: Оценка



Биоразнообразие в ОВОС:

Смягчение

Цель: Определить меры, которые гарантируют сохранность окружающей среды и общин, пострадавших от проекта - управление воздействием:

- Иерархия смягчения: Избегать-Уменьшать-Восстановить-Компенсировать-Улучшить:
 - Возможности и эффективность
- Первичные, вторичные и кумулятивные воздействия.
- Краткосрочные выгоды и долгосрочные негативные последствия.
- Действия, контролируемые планировщиком, и те, вне его контроля.
- **План действий по биоразнообразию**

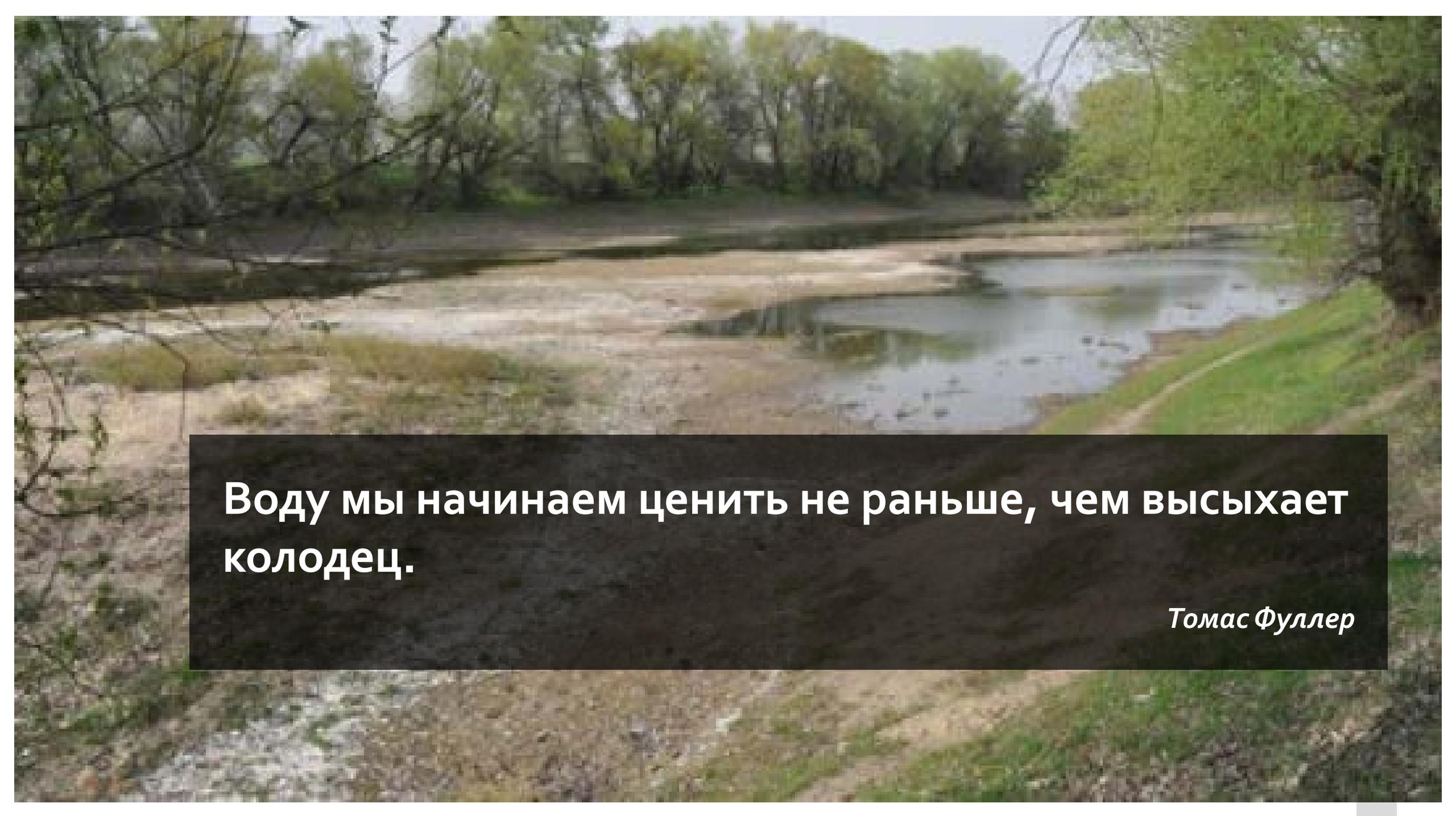


Мониторинг

Цель: Оценка фактических воздействий и эффективности мер по смягчению последствий на этапах реализации проекта:

- Стандартный подход, контроль качества.
- Дальнейший сбор данных и анализ воздействия.
- Уменьшить неопределенность прогнозируемого воздействия, непредвиденные эффекты.
- Возможности для адаптивного управления в реализации проекта.
- Публиковать, чтобы расширить региональные знания, продемонстрировать заботу для биоразнообразия.





Воду мы начинаем ценить не раньше, чем высыхает колодец.

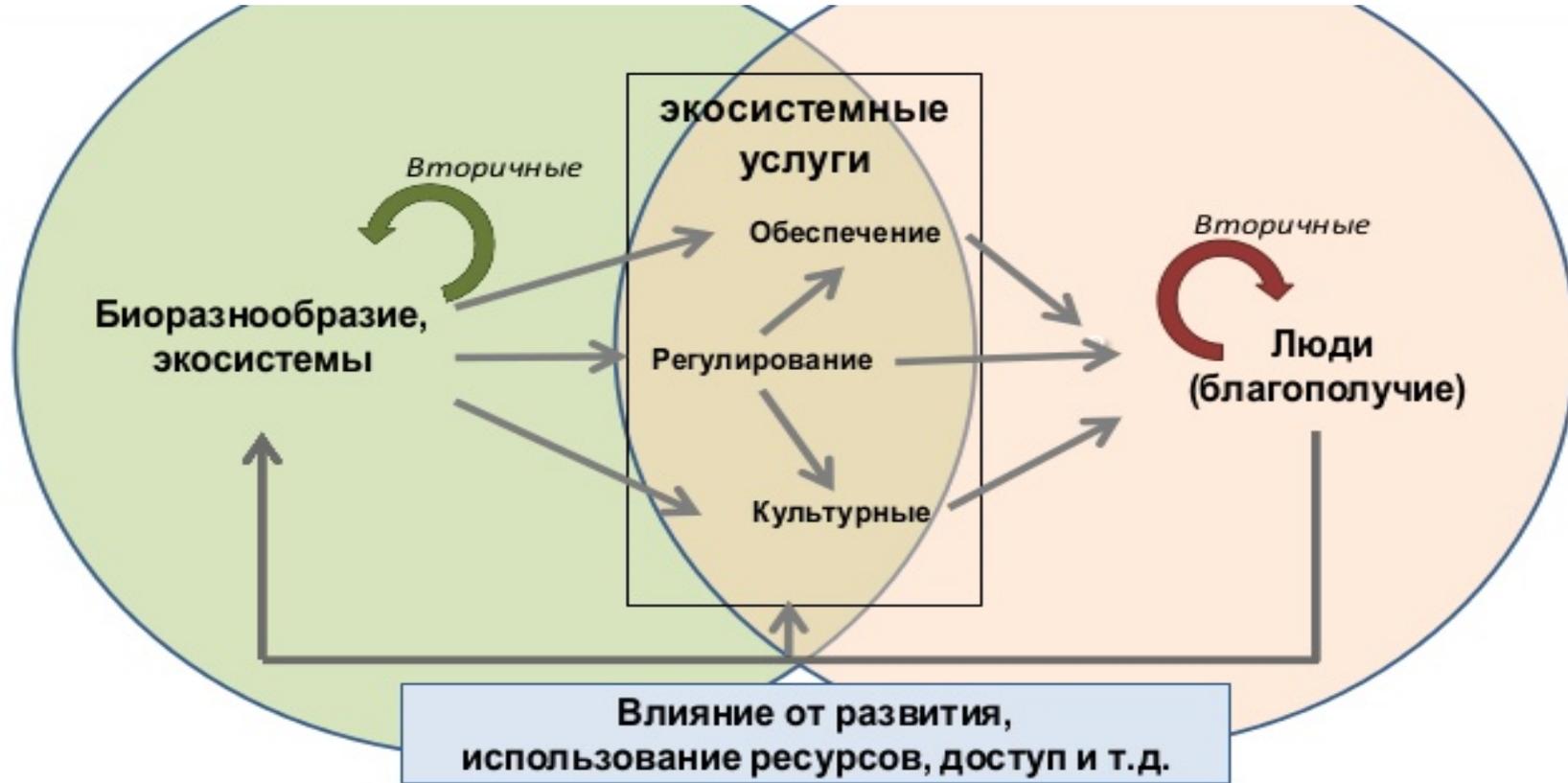
Томас Фуллер

Экосистемные услуги и их оценка



- «Экосистемные услуги – это выгоды, которые люди получают от экосистем».
- Важно оценить эти выгоды с точки зрения их экономической ценности.
- Основной причиной деградации экосистем является недооценка их реальной экономической ценности, стоимости природных ресурсов и услуг в целом.
- Разработка системы Платы за экосистемные услуги (ПЭУ), которая включает:
 - ✓ определение экосистемных услуг;
 - ✓ оценку экосистемных услуг;
 - ✓ определение потенциальных продавцов и покупателей;
 - ✓ определение механизмов компенсации;
 - ✓ формирование рынков этих услуг.

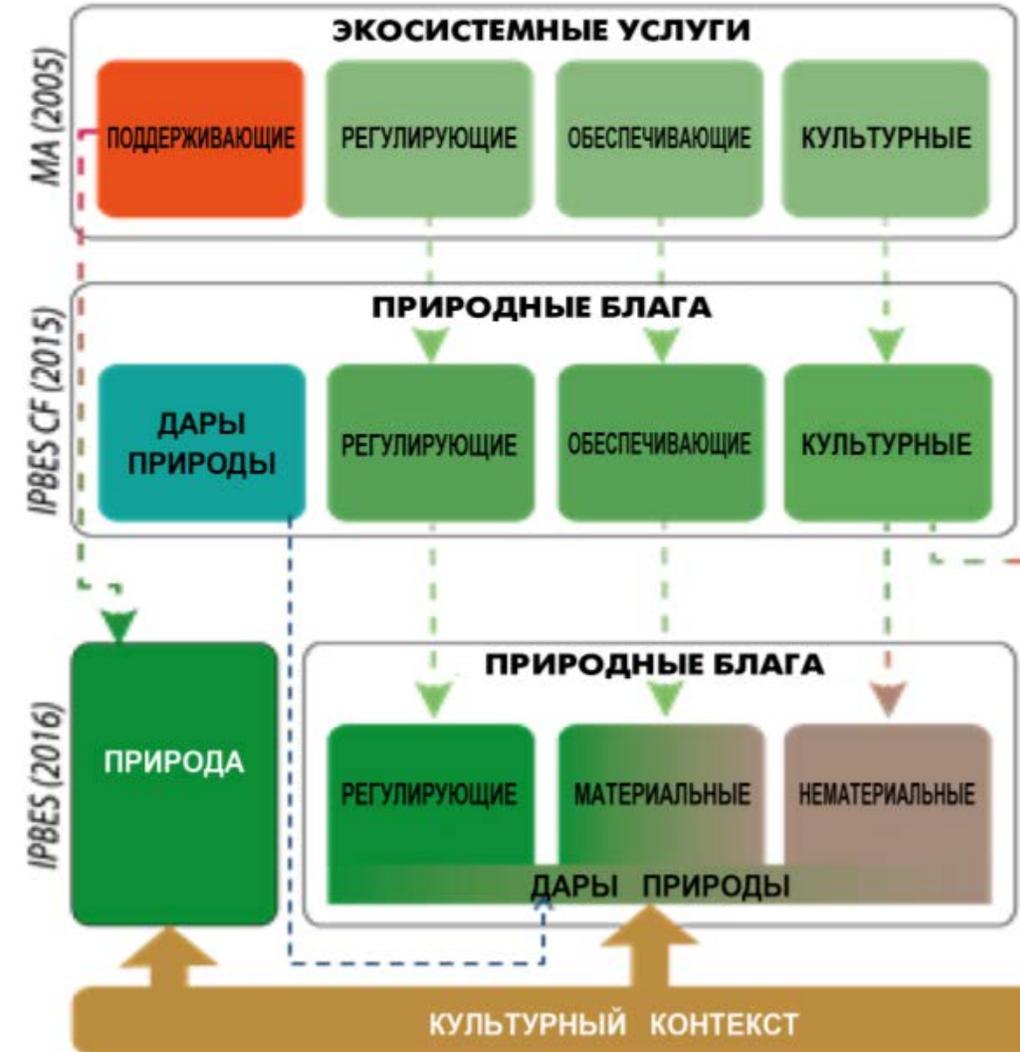
Биоразнообразие и экосистемные услуги



Взаимосвязь между экосистемами, услугами и выгодами

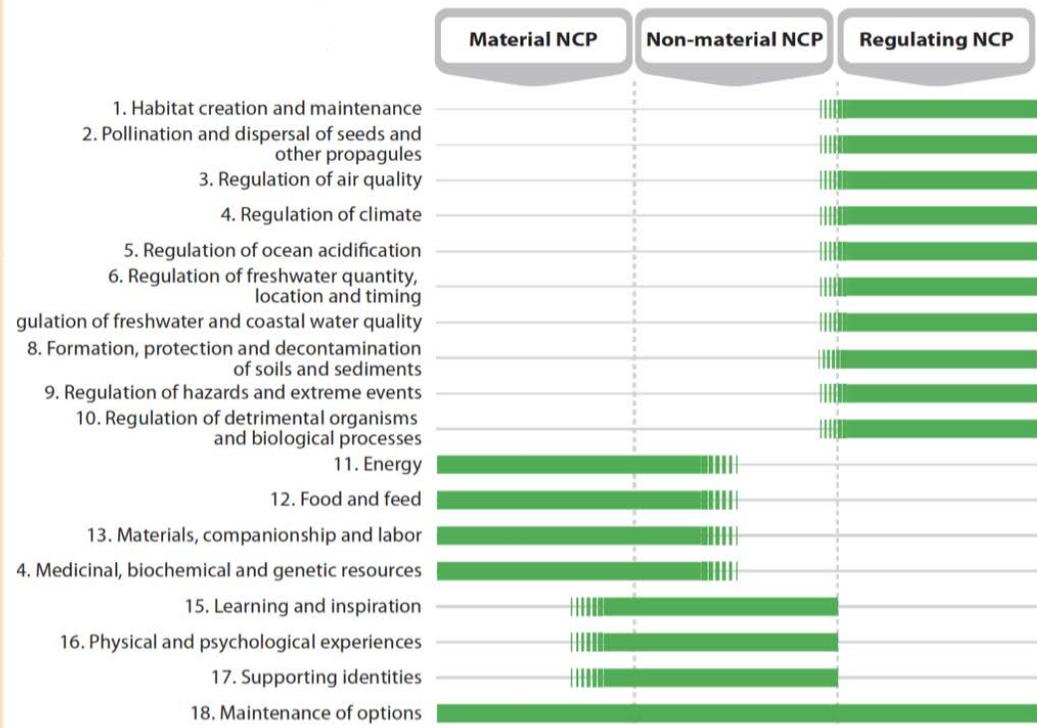
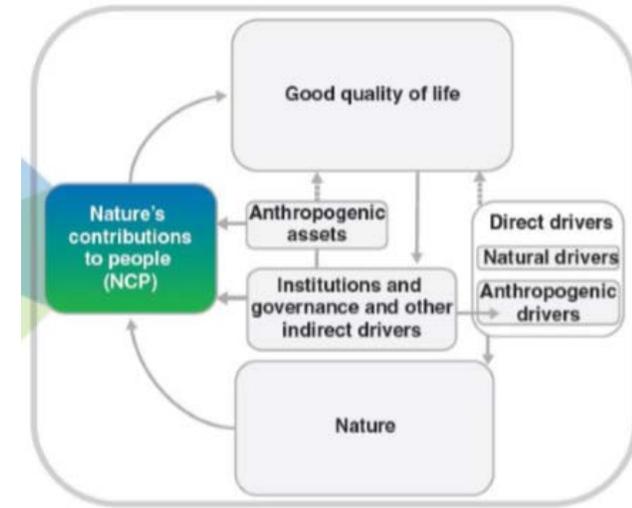
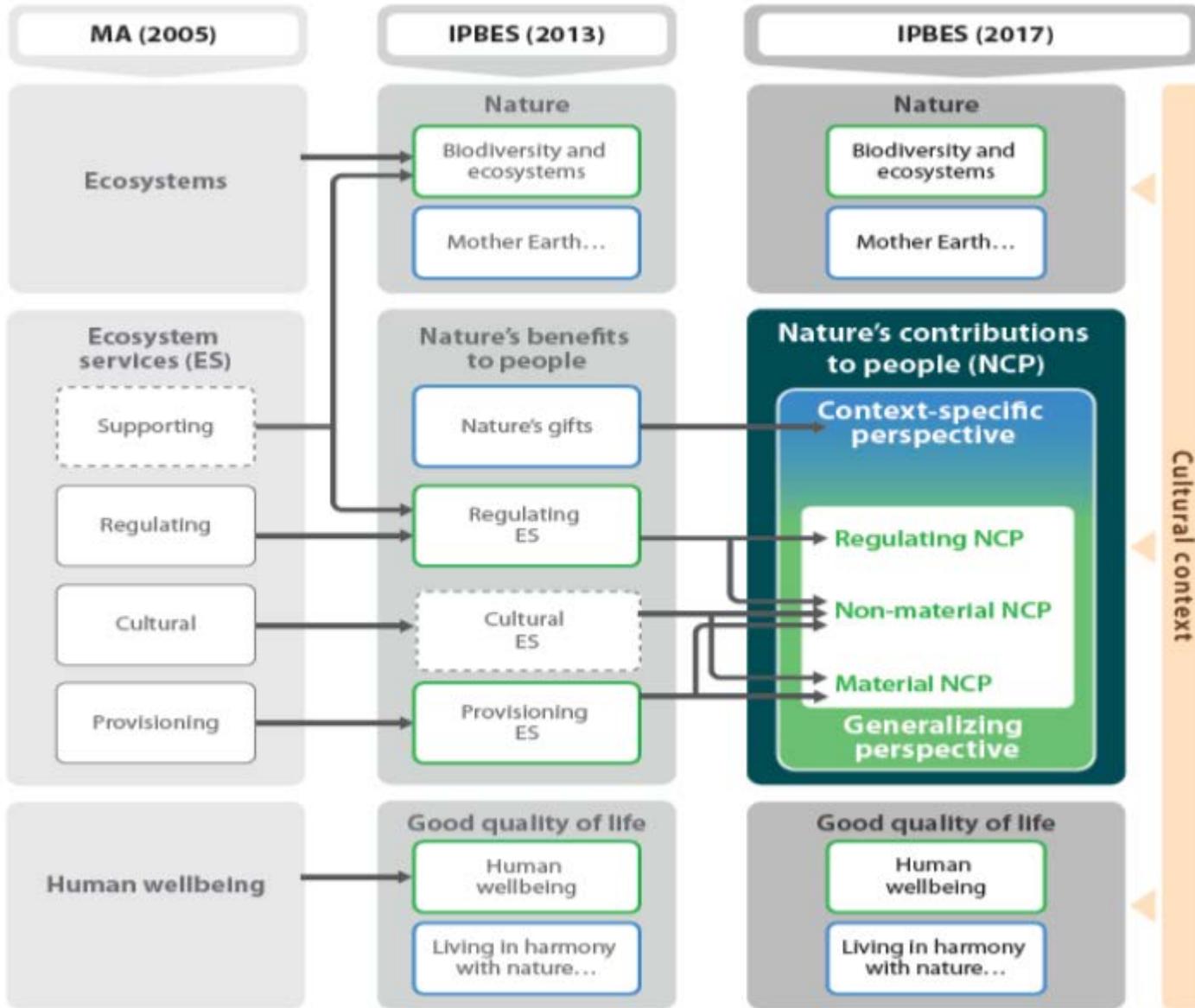


Развитие концепции экосистемных услуг – природных благ



The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

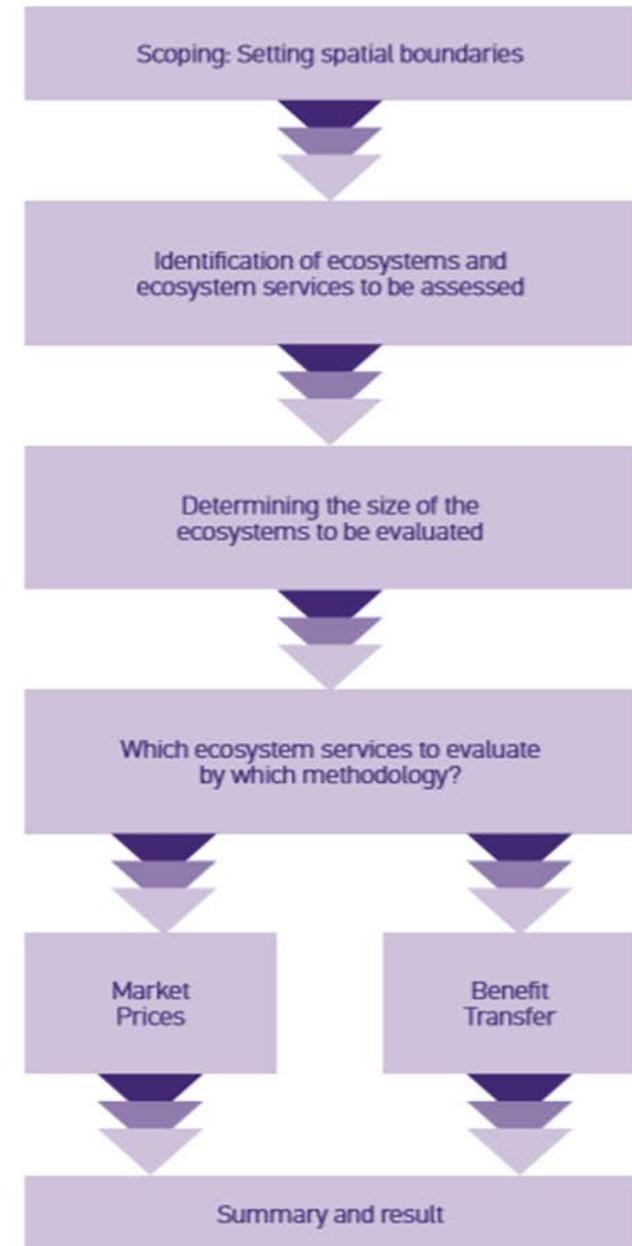
IPBES Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services (2019)



Руководящий документ ГЭФ по экономической оценке экосистемных услуг

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ:

- выделение экосистем, услуги которых будут оцениваться;
- определение размера территории, на которых расположены данные экосистемы;
- определение экосистемных услуг, потенциально поставляемых этими территориями;
- поиск достоверной информации об объеме поставляемых услуг и их возможная оценка (самый сложный этап), с использованием рыночных цен или трансфера выгод.



Выявление экосистем и экосистемных услуг

- Выявление экосистемных услуг водных объектов является сложной задачей вследствие их тесной связи с прибрежными территориями, речными поймами, дельтами, формированием водно-болотных угодий, а также с разнообразием наземных экосистем на водосборах.
- Взаимосвязанность комплекса экосистемных услуг отражается в применении термина **«экосистемы, связанные с водой»** в рекомендациях Европейской комиссии, касающихся платы за услуги экосистем. К ним относят леса, водно-болотные угодья, пастбища и сельскохозяйственные земли, которые выполняют важные функции в гидрологическом цикле в силу обеспечиваемых ими услуг.

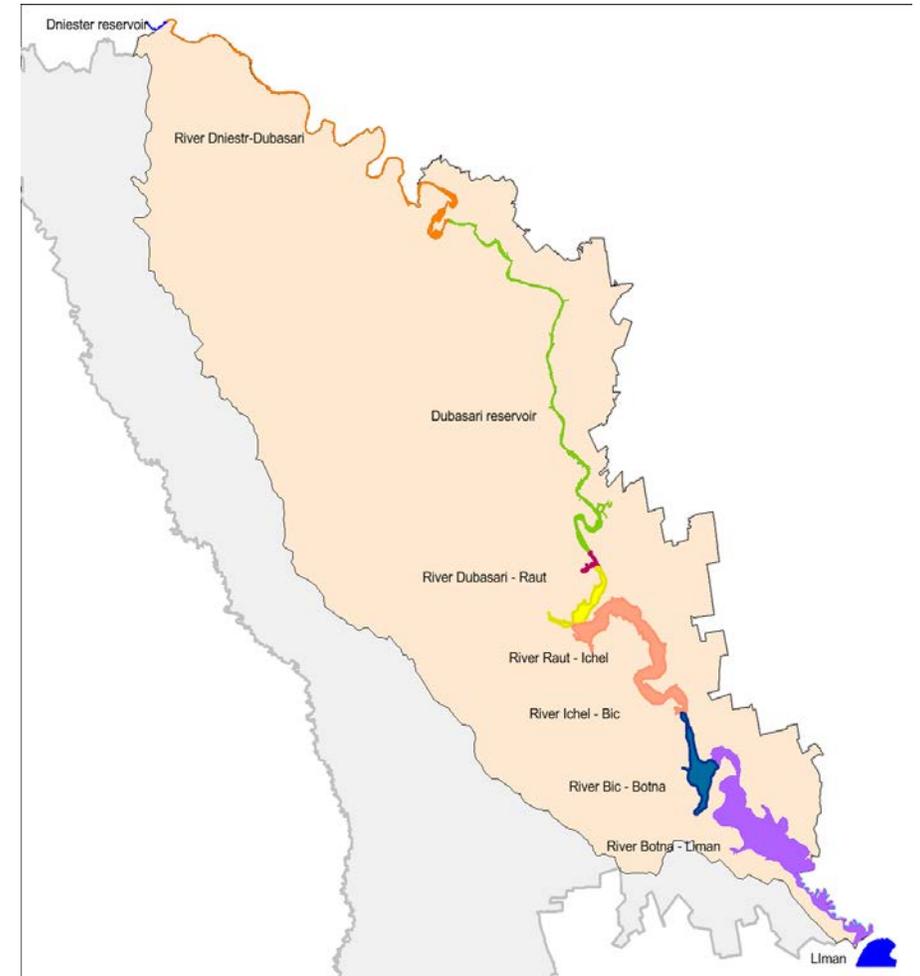


Recommendations on Payments for Ecosystem Services in Integrated Water Resources Management UN, New York and Geneva, 2007. 64 p.

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/PES_Recommendations_web.pdf

Пространственная дифференциация

- В основу выделения территорий, которые оказывают экосистемные услуги, связанные с водой, положены принципы Европейской водной рамочной директивы.
- Ниже Днестровского гидроузла выделены 7 расчетных участков реки Днестр и прилегающей к ним поймы.
- Участки значительно различаются по площади - от 1,02 км² (плотина Дубоссарского водохранилища - устье р. Рэут) до 62,8 км² (Дубоссарское водохранилище).
- Общая площадь оцениваемой территории составляет 136,5 км².



Идентификация экосистемных услуг

- **обеспечивающие** (продовольствие, сырье, материалы, вода);
- **регулирующие** (регулирование климата, регулирование качества воздуха, очистка воды, опыление растений);
- **культурные** услуги, которые непосредственно влияют на людей (образовательные, эстетические, духовные, культурное наследие, рекреация);
- **поддерживающие** услуги, необходимые для сохранения других услуг (почвообразование, фотосинтез).

Type of Ecosystem Service (TEEB)	Ecosystem Service(s)	Category (TEV): (direct/indirect; use value / non-use value)	Provided by which ecosystems (MAES)
Provisioning Services	Food: -Fish -Cultured products / Aquaculture	Direct use	Rivers, lakes, other inland wetlands.
	Other Food products		Rivers, lakes, other inland wetland.
	Genetic resources		
	Medicinal resources		
	Fiber, timber, fuel		
Water (drinking, irrigation, cooling)	Rivers, lakes.		
Regulating Services	Air quality regulation (e.g. capturing dust)	Indirect use	Other inland wetlands.
	Climate regulation (Carbon sequestration)		
Regulating Services	Moderation of extreme events (e.g. floods, storms)	Indirect use	Other inland wetlands.
	Water treatment		
	Erosion prevention		
Habitat Services	Nutrient cycling and maintenance of soil fertility	Indirect use	Rivers, lakes, other inland wetlands.
	Maintenance of life cycles of migratory species (including nursery service for commercially valuable fish species)		
Cultural Services	Maintenance of genetic diversity (gene pool protection)	Direct use	Rivers, lakes, other inland wetlands.
	Opportunities for Tourism/Recreation		
Cultural Services	Aesthetic information, Inspiration, Spiritual experience, Education	Non-use	

Экосистемные услуги водных объектов и ветландов

Экосистемная услуга
Рыба
Лекарственные растения
Древесина, волокна
Поставка воды (питьевые нужды населения, ирригация, охлаждение)
Регулирование качества воздуха
Регулирование климата
Очистка воды
Поддержание жизненных циклов мигрирующих видов
Обеспечение генетического разнообразия (биоразнообразия)
Туризм и рекреация
Эстетическая информация, Вдохновение, Духовный опыт, Образование

Ecosystem Services/Ecosystem	Rivers	Other inland wetlands
Food	Y	Y
Genetic resources	N	N
Medicinal resources	N	N
Fiber, timber, fuel	N	Y
Water (drinking, irrigation, cooling)	Y	N
Air quality regulation	N	Y
Climate regulation	N	Y
Moderation of extreme events	N	Y
Water treatment	N	Y
Erosion prevention	N	Y
Nutrient cycling and maintenance of soil fertility	Y	Y
Maintenance of life cycles of migratory species	Y	Y
Maintenance of genetic diversity	Y	Y
Opportunities for tourism/recreation	N	N
Aesthetic information, Inspiration, Spiritual experience, Education	Y	Y

Экономические подходы для оценки экосистемных услуг

Базируются на:

- рыночной оценке;
- ренте;
- затратном подходе;
- альтернативной стоимости;
- общей экономической ценности (стоимости).

Не все предлагаемые подходы хорошо разработаны, в них имеются противоречивые моменты, однако они позволяют в первом приближении оценить экономическую ценность экосистемных услуг



Монетарная оценка услуг, оказываемых реками и озерами

[The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands, 2013]

Table All.5 Monetary value of services provided by rivers and lakes
Int.\$/ha/year – 2007 values

Rivers and lakes	No. of used estimates	Minimum values (Int.\$/ha/y)	Maximum values (Int.\$/ha/y)
TOTAL:	12	1779	13,488
PROVISIONING SERVICES	5	1169	5776
1 Food	3	27	196
2 (Fresh) water supply	2	1141	5580
3 Raw materials			
4 Genetic resources	?		
5 Medicinal resources	?		
6 Ornamental resources	?		
REGULATING SERVICES	2	305	4978
7 Influence on air quality	?		
8 Climate regulation			
9 Moderation of extreme events	?		
10 Regulation of water flows	?		
11 Waste treatment / water purification	2	305	4978
13 Nutrient cycling and maintenance of soil fertility			
15 Biological control	?		
HABITAT SERVICES	0	0	0
16 Lifecycle maintenance (esp. nursery service)			
17 Gene pool protection (conservation)			
CULTURAL SERVICES	5	305	2733
18 Aesthetic information	?		
19 Opportunities for recreation and tourism	5	305	2733
20 Inspiration for culture, art and design	?		
21 Spiritual experience	?		
22 Cognitive information (education and science)	?		

Площадь территории экосистем, связанных с водой, ниже Днестровского гидроузла в пределах Молдовы

№	Name	Surface total, км2	Including River, км2
1	River Dniester - Dubasari	81,85	0,42
2	Reservoir Dubasri	93,75	0,68
3	River Dubasri - Raut	5,05	0,30
4	River Raut - Ichel	40,94	0,11
5	River Ichel - Bic	178,80	0,12
6	River Bic - Botna	74,72	0,07
7	River Botna - Liman	340,06	0,05
	Total	815,17	1,76

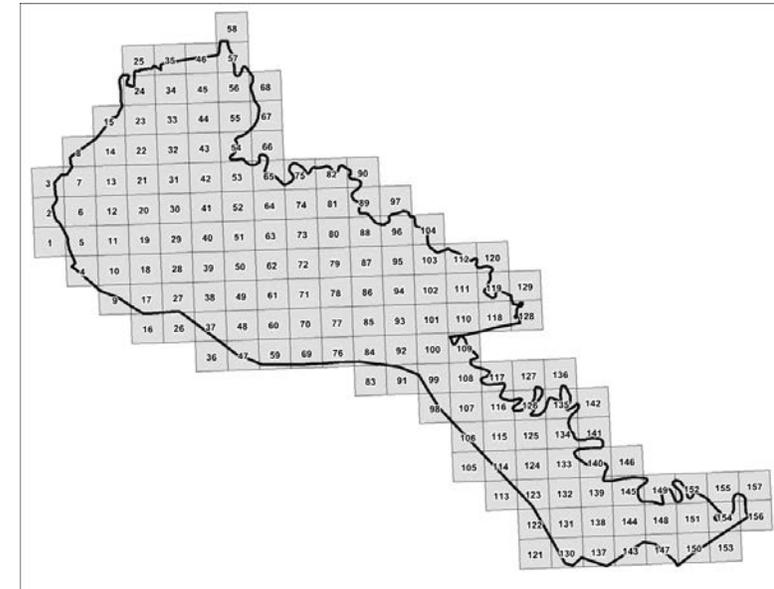
Минимальная оцениваемая стоимость экосистемных услуг = 15,5 млн. долл. США в год

Опыт оценки экосистемных услуг



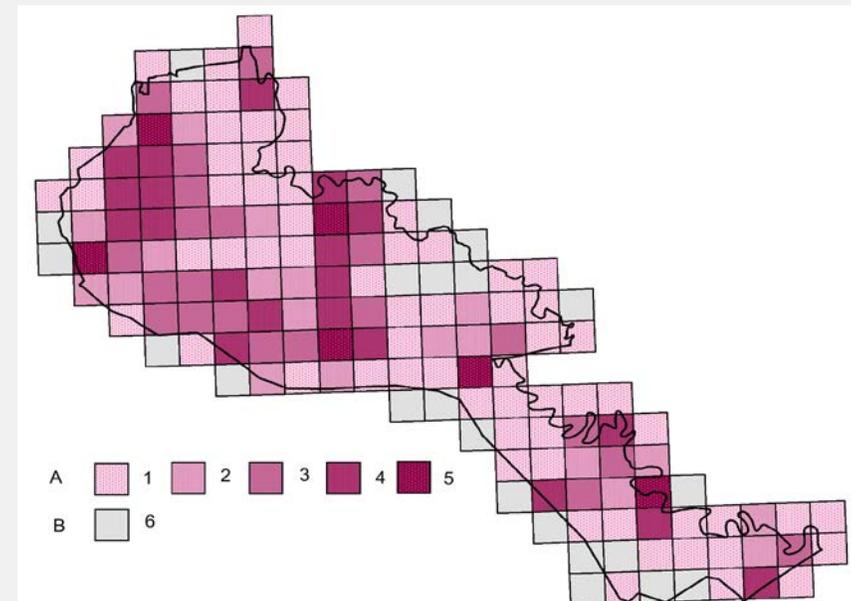
Оценка экосистемных услуг Рамсарского сайта «Нижний Днестр» проводилась в рамках реализации проекта *ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION, CLIMATE-RESILIENCE MEASURES AND INSTITUTIONAL DEVELOPMENT IN THE LOWER DNIESTER* при финансовой поддержке Austrian Development Agency (ADA).

Для пространственной оценки использованы ГИС-технологии. В качестве единицы картографирования применена разграфка листов топографических карт масштаба 1:5000, размер одного листа которой имеет площадь 5,51-5,55 км² со сторонами в среднем 2,3x2,4 км и периметром около 9,4 км.

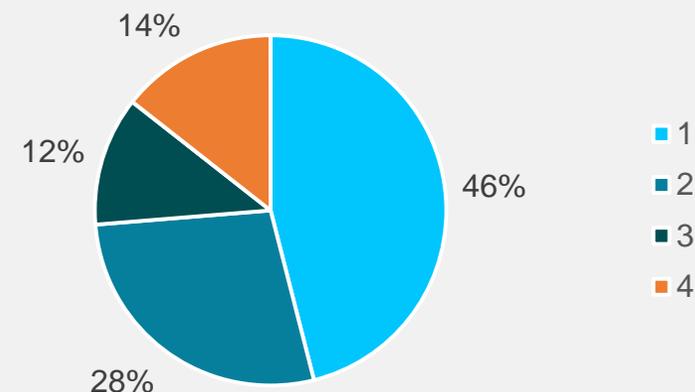


Оценка экосистемных услуг Рамсарского сайта «Нижний Днестр»

- По результатам проведенных исследований рассчитана общая стоимость оцениваемых 4 групп экосистемных услуг: обеспечивающих (производящих), регулирующих, услуг по сохранению биоразнообразия и туристских услуг экосистем.
- Она составила около 192,5 млн. лей (11,3 млн. долл. США), или в расчете на 1 га территории – 3,2 тыс. лей (около **187** долл. США).
- В структуре экосистемных услуг обеспечивающие услуги (производящие) составляют 46%; регулирующие – 28%; услуги по сохранению биоразнообразия – 12%; туристские услуги экосистем – 14%.

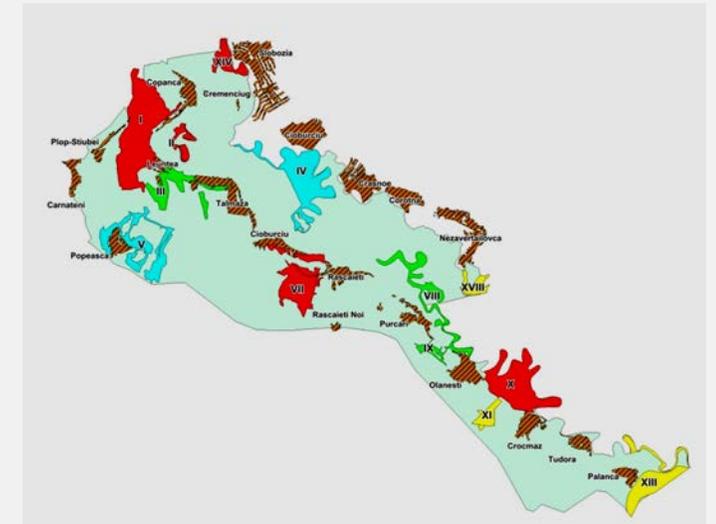


A – общая стоимость экосистемных услуг по единицам картографирования (тыс. лей): 1 – менее 500; 2 – 500-1000; 3 – 1000-2500; 4 – 2500-5000; 5 – более 5000; B – экосистемные услуги, подлежащие оценке, отсутствуют

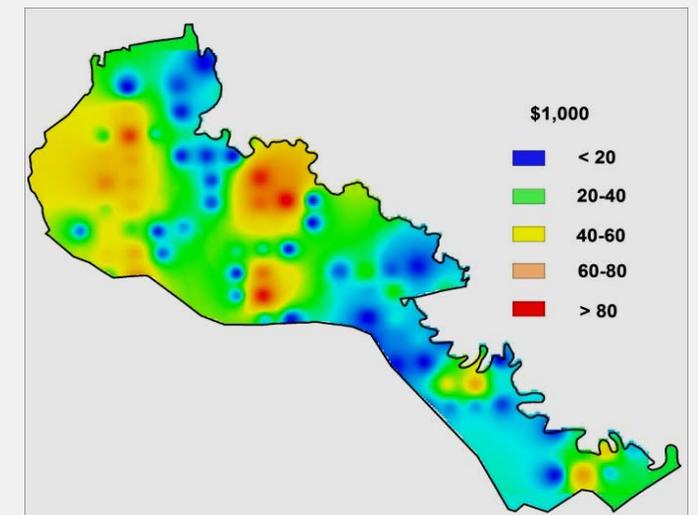


Стоимостная оценка биоразнообразия

- Стоимостная оценка биоразнообразия базировалась на методике Алексея Андреева, представляющей собой оригинальную систему оценки ключевых территорий национальной экологической сети, разработанной в ЭО BIOTICA.
- При этом следует отметить особую ценность территорий-ядер, характеризующихся высоким уровнем биоразнообразия.
- Их доля в общей стоимости экосистемных услуг составляет 76,5% при том, что они занимают лишь 20% территории Рамсарского сайта «Нижний Днестр», что свидетельствует о ведущей роли биоразнообразия в предоставлении экосистемных услуг.
- Общая стоимость оцениваемых экосистемных услуг в расчете на 1 га территорий-ядер сайта составляет 12,2 тыс. лей (около **720** долл. США), что в 3,8 раза выше, чем в среднем по сайту.



Core territories of the Ramsar site "Lower Dniester". Core territories: red - international, blue - national and yellow - local importance.



Economic value of biodiversity of the Ramsar site "Lower Dniester"



Благодарю за внимание

okazantseva56@gmail.com

Екатеринбург 2019

В презентации использованы фото сайта:
<https://wikiway.com>