

О ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ ЭКОЛОГОВ НА БИОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Академик РАН Дгебуадзе

Юрий Юлианович

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ И ГИДРОБИОЛОГИИ
БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

e-mail: dgebuadze@sevin.ru

ПРОФИЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

- реализуемого на биологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова.
- уровни высшего образования бакалавриат с присвоением квалификации **«бакалавр»**, магистратура с присвоением квалификации **«магистр»**

ПРОФИЛЬ «БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ»

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФИЛЯ

- **Владение широким спектром знаний о структурно-функциональной организации биосферы и биоразнообразии и умение грамотно применять их для самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области экологии и природопользования, а также излагать ее в письменной и устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий (СПК-1);**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФИЛЯ

- **Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, методы статистической обработки данных, геоинформационные системы и математическое моделирование для решения задач профессиональной деятельности, проводить**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФИЛЯ

- **Способность использовать методы прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации в практической деятельности (СПК-3);**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФИЛЯ

- **Способность использовать теоретические знания в области экологии и природопользования для практической деятельности в организациях научно-исследовательской и прикладной направленности, в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций, преподавания в образовательных организациях**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФИЛЯ

- **Способность использовать современные методы экологии, геоэкологии, экологии человека, природопользования для получения новых знаний о допустимых нагрузках на организмы, популяции и экосистемы; о структуре и динамике популяций; о структуре, развитии и продуктивности экосистем, о воздействии на человека; о возможности использования биологических объектов для биотестирования и биоиндикации; о последствиях хозяйственной деятельности человека и способах ее оптимизации; о критериях и эффективных способах охраны природы и пр. Готовность определять актуальность и практическую значимость исследования; проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к теоретическим и прикладным аспектам экологии и природопользования (СПК-5).**

ОБЪЕМ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ

- **по стандарту – 111 - 157 з.е.**
- **по учебному плану – 153 з.е. (в том числе по плану бакалавриата 108 з.е., по плану магистратуры 45 з.е.).**

ОБЪЕМ ПРОФИЛЯ ПОДГОТОВКИ

- **– 103 з.е. (обязательная часть – 53 з.е.;**
- **дисциплин по выбору – 50 з.е.),
МФК – 4 з.е., спецкурсы на
английском языке – 4 з.е.**

**ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ»**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)	Специали- зирова- нные ком- петенции
Обязательные спецкурсы для профиля	53	СПК-1, СПК-2, СПК-3, СПК-4, СПК-5, СПК-6
Аутэкология (экологическая физиология)	6,00	
Популяционная экология (демэкология)	4,00	
Экологическая генетика	2,00	
Экология сообществ и экосистем (синэкология)	4,00	
Эволюция биосферы	2,00	
Макроэкология	2,00	

**ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)	Специали- зирова- нные ком- петенции
Гидроэкология	2,00	
Экология почв	2,00	
Экологический менеджмент	3,00	
Экологический мониторинг	2,00	
Разнообразии беспозвоночных животных	3,00	
Разнообразии позвоночных животных	3,00	
Разнообразии грибов и водорослей	3,00	

**ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)	Специали- зирова- нные ком- петенции
Разнообразие высших растений	3,00	
Экологические риски	2,00	
Биологические коллекции	5,00	
Биотестирование и биоиндикация	2,00	
Рациональное использование биоресурсов	3,00	
Дисциплины по выбору	50 (4)	
Межфакультетские курсы	4	

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ»**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
СПЕЦКУРСЫ ПО ВЫБОРУ	50
Биологическая продуктивность водных экосистем	3
Поведенческая экология	3
Структура и функционирование планктонных сообществ	2
Структура и функционирование бентосных сообществ	2
Экология водных микроорганизмов	2
Популяционная экология позвоночных	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Прибрежно-водная растительность в системе биоценозов	2
Экологический аудит	2
Экология и разнообразие пресноводных животных	2
Структура водных сообществ и теория экологической ниши	2
Разнообразие морских беспозвоночных	2
Разнообразие пресноводных беспозвоночных	2
Средообразующая деятельность млекопитающих (?) и развитие экосистем	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Компьютерные технологии в научной работе	2
Экологическая биофизика	2
Разнообразие мохообразных	2
Структура и функционирование бентосных сообществ	2
Экология водных микроорганизмов	2
Популяционная экология позвоночных	2
Экология водных микроорганизмов (на английском языке)	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Экологический менеджмент и аудит (на английском языке)	2
Современные экологические проблемы и устойчивое развитие	3
Водная токсикология и санитарная гидробиология	3
Экологическая геоинформатика	3
Биоиндикация и биотестирование состояния водных экосистем	3
Коммуникация животных	2
Медицинская зоология	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Зоогеография	2
Экосистемы земного шара	2
Охрана животного мира . (?) Заповедное дело	2
Особо охраняемые морские территории (?)	2
Глобальные изменения биологии и экологии микроорганизмов (на английском языке)	2
Экологическая токсикология (на английском языке)	2
Анализ экологических данных	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Экотоксикология	2
Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы: биологический и экологический мониторинг	2
Урбоэкология	2
Экологическое образование, просвещение и туризм	2
Экологический мониторинг	2
Рациональное использование биоресурсов водных экосистем и повышение их продуктивности	2
Экологический менеджмент водных объектов	2

**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ПРОФИЛЯ
«БИОЭКОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ» (продолжение)**

Наименование дисциплин	Трудоем- кость (з.е.)
Сетевые структуры в экологии	2
Рекреационные зоны и биоремедиация прибрежных морских экосистем	2
Биологические инвазии чужеродных видов	2
Структура сообществ и теория экологической ниши	3

АУТОЭКОЛОГИЯ

ДЕМЭКОЛОГИЯ

СИНЭКОЛОГИЯ

АДАПТАЦИИ ВИДОВ К АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ (АУТОЭКОЛОГИЯ):

- температурным условиям**
- освещенности**
- влажности**
- уровням солености**
- минеральному составу**
- почвам**
- гидрологическому режиму**

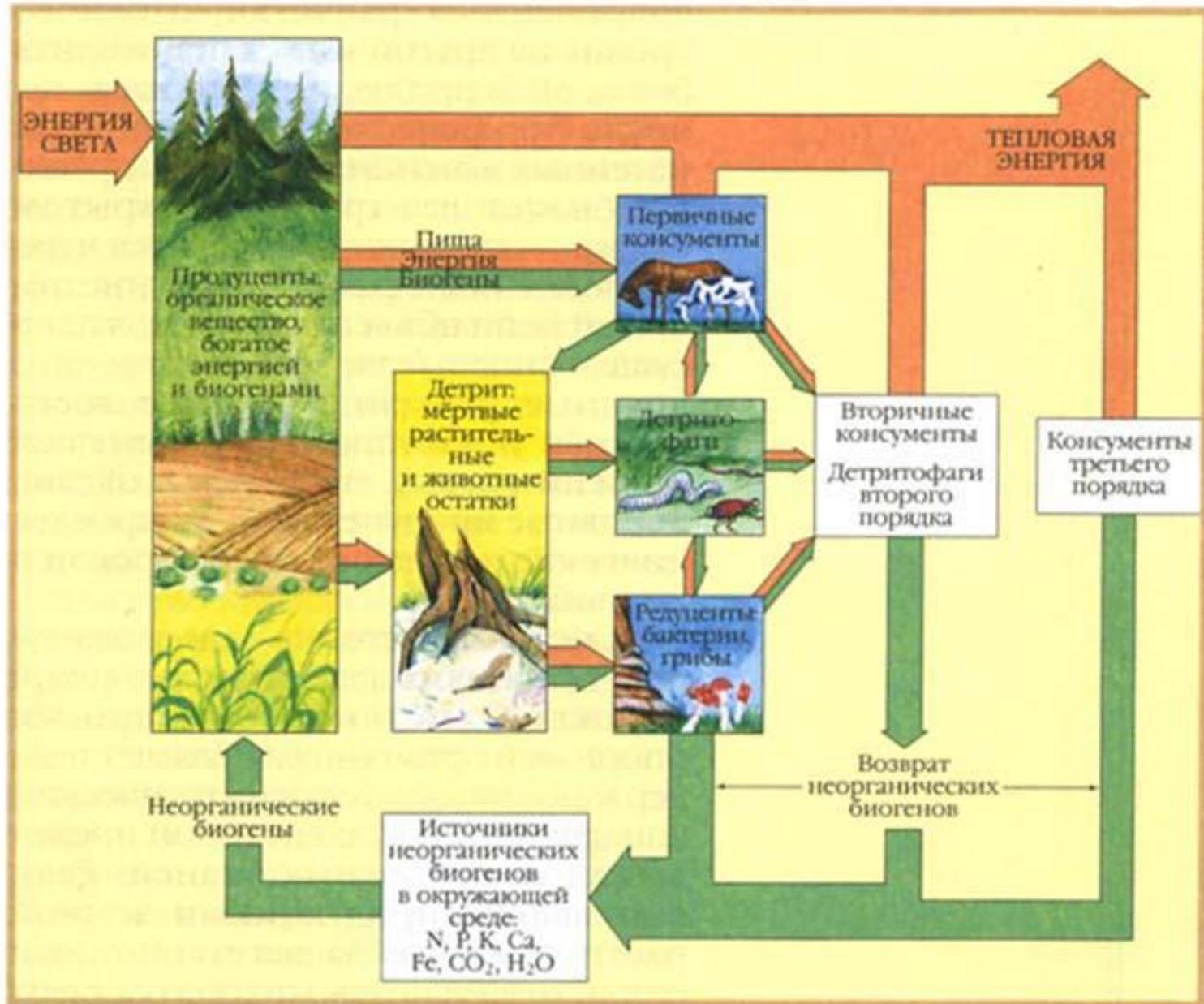
ДЕМЭКОЛОГИЯ

- **Динамика численности популяций живых организмов**

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ЖИВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ (СИНЭКОЛОГИЯ)

- **Конкуренция**
- **Детерминизм и нейтрализм**
- **Пищевые сети**
- **Взаимодействия хищник-жертва**
- **Симбиотические взаимодействия (паразит-хозяин, мутуализм)**
- **Непрямые взаимодействия**
- **Ключевые виды**
- **Каскадный эффект**
- **Устойчивость экосистем**
- **Взаимодействия экосистем (экотоны)**

ЭКОСИСТЕМА

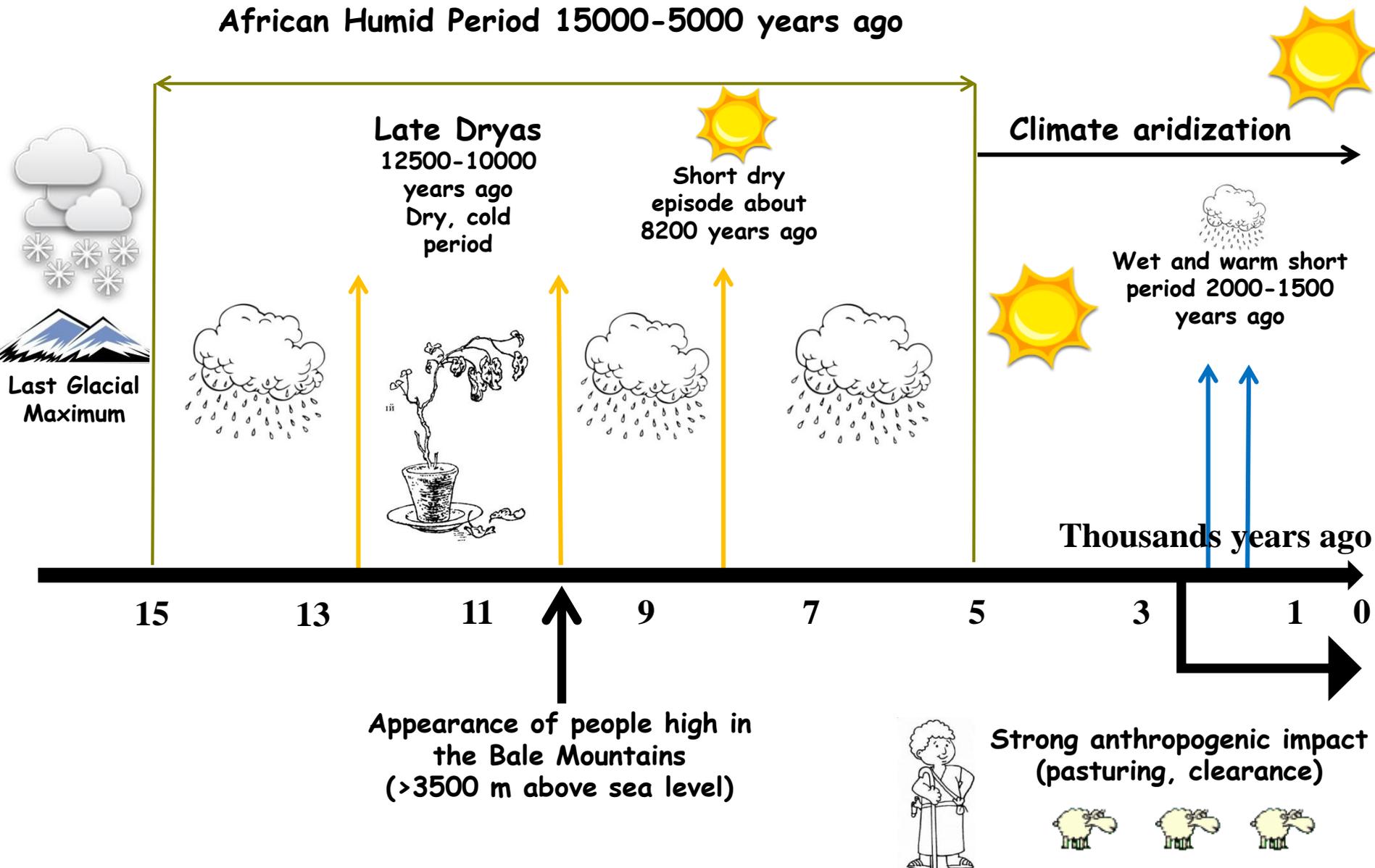


Пищевая сеть и поток углерода в 3-х местообитаниях р. Саут Форк Ил, Калифорния (по Finlay et al., 2002)



Реконструкция динамики климата и растительного покрова Абиссинского нагорья в позднем Плейстоцене-Голоцене (по Савинецкому и др. 2012)

African Humid Period 15000-5000 years ago



Виды-эдификаторы (ключевые виды) - виды, присутствие которых является решающим в поддержании и функционировании сообществ и они имеют непропорционально большое (по сравнению с их обилием) влияние на существование других видов

ТЕРМИНОЛОГИЯ

- **Виды-эдификаторы (Сукачев, 1928)**
- **Ключевые виды (keystone species) (Paine, 1969)**
- **Экосистемные инженеры (ecosystem engineerings) (Jones et al. 1994)**
- **Виды ведущие «средообразующую деятельность» (в отечественной литературе)**

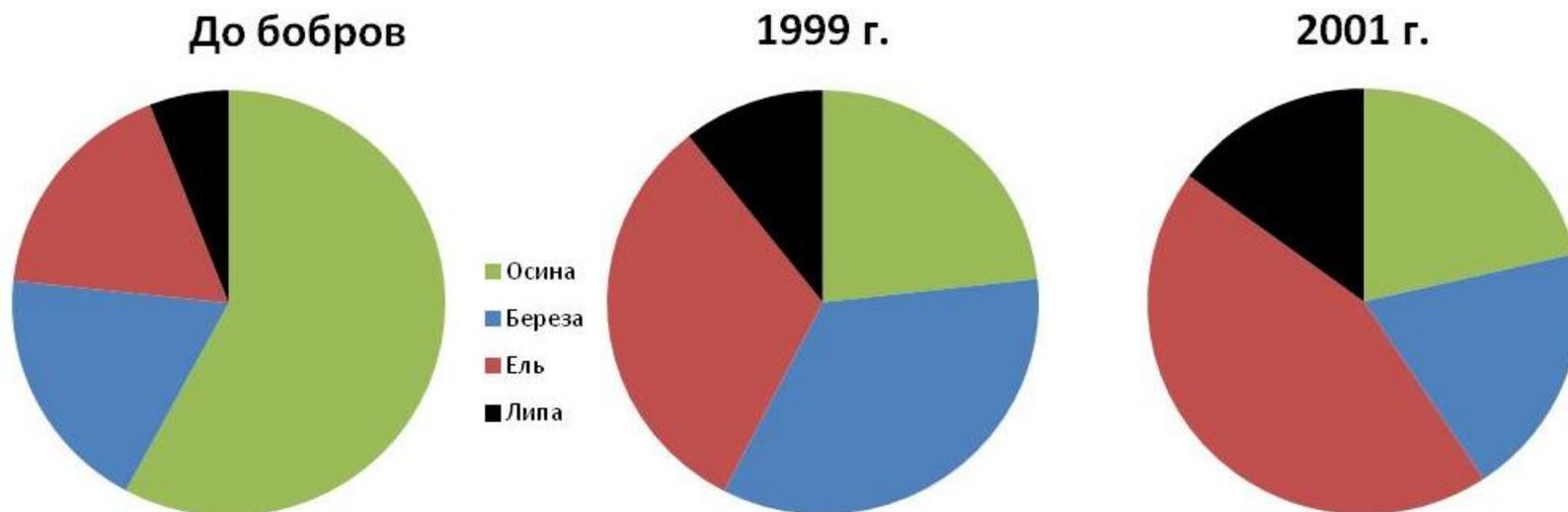
Речной бобр (*Castor fiber*) как ключевой вид



БОБРОВАЯ РЕКА ТАДЕНКА, ПРИОКСКО-ТЕРРАСНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК



ВЛИЯНИЕ ТРОФИЧЕСКОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБРОВ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ (по Завьялов, 2014)



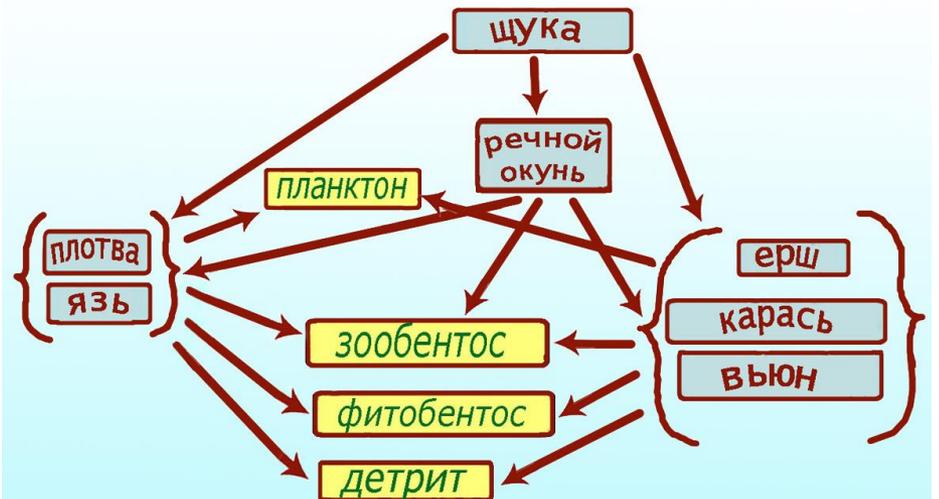
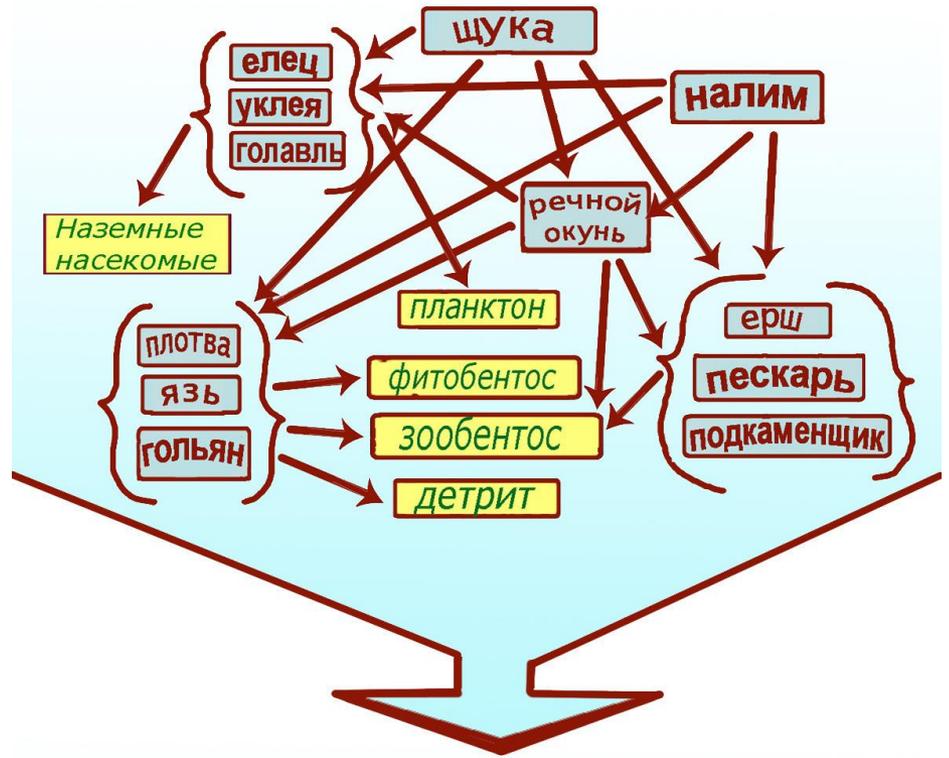
Изменение состава древостоя (в % от суммы площадей сечений живых деревьев) в осиннике липовом через 5 лет кормодобывания бобров, 1999 г. и через 2 года после ухода бобров, 2001 г.

Аналогичные процессы в схожих лесах Дарвинского заповедника не подверженных влиянию бобров происходят в среднем за 45-50 лет.

Бобры инициируют быстрые сукцессии в прибрежных лесах. Они могут ускорить сукцессию, замедлить ее, или способствовать смене разных возрастных или размерных групп прежних видов.



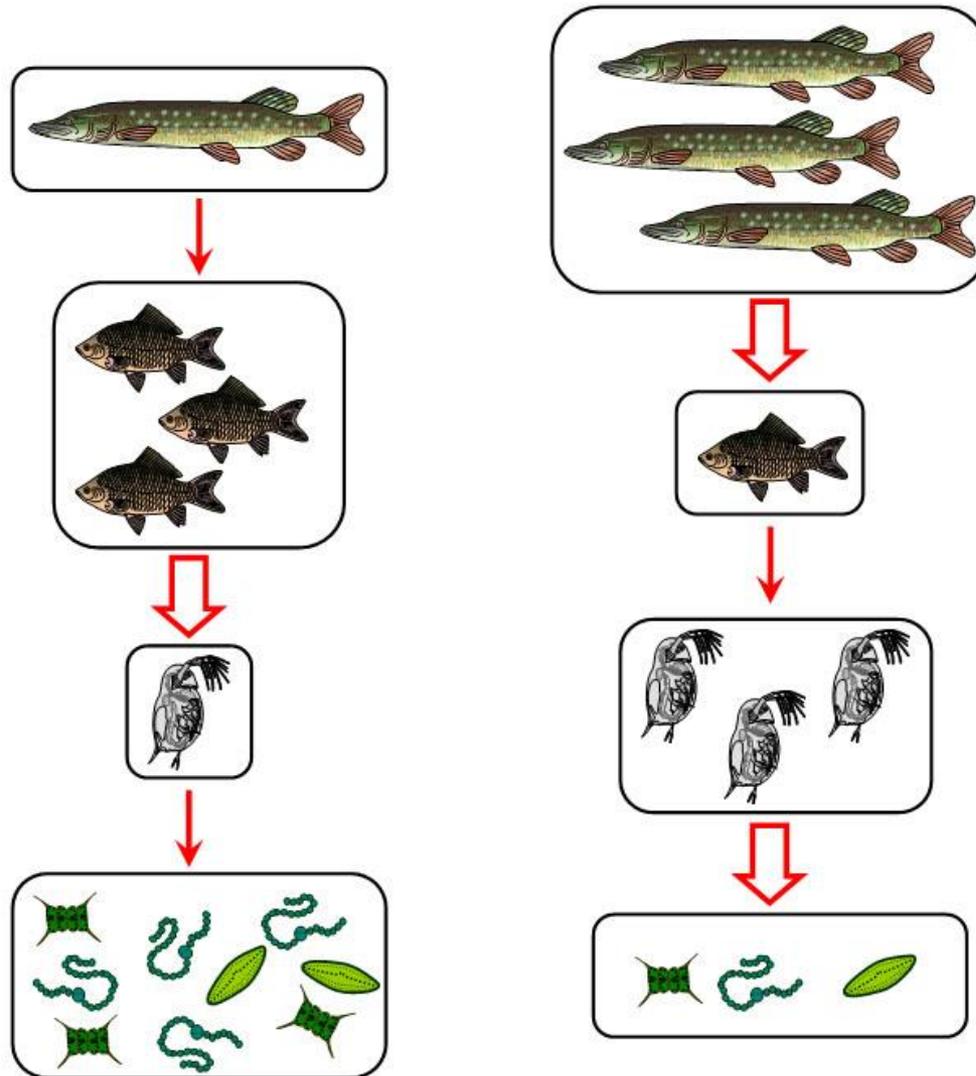
**ИЗМЕНЕНИЯ
В ПИЩЕВЫХ
СЕТЯХ
МАЛЫХ РЕК
БАССЕЙНА
ВОЛГИ
ПОСЛЕ
ВСЕЛЕНИЯ
БОБРОВ**



- **КАСКАДНЫЙ ЭФФЕКТ
(БИОМАНИПУЛЯЦИЯ) –**

изменение пресса (численности и биомассы) организмов, входящих в верхние (воздействие сверху вниз – “top-down”) и нижние (воздействие снизу вверх – “bottom-up”) пищевой пирамиды приводят к изменению потока биогенных элементов и структуры и функции всего сообщества

КАСКАДНЫЙ ЭФФЕКТ (БИОМАНИПУЛЯЦИЯ, “top-down”)



ПРОЦЕССЫ ДЕМПФИРУЮЩИЕ КАСКАДНЫЙ ЭФФЕКТ

- Компенсаторные реакции жертв (планктона) - избегание
- Ограничения в качестве пищи зоопланктона (C:P > 200:1 в кормовом фитопланктоне, полиненасыщенные жирные кислоты)
- Хищный зоопланктон

ПРОЦЕССЫ ДЕМПФИРУЮЩИЕ КАСКАДНЫЙ ЭФФЕКТ



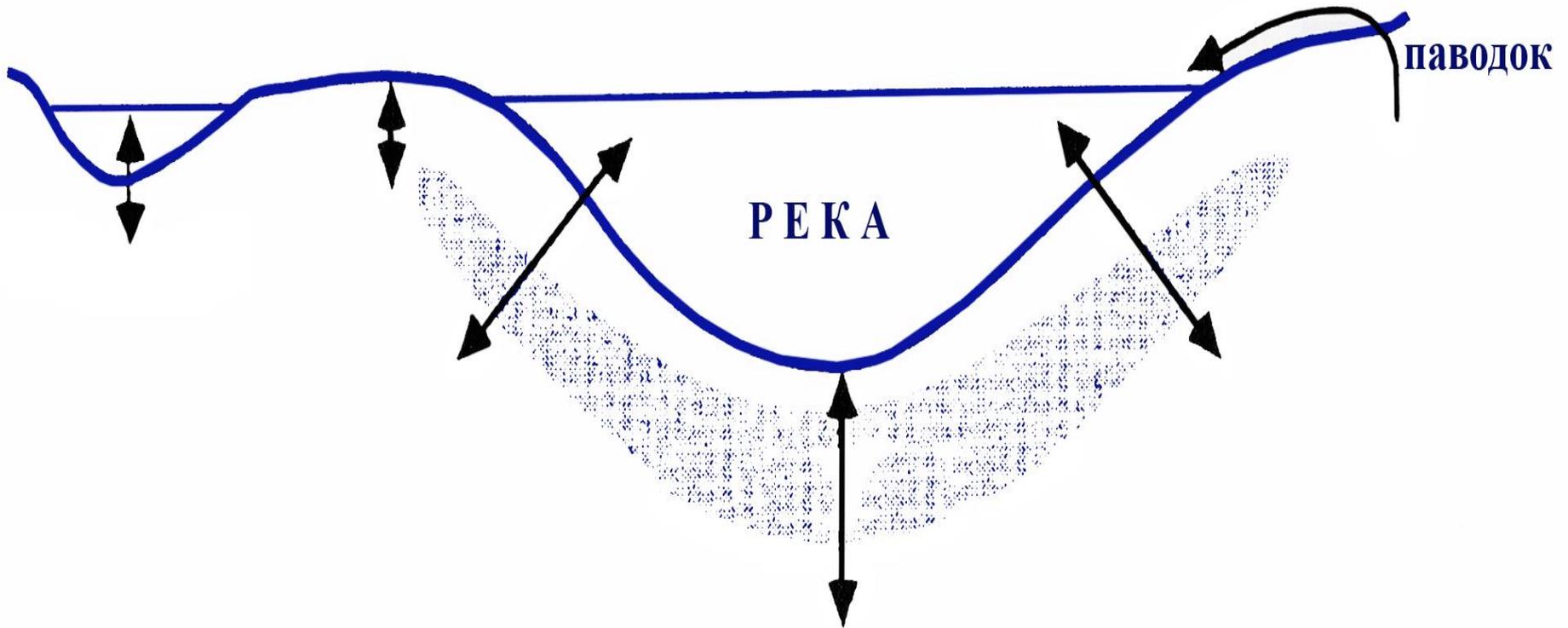
ЭКОТОНЫ

Рабочее определение ЭКОТОНОВ

- **Экотоны это транзитные зоны между смежными экосистемами, имеющие набор характеристик уникально определенных пространственным и временным масштабами и силой взаимодействий смежных экосистем**

ЭКОТОНЫ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ



ЭКОТОНЫ

ЛАТЕРАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

$P/R < 1$

аллохтонное
органическое
вещество

$P/R > 1$

автохтонное
органическое
вещество

$P/R < 1$

органическое вещество
из почв - стимуляция
первичной продукции

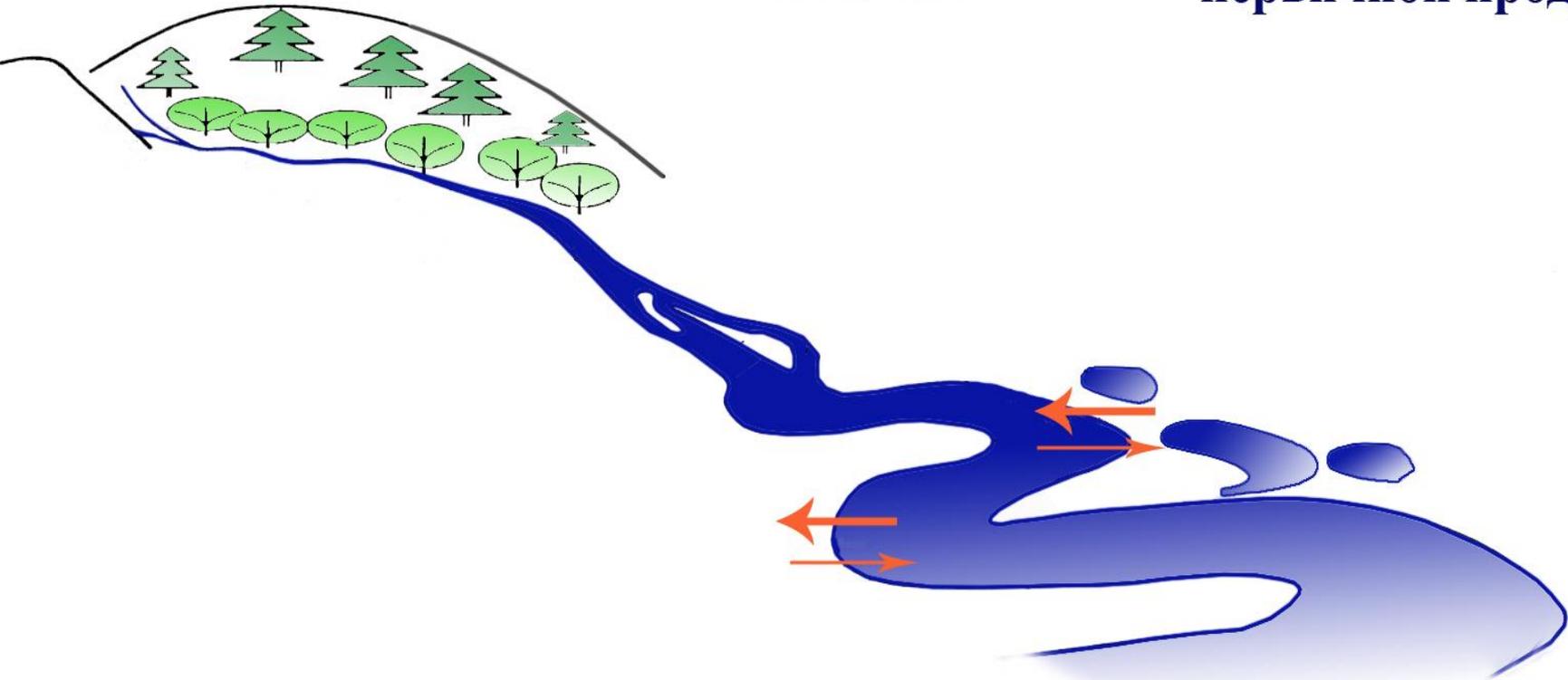
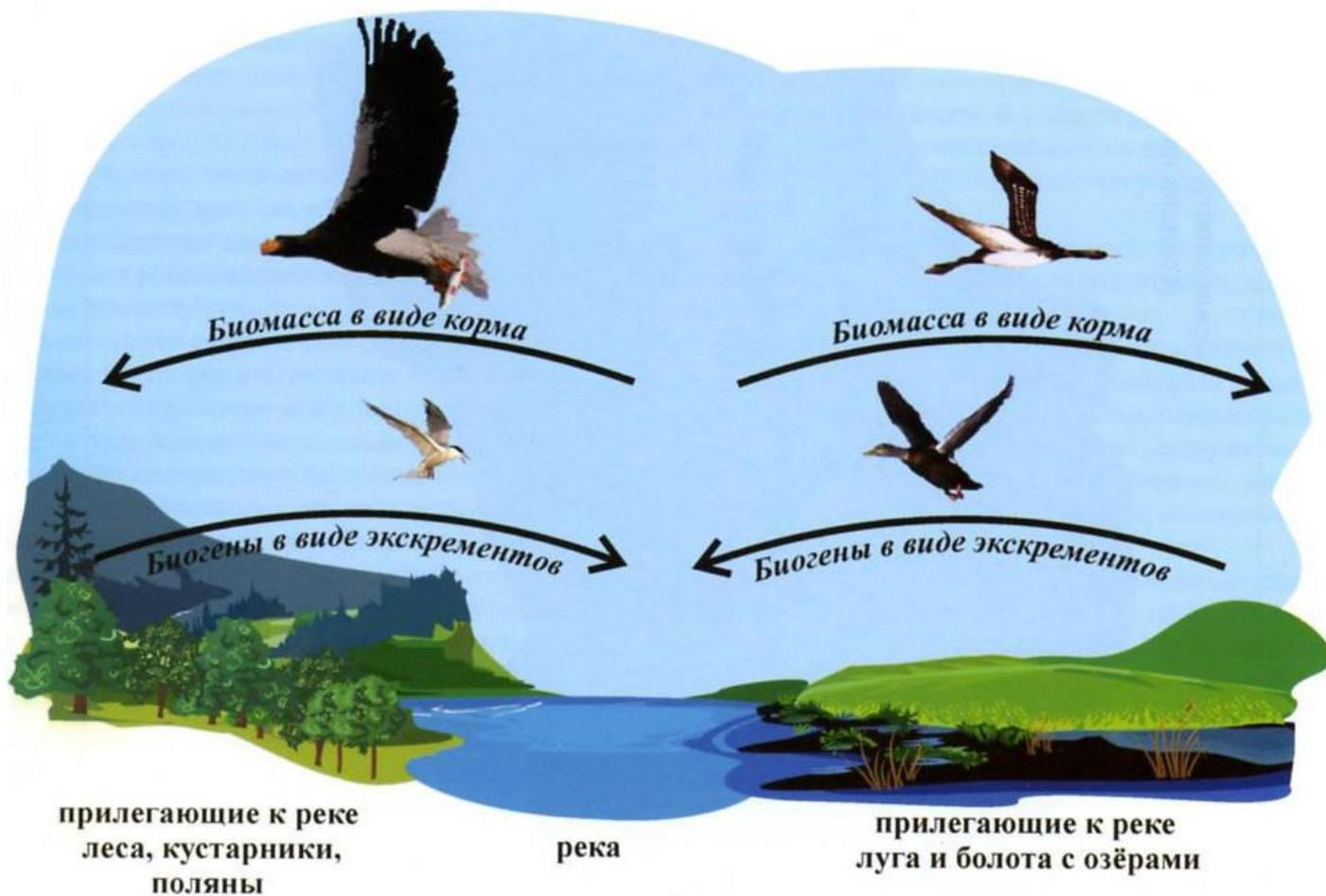
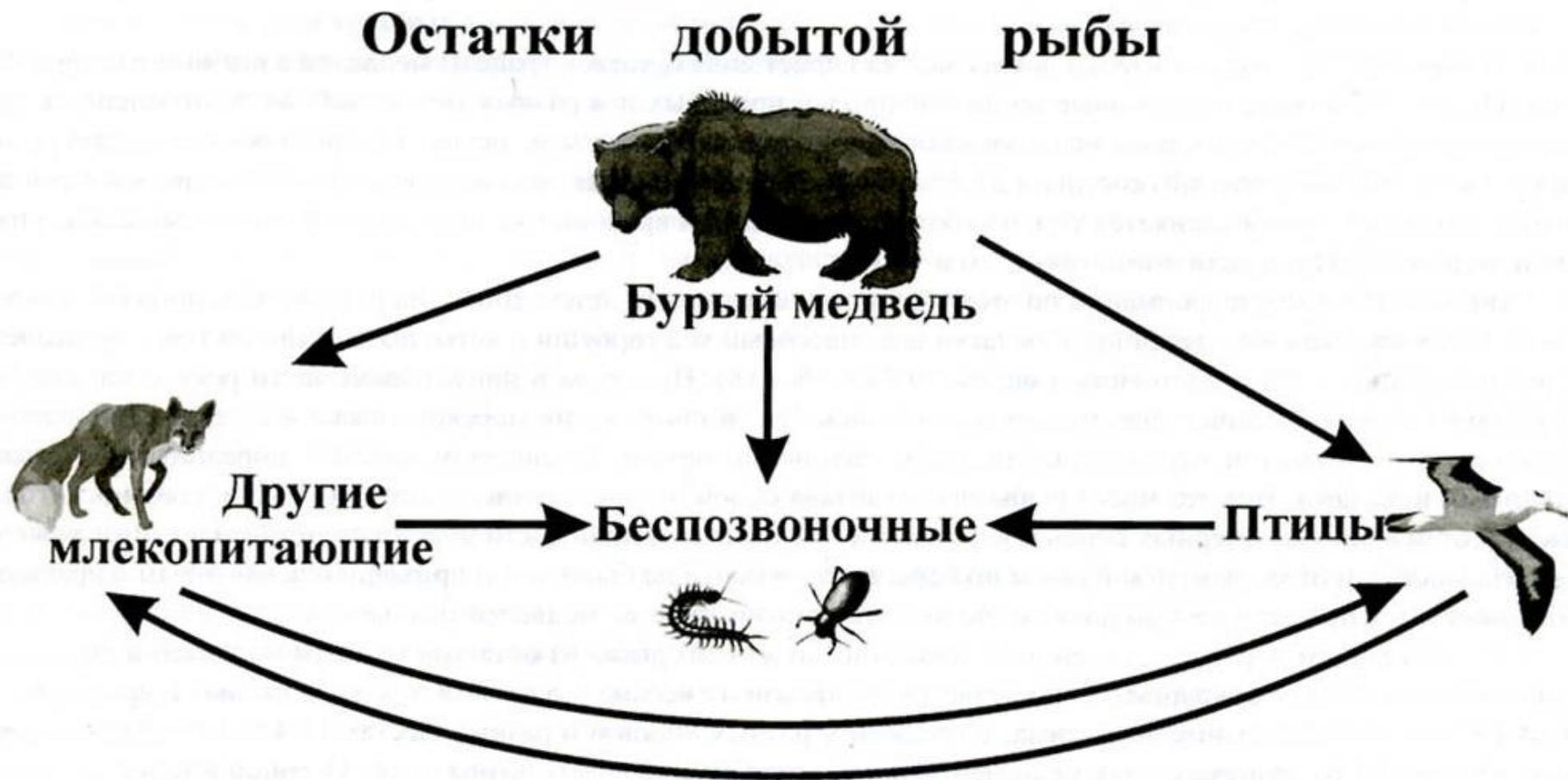


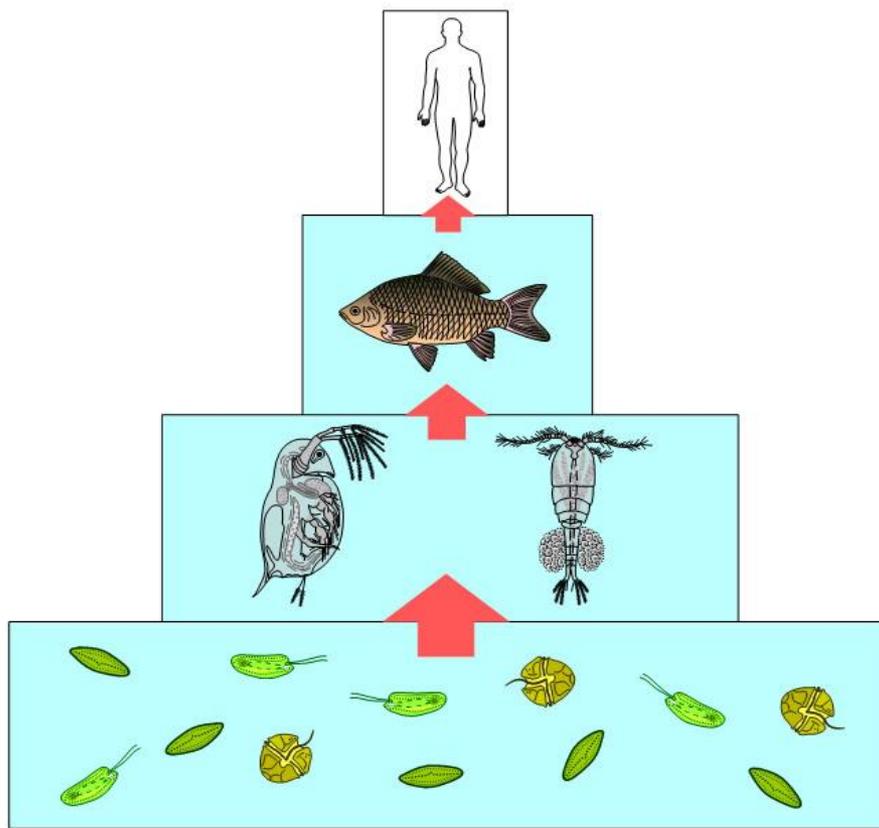
СХЕМА ПЕРЕНОСА БИОГЕНОВ РЕКА-СУША



Трофическая сеть в районе лососевых рек Камчатки



**Пищевая цепь, по которой человеку передаются
длинноцепочечные омега-3 ПНЖК, синтезированные
диатомовыми, криптофитовыми и перидиниевыми
микроводорослями**



- **ИНВАЗИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ**

**ТЕРМИН «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНВАЗИЯ» ПОНИМАЕТСЯ
КАК СОЗДАНИЕ САМОВОСПРОИЗВОДЯЩЕЙСЯ
ПОПУЛЯЦИИ ЧУЖЕРОДНЫМ ВИДОМ ЖИВЫХ
ОРГАНИЗМОВ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО
АРЕАЛА В РЕЗУЛЬТАТЕ:**

- Преднамеренной интродукции или реинтродукции ценных в хозяйственном отношении («полезных») организмов (растений, насекомых, рыб, птиц, млекопитающих);
- Естественных перемещений, связанных с флюктуациями численности и климатическими изменениями;
- Случайной интродукции с балластными водами, импортной сельскохозяйственной продукцией, «полезными» вселенцами, багажом, при разведении декоративных растений и животных и т.д.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ НА АБОРИГЕННЫЕ ВИДЫ

- **1. Виды-вселенцы могут существенно изменять местообитания аборигенных видов (особенно когда виды-вселенцы являются «ключевыми видами» сообщества).**
 - **2. Виды-вселенцы могут становиться конкурентами аборигенных видов и вытеснять их.**
 - **3. Виды-вселенцы могут стать хищниками по отношению к аборигенным видам и также вытеснять их.**
 - **4. Виды-вселенцы могут переносить или сами вызывать болезни или быть паразитами аборигенных видов.**
- ПОСЛЕДСТВИЯ:**

**ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ, СТРУКТУРЫ
И ФУНКЦИЙ ЭКОСИСТЕМ**

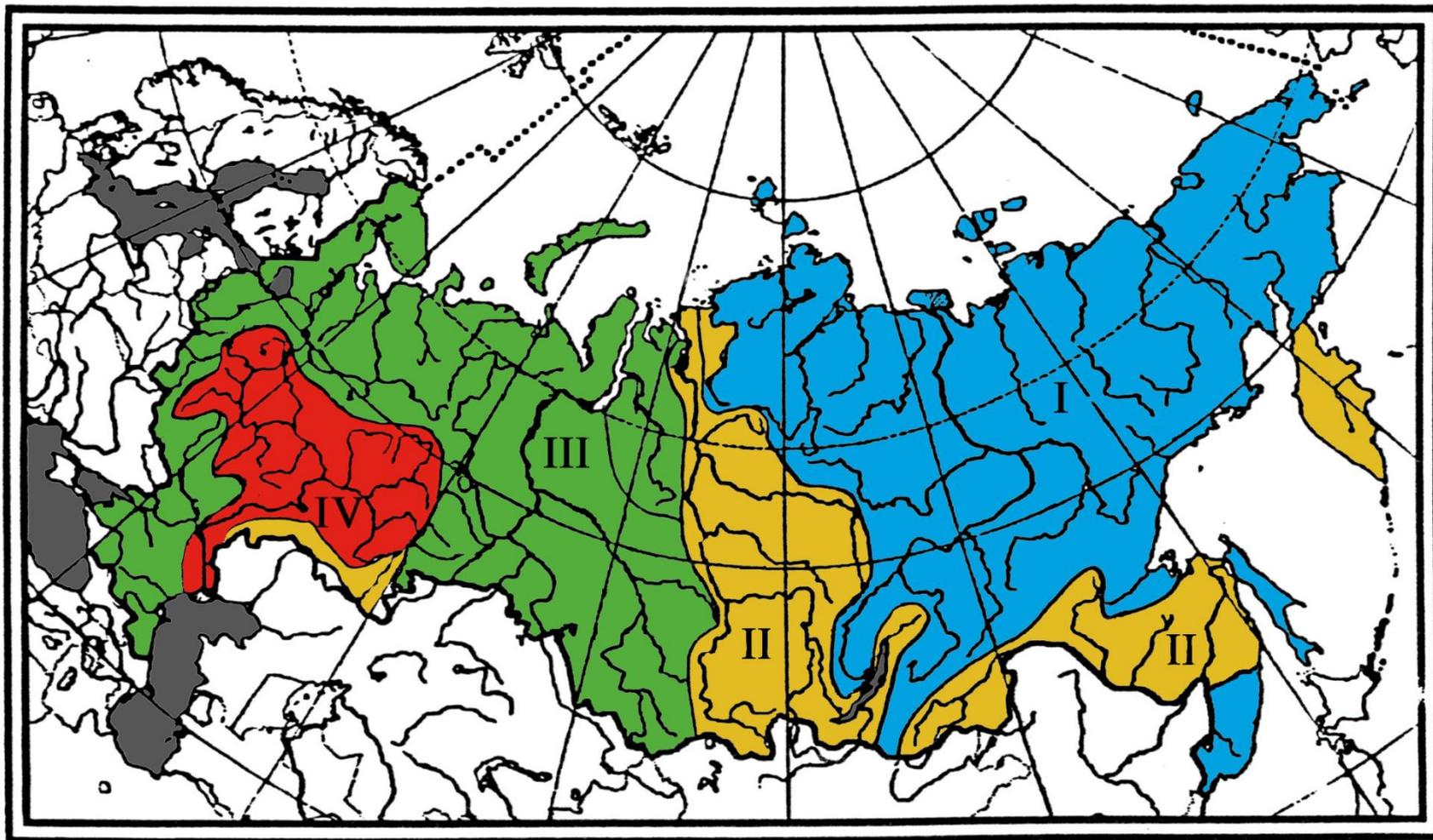
Вселилось на территорию Европы

- Грибы – **84** вида
- Мхи и лишайники – **58** видов
- Сосудистые растения – **3749** видов
- Наземные беспозвоночные животные – **1522** вида (из них насекомые – **1306** видов)
- Пресноводные беспозвоночные животные – **357** видов
- Рыбы – **75** видов
- Амфибии – **35** видов
- Рептилии – **72** вида
- Птицы – **193** вида
- Млекопитающие – **88** видов

Вселилось на территорию Европейской части России

- **Сосудистые растения – 1150 видов**
- **Растительноядные насекомые – 191 вид**
- **Рыбы – 59 видов**
- **Млекопитающие – 62 вида**

Распределение чужеродных видов рыб по бассейнам рек России (% к общему числу видов, 2013 г.)

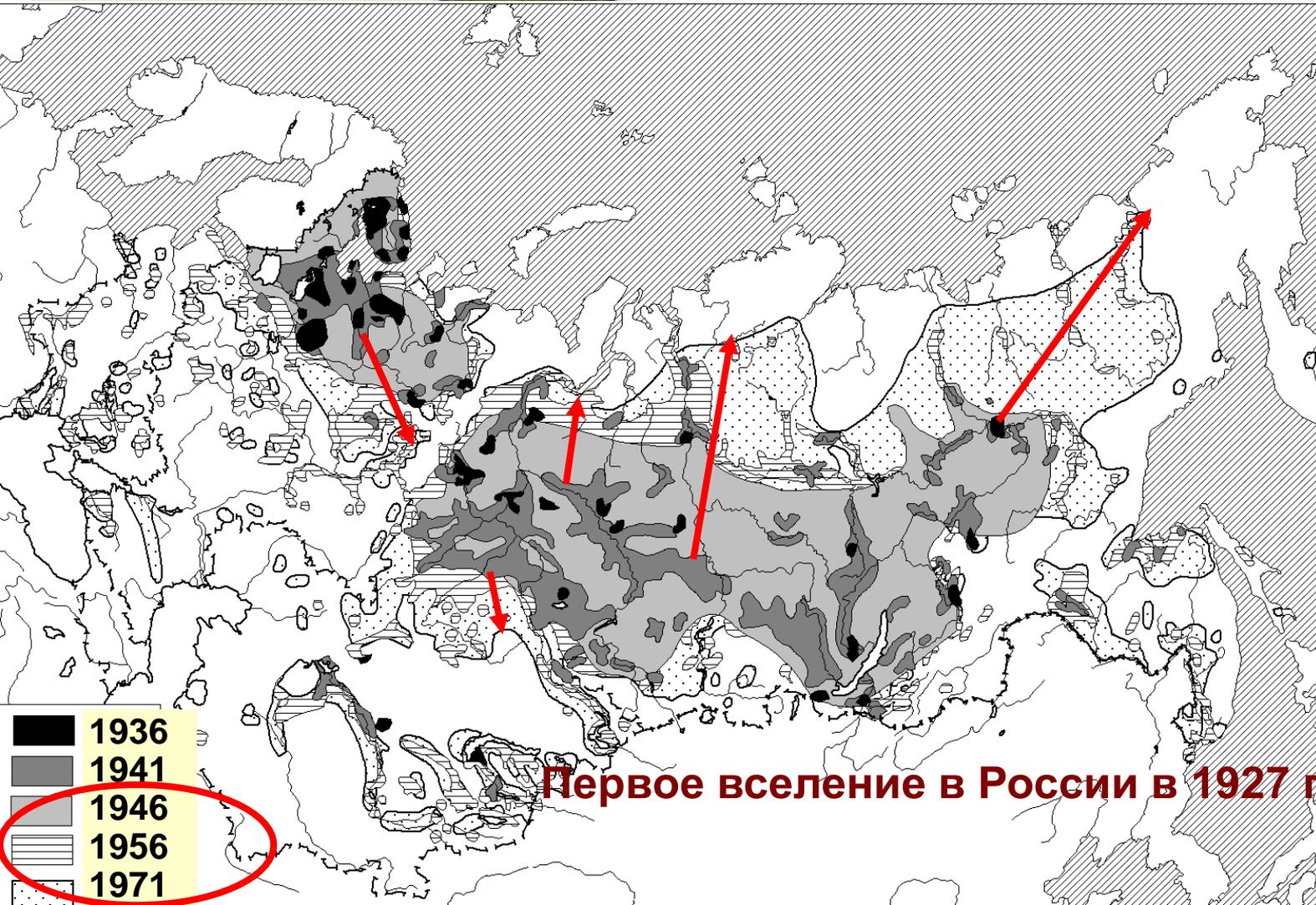


I – до 5%; II – до 15-20%; III – до 20-30%; IV – > 30%



Изменение ареала ондатры

(по Бобров и др., 2008)



Перемещение границы ареала во второй половине XX века



www.naturfoto.cz

Изменение ареала серой крысы в XX веке (по Кучеруку, 1990)

Ареал к середине XX века

Увеличение ареала к концу XX века

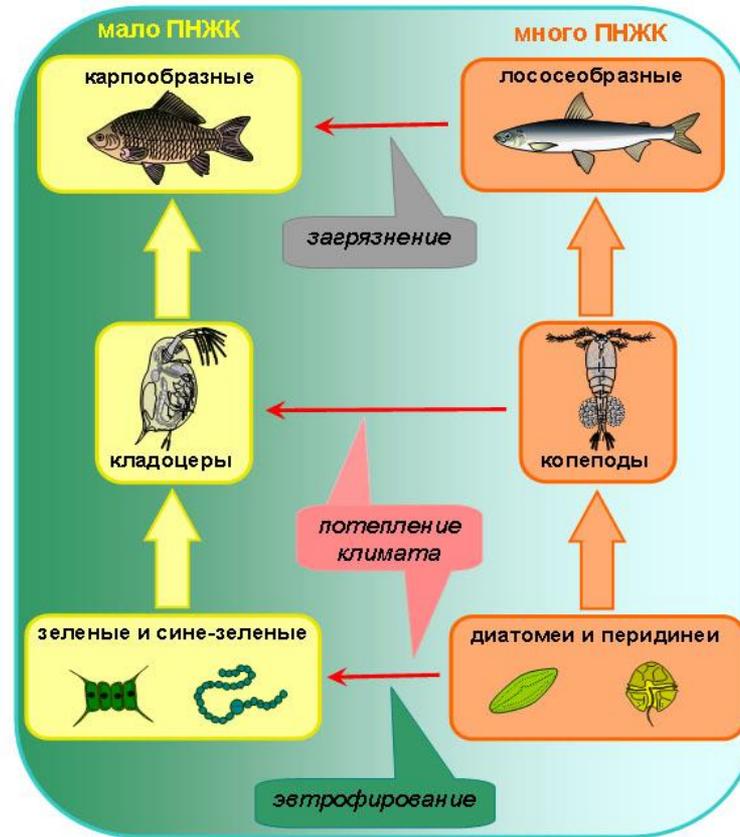


ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

- **деградация местообитаний**
- **эвтрофирование**
- **химическое, радиоактивное и тепловое загрязнение (новая глобальная проблем – микропластик)**
- **переексплуатация биоресурсов**
- **инвазии чужеродных видов**

Влияние антропогенных факторов на продукцию ПНЖК в водных экосистемах.



ОСОБОО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРИТОРИИ (ООПТ) РОССИИ

- Государственные природные заповедники - **102**
- Национальные парки – **43**
- Из них **41** – биосферные резерваты
- Государственные природные заказники федерального значения - **71**

Идеальная схема зонирования биосферного резервата и его функции



В 2009 г. ЮНЕСКО обобщила опыт различных стран (кроме России) по обеспечению законодательной поддержки для выполнения всех функций биосферных резерватов и разослала во все 114 стран – членов Всемирной сети, создавших 580 биосферных резерватов, «модельный закон» для его возможного использования в национальных законодательствах

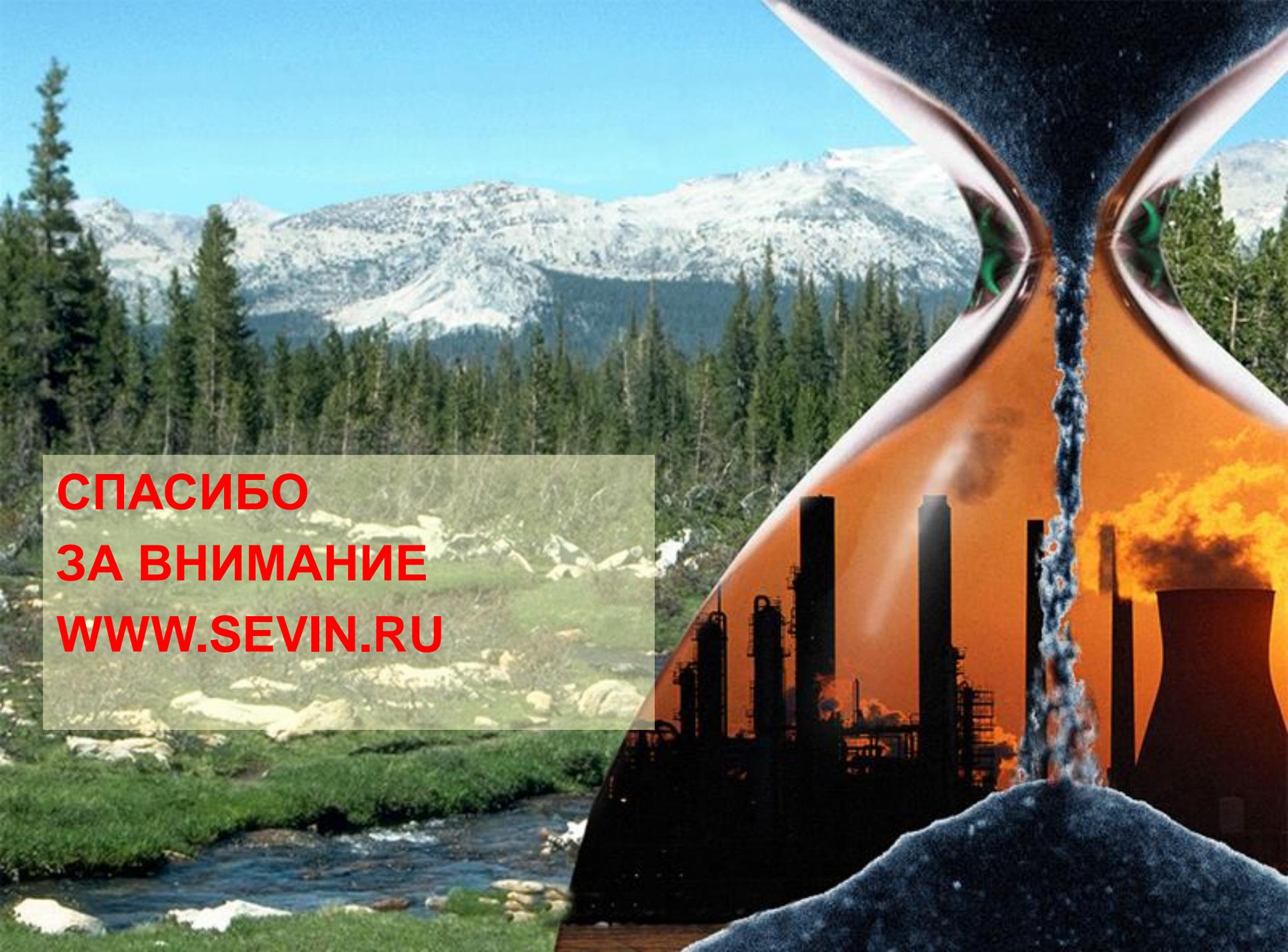
Сеть биосферных резерватов в Российской Федерации



- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Кавказский (1978) | 14 Байкальский (1986) | 22 Катунский (2000) | 31 Дальневосточный морской (2003) |
| 2 Окский (1978) | 15 Баргузинский (1986) | 23 Висимский (2001) | 32 Валдайский (2004) |
| 3 Приокско-Террасный (1978) | 16 Центрально-Сибирский (1986) | 24 Водлозерский (2001) | 33 Кедровая падь (2004) |
| 4 Сихотэ-Алинский (1978) | 17 Черные земли (1993) | 25 Неруссо-Деснянское полесье (2001) | 34 Кенозерский (2004) |
| 5 Центрально-Черноземный (1978) | 18 Таймырский (1993) | 26 Дарвинский (2002) | 35 Большой Волжско-Камский (2005) |
| 6 Астраханский (1984) | 19 Даурский (1997) | 27 Командорский (2002) | 36 Ханкайский (2005) |
| 7 Воронежский (1984) | 20 Тебердинский (1997) | 28 Нижегородское Заволжье (2002) | 37 Средне-Волжский комплексный (2006) |
| 8 Кроноцкий (1984) | 21 Убсунурская котловина (1997) | 29 Смоленское Поозерье (2002) | 38 Ростовский (2008) |
| 9 Лапландский (1984) | | 30 Угра (2002) | 39 Алтайский (2009) |
| 10 Печоро-Илычский (1984) | | | 40 Волго-Ахтубинская пойма (2011) |
| 11 Саяно-Шушенский (1984) | | | |
| 12 Сохондинский (1984) | | | |
| 13 Центрально-Лесной (1985) | | | |

В каких организациях должны работать специалисты-экологи ?

- **НИИ Российской академии наук**
- **ВУЗы**
- **Отраслевые НИИ Минприроды РФ, Минсельхоза РФ**
- **В организациях сельского, лесного, рыбного и охотничьего хозяйства**
- **В экологических подразделениях компаний, занимающихся добычей минерального сырья, энергетикой, строительством дорог и др.**
- **В неправительственных природоохранных организациях**



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ
WWW.SEVIN.RU**