

The background image shows a calm pond in a park-like setting. In the distance, a large, multi-story white building with many windows is visible. In front of the building, there are several blue and white striped umbrellas. The scene is surrounded by green grass and trees. The water in the pond is still, creating a clear reflection of the building and the sky above.

# ЛЕКЦИЯ

## ТЕМА: ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

- 1.ЗАКОН БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ АТОМОВ (закон Вернадского).
- 2.ЗАКОН ВНУТРЕННЕГО ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ.
- 3.ЗАКОН ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ.
- 4.ЗАКОН ИСТОРИЧЕСКОЙ НЕОБХОДИМОСТИ.
- 5.ЗАКОН КОНСТАНТНОСТИ (сформул-ный В.Вернадским).
- 6.ЗАКОН КОРРЕЛЯЦИИ (сформул-ный Ж.Кювье).
- 7.ЗАКОН МАКСИМИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ (сформул-ный Г.Ю.Одумом и дополнен Н. Реймерсом).
- 8.ЗАКОН МАКСИМУМА БИОГЕННОЙ ЭНЕРГИИ (закон Вернадского-Бауэра).
- 9.ЗАКОН МИНИМУМА (сформулированный Ю.Либихом).
- 10.ЗАКОН ОГРАНИЧЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ.
- 11.ЗАКОН ОДНОНАПРАВЛЕННОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ.
- 12.ЗАКОН ОПТИМАЛЬНОСТИ.
- 13.ЗАКОН ПИРАМИДЫ ЭНЕРГИИ (сформулирован Р.Линдеманом).
- 14.ЗАКОН РАВНОЗНАЧНОСТИ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ.
- 15.ЗАКОН РАЗВИТИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
- 16.ЗАКОН УМЕНЬШЕНИЯ ЭНЕРГООТДАЧИ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ.
- 17.ЗАКОН СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (закон Митчерлиха - Тинемана - Бауле).
- 18.ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТИ (закон Шелфорда).
- 19.ЗАКОН ПОЧВОУТОМЛЕНИЯ.
- 20.ЗАКОН ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ЕДИНСТВА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА
- 21.ЗАКОН ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ
- 22.ЗАКОН НЕОГРАНИЧЕННОСТИ ПРОГРЕССА

# **Правило экологии**

Американский ученый Б. Коммонер дал определение 4 известным законам ЭКОЛОГИИ:

- 1) все связано со всем;
- 2) все должно куда-нибудь деваться;
- 3) природа лучше "знает";
- 4) ни что не происходит бесследно (за все нужно платить).

Комментарии к закону Б.Коммонер дал Н. Реймерс, где указывает, что

- первый закон Коммонера близок по сути к закону внутреннего динамического равновесия,
- второй - к этому же закону и к закону развития природной системы за счет окружающей среды;
- третий - предостерегает нас от самоуверенности;
- четвертый - эту проблему рассматривает закон внутреннего динамического равновесия, законы константности и развития природной системы.

• По четвертому закону Коммонера мы должны возвращать природе то, что берем от нее, иначе катастрофа неизбежна.

## Эколого-термодинамическое правило Г.Одума:

относительно взаимоотношений между термодинамикой и экологией - в любой сложной системе реально существующего мира первостепенную важность имеет поддержание процессов, идущих против температурного градиента (по Дедю, 1990, стр.364).

1. Правило неизбежности цепных реакций (следствие из закона внутреннего динамического равновесия).
2. Правило нелинейности внутренних взаимодействий (второе следствие из закона внутреннего динамического равновесия).
3. Правило необратимости нарушений (третье следствие из закона внутреннего динамического равновесия).
4. Правило постоянства эколого-экономического потенциала (четвертое следствие из закона внутреннего динамического равновесия).
5. Правило 10% процентов (см.закон Линдемана или закон пирамиды энергий).
6. Правило "мягкого" управления.

Правило "мягкого" управления.

Мягкое, значит - опосредованное, направляющее, восстанавливающее природный баланс, а жесткое - это технологическое. Его можно назвать правилом целесообразного преобразования природы. Это восстановление бывшей естественной продуктивности или ее повышения на основе объективных законов.

# Правило 1% процента

**это** - изменение энергетики природных систем в пределах 1% выводит природные системы из равновесного (квазистационарного) состояния.

Когда происходит переход величины суммарной энергии за 1% от энергии солнечного излучения, это приводит к существенным аномалиям - резким климатическим аномалиям (мощным циклонам, извержениям вулканов и т.д.), переменам в характере растительности, крупным пожарам и т.д.

Экологические законы классифицированы по  
Г.А.Билявскому и др.(1993).

# 1 ЗАКОН БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ АТОМОВ (или закон Вернадского)

Основой миграции является преобладающее влияние живого вещества организмов, поэтому живое вещество либо принимает участие в биохимических процессах непосредственно, либо создает соответствующую, обогащенную кислородом, углекислым газом, водородом, азотом, фосфором и другими веществами среду.

## 2.ЗАКОН ВНУТРЕННЕГО ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Вещество, энергия, информация тесно связаны между собой, соответственно, изменение одного вызывает изменение всех, но при этом сохраняются общие качества системы: вещественно-энергетические, информационные и динамические.

Следствия действия закона - после любых изменений обязательно развиваются цепные реакции, которые стремятся нейтрализовать эти изменения.

## 3.ЗАКОН ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Все живое генетически разное и имеет устойчивую тенденцию к увеличению биологического разнообразия.

Это важно в сфере биотехнологии (генная инженерия, биопрепараты) потому, что, благодаря этому закону, всегда можно предвидеть результат нововведений во время выращивания новых микрокультур через возникающие мутации, либо распространения действия на те виды организмов, на которые они были рассчитаны.

## 4. ЗАКОН НЕОБХОДИМОСТИ ИСТОРИЧЕСКОЙ

Развитие биосферы и человечества как целого не происходит от более поздних фаз к начальным, общий процесс развития однонаправленный, соответственно, повторяются лишь отдельные элементы социальных отношений (рабство) или типы хозяйствования.

5.ЗАКОН КОНСТАНТНОСТИ: (сформулир. В. Вернадским).

Количество живого вещества биосферы (за определенное биологическое время) является величиной постоянной. Этот закон тесно связан с законом внутреннего равновесия.

По закону константности любое изменение количества живого вещества в одном из регионов биосферы неизбежно приводит к таким же по объему изменениям вещества в другом регионе, но с противоположным знаком. Следствием действия закона есть правило обязательного заполнения экологических ниш.

# 6.ЗАКОН КОРРЕЛЯЦИИ

(сформулированный Ж.Кювье).

В организме, как в целостной системе все части соответствуют друг другу как по строению, так и по функциям, при этом изменения одной части неизбежно вызывают изменения в других.

## 7.ЗАКОН МАКСИМИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ

(сформулированный Г.Ю.Одумом и дополнен Н. Реймерсом).

В конкуренции с другими системами сохраняется та из них, которая больше всего способствует поступлению энергии и информации, при этом использует максимальное их количество и наиболее эффективно. Максимизация - это повышение шансов на выживание. По этому закону система создает хранилище (накопители) высококачественной энергии, которая должна обеспечить:

- а) поступление новой энергии;
- б) нормальный круговорот;
- в) создает механизм регулирования, поддержания;
- г) устойчивость системы и ее способность приспосабливаться к изменениям;
- д) налаживание обмена с другими системами.

## **8.ЗАКОН МАКСИМУМА БИОГЕННОЙ ЭНЕРГИИ (закон Вернадского-Бауэра)**

Любая биологическая и "бионесовершенная" система с биотой, которая пребывает в состоянии "устойчивого неравновесия" (динамически подвижного равновесия с окружающей средой), увеличивает, развиваясь, свое влияние на среду. По Вернадскому выживают те, которые увеличивают биогенную геохимическую энергию. По мнению Бауэра все живые системы никогда не бывают в состоянии равновесия и выполняют за счет своей свободной энергии полезную работу против равновесия, которого требуют законы физики и химии при существующих внешних условиях. Этот закон является основой для разработки стратегии природопользования.

## 9.ЗАКОН МИНИМУМА (сформулированный Ю.Либихом)

Устойчивость организма определяется наиболее слабым звеном в цепи его экологических потребностей, т.е. при удовлетворении минимума количества и качества экологических факторов организм выживает, если минимума нет, то система разрушается. Поэтому всегда нужно искать наиболее слабое звено.

# **10.ЗАКОН ОГРАНИЧЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**Все ресурсы исчерпаемы, т.е. планета является природно-ограниченным телом и на ней не могут существовать бесконечные составные части.**

# 11. ЗАКОН ОДНОНАПРАВЛЕННОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ

Энергия, которую получает экосистема и которая усваивается продуцентами, рассеивается либо с биомассой необратимо передвигается консументам I, II и III порядков, а затем редуцентами. На каждом трофическом уровне происходят большие потери (не более 0,25% начальной энергии возвращается в обратную сторону). Именно поэтому, термин "круговорот энергии" является достаточно условным.

## 12.ЗАКОН ОПТИМАЛЬНОСТИ

Ни одна система не может сужаться или расширяться до бесконечности, т.е. ни один организм не может превышать определенные размеры, которые обеспечивают поддержание его энергетики. Размеры зависят от условий питания и факторов существования.

В природопользовании - это размеры участков полей, выращиваемых животных, растений. Несоблюдение закона приводит к неестественному однообразию на больших территориях (монокультурность), вызывает нарушения функционирования экосистем, экологические кризисы.

# **13.ЗАКОН ПИРАМИДЫ ЭНЕРГИИ** **(сформулирован Р.Линдеманом)**

С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой переходит в основном не более 10% энергии.

Этот закон - основа планирования по обеспечению населения продовольственными и другими ресурсами.

# 14.ЗАКОН РАВНОЗНАЧНОСТИ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ

Все природные условия среды необходимые для жизни играют равнозначные роли. Из этого следует другой закон - закон совместного действия экологических факторов, который часто игнорируется.

## 15. ЗАКОН РАЗВИТИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Любая природная система развивается лишь за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей среды.

Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно - это вывод из закона термодинамики. Следствие закона: а) абсолютно безотходное производство невозможно; б) более высокоорганизованная биотическая система является постоянной угрозой для менее организованных, поэтому в биосфере не возможно повторное зарождение жизни - оно будет уничтожено уже существующими организмами; в) биосфера Земли как система развивается за счет внутренних и космических ресурсов.

## **16.ЗАКОН УМЕНЬШЕНИЯ ЭНЕРГООТДАЧИ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

В процессе получения от природной системы полезной продукции со временем (в историческом аспекте на ее изготовление в среднем затрачивается все больше энергии) увеличиваются энергетические затраты на одного человека. Сейчас в 60 раз больше расходы энергии за сутки, чем во времени наших далеких предков, т.е. несколько тысяч лет назад. Бесконечно ли это? Это можно и следует рассчитывать, планируя свои отношения с природой в целях их гармонизации.

# 17.ЗАКОН СОВМЕЩНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (закон Митчерлиха - Тинемана - Бауле)

Объем урожая зависит не от отдельного, пусть даже лимитирующего фактора, а от всей совокупности экологических факторов одновременно. Закон имеет силу при определенных условиях - когда влияние монотонно и максимально проявляется каждый фактор при неизменности других в той совокупности, которая рассматривается.

## 18.ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТИ (закон Шелфорда)

Лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень устойчивости (толерантности) организма к данному фактору. По этому закону любое чрезмерное количество вещества или энергии в экосистеме становится ее врагом, загрязнителем.

# 19.ЗАКОН ПОЧВОУТОМЛЕНИЯ (уменьшения плодородия

постепенное снижение природного плодородия почв происходит из-за длительного их использования и нарушения природных процессов почвообразования, а также длительного выращивания монокультур (это накопление токсичных веществ, выделяемых растениями, остатки пестицидов и минеральных удобрений).

## **20.ЗАКОН ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ЕДИНСТВА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА (сформулир. В.Вернадским)**

Все живое вещество Земли имеет единую физико-химическую природу. Это означает, что вредное для одного живого вещества является вредным и для другого, но в различной степени. Здесь есть лишь устойчивость видов к действию того или иного агента. Устойчивость к физико-химическому воздействию, скорость отбора по устойчивости популяции к вредному агенту прямо пропорциональна вредности размножения организма и чередования поколений. Это означает, что длительное употребление пестицидов нецелесообразно, поскольку вредители быстро приспосабливаются и возникает необходимость увеличивать количество внесения пестицидов.

# 21. ЗАКОН ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

В экосистеме, как и в любой другой все виды живого вещества и абиотические экологические компоненты функционально соответствуют друг другу. Выпадение одной части системы (вида) неизбежно приводит к исключению другой части и к функциональным изменениям.

## 22.ЗАКОН НЕОГРАНИЧЕННОСТИ ПРОГРЕССА

Он определяется неограниченным развитием от простого к сложному в пределах биологической формы движения материи. Суть закона состоит в том, что все живое в своем вечном непрерывном и абсолютном движении стремится к относительной независимости от условий среды существования, но при этом ничто не может освободиться от среды жизни.

# Принципы экологии

# Принципы направленности эволюции (Л. Онсагера)

или закон минимальной диссипации (рассеивания) энергии и другие эволюционные теоремы экологии.

Эволюция всегда направлена на снижение рассеивания энергии, на ее неравномерное распределение. Этот принцип среди других принципов экологии и природопользования служит для расшифровки закона оптимальности.

# Принцип катастрофического толчка

- резкие изменения среды сначала ведут к снижению разнообразия, а затем к взрыву формообразования.

# Принцип сукцессионного замещения

- биотические сообщества формируют закономерный ряд ЭС, ведущий к наиболее устойчивой в данных условиях природной системе. Это следствие из систематического закона.

# Принцип Ле Шателье-Брауна

- при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в том направлении, при котором эффект воздействия ослабляется. Он, в числе других в значительной мере объясняет причины действия закона снижения энергетической эффективности природопользования - чем больше отклонение от состояния экологического равновесия, тем значительнее должны быть энергетические затраты для ослабления противодействия природных систем этому отклонению.

# Принцип обманчивого благополучия

- первые успехи (или неудачи) в природопользовании по преобразованию природы или управлению ею объективно оцениваются лишь после выявления хода и результатов природных цепных реакций (10-30 лет) в пределах естественного природного цикла (молодой лес сначала может иссушать землю, а затем ведет к повышенному увлажнению территории).

# Принцип Реди

- живое происходит только от живого, между живым и не живым веществом существует непроходимая граница.

**Спасибо за внимание**