Конспект урока по общей биологии в 11 классе по программе Сонина Н.И. «Целое больше суммы его частей» («Характеристика и разнообразие экологических систем»)

Жукова Надежда Николаевна

учитель биологии

МОУ «Нижнекулойская средняя общеобразовательная школа»

Верховажский район Вологодская область

Тема: Основы экологии

Имя урока: Целое больше суммы его частей.

Тема урока:Характеристика и разнообразие экологических систем

Образовательная цель:

Способствовать формированию понятия «Система»: границы, элементы, взаимосвязи, закономерности.

Задачи:

1.Способствовать усвоению метапредметных понятий «часть – целое»: «элемент – система».

2. Способствовать формированию понятийного поля «Характеристика и разнообразие экосистем».

3.Способствовать пониманию учащимися основных законов и закономерностей экосистем.

4.Способствовать пониманию учащимися иерархии экосистем, их взаимосвязей.

Воспитательная цель:

Способствовать формированию экологической культуры учащихся, эстетическому воспитанию.

Развивающая цель:

Способствовать формированию ОУУН:

Задачи:

1.Способствовать формированию учебно-информационных умений: поиск и отбор информации в тексте, на схеме, в таблице.

2. Способствовать формированию учебно-логических умений: анализ информации, установление причинно-следственных связей, обобщение и выводы, работа с понятийным полем.

3. Способствовать формированию учебно-организационных умений: умения самоорганизации: просмотровое чтение, пометки в тексте.

4. Способствовать формированию учебно-коммуникативных умений: умения публично высказывать свои мысли.

Мотивация:

Ребята! Мы будем работать по «учебнику будущего»: в нем можно писать, рисовать, в нем нет готовых выводов, к нему можно возвращаться вновь и вновь, внося пометки. Для пометок есть пустые страницы.

Обратите внимание на весы, изображенные на обложке. Конечно, Вы знаете, что на весах можно взвешивать то, что имеет массу в граммах, килограммах. А можно ли «взвесить» чувства, знания? В прямом смысле, конечно, нельзя. Но ведь про человека спокойного говорят – «уравновешенный»… А когда нам предстоит принять непростое решение, мы ведь «взвешиваем» все «за» и «против»… В конце урока нам нужно будет «взвесить» чувства и мысли сегодняшнего дня.

А сейчас…

Ребята! Как вы думаете, о чем пойдет речь, если имя нашего урока звучит так: ***Слайд 1.«***Целое больше суммы его частей»? Докажите или опровергните данное высказывание, используя предметы, находящиеся у вас на партах. (Учащимся предложены: калейдоскоп, матрешка, кукла-неваляшка, «движущаяся пружина», кубик Рубика, несколько резиновых игрушек: уток, лягушек, песочные часы, сувенир из сухоцветов и раковин в замкнутом сосуде с жидкостью, мячик на резинке и др.)

-Мы будем говорить о природе…биосфере… о чем-то большом и маленьком (макро и микро)… об экосистеме водоема...

-Каким общим понятием можно назвать то, что состоит из отдельных частей?

-Целое…Система…

 -Действительно, сегодня речь пойдет о системах.

***Слайд 2***. Исходя из греческого термина ***«Система***, что означает – «сочетание, устройство, объединение», подумайте, почему математики утверждают категорически, что нет такого правила, а в системном анализе и живой природе оно есть!

Раскроем понятие «Система», для этого в свободном жанре изобразите схему системы.

Системный анализ – это методология исследования объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем. Системы при этом выделяются в зависимости от целей исследования. С одной стороны система рассматривается как единое целое, с другой – как совокупность элементов.[4]

Причем целое имеет новые, особые свойства, которые отсутствуют у его составляющих элементов. Это закон эмерджентности (неожиданное появление, англ.) известный с древности как «целое больше суммы его частей». [ 4 ]

Вспомните детский калейдоскоп: набор цветных стеклышек и три зеркала давали поразительно красивые орнаментальные узоры.

Какие ключевые понятия будут характеризовать систему?

- разнообразные элементы (например, обозначенные в виде точек разного размера); Очевидно, что никакая система не может сформироваться из абсолютно идентичных элементов. Это закон необходимого разнообразия. Нижний предел – не менее двух элементов, а верхний – бесконечность. (Гетерогенность, композиционность системы) [ 4 ]

Могут ли 2 элемента занимать одно и тоже место в пространстве? (*Закон конкурентных отношений Гаузе: виды, обладающие сходными потребностями в ресурсах могут существовать вместе, если только занимают разные экологические ниши).*

Является ли определенное количество элементов, пусть и разнородных, системой? Представим горсть песка на ладони. Подули – и нет её. Разжали пальцы – песок просочится между пальцами… Значит, элементы должны быть связаны, т.е. скреплены в общность, как песчинки в цементе.

-связи элементов друг с другом (например, обозначенные в виде стрелок);

Должны ли эти стрелки быть однонаправленными или обоюдонаправленными? Достаточно ли 1 элемент соединить только с 1 другим элементом? Достаточно ли 1 элемент соединить со всеми? Взаимосвязи предполагают, что многие элементы соединены со многими другими элементами и обратными связями по закону Барри Коммонера «Всё связано со всем»!

 -границы (например, обозначенные в виде контура вокруг всех элементов);

Должны ли системы иметь сплошные границы («Граница на замке», «Железный занавес»…)? Представим надутый воздушный шарик, привязанный к нити. Достаточно «нарушить границу» с помощью иголки и такая система лопнет. Значит, система должна иметь границы (система осей координат в математике, система обозначения физических величин и др.), но должна быть открытой (периодическая система химических элементов открыта для размещения в ней ещё неизвестных человечеству элементов). С внешним миром система взаимодействует, как единое целое.

Системная парадигма доминирует в современной науке, в том числе и экологии, которая имеет своим основным объектом изучения экологические системы.

***Слайд 2 .***

 ***Система*** – (от греч. – сочетание, устройство, объединение) – совокупность качественно определенных элементов, между которыми существует закономерная связь или взаимодействие.

***Слайд 3.***

В зависимости от характера элементов и структуры выделяют системы реальные: материальные, в т.ч. системы неживой природы: геологические, физические, химические и др., живые системы, в т.ч. клетка, вид, экологическая система и идеальные, в т.ч. понятия, гипотезы, теории, логические и лингвистические построения и т.п. Особым классом материальных систем являются социальные системы, в т.ч. семья, производственный коллектив, политическая система. [ 2]

Системы

реальные

идеальные

неживой природы

живые

социальные

*экологические системы*

технические

*архитектурно-экологические arcologi*

 

А какие системы знаете Вы?

-Система отопления здания, система химических элементов, кровеносная система, Солнечная система, система мер и весов, система единиц физических величин, система отсчета, система земледелия, языковая система, организм как система, система кодирования (генетический код), велосипед, здание, система уравнений, компьютер, наручные часы…

Основными характеристиками любой системы будут:

***Слайд 4.***

-границы; Границы – наиболее сложные характеристики системы, вытекающие из её целостности, определенные тем, что внутренние связи и взаимодействия гораздо сильнее внешних. Последнее обстоятельство определяет устойчивость системы к внешним воздействиям.

-свойства элементов и свойства системы в целом; (признаки, количественные признаки называются показателями)

-структура; (соотношение в пространстве (порядок расположения) и во времени (смена состояний, развитие) слагающих систему элементов и их связей). Структура является выражением иерархичности и организованности системы.

-характер связей и взаимодействия между элементами системы, а также между системой и её внешней средой. (Различные формы вещественного, энергетического и информационного обмена. [4]

Сегодня нас будут интересовать экологические системы и новый вид систем: архитектурно-экологические системы –arcologi - архитектурные проекты домов, городов – поселений Человека Будущего, построенные с использованием законов экологии.

***Слайд 5.***

Какого размера могут быть экосистемы? Макро-, мезо-, микроэкосистемы.

Экосистема - понятие безранговое. Это может быть система любого размера - от капли прудовой воды до биосферы в целом. В отличие от биогеоценоза понятие "экосистема" более широкое и охватывает сообщества любого ранга. Например, к экосистемам относятся подушка лишайника на стволе дерева, пень с населяющими его организмами, небольшая лужа и в то же время луг, лес, степь, океан. Экосистемой можно назвать и всю биосферу.

Обратимся к «матрешке экосистем». Некоторые ученые насчитывают иерархию из 10 «матрешек». Учащиеся заполняют шаблон, начиная с наименьшей экосистемы.

|  |  |
| --- | --- |
| Матрешка экосистем | Характеристика взаимосвязей  |
| Биосфера | Связь через атмосферу, Мировой океан, почву. Изучается глобальной экологией |
| Природные зоны: тропические леса, тайга, тундра, степи, пустыни…(биомы) | Определяется преобладающим типом растительности. Изучается биогеографией |
| Физико-географический район: Русская равнина, Западно-Сибирская низменность… | Связь общим климатом, геологическим строением территории, миграциями животных. Изучается географией |
| Географический ландшафт: водосборный бассейн | БГЦ связаны надземными и подземными водами, например, лес, луг, пашня; перенос семян растений; передвижения животных (кормовые территории) В Вологодской области выделено 33 ландшафтных района. Изучается географией, ландшафтной экологией |
| Лесной БГЦ | Ельник- кисличник, сосняк – беломошник, граница – по фитоценозу. Изучается синэкологией |
| Муравейник | Чем меньше размер экосистемы, тем теснее взаимосвязи между организмами. Изучается наукой мирмекологией. |

***Слайд 6.***

Что Вы понимаете под характеристикой экосистемы? Запишите в тетрадь.

Ученые выделяют до 80 различных показателей, характеризующих экосистему. Конечно, дать такую полную характеристику экосистеме – задача не одного урока. Мы выполним лишь часть её.

***Слайд 7.*** «Характеристика экосистемы»:

*1. Что такое экосистема (определение, размеры, примеры ЭС, экотон);*

*2. Компоненты (элементы) ЭС:* трофические уровни: *продуценты, консументы, редуценты; экологические ниши («адрес» и «профессия» вида),* яруса,  *консорции. составные части (подсистемы): биота, биотоп (экотоп);*

*3. Структура экосистемы: трофическая (цепи и сети питания), видовая (доминанты, эдификаторы, эндемики), морфологическая (жизненные формы растений, животных), пространственная (ярусность), временная (ярусность, устойчивость и развитие (сукцессия ЭС, смена)*

Часто структуру определяют через понятие «организация», т.е. структура – способ организации целого из составных частей.

*4. Связи элементов и взаимодействия между элементами системы, а также между системой и её внешней средой (биотические взаимоотношения (симбиоз, хищничество, паразитизм, квартирантство и др.).*

*5. Законы и закономерности экосистемы (закон эмерджентности, закон необходимого разнообразия, законы Барри Коммонера: «Всё связано со всем», «Природа знает лучше», «Всё должно куда-то деваться», «Ничто не даётся даром»; пограничный эффект, закон толерантности Шелфорда, закон экологической пирамиды или 10% (для беспозвоночных) и 1% (для позвоночных) Линдемана, закон минимума Либиха (ограничивающий или лимитирующий фактор)*

Дайте определение экосистемы, исходя из схемы БГЦ по И.Пономаревой.

[1]

Экологическая система = экосистема - (от греч. «óikos» — жилище, местопребывание и «система») природный комплекс (биокосная система), образованный живыми организмами (биоценоз) и средой их обитания (косной, например, атмосфера, или биокосной — почва, водоём и т.п.), связанными между собой обменом веществ, энергии и информации, который можно ограничить в пространстве и во времени по значимым для конкретного исследования принципам. [6]

Для запоминания определения, представим схему экосистемы в виде двух подсистем, каждая из которых, в свою очередь тоже имеет подсистемы: ***Слайд 8.***

Биота = Биоценоз сообщество живого

(Подсистемы: бактерии, растения, животные, грибы)

Биотоп =совокупность абиотических факторов (Подсистемы: воздух, вода, питательные элементы, почва, свет, детрит, температура и др.)

Экосистема

Экосистема в миниатюре – пень. Каждый лесной пень - неповторим, это целый мир со своим населением, своей растительностью.

Пень – неустойчивая экосистема, так как количество видов небольшое, цепи питания простые, начинающиеся с детрита (древесины), продуцентов мало. Достаточно человеку пнуть его ногой, воткнуть в него топор, или поджечь и даже просто сесть на «пенёк» – и пень окажется разрушенным.

Пень – экосистема его элементы биоты и биотопа: ***Слайд 9.***

 Пень

***Биота***  ***Биотоп***

Муравьи Древесина

Короеды Сердцевина

Мох Кора

Брусника Корни и др. остатки ствола дерева

 Очень часто пень оказывается экологической нишей для множества организмов. Самых многочисленных представителей насекомых - муравьев, изучает целая наука – мирмекология.

«Есть старые пни в лесу, все покрытые, как швейцарский сыр, дырочкам и сохранившие внешнюю свою форму… Если придется сесть на такой пень, то перегородки между дырочками разрушаются, и ты чувствуешь, что пень немного осел. Вставай немедленно: из каждой дырочки этого пня под тобой выползет множество муравьев, и ноздреватый пень окажется весь сплошным муравейником, сохранявшим обличие пня». М. Пришвин «Пень-муравейник».

Каждая экосистема включает три главных биологических компонента.

Первый, важнейший биологический компонент - производители, или продуценты (от лат. «продуценс» - производящий, создающий). Это автотрофные организмы, в основном растения, а также некоторые бактерии, способные создавать органические вещества из неорганических, используя энергию солнца.

Вторую группу составляют потребители, или консументы (от лат. «consumo» - потребляю). Это все гетеротрофные организмы, потребляющие готовые органические вещества (растительноядные животные, хищники, паразиты). Консументы первого порядка питаются живым органическим веществом растительного происхождения. Консументы второго порядка питаются живым органическим веществом животного происхождения

В отличие от продуцентов, образующих первичную продукцию экосистем, организмы, использующие эту продукцию, получили название гетеpотpофов (гетерос - разный, гр.). Они используют для формирования своих органов готовое органическое вещество других организмов и продукты их жизнедеятельности.

Третью группу организмов составляют разрушители, или редуценты (от лат. «редуцере» - возвращать). К ним относятся главным образом бактерии и грибы. Потребляют органическое вещество (омертвевшие ткани растений и запасы растительной пищи, животные останки) и полностью разлагают его до минеральных соединений – жизненно необходимых биогенных веществ (например, соединений азота, калия, кальция, меди, цинка и т.д.), которые затем потребляют зеленые растения.

Связи, при которых одни организмы поедают другие организмы или их останки, или выделения (экскременты), называются трофическими (трофе - питание, пища, гр.). При этом пищевые взаимоотношения между членами экосистемы выражаются через трофические (пищевые) цепи.

Трофические или пищевые цепи могут быть представлены в форме пирамиды. Численное значение каждой ступени такой пирамиды может быть выражено числом особей, их биомассой или накопленной в ней энергией - это трофическая структура экосистемы.

В соответствии с **законом пирамиды энергий Р.Линдемана и правила десяти процентов**, с каждой трофической ступени на последующую ступень переходит приблизительно 10 % (от 7 до 17 %) энергии или вещества в энергетическом выражении. [ 4]

Ребята! Подумайте, что произойдет, если масса консументов останется прежней, а масса производителей- продуцентов сократится со 100% до 85%.

***Слайд 10.*** Схема «Трофическая структура, цепи питания».

Всеядные

Фитофаги = растительноядные = травоядные

Продуценты = производители органического вещества = автотрофы

Фототрофы (растения)

Хемотрофы (бактерии)

Консументы = потребители органического вещества = гетеротрофы

**Р**

**Е**

**Д**

**У**

**Ц**

**Е**

**Н**

**Т**

**Ы**

паразиты

Сапрофиты = детритофаги

Симбиотрофы

Зоофаги = плотоядные = хищники

***Слайд 11.***

Когда-то человек был частью природы, покорял её, чтобы выжить. Сейчас человек по своему воздействию на природу может сравниться с геологической силой. Многие нерешенные локальные экологические проблемы привели к тому, что стали глобальными. Их решение зависит теперь не от усилий одного человека, одной страны, а от международных усилий.



***Слайд 12***. Наиболее значимая потеря для планеты – исчезновение видов, снижение биоразнообразия. Неслучайно, 2010 г. был назван Международным Годом Биоразнообразия. Неслучайно, ещё В.Вернадский говорил о «плёнке жизни»!

Сейчас даже название биосфера заменяется другими названиями: ноосфера, техносфера, психосфера…

Пессимисты говорят о скором конце света, апокалипсисе. Верят, что глобальное потепление приведет к таянию ледников планеты, уровень Мирового океана поднимется – грядет всемирный потоп – нужно строить какие-то убежища, жилища на случай стихийных бедствий.

Об этом говорил ещё доктор Сальваторе в книге А.Беляева «Человек-амфибия». Он мечтал, что его сын Ихтиандр будет первым жителем подводного города…

***Слайд 13.***

Как же будет называться данное сооружение: Биосфера -2? Ноев Ковчег – 2? Мегагород?

***Слайд 14.***

Экогорода будущего могут быть:

подводными, «земноводными», подземными и даже космическими.

***Слайд 15.*** Плавающие города могут находиться в толще воды, непрерывно двигаться на поверхности воды, совершая кругосветные плавания или же быть заякоренными в виде островов.

***Слайд 16.*** Если когда-нибудь люди начнут осваивать морское пространство для постоянной жизни, то, возможно, именно тогда станет востребованным проект британского дизайнера Фила Поли (Phil Pauley) —  Sub-Biosphere 2, — разработанный специально для водной среды обитания. [11]

Ребята! Сейчас вы начнете работать в группах «Биосферяне», «Эконавты», «Узники» и «Заложники». В конце урока вы сможете объяснить, почему попали в команды с такими названиями. Найдите в тексте о Sub-Biosphere 2 ответы на два вопроса:

1.Назовите четыре необходимых условия жизни человека (вспомните ОБЖ!), которые должны быть технически решены во всех пригодных для жизни архитектурно-экологических сооружениях.

2.Какая пятая проблема является следствием жизни человека и технически наиболее трудно осуществима в замкнутых ар-экологических сооружениях?

Sub Biosphere 2 - самодостаточный подводный город.

Проект Sub Biosphere 2 является проектом подводного города, способного существовать на полном самообеспечении любое длительное время. Такой подводный город станет идеальным местом обитания для любителей подводного плавания, туристов и ученых, изучающих тайны глубин океана. Состоящий из нескольких способных погружаться под воду сфер - биомов, этот город может так же стать убежищем для людей в случае каких-либо природных катаклизмов и катастроф, которые могут сделать поверхность планеты непригодной для жизни.

Уникальная подводная среда обитания разработана таким образом, что в ее состав входят все части, необходимые для длительного поддержания жизни. Входят системы регенерации воздуха, системы опреснения морской воды, получения электроэнергии из энергии океана различными путями и подводные фермы, на которых выращивается растительная пища. Восемь жилых объемов, называемых биомами, располагаются вокруг центрального биома большего размера, в котором находятся все системы контроля и управления, обеспечивающих функционирование морского города. В меньших биомах находятся жилые и рабочие помещения, а так же плантации, на которых выращивают съедобные растения.

Sub Biosphere 2, благодаря системе балластов может находиться в плавучем состоянии на поверхности океана. Погрузившись на дно, город может передвигаться с места на место по специально проложенным для этого рельсам, так что в будущем на морском дне могут появиться свои железные дороги, по которым будут передвигаться не подводные поезда, а целые города.[11]

Озвучивание ответов учащихся:

-Человек должен быть обеспечен водой, воздухом, теплом (энергией) и пищей.

- Следствием жизнедеятельности человека является проблема утилизации отходов, особенно веществ, созданных человеком искусственным путем, для которых в природе не существует организмов – редуцентов.

***Слайд 17.***

Отель «Ковчег» разработала русская фирма Remistudio вместе с Международным союзом архитекторов.

Он выглядит как нечто среднее между Ноевым ковчегом и каким-то кораблем из научно-фантастического фильма. Футуристический отель «Ковчег» был разработан, для того чтобы выдержать наводнение, вызванное повышением уровня моря. Плавающий «бегемот» задуман как безопасное, автономное убежище в случае стихийного бедствия. Отель озелененный, со всеми условиями для гостей. Имея форму раковины, он будет противостоять цунами и другим стихийным бедствиям. Архитекторы говорят, что, так как при строительстве в оболочке ковчега, арки и кабели равномерно распределяют вес, то он также неуязвим для землетрясений.

Дизайнеры использовали солнечные батареи и системы сбора дождевой воды, чтобы обеспечить жителей энерго- и водоснабжением. Внутренняя среда также предусматривает пышную растительность, которая обеспечит качественный воздух и источники пищи. Из-за прозрачной структуры дневного света во внутренние помещения попадает достаточно, что снижает потребность в освещении. И для обеспечения качества света, внешняя оболочка отеля защищена самоочищающимся слоем.

 ***Слайд 18.*** Солнечные батареи и системы сбора дождевой воды могут быть адаптированы для работы и на суше, и на воде. В море прозрачная структура позволяет пропускать достаточное количество дневного света для фильтрации, чем уменьшает необходимость дополнительного освещения.

Александр Ремизов, из Remistudio, сказал: “Для архитектуры существуют две основные проблемы. «Первая – это обеспечение безопасности и мер предосторожности при экстремальных условиях окружающей среды и изменении климата. Вторая – охрана окружающей природной среды в результате деятельности человека. Ковчег представляет собой попытку ответить на вызов нашего времени. Предусматривается выделение ассигнований для независимой системы жизнеобеспечения».

 ***Слайд 19.*** Эко-зона. Все растения выбраны в соответствии с совместимостью, освещением и эффективностью производства кислорода, а также с целью созданию комфорта в пространстве. Через прозрачную крышу достаточно света и для растений и для освещения внутренних помещений». [7]

***Слайд 20.*** Густонаселенные азиатские страны в последние годы озаботились проблемой нехватки жилого пространства. Особенно тяжелая обстановка сложилась в Японии и Китае. Мегаполисы задыхаются от недостатка кислорода и солнечного света уже сейчас, однако через 10 лет по прогнозам экологов жить в таких городах станет просто невозможно. Префектура Токио по данным многих статистических бюро является самым густонаселенным мегаполисом мира. Более 33 миллионов человек проживают на территории, занимающей около 2000 кв. км. Подумать только, что площадь зеленых насаждений в расчете на одного человека здесь составляет всего 6 кв. м. Единственное, что может спасти японскую нацию от вымирания - это претворение в жизнь нового направления в градостроительстве - «arcology». Название «arcology» образовалось от слияния двух английских слов – архитектура (architecture) и экология (ecology). Согласно этому направлению будут разрабатываться компактные гиперструктуры зданий, отличающиеся высокой плотностью населения. Архитектурные сооружения станут средой обитания для сотен тысяч человек. Они будут включать как жилые, так и коммерческие помещения, а также всю инфраструктуру, свойственную любому другому городу. В громадных строениях предполагается свести к минимуму воздействие на окружающую среду, а также обеспечить их экономическую самодостаточность. Другими словами жители небоскребов-городов смогут годами не испытывать нужды покинуть ограниченный периметр здания. С 2004 года обсуждается уникальный проект – проект крупнейшего жилого здания планеты Земля! Это не обычный небоскрёб, это правильный тетраэдр гигантских размеров. Длина его ребра составляет два километра. Высота здания – около одного километра.

Проект называется Shimizu Mega-City Pyramid — Мегагород-пирамида Шимицу или «Город в небесах».

Это будет пирамида-город, она будет «парить» над водой, опираясь на сваи в количестве 36 штук, которые изготовят из особо прочного бетона и вобьют в грунт дна Токийского Залива, станет домом для 750000 жителей. В связи с огромными размерами жилого тетраэдра, в нём будет своё метро с многочисленными линиями. В таком доме поместятся около четверти миллиона человек. Пирамида Shimizu представляет собой концептуальную модель города будушего. Разработанная японской корпорацией Shimizu, она опирается на технологию атомарных строительных систем, созданную профессором Данте Бини. Атомарная строительная система широко применяется на практике: сконструировано более 1600 зданий.

Мега-Сити превысит размеры Великой Пирамиды Хеопса в 12 раз. Напомним, что высота древнего исполина в настоящее время составляет около 139 метров.

Размеры Мега-Сити впечатляют, впрочем, как и дизайн. Периметр фундамента над землей составит 2000 метров, а площадь основания – 8 квадратных километров. Общая же площадь самого здания будет не много ни мало, а 88 кв.км! В пирамиде запроектировано 8 уровней, высота каждого из которых 250 метров. На первых четырех слоях разместят жилые помещения и офисы компаний, а на остальных – исследовательские лаборатории и досуговые центры. Таким образом, создатели планируют организовать в Мега-городе 800000 рабочих мест и привлекать часть служащих с «большой земли». Внутри пирамиды расположат 55 малых пирамидальных конструкций, уложенных в пять слоев, высотой приблизительно 106-110 метров каждая. Внутри гигантской «кристаллической» решетки выстроят 80-этажные небоскребы как прямоугольной, так и пирамидальной формы, соединенные с основной конструкцией посредством мегатроссов, изготовленных из углеродных нанотрубок. Такая система послужит амортизацией в случае природных катаклизмов (цунами или землетрясения). Каждый небоскреб будет до определенной степени автономен, используя энергию солнца и ветра. Поверхность каркаса покроют фотоэлектрическими элементами, способными улавливать и преобразовывать солнечную энергию. Внутри гигантской структуры найдется место не только домам и дорогам, но и паркам, скверам и даже вертолетным площадкам. Кстати, транспортная проблема создателей Мега-Сити не волнует. Уже решено, что по специальным трубам, пронизывающим здание, пустят беспилотные такси. Между горизонтальными слоями гигантского комплекса организуют движущиеся дорожки, наклонные плоскости оборудуют эскалаторами, а в вертикальных трубах разместят высокоскоростные лифты. В шарообразных местах сочленения «транспортных артерий» намечены зоны пересадки. Получается нечто, похожее на фантастическое метро в воздухе Скептики считают, что для реализации проекта потребуется не менее десятка лет, поскольку материал из нанотрубок на практике до сих пор не внедрялся. Вторая загвоздка - огромная стоимость проекта. Однако земля в Японии и в наши дни является самой дорогой в мире, а спустя пару десятилетий ее попросту не останется. Как ни странно, расчетная стоимость единицы жилья в Мега-Сити не превышает цену среднестатистической японской квартиры, поэтому проблему с инвестициями решить, скорее всего, удастся. Смелости, упорства и работоспособности японцам не занимать, так что, Мега-Сити рано или поздно займет почетное место в списке Чудес Света.[5]

***Слайд 21.*** Подземный город в Якутии.

Неподалеку города Мирный в Якутии есть огромный карьер, оставшийся после промышленной добычи алмазов. Этот карьер, диаметром более 400 метров и глубиной около 520 метров, является вторым по величине искусственным отверстием в поверхности планеты. Величина этого карьера такова, что потоки и завихрения воздуха, создаваемые им, могут буквально сбросить на землю летящие вертолеты и легкие самолеты. Российское архитектурное бюро «АБ ЭЛИС» разработало проект «Экогород 2020», предлагая накрыть это карьер светопроницаемым куполом, превратив его в многоуровневый подземный цветущий город.

Проект предусматривает создание ступенчатых уровней города, связанных между собой лифтами и другими транспортными устройствами. В середине города «Экогород 2020» будет проходить большая сквозная шахта, по которой солнечный свет будет проникать даже на самые глубокие уровни. На прозрачном куполе города будут располагаться солнечные батареи, которые станут для города основным источником энергии. Интересно, что идеи строить в зоне вечной мерзлоты подземные города, дабы не обогревать внешними стенами зданий морозный воздух, а, напротив, использовать геотермальное тепло Земли, высказывались в СССР еще в 1950-х...

Если отработанный карьер отдать на волю стихии, он не только окажется бесполезным, но и со временем может стать опасным. Высокие стены таят в себе угрозу оползней, и однажды карьер может поглотить прилегающие, в том числе застроенные, территории. Главная часть проекта – огромная бетонная конструкция, которая станет своего рода ‘пробкой’ для бывшего карьера и будет распирать его изнутри. Сверху котлован перекроют светопрозрачным куполом, на котором будут установлены солнечные батареи. Климат в Якутии суровый, но там много ясных дней и батареи смогут вырабатывать около 200 МВт электроэнергии, которая должна обеспечить с лихвой нужды будущего города. Кроме того, можно использовать тепло Земли. Зимой в Мирном воздух охлаждается до –60°C, но на глубине ниже 150 м (то есть ниже вечной мерзлоты) температура грунта плюсовая, что добавляет проекту энергоэффективности. Пространство города предлагается разделить на три яруса: нижний – для выращивания сельхозпродукции (так называемая вертикальная ферма), средний – лесопарковая зона, очищающая воздух, и верхний для постоянного пребывания людей, имеющий жилую функцию и служащий для размещения административных и социокультурных зданий и сооружений. Общая площадь города составит 3 млн м2, и здесь смогут жить до 10000 человек – туристов, обслуживающего персонала и работников ферм.[9]

***Слайд 22.*** Создан проект космического города.

Победителем конкурса НАСА был назван проект космического города, предоставленный канадским студентом. Эриком Ямом Проект представляет собой вращающийся цилиндрический космический объект, способный вместить до 10 тысяч обитателей.

Его проект, названный Asten, имеет альтернативное название – Тот (Thoth), имя египетского бога равновесия. Космический город представляет собой строение высотой в 1.6 км, составленное из кольцевых жилых зон, расположенных в форме цилиндра. Все строение вращается вокруг своей оси со скоростью, достаточной для создания искусственной гравитации, по значению равной Земной гравитации. Город содержит все необходимые инфраструктуры для обеспечения совершенно автономного существования в течение длительного времени. По срокам реализации проекта, он предусматривает 15 лет конструкторских и инженерных работ: 12 лет отводится на строительство, и в течение 3 лет будет проводиться планомерное заселение космического города. Предполагаемая стоимость проекта - 563 миллиарда долларов.[10]

Своеобразные варианты «Ноева ковчега» рассматриваются и как «бункер» на случай атомной войны, и как «модули жизни», где можно было бы схорониться при наступлении «ядерной зимы» или в случае наступления каких-то иных вселенских катастроф.

Среди реальных подобных сооружений заслуживает внимания действующая американская экспериментальная система «Биосфера- 2», где был решен ряд сложных технических проблем.

***Слайд 23.***

Место для строительства Биосферы-2 было выбрано в пустыне Сонора южной Аризоны, у подножья гор Санта-Каталина, недалеко от Тусона. В 1986 г. компания «Space Biosphere Ventures» на средства ($ 200 миллионов) филантропа Эдварда Басса начала строительство необычного сооружения. Одно из условий Эда Басса при постройке модели биосферы состояло в том, чтобы можно было проследить человеческие отношения в условиях дикой природы и полной изоляции. Наконец, в 1990-м году было сооружено грандиозное строение, представляющее собой замкнутую природную систему, получившую название «Биосфера-2». Почему Биосфера-2? Потому что под Биосферой-1 подразумевалась наша планета Земля.

***Слайд 24.***

Биосфера-2 представляла собой монументальную конструкцию из стекла и стали. «Дно» было изолировано от земли герметично сваренными стальными листами. В 5-6-этажных «домах» из стекла и стали разместились семь экологических систем в миниатюре, Уменьшенная копия Земли занимала площадь 1,27 гектара. Общий объем сооружения составлял около 200 тысяч кубометров. Оно было полностью покрыто стеклянным колпаком, пропускающим 50% солнечного света. Её герметичность в 50 раз выше, чем у комплекса "Спейс Шаттл" НАСА- за год происходит замена всего лишь 10 процентов атмосферы "Биосферы-2" и по этому показателю она не имеет себе равных.

Сложные технические устройства создают: течения в "океане", тропические дожди, морской прибой и эмитируют другие природные явления, а множество специальных датчиков постоянно определяет температуру, содержание тех или иных элементов в почве, воде и воздухе внутри Биосферы 2, записывая эти параметры для дальнейших исследований.

***Слайд 25.***

Особенно много хлопот доставил воздух, который под палящим солнцем Аризоны в закрытом стеклянном помещении за день расширялся, а ночью вновь сжимался. Пришлось конструкторам создавать специальное механическое «легкое», оно поддерживало необходимый уровень давления и состав воздуха.

Все отходы жизнедеятельности очищались и разлагались биологическими методами и обеспечивали развитие растений, а те в свою очередь шли в пищу людям, рыбе и домашним животным. Полностью исключалось применение токсичных химических веществ, в частности пестицидов. Борьба с вредителями культур осуществлялась биологическими методами (собирались руками или разводили их естественных врагов, например насекомых, которые питаются личинками вредителей). Для очистки воды выращивали водные гиацинты.

Кроме того, там были бассейны для рыб, инсектариум с 250 видами насекомых, сельскохозяйственная ферма и ***Слайд 26.*** жилая часть – комнаты для сотрудников, мастерские, информационно-вычислительный центр для контроля за всеми процессами. Каждая сфера, каждая из этих экологических ниш была отделена от других и имела свой особый климат.

Вся система жизни биосферы с людьми была построена на циклическом характере. По расчётам солнечного света должно было хватать для нормального производства кислорода растениями, насекомые опылять растения, черви и микроорганизмы должны были перерабатывать отходы. Проект был запланирован как полностью  автономный.

Вода циркулирует и очищается благодаря работе жалюзи, регулирующих солнечное освещение, которое приводит в действие конвекционные потоки теплого воздуха, вызывающие испарение с поверхности "океана". Конденсируясь, влага выпадает в виде сильных дождей над "тропическим лесом". Отсюда она просачивается в "болота" и снова попадает в "океан" через почвенные фильтры. В процессе фотосинтеза поглощается выделяемый при дыхании углекислый газ и поддерживается необходимое содержание в воздухе кислорода. Люди контролировали работу этих систем и сами обеспечивали себя продуктами сельского хозяйства: животноводства (несколько коз и кур) и рыбного хозяйства. У людей была возможность передавать и получать любую информацию, однако это была единственная связь с внешним миром.

Не допускалось также использование загрязняющих среду источников энергии, например сжигание топлива. Всю энергию для приготовления пищи, освещения и работы оборудования давали солнечные батареи.

В Биосфере – 2 было 3000 видов растений, мелких млекопитающих, птиц, рептилий, насекомых и почвенных микроорганизмов.

«Биосферянами» − официально их называли «эконавтами» стали восемь человек (четыре женщины и четверо мужчин). Первый этап эксперимента проходил с [26 сентября](http://ru.wikipedia.org/wiki/26_%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F) [1991 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1991_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) по [26 сентября](http://ru.wikipedia.org/wiki/26_%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F) [1993 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1993_%D0%B3%D0%BE%D0%B4). Экологический тип мышления должен был стать для них непременным законом. «Если кто-нибудь бросит что-либо вредное для здоровья человека в водосток системы, он найдет это через пару недель у себя в чашке с кофе», – говорил Ходжес.

Сначала все шло хорошо - были пастбища [коз](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%B0), свинарники, курятники, в искусственных водоемах плавала [рыба](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D1%8B) и [креветки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8). Например, курицы были дикой породы из Индии — они были приспособлены к жизни в тропиках (высокая температура и влажность) и могли питаться отходами. Американские куры не подошли бы, так как они не могут питаться ничем, кроме комбикромов, ведь их кормят ими уже в течение многих поколений.

Козье молоко, яйца, курятина, рыба, креветки, козлятина, свинина, а также сорок шесть видов растительной пищи позволяли с оптимизмом смотреть в будущее. [3]

***Слайд 27.***

Тропический лес

***Слайд 28.***

Пустыня

***Слайд 29.***

Саванна

***Слайд 30.***

Океан. Мангровый эустарий. Марш.

***Слайд 31***.Подсистемы (биомы), составляющие Биосферу -2: мини-океан с необычным химическим составом «с течениями», прибоем, с живым коралловым рифом, мангровый [эстуарий](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9) и марш (соленое болото на побережье, влажный тропический лес, саванна, пустыня, болото.

Обоснуйте, почему Биосферу-2 составили именно эти биомы: тропический лес, пустыня, саванна, океан, коралловый риф, мангровый эстуарий, болото, марш? Воспользуйтесь следующей информацией:

**Ма́рши**  — тип [ландшафта](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%88%D0%B0%D1%84%D1%82), низменные полосы морского [побережья](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D1%8C%D0%B5), затопляемые только во время наиболее высоких [приливов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B2) или нагонов морской воды. Сложены [илистыми](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BB) или [песчано](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%81%D0%BE%D0%BA)-илистыми наносами, на которых формируются богатые [гумусом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%83%D0%BC%D1%83%D1%81) и [микроорганизмами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D1%8B) [маршевые почвы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%87%D0%B2%D1%8B). В естественном состоянии заняты обычно высокопроизводительными [лугами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%83%D0%B3), преимущественно [галофитными](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%82%D1%8B), местами [заболочены](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE).

**Мангры**  — [деревья](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE) или [кустарники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA), произрастающие в прибрежных ареалах или в **мангровом болоте**. Растения-мангры обитают в осадочной прибрежной среде, где в местах, защищённых от энергии волн, скапливаются мелкодисперсные осадочные отложения, часто с высоким содержанием органики. Мангры обладают исключительной способностью существовать в солёной среде на почвах, лишённых доступа кислорода при частом затоплении приливами.

Укоренившись, корни растений-мангров создают среду обитания для устриц и способствуют замедлению течения воды, тем самым увеличивая отложение осадков в зонах, где оно уже происходит.

К районам распространения мангров относятся [эстуарии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9) рек и участки морских побережий.

|  |  |
| --- | --- |
| **Богатые экосистемы** | **Бедные экосистемы** |
| Тропические лесаКоралловые рифыДолины рекПойменные лугаОпушка леса | Арктические пустыниБезводные жаркие пустыниТундрыЗагрязненные водоёмыЗатапливаемые БГЦ |

Болото – внезональный тип растительности. Три основных компонента: переизбыток влаги, органические отложения в виде торфа и специфическая растительность определяют существование друг друга и экосистемы в целом. Торф удерживает влагу, а болотная растительность в условиях переувлажнения образует торф. Водно-болотные угодья, наряду с российскими лесами и бразильской сельвой, являются сегодня основными на планете регенераторами кислорода, а болота – ещё и одним из основных резервуаров связанного углерода.

***Команда «Эконавты»***

Почему для «Би-2» выбор пал на тропический лес и пустыню?

***Команда «Биосферяне»***

Почему для «Би-2» выбор пал на соленое болото (марш) на берегу океана и пресноводное болото?

***Команда «Узники»***

Почему для «Би-2» выбор пал на коралловый риф и мангровые заросли (эустарий) на берегу океана?

***Команда «Заложники»***

Почему для «Би-2» выбор пал на саванну?

Озвучивание ответов учащихся:

- Представлено разнообразие экосистем: наземные и водные, богатые и бедные.

- Есть основные типы растительных сообществ: пустынные, травянистые, лесные.

- Болото – резервуар воды, связанного углерода в виде торфа.

- Тропический лес – «основные легкие» - поставщик кислорода.

- Есть возможность для круговорота воды: океан (испарение) – тропический лес (дождь) – болото (накопление).

-Видовое разнообразие: множество тропических видов, узкоспециализированные виды соленого болота (марша) и пресноводного болота, пустыни.

-Разнообразие пищи для эконавтов за счет использования дикорастущих видов.

-Представлена зональная и внезональная растительность (болото).

-Так как «Биосфера-2» построена в пустыне, то однообразный ландшафт с внешней стороны разнообразится другими биомами внутри системы.

-Марш, мангры – переходные системы на берегу океана, иначе был бы просто песок.

-Техносфера с её прямыми углами утомляет глаз человека, поэтому ввели природную асимметрию в виде растительности.

-Если бы эксперимент удался, «Биосфера-2» решала бы проблему сохранения биологического разнообразия биосферы – 1, была бы генетическим резерватом.

-Собраны противоположные экосистемы: тропический лес и пустыня, и переходная между ними - саванна.

Но вскоре в Биосфере-2 появились проблемы: ***Слайд 32.***

Назовите причины возникновения данных проблем, каким образом, по-вашему, должны были решить их участники эксперимента, и разрешимы ли они без вмешательства извне? В чем проявляется взаимосвязь этих проблем?

***Команда «Эконавты»***

-снижение концентрации кислорода в воздухе с 21% до 15%;

-увеличение концентрации углекислого газа.

***Команда «Биосферяне»***

-нехватка пищи для людей (смогли обеспечивать себя пищей только на 85%, каждый потерял до 10-16 кг веса);

-размножение вредителей сельского хозяйства.

***Команда «Узники»***

-зарастание пустыни;

-хрупкость растений.

***Команда «Заложники»***

-взрыв численности муравьев и тараканов;

-в «Би-2» вселено 3000 видов.

Озвучивание ответов учащихся:

1.Содержание планктона в водах океана резко сократилось, и лишенные питания коралловые полипы вымирали.[3]

-Нарушены цепи питания. Например, нет кита, который питался бы планктоном. Планктонные организмы сначала размножились, затем погибали из-за недостатка кислорода, затрачиваемого на разложение детрита. Самим биосферянам данную проблему не решить.

2.Почва в этом гигантском парнике оказалась излишне богата питательными веществами, поэтому почвенные бактерии непомерно размножились. Эти микроскопические существа потребляли такое количество кислорода, что эконавты начали страдать от кислородного голодания.[3]

-Подтверждение правила 10%:

Детрит – 100% → размножение детритофагов. Самим биосферянам данную проблему не решить.

3.Во время первого этапа уровень [кислорода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) начал падать на 0,3-0,5% в месяц, что привело к ситуации, когда люди вынуждены были жить в условиях [кислородного голодания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (аналогичные условия наблюдаются на высоте 4,080 м над уровнем моря). Уменьшилось за два года содержание кислорода в "атмосфере" (с 21% до 14%), а это вызвало постоянные головные боли и потерю трудоспособности у участников эксперимента. Обитатели проекта стали и задыхаться. Решение проблем: стали искусственно закачивать кислород извне. [3]

-Самим биосферянам данную проблему не решить. Мог бы решить проблему недостатка кислорода фотосинтез, но два года он был недостаточен из-за погоды.

4. Расплодились вредители и стали съедать значительную часть урожая (использование [ядохимикатов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D1%8B) не предусматривалось). [3]

-Сбор вручную. Для биологического метода борьбы с вредителями потребовалось бы внедрение их естественных врагов. Самим биосферянам данную проблему не решить.

5. Биосфера-2 оказалась перенаселенной. Площадь участка, где возделывались культуры, была относительно небольшой, а погода в Аризоне в течение 2-х лет эксперимента была рекордно дождливой и пасмурной, растениям не хватало солнечного света и вследствие этого - плохие урожаи, нехватка еды. Эконавтам удалось самим выращивать лишь около 85% необходимых продуктов питания. И они стали быстро терять в весе. Им пришлось потреблять в сутки всего что-то около 2 тысяч калорий. В результате в среднем каждый похудел на 10 килограммов. У биосферян было отмечено резкое падение содержания сахара в крови, снижение количества белых кровяных телец, холестерина и кровяного давления. С маслом для жарки были проблемы, жалко было переводить на него бобы, которые можно было съесть, так что вместо жарки стали варить, печь, или готовить на пару. Нехватка калорийной пищи привела к попыткам рационирования распределения продуктов питания, а вопрос о выращивании большего количества еды выходил на первый план. В Биосфере-2 для выращивания продуктов был отведен особый участок, а вся другая поверхность должна была оставаться "дикой". Сразу возникла идея вырубить часть дикой природы и использовать освободившиеся место для выращивания дополнительной пищи. Но другие считали, что дикая природа имеет собственную ценность и весь видовой состав должен быть оставлен без изменений. Перед биосферянами встал вопрос об уважении к другим видам живых существ. Руководители, контролировавшие экспедицию, дали ясно понять ее участникам, что если они очень голодны, все они, либо кто-то из них могут покинуть Биосферу-2 в любое время. Им запретили уничтожать участки дикой природы. Нехватка калорий приводила к тому, что у ученых не хватало энергии для выращивания пищи, — а ведь это тяжелый физический труд, значит, еды становилось все меньше. Получался замкнутый круг. Кончилось тем, что в джунглях высадили все же немного бананов и папайя. Уплотнили посадку зерновых, засадив каждый сантиметр участка, отведенного для агрокультур, а распределение еды продолжили.

Подвели и свиньи: они не желали размножаться и набирать вес, пришлось забить их на мясо.[3]

-Если количество и масса консументов сохраняются, а масса продуцентов сократилась со 100% до 85%, то происходит нарушение экологической пирамиды – нехватка пищи для консументов.

6.В лаборатории расплодилось огромное количество микробов и насекомых, особенно [тараканов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BD) и [муравьёв](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%B9).[3]

Итак, одной из проблем «Биосферы -2» стали размножившиеся муравьи. Что позволило им занять так быстро свободную экологическую нишу?

***Место, занимаемое видом или организмом в экосистеме, называется экологической нишей***. Образно говоря, если местообитание - это как бы адрес организмов данного вида, то экологическая ниша - это профессия, роль организма в месте его обитания.

Работа с графиками экологических ниш.

Экологическая ниша как функциональное место вида в системе жизни не может долго пустовать - об этом говорит правило обязательного заполнения экологических ниш: пустующая экологическая ниша всегда бывает естественно заполнена.

Питание муравьев довольно сходно. Все они являются хищниками, зоонекрофагами, т.е. питаются малоподвижными насекомыми или их трупами, а также посещают колонии тлей, от которых они получают падь - экскременты, содержащие большое количество сахара.

Все виды муравьев, обитающих в одном биогеоценозе, образуют коадаптивный комплекс (Длуccкий, 1981), члены которого определенным образом делят между собой пищевые ресурсы биогеоценоза.

Там, где выражена ярусность биогеоценозов, муравьи делят среду, главным образом, по вертикали. Среди жизненных форм муравьёв лесных районов можно выделять следующие группы:

Дендробионты (некоторые *Camponotus, Crematogaster* и *Leptothorax* ) добывают пищу в кронах и на стволах деревьев,

хортобионты - в травостое,

герпетобионты ( *Tetramorium, Aphaenogaster, Formica* и т.д.) - на поверхности почвы,

стратобионты (*Myrmica, Ponera, Leptothorax* и др.) - в подстилке,

геобионты (*Lasius flavus*) - в почве.

-Хотя муравьи не предполагались в Биосфере-2, но они заняли пустующую экологическую нишу («Свято место пусто не бывает»), и произошла вспышка численности.

7.Под стеклянной крышей комплекса по утрам [конденсировалась](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) вода, и лился искусственный [дождь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D1%8C). Его невозможно было ликвидировать, и поэтому пустыня стала не такой пустынной (заросла). Травы и кустарники неожиданно стали захватывать территорию, выделенную под пустыню, так как возникший «под колпаком» искусственный климат оказался чересчур влажным.[3]

-правило обязательного заполнения пустующей экониши. Биосферяне сами не могли решить эту проблему – отведения конденсата от пустыни.

8. Предусмотрев течения в "океане", создатели Биосферы-2 не предусмотрели ветер, а он нужен растениям (под его действием качаются деревья и укрепляются корни и стволы), что привело к обламыванию крон многих деревьев под собственной тяжестью.[3]

-«Создать» ветер возможно с помощью вентиляторов – но это не в компетенции самих биосферян.

Нагромождение проблем, которые нельзя было решить без вмешательства извне в Биосферу-2, привело к прекращению эксперимента.

В середине [1996 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1996_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) ученые начали новый эксперимент, уже без участия людей. Они должны были выяснить:

действительно ли с увеличением процентного содержания [СО2](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7) [урожайность](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) повышается и до каких пор;

что происходит с излишками углекислоты и где они накапливаются;

возможен ли при неконтролируемом росте содержания двуокиси углерода в атмосфере некий обратный катастрофический процесс.

В 1997 году проект «Биосфера-2» был закрыт. Тогда выяснилось, что температура и химический состав воздуха внутри помещений в этом рукотворном ковчеге начинают выходить за пределы безопасности. Американцы потратили около 200 миллионов долларов и попытались ответить на вопрос, можно ли создать абсолютно автономную модель земной биосферы. К сожалению, в этот раз опыт окончился неудачей, «малая Земля», воссозданная стараниями ученых и конструкторов, стала непригодной для жизни.
10 января 2005 года компания-владелец уникального комплекса выставила лабораторию на продажу. Через двадцать лет после того, как комплекс был построен,  он был продан компании CDO Ranching & Development LP, которая приобрела лот путем двух сделок.  Она заплатила 9  млн. долларов за  здания, в том числе биосферные купола и студенческую деревню и еще 40 млн. долларов за землю вокруг собственности. В июне 2007 Университет штата Аризоны стал управлять «Биосферой-2».[3]
Космическое агентство НАСА «после сбора урожая информации» перестало финансировать проект.

В прессе неудачный эксперимент был назван «крахом Биосферы-2». А может быть, это информация к размышлению? Как считаете Вы?

К каким выводам привела Биосфера – 2 всё человечество?

-Вопросы перенаселенности, нехватки пищи, уменьшения содержания кислорода в атмосфере, а также необходимость сохранять и поддерживать биоразнообразие, - это основная тема современных экологических исследований. Выводы очевидны. Мы далеко еще не все знаем о биосфере Земли и не можем создать ее полную модель для прогнозирования изменений.

Психологи считают успешными тех людей, которые стремятся к преодолению трудностей, и неудачниками считают тех, кто избегает неудач.

Почему Человек Разумный занимается проектами экогородов будущего, не решая накопившиеся реальные глобальные экологические проблемы, поступая как неудачник?

-Глобальные проблемы требуют объединения международных усилий.

-Создавать фантастические проекты легче, чем решать реальные проблемы.

-Для решения проблем нужны гигантские деньги.

-Только на основе неоднократного использования элементов и потребления чистой, практически вечной солнечной энергии человечество сможет обеспечить себе устойчивое развитие.

Вывод:

Пусть будут чудеса в виде подводных, подземных или космических экогородов, но первоочередной задачей Человека должно стать не создание «убежища» на время стихийного бедствия или войны, а забота о сохранении биоразнообразия биосферы -1, нашей планеты.

Почему в виде образа, символа рассмотренных на уроке систем можно использовать матрешку, куклу-неваляшку, песочные часы, сувенир с раковинами и сухоцветами в жидкости, пружину, фотографию Пизанской башни, калейдоскоп, «двойники»- перевернутые изображения. Какие ассоциации, связанные с темой урока, они вызывают?

- Матрешка – иерархия экосистем; «неваляшка» - самовосстановление, фотография Пизанской башни - устойчивость экосистемы, весы – динамическое равновесие, песочные часы – время жизни экосистемы, смена её, калейдоскоп, мозаика – многообразие экосистем, пружина – модель отеля «Ковчег», гибкость природных систем, «Двойники» - природа – это не то, что мы о ней думаем...

***Слайд 33.***

Как Вы считаете, какой из "законов" экологии Б. Коммонера применим к теме данного урока?

1."Все связано со всем".

2. "Все должно куда-то деваться".

3. «Природа знает лучше".

4. "Ничто не дается даром".

Где нам встретились принцип исключения Гаузе и правило обязательного заполнения пустующих экониш?

Вернемся к началу урока.

Какой знак препинания Вы поставите?

***Слайд 34.*** Целое больше суммы его частей!?. Почему?

Природные экосистемы подтверждают закон эмерджентности, а все созданные человеком, искусственные системы – не жизнеспособны, сумма получилась, а целое – так не состоялось.

Домашнее задание:

Ребята! Ответьте на вопросы: «Целое больше суммы его частей».

1. Какие трофические уровни выделяют в экосистеме?

2. Каким образом нехватку пищи для эконавтов можно объяснить с помощью правила 10%?

3. Назовите четыре закона Барри Коммонера.

4. Какие законы Б.Коммонера применимы к Биосфере – 2?

5.Почему Биосфера -2 оказалась неустойчивой?

6.Почему закон эмерджентности не сработал в Биосфере -2?

7.Какое из условий жизнедеятельности человека: наличие воздуха, воды, пищи, тепла, и утилизации отходов наиболее трудно осуществимо технически?

8. Почему человек боится стихийных бедствий?

9.Почему человек придумывает проекты экогородов будущего вместо того, чтобы решать

10. Почему окончание эксперимента с Биосферой -2 некоторые люди считают крахом надежд человека, а другие – информацией к размышлению?

11. После «провала» эксперимента ученые НАСА сказали, что они «собрали весь урожай информации». Какая информация их интересовала больше всего?

12. Как вы понимаете фразу: «Мыслить глобально, действовать локально»?

Проверка ответов производится на следующем уроке с помощью презентации «Копилка вопросов «Биосфера -2»

Рефлексия: ***Слайд 35.***

 Ребята! Каждый из Вас самостоятельно принял решение, что будет на правой и левой чаше его весов: касающееся лично его или всего человечества, касающееся глобальных экологических проблем или связанное с темой нашего урока.

- Мало элементов (однообразие) = неустойчивость экосистемы;

- Много элементов (многообразие) = устойчивость элементов;

- Небольшое воздействие на экосистему = самовосстановление;

- Мощное влияние антропогенного фактора = глобальные экологические проблемы = экологический кризис;

- Желание работать на уроке = знания;

- Любовь к природе = бережное отношение, рациональное природопользование;

- Мало времени = неполная характеристика экосистемы…

- Принцип: «Не навреди»! = сохранение природы для будущих поколений…

Мы начали урок с понятия «система». Сложилось ли у вас представление об экосистемах? Системах вообще?

Сегодня на краткий миг урока мы с вами представляли систему. В ней мы можем выделить разнообразные элементы: учащихся, учителей, границы данной системы открыты, внутри неё существовали связи. Но эта система оказалась неустойчивой: простой школьный звонок разрушил её.

Желаю Вам системного анализа Ваших успехов и неудач, чувств и мыслей, знания и незнания!

Литература:

1.Пономарёва И.Н.Экология. Библиотека учителя. - М.: Вентана-Графф, 2001.-272 с.: ил. 2

Материалы Интернета:

2. Баканов А.И. О некоторых методологических вопросах применения системного подхода для изучения структур водных экосистем.

3. Биосфера-2 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0-2>

4. Бичев М.А. Экосистемы: структура и свойства, законы и закономерности http://www.ecosystema.ru/ 07 referats/ecosystems.htm

5.Мегагород http://30109894495.mirtesen.ru/blog/interesting?page=2

6. Основные типы экосистем Земли [http://ecologiya.narod.ru/page 1\_7.htm](http://ecologiya.narod.ru/page%201_7.htm)

7. Отель Ковчег <http://daypic.ru/architecture/20727>

8.Подводные города: 12 научно-фантастических и воплотимых идей <http://maritime-zone.com/articles/2010-09-underwater-cities/>

9. Подземный город в Якутии <http://www.nanonewsnet.ru/news/2010/ekogorod-2020-proekt-podzemnogo-goroda-na-meste-gornoi-almaznoi-vyrabotki-v-yakutii>

10.Проект космического города студента из Торонто выигрывает конкурс НАСА. [unewworld.com](http://unewworld.com/)

11.Sub-Biosphere-2.[http://www.cyberstyle.ru/newsline/view/8030/Sub-Biosphere\_2 Phil\_Pauley\_.html](http://www.cyberstyle.ru/newsline/view/8030/Sub-Biosphere_2%20Phil_Pauley_.html)

12. Экология <http://sumdu.telesweet.net/doc/lections/Ekologiya/24051/index.html>

Интернет-ресурсы презентации «Целое больше суммы его частей»:

* <http://img.crazys.info/files/i/2009.6.30/thumbs/1246295804_planet.jpg> Отпечаток следа сапога на фоне Земли
* <http://life.style.it/CACHE/users/u/ushnet/Image/biosphere3.jpg> Биосфера -2
* <http://pnuma.org.br/arquivos/IYB2010_Logo_Portuguese.png> логотип Года биоразнообразия
* [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Мои%20документы/Мои%20рисунки/49431.jpg](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CAdmin%5C%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B%5C%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%83%D0%BD%D0%BA%D0%B8%5C49431.jpg) ГЭП
* [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Мои%20документы/Мои%20рисунки/200611281717\_vesi.jpg](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CAdmin%5C%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B%5C%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%83%D0%BD%D0%BA%D0%B8%5C200611281717_vesi.jpg) весы
* <http://30109894495.mirtesen.ru/blog/interesting?page=2> Мегагород
* <http://daypic.ru/architecture/20727> Отель Ковчег
* <http://maritime-zone.com/articles/2010-09-underwater-cities/> Подводные города: 12 научно-фантастических и воплотимых идей
* <http://www.nanonewsnet.ru/news/2010/ekogorod-2020-proekt-podzemnogo-goroda-na-meste-gornoi-almaznoi-vyrabotki-v-yakutii> Подземный город в Якутии
* http://[unewworld.com](http://unewworld.com/) Проект космического города
* [http://www.cyberstyle.ru/newsline/view/8030/Sub-Biosphere\_2 Phil\_Pauley\_.html](http://www.cyberstyle.ru/newsline/view/8030/Sub-Biosphere_2%20Phil_Pauley_.html) Sub-Biosphere-2.

Фотографии Жуковой Н.Н.

Интернет-ресурсы презентации «Копилка вопросов «Биосфера-2»:

* Использован шаблон Кугут Ирины Анатольевны, учителя географии МОУ СОШ №32 г. Волжского

<http://www.cleverbox.3dn.ru/_si/0/63887.jpg> - копилка