

## Занятие 1.

### *Автотрофные и гетеротрофные экосистемы.*

*!Выживают простейшие в интересах сильнейших*

**Цель:**

1. расширить знания экосистемы, ее закономерностей;
2. выяснить отличия автотрофных и гетеротрофных экосистем;
3. исследовать закономерности существования автотрофных и гетеротрофных экосистем.

### **Теоретическая часть.**

В зависимости от наличия или отсутствия автотрофных организмов в экосистемах, последние подразделяются на два типа: автотрофные и гетеротрофные экосистемы. Автотрофные экосистемы характеризуются основным компонентом – автотрофными организмами (продуцентами), которые обеспечивают их органическим веществом и выделяют кислород. Гетеротрофные экосистемы полностью или частично лишены продуцентов и поэтому зависят от поступления в них энергии и вещества извне (например, глубоководные и пещерные экосистемы).



**Подумай:** приведи примеры автотрофных и гетеротрофных экосистем.

---

---

---



## Исследование.

**Подумай:** На большой глубине в океане нет живых растений. Однако здесь обитают различные животные, например: губки, гидроиды, роговые кораллы, брюхоногие моллюски, кольчатые черви, крабы, донные рыбы и другие. Как объяснить отсутствие растений и что служит первичным источником энергии живущим здесь животным?

---

---

---

**Подумай:** Что служит первичным источником энергии в экосистемах темных пещер?

---

---

---

**Подумай:** затененные лесные водоемы, мангровые заросли в эстуарии относятся к автотрофно-гетеротрофным экосистемам. Почему?

---

---

---



## Исследование 2.

**Сбор информации:** изучи материалы, посвященные пещере Мовиле в Румынии. Составь описание данной экосистемы. К какому типу экосистем она принадлежит? Чем объясняются необычный вид обитателей пещеры?



---

---

---

---

---

Подготовьте мини-презентацию на тему «Экосистема пещеры Мовиле».

## Экспериментальная часть.

### Эксперимент 1. «Лес – автотрофная экосистема».

**Экспериментальная площадка:** лес

**Гипотеза:** основным компонентом автотрофных экосистем являются зеленые растения.

**Оборудование:** бинокль, определители животных и растений, рулетка, лист миллиметровой бумаги.



**Ход опыта:** Выберите подходящий для посещения и проведения опыта лес.

1. Проведите съемку состояния растительного покрова в лесу.

- a) С помощью рулетки отмеряется квадрат с длиной стороны 10 м. Вершины квадрата отмечаются колышками.
  - б) Начертите на листе миллиметровой бумаги уменьшенный план исследуемой площади. Установите с помощью определителя виды растений, встречающихся на исследуемой площади.
  - в) Отметьте в плане места произрастания определенных растений. Для обозначения отдельных видов используйте символы. (В случае трав и мхов в плане отмечаются не отдельные растения, а площадь покрытой ими поверхности в соответствующем масштабе.)
  - г) Отнесите установленные виды растений к определенным ярусам леса. Оцените степень покрытия для разных ярусов.
2. Понаблюдайте за птицами и млекопитающими. Найдите для этого подходящее место. Затаитесь и используйте, по возможности, бинокль.
- Отметьте в протоколе наблюдений: число и названия замеченных животных (с помощью определителя), местообитания животных (какой ярус), отличительные признаки (например, особенности внешнего строения, окраска) и поведение животных (например, издаваемые звуки, способ передвижения, поиски пищи).

Для протокола наблюдений

Обработайте полученные данные. Каких организмов в экосистеме больше – растительных или животных? \_\_\_\_\_ Занимают ли растения главенствующую роль в данной экосистеме? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Автотрофная ли это экосистема? \_\_\_\_\_

Сделайте вывод.

**Вывод:** подтвердилась ли ваша гипотеза?

---

---



### Эксперимент 2. «Моделирование и определение видового разнообразия гетеротрофной экосистемы».

**Гипотеза:** Гетеротрофные экосистемы имеют низкий уровень видового разнообразия.

Да  Нет

**Оборудование:** фон, ножницы, клей, фотографии живых организмов, статистические данные, инженерный калькулятор.

**Ход опыта:** вам предстоит смоделировать гетеротрофную экосистему глубоководной пещеры. Вырежьте фотографии организмов, которые, по вашему мнению, смогут существовать в этой экосистеме и с помощью клея закрепите на фоне. Используя статистические данные и справочный материал, оцените видовое разнообразие получившейся экосистемы. **!Важно:** для расчётов используйте данные только по видам, которые вы поместили в экосистему; округление до двух знаков после запятой.

**Таблица «Число особей видов в пробе»**

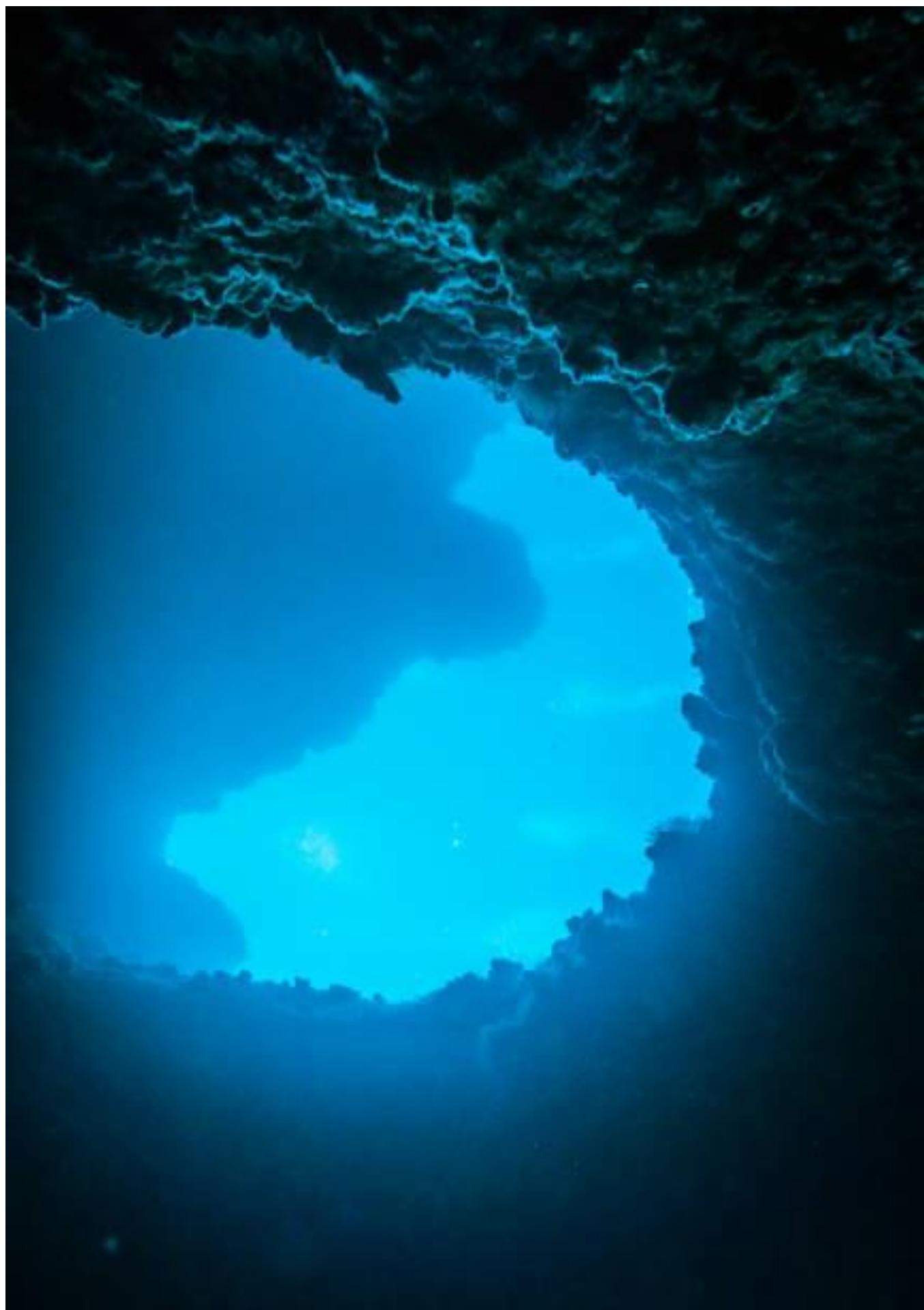
Вид 1	Вид 2	Вид 3	Вид 4	Вид 5	Вид 6	Вид 7	Вид 8	Вид 9	Вид 10	Вид 11	Вид 12
256	78	34	62	64	486	48	14	116	271	102	15

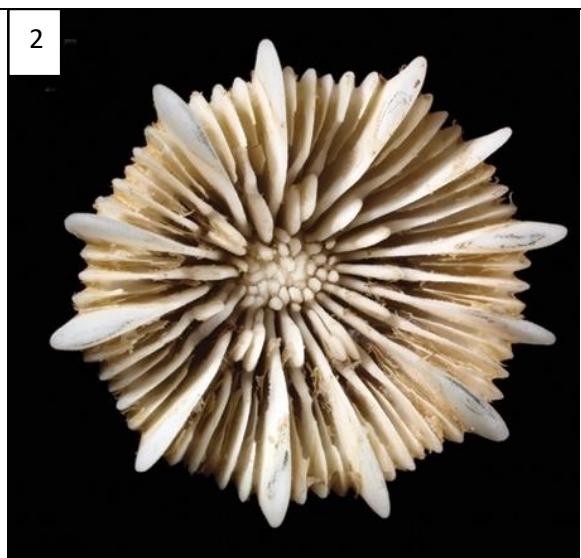
**\*справочный материал:** Для расчета видового разнообразия природных биоценозов чаще пользуются индексом Шеннона, рассчитываемого по формуле:

$$H = -\sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$$

где  $H$  - индекс видового разнообразия;  $n_i$  – число особей  $i$ -того вида,  $N$  – общее число особей.

Формула для индекса Шеннона начинается со знака "минус", чтобы отрицательные величины, получаемые при логарифмировании, стали положительными. Чем выше значение  $H$ , тем выше видовое разнообразие сообщества. Обычно индекс Шеннона лежит в пределах 1,5-3,5 (редко превышает 4,5).







Классифицируйте каждый организм, представленный на фото, занесите эти сведения в таблицу:

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
9.	10.
11.	12.

Для расчетов индекса Шеннона:

Обработайте полученные данные. Какими общими чертами характеризуются организмы в гетеротрофной экосистеме? \_\_\_\_\_

Высок ли уровень видового разнообразия гетеротрофной экосистемы по сравнению с автотрофной? \_\_\_\_\_

Сделайте вывод. \_\_\_\_\_

**Вывод:** подтвердилась ли ваша гипотеза?

\_\_\_\_\_

**Заключение:** Связаны ли между собой автотрофные и гетеротрофные системы? Почему отношения между ними рассматриваются как «комменсализм на уровне экосистем»?

•

!! Вернись к эпиграфу занятия.

Что ты теперь можешь сказать об этом?

## Занятие 2.

### **Город – антропогенная экосистема.**

**!!для обеспечения питанием города с населением в 1 млн. человек, занимающего 260 км<sup>2</sup> территории, необходимо 8090 км<sup>2</sup> пашни**

**Цель:**

1. расширить знания об экосистемах;
2. исследовать влияние города на экосистемы;
3. выяснить, является ли город экосистемой.

### **Теоретическая часть**

Город во многом напоминает такие экологические системы, как пещерные, глубоководные и иные, зависящие, в основном, от поступления в них энергии и вещества извне. Они полностью или частично лишены продуцентов и поэтому называются гетеротрофными.



Площадь суши, занятая в настоящее время городами, составляет 1 – 5% в разных районах мира. Однако воздействие их на окружающую среду огромно. Город может влиять на окружающие его экосистемы не только как потребитель органического вещества и кислорода, но и как мощнейший загрязнитель, действующий нередко на огромном расстоянии. В слаборазвитых странах города потребляют меньше вещества и энергии, однако, отсутствие в них очистных сооружений на промышленных предприятиях и для бытовых отходов приводит обычно к более сильному воздействию на окружающую природу по сравнению с городами промышленно развитых стран.

**!Подумай:**

Почему загрязнение воздуха вредными промышленными выбросами в Центральной Европе приводит к выпадению кислотных дождей в Скандинавии?

---

---

(что такое «кислотный дождь»? что является причиной появления кислотных осадков? откуда скандинавские страны экспортируют топливо?)

### Исследование 1.

Проведите сравнение города и любой природной экосистемы. В чем их сходство?

---

---

---

Отличие?

---

---

---

Что необходимо для эффективного функционирования города как экосистемы?

---

---

### Исследование 2.

Внимательно рассмотрите произведение известного нидерландского художника Питера Брейгеля Старшего «Охотники на снегу» (1565г).



Какие трудности поджидали жителей Западной и Восточной Европы того времени зимой? \_\_\_\_\_

(вспомните Малый ледниковый период) \_\_\_\_\_

(как вы считаете, город или деревня изображены на картине?) \_\_\_\_\_ (Какие объекты доказывают это?) \_\_\_\_\_

(удачная ли была охота?) \_\_\_\_\_

(достаточно ли продуктов питания жителям этого места?) \_\_\_\_\_

Какие приспособления помогали жителям городов умеренного климатического пояса справиться с суровостью зимнего периода? \_\_\_\_\_

### Экспериментальная часть.

**Эксперимент.** Город – гетеротрофная экосистема.

**Гипотеза:** город похож на любую гетеротрофную экологическую систему. 1.да 2.нет



Оборудование: схема «Гетеротрофные экосистемы: устричная банка и современный город».

#### Ход эксперимента:

Изучите схему «Гетеротрофные экосистемы: устричная банка и современный город».

Проведите сравнение данных двух экосистем.



По данному образцу составьте схему для современного города и любой другой природной гетеротрофной экосистемы (например, пещеры).

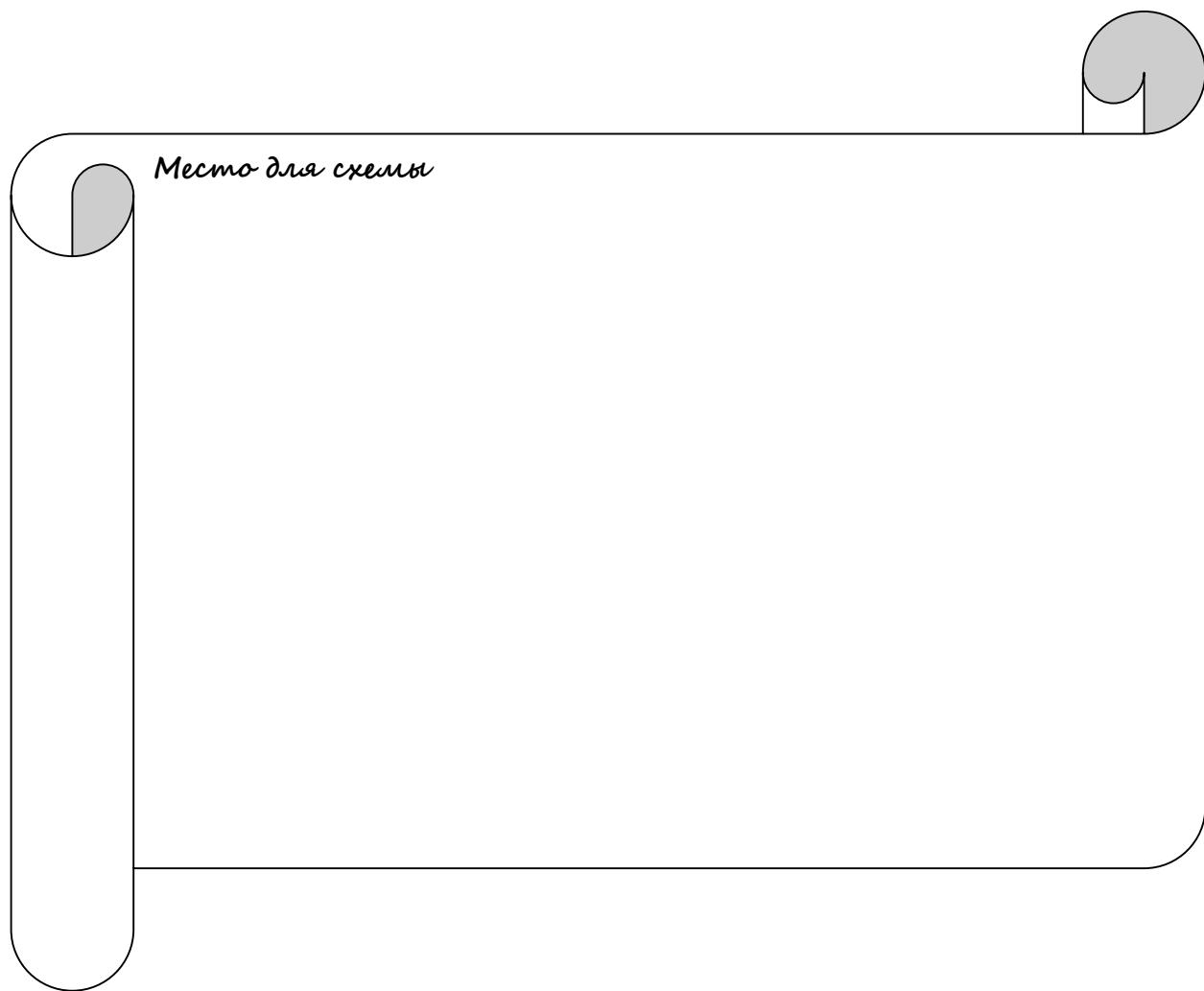




Рис. Устричная банка

**Вывод:** подтвердилась ли ваша гипотеза?

---

---

---

Похож ли город на гетеротрофные экосистемы?

---

---

---

**Заключение:** Может ли город считаться полноценной экосистемой? Какие условия должны выполняться, чтобы город можно было рассматривать как экосистему?

---

---

---

!! Вернись к эпиграфу занятия.

Что ты теперь можешь сказать об этом?

### Занятие 3.

## *Город как среда обитания людей.*

*«Я хочу настоящей жизни. А в городах люди о ней забыли.*  
*(А. де Сент-Экзюпери «Планета людей»)*

## Цель:

1. изучить влияние городского образа жизни на организм человека;
  2. исследовать особенности городской среды обитания;
  3. выяснить, можно ли считать город пятой средой обитания живых организмов.

## Теоретическая часть.

Человечество представляет собой единственный на Земле вид, обитающий повсеместно, что превращает его в экологический фактор с глобальным распространением влияния. Одна из особенностей человека как экологического фактора заключается в активном, творческом характере его деятельности. Энергия, которой манипулируют люди, обращается ими на изменение среды обитания. Для современного состояния развития человеческого общества характерна интенсивная урбанизация. Растет количество жителей больших городов. В странах с высокой плотностью населения происходит слияние соседних городов и образование обширных территорий с высоким уровнем урбанизации — мегаполисов.



## Исследование.

**!Сбор информации:** Опираясь на свои знания, сведения из географии, биологии, медицины, а также пользуясь информацией из книг и Интернета, заполни пробелы в тексте. Из ответов сформируй свое описание особенностей городской среды обитания.

Условия жизни в городах своеобразны: с одной стороны, в городе легче решаются такие проблемы, как:

с другой — в городах наиболее выражены преобразования человеком природной среды, что часто приводит к отрицательным последствиям. Какое влияние на человека оказывает высокая плотность населения в городах?

Способствует ли она распространению заболеваний?

Как это влияет на человека?

Изменяется  
ли в городах состав воды, воздуха, почвы? \_\_\_\_\_  
Что такое аэрозольные  
загрязнения и к каким последствиям они приводят? \_\_\_\_\_  
Почему города становятся  
«тепловыми островами»? \_\_\_\_\_  
Почему в них нарушен теплообмен?  
Почему в  
центре мегаполиса, расположенного в умеренных широтах, последние весенние заморозки отмечаются в  
среднем 29 марта, а первые осенние — 10 ноября, в то время как на окраине города весенние заморозки  
кончаются на один месяц позже, а осенние начинаются на месяц раньше?  
Почему  
летний период в городах в целом оказывается гораздо более жарким?  
До какого  
значения поднимается температура в твоем городе летом? \_\_\_\_\_ Какое значение в это же время  
достигает температура воздуха за городом? \_\_\_\_\_ Как это влияет на смертность среди городского  
населения?  
Какие категории населения наиболее уязвимы?  
Какие  
заболевания становятся в городе хроническими?  
Что можно  
сказать об уровне естественной освещенности в городе по сравнению с загородной территорией?  
Почему у  
городских детей учащаются случаи гиповитаминоза D и ра�ахита?  
В городе, по  
сравнению с сельской местностью, чаще встречаются поражения слухового аппарата и неврозы.  
Почему?  
Какие еще последствия для здоровья людей несет жизнь в городе?  
Найди данные  
об уровне заболеваемости в городах и в сельской местности и сравни их.  
Каков уровень  
рождаемости в городах? \_\_\_\_\_ За счет чего происходит рост населения в городах?

**Подведи итог:** опирайсь на свое исследование, создай мини-презентацию по особенностям городской  
среды обитания.

**Экспериментальная часть.**

**Эксперимент «Мой дом – экосистема»**

**Экспериментальная площадка:** твое жилище

**Гипотеза:** соответствует ли состояние твоего жилища экологическим нормам? 1. да 2. нет

**Оборудование:** блокнот, ручка.

**Ход опыта:**

Опиши собственное жилье, выбрав и оценив пункты, соответствующие ему.

1. *Покрытие стен*: краска (4баллов), обои бумажные (4), обои виниловые (2), деревянные панели (5)
2. *Пол*: деревянный (5), ламинат (3), линолеум (2), теплый пол (1)
3. *Ковры, шторы*: нет (5), немного (3), много(2)
4. *Окна*: деревянные (5), пластиковые (3)
5. *Вентиляция*: кухня (5), ванная (5), туалет (5), форточки (5)
6. *Проветривание*: часто (5), редко(3), никогда (2)
7. *Потолок*: деревянные панели (5), краска (4), натяжной (3), плитка (2)
8. *Комнатные растения*: много(5), среднее количество(3), нет(2)
9. *Влажная уборка*: 1раз в неделю (3), 2раза в неделю (4), 3раза в неделю (5)
10. *Естественное освещение*: большие открытые окна, солнечная сторона(5), открытые окна, не солнечная сторона (4), окна всегда закрыты шторами (жалюзи) (2)
11. *Мебель*: натуральное дерево (5), из ДСП и ДВП (3), пластик (2), мебели мало (4)
12. *Вода*: фильтра нет (2), есть фильтр (5).

Проанализируй свои результаты. Если среди оценок преобладает «5», то экологическое состояние жилья соответствует нормам. Если преобладает «4» и «3» - необходимо принять посильные меры по улучшению экологической обстановки в жилище (чаще делать влажную уборку, проветривать, завести комнатные растения). Если преобладают оценки «2» - жилье не соответствует экологическим нормам, необходимо принять кардинальные меры по изменению условий жилья.

**Вывод:** подтвердилась ли ваша гипотеза?

---

---

---

---

**Заключение:** как ты думаешь, можно ли считать город пятой средой обитания, наряду с водной, наземно-воздушной, почвенной и организменной?

---

---

---

---

**!! Вернись к эпиграфу занятия.**

**Что ты теперь можешь сказать об этом?**

## Занятие 4.

### **Связи организмов в биоценозе.**

*...But you, friend, have stepped on all the tigers in that region.*

*By stepping on one single mouse.*

*(Ray Bradbury, "A Sound of Thunder")*

**Цель:**

1. сформировать знания о межвидовых связях в биоценозе;
2. научится моделировать простейшие сообщества;
3. исследовать влияние человека на биоценоз.

### **Теоретическая часть.**

Основу возникновения и существования биоценозов составляют отношения организмов, их связи, в которые они вступают друг с другом с целью удовлетворения определенных потребностей.

В зависимости от характера потребностей выделяют четыре типа связей:

- 1) Трофические связи возникают, когда один вид питается другим: либо живыми особями, либо их мертвыми останками, либо продуктами жизнедеятельности (лиса ест кур, человек ест плоды яблони).
- 2) Топические связи характеризуют любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого (ель затемняет участок под собой, соответственно в таком биоценозе начинают преобладать теневыносливые растения).
- 3) Форические связи характеризуют участие одного вида в распространении другого. (Перенос животными семян, плодов, спор, пыльцы растений.)
- 4) Фабрические — тип связей, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо даже живых особей другого вида (птицы для строительства гнезд используют ветви деревьев, шерсть, траву и т.д.).

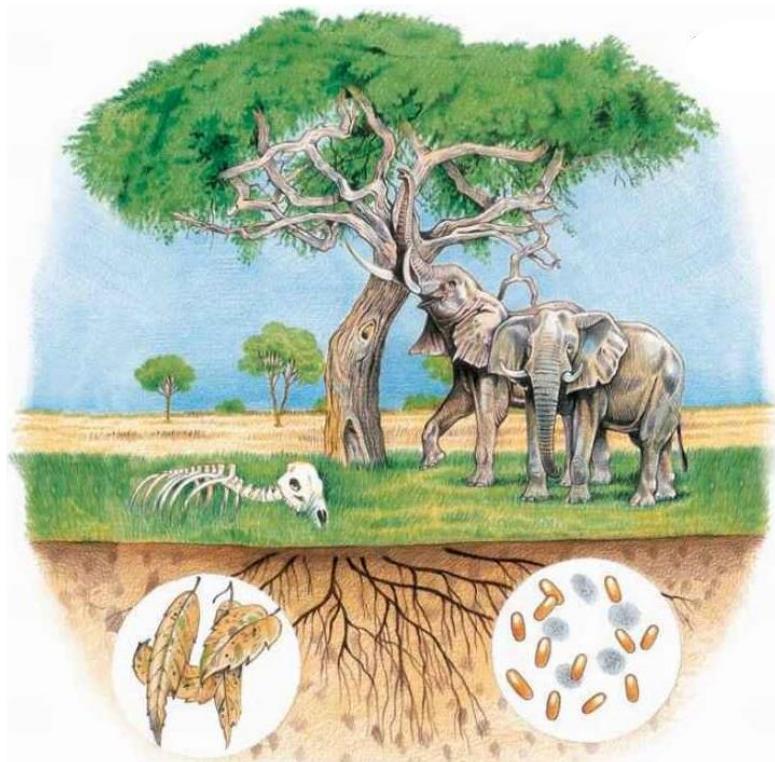


Рис. Связи организмов

в биоценозе.

Хотя взаимодействия организмов очень разнообразны, они приводят лишь к трем главным результатам:

- 1) обеспечение пищей;
- 2) изменение среды обитания;
- 3) расселение видов в пространстве.

В результате сложности и переплетенности связей между видами обеспечивается эффективное использование ресурсов биоценоза, контроль за ростом численности организмов. Таким образом поддерживается устойчивое функционирование сложных природных систем. Неосторожное вмешательство человека в жизнь природы может вызвать цепную реакцию событий, которые приведут к неожиданным и нежелательным последствиям.

### **Исследование.**

Летом 1958 года на острове, расположенном на озере Тенгиз в Центральном Казахстане обнаружили колонию фламинго, 10 мая 1959 года два научных сотрудника отправились на моторный лодке проверить колонию. Таращая моторная лодка подплыла к острову. Несколько тысяч птиц топтались на одном месте и не желали улетать. В этот день или накануне они отложили по одному яйцу в свои гнезда, которые лепились одно к другому. Люди соскочили с лодки и подошли к птицам на 15- 20 шагов. Фламинго с испуганными криками стали беспорядочно взлетать со своих гнезд. Несколько часов шел подсчет и описание гнезд фламинго, затем исследователи покинули остров. Когда через несколько дней они вернулись, фламинго в колонии не оказалось — вместо них были сотни других птиц (серебристые чайки и черноголовые хохотуны). Почти все яйца фламинго были расклеваны и большей частью выпиты чайками. Какую цепь событий вызвало появление человека в колонии фламинго? Какие типы связей вы можете проиллюстрировать данным примером?

---

---

---

---

---

---

---



## Экспериментальная часть.

### Эксперимент «Межвидовые отношения в биоценозе»

Экспериментальная площадка: искусственный биоценоз.

Гипотеза: любое вмешательство в биоценоз вызывает его изменения.

Да  Нет

Оборудование: спелое яблоко.



Ход опыта: откусите небольшой участок яблока, обнажив мякоть. Положите его на свою экспериментальную площадку\*. Ежедневно наблюдай за изменениями, происходящими в биоценозе, за возникающими связями (какие организмы используют яблоко в качестве пищи? Использует ли кто-либо яблоко в качестве укрытия или местообитания? Или для строительства? Появились ли в биоценозе новые обитатели, которые используют в пищу тех, кто питается яблоком?) Наблюдения заносите в таблицу.

\*несколько занятий назад, в рамках эксперимента по минерализации в экосистемах, каждый ученик заводил себе небольшую экспериментальную площадку на пришкольной территории.

Межвидовые отношения	Примеры
Трофические	
Топические	
Форические	
Фабрические	

**Вывод:** изменился ли видовой состав биоценоза в ходе эксперимента?

Подтвердились  
ли ваша гипотеза? \_\_\_\_\_

**Заключение:** Какое значение для биоценоза имеют межвидовые отношения? Какой биоценоз проще изменить – искусственный или естественный? \_\_\_\_\_

Есть ли

зависимость между площадью биоценоза и силой вмешательства для привнесения серьезных изменений в биоценоз? (если повторить данный опыт в лесном биоценозе, будут ли серьезные последствия для видового состава этого биоценоза?)

---

---

---

---

---

---

•  
!! Вернись к эпиграфу занятия.

Что ты теперь можешь сказать об этом?