

Министерство образования и науки Челябинской области  
Филиал государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения  
«Троицкий технологический техникум» в с. Октябрьское

**Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ**  
**учебной дисциплины**  
**ООД.15 Экология в профессиональной деятельности**  
по профессии: 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки  
(наплавки))

с.Октябрьское, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
2. Правила выполнения лабораторно-практических работ.....	5
3. Критерии оценивания .....	6
4. Описание лабораторно-практических работ.....	7
Практическое занятие №1	
Практическое занятие №2	
Практическое занятие №3	
Практическое занятие №4	
4. Список литературы.....	26

**ПЕРЕЧЕНЬ**  
**лабораторно-практических работ по дисциплине «Экология в профессиональной**  
**деятельности»**

№ п/п	Название Л-П Р	Количество часов
1	Практическое занятие №1 «Описание антропогенных изменений в естественных природных ландшафтах своей местности».	1
2	Практическое занятие № 2 «Описание жилища человека как искусственной экосистемы».	1
3	Практическое занятие № 3 «Решение экологических задач на устойчивость и развитие».	2
4	Практическое занятие № 4 «Сравнительное описание естественных природных систем и агроэкосистемы».	2
	Итого	6

## **ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Подготовка к лабораторно-практическим работам заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к лабораторно-практическим работам. Отчет по практической работе каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

Отчет выполняется в тетради для практических и контрольных работ, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия. Отчет должен включать пункты:

- название лабораторной или практической работы
- цель работы
- оснащение
- задание
- порядок работы
- решение, развернутый ответ, таблица, ответы на контрольные вопросы (в зависимости от задания)
- вывод по работе

Лабораторная или практическая работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в лабораторно-практической работе. Если студент имеет пропуски лабораторно-практических занятий по уважительной или неуважительной причине, то выполняет работу во время консультаций отведенных группе по данной дисциплине.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.**

### **Отметка "5"**

Лабораторная, практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

### **Отметка "4"**

Лабораторная или практическая работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Лабораторная или практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Обучающийся показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда обучающийся оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## Описание лабораторно-практических работ.

### Практическое занятие №1.

**Тема: «Описание антропогенных изменений в естественных природных ландшафтах своей местности».**

Цель: научиться описывать антропогенные изменения в естественных природных ландшафтах.

Объект изучения: агроландшафт (пшеничное поле).

#### Краткие теоретические сведения.

**Ландшафт** — сложный природно-территориальный комплекс и вместе с тем целостная территориальная единица, характеризующаяся закономерным и типическим повторением одних и тех же взаимосвязных и взаимообусловленных сочетаний: геологического строения, форм рельефа, поверхностных и подземных вод, микроклимата, почв и т.д. *Для эколога* ландшафт — это природная целостная система, все элементы которой находятся в сложном взаимодействии. Для архитектора ландшафт — это эстетическая система, обладающая пространственной структурой, скульптурностью рельефа и зеленых насаждений, цветом, текстурой и т.д.

**Природный ландшафт** — территориальный комплекс, пространственная среда, в пределах которой основные ландшафтные компоненты — земная кора, воздух, вода, растительность, фауна — образуют взаимосвязное единство. Природные ландшафты не тронуты человеком, они отсутствуют на Земле, однако к ним можно отнести дно океанов и морей.

**Антропогенный ландшафт** в той или иной степени преобразован человеком; в нем изменены природные компоненты, в первую очередь растительность, почвы, фауна, водный режим; в него входят антропогенные компоненты — различные сооружения, культурные растения, измененная почва, дороги и др.

**Агроландшафт** — природно-территориальный комплекс, естественная растительность которого на подавляющей его части заменена агроценозами.

Главное назначение агроландшафта — производство максимально возможной для данных климатических условий сельскохозяйственной продукции. Но увеличение продуктивности агроландшафтов за счет химизации ведет к загрязнению среды, нередко превышающему допустимые экологические нормы. Увеличение площади распаханых территорий за счет склонов приводит к усилению процессов почвенной эрозии. Это определяет необходимость реализации мер по оптимизации (в первую очередь биогеохимической) агроландшафтов.

**Типы агроландшафтов:** полевой, садовый, смешанный садово-полевой, лугово-пастбищный, ландшафты с измененной литогенной основой, орошаемые и осушенные ландшафты.

**Полевой тип.** При создании и функционировании этого типа антропогенного ландшафта основные виды антропогенного воздействия включают:

- распашку почвенного слоя и уничтожение естественной растительности,
- внесение удобрений,
- дополнительный полив, постоянное орошение или осушение,
- выращивание агрофитоценозов, состоящих из ограниченного числа видов с ежегодным изъятием из них большей части биомассы.

Воздействие человека приводит к изменению многих компонентов первичного ландшафта. Почти полностью уничтожается естественный растительный покров. Изменяются почвы, и создаются специфические пахотные почвы с не дифференцированным профилем. Так, при распахивании, почвы разрыхляются, улучшается их водный режим, что приводит к усилению биологической активности – резко увеличивается численность микроорганизмов, усиливаются процессы нитрификации, минерализации органического вещества и гумуса. Вместе с тем использование тяжелой техники вызывает уплотнение почв, снижение ее водопроницаемости и усиление почвенной эрозии: *водной эрозии* – при воздействии талых и дождевых вод и *ветровой эрозии* – при воздействии ветра. В агроландшафтах скорость эрозии в сотни и тысячи раз больше, чем в естественных ландшафтах. В настоящее время она привела к существенному ухудшению земельного фонда почти половины мировой пашни. В лесной, лесостепной зонах, а также во влажных саваннах преобладает водная эрозия, в сухих саваннах, степях и полупустынях – ветровая. Ландшафтно-геохимическим следствием антропогенной эрозии почв является интенсификация механической и физико-химической миграции элементов. Из эродируемых автономных и транслювиальных ландшафтов выносятся минеральные соединения (до десятков тонн с гектара в год), гумус, содержащие элементы питания растений, микроэлементы. Часть этих веществ накапливается за пределами пашни, часть выносится в подчиненные ландшафты и местные водоемы, вызывая их обмеление и загрязнение.

С пахотой связано также загрязнение почв железом и другими металлами, органическими соединениями (нефть, мазут, ПАУ).

Изъятие части биомассы приводит к обеднению почвы минеральными соединениями, что требует постоянной их компенсации за счет внесения удобрений. Для борьбы с сорняками, вредными насекомыми и микроорганизмами применяются разнообразные пестициды и другие агрохимические средства. Как показывают исследования, химизация наряду с полезными результатами сопровождается нежелательной трансформацией круговорота и баланса химических элементов и загрязнением почв, растений, вод животных и человека азотом, фосфором тяжелыми металлами и пестицидами. Уровень загрязнения и состав элементов-загрязнителей неодинаков в различных регионах.

Минеральные удобрения делятся на две группы: стандартизованные (азотные, фосфорные, калийные, комплексные, микроудобрения) в которых содержание элементов питания регламентировано ГОСТами и нестандартизованные (осадки сточных вод, коммунальные твердые бытовые отходы, загрязненные речные воды) состав которых не регламентирован. Во всех видах удобрений не нормировано содержание большинства микроэлементов, в том числе приоритетных загрязнителей.

С азотными удобрениями вносится примерно 15-20% общего поступления азота в наземные агроландшафты (в бывшем СССР эта доля достигала 25-35%). В районах, удаленных от промышленных центров, эти удобрения являются основным источником загрязнения окружающей среды соединениями азота. В бассейнах малых рек сельскохозяйственных районов смытые поверхностным стоком азотные удобрения составляют от 50 до 80% общего баланса азота. В районах интенсивного земледелия приход азота в системы превышает его расход, что ведет к аккумуляции соединений азота в почвах, сельскохозяйственной продукции, грунтовых и поверхностных водах. Часто содержание азота превышает предельно допустимые нормы и это создает критические экологические ситуации. Особенно опасно образование в пищевых продуктах нитрозоаминов ( $R_2NNO$ , где R – органические радикалы, например,  $CH_3$   $C_2H_5$  и др.), обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами.

Загрязнение ландшафтов могут вызывать и фосфорные удобрения. Среди стандартизованных удобрений они содержат наиболее широкий спектр микроэлементов, концентрирующихся в почвах. Так, в суперфосфате содержится, кроме P, до 1.5% F, 0,005% Cd, (до 100 КК), 0,005% - 0,003% As (до 10 нКК), 5-10 КК Y, Sr, Cu, Pb,

редкоземельных элементов. С удобрениями вносится менее 5% природного запаса Р в почвах, но он легко усваивается и обеспечивает необходимый прирост урожая. Тем не менее применение фосфорных удобрений ведет к росту загрязнения, так как доля микроэлементов в них выше потребляемого растениями количества в тысячи (для Y, As, Cd, редких земель) и сотни (для F) раз. Такое малое поглощение этих элементов имеет как положительное (слабое загрязнение растений), так и отрицательное (загрязнение ландшафтов) значение.

Одним из основных отрицательных последствий применения азотных и фосфорных удобрений является накопление соединений азота (главным образом нитратов) и фосфора в грунтовых и поверхностных водах, в результате чего происходит эвтрофикация водоемов.

Применение нестандартизованных удобрений приводит к поступлению в агроландшафты тяжелых металлов. Эти удобрения используются как правило на локальных участках вокруг крупных промышленных центров. Особенно широк спектр тяжелых металлов в осадках сточных вод. По Ю.Е. Саеу и А.И. Ачкасову, наиболее высоки коэффициенты накопления относительно фоновых почв у Cd, Ag (Кс до 200 и более), Hg, Bi, Zn, Cr, Cu, W, Sn (Кс 100-200). В бытовых отходах концентрация микроэлементов ниже, среди них преобладают Hg (Кс 10-100), Ag, Sb, Zn, Bi, Cd, Pb (Кс около 10). При поливе загрязненными речными водами в почвы и растения поступают большие количества Ag (Кс больше 100), Pb, Cd, Zn (Кс около 10). Экологическая опасность в зависимости от суммарного загрязнения микроэлементами (Zс) убывает в следующем порядке: осадки сточных вод (500-600), бытовые отходы (100-200), загрязненные речные воды (100-200), минеральные удобрения (50-70). При этом наибольшие значения показателя суммарного загрязнения бывают у тепличных почв, так как аккумуляция тяжелых металлов в открытых почвах меньше. Коэффициенты концентрации тяжелых металлов в почвах и растениях, орошаемых сточными водами, рассчитанные относительно средних мировых кларков незагрязненных почв и сельскохозяйственных растений, образуют следующие ряды загрязненности: почвы Cu > Cd > Zn > Hg > Pb > Ni, растения – Hg > Cd > Pb > Ni > Cu > Zn. Это указывает на селективную концентрацию в растениях приоритетных токсикантов – Hg, Cd, Pb, малодоступных растениям на незагрязненных почвах. При этом растения обладают видовой биохимической специализацией, которая определяет приоритетное накопление определенных элементов. По данным А. Кабата-Пендиас и Г. Пендиас, кофе концентрирует Cu (в несколько раз больше, чем другие культуры на тех же почвах), грибы – As, V, Ag, томаты – Co, капуста – Co, B, свекла – Li, фасоль – Mo, В люцерна и клевер – Sr, Ba, B, салат-латук – Co, Be, F, Cd, Hg, Fe, Zn, Cu.

В районах интенсивного животноводства, кроме промышленных отходов и стоков существенное влияние на ландшафты оказывают органические отходы ферм и комплексов, содержащие азот, сероводород, метан, тяжелые металлы, высокие концентрации которых токсичны. По данным Н.Я. Трефилова и А.И. Ачкасова в лесной зоне умеренного пояса контрастность аномалий, связанных с отходами животноводства, увеличиваются следующим образом: птицефабрики – комплексы крупного рогатого скота – свиноводческие комплексы. Суммарное загрязнение почв этими отходами сопоставимо со слабым и средним промышленным загрязнением (Zn – 10-30).

Существенные геохимические изменения вносит применение пестицидов. К ним относятся синтетические органические соединения, используемые для борьбы с вредными насекомыми (инсектициды), сорняками (гербициды), болезнями растений (фунгициды, бактерициды), для регулирования роста растений (дефолианты). Сейчас известно более ста тысяч пестицидов, 70-80% которых применяется в Западной Европе, Японии и США. Выделяют хлорорганические и фосфорорганические пестициды, многие из которых разлагаются очень медленно и накапливаются в почвах, водах и донных осадках, попадают в пищевые цепи. Пестициды уменьшают потери урожая и повышают



продуктивность сельскохозяйственных культур, но с их применением связана и существенная экологическая опасность – загрязнение почв, вод и растений. Наиболее опасны для млекопитающих и человека инсектициды, менее токсичны гербициды и фунгициды. Синтетические органические соединения, которые образуют пестициды, поступают в ландшафты только в результате хозяйственной деятельности, чужеродны естественным ландшафтам и разлагаются очень медленно. Поэтому даже низкие дозы их поступления в воздух, почвы и растения могут привести к глобальному загрязнению биосферы.

В настоящее время в фоновые ландшафты из атмосферы поступает в среднем 1 –3 кг/см<sup>2</sup>год хлорорганических пестицидов. В поверхностных водах их содержание варьирует от 1 до сотен нг/г, в почвах оно колеблется в среднем от 1 до 10 нг/г воздушно-сухой массы и слабо меняется по регионам. В растениях фоновые уровни этих пестицидов лежат в пределах 2-10 нг/г (повышенным содержанием пестицидов отличаются мхи и лишайники). Аккумуляция пестицидов в донных отложениях достигает в некоторых районах значительных величин (дельта Волги 20нг/г, дельта Нила 30-800нг/г) (Ф.Я.Ровинский, М.И.Афанасьев)

Формирование агроландшафтов приводит к значительными изменениями в круговороте воды. Это особенно проявляется при дополнительном увлажнении или осушении территории. Орошение как один из мощных видов антропогенного воздействия приводит не только к дополнительному увлажнению, но и к геохимической трансформации ландшафта. При оптимальных природных предпосылках и нормах орошения в аридных районах создаются высокопродуктивные агроландшафты – оазисы с новыми почвами, климатом и биологическим круговоротом элементов. При этом существенно улучшается водный и тепловой режим почв, усиливается микробиологическая активность, выщелачиваются легкорастворимые соли. В староорошаемых ландшафтах формируется особый грунт – антропогенный ил мощностью до 3,5 м. Это плодороднейшая почва, наложенная в аридных районах на бесплодные такыры.

Основное и широко распространенное негативное последствие орошения – вторичное засоление, которое возникает при поднятии уровня грунтовых вод. В результате кальциевый и кальциево-натриевый классы водной миграции естественных ландшафтов трансформируются в солонцово-солончаковый и солончаковый классы с сульфатным магниевым-кальциевым и сульфатно-натриевым составом вод. В засоленных почвах формируются испарительные геохимические барьеры, на которых концентрируются как легкорастворимые соли натрия, хлора и серы, так и Sr, Mo, B, F, Se, Br, Y и другие микроэлементы. Сброс дренажных сильно минерализованных (2-8, до 20 г/л) стоков приводит к трансформации химического состава грунтовых и поверхностных вод. Например, минерализация вод р.Сырдарьи повысилась в низовьях от 0,8г/л в 1960 г. до 2,8 г/л в 1995 г. изменился ее состав – из гидрокарбонатно кальциевого стал сульфатно-натриевым, возросло содержание тяжелых металлов и пестицидов.

Осушительные мелиорации приводят к изменениям окислительно-восстановительных условий заболоченных почв. В возникающих окислительных условиях происходит более энергичное разложение органических веществ, усиливается биологический круговорот, увеличивается количество подвижных форм азота, фосфора и некоторых микроэлементов.

В частности доля нитратного азота по сравнению с аммонийным возрастает в пахотном слое в 20 раз. Эти изменения приводят к росту минерализации грунтовых вод, снижению содержания в них растворенных органических соединений, усилению миграции кальция, фосфора, натрия и калия. При осушении и правильной мелиорации (глубокой вспашке, внесении калийных, фосфорных, медных удобрений) на осушенных болотах возникают плодороднейшие почвы, не имеющие природных аналогов.

Существование полевых ландшафтов возможно лишь при постоянном вмешательстве человека (ежегодном воссоздании полевого ландшафта) ибо через год-три после прекращения распашки начинается восстановление естественных фитоценозов. Через

несколько десятков лет проявится дифференциация почвенного профиля, типичная для данной зоны и будет происходить постепенная смена геохимических характеристик почв в сторону зональных.

### **Содержание отчета.**

**Задание 1. Письменно ответьте на вопросы:**

- 1) Что такое агроландшафт?
- 2) Напишите главное назначение агроландшафта.

**Задание 2. Изучите агроландшафт (пшеничное поле), расположенный возле техникума. Опишите антропогенные изменения данного ландшафта, заполнив таблицу.**

<b>Тип агроландшафта</b>	.....
<b>Вид антропогенного воздействия человека</b>	<b>Изменения, происходящие в природном ландшафте</b>
1) .....	.....
2) .....	.....
3) ..... и т.д.	.....

**Задание 3. Сделайте вывод об изменениях первичного ландшафта при воздействии на него человека.**

**Сделайте вывод.**

### **Практическое занятие №2.**

**Тема: «Описание жилища человека как искусственной экосистемы».**

Цель: научиться описывать жилище человека как искусственную экосистему.

Объект изучения: дом или квартира студента.

### **Краткие теоретические сведения.**

**Экосистема**, или **экологическая система** (от др.-греч. οἶκος — жилище, местопребывание и σύστημα — система) — биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов (**биоценоз**), среды их обитания (**биотоп**), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними.

#### **Строение экосистемы (биогеоценоза) по Реймерсу Н. Ф.**

В экосистеме можно выделить два компонента — биотический и абиотический. Биотический делится на **автотрофный** (организмы, получающие первичную энергию для существования из фото- и хемосинтеза или продуценты) и **гетеротрофный** (организмы, получающие энергию из процессов окисления органического вещества — консументы и редуценты) компоненты, формирующие **трофическую** структуру экосистемы.

Единственным источником энергии для существования экосистемы и поддержания в ней различных процессов являются **продуценты**, усваивающие энергию **солнца**, (**тепла, химических связей**) с эффективностью 0,1—1 %, редко 3—4,5 % от первоначального количества. Автотрофы представляют первый **трофический уровень** экосистемы.

Последующие трофические уровни экосистемы формируются за счёт **консументов** (2-й, 3-й,

4-й и последующие уровни) и замыкаются редуцентами, которые переводят неживое органическое вещество в минеральную форму (абиотический компонент), которая может быть усвоена автотрофным элементом.

### Основные компоненты экосистемы.

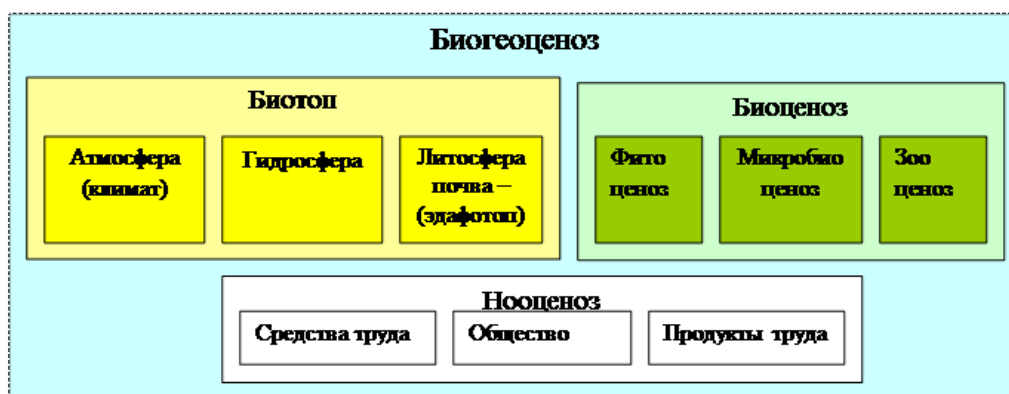
С точки зрения структуры в экосистеме выделяют:

1. климатический режим, определяющий температуру, влажность, режим освещения и прочие физические характеристики среды;
2. неорганические вещества, включающиеся в круговорот;
3. органические соединения, которые связывают биотическую и абиотическую части в круговороте вещества и энергии;
4. продуценты — организмы, создающие первичную продукцию;
5. макроконсументы, или фаготрофы, — гетеротрофы, поедающие другие организмы или крупные частицы органического вещества;
6. микроконсументы (сапротрофы) — гетеротрофы, в основном грибы и бактерии, которые разрушают мёртвое органическое вещество, минерализуя его, тем самым возвращая в круговорот.

Последние три компонента формируют биомассу экосистемы.

Искусственные экосистемы (*нообиогеоценозы* или *социоэкосистемы*) — это совокупность организмов, живущих в созданных человеком условиях. В отличие от экосистемы включает в себя дополнительное равноправное сообщество, называемое *нооценозом*.

Нооценоз — это часть искусственной экосистемы, включающая в себя средства труда, общество и продукты труда.



### Наши дома как виды экосистем.

Наши жилища — это маленькие искусственные антропогенные экосистемы, в которых мы поддерживаем необходимые условия для нашего нормального существования. Мы отдаем предпочтение температуре воздуха в помещениях не ниже 20 °C и нам необходимы определенная влажность, достаточное освещение, оптимальный состав воздуха и т. д.

Для того, чтобы держать равновесие экосистемы своего жилища, нам необходимо поддерживать все виды параметров среды нашего обитания на должном уровне и заниматься уборкой отходов. Мы нуждаемся в поставке энергии, тепла и остальных ресурсов извне.

В отличие от природных экосистем, где основная масса состоит из зеленых растений, вырабатывающих сложные органические вещества — источник питания для других организмов, в наших домах основной значимой частью биомассы являются люди. Имеющиеся в домах растения, исполняют скорее эстетическую и гигиеничную роль.

С их помощью очищается и прекрасно увлажняется воздух. Они могут создавать хозяевам хорошее настроение, выделяют биологически активные вещества, уничтожающие вредные бактерии и грибки — фитонциды.

Лишь единицы выращивают в собственных квартирах, на мини-грядках, овощи и зелень для употребления их в пищу. Вместе с нами могут жить и животные. Я говорю не только о кошечках, собачках, хомячках, рыбках и попугайчиках, которых мы завели сами.

Крысы, мыши, различные виды насекомых, пауки, клещи и т. д. тоже могут обитать рядом с нами. Тараканы, мухи, пожиратели муки и других круп, надоедливая моль и, непонятно откуда берущиеся, мошки-дрозофилы, вши, блохи, муравьи... Эти жители могут заселять абсолютно все виды экосистем. О совместном сожительстве многих из них мы даже не подозреваем.

### **От чего зависит качество жилища.**

Квартира — не только укрытие от неблагоприятных условий окружающего мира, но и мощный фактор, воздействующий на человека и в значительной степени определяющий состояние его здоровья. На качество среды в жилище влияют:

- наружный воздух;
- продукты неполного сгорания газа;
- вещества, возникающие в процессе приготовления пищи;
- вещества, выделяемые мебелью, книгами, одеждой и т.п.;
- продукты табакокурения;
- бытовая химия и средства гигиены;
- комнатные растения;
- соблюдение санитарных норм проживания (количество людей и домашних животных);
- электромагнитное загрязнение и др.

Концентрация загрязняющих веществ в квартирах в 2-5 раз выше, чем на улице города.

### Источники загрязнения среды в жилище. (СХЕМА-1)

Летучие вещества, содержащиеся в водопроводной воде	ПЫЛЬ	Наружный воздух и вещества, поступающие с ним в помещение
Продукты табакокурения	ЖИЛИЩЕ	Продукты деструкции полимерных материалов
Вещества, загрязняющие верхнюю одежду.		Соединения, выделяющиеся из строительных конструкций и почвы, на которой построено здание
Пестициды, применяющиеся в помещении с различными целями.		Продукты неполного сгорания природного газа
Антропоксины - вещества, выделяющиеся в результате жизнедеятельности организма человека		Соединения, поступающие в воздух в процессе индивидуальной трудовой деятельности ("хобби")
Вещества, образующиеся при использовании моющих средств	Вещества возникающие в результате приготовления пищи	

Еда, без которой мы не можем обойтись, поступает к нам из заводов и ферм, расположенных далеко за пределами наших домашних экосистем. Поступление энергии, необходимой нам для освещения и обогрева жилищ, приготовления пищи и работу бытовых приборов, производится за счет газа, электроэнергии и горячей воды, которую из реки гонит водогон. Лишь малая часть энергии поступает к нам в дом от Солнца.

Отходы, которые мы вырабатываем, удаляются через мусоропровод и канализацию. До сих пор люди никогда не задумывались над экологическими особенностями своих экосистем — жилищ, в которых они проживают; над тем, каким образом их образ жизни влияет на более крупные виды экосистем.

#### **Отделочные материалы и экология.**

1. Покрытие пола в квартире может быть самым разным — деревянные плиты, паркет, древесно-стружечная плита (ДСП), древесно-волокнистая плита (ДВП), мрамор, кафель, линолеум, ковровое покрытие, ковры и др. Каким покрытиям следует отдавать предпочтение? Установлено, что экологически чистые — натуральные материалы (дерево, мрамор).

В литературе отмечен следующий факт. В течение длительного времени в поликлинику обращались пациенты, въехавшие в новые дома, с жалобами на тошноту, головокружение, рвоту, слезотечение, но назначаемое лечение слабо помогало. При обследовании этих домов сотрудники СЭС выявили, что для приклеивания линолеума была использована мастика, не разрешенная к применению в закрытых помещениях жилых домов.

Другой пример. В ходе ремонта замена полов в палатах одной из больниц привела к осложнению основных заболеваний у больных. Болезненные проявления были расценены врачом как лекарственная аллергия, однако отмена ряда лекарственных препаратов к улучшению не привела. Больные были выписаны домой, где симптомы полностью исчезли.

При поступлении в больницу новых больных картина повторилась. Только после этого факта были вызваны эксперты, которые обнаружили вредные, летучие соединения, выделяемые напольным покрытием.

2. Стены наших домов — чаще бетонные или кирпичные — внутри помещений могут быть покрыты бумажными обоями, краской разного типа и т.п. Наиболее безопасны — бумажные обои. Для отделки потолка целесообразно использовать побелку известью, которая обладает замечательным качеством — при несколько повышенной влажности воздуха известь «забирает» излишнюю воду, при высокой сухости воздуха при центральном отоплении — «отдает» воду.

Что собой представляет «экологически чистая» мебель?

Мебель, выполненная из натуральных материалов — например дерева, но не ДСП, пропитанной химически опасными для здоровья человека наполнителями.

Наши квартиры «нашпигованы» электроприборами. Создаваемое ими электромагнитное поле негативно воздействует на кровеносную, иммунную, эндокринную и др. системы органов человека.

#### ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА (СХЕМА-2)

1. Раздражение верхних дыхательных путей
2. Головные боли.
3. Расстройство желудочно-кишечного тракта.
4. Возникновение злокачественных опухолей.

Для снижения ее загрязнения, необходимо принимать следующие меры:

1. Сведение до минимума использования химикатов.
2. Проверка состояния газовых плит и бытовой техники.
3. Регулярная влажная уборка и проветривание.

Квартира считается экологически чистой, если в ней имеют место:

1. Побелка известью.
2. Бумажные обои.
3. Паркет (деревянный настил).
4. Мебель из натурального дерева.

#### Содержание отчета.

**Задание.** Изучите вашу квартиру (дом) как экосистему. Опишите ее по следующему плану:

- 1) Квартира (дом) является (*гетеротрофной или автотрофной*) системой. Обоснуйте, почему?
- 2) Перечислите абиотические элементы вашей квартиры (дома).
- 3) Перечислите биогенные элементы вашей квартиры (дома):
  - а) продуценты - \_\_\_\_\_;
  - б) консументы - \_\_\_\_\_;
  - в) редуценты - \_\_\_\_\_.
- 4) Какую роль играют автотрофы в вашей квартире (доме)?
- 5) Перечислите источники загрязнения вашей квартиры (дома).
- 6) Какие меры необходимо применять для снижения загрязнения квартиры (дома)?
- 7) Нарисуйте схему экологически чистой квартиры (дома).



**Сделайте вывод.**

### **Практическое занятие №3.**

**Тема: «Решение экологических задач на устойчивость и развитие».**

Цель: закрепить знания об устойчивости и устойчивом развитии при решении экологических задач.

#### **Краткие теоретические сведения.**

Прошлый век принес человечеству не только многочисленные возможности, открыл новые горизонты прогресса, но и показал его негативные последствия. С одной стороны – это продвижение в области экономического, технологического, социального, духовного развития, а с другой – уже вполне реальные перспективы прекращения существования человечества (либо большей его части) через ядерную, экологическую и другие возможные глобальные катастрофы. Ядерная катастрофа способна погубить человечество в историческое мгновение, в то время как экологическая катастрофа проявляется часто незаметно, постепенно, обрекая человечество на деградацию и медленное вымирание. Как ответ на вызов экологической катастрофы более 20 лет тому назад Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (ЮНСЕД) в лице лидеров 179 стран определила новую стратегию развития всей цивилизации, которая получила наименование стратегии устойчивого развития. Новая стратегия должна обеспечить выход из глобального экологического и других глобальных кризисов и дальнейшее выживание цивилизации. Будущее России, как и всего человечества в XXI веке, должно быть сориентировано на стратегию устойчивого развития, гарантирующего выживание народонаселения страны и сохранение окружающей природной среды. Об этом свидетельствуют принятие официальных государственных документов и прежде всего – “Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию”, утвержденную Указом Президента РФ №440 от 1 апреля 1996 г. Согласно этой концепции представляется необходимым и возможным осуществить в Российской Федерации последовательный переход к устойчивому развитию, обеспечивающий сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей будущего и нынешнего поколений. Переход к устойчивому развитию означает создание сбалансированной системы, сочетающей в себе экономическую эффективность, социальную справедливость и экономическую (и иную) безопасность.

«Устойчивое развитие» это комплексный подход, который касается самых разных сфер жизни. (рис)

Фактически, это пучок взаимосвязанных концепций, которые направлены на одно — улучшение качества жизни людей, которое не приводит к уничтожению окружающей среды.



**Устойчивое развитие** предполагает гармонизацию отношений человечества и биосферы, развитие человечества в согласии с законами природы, что становится возможным при условии осознанных ограничений на потребление ресурсов исходя из возможностей биосферы.

Таким образом, при раскрытии понятия устойчивого развития выделяются 2 ключевых аспекта:

**потребности** человечества, т.е. удовлетворение основных, наиболее важных, жизнеобеспечивающих потребностей;

**ограничение** потребностей исходя из возможностей окружающей природной среды их удовлетворить.

Одним из индикаторов устойчивого развития является экологический след. Концепция экологического следа (Ecological Footprint) предложена в 1992 году канадским учёным Уильямом Ризом (William Rees). Экологический след — это мера воздействия человека на среду обитания, позволяющая сопоставлять потребление ресурсов биосферы с её способностью к их воспроизводству и ассимиляции отходов человеческой деятельности.

Чтобы правильно оценить тот «вклад», который вносит какой-либо объект в процесс разрушения окружающей природной среды, необходимо сопоставить его с какой-то единой стандартизированной шкалой, как это принято в большинстве естественных наук. В рамках концепции экологического следа негативное воздействие человека на биосферу приводится к некоему общему знаменателю и может быть выражено в конкретных, доступных для сравнения единицах. Так называемый глобальный гектар соответствует статистически усреднённой биоёмкости планеты, под которой понимается её способность к воспроизводству возобновляемых ресурсов и предоставлению «услуг» по ассимиляции отходов человеческой деятельности (в основном углекислого газа — единственного из всех отходов, учитываемых сегодня при расчёте экологического следа, то есть его углеродная составляющая). Таким образом, в отличие от обычного, глобальный гектар представляет собой условную единицу, которая соответствует одному гектару, обладающему средней для Земли биологической продуктивностью. Глобальный гектар служит мерой биоёмкости самых разных объектов биосферы, а также сравниваемого с ней экологического следа.

Экологический след позволяет посчитать и сравнить, сколько ресурсов может дать нам планета, сохраняя свои природные богатства, и сколько мы в действительности забираем ресурсов на наши нужды. Взвешивая эти две величины как на чашах весов, мы можем



сказать, есть ли при таком использовании земли у природы шанс возродить, дарить нам и будущим поколениям свои богатства.

Для того чтобы вычислить личный экологический след, необходимо выбрать соответствующее собственному образу жизни утверждение и провести сложение/вычитание количества баллов, указанных справа. Суммируя баллы, получаем величину экологического следа.

#### Анкета.

<b>1</b>	<b>Жилье</b>	
1.1.	Площадь вашего жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров было бы тесновато	+7
1.2	Большая, просторная квартира	+12
1.3	Коттедж на две семьи	+23
	<b>Полученные очки за первые три вопроса разделите на то количество людей, которое живет в вашей квартире или в вашем доме</b>	
<b>2.</b>	<b>Использование энергии</b>	
2.1	Для отопления вашего дома используется нефть, природный газ или уголь	+45
2.2	Для отопления вашего дома используется энергия воды, солнца или ветра	+2
2.3	Большинство из нас получает электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому добавьте себе	+75
2.4	Отопление вашего дома устроено так, что вы можете его регулировать в зависимости от погоды	-10
2.5	Дома вы тепло одеты, а ночью у вас в кровати два одеяла	-5

2.6	Выходя из комнаты, вы всегда гасите в ней свет	-10
2.7	Вы всегда выключаете свои бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме	-10
<b>3</b>	<b>Транспорт</b>	
3.1	На работу выезжаете городским транспортом	+25
3.2	На работу вы идете пешком или едете на велосипеде	+3
3.3	Вы ездите на обычном легковом автомобиле	+45
3.4	Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом	+75
3.5	В последний отпуск вы летели самолетом	+85
3.6	В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял до 12 часов	+10
3.7	В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 часов	+20
<b>4</b>	<b>Питание</b>	
4.1	В продуктовом магазине или на рынке вы покупаете в основном свежие продукты (хлеб, фрукты, овощи, рыбу, мясо) местного производства, из которых сами готовите обед	+2
4.2	Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также консервы, причем не смотрите, где они произведены	+14
4.3	В основном вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены поближе к дому	+5

4.4	Вы едите мясо 2-3 раза в неделю	+50
4.5	Вы едите мясо три раза в день	+85
4.6	Предпочитаете вегетарианскую пищу	+30
<b>5</b>	<b>Использование воды и бумаги</b>	
5.1	Вы принимаете ванну ежедневно	+14
5.2	Вы принимаете ванну один-два раза в неделю	+2
5.3	Вместо ванны вы ежедневно принимаете душ	+4
5.4	Время от времени вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга	+4
5.5	Если вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее	+2
5.6	Иногда вы берете книги в библиотеке или одалживаете у знакомых	-1
5.7	Прочитав газету, вы ее выбрасываете	+10
5.8	Выписываемые или покупаемые вами газеты читает после вас еще кто-то	+5
<b>6</b>	<b>Бытовые отходы</b>	
6.1	Все мы создаем массу отходов и мусора, поэтому добавьте себе:	+100
6.2	За последний месяц вы хоть раз сдавали бутылки	-15

6.3	выбрасывая мусор, вы откладываете в отдельный контейнер макулатуру	-17
6.4	Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов	-10
6.5	Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку	-8
6.6	Вы стараетесь покупать в основном не фасованные, а развесные товары; полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве	-15
6.7	Из домашних отходов вы делаете компост для удобрения своего участка	-5

Если вы живете в городе с населением в полмиллиона и больше, умножьте ваш общий результат на 2.

Разделите полученный результат на сто, и Вы узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить все ваши потребности, и сколько потребуется планет, если бы все люди жили так же, как вы!

Чтобы всем нам хватило одной планеты, на 1 человека должно приходиться не более 1,8 га продуктивной земли. Для сравнения: средний житель России использует 4,4 га (2,5 планеты).

### Содержание отчета.

#### **Задание 1. Ответьте письменно на вопросы.**

- 1) Что такое устойчивое развитие?
- 2) Что такое экологический след?

**Задание 2. Высчитайте свой экологический след** (используя анкету и методику расчета) и запишите в таблицу.

Экологический след (га)	Потребность в планетах
.....	.....

**Задание 3.** Согласно действующим в России нормативам потребления коммунальных услуг, за месяц семья из трех человек, проживающая в трехкомнатной квартире, тратит примерно 119 кВт ч электроэнергии. Средний месячный счет при этом составит 480 рублей, а годовой — 5,8 тыс. рублей. **Предложите способы, чтобы уменьшить данные цифры.**

**Задание 4.** Чтобы почистить ротовую полость, нам требуется около полутора минут. За это время, если у вас не выключен кран, можно наполнить водой целое ведро в 10 литров. А вот если для этой процедуры, вы используете стакан, то тратится примерно 200 мл (это 0,2 л) воды. В конечном итоге, вы используете в год 3650 литров при включенном кране. В день один человек использует: для мытья рук – 8 литров; на чистку зубов – 6–8 литров (не закрывая кран); на споласкивание унитаза – 15 литров; на прием душа – 15–20 литров в минуту; на принятие ванны – 150 литров; на стирку – 130–150 литров за один раз. **Предложите свои способы экономии воды.**

**Задание 5.** Житель города в среднем производит около 300 кг или 1,5 м<sup>3</sup> отходов в год. По весу это сравнимо со средним лесом, а по объему – с тремя большими холодильниками. Представьте, сколько отходов образуется в многоквартирном доме. А сколько домов в вашем городе? По официальным данным, в России выбрасывается 40 млн т бытовых отходов в год (т.е. отходов жилого сектора). Всего же на свалки поступает более 4,5 млрд т мусора ежегодно. **Как уменьшить количество возникающего мусора?**

**Задание 6.** Доказано, что автомобильный транспорт на Земле является одним из главных загрязнителей атмосферы. На него приходится порядка 40 процентов всех загрязнений воздуха. Среднестатистический автомобиль выбрасывает в год: 135 килограмм окиси углерода; 25 килограмм окислов азота; 20 килограмм углеводородов; от 7 до 10 килограмм бензпирена; 4 килограмма двуокиси серы; 1,2 килограмма твердых частиц.

На данный момент в мире насчитывается порядка 500 миллионов автомобилей. Все вместе они выбрасывают в год: 67,5 мегатонн окиси углерода и 12,5 мегатонн окислов азота. Кроме вредных газов, выхлопные системы автомобилей выбрасывают в атмосферу соединения свинца – тяжелого металла. **Предложите способы снижения вреда от автомобильного транспорта.**

**Сделайте выводы о решении экологических проблем в рамках устойчивого развития.**

#### **Практическое занятие №4.**

**Тема: «Сравнительное описание естественных природных систем и агроэкосистемы».**

**Цель:** научиться сравнивать и описывать естественные природные системы и агроэкосистемы.

#### **Краткие теоретические сведения.**

Впервые термин "Экосистема" был предложен в 1935 году английским экологом А. Тенсли. **Экосистема** – это основная структурная единица экологии, представляет собой единый природный или природно-антропогенный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные экологические компоненты, объединены причинно-следственными связями, обменом веществ и распределением потока энергии. Экосистемы очень разнообразны.



**Природные (естественные) экосистемы** - это такие экосистемы, в которых биологический

круговорот протекает без прямого участия человека.

**Антропогенные (искусственные) экосистемы** - экосистемы, созданные человеком, которые способны существовать только при поддержке человека.

Естественные экосистемы отличаются значительным видовым разнообразием, существуют длительное время, они способны к саморегуляции, обладают большой стабильностью, устойчивостью. Созданная в них биомасса и питательные вещества остаются и используются в пределах биоценозов, обогащая их ресурсы.

Искусственные экосистемы – агроценозы (поля пшеницы, картофеля, огороды, фермы с прилегающими пастбищами, рыбоводные пруды и др.) составляют небольшую часть поверхности суши, но дают около 90% пищевой энергии.

Развитие сельского хозяйства с древних времен сопровождалось полным уничтожением растительного покрова на значительных площадях для того, чтобы освободить место для небольшого количества отобранных человеком видов, наиболее пригодных для питания.

Однако первоначально деятельность человека в сельскохозяйственном обществе вписывалась в биохимический круговорот и не изменяла притока энергии в биосфере. В современном сельскохозяйственном производстве резко возросло использование синтезированной энергии при механической обработке земли, использовании удобрений и пестицидов. Это нарушает общий энергетический баланс биосферы, что может привести к непредсказуемым последствиям.

**Агроэкосистема** (от греч. agros — поле) — биотическое сообщество, созданное и регулярно поддерживаемое человеком с целью получения сельскохозяйственной продукции. Обычно включает совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного использования.

К агроэкосистемам относят поля, сады, огороды, виноградники, крупные животноводческие комплексы с прилегающими искусственными пастбищами.

Характерная особенность агроэкосистем — малая экологическая надежность, но высокая урожайность одного (нескольких) видов или сортов культивируемых растений или животных. Главное их отличие от естественных экосистем — упрощенная структура и обедненный видовой состав.

**Агроэкосистемы отличаются от естественных экосистем** рядом особенностей:

1. Разнообразие живых организмов в них резко снижено для получения максимально высокой продукции.

*На ржаном или пшеничном поле кроме злаковой монокультуры можно встретить разве что несколько видов сорняков. На естественном лугу биологическое разнообразие значительно выше, но биологическая продуктивность во много раз уступает засеянному полю.*

- Искусственная регуляция численности вредителей — по большей части необходимое условие поддержания агроэкосистем. Поэтому в сельскохозяйственной практике применяют мощные средства подавления численности нежелательных видов: ядохимикаты, гербициды и т.д. Экологические последствия этих действий приводят, однако, к ряду нежелательных эффектов, кроме тех, для которых они применяются.

2. Виды сельскохозяйственных растений и животных в агроэкосистемах получены в результате действия искусственного, а не естественного отбора, и не могут выдерживать борьбу за существование с дикими видами без поддержки человека.

*В результате происходит резкое сужение генетической базы сельскохозяйственных культур, которые крайне чувствительны к массовому размножению вредителей и болезням.*

3. Агроэкосистемы более открыты, из них вещество и энергия изымаются с урожаем, животноводческой продукцией, а также в результате разрушения почв.

В естественных биоценозах первичная продукция растений потребляется в многочисленных цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и элементов минерального питания.

В связи с постоянным изъятием урожая и нарушением процессов почвообразования, при длительном выращивании монокультуры на культурных землях постепенно происходит снижение плодородия почв. Данное положение в экологии называется **законом убывающего плодородия**.

Таким образом, для расчетливого и рационального ведения сельского хозяйства необходимо учитывать обеднение почвенных ресурсов и сохранять плодородие почв с помощью улучшенной агротехники, рационального севооборота и других приемов.

Смена растительного покрова в агроэкосистемах происходит не естественным путем, а по воле человека, что не всегда хорошо отражается на качестве входящих в нее абиотических факторов. Особенно это касается почвенного плодородия.

**Главное отличие** агроэкосистемы от природных экосистем — **получение дополнительной энергии** для нормального функционирования.

Для естественного биоценоза единственным источником энергии является Солнце.

Под дополнительной понимается любой тип энергии, привносимой в агроэкосистемы. Это может быть мускульная сила человека или животных, различные виды горючего для работы сельскохозяйственных машин, удобрения, пестициды, ядохимикаты, дополнительное освещение и т.д. В понятие «дополнительная энергия» входят также новые породы домашних животных и сорта культурных растений, внедряемые в структуру агроэкосистем.

Следует отметить, что агроэкосистемы — *крайне неустойчивые сообщества*. Они не способны к самовосстановлению и саморегулированию, подвержены угрозе гибели от массового размножения вредителей или болезней.

Причина нестабильности состоит в том, что агроценозы слагаются одним (монокультуры) или реже максимум 2–3 видами. Именно поэтому любая болезнь, любой вредитель может уничтожить агроценоз. Однако человек сознательно идет на упрощение структуры агроценоза, чтобы получить максимальный выход продукции. Агроценозы в гораздо большей степени, чем естественные ценозы (лес, луг, пастбища), подвержены эрозии, выщелачиванию, засолению и нашествию вредителей. Без участия человека агроценозы зерновых и овощных культур существуют не более года, ягодных растений – 3–4, плодовых культур – 20–30 лет. Затем они распадаются или отмирают.

*Преимуществом агроценозов* перед естественными экосистемами является производство необходимых для человека продуктов питания и большие возможности увеличения продуктивности. Однако они реализуются только при постоянной заботе о плодородии земли, обеспечении растений влагой, охране культурных популяций, сортов и пород растений и животных от неблагоприятных воздействий естественной флоры и фауны.

Все искусственно создаваемые в сельскохозяйственной практике агроэкосистемы полей, садов, пастбищных лугов, огородов, теплиц представляют собой *системы, специально поддерживаемые человеком*.

В отношении к сообществам, складывающимся в агроэкосистемах, постепенно меняются акценты в связи с общим развитием экологических знаний. На смену представлениям об обрывочности, осколочности ценотических связей и предельной упрощенности агроценозов возникает понимание их сложной системной организации, где человек существенно влияет

лишь на отдельные звенья, а вся система продолжает развиваться по естественным, природным законам.

С экологических позиций крайне опасно упрощать природное окружение человека, превращая весь ландшафт в агрохозяйственный. Основная стратегия создания высокопродуктивного и устойчивого ландшафта должна заключаться в сохранении и умножении его многообразия.

Наряду с поддержанием высокопродуктивных полей следует особенно заботиться о сохранении заповедных территорий, не подвергающихся антропогенному воздействию. Заповедники с богатым видовым разнообразием являются источником видов для восстанавливающихся в сукцессионных рядах сообществ.

### **Содержание отчета.**

**Сравните и опишите естественные экосистемы и агроэкосистемы, выполнив задания.**

1. Дайте определения природным и антропогенным экосистемам.
2. Перечислите биотические компоненты (продуценты, консументы и редуценты) естественной экосистемы (например, луга) и агроэкосистемы (например, огорода), вписав в таблицу.

Биотические компоненты	луг	огород
Продуценты		
Консументы		
Редуценты		

Сравните видовое разнообразие организмов луга и огорода. Чем оно будет отличаться?

3. Как происходит смена растительного покрова в естественных экосистемах и агроэкосистемах?
4. Сравните и опишите источники энергии, характерные для естественной экосистемы и агроэкосистемы.
5. Важным свойством сообщества является устойчивость. Сравните естественные экосистемы и агроэкосистемы на устойчивость.
6. Какой отбор действует в естественной экосистеме и в агроэкосистеме? К чему приводит данный отбор в агроэкосистеме?
7. В чем преимущество агроценозов перед естественными экосистемами?

**Сделайте вывод.**



### **Список литературы:**

- Экология. 10-11 классы. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Учебник. Базовый уровень. Вертикаль. ФГОС. 2015г.
- Хван Т.А. Экологические основы природопользования: учебник для СПО/Т.А. Хван, М.В.Шинкина. -5-е изд., перераб.и доп.-М.: Издательство Юрайт, 2015.

### **Интернет-ресурсы**

<http://brizclubrylt.h16.ru/rus/6.html>

<http://pandia.ru/text/77/153/15526.php>

[http://kursoviki.spb.ru/lekcii/lekcii\\_eco2.php](http://kursoviki.spb.ru/lekcii/lekcii_eco2.php)

<http://b-energy.ru/biblioteka/ekologiya-konspekt-lekcii.html>

[http://ecology-education.ru/index.php?action=list\\_category&id=250](http://ecology-education.ru/index.php?action=list_category&id=250)



