

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА
КАФЕДРА АГРОХИМИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ**



**Брянская область
2017**

УДК 574 (076.5)

ББК 20.1

К 83

Кротов, Д. Г. Экология: практикум для студентов, обучающихся по очной и заочной формам обучения по направлениям подготовки: 35.03.03 «Агрехимия и агропочвоведение»; 35.03.04 «Агрономия»; 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / Д. Г. Кротов, А. Л. Силаев. - Брянск: Изд-во БГАУ, 2017. - с.

Рекомендовано методической комиссией института экономики и агробизнеса. Протокол № 2 от 19 декабря 2016 г.

РЕЦЕНЗЕНТ: заведующий кафедрой луговодства, селекции, семеноводства и плодовоовощеводства Брянского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Дронов А.В.

Практикум составлен в соответствии с ФГОС ВО:

по направлению подготовки 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение (профиль Агрехология) утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1166 от 20 октября 2015 года - **ОПК-2: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.**

по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (профиль Луговые ландшафты и газоны) утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1431 от 4 декабря 2015 года;

по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (профиль Технология производства и переработки продукции растениеводства) утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1330 от 12 ноября 2015 года - **ОПК-2: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.**

Цель дисциплины – формирование системного понимания сущности и причинной обусловленности проблем взаимодействия общества и природы, овладение методами природоохранной работы на различных уровнях хозяйственной деятельности.

Задачами дисциплины является изучение:

- воздействия различных экологических факторов на компоненты живой природы;
- особенностей функционирования популяций и экосистем;
- проблемы обращения с отходами;
- формирования антропогенного воздействия на окружающую среду и законодательных основ охраны окружающей среды.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** глобальные проблемы окружающей среды, законы экологии, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы;
- **уметь:** применять природоохранные мероприятия и ресурсосберегающие технологии;
- **владеть:** экономическими методами регулирования природопользования, методами обеспечения безопасности людей и окружающей среды от вредных воздействий, навыками принятия оптимальных решений минимизирующих негативное воздействие результатов антропогенной деятельности на окружающую среду.

© Кротов Д.Г.
© Силаев А.Л.
© Брянский ГАУ

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ИХ ДЕЙСТВИЕ	4
ПРИРОДНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ	17
ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СВОЙСТВА ЭКОСИСТЕМ	21
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОДУЦИРОВАНИЕ В БИОСФЕРЕ	30
БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	36
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	41
ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	49
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ОРГАНИЗМУ ЧЕЛОВЕКА	55
ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	63
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	68
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ, ТЕРРИТОРИИ, ПОПУЛЯЦИИ И ОСОБИ ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ	76
РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	81
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА	90
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	97

ЗАНЯТИЕ 1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ИХ ДЕЙСТВИЕ

1. Основные среды жизни
2. Экологические факторы и их влияние на организмы
3. Феноклиматическая периодизация года
4. Расчёт сроков наступления сезонных явлений

Цель занятий. Познакомиться с основными средами обитания живых организмов. Изучить классификацию экологических факторов и их влияние на живые организмы.

1. Основные среды жизни

Среда - это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них прямое или косвенное воздействие. Из среды организмы получают все необходимые для жизни и в нее же выделяют продукты обмена веществ.

Окружающая среда – это вещество, энергия и пространство, окружающие организмы и воздействующие на них как положительно, так и отрицательно. Можно выделить следующие основные среды обитания: водная, наземно-воздушная, почвенная, живые организмы (рис. 1).

Природная среда – это совокупность природных абиотических и биотических (биогенных) факторов, по отношению к растениям, животным и другим организмам вне зависимости от контактов с человеком.

Антропогенная среда – природная среда изменённая человеком.

Каждый организм постоянно обменивается веществами с окружающей средой и сам изменяет среду. Многие организмы обитают в нескольких средах обитания. Способность организмов приспосабливаться к некоторым изменениям окружающей среды называют *адаптацией*. Но разные организмы обладают различной способностью выдерживать изменения условий жизни (например, колебания температуры, света и др.), т.е. обладают разной *толерантностью* – диапазоном устойчивости.

Например, существуют: *эврибионты* – организмы с широким диапазоном толерантности, т.е. способные жить при различных условиях среды (например, карп); *стенобионты* – организмы с узким диапазоном толерантности, требующие строго определенных условий среды (например, форель).

Задание 1.

Выберите из предлагаемого ниже списка соответствующее значение той или иной среды.

Характеристика среды	Вид среды			
	Наземно - воздушная	Водная	Почвенная	Организменная
1.Плотность				
2.Освещенность				
3.Колебания температуры				
4.Количество воды				
5.Количество кислорода				

1. Очень высокая, высокая, средняя, низкая; 2. Высокая, средняя, низкая, отсутствует;
3. Высокие, средние, слабые; 4. Много, умеренно, мало;
5. Много, умеренно, мало, очень мало.

В водной среде большое значение имеют такие факторы, как солевой режим, плотность воды, скорость течения, насыщенность кислородом, свойства грунта. Обитателей водоемов называют **гидробионтами**, среди них различают:

нейстон – организмы, обитающие у поверхностной пленки воды;

планктон (фитопланктон и зоопланктон) - взвешенные, "парящие" в воде организмы;

нектон – хорошо плавающие обитатели толщи воды;

бентос - донные организмы.



Все водные организмы приспособлены к главным особенностям жизни в водной среде. В толще воды находится большое число представителей растений и животных. Для жизни во взвешенном состоянии они имеют ряд приспособлений в виде выростов и придатков, увеличивающих поверхность их тела. Медузы кроме парашютообразной формы имеют плотность тела близкую к плотности воды. Активные пловцы (рыбы, дельфины) имеют обтекаемую форму тела и конечности в виде плавников, простейшие имеют жгутики или реснички. Поскольку растения выживают только в верхнем слое воды, животные, обитающие на глубине, питаются либо живыми организмами, либо останками животных и растений. Одним из наиболее важных свойств воды является способность растворять в себе другие вещества, которые могут использоваться водными организмами для питания и дыхания. Дыхание водных организмов осуществляется всей поверхностью тела или специальными органами - жабрами.



Водная среда обитания.

Наземно-воздушная среда

- Для обитателей наземно-воздушной среды особенно важны: температура, влажность, содержание кислорода, освещенность.



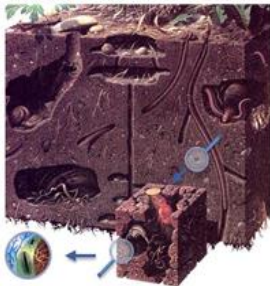
Наземно-воздушная среда, освоенная в процессе эволюции позднее водной, сложнее и разнообразнее. Плотность воздуха ниже плотности воды, поэтому у наземных организмов развиты опорные системы - внутренний или наружный скелет. Формы движения крайне разнообразны: бегание (млекопитающие); прыгание (земноводные, насекомые); полет (птицы, насекомые, потоки воздуха разносят семена растений, споры, микроорганизмы); ползание и др. У наземных обитателей развиты приспособления для обеспечения организма водой (корневая система растений, покровы, препятствующие испарению, миграции животных к водоемам, избегание иссушающих условий). Большое значение для жизни наземных организмов играют газы, входящие в состав воздуха. Кислород необходим для дыхания растений и животных, углекислый газ - для фотосинтеза, азот - для синтеза белков и нуклеиновых кислот.



Способы передвижения обитателей наземно-воздушной среды.

Почвенная среда обитания

Обитателей почв называют **эдафобионтами**, или геобионтами, для них большое значение имеют структура, химический состав и влажность почвы.



У крота, представителя почвенных организмов, органы зрения не развиты, так как даже на небольшой глубине в почве царит полная темнота.

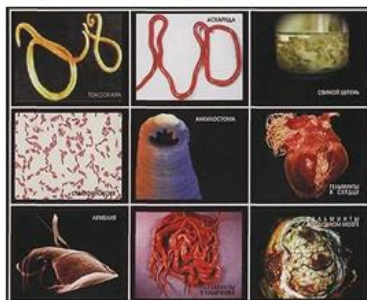


Почва - среда обитания дождевого червя.

Почва - это верхний слой суши, образованный минеральными частицами, переработанными почвенными организмами. Некоторые организмы проводят в почве всю жизнь (грибы, простейшие, черви), другие часть жизни (личинки насекомых). Полости между частицами почвы могут быть заполнены воздухом или водой, тогда там живут воздуходышащие или водные организмы. Многие почвенные организмы перерабатывают органические остатки растений и животных. Из почвы растения получают необходимые им минеральные вещества. В почве, даже на небольшой глубине царит полная темнота, поэтому органы зрения у почвенных организмов не развиты. На большой глубине кислорода становится мало, поэтому там могут жить лишь анаэробные бактерии.

Живой организм

- Для жизнедеятельности паразитов важно обилие пищи и пребывание в организме определенного вида-хозяина.



Тело человека может служить средой обитания для паразита, такого, например, как бычий цепень.

Тела многих организмов могут служить жизненной средой для других организмов. Жизнь внутри другого организма характеризуется большим постоянством по сравнению с жизнью в открытой среде. Поэтому организмы, живущие в теле животных или растений, часто полностью утрачивают органы или системы органов, присущие свободноживущим видам, например органы чувств, органы движения, зато у них возникают приспособления для удержания себя в теле хозяина и эффективного размножения.

Рисунок 1 - Среда жизни организмов

Задание 2. Распределите животных по группам по отношению к свету

Дневной образ жизни	
Ночной образ жизни	
Жизнь в постоянной темноте	

Орел, летучая мышь, дождевой червь, ласточка, антилопа, жираф, сова, крот, тигр, попугай, койот, колибри

Задание 3. Поместите в соответствующую среду обитания животных или растения из предложенного списка.

Среда обитания	Организмы
Наземно-воздушная	
Водная	
почвенная	
Организменная	

Аскарида, дельфин, чайка, страус, акула, береза, орел, ворона, карась, комар, корень дерева, овод, ламинария, крот, медуза, дождевой червь, личинка майского жука, ряска, постельный клоп, бабочка, олень, клубеньковые бактерии, волк, свиной цепень, щука, человек, трясогузка, гидра, клещ собачий.

Задание 4. Охарактеризуйте требования сред жизни к строению и жизнедеятельности организмов

Требования к организмам	Среда			
	водная	наземно-воздушная	почвенная	тела организмов
Форма, размеры, покровы тела				
Органы и способы передвижения				
Развитие органов чувств				
Защита от неблагоприятных факторов				

Условия жизни, или условия существования - это совокупность необходимых для организма элементов среды, с которым он находится в неразрывном единстве и без которых существовать не может.

Приспособления организмов к среде называются **адаптацией**. Способность к адаптации - одно из основных свойств жизни вообще, обеспечивающая возможность ее существования, возможность организмов выживать и размножаться (рис. 2).

- Адаптации могут быть морфологическими, физиологическими и поведенческими.



Морфологические адаптации

Морфологические адаптации проявляются в изменении формы и строения организмов. Например, развитие густого и длинного меха у млекопитающих при их выращивании при низких температурах; *мимикрия* – подражание одним видом другим в окраске и форме.

Часто общими чертами строения наделяются организмы с различным эволюционным происхождением.

Конвергенция – сближение признаков (сходство в строении), возникшее под влиянием относительно одинаковых условий существования у разных организмов. Например, форма тела и конечности у акулы и дельфина.



Физиологические адаптации

Физиологические адаптации проявляются в изменении процессов жизнедеятельности организма, например, способность к терморегуляции у эндотермных (теплокровных) животных, которые способны получать тепло за счет биохимических реакций



Поведенческие адаптации

- *Поведенческие адаптации* часто связаны с физиологическими, например анабиоз, миграции.



Рисунок 2 - Виды адаптаций в природе

Задание 5.

- ◆ В какой среде должны жить самые быстро-двигающиеся животные? Назовите некоторых из них _____
- ◆ Почему в других средах скорости передвижения значительно ниже?

- ◆ В какой среде органы опорно-двигательной системы животных и опорной системы растений должны иметь наивысшее развитие? Почему? _____
- ◆ В какой среде обитают самые крупные и тяжелые животные? _____
- ◆ В каких средах будут встречаться слепые или слабовидящие животные? Напишите названия некоторых из них _____
- ◆ Объясните, почему в давние времена воины определяли приближение вражеской конницы, приложив ухо к земле _____

◆ Ученые-ихтиологи сталкиваются с серьезными проблемами при сохранении для музеев глубоководных рыб. Поднятые на палубу корабля, они в буквальном смысле слова взрываются, что вызывает нарушение их наружных и внутренних органов. Объясните, почему это происходит _____

◆ Заполните пропуски, выбирая одно слово из пары в скобках.

Многочлещный паразитам, обитающим в органах и тканях человека _____ (грозит, не грозит) высыхание; в среде их обитания колебания температуры, солености, давления _____ (сильные, слабые); среда, в которой они обитают для них химически _____ (агрессивна, не агрессивна); они _____ (имеют, не имеют) защитные покровы; они _____ (имеют, не имеют) органы, связанные с поиском пищи; они _____ (имеют, не имеют) слух; они _____ (имеют, не имеют) органы зрения; количество продуцируемых ими яиц _____ (большое, небольшое).

2. Экологические факторы и их влияние на организмы

Условия и ресурсы среды - взаимосвязанные понятия. Они характеризуют среду обитания организмов. Условия среды обычно определяют как экологические факторы, оказывающие влияние (положительное или отрицательное) на существование и географическое распространение живых существ.

Экологические факторы – это элементы окружающей среды, оказывающие положительное или отрицательное влияние на живые организмы на протяжении хотя бы одной из фаз их индивидуального развития.

Экологические факторы очень многообразны как по своей природе, так и по воздействию на живые организмы. Условно все факторы среды подразделяются на три основные группы (рис. 3).



Рисунок 3 - Классификация экологических факторов среды

Абиотические факторы - это комплекс условий неорганической среды, влияющей на организм. К абиотическим факторам относятся космические, планетарные, климатические и почвенные (рис. 4).

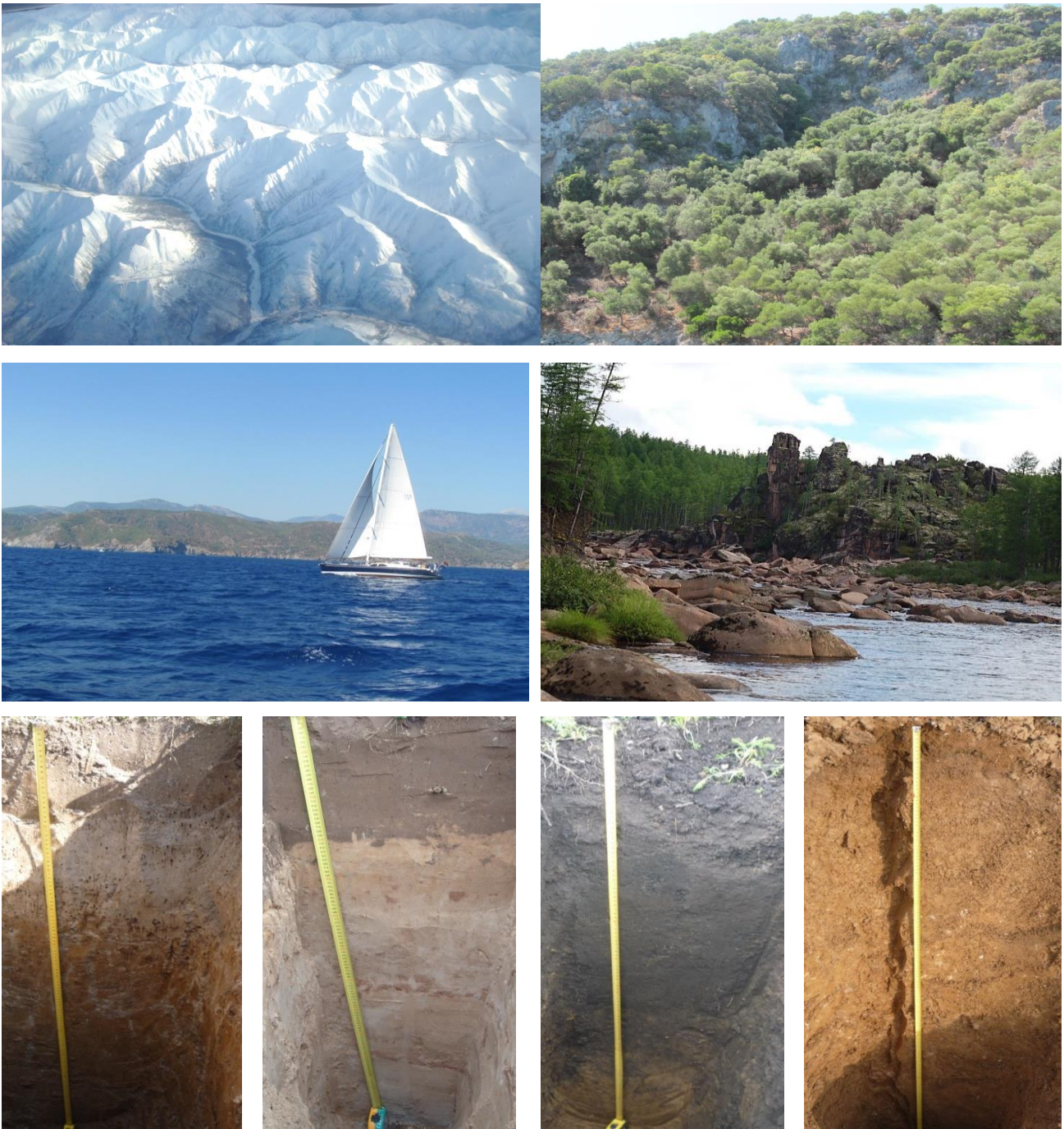


Рисунок 4 - Абиотические факторы среды

Космические и планетарные факторы - это солнечное излучение и основные параметры Земли как небесного тела: форма, вращение, наклон земной оси.

Солнечное излучение состоит в основном из электромагнитного (светового) и теплового излучений, благодаря которым возникла и развивается жизнь на Земле.

Вращение Земли вокруг Солнца и своей оси обеспечивает смену времен года, дня и ночи.

Наклон земной оси и форма нашей планеты влияют на распределение тепла по поверхности Земного шара.

Космические планетарные факторы обусловили образования широтных географических поясов (экваториальный, тропический, умеренный и полярный).

К климатическим факторам относятся: *температура, свет, влажность воздуха, атмосферное давление, осадки, ветер.*

Почвенные факторы: тепловой режим, влажность и плодородие.

Биотические факторы - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

Биотические факторы – связаны с воздействием жизнедеятельности одних организмов на другие. К этой группе можно отнести *внутривидовые* и *межвидовые* взаимодействия. Биотические взаимодействия могут *прямыми* и *косвенными*. К прямым взаимодействиям относятся связи по линии питания. Косвенные – это влияние путем средообразования (рис. 5).


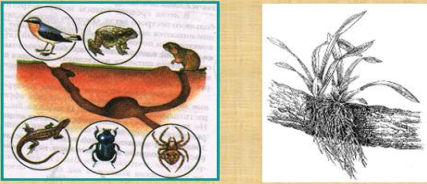






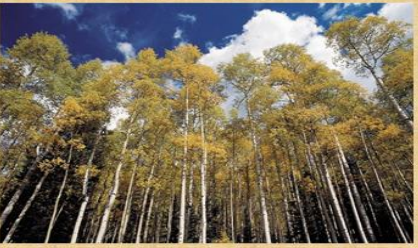



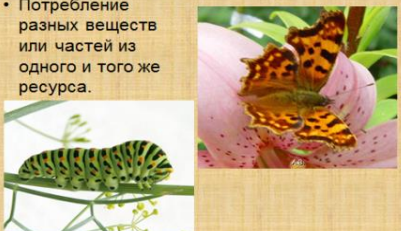

<p>Нейтрализм (00)</p> <p>Если организмы не влияют друг на друга, то такие отношения называются <i>нейтральными</i>. В природе истинный нейтрализм очень редок, потому что все виды косвенно или напрямую связаны между собой.</p> 	<p>Квартиранство</p> <p>Использование одними видами других в качестве убежища или жилища</p> 	<p>Паразитизм (+-)</p> <p>Организмы одного вида живут за счет питательных веществ другого вида в течение определенного времени</p> 
<p>Аменсализм (- 0)</p> <p>Для одного из совместно обитающих влияние другого отрицательно, а угнетающий не получает ни вреда, ни пользы.</p> 	<p>Протокооперация (++)</p> <p>Совместное существование выгодно для обоих, но не обязательно для них</p> 	<p>Конкуренция (--)</p> <p>Организмы со сходными экологическими требованиями обитают совместно, между ними возникают взаимоотношения отрицательного типа</p> 
<p>Комменсализм (+0)</p> <p>Один вид получает пользу, выгоду, не принося другому ни вреда, ни пользы</p> 	<p>Мутуализм (++)</p> <p>Устойчивое взаимовыгодное сожительство двух организмов разных видов</p> 	<p>Внутривидовая конкуренция</p> 
<p>Нахлебничество</p> <p>Потребление остатков пищи хозяина</p> 	<p>Симбиоз (++)</p> <p>Неразделимые взаимопользные связи двух видов, предполагающие обязательное тесное сожительство организмов</p> 	<p>Межвидовая конкуренция</p> 
<p>Сотрапезничество</p> <ul style="list-style-type: none"> Потребление разных веществ или частей из одного и того же ресурса. 	<p>Хищничество (+-)</p> <p>Вид взаимоотношений при котором представители одного вида поедают (уничтожают) представителей другого</p> 	

Рисунок 5 - Типы экологических взаимодействий живых организмов

Антропогенные факторы (от гр. anthropos - человек и genos - рождение) совокупность влияний деятельности человека на окружающую среду (выбросы вредных веществ в атмосферу, разрушение почвенного покрова, нарушение природных ландшафтов) (рис. 6).

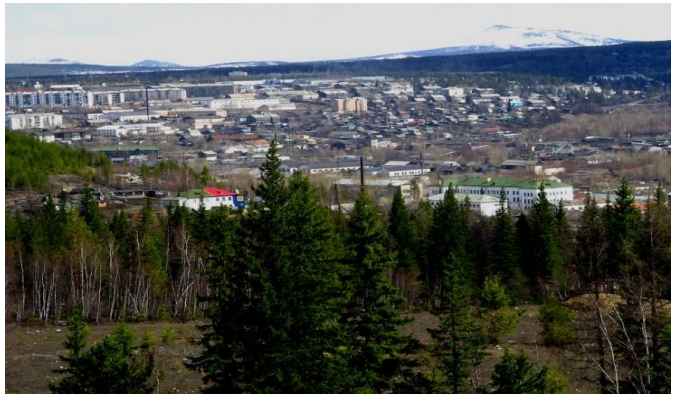


Рисунок 6 - Антропогенные факторы среды

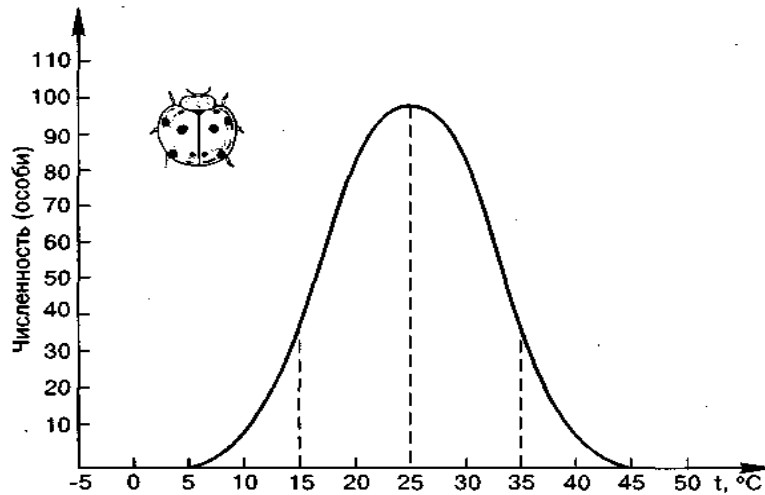
Задание 6.

- ◆ Назовите факторы среды, которые можно отнести к абиотическим, биотическим или антропогенным. Заполните таблицу 1:

Таблица 1. Факторы среды

Природные		Антропогенные
абиотические	биотические	

- ◆ Перед вами график зависимости численности жука семиточечной божьей коровки от температуры окружающей среды.

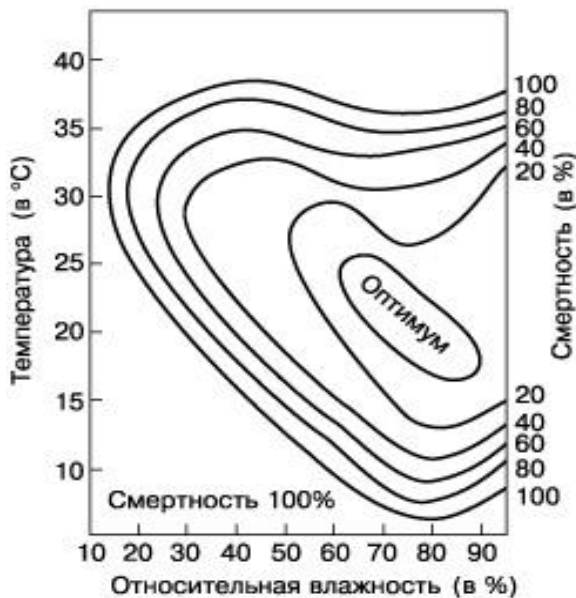


Укажите:

- а) температуру, оптимальную для этого насекомого _____
- б) диапазон температуры зоны оптимума _____
- в) диапазоны температур зон пессимума (угнетения) _____
- г) две критические точки _____
- д) пределы выносливости вида _____

Задание 7.

Используя график зависимости смертности куколок яблоневой плодоножки от двух факторов - температуры и влажности (по Ф. Дрё, 1976), укажите диапазоны температуры и влажности, ограничивающие жизнедеятельность куколок яблоневой плодовой жоржки, оптимальные диапазоны температуры и влажности.



Велика ли опасность размножения этого вредителя в районах с летними температурами 18-26 и влажностью воздуха 70 - 90%, в районах с летними температурами 20 - 35° и влажностью воздуха 20 - 35%?

Задание 8.

- ◆ Среди перечисленных факторов подчеркните ограничивающий, значение, которого не позволяет существовать большинству растений в пустыне летом: температура; свет; вода; ветер; кислород.

◆ Среди перечисленных факторов подчеркните ограничивающий, значение, которого не позволяет существовать скворцам зимой в средней полосе России: температура; пища; кислород; влажность воздуха; свет.

◆ Какое вещество с наибольшей вероятностью будет лимитировать рост пшеницы на поле (подчеркните): а) углекислый газ; б) кислород; в) гелий; г) ионы калия; д) газообразный азот.

3. Феноклиматическая периодизация года

Феноклимат выражает временные соотношения между климатом данного региона и сезонными процессами биотических и абиотических компонентов ландшафта.

В системе Росгидромета фенологические наблюдения проводятся по единой методике. В задачу этих наблюдений входят:

- ◆ установление дат наступления фаз развития сельскохозяйственных культур, естественных и кормовых трав, плодовых и ягодных насаждений, древесных дикорастущих растений; особое внимание уделяется новым культурам и сортам;
- ◆ фиксирование дат проведения агротехнических работ на поле с наблюдаемой культурой;
- ◆ определение состояния сельскохозяйственных культур;
- ◆ определение прироста, элементов продуктивности структуры урожая;
- ◆ наблюдения за выпасом скота.

Фенологические наблюдения - активный метод познания природы, ее закономерностей. Фенологическая литература, в большинстве случаев имеет вид многочисленных календарей природы (сводок, обзоров, летописей природы). Эти сводки представляют собой перечень календарных дат, когда-то или иное фенологическое явление начиналось в прошедшие годы. Отдельно указываются средние, самые ранние и поздние даты. Такие сводки необходимы для составления различных прогнозов. Каждому фенологическому этапу свойственен свой фенологический аккорд. Ведущим фактором сезонной ритмики природы повсеместно выступает радиационный и зависящий от него термический режим

Феноклимат выражает временные соотношения между климатом данного региона и сезонными процессами биотических и абиотических компонентов ландшафта.

Форма проявления феноклимата - *сезонное развитие природы данной местности*.

Фенологическая периодизация года основана на последовательной смене сезонных процессов, характерных для отдельных этапов развития природы. Естественные сезоны природы не совпадают с календарными границами времен года. Фенология рассматривает сезоны года как обособленные этапы ритмики природы. Внутри сезонов выделяют характерные периоды, ограниченные рубежными явлениями.

Весна в Европейской части России продолжается 85 суток. Делится на четыре периода:

снеготаяния - с 18.03 по 15.04 и продолжается 29 суток;

оживление весны - с 16.04 по 6.05 и продолжается 21 сутки;

разгар весны - с 7.05 по 21.05 и продолжается 15 суток;

предлетье - 22.05 по 10.06 и продолжается 20 суток.

Общая черта сезона - нарастание солнечного тепла, заметное прогревание земной поверхности и воздуха.

Период снеготаяния продолжается от первых проталин в поле до зацветания серой ольхи и орешника-лещины. В солнечный полдень приземный воздух теплеет до нуля градусов и выше, а суточная температура переходит рубежный порог - минус 5 градусов. Начинается разрушение снежного покрова. Вокруг одиночных стволов показали глубокие воронки. У бе-

рез и кленов начинается «весенний плач» - сокодвижение. Отмечают прилет грачей, чаек, жаворонков, скворцов.

Начало оживления весны совпадает с зацветанием мать-и-мачехи, а конец - с облиствением березы и пылением вяза. Окончательно освобождаются ото льда водоемы, подсыхает почва. Все больше растений оживают: зазеленеют озими, показывается первая трава, выдвигает листья крыжовник. Пылят лещины и красные вербы, к концу сезона зацветают осины и ранние ивы. Наблюдается вылет шмелей, урчание травяной лягушки, а также прилет журавлей.

Разгар весны начинается от зеленения березы до зацветания рябины и сирени. Покрываются листьями деревья и кустарники, зацветают фруктовые сады. Срок выгона скота на пастбище. Зацветают одуванчик лекарственный, земляника, крыжовник, красная смородина, черника, черемуха, купальница европейская, вахта трехлистная, красный клевер, костяника. Запевает соловей.

Предлетье. Фенологический индикатор начала - зацветание рябины и сирени, конец знаменуется зацветанием местных видов шиповника. В начале предлетья полностью облиствляются деревья, отцветают сады, выметываются луговые злаки: мятлики, овсяницы, ежа, щучка. На озимом клоне выколашивается рожь. В лесу пророснул первый слой белых грибов. На мокрых лугах и возле болот расцветает кубышка желтая и незабудка. На лугах и опушках расцветают колокольчик развесистый, нивяник-обыкновенный, тысячелистник обыкновенный. Вылетают стрекозы, слепни.

Лето продолжается 76 суток. Русское лето начинается с установления наивысшего теплового режима. Распадается на три периода:

начало лета с 11.06. по 6.07 и продолжается 26 суток;

полное лето с 7.07 по 27. 07 и продолжается 21 сутки;

спад лета - с 28.07 по 25.08 и продолжается 29 суток.

Начало лета отсчитывают с зацветания шиповника, малины. Возможна неустойчивая погода, с кратковременным возвратом холодов. Порой даже случаются заморозки. Выметываются и пылят злаки. В лесах поспевают земляника, из грибов попадают подберезовики и маслята. Цветет калина и жасмин (чубушник обыкновенный). Нерестится лещ. В полях цветет рожь. Одновременно с рожью на суходолах зацветают луговые злаки: овсяница красная, коостер безостый, ежа сборная. Зацветают также василек синий, пырей ползучий и льнянка обыкновенная. Распускается кувшинка белая, валериана лекарственная, иван-чай узколистный, таволга вязолистная, колокольчик персиколистный. В лесах пророснул первый слой белых, подосиновиков, лисичек и сыроежек.

Красное лето. Наиболее теплое и благодатное время. В краснолетье температура обычно ровная. Уровень воды в реках опускается до самых низких отметок. В самом начале периода зацветает липа мелколистная. Слышатся последние песни соловья. Замолкает кукушка. Растительный покров достиг сезонного максимума биомассы. Зацвели пижма обыкновенная, цикорий. В сосняках появились рыжики. Поспевают лесная малина, черника, садовая земляника, красная и черная смородина, костяника. В садах снимают вишни. Зацветает вереск обыкновенный. Подсезон завершает восковая спелость ржи (через 15 суток после цветения липы). Появляется второй слой грибов.

Спад лета. Пора полного созревания ржи. Созрела брусника, пылят полынь обыкновенная и горькая, зацветает короставник полевой (сивец). Время позднего появления маслят. К концу подсезона сбиваются в стаи грачи и скворцы и кочуют по полям и огородам. Начинает раскрываться листва березы бородавчатой и липы мелколистной.

Осень длится 93 суток. Начинается 26 августа и заканчивается 22 ноября. Фенологическая осень начинается с пожелтения листьев и заканчивается полным листопадом.

Сезон распадается на четыре периода:

начало осени - с 26.08 по 23.09. и продолжается 29 суток;

золотая осень - с 24.09 по 14. 10. И продолжается 21 сутки;

глубокая осень - с 15.10 по 23 10 и продолжается 8 суток;

предзимье - с 23.10 по 26.11 и продолжается 25 суток.

Начало осени настает с первых расцветших листьев березы, липы и вяза и продолжается до запестрения их листвы, когда количество раскрашенных и зеленых листьев в их кронах будет примерно одинаково. Доцветают последние травы: гвоздики, лесные вейники, золотая розга, ястребинки. В начале осени наблюдают появление опенка осеннего, летающей паутины. Отмечают первые заморозки на почве. Созревают плоды ольхи, клена, липы, ясеня и дуба.

Золотая осень - пора самой яркой осенней раскраски листвы, ее массового опада. По низинам плывут туманы. На юг потянулись стаи журавлей, отлетают грачи и скворцы. Временами сыплется снежная крупка. К концу октября оголены липы, клены и осины.

Глубокая осень длится с завершения листопада березы, вяза и осины до выпадения первого снега. Холодные утренники помечают свой приход пятнами инея. Пролетают на юг последние стаи уток, гусей и лебедей. Залегают на зимовье сурки, барсуки, ежи и медведи. Линяют зайцы и белки.

Предзимье - от первого выпавшего снега до ледостава и санного пути. Переходный период от осени к зиме. Температурный порог сезона - ноль градусов. В начале периода бывает возврат тепла, хотя безморозных ночей почти нет. Озимые посевы, закончив закалку, подготовились к перезимовке. Морозы чередуются с оттепелями, снег с дождем. Погода неустойчивая до последних чисел ноября. Водоемы затягиваются молодым ледком.

Зима длится 111 дней. Начинается с 27 ноября и продолжается до 18 марта.

В этом сезоне выделяют три периода:

первозимье - с 27.11 по 22.12. и продолжается 25 суток;

коренная зима - с 22.12 по 18.03. и продолжается 55 суток;

перелом зимы - 18.03 по 15.04 и продолжается 29 суток.

Первозимье начинается с выпадения покровного снега, кончается в декабрьское солнцестояние. В первозимье - самое низкое положение солнца в годовом ходе. Пора глубокого покоя живой природы. Зимняя погода еще неустойчива.

Коренная зима длится до начала февраля, до протяжной песни синицы. Период стуж и крутых метелей. Деревья и кустарники перешли к периоду вынужденного покоя; черные вороны затевают брачные игры; в годы с урожаем еловых шишек у клестов выводятся птенцы.

Перелом зимы намечается с резким приростом светового дня. На южной стороне крыш звенит капель. У волков и лис - гон, период спаривания. Снег осел, поверху подернулся настом - твердой корочкой. Возле одиночных деревьев к югу раздались глубокие затайки.

Фенологическая литература, в большинстве случаев имеет вид многочисленных календарей природы (сводок, обзоров, летописей природы). Эти сводки представляют собой перечень календарных дат, когда-то или иное фенологическое явление начиналось в прошедшие годы. Отдельно указываются средние, самые ранние и поздние даты. Такие сводки необходимы для составления различных прогнозов.

4. Расчёт сроков наступления сезонных явлений

Закономерности сезонного развития природы изучаются особой прикладной отраслью экологии - *фенологией* (с греч. - наукой о явлениях). По биоклиматическому закону Хопкинса, на территории Европы сроки наступления различных сезонных явления (фенодат) различаются в среднем на 3 дня на каждый градус широты, на каждые 5 градусов долготы и на 120 м высоты над уровнем моря или, чем севернее, восточнее и выше местность, тем позднее наступает весна и раньше осень. Фенологические даты также зависят от местных условий - рельефа, экспозиции, удаленности от моря и т.д. Соединяя на карте точки с одинаковыми фенодатами получают изолинии, которые отражают фронт продвижения весны и наступления очередных сезонных явлений.

Задание 9.

Используя закон Хопкинса для территории Европы и физическую карту России рассчитать сроки наступления конкретного явления.

Полученные результаты представить на карте в виде фронта наступления данного сезонного явления.

Расчёт сроков наступления сезонного явления

Город	Координаты	Фенодаты
Архангельск		
Астрахань		
Брянск		
Владимир		
Великий Новгород		
Волгоград		
Воронеж		
Воркута		
Ижевск		
Казань		
Киров		
Курск		
Краснодар		
Москва		
Мурманск		
Нижний Новгород		
Оренбург		
Псков		
Ростов на Дону		
Санкт-Петербург		
Самара		
Смоленск		
Сыктывкар		
Тула		
Уфа		

Вопросы к семинару

1. Определение экологии.
2. Содержание, предмет и задачи экологии.
3. Среда и условия существования организмов.
4. Абиотические факторы среды.
5. Адаптация живых организмов к окружающей среде.
6. Антропогенные факторы.
7. Биотические факторы среды.
8. Взаимодействие экологических факторов.
9. Водная среда жизни.
10. В чём заключаются антропогенные воздействия на окружающую среду?
11. Зоогенные факторы.
12. К каким изменениям среды организм может приспособиться, а к каким – нет?
13. Экологические факторы. Общая характеристика.
14. Наземно-воздушная среда жизни.
15. Почва как среда жизни.
16. Совместное действие экологических факторов.
17. Фитогенные факторы.

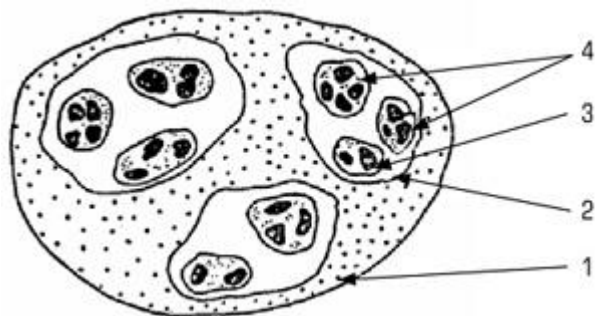
ЗАНЯТИЕ 2

ПРИРОДНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ

Цель работы. Изучить основные свойства популяции, ее структуру, а также влияние факторов внешней среды на поведение особей в популяции.

Популяция - это элементарная группировка организмов определенного вида, обладающая всеми необходимыми условиями для поддержания своей численности неопределимо длительное время в постоянно изменяющихся условиях среды.

Пространство или ареал, занимаемое популяцией, может быть различным как для разных видов, так и в пределах одного вида. Величина ареала популяции определяется в значительной мере подвижностью особей или радиусом индивидуальной активности. Если радиус индивидуальной активности невелик, величина популяционного ареала обычно также невелика. В зависимости от размеров занимаемой территории можно выделить **три типа популяций**: элементарные, экологические и географические (рис. 7).



- 1 - ареал вида;
- 2 – географическая популяция;
- 3 – экологическая популяция;
- 4 - элементарная популяция.

Рисунок 7 - Пространственное подразделение популяций.

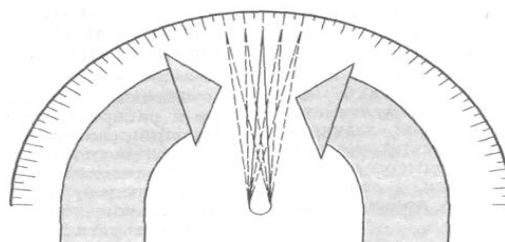
Различают половую, возрастную, генетическую, пространственную и экологическую структуру популяций.

Половая структура популяции представляет собой соотношение в ней особей разного пола.
Возрастная структура популяции — соотношение в составе популяции особей разного возраста, представляющих один или разные приплоды одного или нескольких поколений.
Генетическая структура популяции определяется изменчивостью и разнообразием генотипов, частотами вариаций отдельных генов — аллелей, а также разделением популяции на группы генетически близких особей, между которыми при скрещивании происходит постоянный обмен аллелями.
Пространственная структура популяции - характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их группировок в ареале. Пространственная структура популяций заметно различается у оседлых и кочующих или мигрирующих животных.
Экологическая структура популяции представляет собой разделение всякой популяции на группы особей, по-разному взаимодействующие с факторами среды.

Кроме того, популяции имеют ряд генетических признаков, связанных с их экологией, - способность к адаптации, репродуктивная приспособленность и устойчивость.

Функции популяции: рост, развитие, способность поддерживать существование в постоянно меняющихся условиях (рис. 8, 9).

ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ



Факторы увеличения численности
(Биотический потенциал)

Абиотические

Благоприятное освещение
 Благоприятная температура
 Благоприятная химическая обстановка (оптимальный уровень необходимых питательных веществ)

Биотические

Высокая скорость воспроизводства
 Широкие параметры ниши
 Необходимое питание
 Конкуренентоспособность в борьбе за ресурсы
 Способность спрятаться или защититься от хищников
 Способность мигрировать и жить в других местах
 Способность адаптироваться к изменению окружающей среды

Факторы уменьшения численности (Устойчивость к изменению окружающей среды)

Абиотические

Недостаточное или избыточное освещение
 Неблагоприятная температура
 Неблагоприятная химическая обстановка

Биотические

Низкая скорость воспроизводства
 Узкие параметры ниши
 Недостаточное питание
 Избыток конкурентов
 Неспособность спрятаться или защититься от хищников
 Неспособность мигрировать и жить в других местах
 Неспособность адаптироваться к изменению окружающей среды

Рисунок 8 - Размер популяции как баланс между факторами, способствующими ее росту или сокращению (по Миллеру Т., 1993)



Рисунок 9 – Динамика численности популяции.

Задание 1.

♦ Осенью каждая самка рыбы нерки (лососевые) откладывает 3200 икринок на гравий в мелких местах. Следующей весной 640 мальков, появившихся из отложенной икры, выходят в озеро вблизи отмели. Уцелевшие 64 серебрянки (мальки постарше) живут в озере один год, а затем мигрируют в море. Четыре взрослые рыбы (уцелевшие из числа серебрянок) возвращаются к метам нереста спустя 2,5 года, нерестятся и погибают. Подсчитайте смертность нерки на каждом этапе

В почве число дождевых червей, обнаруженных на восьми учетных площадках размером $50 \times 50 \text{ см}^2$ каждая составляла 80 особей. После применения гербицида сделали учет на десяти таких же и обнаружили в сумме 25 червей. Какова плотность популяции в расчете на 1 м^2 до и после использования гербицида?

На рыбоводном заводе разводят рачков дафний, предназначенных на корм рыбам. При изначальной посадке 10 г взрослых дафний на 1 м^3 воды получают средний «урожай» 56 г за сутки. Каждая дафния в благоприятных условиях могла бы ежесуточно давать в среднем 40 особей нового поколения. Средний вес одной дафнии равен 2 г. Рассчитайте, на сколько завод мог бы повысить производительность, если бы создал условия для максимальной скорости размножения этих рачков.

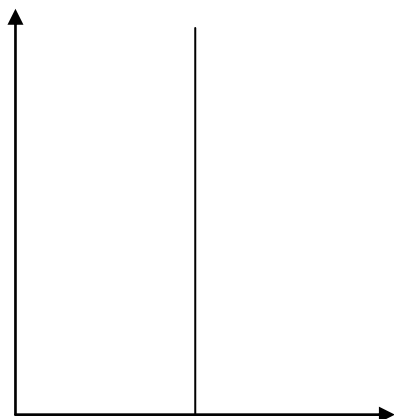
Бактерии делятся в среднем каждые 20 минут. Подсчитайте численность популяции бактерий, образующихся из одной клетки, через час, два часа, три часа, шесть часов

Задача 1.

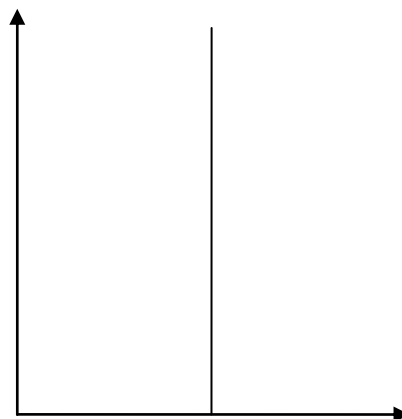
Начертите возрастные пирамиды популяции большой синицы, если весной, до вылупления птенцов, 60% популяции составляют птицы прошлого года рождения, участвующие в размножении первый раз, на двухлетних приходится 20%, на трёхлетних – 8%, четырёхлетних – 5%, пятилетних – 4%, 3% составляет доля особей в возрасте 6 лет. Как изменится возрастная

пирамида популяции большой синицы после вылета птенцов из гнезда, если численность до гнездования составляла 1000 особей, соотношении полов 1 : 1, а кладка в среднем состоит из 8 яиц? Смертность птенцов до вылета по разным причинам составляет 40 %.

Весенняя возрастная пирамида



Летняя возрастная пирамида



Взаимодействие популяций

Задание 2. Заполните среднюю колонку таблицы примерами, характеризующими тип биологического взаимодействия между популяциями разных видов. Пары видов, вступающих во взаимодействие нужно выбрать из предложенного списка. Каждый вид можно использовать для примера только один раз.

Тип взаимоотношений	Примеры
Конкуренция	
Паразитизм	
Мутуализм	
Хищничество	
Комменсализм	

Цапля, шакал, человек, лев, амёба, берёза, акула, горох, пчела, жука, рыба-прилипала, пшеница, липа, росянка, наездник-трихограмма, белый медведь, смородина, подберёзовик, тля, бодяк полевой, аскарида, заяц-беляк, лягушка, яйца капустной белянки, муха, клубеньковые азотфиксирующие бактерии, песец, водные бактерии, карась, заяц-русак.

Контрольные вопросы:

1. Внутривидовые взаимоотношения в популяциях.
2. Демографическая и возрастная структура популяций.
3. Межвидовые взаимоотношения в популяциях.
4. Образ жизни особей в различных популяциях.
5. Определение популяции. Ее структура и свойства.
6. Характеристика природных популяций.

ЗАНЯТИЕ 3

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СВОЙСТВА ЭКОСИСТЕМ

1. Структура и свойства природных экосистем

2. Пищевые цепи и трофические уровни

Цель работы. Изучить структуру и свойства природных экосистем, взаимосвязь компонентов экосистем, пищевые цепи в различных биоценозах.

1. Структура и свойства природных экосистем

Окружающий нас мир живых организмов биосферы представляет собой сочетание различных биологических систем разной структурной упорядоченности и разного организационного положения.

Экосистема - основная функциональная единица в экологии. Термин "экосистема" впервые был предложен в 1935 г. английским экологом А. Тэнсли.

Определения экосистемы.

✓ Любое единство, включающее все организмы на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создаёт чётко определённую трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ (обмен веществами и энергией между биотической и абиотической частями) внутри системы, представляет собой *экологическую систему*, или *экосистему* (Ю. Одум, 1971).

✓ *Экосистема* - система физико-химико-биологических процессов (А. Тенсли, 1935г).

✓ Сообщество живых организмов вместе с неживой частью среды, в которой оно находится, и всеми разнообразными взаимодействиями называют *экосистемой* (Д. Ф. Оуэн).

В совокупности экосистему можно представить как единое целое, в котором биогенные вещества из абиотического компонента включаются в биотический и обратно, то есть происходит постоянный круговорот веществ с участием живого (биотического) и неживого (абиотического) компонентов (рис. 10).

Совокупность организмов называют **биотой** экосистемы. Пути взаимодействия разных категорий организмов - это ее биотическая структура.

В экосистеме можно выделить два компонента - биотический и абиотический. Биотический делится на автотрофный и гетеротрофный компоненты, формирующие трофическую структуру экосистемы.

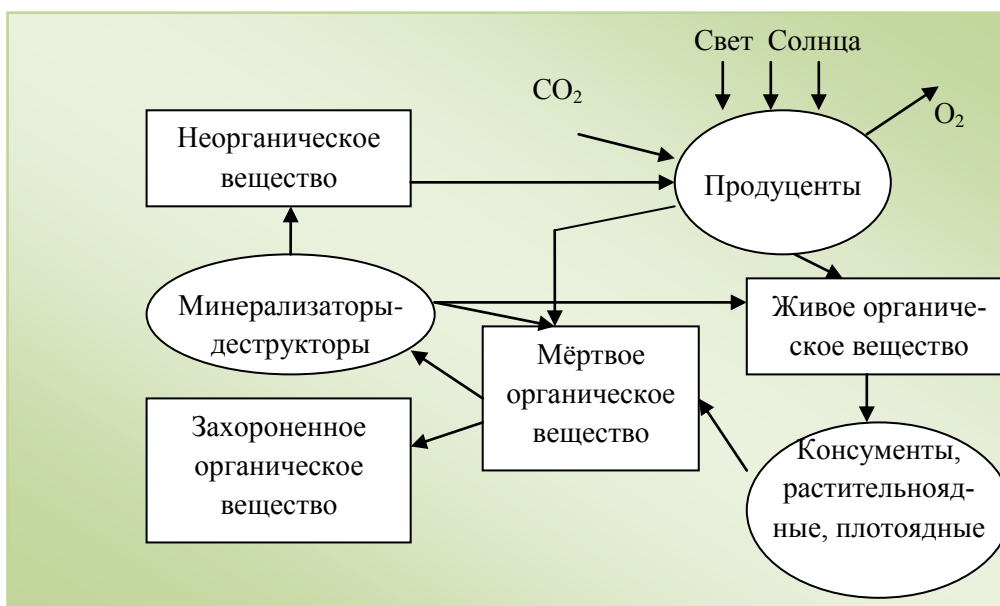
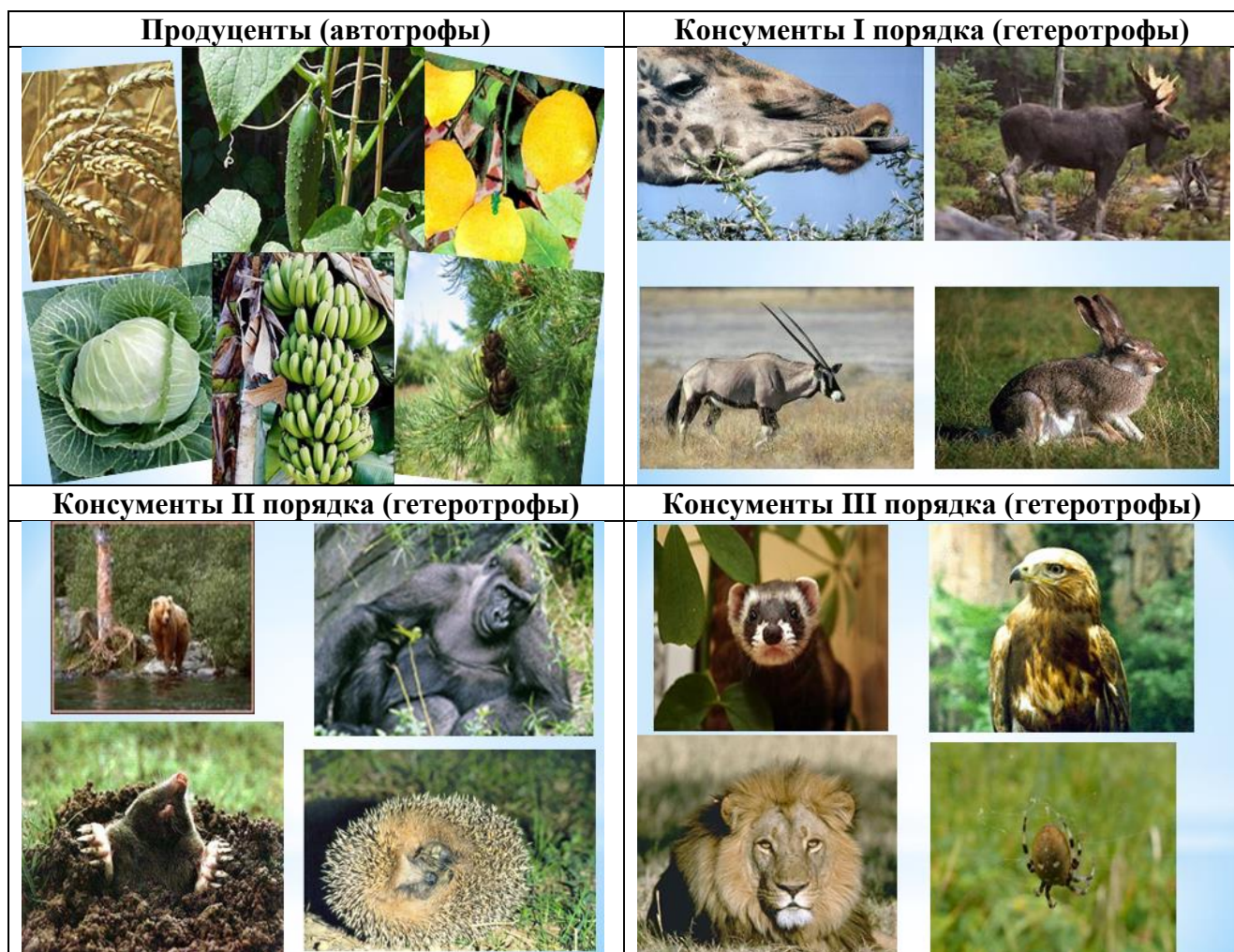


Рисунок 10 - Функциональная структура экосистемы и потоки вещества в экосистеме (по Боголюбову С.А., 1997 г.)

Автотрофы представляют первый трофический уровень экосистемы. Последующие трофические уровни экосистемы формируются за счёт консументов и замыкаются редуцентами, которые переводят неживое органическое вещество в минеральную форму, которая может быть усвоена автотрофным элементом (рис. 11).



Редуценты или детритофаги (гетеротрофы)



Рисунок 11 - Специализация живых организмов в экосистеме.

С точки зрения структуры в экосистеме выделяют:

- климатический режим, определяющий температуру, влажность, режим освещения и прочие физические характеристики среды;
- неорганические вещества, включающиеся в круговорот;
- органические соединения, которые связывают биотическую и абиотическую части в круговороте вещества и энергии;
- продуценты - организмы, создающие первичную продукцию;
- макроконсументы, или фаготрофы, - гетеротрофы, поедающие другие организмы или крупные частицы органического вещества;
- 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.

Задание 1.

- ◆ Организмы, потребляющие органическое вещество и перерабатывающие его в новые формы, называют _____.
- Они представлены в основном видами, относящимися к _____ миру.
- ◆ Организмы, потребляющие органическое вещество и полностью разлагающие его до минеральных соединений, называют _____.
- Они представлены видами, относящимися к _____ и _____.
- ◆ Организмы, которые потребляют минеральные соединения и, используя внешнюю энергию, синтезируют органические вещества, называют _____. Они представлены в основном видами, относящимися к _____ миру.
- ◆ Вставьте пропущенные слова.
Сообщества организмов разных видов, тесно взаимосвязанных между собой и населяющих более или менее однородный участок, называют _____.
- В его состав входят: растения, животные, _____.
- ◆ Крупное системно-географическое (экосистемное) подразделение в пределах природно-климатической зоны (например, влажные тропические леса) называется: а) экотопом; б) биомом; в) биотопом; г) ландшафтом.
- ◆ Исторически сложившаяся совокупность организмов различных видов, обитающих на определенном пространстве называется: а) биоценозом; б) биотой; в) экосистемой; г) биогеоценозом.

- ♦ В любой сукцессионной серии темпы происходящих изменений постепенно замедляются. Конечным итогом является формирование относительно устойчивой стадии сообщества, которая носит название: а) коакции; б) климакса; в) диапаузы; г) коллапса.

Таблица 2. Экосистемные характеристики сообществ на разной стадии сукцессий (Т. Миллер, 1993 г.)

Характеристика	Незрелая экосистема	Зрелая экосистема
Структура экосистем		
Размер растений	небольшой	большой
Видовое разнообразие	низкое	высокое
Трофическая структура	в основном продуценты, мало редуцентов	сочетание продуцентов, консументов и редуцентов
Экологические ниши	немного, преимущественно общие	много, преимущественно специализированные
Уровень организации (количество внутренних связей)	низкий	высокий
Функционирование экосистем		
Пищевые цепи и сети	простые, в основном растительные – травоядные с малым количеством редуцентов	сложные с преобладанием редуцентов
Эффективность воспроизводства питательных веществ	низкая	высокая
Эффективность использования энергии	низкая	высокая

Задача 1. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (К) (растительных компонентов биоценозов), используя формулу Жаккара:

$$K = \frac{J \times 100\%}{(A + B) - J}$$

Где А — число видов данной группы в первом сообществе, В — во втором, J — число видов, общих для обоих сообществ.

Индекс выражается в процентах сходства.

Первый фитоценоз — это сосняк-черничник: сосна обыкновенная, черника, брусника, блестящий зеленый мох, майник двулистный, седмичник европейский, ландыш майский, гудиера ползучая, грушанка круглолистная.

Второй фитоценоз — это сосняк — брусничник-зеленомошник: сосна обыкновенная, брусника, блестящий зеленый мох, ландыш майский, грушанка средняя, зимолобка, вереск обыкновенный, кукушник, плаун булавовидный.

Задача 2. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (растительных компонентов биоценозов), используя формулу Жаккара (см. предыдущее задание). Первый располагается в заповеднике, другой в соседнем лесу, где отдыхают люди.

Список видов первого фитоценоза: дуб черешчатый, липа, лещина, осока волосистая, мужской папоротник, подмаренник Шульцеса, сныть обыкновенная.

Список видов нарушенного фитоценоза: дуб черешчатый, яблоня домашняя, липа, одуванчик лекарственный, подорожник большой, осока волосистая, земляника лесная, сныть обыкновенная, крапива двудомная, горец птичий, лопух большой, череда.

Выпишите названия видов, которые исчезли из сообщества дубравы под действием вытаптывания. Выпишите названия видов, которые появились в дубраве благодаря вытаптыванию и другим процессам, сопутствующим отдыху людей в лесу.

2. Пищевые цепи и трофические уровни

В функционирующей природной экосистеме не существует отходов. Все организмы, живые или мертвые, потенциально являются пищей для других организмов. Внутри экосистемы содержащие энергию вещества создаются автотрофными организмами и служат пищей для гетеротрофов.

Пищевые связи - это механизмы передачи энергии от одного организма к другому.

Каждое звено пищевой цепи называют *трофическим уровнем*. *Трофическим уровнем* называется место каждого звена в цепи питания. Все организмы, пользующиеся одним типом пищи, принадлежат к одному трофическому уровню.

Первый трофический уровень занимают автотрофы, иначе именуемые *первичными продуцентами*, организмы второго трофического уровня называют *первичными консументами* (гетеротрофами, то есть «питающиеся другими»), третьего - *вторичными консументами* и т.д. Обычно бывают четыре или пять трофических уровней и редко более шести.

Пищевой (трофической) цепью или цепью питания называется последовательность переноса энергии и питательных веществ от продуцентов к редуцентам и обратно к продуцентам.

Пастбищная (выедания) пищевая цепь. В большинстве случаев первым звеном такой цепи являются живые зелёные растения (гелиотрофы). Второе звено (консументы 1-го порядка) представлено травоядными животными или паразитами растений. Третье звено (консументы 2-го порядка) – хищники или паразиты консументов 1-го порядка. Четвёртое звено - хищники или паразиты консументов 2-го порядка и так дальше. Примером такой цепи может служить схема:

сосна – тля - божья коровка – паук - насекомоядная птица - хищная птица.

• *Нектар → муха → паук → землеройка → сова.*

Пищевые цепи паразитов, идут от крупных организмов к мелким:

• *Растение → травоядное → паразит → гиперпаразит;*

• *Сосна → гусеница → бракониды → наездники.*

В детритных цепях, или «цепях разложения», первым звеном является отмершее органическое вещество – детрит (от лат. detritus - истёртый), консументами 1-го порядка в детритных

цепях являются организмы, питающиеся трупами, экскрементами, опавшей листвой. Второе и иногда третье звено детритной пищевой цепи представлено настоящими редуцентами – организмами (грибы и бактерии), разрушающими органические вещества до неорганических. Например:

- Листовая подстилка → дождевой червь → черный дрозд → ястреб-перепелятник;
- Мертвое животное → личинки мух → травяная лягушка → обыкновенный уж.
- Растительный опад → дождевые черви → крот.
- Навоз → личинки мух → насекомоядные птицы

Организмы природных экосистем вовлечены в сложную сеть многих связанных между собой пищевых цепей. Такая сеть называется пищевой сетью (рис. 12).

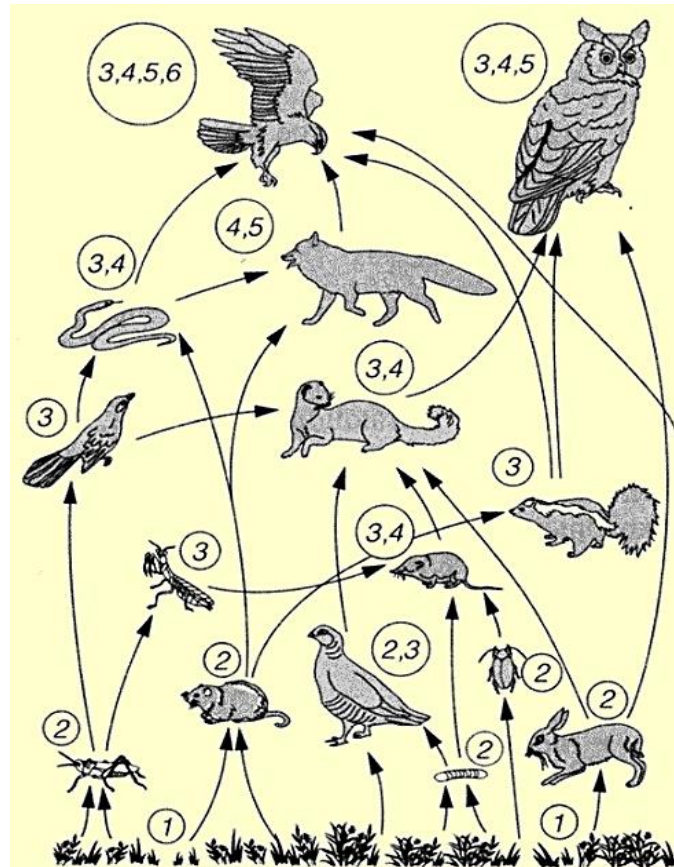


Рисунок 12 - Трофическая сеть луга по Р. Риклефу, 1979 г. (цифрами обозначены трофические уровни)

Задание 2. Вставьте пропущенные слова.

Ряды, в которых каждый предыдущий вид служит пищей последующему, называют

- _____.
- ♦ Составьте четыре цепи питания. Первая начинается с инфузории в пресном водоеме; вторая – с семян одуванчика; третья – с клевера; четвертая – с комара. Все цепи питания должны заканчиваться человеком. Предложите наиболее длинные варианты.

Напишите названия растений, которые могут занимать места и продуцента и консумента второго порядка: _____

Задание 3.

Ниже приведена схема трофической структуры биоценоза широколиственного леса.

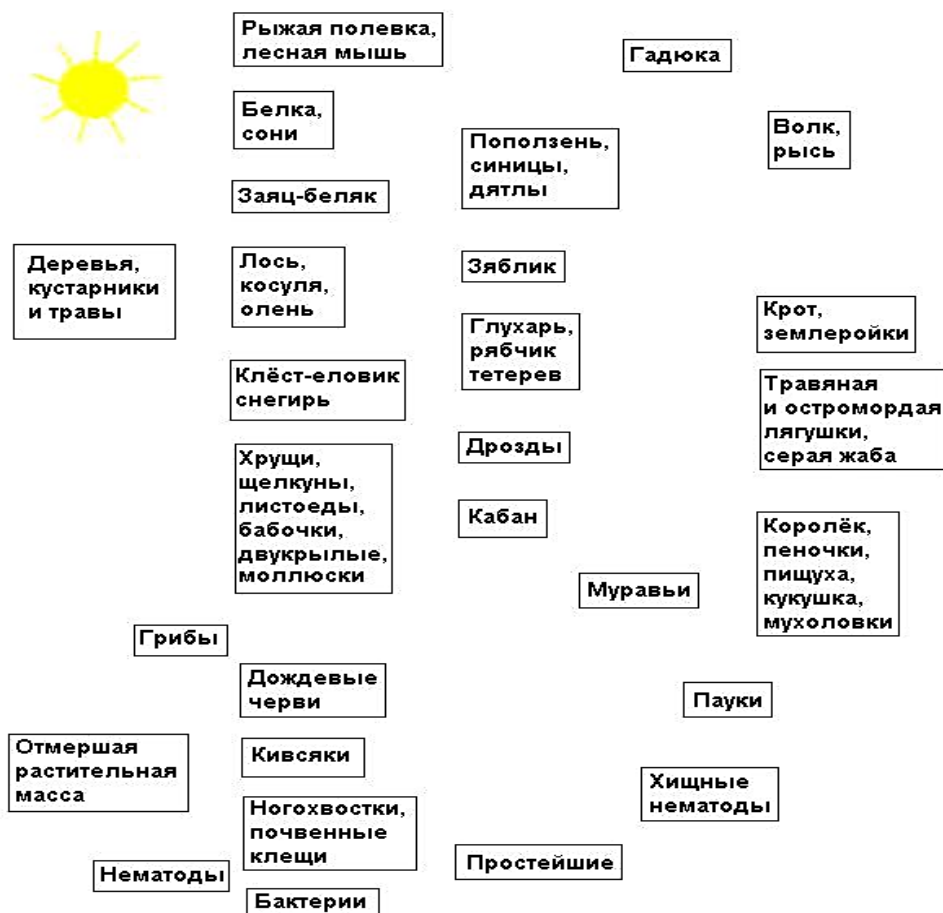


Рисунок 13 - Схема трофической структуры биоценоза широколиственного леса

Покажите стрелками все возможные трофические связи между указанными организмами. Условными обозначениями выделите основные экологические группы организмов данного биоценоза, пастбищные и детритные цепи питания.

Задание 4.

- ◆ Почему в прудовых хозяйствах выгоднее выращивать толстолобиков, а не щук? Выберите правильный ответ: а) толстолобики быстрее растут; б) щуки чаще гибнут от болезней и неблагоприятных условий; в) толстолобики питаются энергетически дешевой растительной пищей, а щуки – дорогой, животной.
- ◆ Подчеркните названия животных, которых можно отнести к консументам первого порядка: корова, лев, амеба, паук, волк, заяц, мышь, зеленый кузнечик, ястреб, гусь, лисица, щука, антилопа, гадюка, степная черепаха, виноградная улитка, дельфин, колорадский жук, бычий цепень, гусеница капустной белянки, белый медведь, пчела, кровососущий комар, яблоневая плодожорка, тля, акула.

- ◆ Рассчитайте, сколько воды и пищи (растительной и животной) потребляет человек за свою жизнь. В среднем в течение одного дня он съедает около 2 кг обработанной растительной пищи (хлеб, крупы, картофель, макароны, овощи, фрукты) и 0,5 кг животной пищи (мясо, рыба, яйца, творог, и т. п.). В сутки человеку требуется 2 литра воды. В среднем люди живут 70 лет. Полученные данные занесите в таблицу 3.

Таблица 3. Количество воды и пищи, потребляемые за жизнь человеком

Животная пища, т	Растительная пища, т	Вода, м ³

Задание 5.

- ◆ Постройте схему пищевой сети, включив в нее перечисленные ниже организмы: *травы, кролик, почвенные грибы, ягодный кустарник, жук-навозник, растительноядное насекомое, паук, воробей, ястреб.*

- ◆ Постройте схему пищевой сети, включив в нее перечисленных ниже организмы: волк, лисица, сова-неясыть, уж обыкновенный, ястреб, травяная лягушка, заяц, полевка, гля, паук, божья коровка, дуб (с семенами, листьями, корой и древесиной), медуница, мухоловка, короед, дятел, муха-журчалка, клевер, пчела, белка.

- ◆ Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один медведь весом 300 кг (пищевая цепь: фитопланктон - зоопланктон - мелкие рыбы - лосось - медведь). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

- ◆ Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один синий кит весом 150000 кг (пищевая цепь: фитопланктон - зоопланктон — синий кит). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

◆ Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы выросла одна щука весом 10 кг (пищевая цепь: фитопланктон - зоопланктон - мелкие рыбы - окунь - щука). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня

Вопросы к семинару

1. Внутривидовые взаимоотношения в популяциях.
2. Законы единства материального мира, непрерывного обмена вещества и энергии, растущего плодородия.
3. Законы минимума, оптимума и максимума, одного процента, снижения энергетической эффективности природопользования.
4. Законы толерантности, совокупного действия факторов жизни, пирамиды.
5. Законы экологии по Б. Коммонеру.
6. Классификация и краткая характеристика экосистем (по Одуму).
7. Консументы и их роль в экосистеме. Пищевые связи.
8. Межвидовые взаимоотношения в популяциях.
9. Образ жизни особей в различных популяциях.
10. Определение популяции. Ее структура и свойства.
11. Отличительные особенности естественных экосистем от агроэкосистем.
12. Пищевые цепи и трофические уровни.
13. Понятие вид. Критерии вида.
14. Продуценты и их роль в экосистеме.
15. Состав гидросферы. Ее экологическое состояние.
16. Состав экосистем.
17. Строение и состав атмосферы. Ее экологическое состояние
18. Строение и состав литосферы. Ее экологическое состояние.
19. Структура экосистемы.
20. Трофическая структура и экологические пирамиды.
21. Уровни существования живого вещества.
22. Учение о биогеоценозах. Механизмы гомеостаза.
23. Учение о биосфере.
24. Функции живого вещества на планете.
25. Характеристика современной биосферы.

ЗАНЯТИЕ 4

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОДУЦИРОВАНИЕ В БИОСФЕРЕ

1. Приход ФАР на территорию и биологическая продуктивность экосистем

2. Потенциальный биологический и товарный урожай сельскохозяйственных культур

1. Приход ФАР на территорию и биологическая продуктивность экосистем

Солнце – это гигантский реактор термоядерного синтеза, выбрасывающий в космос широкий спектр лучистой энергии. Достигнув Земли, значительная часть энергии отражается или поглощается атмосферой, которая не пропускает к земной поверхности большую часть космического излучения: гамма-лучей, рентгеновских лучей, и ионизирующего дальнего ультрафиолетового излучения (рис. 14).

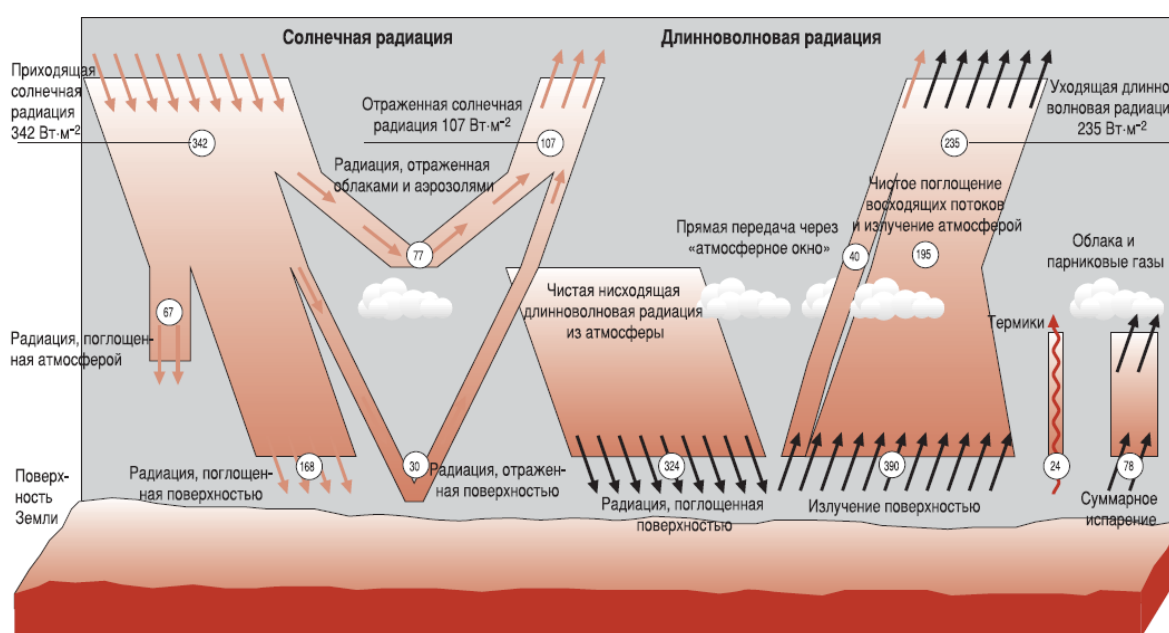


Рисунок 14 - Баланс солнечной и длинноволновой радиации

(Парниковые газы — глобальный экологический ресурс, М., 2004г; источник: Отчет ВМО, № 952, 2003 г.)

В процессе фотосинтеза используется не весь спектр солнечной радиации, а только та часть, которая находится в интервале длин волн от 380 до 710 нм. Эту радиацию и называют **фотосинтетически активной**.

Спектральные диапазоны света имеют следующие физиологические значения:

1 - УФ-спектр, вредный для растений

4 - Спектр, инициирующий на близком расстоянии фотосинтез

2 - Поглощаемый хлорофиллом спектр, вызывающий быстрый рост растений

5 - Дальний красный спектр, вызывающий цветение

3 - Основной спектр белого света, поглощаемый хлорофиллом в минимальной степени

(рис. 15).

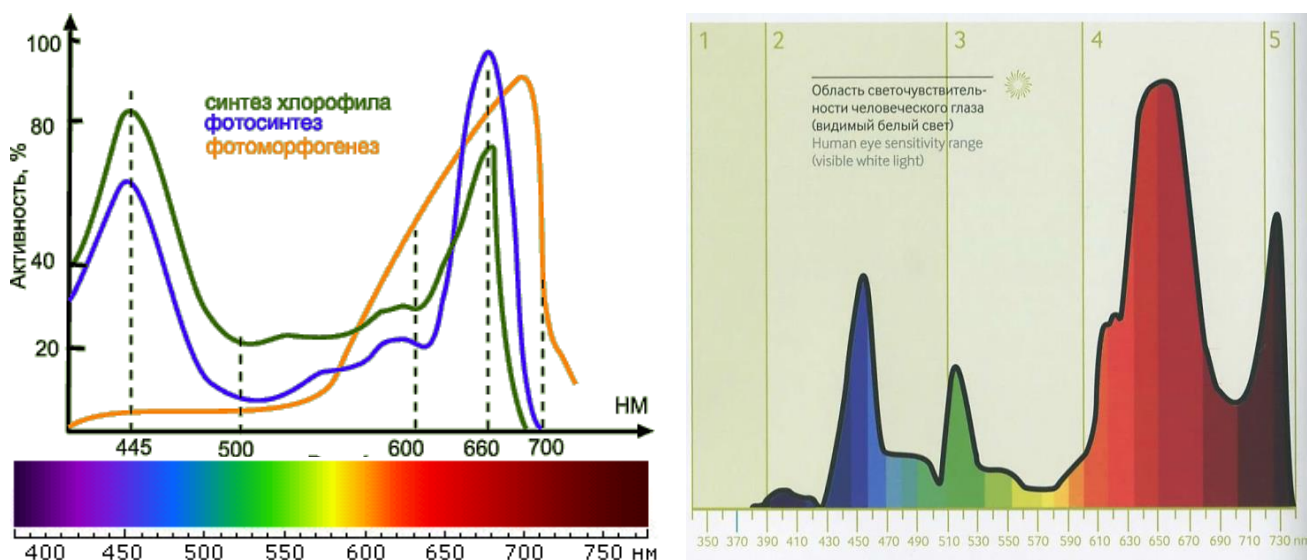


Рисунок 15 - Спектральный состав фотосинтетически активной радиации и его поглощение хлорофиллом

Накопление биомассы находится в самой тесной связи с фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Максимально достигаемый в природе КПД фотосинтеза 10-12% энергии ФАР отмечается в зарослях джугары и тростника в Таджикистане в кратковременные, наиболее благоприятные периоды. КПД фотосинтеза в 5% считается очень высоким для фитоценоза. В целом по земному шару усвоение растениями солнечной энергии не превышает 0,1 %. Средний коэффициент использования энергии ФАР для территории России равен 0,8 %, на европейской части страны составляет 1,0-1,2 %.

Теоретическая возможность скорость создания первичной биологической продукции определяется возможностями фотосинтетического аппарата растений и количеством энергии, поступающим на данную территорию (табл. 4).

Таблица 4. Среднемесячные значения суммарной ФАР, кДж/см² (Муха В.Д. и др., 1994)

Города	Месяцы					
	1	2	3	4	5	6
С- Петербург	0,8	3,3	9,6	16,3	24,2	27,6
Смоленск	2,9	6,3	16,3	16,7	24,2	27,6
Киев	5,0	5,4	15,0	19,6	28,8	32,1
Астрахань	5,4	10,0	15,0	22,5	29,6	32,6
	7	8	9	10	11	12
С- Петербург	26,3	18,4	11,7	4,6	1,3	0,4
Смоленск	28,4	20,5	13,4	7,1	3,3	2,1
Киев	32,1	26,3	17,9	10,4	5,0	3,3
Астрахань	31,7	28,8	22,5	13,4	7,0	4,2

- Перевод кДж/см² = n × 10⁸ кДж/га, 1 ккал = 4,19 кДж

Задание 1. Построить график прихода ФАР на территорию в зависимости от географической широты местности, используя данные табл.8.

Q, кДж/см²

35												
30												
25												
20												
15												
10												
5												
0												
месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1. Рассчитайте приход ФАР по сезонам года и выразите в процентах от суммы за год. Результаты расчетов занесите в сводную таблицу 5.
2. Рассчитайте приход ФАР за вегетационный период по широте Смоленска с 15.04 по 15.09 и выразите в процентах от годовой.

Таблица 5. Распределение ФАР по сезонам года, % от суммы за год

Города	Сезоны				Вегетационный период
	Зима	Весна	Лето	Осень	
С-Петербург					
Смоленск					
Киев					
Астрахань					

3. Сделайте вывод о распределении ФАР по территории.

Задание 2. На основании данных, приведенных в таблице 5, ответьте на следующие вопросы:

1. Укажите самый продуктивный наземный и водный биомы. Объясните причины наивысшей продуктивности живых организмов. Сравните со средней продуктивностью всех биомов Земли.

Биомасса и первичная продуктивность экосистем в разных географических областях очень широко варьирует (табл. 6).

Таблица 6. Биомасса (сухое вещество), первичная и вторичная биологическая продуктивность (Реймерс, 1990)

Тип экосистемы	Площадь, млн.км ²	Биомасса растений, кгм ² , Хср.	Общая биомасса растений, млрд. т	Общая биомасса животных, млн. т	Чистая первичная продукция, г/м ² за год, Хср.	Общая чистая первичная продукция, млрд. т в год	Продуктивность животных, млн. т в год
Влажные тропические леса	17,0	45	765	330	2200	37,4	260
Тропические сезонно - зеленые леса	7,5	35	260	90	1600	12	72
Вечнозеленые леса умеренного пояса	5,0	35	175	50	1300	6,5	26
Листопадные леса умеренного пояса	7,0	30	210	100	1200	8,4	42
Тайга	12,0	20	240	57	800	9,6	38
Лесостарничковые сообщества	8,5	6	50	40	700	6	30
Саванна	15,0	4	60	220	900	13,5	300
Луговая степь	9,0	1,6	14	60	600	5,4	80
Тундра и высокогорье	8,0	1,6	14	60	140	1,1	3
Пустыни и полупустыни	18,0	0,7	13	8	90	1,6	7
Сухие пустыни, скалы, ледники	24,0	0,02	0,5	0,02	3	0,07	0,02
Культивируемые земли	14,0	1	14	6	650	9,1	9
Болота	2,0	15	30	20	2000	4,0	32
Озера и водотоки	2,0	0,02	0,05	10	250	0,5	10
Материковые экосистемы в целом	149	12,3	1837	1005	773	115	909
Открытый океан	332,0	0,003	1,0	800	125	41,5	2500
Зона апвеллинга	0,4	0,02	0,008	4	500	0,2	11
Континентальный шельф	26,6	0,01	0,27	160	360	9,6	430
Заросли водорослей и рифы	0,6	2	1,2	12	2500	1,6	36
Эстуарии	1,4	1	1,4	21	1500	2,1	48
Морские экосистемы в целом	361	0,01	3,9	997	152	55--	3025
В целом на Земле*	510	3,6	1841	2002	333	170	3934

* Биомасса организмов толщи литосферы и аэробисферы несопоставимо мала, продуктивность организмов литобисферы неизвестна, организмов аэробисферы — ничтожно мала.

Задание 3.

Рассчитайте долю основных биомов мира относительно площади поверхности земного шара.

Тип экосистемы	S, млн.км ²	%, от S Земли	Тип экосистемы	S, млн.км ²	%, от S Земли
Влажные тропические леса	17,0		Культивируемые земли	14,0	
Тропические сезонно - зеленые леса	7,5		Материковые экосистемы в целом	149	
Вечнозеленые леса умеренного пояса	5,0		Озера и водотоки	2,0	
Листопадные леса умеренного пояса	7,0		Болота	2,0	
Тайга	12,0		Открытый океан	332,0	
Лесостарничковые сообщества	8,5		Континентальный шельф	26,6	
Саванна	15,0		Зона апвеллинга	0,4	
Тундра и высокогорье	8,0		Эстуарии	1,4	
Пустыни и полупустыни	18,0		Морские экосистемы в целом	361	
Сухие пустыни, скалы, ледники	24,0		В целом на Земле*	510	

Задание 4. Рассчитайте скорость общего оборота органического вещества - отношение величины запаса живого и мертвого органического вещества к продукции, (%). Этот показатель позволяет выявить «подвижность» каждой единицы органического вещества при прохождении этапов трансформирования продукции.

Тип экосистемы	Запас биомассы / Продуктивность	Устойчивость, балл	Тип экосистемы	Запас биомассы / Продуктивность	Устойчивость, балл
Влажные тропические леса			Культивируемые земли		
Тропические сезонно - зеленые леса			Болота		
Вечнозеленые леса умеренного пояса			Озера и водотоки		
Листопадные леса умеренного пояса			Материковые экосистемы в целом		
Тайга			Открытый океан		
Лесокустарниковые сообщества			Зона апвеллинга		
Саванна			Континентальный шельф		
Луговая степь			Заросли водорослей и рифы		
Тундра и высокогорье			Эстуарии		
Пустыни и полупустыни			Морские экосистемы в целом		
Сухие пустыни, скалы, ледники			В целом на Земле*		

Оцените устойчивость экосистем на основании запасов живой биомассы, пользуясь следующими показателями

Показатели устойчивости	Значение показателя	Баллы устойчивости
Биомасса, ц/га	<125	1
	125 – 500	2
	500 – 1500	3
	1500 - 4000	4
	<4000	5

Максимальным значениям фитомассы соответствует и максимальная устойчивость биогеоценоза. _____

2. Потенциальный биологический и товарный урожай сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственные экосистемы или агроэкосистемы относятся к числу антропогенных экосистем, которые близки к естественным, в то же время они автотрофны. Основным источником энергии для них является Солнце. Урожай любой сельскохозяйственной культуры формируется в процессе фотосинтеза. Отмечено, что посеvy сельскохозяйственных культур по использованию ФАР можно разделить на следующие группы: **обычные - 0, 5...1, 5 %, хорошие - 1, 5...3, 0%, рекордные - 3, 0...5, 0%, теоретические 6, 0...8, 0%.**

Для получения высоких урожаев при интенсивных технологиях необходимо создать посеvy оптимальной структуры, наиболее полно поглощающие и использующие солнечную радиацию.

Приход солнечной радиации и его связь с продуктивностью культур выражается величиной потенциальной урожайности.

Потенциальная урожайность - это теоретически возможная (максимальная) урожайность, которую можно получить в идеальных метеорологических условиях. Она зависит от биологических особенностей возделываемой культуры и использования фотосинтетически активной радиации.(ФАР). Для расчета ПУ по ФАР применяют следующую формулу:

$$ПУ = Q \times K_0 / 100 \times q,$$

где, ПУ - урожайность абсолютно сухой биомассы, т / га,

Q - сумма ФАР за вегетационный период, кДж / га,

q - количество энергии, накапливаемое единицей сухого органического вещества ,

K₀ - коэффициент использования ФАР посевом в идеальных экологических условиях.

Для определения величины потенциального урожая основной продукции сельскохозяйственной культуры (зерна, клубней, корнеплодов и др.) может быть использована формула

$$ПУ = 100 \times ПУ / (100 - \omega) \times a,$$

где, ПУ - потенциальная урожайность основной продукции при стандартной влажности, т/га.

ω - стандартная влажность ,%, a - сумма частей основной и дополнительной продукции.

При расчете основной продукции приняты следующие показатели **стандартной влажности** : для зерновых культур - 14%, картофеля, корнеплоды - 80 , ботва картофеля и листьев свеклы - 85, многолетних трав на сено - 16 , силосной массы кукурузы - 70.

Отношение основной продукции к побочной (a): озимая пшеница, озимая рожь - 1:2, яровая пшеница, ячмень, овес, горох - 1: 1,5, картофель, сахарная свекла, кормовые корнеплоды - 1:1.

Расчет потенциального урожая товарной продукции (У_т) кормовых культур , использующихся полностью осуществляется по выше приведенной формуле без показателя « a ».

Задание 5.

1.Определить потенциальную продуктивность основных сельскохозяйственных культур по приходу ФАР. Результат представить в виде сухого вещества биомассы (числитель) и величине товарной продукции (знаменатель) (табл. 7).

Таблица 7. Расчет потенциального урожая по приходу ФАР

Культуры	Калорийность, кДж/кг	Q, за период вегетации, Дж/см ²	Приход ФАР, %			Период вегетации	
			1	3	6	посев	уборка
Ячмень	18000		—	—	—	15.04	25.08
Картофель	16800		—	—	—	10.05	30.08
Свекла кормовая	15200		—	—	—	1.05	1.10
Кукуруза на силос	16800		—	—	—	15.05	10.09

Укажите основные способы повышения КПД ФАР посевов сельскохозяйственных культур?

ЗАНЯТИЕ 5

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

1. Виды круговоротов веществ и элементов на Земле

2. Расчет запасов элементов питания в пахотных почвах

1. Виды круговоротов веществ и элементов на Земле

Круговорот веществ — это многократное участие веществ в процессах, происходящих на Земле. Более точно следует говорить, что в круговороте участвуют не вещества, а химические элементы. После использования пищи одними организмами химические элементы переходят в соединения, усвояемые другими организмами. Энергия для осуществления этих процессов поступает от Солнца, а активную роль в них играют живые организмы. В биогеохимическом цикле углерода участвуют производители органических веществ (продуценты), потребители (консументы) и разрушители (редуценты). После отмирания растений и животных их организмы разлагаются с помощью редуцентов, представителями которых являются бактерии, грибы, многочисленные беспозвоночные.

Солнечная энергия на Земле вызывает два круговорота веществ: большой, или геологический, и малый, биологический (биотический). Оба круговорота взаимно связаны и представляют единый процесс.

Большой геологический круговорот вещества включает в себя последовательные процессы выветривания массивно-кристаллических пород, образование толщи осадочных, погружение их на большие глубины, метаморфизацию и новое преобразование метаморфических пород в массивно-кристаллические (рис. 16).



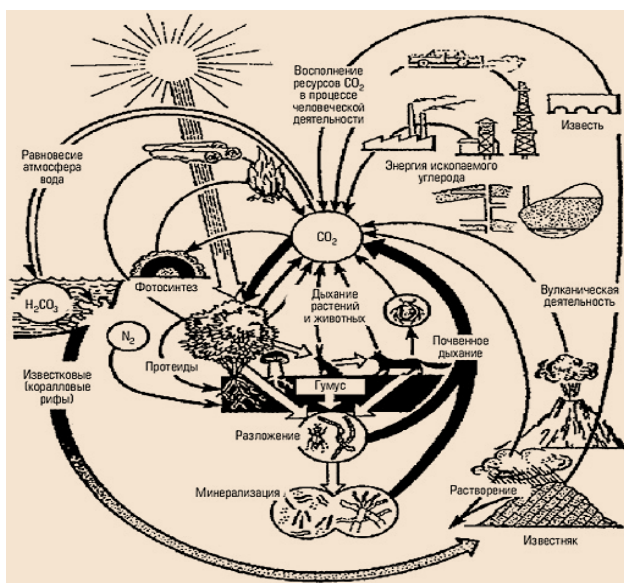
Рисунок 16 - Большой (геологический) круговорот веществ (тонкие стрелки) и изменение разнообразия в земной коре (сплошные широкие стрелки - рост, прерывистые - уменьшение разнообразия)

Длительность собственно геологической истории земного шара составляет около половины всего возраста нашей планеты.

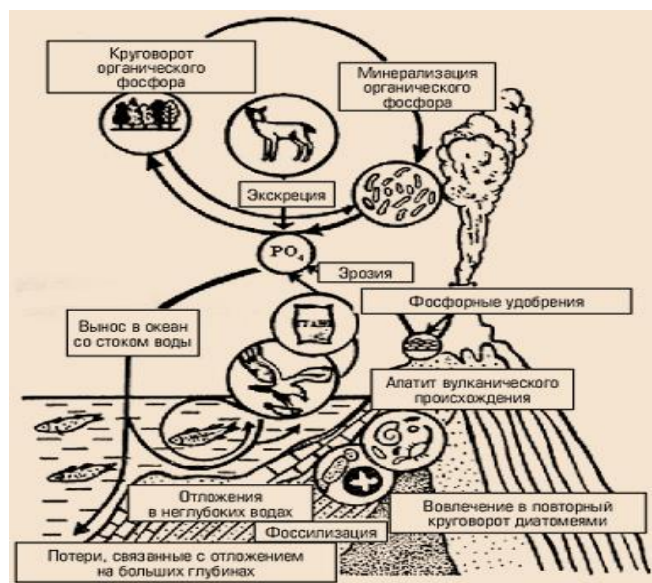
Большой круговорот обусловлен взаимодействием солнечной (экзогенной) энергии с глубинной (эндогенной) энергией Земли. Он перераспределяет вещества между биосферой и более глубокими горизонтами нашей планеты.

В понятие круговорота вещества на Земле в настоящее время вкладываются круговороты отдельных химических элементов и биологические круговороты веществ в биосфере.

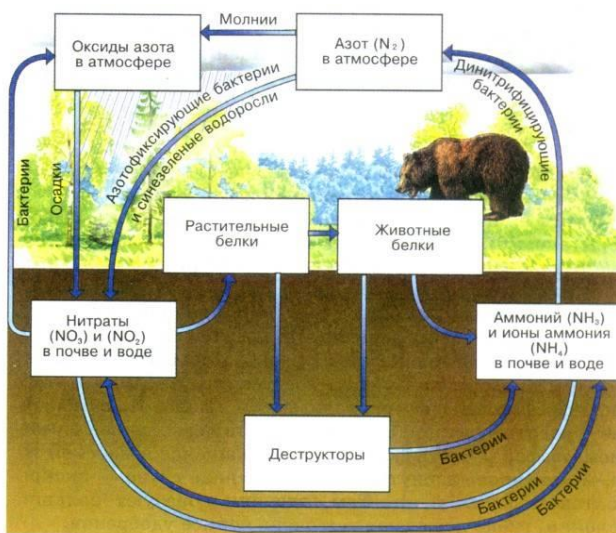
Важнейшими из них являются круговороты воды, кислорода, углерода, азота, фосфора и серы. Химические элементы обычно циркулируют в биосфере по характерным путям из внешней среды в организмы и опять во внешнюю среду. Движение необходимых для жизни элементов и неорганических соединений можно назвать круговоротом элементов питания (рис. 17).



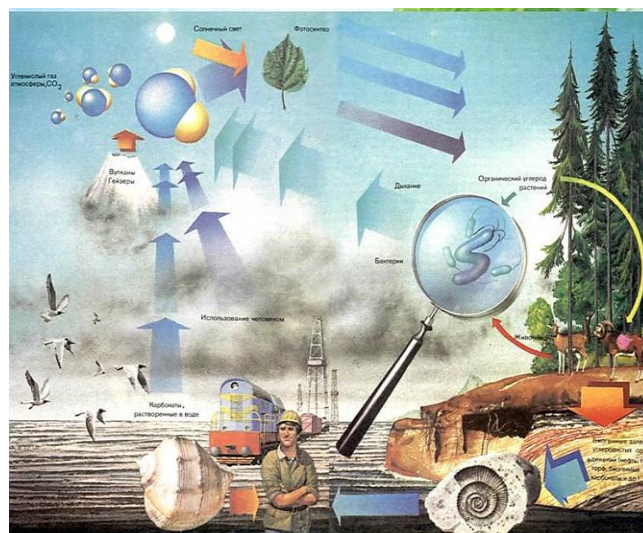
Круговорот углерода



Круговорот фосфора



Круговорот азота



Круговорот серы

Рисунок 17 - Круговорот биофильных элементов в биосфере

Продолжительность того или иного цикла оценивается по тому времени, которое было бы необходимо, чтобы вся масса данного вещества могла обернуться один раз на Земле в том или ином процессе. Время достаточное для полного оборота некоторых веществ на Земле, приведено в табл. 8.

Таблица 8. Время полного оборота вещества на Земле (Кормилицин В.И., Цицкишвили М.С., Яламов, 1997)

Наименование вещества	Время, годы
Углекислый газ атмосферы (через фотосинтез)	300
Кислород атмосферы (через фотосинтез)	2500
Воды океана (путем испарения)	10^6
Азот атмосферы (путем окисления электрическими разрядами, фотохимическим путем и биологической фиксацией)	10^8
Вещество континентов (путем денудации *- выветривания)	10^8

* - денудация - совокупность процессов сноса и переноса продуктов разрушения горных пород в пониженные участки земной поверхности.

Обмен химических элементов между живыми организмами и неорганической средой, различные стадии которого происходят внутри экосистемы, называют *биогеохимическим круговоротом*, или *биогеохимическим циклом*. Возраст биологического круговорота веществ составляет примерно 15 - 20 % времени общей истории существования земного шара.

Живые организмы материально и энергетически связаны с неорганической средой других сфер (табл. 9).

Таблица 9. Интенсивность биологического поглощения и ежегодный захват элементов растительностью суши (Пиковский Ю.И, 1993)

Элемент	Коэффициент биологического поглощения	Захват годовым приростом фитомассы на 1км ² , кг
Марганец	6,86	276,0
Цинк	19,60	57,5
Бор	50,0	28,8
Медь	0,09	11,5
Фтор	0,097	4,03
Свинец	3,73	2,87
Никель	1,54	2,30
Хром	1,03	2,07
Кобальт	2,74	1,15
Молибден	9,23	0,69
Йод	12,0	0,35
Цезий	0,79	0,29
Серебро	12,5	0,046
Ртуть	7,58	0,014
Сурьма	0,50	0,006
Кадмий	0,63	0,006

В разные периоды жизни на Земле воздействие биоты на окружающую среду было различным по объему, структуре вещественных потоков, механизмам и эффективности. Именно процессы биотической регуляции, развивающиеся на Земле на протяжении примерно четырех миллиардов лет, явились мощнейшим фактором преобразования окружающей среды на Земле. Разные зоны земной поверхности обладают неодинаковой биологической продуктивностью и, следовательно, различной работой по преобразованию прилегающих сред. Так, биомасса почвенных животных всей биосферы составляет около 500 млн. т; общая биомасса остальных животных суши меньше на 1-2 порядка. Биомасса океана состоит из 300 млн. т растительного вещества и 6 млрд. т зоопланктона и бентоса в сухом виде. Наибольшей продуктивностью обладают пойменные сгущения жизни: при площади меньше 1% суши они производят около 10% живого вещества суши. Биота океана по массе составляет менее 0,2% от биоты суши, однако их продуктивности совпадают (примерно $6 \cdot 10^{16}$ г углерода в год).

Благодаря непрерывному обмену веществом между биосферой и литосферой все элементы земной коры уже неоднократно входили в состав живого вещества.

До вмешательства в биосферу промышленных или сельскохозяйственных технологий такой круговорот атомов осуществлялся гармонично, подчиняясь единым энергетическим законам, управляясь совместным действием биологических и геохимических факторов.

Процессы, возникающие под техногенным воздействием, отличаются от природных в качественном и количественном отношении.

Качественные отличия заключаются в синтезе чуждых биосфере соединений или их концентрациях. По характеру и направленности антропогенных воздействий также могут не соответствовать природным условиям территории (например, возникновение местных техноген-

Контрольные вопросы

1. Биологический круговорот основных элементов и его интенсивность.
2. Круговорот азота в биосфере.
3. Круговорот воды в биосфере.
4. Круговорот углерода в биосфере.
5. Круговорот фосфора в биосфере.
6. Понятие "биологическое разнообразие". Эволюция биоразнообразия.
7. Понятие «экологический кризис». Периодизация кризисов.
8. Особо охраняемые природные территории. Общая характеристика.
9. Роль сельского хозяйства в формировании первичной биологической продукции.
10. Уменьшение биоразнообразия под воздействием человека.
11. Характеристик важнейших сценариев развития человечества.

ЗАНЯТИЕ 6

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

1. Классификация загрязнений окружающей природной среды
2. Нормирование качества окружающей природной среды
3. Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека
4. Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта

Цель работы. Изучить основные типы загрязнения экологических систем. Ознакомиться с существующими критериями оценки состояния окружающей среды. Ознакомление с основными видами антропогенных загрязнений окружающей среды и методами их экспрессного анализа. Определение способов защиты.

1. Классификация загрязнений окружающей природной среды

Загрязнение - это поступление в среду или возникновение в ней новых не характерных для нее физических, химических, информационных или биологических компонентов, или превышение в рассматриваемое время их естественного среднесуточного уровня концентрации в среде.

Изучите основные типы загрязнения экологических систем, приведенные на рисунке 18. Приведите примеры каждого из типов загрязнения и укажите способы снижения вредного воздействия.

Тип загрязнения	Вид загрязнения	Способы снижения вредного воздействия
Ингредиентное		
Параметрическое		
Биоценотическое		
Деструкционное		



Рисунок 18. Классификация загрязнения экологических систем (Стадницкий, Родионов, 1988)

2. Нормирование качества окружающей природной среды

Экологическое нормирование антропогенного воздействия на окружающую среду представляет собой одну из самых важных экологических задач. Экологическое нормирование призвано ограничить антропогенные воздействия экологическими возможностями живых систем, и нацелено на оптимизацию взаимодействия человека с природой.

Основным критерием при определении допустимой экологической нагрузки является отсутствие снижения продуктивности, стабильность и разнообразие экосистем.

При нормировании антропогенных воздействий большое значение имеют приоритетные факторы (загрязнители окружающей среды).

Для предупреждения негативного воздействия загрязняющих веществ на компоненты экосистем в настоящее время применяются следующие показатели:

Летальная доза (ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀). Опасность химического вещества характеризуют величиной зоны острого токсического действия: (ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀) - количество токсиканта, вызывающее гибель 50% подопытных животных), чем больше эта величина, тем безопаснее данное вещество (рис. 19).

Суть этих характеристик: либо все, либо половина животных погибает от полученной ими дозы токсина. Дозу определяют обычно в весовом количестве токсина на 1 кг живого веса объекта.

Эта доза вводится в подопытный организм чаще всего с пищей или водой. Токсичными считаются все те вещества, у которых ЛД мала. Так, у классических ядов — цианистого калия и стрихнина ЛД₁₀₀ составляет 10 и 0,5 мг/кг. Намного меньше ЛД у боевых отравляющих веществ, у некоторых природных токсинов растительного происхождения: 2×10^{-4} мг/кг у майтоксина, 5×10^{-4} мг/кг у палитоксина, вырабатываемых микроводорослями, некоторыми типа-

ми кораллов. Все приведенные цифры характеризуют ударную летальную дозу — введенную в организм одномоментно.

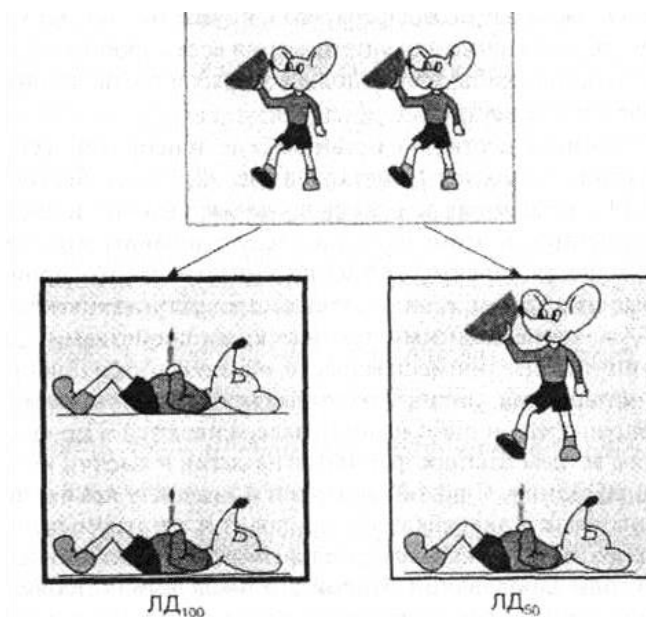


Рисунок 19. Качественная иллюстрация меры токсичности веществ: летальная доза (ЛД₁₀₀), полулетальная доза (ЛД₅₀)

Предельно допустимая концентрация (ПДК) является наиболее распространенным показателем оценки состояния объектов окружающей природной среды. Значение ПДК устанавливается органами здравоохранения. В основе установления ПДК лежат известные экологические законы: закон Либиха (минимума) и закон Шелфорда (толерантности).

Суть первого состоит в том, что веществом, присутствующим в недостатке (в минимуме) по сравнению с потребностями живого организма (например, растения), определяется жизнеспособность и продуктивность этого организма.

Суть закона толерантности состоит в том, что состояние организма зависит не только от вещества, присутствующего в недостатке, но и от вещества, присутствующего в избытке по отношению к потребностям организма. Это значит, что любой организм, в том числе и человеческий, имеет как верхний, так и нижний пределы выносливости (толерантности) по отношению к физическому или химическому фактору. Загрязняющие вещества (в большинстве случаев ксенобиотики) - это обычные экологические факторы, и экологические законы распространяются на их действие. Поэтому же пороговые значения экологического фактора, при которых в организме еще не может произойти никаких необратимых патологических изменений, принимаются в качестве ПДК.

Общепринято, что ПДК ксенобиотика должна быть безвредной для человека (популяции) при длительном употреблении продукта, его содержащего, не должна ухудшать органолептические свойства продукта и его питательную ценность, превышать концентрации, требуемые по технологическому регламенту.

ПДК - это интегральный показатель опасности химического вещества, выражаемый в миллиграммах на 1 кг или в миллилитрах на 1 л продукта.

Базисными величинами, используемыми для расчета ПДК, являются допустимая суточная доза (ДСД) и допустимое суточное поступление (ДСП) ксенобиотика.

ДСД - это максимальное количество ксенобиотика (в миллиграммах на 1 кг массы тела), ежедневное пероральное потребление которого на протяжении всей жизни человека безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность и здоровье настоящего и будущего поколений.

ДСД должна лежать в основе критерия оценки качества продукции "нагрузки" загрязняющего вещества на организм теплокровных, которая должна меняться в зависимости от возраста особи, пола, состава рациона и особенностей региона проживания, т.е. должны быть строго региональной.

В таблице 11 приведены требования к безопасности различных групп продуктов питания и продовольственного сырья, изложенные в Санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах. СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица 11. Зерно (семена), мукомольно–крупяные и хлебобулочные изделия

Индекс, группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
1.4.1. Зерно продовольственное, в т.ч. пшеница, рожь, тритикале, овес, ячмень, просо, гречиха, рис, кукуруза, сорго	Токсичные элементы:		
	свинец	0,5	
	мышьяк	0,2	
	кадмий	0,1	
	ртуть	0,03	
	Микотоксины:		
	афлатоксин В ₁	0,005	
	дезоксиниваленол	0,7	пшеница
		1,0	ячмень
	Т-2 токсин	0,1	
	зеараленон	1,0	пшеница, ячмень, кукуруза
	Нитрозамины:		
	сумма НДМА и НДЭА	0,015	пивоваренный солод
	Бенз(а)пирен	0,001	
	Пестициды*:		
	гексахлорциклогексан (α,β,γ-изомеры)	0,5	
	ДДТ и его метаболиты	0,02	
	гексахлорбензол	0,01	пшеница
	ртутьорганические пестициды	не допускаются	
	2,4-Д кислота, ее соли, эфиры	не допускаются	
	Радионуклиды:		
	цезий-137	70	Бк/кг
	стронций-90	40	то же
	Вредные примеси:		
	спорынья	0,05	
	горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	рожь, пшеница
	вязель разноцветный	0,1	рожь, пшеница
	гелиотроп опушенноплодный	0,1	рожь, пшеница
	триходесма седая	не допускается	рожь
	головнёвые (мараные, синегузочные) зерна	10,0	пшеница
фузариозные зерна	1,0	рожь, пшеница, ячмень	
зерна с розовой окраской	3,0	рожь	
наличие зерен с ярко желто-зеленой флуоресценцией (ЖЗФ)	0,1	кукуруза	
Зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	не допускается		
Загрязненность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	15	суммарная плотность загрязненности, экз/кг, не более	

Умножая ДСД на массу тела человека, определяют ДСП (в миллиграммах в сутки) в составе пищевого рациона, в который входят суточный набор продуктов и вода (питьевая и в составе готовых блюд). Зная ДСД, ДСП и средний набор пищевых продуктов в суточном рационе, рассчитывают ПДК ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться.

В разных странах действуют свои национальные системы ПДК. Системы ПДК периодически пересматриваются. Значения ПДК токсикантов в основных продуктах питания изложены в национальных СанПиНах и Правилах Таможенного Союза.

При установлении ограничений на потребление загрязненной продукции необходимо учитывать:

- - содержание загрязнителя и период его полураспада;
- - количество потребляемой загрязненной продукции;
- - нагрузку поступления загрязнителя в организм человека;
- - кумулятивный эффект;
- - возраст и пол человека;
- - химический состав рациона.

Существуют также ускоренные и экспресс-методы нормирования, которые основаны на корреляционной зависимости между порогом хронического действия ксенобиотика и его химической структурой, физико-химическими или токсическими свойствами, определяемыми в остром или кратковременном эксперименте.

Нормативы, полученные с помощью ускоренных и расчетных экспресс-методов, называются *ориентировочными безопасными уровнями воздействия вредного вещества (ОБУВ)*. Срок действия, ОБУВ - 2 - 3 года, в течение этого периода разрабатывается ПДК по обычной методике.

3. Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека

Наибольшую опасность для человека и животных представляют экотоксиканты. *Экотоксиканты - вредные химические вещества, загрязняющие окружающую среду и отравляющие находящиеся в ней живые организмы.*

Основными источниками их поступления являются: предприятия химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, деревообрабатывающей, топливной и других промышленных отраслей; различные виды транспорта (особенно автомобильный); ТЭЦ и другие энергетические установки; сельскохозяйственное производство (минеральные удобрения, пестициды); АЭС и предприятия, использующие атомную энергию и т. д.

В современном обществе ежедневно используются сотни тысяч химических веществ. Среди десяти наиболее опасных веществ и факторов воздействия следует назвать тяжелые металлы (Hg, Co, Mo, Pb, Cd, As, Zn, Си, и др.), летучие органические соединения, формальдегид, пестициды, побочные продукты сгорания (СО, СО₂, NO₂, SO₂ и др.), ядовитые и канцерогенные вещества в продуктах питания, пыль, асбест, бактерии, радиацию. Невозможно контролировать множество химических реакций между этими веществами, их индивидуальные и комбинированные токсические эффекты.

В настоящее время автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидами азота и угарным газом, содержащимися в выхлопных газах. Доля транспортного загрязнения воздуха составляет более 60% по СО и более 50% по NO_x от общего загрязнения атмосферы этими газами. Повышенное содержание СО и NO_x можно обнаружить в

выхлопных газах неотрегулированного двигателя, а также двигателя в режиме прогрева. Концентрация оксида углерода (II) в выхлопных газах автомобиля составляет 0,3-10 %, углеводородов (несгоревшего топлива) — до 3% и оксидов азота — до 0,8%.

Последствия отрицательного воздействия на организм человека основных загрязнителей воздуха, попадающих в атмосферу из выхлопных газов, приведены в таблице 12.

Таблица 12. Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека
(по Х. Ф. Френчу, 1992)

Вредные вещества	Последствия воздействия на организм человека
Оксид углерода	Препятствует адсорбированию кровью кислорода, что ослабляет мыслительные способности, замедляет рефлексы, вызывает сонливость и может быть причиной потери сознания и смерти
Оксиды азота	Увеличивают восприимчивость организма к вирусным заболеваниям (типа гриппа), раздражают легкие, вызывают бронхит и пневмонию
Озон	Раздражает слизистую оболочку органов дыхания, вызывает кашель, нарушает работу легких; снижает сопротивляемость к простудным заболеваниям; может обострять хронические заболевания сердца, а также вызывать астму, бронхит
Токсичные выбросы (тяжелые металлы)	Вызывают рак, нарушения половой системы и дефекты у новорожденных

4. Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта

Выберите участок автотрассы вблизи учебного заведения (места жительства, отдыха) длиной 0,5-1 км, имеющий хороший обзор (из окна, из парка, с прилегающей территории).

Определите число единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 20 минут, 1 часа. При этом заполняйте таблицу 13.

Таблица 13. Учетная таблица

Тип автотранспорта	Кол-во, шт.	Всего за 20 мин.	За 1 час, N,	Общий путь за 1 ч., L, км
Легковые автомобили		14	42	
Грузовые автомобили				
Автобусы				
Дизельные грузовые автомобили				

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются: *число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку автотрассы в единицу времени.*

Нормы расхода топлива автотранспортом (средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в таблице 14).

Таблица 14. Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива Y_j (л на 1 км)
Легковые автомобили	11-13	0,11-0,13
Грузовые автомобили	29-33	0,29-0,33
Автобусы	41-44	0,41-0,44
Дизельные грузовые автомобили	31-34	0,31-0,34

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 15.

Таблица 15. Коэффициенты выброса

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

Количество загрязняющих веществ в выхлопных газах автомобилей зависит от его грузоподъемности, срока эксплуатации и режимных характеристик, регулировки и степени нагретости машины и двигателя.

Таблица 16. Выбросы вредных веществ при движении автомобилей на холостом ходу, г/км пробега

Автомобиль (двигатель)	Оксид углерода	Непредельные углеводороды	Оксиды азота	Твердые частицы
ВАЗ-1111 (бензиновый)	13,9	10,8	9,1	-
ВАЗ-21081(бензиновый)	64,4	14,5	2,2	-
ЗИЛ-130(бензиновый)	332,0	38,0	1,8	-
ЗИЛ-645(дизельный)	57,0	9,6	23,4	2,8
КамАЗ-7408(дизельный)	127,0	57,0	38,0	1,4

Таблица 17. Выбросы вредных веществ при движении автомобилей с постоянными скоростями, г/км пробега

Автомобиль	ВАЗ-1111		ГАЗ-5312		КамАЗ-5320	
	10	120	10	80	10	78
Диоксид углерода	184	164	716	850	607	914
Оксид углерода	7,1	23,0	29,0	68,0	7,15	3,7
Оксиды азота	1,4	31,0	0,8	21,0	7,0	12,0
Диоксид серы	0,13	0,12	0,51	0,51	2,1	2,0
Непредельные углеводороды	1,4	1,0	4,9	4,0	2,3	2,0
Твердые частицы	-	-	-	-	0,28	0,41

Обработка результатов и выводы

Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (L , км), по формуле:

$$L_j = N_j \times L,$$

где j — обозначение типа автотранспорта;

L — длина участка, км;

N_j — число автомобилей каждого типа за 1 час.

Рассчитайте количество топлива (Q_j , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_j = L_j \times Y,$$

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида (ΣQ) и занесите результаты в таблицу 18.

Таблица 18. Расход топлива

Тип автомобиля	N_j	Q_j	
		Бензин	Дизельное топливо
1. Легковые автомобили			
2. Грузовые автомобили			
3. Автобусы			
4. Дизельные грузовые автомобили			
Всего	ΣQ		

Рассчитайте объем выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива и всего занесите результат в таблицу 19.

Таблица 19. Объем выделившихся вредных веществ

Вид топлива	ΣQ , л	Количество вредных веществ, л		
		Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего	(V), л			

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m , г) по формуле:

$$m = (V \times M) / 22,4$$

где M — молекулярная масса

Рассчитайте количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ для обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды. Результаты запишите в таблицу 20.

Таблица 20. Количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ

Вид вредного вещества	Кол-во, л (объем)	Масса, г	Объем воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК, мг/м ³
Угарный газ				
Углеводороды				
Диоксид азота				

Сопоставьте полученные результаты с количеством выбросов вредных веществ, производимых находящимися в вашем районе заводами, фабриками, котельными, автопредприятиями и другими загрязнителями воздуха. При этом пользуйтесь соответствующими данными по экологической оценке качества выбросов от этих предприятий (такие данные можно получить, например, в районном или городском комитете по экологии и т. п.).

Контрольные вопросы

1. Что такое антропогенные факторы среды?
2. Перечислите токсичные вещества, обладающие способностью накопления в природной среде и в организме человека.
3. Какие токсичные вещества приводят к высокой утомляемости человека, понижению его физической и умственной работоспособности и повышенной чувствительности к инфекциям, особенно при стрессовых воздействиях?
4. Какие источники способствуют накоплению солей тяжелых металлов в организме человека?
5. Какие средства следует применять для защиты организма от антропогенных экотоксикантов?

ЗАНЯТИЕ 7 ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

1. **Качество и безопасность сельскохозяйственной продукцией**
2. **Основные виды токсикантов, содержащиеся в пищевых продуктах**
3. **Содержание нитратов в растениях**

Цель работы. Оценка качества сельскохозяйственной продукции в условиях техногенеза. Основные виды токсикантов, содержащиеся в пищевых продуктах и их распределение в сельскохозяйственных культурах. Определение нитратов в продукции растениеводства.

1. Качество и безопасность сельскохозяйственной продукцией

В процессе взаимодействия с природой человечество постоянно решало первейшую задачу жизнеобеспечения — производство продуктов питания (единственного источника получения человеком энергии).

Пищевая ценность отдельных видов и групп продовольственного сырья и пищевых продуктов определяется в основном преимущественным содержанием в каждом из них конкретных пищевых веществ и энергетической ценностью.

Качество и пищевая ценность готовой продукции промышленного производства гарантируются соблюдением требований государственных стандартов и технических условий, которые в установленном порядке согласовываются с Государственным санитарным надзором.

Поступления микроэлементов, тяжелых металлов и различных химических соединений в организм вместе с пищей и водой могут вызвать отравления и различные нарушения в организме человека, имеющие иногда весьма отдаленные последствия (рис. 20).

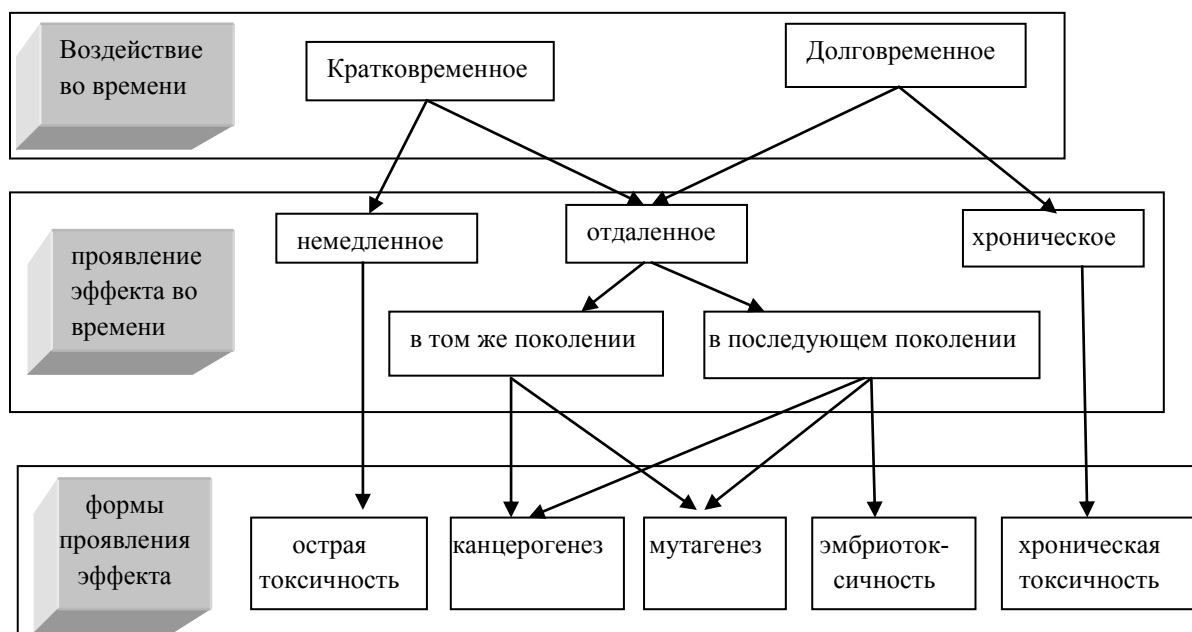


Рисунок 20 - Классификация токсичных веществ по времени воздействия на биологические объекты и по форме проявления эффекта (Оксенгендлер Г.И., 1991)

Большинство вредных химических веществ из почвы и воды попадает в организм растений, а затем животных и, обладая низким периодом полувыведения, аккумулируются в них. Высокотоксичными в этих случаях могут стать зерновые культуры, продукты шельфовой зоны, мясо крупного рогатого скота. Высокий коэффициент кумуляции многих химических веществ, попадающих с продуктами питания в организм человека, способствует накоплению их в организме тех групп населения, которые проживают в химически загрязненных районах.

Под экологически безопасной сельскохозяйственной продукцией понимают такую продукцию, которая в течение принятого для различных ее видов «жизненного цикла» (производство — переработка — потребление) соответствует установленным органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим нормативам и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды.

Проблему получения качественного продовольствия можно решить на основе экологизации сложившихся или вновь создаваемых систем ведения сельского хозяйства.

Одним из ключевых элементов управления продуктивностью и качеством сельскохозяйственной продукции является применение минеральных удобрений. В настоящее время в основе их грамотного применения лежит концепция «4-х правил». Согласно основному положению концепции, для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства необходима оптимизация форм, доз, сроков и способов внесения удобрений. Формы, дозы, сроки и способы внесения удобрений – основные компоненты системы управления питанием растений, полностью взаимосвязанные элементы в системе применения удобрений (табл. 21).

Система применения удобрений считается оптимальной, если она помогает решать экономические, социальные и экологические задачи.

В основе критерия оценки качества продукции должна лежать "нагрузка" (суточная норма потребления) загрязняющего вещества на организм теплокровных, которая должна меняться в

зависимости от возраста особи, пола, состава рациона и особенностей региона проживания, т.е. должны быть строго региональной.

Таблица 21. Основные научные принципы, лежащие в основе концепции «4-х правил» применения удобрений (IPNI,2012)

Форма	Доза	Сроки внесения	Способы внесения
Содержание важнейших элементов питания	Потребность растений в элементах питания	Динамика поглощения элементов питания	Динамика развития корневой системы
Доступные для растений формы удобрений	Доступность элементов питания из почвы	Периоды максимального поглощения элементов питания	Реакция почвенной среды
Физико-химические свойства почвы	Поступление элементов питания из всех возможных источников	Доступность элементов питания из почвы во времени	Система обработки почвы
Синергизм элементов питания	Прогноз эффективности использования элементов питания из удобрений	Динамика потерь элементов питания из почвы	Внесение удобрений с учетом разного плодородия полей
Совместимость удобрений в тукосмесях	Поддержание почвенного плодородия	Логистика полевых работ	Дифференцированное внесение удобрений с учетом внутривольной пестроты почвенного плодородия
Сопутствующие элементы	Экономика		

2. Основные виды токсикантов, содержащиеся в пищевых продуктах

Неблагоприятное действие ксенобиотиков связано с миграцией химических веществ по одной или нескольким экологическим цепям (рис. 22).

Различные опасности, связанные с пищевыми продуктами, можно сгруппировать в три группы от максимального до минимального риска:

1. опасности микробного происхождения (патогенные и токсигенные агенты заболеваний, грибковые метаболиты,
2. опасности питательных веществ (недостаток и избыток элементов питания),
3. опасности, связанные с загрязнением из внешней среды:
 - опасности естественного происхождения (оксалаты, гликоалкалоиды, цианогеновые гликозиды, гемагглютины),
 - промышленные загрязнения (полихлордифенилы, диоксины и живые организмы, бенз(а)пирены, пестициды, тяжелые металлы, нитраты, нитриты, нитрозамины).



Рисунок 22 - Влияние аэротехногенного загрязнения на качество используемых природных вод, сырья, пищевой продукции, а также отрицательное воздействие тяжелых металлов на организм человека (Киприянов, 1997)

3. Содержание нитратов в растениях

Нитраты - неотъемлемая часть всех наземных и водных экосистем, поскольку процесс нитрификации, ведущий к образованию окисленных неорганических соединений азота, носит глобальный характер. Нитраты присутствуют в растениях, растущих в различных природных условиях (табл. 21).

Таблица 21. Нитратный азот в лекарственных растениях, мг/100 г возд.-сух. массы (П.Ф. Тиво, Л.А. Саскевич, 1990)

Вид растения	мг/100 г	Вид растения	мг/100 г
Аир обыкновенный	4,0	Душица обыкновенная	28,20
Багульник болотный	5,98	Зверобой продырявленный	8,86
Бессмертник песчаный	21,40	Крапива двудомная	264,15
Брусника обыкновенная	11,7	Мята перечная	87,10
Вахта трехлистая	13,2	Подорожник большой	109,0
Вереск обыкновенный	8,90	Чабрец обыкновенный	41,10
Девясил высокий	22,90	Черника: ягода, сырое вещество	0,52

В связи с применением азотных удобрений, поступление неорганических соединений азота в растения возрастает. Избыточное потребление азота удобрений ведет к аккумуляции нитратов в растениях. Накопление нитратов в растениях может происходить не только от переизбытка азотных удобрений, но и при снижении у ряда растений активности фермента нитратредуктазы. Наблюдается четкое различие видов и сортов растений по накоплению и содержанию нитратов. Существуют виды овощных культур с большим и малым содержанием нитратов. Так, накопителями нитратов являются семейства тыквенных, капустных, сельдерейных. Наибольшее их количество содержится в листовых овощах: петрушке, укропе, сельдерее, наименьшее - в томатах, баклажанах, чесноке, зеленом горошке, винограде, яблоках и др. И между отдельными сортами существуют в этом отношении сильные различия. Зимние сорта капусты мало накапливают нитратов по сравнению с летними.

Наибольшее количество нитратов содержится в сосущих и проводящих органах растений - корнях, стеблях, черешках и жилках листьев. Так, у капусты наружные листья кочана содержат в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. А в жилке листа и кочерыжке содержание нитратов в 2-3 раза больше, чем в листовой пластинке (рис. 23). У кабачков, огурцов и т.п. плодов нитраты убывают от плодоножки к верхушке.

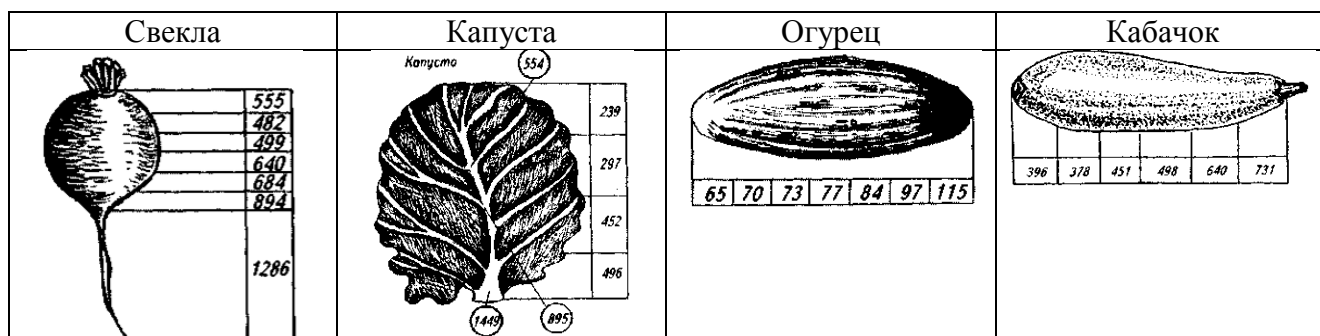


Рисунок 23 - Распределение нитратов в растениях (В.А.Черников, 2000 г, мг/кг сырой массы)

В результате употребления продуктов, содержащих повышенное количество нитратов, человек может заболеть метгемоглобинией. При этом заболевании ион NO_3^- взаимодействует с гемоглобином крови, а образовавшийся в результате этого метгемоглобин не способен переносить кислород и человек испытывает кислородную недостаточность. В желудочно-кишечном тракте избыточное количество нитратов под действием микрофлоры кишечника превращается в токсичные нитриты, а далее возможно превращение их в нитрозоамины - сильные канцерогенные яды.

В среднем на 20% уменьшается содержание нитратов в процессе кулинарной обработки продуктов (вымачивание, кипячение, удалением тех частей, которые содержат большое количество нитратов). Другие виды приготовления овощей - квашение, посол, маринование - также снижают содержание нитратов.

Допустимые нормы нитратов (по данным ВОЗ) составляют 5 мг (по NO_3^-) в сутки на 1 кг массы взрослого человека. В настоящее известно, что примерно 50-80% поступивших нитратов выводится из организма с мочой за 4-12 часов.

В целях контроля за безопасностью продуктов питания в нашей стране разработаны и введены ПДК* для 16 видов овощей и фруктов (табл. 22).

Таблица 22. Предельно допустимое содержание нитратного азота в плодах и овощах
(СанПиН 2.3.2.1078-01)

Наименование	ПДК, мг/кг	Наименование	ПДК, мг/кг
Картофель	250	Свекла столовая	1400
Капуста белокочанная ранняя (до 1.09)	900	Лук репчатый	80
Капуста белокочанная поздняя	500	Лук перо	600
Морковь ранняя	400	Лук перо закрытого грунта	800
Морковь поздняя	250	Арбузы	60
Томаты открытого грунта	150	листовые овощи (салаты, шпинат, щавель, капуста салатных сортов, петрушка, сельдерей, кинза, укроп и т.д.)	2000
Томаты закрытого грунта	300	Кабачки	400
Огурцы	150	Перец сладкий	200
Огурцы парниковые и тепличные	400	Перец сладкий закрытого грунта	400
Листовые овощи	2000	Дыни	90
Листовые овощи закрытого грунта	3000	Продукты детского питания	50

Контрольные вопросы

1. Качество продуктов питания и здоровье человека.
2. Классификация токсичных веществ по времени воздействия на биологические объекты и по форме проявления эффекта
5. Основные виды токсикантов, содержащиеся в пищевых продуктах: нитраты, радиоактивные элементы, микотоксины.
6. Основные виды токсикантов, содержащиеся в пищевых продуктах: тяжелые металлы, остаточные количества пестицидов.
7. Основные направления по предотвращению загрязнения сельскохозяйственной продукции.
9. Понятие качества продукции. Сущность и понятия «экологически безопасная продукция».
10. Причины загрязнения природной среды минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений.
11. Причины ухудшения качества продуктов питания.

ЗАНЯТИЕ 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ОРГАНИЗМУ ЧЕЛОВЕКА

1. Влияние витаминов и минеральных элементов на здоровье человека
2. Определение обеспеченности организма человека витаминами и микроэлементами

Цель: определить достаточность микроэлементов и витаминов А, В, С, D, Е в организме.

1. Влияние витаминов и минеральных элементов на здоровье человека

Организму человека необходимы практически все биогенные элементы. Микроэлементы (МЭ) не участвуют в энергетическом обмене организма, но именно они управляют процессами обмена веществ, поддерживают физическую и химическую целостность клеток и тканей путем сохранения характерных биоэлектрических потенциалов. Именно микроэлементам принадлежит основная роль в активности необходимых для жизни ферментных процессов. Вот почему их недостаток незамедлительно сказывается на здоровье человека. Но, по оценке Института питания РАМН, в нашей пище все явственнее не хватает многих элементов, что вызвано особенностями переработки продуктов, длительностью их хранения, снижением потребления овощей и фруктов.

Жизнь требует постоянного обмена веществ в организме. Поступление в организм химических элементов способствует питанию и потребляемая вода. В соответствии с рекомендацией диетологов ежедневное поступление химических элементов с пищей должно находиться на определенном уровне (табл. 23).

Таблица 23. Суточное поступление химических элементов в организм человека

Химический элемент	Суточное поступление, мг		Химический элемент	Суточное поступление, мг	
	взрослые	дети		взрослые	дети
К	2000-5500	530	Mn	2,0-5,0	1,3
Na	1100-3300	260	Cu	1,5-3,0	1,0
Ca	800-1200	420	Mo	0,075-0,250	0,06
Mg	300-400	60	Cr	0,05	0,04
Zn	15	5	Co	0,2 (вит. В ₁₂)	0,001
Fe	10-15	7,0	Cl	3200	470
PO ₄ ³⁻	800-1200	210	Se	0,05-0,07	-
SO ₄ ²⁻	10	-	F	1,5-4,0	0,6
J	0,15	0,07			

Столько же химических элементов должно ежесуточно выводиться их организма, поскольку их содержания находятся в относительном постоянстве.

Калий способствует регулированию сердечного ритма, обеспечивает необходимый тонус сердечной мышцы. Этот макроэлемент нужен для сокращения мускулов, для способности

почек образовывать и выводить мочу. Недостаток в организме калия приводит к застою крови в сердце, аритмии, усталости, слабости мышц, сухости кожи, образованию прыщей и отеков. При дефиците калия повышается артериальное давление, уровень сахара в крови, мучает сильная жажда, появляются отеки, запоры, нарушается сердечный ритм.

Калий содержится в большинстве фруктов и овощей: горохе, абрикосах, ананасах, бананах, кабачках, персиках, петрушке, помидорах, черной смородине, редьке, укропе, фасоли, хрене, шпинате, картофеле.

Кальций - этот микроэлемент играет большую роль в сокращении мышц, ритмичной работе сердца, свертываемости крови, нормальном функционировании нервной системы. Кальций улучшает состояние организма при аллергических, кожных заболеваниях (зуде, экземе, псориазе и др.). Содержится же кальций, главным образом, в молочных продуктах. Во фруктах и овощах содержится незначительное количество кальция. Чуть больше его в зелени петрушки и укропа, а также в фасоли, шпинате и хрене.

Признаками дефицита кальция являются: слабый рост костей, остеопороз, крошащиеся зубы, боли в суставах, судороги ступней, нервные тики или подергивания, сильное сердцебиение, ломкие ногти на руках, зубная боль, судороги во время сна или при физических упражнениях, боль в предплечьях, онемение, бессонница, покалывание в кистях или ступнях, обильные менструации. Чемпионом по содержанию кальция является кунжут. Поэтому необходимо ввести в свой рацион кунжутное масло. Много кальция в яйцах и миндале.

Ванадий регулирует окислительно-восстановительные процессы в организме, что очень важно при лечении аллергических заболеваний, дерматозов. Этот микроэлемент содержится в петрушке, зеленых бобах, моркови, капусте, укропе, редиске. Избыток ванадия вызывает депрессию.

Железо необходимо для производства новых кровяных клеток. Источником железа являются: печень, мясо, бобы, орехи, рыба, сушеные фрукты, цельные зерна. Недостаток железа вызывает апатию, утомляемость, головные боли, головокружение, учащенное сердцебиение, выпадение волос, депрессию, повышенную чувствительность к холоду.

Йод поддерживает работу щитовидной железы. Недостаток йода проявляется усталостью, ослаблением физической и умственной деятельности, увеличением щитовидной железы, развитием базедовой болезни, увеличением массы тела. Йод содержится в ревене, моркови, сельдерее, горохе, фасоли, огурцах, помидорах и других овощах. Особенно много йода в ламинарии (морской капусте), морской рыбе и морепродуктах, а также в мясе, яйцах, молоке. Передозировка йода приводит к увеличению щитовидной железы.

Кобальт стимулирует процесс кроветворения. Больше всего кобальта содержится в горохе, печени (говяжьей), свекле, землянике, сыре, молоке, хлебопродуктах, овощах. Недостаток кобальта вызывает расстройство менструального цикла, анемию, нервный синдром.

Кремний участвует в формировании соединительной и эпителиальной тканей, обеспечивает им прочность и эластичность. Содержится в плодах боярышника, яблоках, шиповнике, винограде.

Марганец необходим для нормального роста костей (влияет на развитие скелета). Содержится в бобовых, хлебопродуктах, орехах, печени, овощах, кофе и чае. Недостаток марганца вызывает резкую потерю в весе, тошноту, рвоту, медленное сращивание костей при переломах.

Медь участвует в обмене веществ и является хорошим средством для профилактики и лечения диабета. При недостатке меди развивается анемия, нервные заболевания, появляются

общая слабость, понос, потеря аппетита. Медь содержится в хлебопродуктах, картофеле, фруктах, печени, орехах, грибах, бобах сои, кофе, шоколаде, арахисовом масле.

Молибден влияет на рост молодого организма. Источники молибдена: хлебопродукты, бобы, печень, почки, зеленные овощи. При недостатке этого микроэлемента возникают одышка, аритмия, рвота.

Никель влияет на процесс кроветворения. Содержится в овощах и фруктах.

Селен предупреждает развитие рака, защищает организм от радиации и стимулирует иммунную систему. Недостаток селена приводит к болезни печени, половому бессилию, сердечно-сосудистым заболеваниям, увеличивает риск возникновения рака молочной железы, легких, прямой и толстой кишки. Симптомы недостатка селена: слабость и боль в мышцах, сердце. Источниками селена являются: лук, помидоры, капуста брокколи.

Фтор участвует в образовании костей и процессах формирования дентина и зубной эмали. Недостаток фтора вызывает кариес зубов. Фтор содержится в рыбе (треске, соме), орехах, печени. Хлор способствует пищеварению, образует желудочный сок (соляную кислоту), помогает печени очиститься от шлаков. Основной источник - поваренная соль.

Хром регулирует количество сахара в крови. Недостаток хрома может вызвать потерю веса, атеросклероз, утомляемость, а также сахарный диабет. Основные источники хрома: пивные дрожжи, говядина, печень, цельные зерна злаковых, устрицы, зеленый перец, яйца, домашняя птица, яблоки, бананы, шпинат, брокколи, черный перец, чабрец.

Цинк участвует в окислительно-восстановительных, иммунных процессах организма, а также в кроветворении и деятельности желез внутренней секреции. Недостаток цинка проявляется диареей, апатией, нейропсихическими нарушениями (спутанностью мыслей, раздражительностью, депрессией, дрожанием пальцев, нарушением координации движений). Цинк содержится в печени, говядине, желтке куриных яиц, сыре, горохе, мясе кролика, пшеничном хлебе, гречневой крупе, морском окуне и треске.

Витамины.

Витамин А находится в рябине, абрикосах, шиповнике, черной смородине, облепихе, желтых тыквах, арбузах, в красном перце, шпинате, капусте, ботве сельдерея, петрушке, укропе, кресс-салате, моркови, щавеле, зеленом луке, зеленом перце, крапиве, одуванчике, клевере, а также в продуктах животного происхождения (рыбий жир, жир молока, сливочное масло, сливки, творог, сыр, яичный желток, жир печени и жир других органов -сердца, мозга).

Витамин В₁ положительно влияет на функции мышц и нервной системы, входит в состав ферментов, регулирующих многие важные функции организма, участвует в обмене веществ. В₁ содержится преимущественно в продуктах растительного происхождения: в злаках, крупах (овес, гречиха, пшено), в муке грубого помола (при тонком помоле наиболее богата витамином В₁ часть зерна удаляется с отрубями, поэтому в высших сортах муки и хлеба содержание витамина В₁ резко снижено). Особенно много витамина в ростках зерна, в отрубях, в бобовых. Содержится также в фундуке, грецких орехах, миндале, абрикосах, шиповнике, красной свекле, моркови, редьке, луке, кресс-салате, капусте, шпинате, картофеле. Есть в молоке, мясе, яйцах, дрожжах.

Витамин В₂ влияет на рост и возобновление клеток, входит в состав многих необходимых организму ферментов. Важен для поддержания зрения.

Много В₂ в зернобобовых, шпинате, шиповнике, абрикосах, листовых овощах, ботве овощей, капусте, помидорах. Содержится также в продуктах животноводства: печени, молоке, яйцах, дрожжах.

Витамин В₃ влияет на общий обмен веществ и участвует в образовании ферментов, обеспечивающих переваривание пищи. Много В₃ содержится в бобовых (фасоли, горохе, бобах), в грибах (шампиньонах, белых), в свежих овощах (красной свекле, спарже, цветной капусте). Присутствует в кисломолочных и молочных продуктах. Богаты этим витамином также печень, почки, мясо, рыба, яйца.

Витамин В₆ важен для жизнедеятельности организма, участвует в обмене веществ. Необходим для восстановления после перенесенных болезней и употребления антибиотиков. Недостаток витамина отрицательно влияет на функции мозга, крови, приводит к нарушению работы сосудов, ведет к возникновению дерматитов, к диатезам и другим заболеваниям кожи, нарушаются функции нервной системы. Особенно много витамина В₆ содержится в зерновых ростках, в грецких орехах и фундуке, в шпинате, картофеле, цветной капусте, моркови, салате, кочанной капусте, помидорах, клубнике, черешне, апельсинах и лимонах. Содержится также в мясных продуктах, рыбе, яйцах, крупах и бобовых.

Витамин В₁₂ влияет на кровообразование, активизирует процессы свертывания крови, участвует в образовании необходимых организму веществ, активизирует процессы обмена углеводов и жиров. Оказывает благоприятное влияние на функции печени, нервной и пищеварительной систем. Основным источником этого витамина служат пищевые продукты животного происхождения: говяжья печень, рыба, продукты моря, мясо, молоко, сыры. Также витамин В₁₂ у человека синтезируется в кишечнике.

Витамин С повышает защитные силы организма, ограничивает возможность заболеваний дыхательных путей, улучшает эластичность сосудов (нормализует проницаемость капилляров). Витамин оказывает благоприятное действие на функции центральной нервной системы, стимулирует деятельность эндокринных желез, способствует лучшему усвоению железа и нормальному кроветворению, препятствует образованию канцерогенов. Содержится в свежих растениях: шиповнике, кизиле, черной смородине, рябине, облепихе, цитрусовых плодах, красном перце, хрене, петрушке, зеленом луке, укропе, кресс-салате, краснокочанной капусте, картофеле, брюкве, капусте, в овощной ботве. В лекарственных растениях: крапиве, будре, любистоке, в лесных плодах.

Витамин D обеспечивает нормальный рост и развитие костей, способствует отложению кальция в костной ткани. Витамин D помогает в борьбе против рахита, способствует повышению сопротивляемости организма. Образованию витамина D способствуют ультрафиолетовые лучи. Потребность в витамине D взрослых людей удовлетворяется за счет образования его в коже человека под влиянием ультрафиолетовых лучей и частично за счет поступления его с пищей. Витамин D содержится в некоторых рыбных продуктах: рыбном жире, печени трески, сельди атлантической, нототении. А также им богаты люцерна, хвощ, крапива, петрушка, грибы.

Витамин E способствует усвоению белков и жиров, участвует в процессах тканевого дыхания, влияет на работу мозга, крови, нервов, мышц, улучшает заживление ран, задерживает старение. Витамин E содержится практически во всех продуктах, но особенно его много в зерновых и бобовых ростках (проростки пшеницы и ржи, гороха), в овощах - спаржевой капусте, помидорах, салате, горохе, шпинате, ботве петрушки, семенах шиповника. Некоторые количества содержатся в мясе, жире, яйцах, молоке, говяжьей печени.

2. Определение обеспеченности организма человека витаминами и микроэлементами

При помощи тестов определите, достаточно ли ваш организм обеспечен микроэлементами и витаминами.

Тест на обеспеченность магнием

Вопрос	Да	Нет
Часто ли у вас бывают судороги (в частности, ночные судороги икроножных мышц)?		
Страдаете ли вы болями в сердце, учащенным сердцебиением и сердечной аритмией?		
Часто ли у вас случается защемление нервов, например, в области спины?		
Часто ли вы ощущаете онемение, например, в руках?		
Часто ли вам угрожают стрессовые ситуации?		
Регулярно ли вы употребляете алкогольные напитки?		
Регулярно ли вы применяете мочегонные средства?		
Много ли вы занимаетесь спортом?		
Предпочитаете ли вы белый хлеб и изделия из белой муки?		
Редко ли вы употребляете в пищу салат и зеленые овощи?		
Во время готовки картофеля и овощей используете ли вы длительную водную обработку?		
При покупке минеральной воды обращаете ли вы внимание на содержание в ней магния?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен магнием.

Тест на обеспеченность калием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы мышечной слабостью?		
Повышено ли у вас давление?		
Склонны ли вы к отекам?		
Страдаете ли вы от пассивной деятельности кишечника?		
Принимаете ли вы регулярно мочегонные препараты?		
Употребляете ли вы регулярно в большом количестве алкогольные напитки?		
Очень ли активно вы занимаетесь спортом?		
Едите ли вы мало свежих фруктов?		
Редко ли салат и овощи попадают на ваш стол?		
Едите ли вы мало картофеля?		
Во время готовки картофеля и овощей, используете ли вы длительную водную обработку?		
Редко ли вы употребляете фруктовые и овощные соки?		
Редко ли вы едите сухофрукты?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен калием.

Тест на обеспеченность железом

Вопрос	Да	Нет
Часто ли вы чувствуете усталость и подавленность?		
Произошли ли у вас в последнее время изменения волос и ногтей (например, нетипичная бледность и шероховатость кожи, ломкие волосы, вмятины на ногтях)?		
Теряете ли вы в последнее время много крови, например, в авариях или через донорство?		
Обильны ли ваши менструации?		
Вы беременны?		
Занимаетесь ли вы профессиональным спортом?		
Редко ли вы употребляете мясо?		
Выпиваете ли вы более трех чашек черного чая или кофе в день?		
Едите ли вы мало овощей?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен железом.

Тест на обеспеченность кальцием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы остеопорозом?		
Бывает ли у вас аллергия, например, на солнце?		
Принимаете ли вы регулярно препараты с кортизоном?		
Часто ли у вас бывают судороги?		
Вы беременны?		
Выпиваете ли вы ежедневно меньше 1 стакана молока?		
Употребляете ли вы мало таких молочных продуктов, как йогурт или сыр?		
Пьете ли вы ежедневно напитки типа «кола»?		
Употребляете ли вы мало зеленых овощей?		
Вы едите много мяса и колбасы?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен кальцием.

Тест на обеспеченность витамином А и бета-каротином

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы «куриной слепотой»?		
Часто ли вы ночью водите машину?		
Много ли вы работаете с экраном компьютера?		
Ваша кожа сухая и шелушащаяся?		
Страдаете ли вы повышенной восприимчивостью к инфекции?		
Вы много курите?		
Вы редко едите темно-зеленые овощи, такие, как листовой салат, зеленая капуста или шпинат?		
Редко ли попадают в ваше меню сладкий перец, морковь и помидоры?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином А и бета-каротином.

Тест на обеспеченность витамином D

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы остеопорозом?		
Избегаете ли вы солнца?		
Вы едите мало рыбы, мяса и яиц?		
Избегаете ли вы масла или маргарина?		
Вы не едите грибы?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином D.

Тест на обеспеченность витаминами группы В

Вопрос	Да	Нет
Часто ли вы чувствуете себя неспособным к деятельности и лишенным энергии?		
Легко ли вы раздражаетесь?		
Часто ли вы подвергаетесь стрессам?		
Есть ли у вас проблемы с кожей, например, сухая кожа, трещины в уголках рта?		
Вы регулярно употребляете алкогольные напитки?		
Отдаете ли вы предпочтение продуктам из муки грубого помола?		
Вы не едите мясо вообще?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витаминами группы В.

Тест на обеспеченность витамином С

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы частыми простудами или повышенной восприимчивостью к инфекциям?		
Вы выкуриваете больше 5 сигарет в день?		
Часто ли вы принимаете медикаменты с ацетилсалициловой кислотой и обезболивающие?		
Редко ли вы едите свежие овощи?		
Вы едите мало сырых салатов?		
Часто ли вы едите сохраняющуюся в тепле или вновь разогретую еду?		
Вы варите овощи и картофель в большом количестве воды?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином С.

Тест на обеспеченность витамином Е

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы нарушениями кровоснабжения?		
У вас слабые соединительные ткани?		
Образуются ли у вас после повреждения некрасивые шрамы?		
Часто ли вы бываете на солнце?		
Вы курите?		
Часто ли вы подвергаетесь негативному влиянию, например, смога или выхлопных газов?		
Часто ли вы употребляете растительные масла?		
Вы не употребляете растительный маргарин?		
Вы не употребляете продукты из муки грубого помола?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином Е.

Обработка результатов и выводы.

Проанализируйте результаты тестовых заданий и сделайте вывод о степени обеспеченности вашего организма витаминами, макро- и микроэлементами.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя понятие «энергетические потребности»?
2. Какие пищевые вещества необходимы для жизнедеятельности? Дайте им характеристику.
3. Как отражается на здоровье человека дефицит витаминов?
4. Для каких районов характерны заболевания, обусловленные недостатком йода, магния, кальция, молибдена?
5. Течение каких болезней определяет недостаток ряда микроэлементов?

ЗАНЯТИЕ 9

ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Парниковые газы и парниковый эффект
2. Выбросы метана в животноводстве

Цель занятия: Определить источники поступления парниковых газов в атмосферу в животноводстве и изучить методы расчета количества выбросов

1. Парниковые газы и парниковый эффект

В настоящее время все развитые страны стремятся к устойчивому развитию. *Устойчивое развитие* - это такое развитие, при котором удовлетворяются текущие потребности населения без ущемления будущих поколений. Одним из факторов, определяющих возможности устойчивого развития общества, является адаптация к происходящим сейчас изменениям глобального климата.

Под изменением климата понимаются те изменения, которые вызываются непосредственно или косвенно деятельностью человека, изменяющей состав глобальной атмосферы путем увеличения концентрации парниковых газов.

Парниковыми называют те газы, которые поглощают радиацию с определенной длиной волны (инфракрасную радиацию), излучаемую поверхностью земли и облаками.

К основным парниковым газам в атмосфере Земли относятся углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O) и озон (O_3), парниковым эффектом обладает также ряд других газов. Важным парниковым газом является также водяной пар, однако, антропогенные выбросы пара не накапливаются в атмосфере из-за его конденсации и выпадения в виде осадков.

Концентрации парниковых газов (углекислого газа, метана, закиси азота) возросли в течение XX века и сейчас этот рост продолжается со все большей скоростью. Концентрации CO_2 возросли с 280 ppm (частей на миллион) в 1750 г. до 370 ppm. Считается, что в 2100 г. концентрация CO_2 будет находиться в пределах от 540 до 970 ppm (ВМО, 2003), в основном в зависимости от того, как будет развиваться мировая энергетика. Парниковые газы характеризуются большим сроком нахождения в атмосфере (табл. 24).

Мерой влияния парниковых газов является вынуждающее радиационное воздействие (иногда оно называется "климатообразующее воздействие"). Вынуждающее радиационное воздействие - это нарушение энергетического баланса Земли - атмосферы (выражается в $\text{Вт}/\text{м}^2$).

В табл. представлены текущие средне фоновые (то есть, в районах, далеких от источников выбросов) концентрации основных парниковых газов, их концентрации в доиндустриальный период, а также некоторые их характеристики, важные для оценки влияния на климат. Важнейшей характеристикой служит потенциал глобального потепления (GWP).

Выбросы различных парниковых газов учитываются в форме их CO_2 -эквивалентов, то есть выбросы умножаются на потенциал глобального потепления. Таким образом, достигается сравнимость выбросов различных парниковых газов.

Таблица 24. Влияющие на климат характеристики основных парниковых газов в атмосфере.

Парниковый газ	Концентрации в доиндустриальный период (1860 г.)	Современные фоновые концентрации в тропосфере	Потенциал глобального потепления (GWP)	Время жизни газа в атмосфере (годы)
CO ₂ (ppm)	288	367	1	120
CH ₄ (ppb)	846	1800/1690 *	21	12
N ₂ O (ppb)	285	312	310	120

ppm - 1 часть газа по объему на миллион (10^6) частей воздуха (млн~),

ppb - 1 часть газа по объему на миллиард (10^9) частей воздуха, * северное полушарие/южное полушарие,

GWP - потенциал глобального потепления (этот параметр служит для сравнения влияния различных парниковых газов на климат, он нормирует это влияние на влияние CO₂, то есть для CO₂ GWP по определению принят равным 1),

время жизни - это время, за которое импульсное отклонение концентрации данного газа от равновесного значения уменьшится в $e = 2,72$ раз.

Парниковый эффект - относительно простое и хорошо изученное физическое явление. Еще в 1827 году французский ученый Фурье (Грабб, Вролик, Брэк, 2001) дал его теоретическое обоснование: атмосфера пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает отраженную Землей длинноволновую тепловую энергию. В конце XIX века шведский ученый Аррениус пришел к выводу, что из-за сжигания угля изменяется концентрация CO₂ в атмосфере - и это должно привести к потеплению климата. В 1957 г. - Международном геофизическом году - наблюдения показывали, что уже идет значительный рост концентрации CO₂ в атмосфере (рис. 24).

Российский ученый Михаил Будыко (Будыко, Израэль, 1987 г.) сделал первые численные расчеты и предсказал сильные изменения климата.

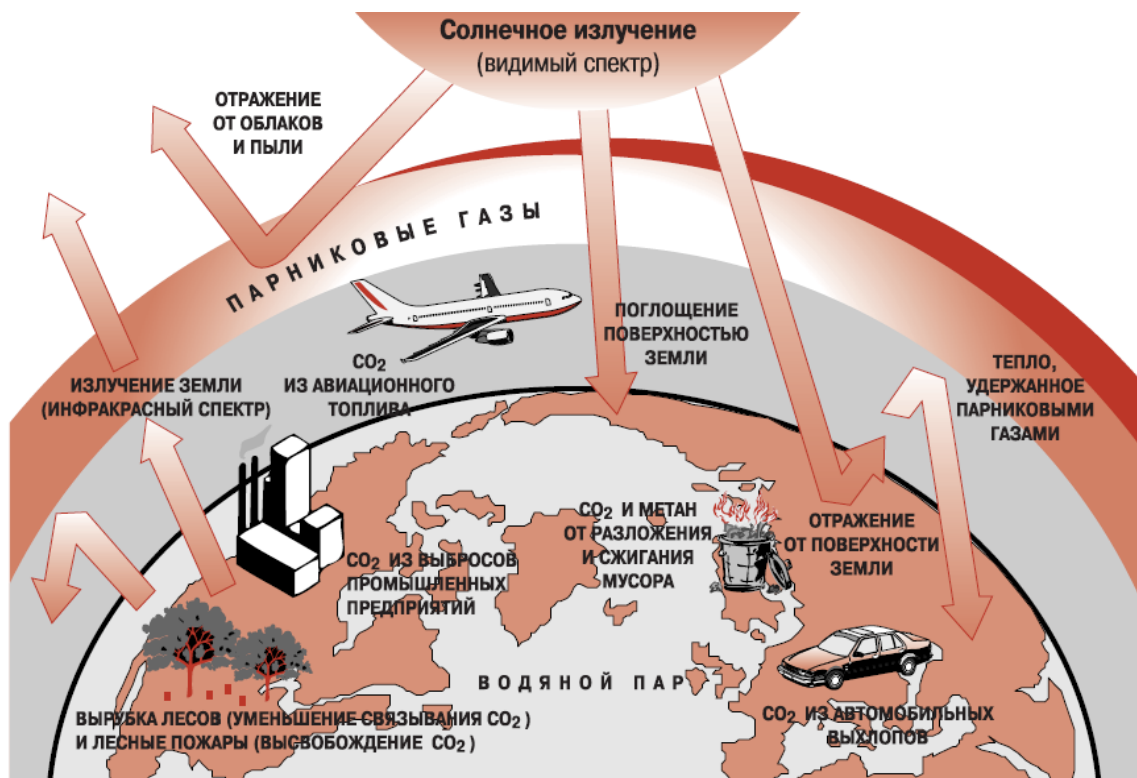


Рисунок 24 - Парниковый эффект на планете Земля (отчет ВМО, № 952, 2003 г.)

Анализ корреляции между антропогенными выбросами CO₂, изменением изотопного состава ¹²C и ¹³C и ростом общего содержания CO₂ в атмосфере, показывает, что прирост CO₂ в атмосфере соответствует изотопному составу, характерному для сжигания угля, нефти, газа. Баланс углерода в конце 20 столетия на нашей планете представлен на рис. 25.

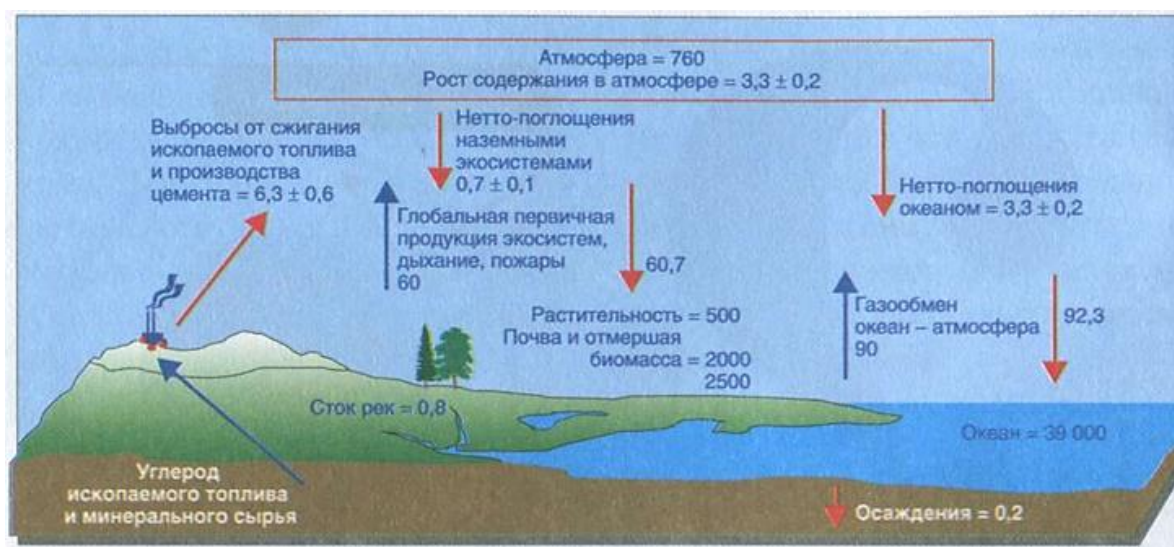


Рисунок 25 - Глобальный баланс углерода в среднем за 10 лет - с 1980 по 1998 год, запасы в млрд т С, потоки - в млрд т С / год

По данным: Land Use, Land-Use Change and Forestry, IPCC, 2000 - Robert T. Watson, Ian R. Noble, Bert Bolin, N. H. Ravindranath, David J. Verardo and David J. Dokken (Eds.), Cambridge University Press, UK. pp 375. http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=19

2. Выбросы метана в животноводстве

Сельское хозяйство также является источником парниковых газов. В работе рассматриваются выбросы метана от источников двух типов:

- 1) Внутренняя ферментация животных;
- 2) Хранение и использование навоза.

Метан образуется при внутренней ферментации в желудках травоядных животных как побочный продукт процесса пищеварения. Метан выделяется как жвачными (например, крупный рогатый скот, овцы), так и некоторыми нежвачными животными (например, лошади, свиньи), хотя жвачные являются основным источником. Количество метана зависит от вида и веса животного, качества и количества кормов. Метан из навоза поступает в атмосферу в результате его разложения при анаэробных условиях. Такие условия часто возникают, когда большое количество животных содержится на ограниченной площади (например, на молочных фермах, в загонах для откармливания мясного скота, на свинофермах и птицефермах). Выбросы метана дикими животными и термитами не рассматриваются. МГЭИК делает акцент на антропогенных выбросах, воздействия человека на диких животных и термитов трудно поддаются оценке и содержат слишком большие неопределенности.

Выбросы за счет внутренней ферментации животных. Выбросы за счет внутренней ферментации животных рассчитывается с помощью умножения численности животных на коэффициент выбросов:

$$E = N \times K_8$$

где E - годовой выброс метана (тонн/год), N - поголовье животных, K₈ - коэффициент выбросов (тонн/гол/год)

Типичные значения коэффициентов выбросов, представлены в табл. 25.

Таблица 25. Коэффициенты выбросов CH₄ за счет внутренней ферментации крупного рогатого скота в регионе Восточная Европа (K₈)

Вид скота	Коэффициент выбросов (тонн/гол/год)
Молочный	81×10^{-3}
Немолочный	56×10^{-3}

Таблица 26. Коэффициенты выбросов CH₄, (тонн/голову/год) за счет внутренней ферментации других домашних животных (K₈)

Домашний скот и птица	Развитые страны	Развивающиеся страны
Буйволы	55×10^{-3}	55×10^{-3}
Овцы	8×10^{-3}	5×10^{-3}
Козы	5×10^{-3}	5×10^{-3}
Лошади	18×10^{-3}	18×10^{-3}
Свиньи	$1,5 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$

Выбросы при хранении, переработке и использовании навоза. Выбросы CH₄ рассчитываются по формуле:

$$E = N \times K_9$$

где **E** - годовой выброс метана (тонн/год); **N** - поголовье скота,

K₉ - коэффициент выбросов (тонн/голову/год).

Типичные значения коэффициентов выбросов от навоза на 1 голову для разных животных представлены в табл. 27, 28.

Таблица 27. Коэффициенты выбросов CH₄ (K₉) от навоза крупного рогатого скота, свиней, буйволов (тонн /голову/год).

Регион	Вид животных	Коэффициенты выбросов (тонн/гол/год)		
		Холодный климат	Умеренный климат	Жаркий климат
Восточная Европа Большая часть навоза хранится в твердом виде	Молочный скот	6×10^{-3}	19×10^{-3}	33×10^{-3}
	Немолочный скот	4×10^{-3}	13×10^{-3}	23×10^{-3}
	Свиньи	4×10^{-3}	7×10^{-3}	11×10^{-3}
Около одной трети отходов животноводства в жидком состоянии	Буйволы	3×10^{-3}	9×10^{-3}	16×10^{-3}

Таблица 28. Коэффициенты выбросов CH₄ (K₉) от навоза других домашних животных (тонн /голову/год).

	Развитые страны			Развивающиеся страны		
	Холодный климат	Умеренный климат	Жаркий климат	Холодный климат	Умеренный климат	Жаркий климат
Овцы	$0,19 \times 10^{-3}$	$0,28 \times 10^{-3}$	$0,37 \times 10^{-3}$	$0,10 \times 10^{-3}$	$0,16 \times 10^{-3}$	$0,21 \times 10^{-3}$
Козы	$0,12 \times 10^{-3}$	$0,18 \times 10^{-3}$	$0,23 \times 10^{-3}$	$0,11 \times 10^{-3}$	$0,17 \times 10^{-3}$	$0,22 \times 10^{-3}$
Лошади	$1,39 \times 10^{-3}$	$2,08 \times 10^{-3}$	$2,77 \times 10^{-3}$	$1,09 \times 10^{-3}$	$1,64 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$
Куры, утки, индейки	$0,078 \times 10^{-3}$	$0,117 \times 10^{-3}$	$0,157 \times 10^{-3}$	$0,012 \times 10^{-3}$	$0,018 \times 10^{-3}$	$0,023 \times 10^{-3}$

Климатические регионы определяются в зависимости от среднегодовой температуры: холодные - менее 15⁰ С, умеренные - от 15⁰ С до 25⁰ С, жаркие - свыше 25⁰ С.

Пример решения задачи:

Дано: животноводческое хозяйство в регионе с умеренным климатом содержит 1 тыс. голов крупного рогатого скота.

Найти: Годовой выброс CH_4 и его CO_2 - эквивалент.

Решение:

1) Выброс за счет внутренней ферментации животных рассчитывается по формуле $E = N \times K_8$. Коэффициент выбросов K_8 берется из табл. 25. Для молочного животноводства $K_8 = 81 \cdot 10^{-3}$ т/гол/год. Годовой выброс CH_4 рассчитывается: $E_{\text{CH}_4} = 10^3 \text{ гол} \times 81 \cdot 10^{-3} \text{ т/гол/год} = 81 \text{ т/год}$

2) Выбросы за счет навоза рассчитываются по формуле $E = N \times K_9$. Коэффициент выбросов K_9 находится по табл. 27: $K_9 = 19 \cdot 10^{-3}$ т/гол/год. Годовой выброс: $E_{\text{CH}_4} = 10^3 \text{ гол} \times 19 \cdot 10^{-3} \text{ т/гол/год} = 19 \text{ т/год}$

3) Суммарный выброс метана: $E_{\text{CH}_4} = 100 \text{ т/год}$

4) CO_2 - эквивалент годового выброса CH_4 :

$E = 100 \times 21 = 2,1 \text{ тыс. т } \text{CO}_2 = 2,1 \text{ Гг}$ (см. табл. 24)

Задача 1.

Дано: животноводческое хозяйство в регионе с умеренным климатом содержит 2 тыс. голов крупного рогатого скота.

Найти: Годовой выброс CH_4 и его CO_2 - эквивалент.

Решение:

Задача 2.

Дано: животноводческое хозяйство в регионе с умеренным климатом содержит 50 тыс. голов свиней.

Найти: Годовой выброс CH_4 и его CO_2 - эквивалент.

Решение:

Задача 3.

Дано: животноводческое хозяйство в регионе с умеренным климатом содержит 50 тыс. голов кур.

Найти: Годовой выброс CH_4 и его CO_2 - эквивалент.

Решение:

Задача 4.

Дано: животноводческое хозяйство в регионе с умеренным климатом содержит 60 тыс. голов крупного рогатого скота.

Найти: Годовой выброс CH_4 и его CO_2 - эквивалент.

Решение:

ЗАНЯТИЕ 10

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

1. Экологическая классификация природных ресурсов
2. Основные виды твердых полезных ископаемых Брянской области

1. Экологическая классификация природных ресурсов

Существуют различные виды классификации природных ресурсов. Экологическая классификация основана на признаках истощаемости и возобновляемости их запасов. По этим признакам ресурсы можно разделить на *неисчерпаемые* и *исчерпаемые* (рис. 26).

К практически *неисчерпаемым* природным ресурсам относятся солнечная энергия, термальное (подземное) тепло, приливы и отливы, энергия ветра, осадки.

К *невозобновляемым* ресурсам относятся горючие полезные ископаемые (нефть, природный газ, уголь, торф), руды металлов, благородные металлы и строительные материалы (глины, песчаники, известняки).

К *возобновляемым* ресурсам относятся почвы, растительный и животный мир, человек, вода и воздух (последние два — частично возобновляемые).



Рисунок 26 –Классификация природных ресурсов.

2. Основные виды твердых полезных ископаемых Брянской области

Минеральные ресурсы области представлены желваковыми фосфоритами, фосфатными титан-циркониевыми песками, песками стекольными, формовочными, цементными для произ-

водства силикатных изделий и прочими строительными песками, тугоплавкими глинами, глинами для производства цемента, карбонатными породами для стекольной промышленности, производства строительной извести, цемента и известкования кислых почв, глинами и суглинками легкоплавкими для изготовления кирпича, керамзитовых изделий и дренажных труб, трепелами для производства термолита и в качестве активных добавок для цемента, песчано-гравийным материалом.

Минерально-сырьевая база области за последние годы по многим видам сырья не приращивалась, то есть объем добычи полезных ископаемых превосходил объем прироста запасов (табл. 29).

Таблица 29. Запасы полезных ископаемых и годовой объем добычи на территории Брянской области по состоянию на 01.01.2010 г.

Вид сырья	Запасы на 01.01.2010 (категории А+В+С ₁)	Объем добычи за 2009 г.
Фосфоритовые руды, тыс. тонн	95271,0	-
Стекольное сырье, тыс. тонн	44537	27,88
Формовочное сырье, тыс. тонн	20025,3	-
Цементное сырье, тыс. тонн:		
- карбонатные породы;	283341,0	4306,0
- глинистые породы;	38994	924,0
- гидравлические добавки (трепел);	169440,0	2963,0
- пески	1713,0	-
Тугоплавкие глины, тыс. тонн	1024,0	-
Мел для стекольной промышленности, тыс. тонн	490,0	-
Мел для строительных работ, тыс. тонн	354136,0	2435,0
Карбонатные породы для известкования кислых почв, тыс. м ³	54090,5	156,0
Кирпично-черепичное сырье, тыс. м ³ :		
- глины и суглинки;	33699,3	152,3
- пески	1713	-
Трепел для производства термолита, тыс. м ³	7232,0	-
Сырье для производства керамзита, тыс. м ³	21229,0	-
Песчано-гравийный материал, тыс. м ³	5879,0	-
Пески для строительных работ и производства силикатных изделий, тыс. м ³	73539,15	608,43
Лечебные грязи, тыс. тонн	41,621	0,061
Торф, тыс. тонн	174032,0	-

Основной вид полезных ископаемых области – цементное сырье (Фокинское месторождение), фосфориты (Полпинское месторождение), строительные пески.

Кроме того, имеются торф, сапрпель, лечебные грязи. Минерально-сырьевой потенциал области позволяет обеспечить потребности предприятий минерально-сырьевого комплекса в главных видах нерудных полезных ископаемых (рис. 27).

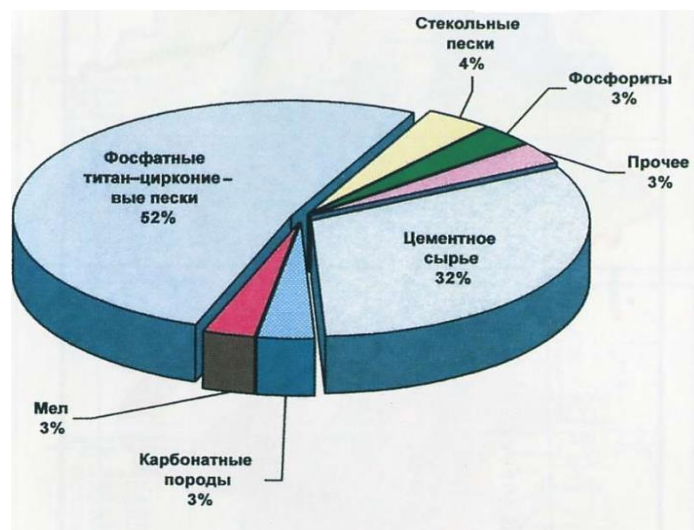


Рисунок 27 - Структура распределения товарной стоимости недр Брянской области по основным видам твердых полезных ископаемых

На базе Фокинского месторождения юрских глин, трепела и мела действует крупнейший в России Брянский цементный завод. Многие стройки страны пользуются брянским цементом. Трепельный карьер снабжает сырьем все цементные заводы, которые расположены на северо-западе.

С туронским ярусом меловой системы мощностью 25-10 метров связаны месторождения мела для строительных целей (Фокинское, Бежицкое и др.).

Особенно ценные месторождения глин находятся у сел Ущерпье Клинцовского района, Погребы и Локоть Брасовского района, около городов Стародуба, Почепа и Брянска, которые пригодны для выработки керамических изделий, черепицы и глино-трепельного кирпича.

В Трубчевском районе имеются месторождения белой глины, которую можно использовать для изготовления фаянсовой посуды.

Мощные пласты мела со значительным содержанием кальция широко распространены в Жуковском, Дятьковском, Дубровском, Брянском, Карачевском, Севском, Трубчевском, Стародубском, Клинцовском, Камаричском, Суражском, Новозыбковском и других районах.

Лучшие строительные пески для приготовления растворов при кладке из кирпича и камня, при производстве силикатного кирпича, асфальта, бетона, железобетона, штукатурных работ встречаются в районах: Брянском, Злынковском, Суражском, Клинцовском, Новозыбковском, Брасовском.

В Брянском районе широко добываются и используются строительные и формовочные пески для производства силикатного кирпича (на Брянском заводе - одном из крупнейшем в стране) и для приготовления форм под стальное, бронзовое и чугунное литье на предприятиях г. Брянска и области.

Область располагает колоссальными запасами *стекольных песков*. Разведанные запасы этих песков превышают 6 млн. т. В Дятьковском районе лучшие по качеству пески используются для производства высококачественного стекла и стекловолокна; средние пески идут на производство оконного стекла, а худшие по качеству пески применяются для изготовления изоляторов, стеклянной тары.

Имеются запасы *гравийно-галечникового материала*, употребляемого для постройки шоссейных дорог, фундаментов, производства железобетона, асфальта и других строительных работ. Разведанные запасы гравия только по Рековичскому месторождению составляют 43 тыс. м³.

Фосфориты. После торфа это одно из наиболее изученных полезных ископаемых области. Хотя содержание фосфорного ангидрида в брянских фосфоритах не очень высокое, ценность их не снижается, так как они, кроме фосфора, содержат в своем составе естественные (не техногенные) радиоактивные элементы, являющиеся хорошими стимуляторами (возбудителями) роста культурных растений.

Брянские фосфориты имеют вид кусков (желваков) неправильной формы величиной от бобового зерна до куска в 2—3 килограмма весом. Цвет их темно-серый, а иногда почти черный или бурый. При растворении в кислотах, при раскалывании или трении кусков друг о друга почти всегда чувствуется запах чеснока или сероводорода. Запах этот — от органических соединений, свойственных фосфоритам. Наиболее крупными месторождениями фосфоритов являются Полпинское, Батаговское, Стеклянно - Радицкое, Сельцовское, Белобережское в Брянском районе, Сещенское и Хотмировское в Дубровском, Синезерокое, Ревнинское, Кокуринское, Рябчевское-в Навлинском, Зуевское, Усожское - в Брасовском.

Фосфоритная мука - самое дешевое фосфорное удобрение. На территории области известно 44 месторождения фосфоритов. Они находятся в основном на левобережье Десны. Запасы их составляют свыше 150 млн. тонн. Фосфоритная промышленность области имеет давнюю историю. В 1883 году недалеко от Сечи, что в Дубровском районе, возникло первое фосфоритомольное производство России.

В настоящее время используется лишь Полпинское месторождение, расположенное на северо-восточной окраине Брянска. Его запасы определяются в 62 млн. тонн. Разрабатывалось это месторождение Брянским фосфоритным заводом открытым способом с помощью мощных экскаваторов.

Железные руды на территории области встречаются в виде сидеритов, сферосидеритов (углекислых соединений железа), бурых железняков или болотных руд. Сидериты и бурые железняки находятся в осадочных породах и залегают неглубоко. Они встречаются в Брянском, Карачевском, Навлинском, Трубчевском и других районах.

На основе месторождений железных руд была развита металлургическая промышленность. В истории русской металлургии территория Брянской области занимала видное место. Она принадлежала к числу наиболее старых районов металлургической промышленности. Во второй половине XVIII века Брянский промышленный район по размерам производства металла занимал в России третье место, уступая в этом деле только Уралу и Средне-Окскому промышленному району. Для выплавки металла широко использовались залежи легкоплавких бурых железняков, в которых железо иногда содержалось от 15 до 50%. В Новозыбковском и Суражском районах, в окрестностях сел Рудня, Старая Рудня, Рудня-Голубовка в XVII-XVIII столетиях практиковалась кустарная выработка металла из бурого железняка, а в 1654 г. рудники, находившиеся под Унечей, давали значительное по тому времени количество металла для оружейников Богдана Хмельницкого. В XVII-XVIII веках из бурых железняков выплавлялось железо, главным образом для буровых нужд и производства оружия, а начиная с 1873 г. - года основания Брянского паровозо-вагоностроительного и металлического завода, эти руды стали широко разрабатываться и доставляться на этот завод для промышленного использования. Разработка руд на территории Брянщины стала прекращаться в связи с постройкой железной дороги, связывающей центр России с Донбассом и Криворожским месторождением руд.

Поверхность области сложена горизонтально залегающими пластами осадочных горных пород. Они были оставлены древними морями, которые миллионы лет назад не раз затопляли Русскую равнину. С отложениями древних морей связано происхождение фосфоритов,

мергелей, мела, трепела разных глин, кварцевых песков. Образование других ископаемых связано с деятельностью древнего ледника.

Торф. Это колоссальное богатство, настоящий клад брянской земли. Торфяные запасы Брянщины в 1,4 раза больше запасов таких областей, как Орловская, Калужская, Тульская и Курская, вместе взятых. По балансу запасов торфа на территории области учтено 631 месторождение. Торфяники раскинулись на 82 тысячах гектаров. А вместе с лесными торфяными залежами площадь их достигает 125 тысяч гектаров. Первый в истории нашей страны торфяной завод был построен на Брянщине. Он возведен в 1875 году на торфяном месторождении «Пальцо» Брянского района.

Наиболее крупные месторождения торфа в области — «Кожановское», «Ректа» в Клинцовском районе, «Чистое», «Теплое» — в Брянском, «Вязовское» — в Жуковском.

Долгое время торф шел главным образом на топливо. Он использовался на крупнейших электростанциях области: Брянской районной (БРЭС), Клинцовской, Суражской ТЭЦ, на ряде предприятий Клинцов, Суража, Трубчевска. Торф используется у нас и как долгодействующее удобрение. Торфяное удобрение не только обогащает почву органическими веществами, но делает ее более влажной, улучшает структуру, создает благоприятные условия для жизнедеятельности полезных микроорганизмов.

Благодаря значительному содержанию кальция, торф применяется как известковое удобрение для нейтрализации вредной кислотности почв. Кислый торф используется на подстилку скоту. Подстилка из него имеет высокие зоогигиенические свойства, мешает развитию болезнетворных бактерий.

Для народного хозяйства области значительный интерес представляют *кварцево-глауконитовые пески и минерал глауконит*. Они могут быть использованы в качестве зеленого пигмента (краски), формовочных песков в литейном производстве и как сырье для получения калийных удобрений.

Глауконит встречается везде, где есть залежи фосфоритов. На Брянском фосфоритном заводе, эксплуатировавшем Полпинское месторождение, кварцево-глауконитовые пески являлись отходом. Ценным местным органическим удобрением является сапропель. Это гниющий ил, отлагающийся на дне озер, прудов и других водоемов с непроточной или слабопроточной водой.

Сапропель - ценное химическое вещество. При химической переработке его получают смолы, из которых вырабатывают типографскую краску, парафин, вар для обработки электрических кабелей и проводов. Его можно использовать также в качестве связующего материала в производстве древесностружечных плит в мебельной промышленности, взамен дорогостоящих смол и клеев.

Самое крупное месторождение сапропеля — «Кожановское», расположенное в Клинцовском районе. Сапропель здесь залегает как под толщей торфа, так и на дне озер — Кожаны, Драготимель. Мощность его достигает 9 метров. Залежи сапропеля имеются также в Новозыбковском районе, в Почепском, в Стародубском и Трубчевском.

Мел — белая, почти однородная горная порода, состоящая из остатков микроскопических животных, живших в глубинах мелового моря.

Мел широко используется во многих отраслях промышленности, служит сырьем для изготовления цемента, оконного стекла, стекловолокна, силикатного кирпича, извести, оконной замазки. Используется он и в сельском хозяйстве в качестве известкового удобрения для нейтрализации кислотности почв. Уменьшение кислотности почв усиливает

жизнедеятельность полезных почвенных микроорганизмов, повышает эффективность органических и минеральных удобрений, а следовательно, и урожайность полей.

В Брянской области мела много. Наиболее крупными являются месторождения: Фокинское, Орловские дворики, Бежицкое, Брянское, Сельцовское, Журиничское в Брянском районе, Марковско - Лукинское, Ваблинское, Левенское — в Стародубском, Смолевичское, Лопатинское—в Клинцовском, Княжское, Старокисловское — в Унечском, Внуковичское - в Новозыбковском, Новоямское в Севском, Игрицкое, Синезерское - в Навлинском.

Самое крупное — Фокинское. Оно эксплуатируется Брянским цементным заводом. Мел используется здесь для производства цемента. Сельцовское месторождение используется Бытошским и Ивотским стекольными заводами в производстве оконного стекла и стекловолокна. На базе Гостиловского месторождения действует Жуковский мелоизвестковый завод, выпускающий известь, используемую в строительстве.

Бежицкое месторождение является сырьевой базой Брянского завода силикатного кирпича. На Княжском и Внуковичском месторождениях мела работают заводы известковых удобрений.

Мергель представляет собой природную смесь мела с глиной и песком, причем пропорция того и другого может быть разной. При содержании 75% мела и 25% глины мергель принято называть натуральным. При расколе он разбивается на куски с острыми краями. В отличие от мела мергели образовались в прибрежной части мелового моря. Натуральный мергель без всяких добавок используется в качестве сырья для производства цемента.

К югу от Погара, в окрестностях деревень Марковок и Лукино, расположено крупное месторождение натуральных мергелей области—Марковско-Лукинское. Ценность его заключается в том, что оно является комплексным. Мергели здесь покрыты лёссовидными суглинками, песком и мелом. Поэтому оно может служить сырьевой базой не только для производства цемента, но также извести и силикатных строительных блоков.

По своему качеству натуральные мергели Марковско - Лукинского месторождения очень сходны с амвросиевскими и новороссийскими, которые пользуются широкой известностью и являются сырьевой базой крупнейших цементных заводов страны. Важное значение имеет Выгоничское месторождение мергеля. Оно послужит сырьевой базой для строительства завода минеральной ваты — ценнейшего теплоизоляционного материала длястроек. Мергели так же, как и мел, можно применять для известкования кислых почв и лугов.

Трепел. Он представляет собой желтовато - серую, легкую, пористую кремнистую породу, легко растираемую пальцами. Вместе с известью является хорошим вяжущим веществом. Трепельный порошок идет для производства ценных термо-звукоизоляционных материалов. В последнее время трепел используется в качестве поглотителя - фильтра в сахарной, жировой, лакокрасочной, резиновой и нефтяной промышленности. Кроме того, он применяется в химической промышленности для изготовления жидкого стекла, ультрамарина, огнеупорных красок, бельевой и технической синьки. Высокий процент окиси кремния (до 85%), пористость трепела и в общем небольшой процент глинозема и окиси железа делают его ценным сырьем для изготовления кирпича, отличающегося легкостью, слабой теплопроводностью и большой механической устойчивостью.

Большое значение трепел имеет в металлургии, где он используется для обсыпки литейных форм и поглощения вредных выделений при литье. Употребляется трепел как добавка в производстве цемента и как мягкий полировочный и шлифовальный материал. В Брянской области трепел местами выходит на поверхность, местами залегает на глубине метр - полтора под глинистыми песками. В ледниковую эпоху он подвергался сильному

разрушению, поэтому не имеет сплошного распространения, а встречается в виде разной величины островов - останцов). Самые крупные из них - Дятьковский и Навлинский. Мощность пласта трепела здесь колеблется от 2 до 30 метров.

Крупные месторождения трепела также находятся в Брянском районе - с. Нетьинка, Толмачево, д. Городец, в Жуковском - ст. Жуковка, д. Трубачи, Косилово, в Брасовском - Чайанка и в других районах. Общие геологические запасы его достигают многих сотен миллионов кубометров. На территории области широко распространены различные виды глин и суглинков. Они используются для изготовления кирпича, черепицы, дренажных труб.

Полезные ископаемые имеют большое значение в развитии промышленности области. Дальнейшая разведка поможет точнее определить запасы известных месторождений, найти новые минеральные ресурсы (рис. 28).

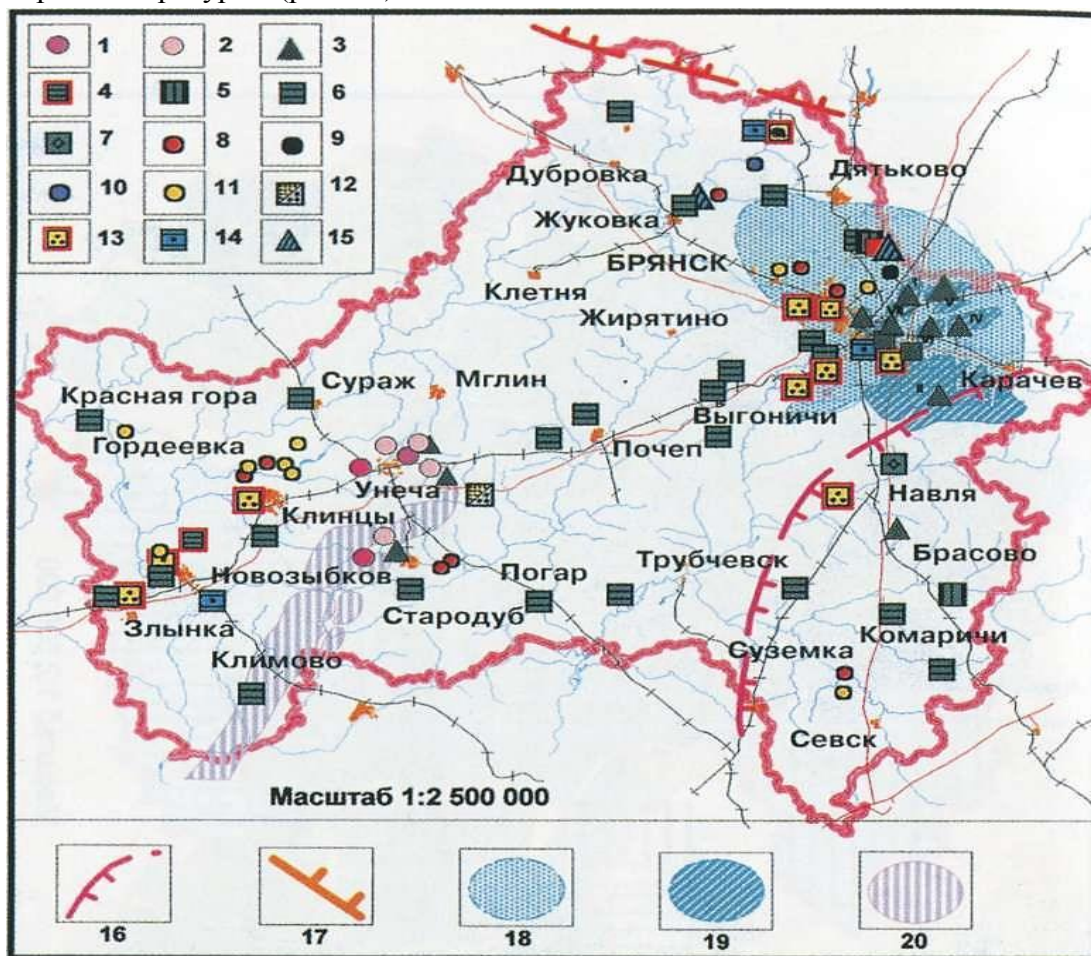


Рисунок 28 - Схема размещения полезных ископаемых Брянской области (по данным Г.Н. Лагутина, А.А. Ширшова, 1999г.):

1 - титан; 2 - цирконий; 3 - фосфоритовые руды; 4 - тугоплавкие глины; 5 - глины для цементного производства; 6 - глины и суглинки кирпичные; 7 - глины и суглинки на керамзит; 8 - мел для строительных работ; 9 - мел для цементного производства; 10 - мел стекольный; 11 - мел для известкования кислых почв; 12 - песчано-гравийный материал; 13 - пески для строительных работ, производства силикатных изделий; 14 - пески стекольные; 15 - трепел. Границы рудных и горнопромышленных районов: 16 - Курская магнитная аномалия; 17 - Подмосковский буроугольный бассейн; 18 - фосфоритный бассейн; 19 - участки Полпинского месторождения фосфоритов (I - Батаговский, II - Березовский, III - Большеполпинский, IV - Горелковский, V - Журиновский, VI - Малополпинский, VII - Ольшановский). 20 - Унеча-Крапивенская зона фосфатонесущих титан-циркониевых россыпей

По результатам проведенных геологоразведочных работ, в области открыто 595 месторождений различных видов твердых полезных ископаемых, из которых только 68 учтены государственным балансом. В эксплуатацию вовлечено лишь 32% от общего количества разведанных месторождений. В целом, из 14 видов твердых полезных ископаемых добывается только 9.

Перспективы дальнейшего расширения минерально-сырьевой базы Брянской области связаны с выявлением в первую очередь нетрадиционных видов полезных ископаемых, требующих привлечения инвестиций в организацию разведочных и добычных работ: титан-циркониевые россыпи, золото, алмазы, стронций, цеолитсодержащие породы (рис. 29).

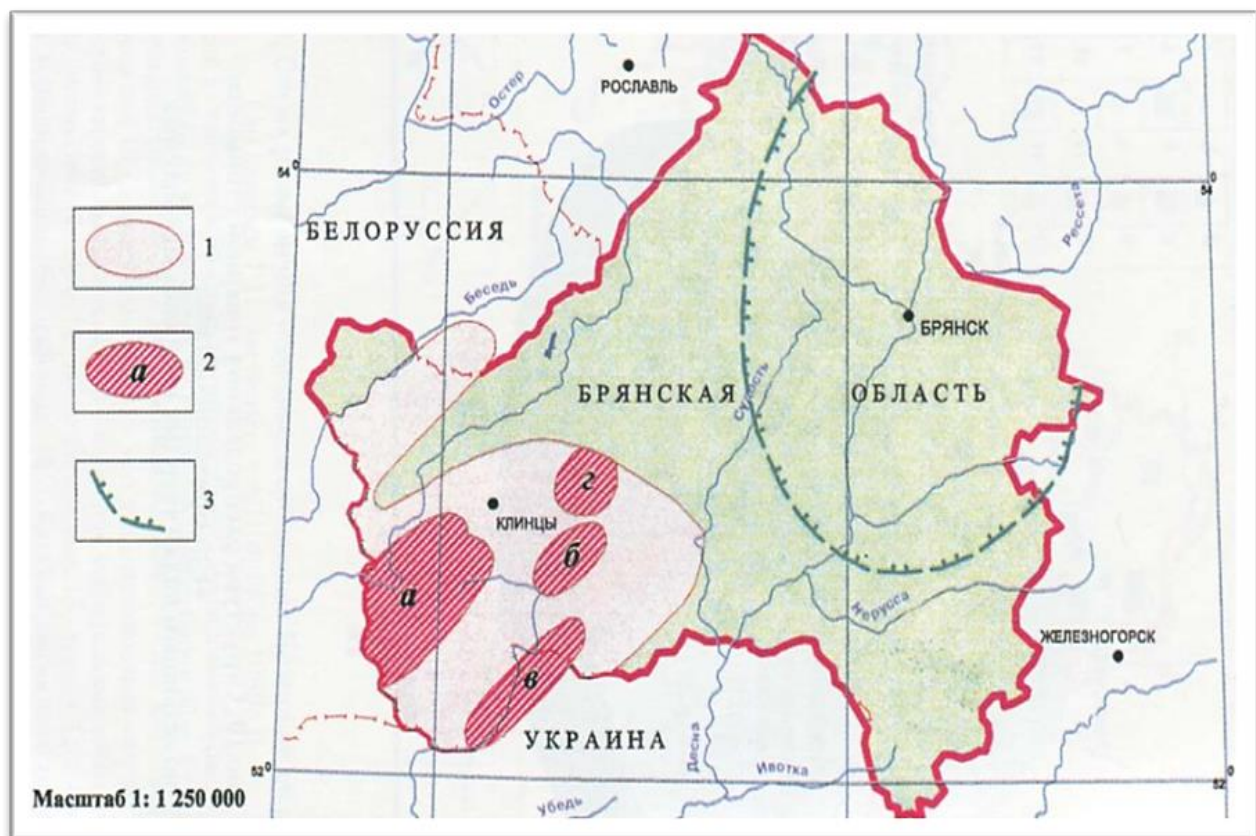


Рисунок 29 - Схема минералогического районирования осадочного чехла на территории Брянской области:

- 1 - Брянский фосфатный титан-циркониевый россыпной район;
- 2 - россыпные поля: а - Новозыбковское, б - Стародубское, в - Крапивенское, г - Унечское;
- 3- граница прогнозируемого Брянского алмазоносного района

ЗАНЯТИЕ 11

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ, ТЕРРИТОРИИ, ПОПУЛЯЦИИ И ОСОБИ ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

1. Биомониторинг гомеостаза живых организмов
2. Получение данных и статистическая обработка
3. Пример оценки стабильности развития березы повислой
4. Оценка состояния популяции (экосистемы, территории) по стабильности развития березы повислой

Цель работы. Оценка состояния окружающей среды по изменению морфологических признаков у растений.

1. Биомониторинг гомеостаза живых организмов

Стабильность развития как способность организма к развитию без нарушений и ошибок является чувствительным индикатором состояния природных популяций.

В нормальных условиях организм реагирует на воздействие среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Эти механизмы поддерживают оптимальное протекание процессов развития. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть нарушены, что приводит к изменению развития.

Прежде всего, уровень гомеостаза развития может быть оценен с морфологической точки зрения. Основным подходом при оценке морфологических изменений, вследствие нарушений гомеостаза развития, является морфогенетический.

Наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков.

Изменение стабильности развития, как общей характеристики состояния организма, обычно отражается на изменчивости самых разных признаков организма. Это означает, что принципиальных ограничений на используемые признаки нет. Можно использовать качественные и количественные признаки, включая меристические (счетные) и пластические (промеры) признаки. Особенностью показателей стабильности развития является то, что они, как правило, независимы даже по высоко скоррелированным между собой признакам одной морфологической структуры. Основным требованием при выборе признаков является возможность однозначного их учета.

Главным критерием выбора признаков является возможность получения сходных результатов при повторном учете признаков тем же или другим оператором. Для получения надежных результатов лучше использовать систему признаков.

2. Получение данных и статистическая обработка

Оценка стабильности развития по каждому признаку сводится к оценке асимметрии. На практике это означает учет различий в значениях признака слева и справа.

Для меристического признака величина асимметрии у каждой особи определяется по различию числа структур слева и справа.

Популяционная оценка выражается средней арифметической этой величины. Статистическая значимость различий между выборками определяется по t-критерию Стьюдента.

Для пластического признака величина асимметрии у особи рассчитывается как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах.

Использование такой относительной величины необходимо для того, чтобы нивелировать зависимость величины асимметрии от величины самого признака. Популяционная оценка выражается средней арифметической этой величины. Статистическая значимость различий между выборками определяется по t-критерию Стьюдента.

При анализе комплекса морфологических признаков лучше использовать интегральные показатели стабильности развития. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса меристических признаков является средняя частота асимметричного проявления на признак.

Этот показатель рассчитывается как средняя арифметическая числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенная к числу используемых признаков. В данном случае не учитывается величина различия между сторонами, а лишь сам факт асимметрии, несходства значений признака на разных сторонах тела. За счет этого устраняется возможное влияние отдельных сильно уклоняющихся вариантов.

Интегральным показателем стабильности развития для комплекса пластических признаков является средняя величина относительного различия между сторонами на признак.

Этот показатель рассчитывается как средняя арифметическая суммы относительной величины асимметрии по всем признакам у каждой особи, отнесенная к числу используемых признаков. Система пластических признаков используется при оценке стабильности развития у растений.

3. Пример оценки стабильности развития березы повислой

В таблице 30 дан пример расчета средней относительной величины асимметрии на признак для 5 промеров листа у 10 растений.

Таблица 30. Образец таблицы для обработки данных по оценке стабильности развития с использованием пластических признаков (промеры листа)

№ особи	Номер признака*									
	1		2		3		4		5	
	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа
1	18	20	32	33	4	4	12	12	46	50
2	20	19	33	33	3	3	14	13	50	49
3	18	18	31	31	2	3	12	11	50	46
4	18	19	30	32	2	3	10	11	49	49
5	20	20	30	33	6	3	13	14	16	53
6	12	14	22	22	4	4	11	9	39	39
7	14	12	26	25	3	3	11	11	34	40
8	13	14	25	23	3	3	10	8	39	42
9	12	14	24	25	5	5	9	9	40	32
10	14	14	25	25	4	4	9	8	32	32

* Описание признаков на рис. 30.

1. В первом действии для каждого промеренного листа вычисляются относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров:

$(L-R)/(L+R)$,

Например: Лист N1 (таблица 30), признак 1.

$$(L-R)/(L+R) = (18-20)/(18+20) = 2/38 = 0,052$$

Полученные величины заносятся во вспомогательную таблицу 31 в графы 2-6.

2. Во втором действии вычисляют показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммируют значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делят на число признаков.

Таблица 31. Вспомогательная таблица для расчета интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке

№	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1	0,052	0,015	0	0	0,042	0,022
2	0,026	0	0	0,037	0,010	0,015
3	0	0	0,2	0,044	0,042	0,057
4	0,027	0,032	0,2	0,048	0	0,061
5	0	0,048	0,33	0,037	0,071	0,098
6	0,077	0	0	0,1	0	0,035
7	0,077	0,019	0	0	0,081	0,036
8	0,037	0,042	0	0,111	0,037	0,045
9	0,077	0,020	0	0	0,111	0,042
10	0	0	0	0,059	0	0,012
Величина асимметрии в выборке:						X=0,042

Например, для листа 1 (табл. 31):

$$(0,052+0,015+0+0+0,042)/5=0,022$$

Результаты вычислений заносят в графу 7 вспомогательной таблицы.

3. В третьем действии вычисляется интегральный показатель стабильности развития - величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого вычисляют среднюю арифметическую всех величин асимметрии для каждого листа. В нашем случае искомая величина равна:

$$(0,022+0,015+0,057+0,061+0,098+0,035+0,036+0,045+0,042+0,012) / 10 = 0,042$$

Статистическая значимость различий между выборками по величине интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак, величина среднего относительного различия между сторонами на признак) определяется по t- критерию Стьюдента.

Эти показатели дают интегральную характеристику стабильности развития по комплексу нескоррелированных параметров по разным признакам.

Расчет показателей на признак дает возможность для сравнения результатов, получаемых по разному числу признаков.

При сравнении выборок может быть зафиксировано определенное различие и оценена его статистическая значимость. Такая оценка особенно важна для сравнения различных территорий и видов. При получении данных по различным природным популяциям возможна разработка балльной шкалы для оценки степени отклонения от нормы (табл. 32).

Таблица 32. Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*)

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0,040
II	0,040 - 0,044
III	0,045 - 0,049
IV	0,050 - 0,054
V	>0,054

Базовые принципы для ее построения следующие. Диапазон значений показателя, соответствующий условно нормальному фоновому состоянию, принимается как первый балл (условная норма). Диапазон значений, соответствующий критическому состоянию, принимается за пятый балл. Весь диапазон между этими пороговыми уровнями ранжируется в порядке возрастания значений показателя. Поскольку при этом суммируются данные по ряду независимых показателей, мы получаем в действительности интегральную оценку ситуации для сравнения различных территорий и видов.

В приведенном примере показатель асимметрии был равен 0,042, что соответствует второму баллу шкалы. Это означает, что растения испытывают слабое влияние неблагоприятных факторов.

4. Оценка состояния популяции (территории) по стабильности развития березы повислой

- *Объект исследований.* Для исследований предлагается использовать лист, как орган, обладающий билатеральной симметрией.

- *Сроки сбора материала.* Сбор материала следует проводить после остановки роста листьев (в средней полосе начиная с июля).

- *Объем выборки.* Каждая выборка должна включать в себя 50 листьев (по 5 листьев из нижней части кроны с 10 деревьев). Листья с одного растения лучше хранить отдельно, для того, чтобы в дальнейшем можно было проанализировать полученные результаты индивидуально для каждой особи. Для этого собранные с одного дерева листья связывать за черешки. Все листья, собранные для одной выборки, сложить в полиэтиленовый пакет, туда же вложить этикетку. В этикетке указать номер выборки, место сбора (делая максимально подробную привязку к местности), дату сбора.

В лаборатории (дома) листья высушить и закрепить на плотном листе бумаги. Оформить в виде гербария с подробным описанием места сбора.

- *Условия произрастания.* Листья должны быть собраны с растений, находящихся в одинаковых экологических условиях (уровень освещенности, увлажнения и т.д.). Рекомендуется выбирать растения, растущие на открытых участках (полянах, опушках), поскольку многие виды светолюбивы и условия затенения являются для них стрессовыми и могут существенно снизить стабильность развития.

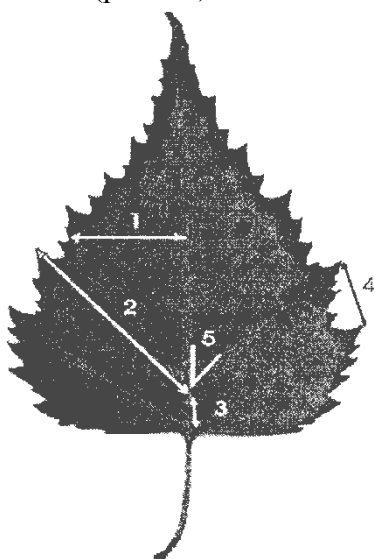
- *Возрастное состояние растения.* Для исследования мы рекомендуем выбирать растения, достигшие генеративного возрастного состояния.

- *Положение в кроне.* Рекомендуется собирать листья из одной и той же части кроны с разных сторон растения с максимального количества доступных веток относительно равномерно вокруг дерева,

- *Размер листьев* должен быть сходным, средним для данного растения,
- *Поврежденность листьев.* Поврежденные листья могут быть использованы для анализа, если не затронуты участки, с которых будут сниматься измерения. Рекомендуется собирать с растения несколько больше листьев, чем требуется, на тот случай, если часть листьев из-за повреждений не сможет быть использована для анализа.

• *Подготовка и хранение материал.* Материал может быть обработан сразу после сбора, или позднее. Для непродолжительного хранения собранный материал можно хранить в полиэтиленовом пакете на нижней полке холодильника. Для длительного хранения можно зафиксировать материал в 60% растворе этилового спирта или гербаризировать.

• *Измерение.* Для измерения лист помещают перед собой стороной, обращенной к верхушке побега. С каждого листа снимают показатели по пяти промерам левой и правой сторон листа (рис. 30).



1 - Ширина левой и правой половинок листа. Для измерения лист складывают пополам, совмещая верхушку с основанием листовой пластинки. Потом разгибают лист и по образовавшейся складке производят измерения.

2 - Длина жилки второго порядка, второй от основания листа.

3 - Расстояние между основаниями первой и второй жилки второго порядка.

4 - Расстояние между концами этих же жилок.

5 - Угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Для измерений потребуются измерительный циркуль, линейка и транспортир. Промеры 1 - 4 снимаются циркулем-измерителем, угол между жилками (признак 5) измеряется транспортиром.

Результаты измерений занести в таблицы 33 и 34.

Рисунок 30 - Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития березы повислой (*Betula pendula*)

Таблица 33. Оценка стабильности развития у березы повислой

№ особи	Номер признака									
	1		2		3		4		5	
	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Таблица 34. Вспомогательная таблица для расчета интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке

№	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Величина асимметрии в выборке:						X=

Провести анализ результатов замеров, используя методические указания.

Сделать вывод о степени загрязнения территории и уровне антропогенной нагрузки.

Построить ранжированный ряд районов Брянской области по степени убывания антропогенной нагрузки на основании полученных аналитических результатов.

ЗАНЯТИЕ 12

РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Экологические платежи
2. Базовые нормативы платы
3. Порядок определения размеров платы
4. Расчет платы за загрязнение окружающей природной среды

Цель работы. Ознакомление с существующей в настоящий момент системой платежей за загрязнение окружающей среды. Изучение нормативных документов и овладение методикой расчета.

1. Экологические платежи

Экологические платежи – представляют собой систему платы за выбросы и сбросы вредных веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия на окружающую природную среду.

Основание. Платежи за загрязнение окружающей среды взимаются с 1 января 1993 года на основании:

- Закона РСФСР «Об охране окружающей природной среды»;
- Постановления Правительства Российской Федерации от 28 августа 1992 года N 632 "Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия".
- Закона РФ №7 от 10.01.02. «Об охране окружающей среды».
- Инструктивно-методических указаний по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды (в редакции Приказа Госкомэкологии РФ от 15.02.2000 г. № 77), зарегистрированном в Минюсте РФ 24.03.1993 г. № 190.

Виды воздействия. Плата взимается с природопользователей, осуществляющих следующие виды воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками;
- выброс в атмосферу загрязняющих веществ передвижными источниками;
- сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, а также любое подземное размещение загрязняющих веществ;
- размещение отходов.

Назначение платежей. Плата за загрязнение представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду Российской Федерации. Платежи предназначены для:

- возмещения затрат, связанных с компенсацией воздействия выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- стимулирования снижения или поддержания выбросов и сбросов в пределах нормативов;
- стимулирования осуществления затрат на проектирование и строительство природоохранных объектов.

Внесение платы за загрязнение не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей природной среды, а также уплаты штрафных санкций за экологические правонарушения и возмещения вреда, причиненного загрязнением окружающей природной среды народному хозяйству, здоровью и имуществу граждан.

2. Базовые нормативы платы

За основу при определении базовых нормативов за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду приняты нормативы, утвержденные **постановлением Совета Министров РСФСР от 9 января 1991 г. N 13.**

Базовые нормативы платы, применяемые в настоящее время, утверждены Постановлением Правительства РФ № 344 от 12.07.03 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления».

Устанавливаются два вида базовых нормативов платы:

- за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, другие виды вредного воздействия **в пределах (допустимых) установленных нормативов;**
- за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия **в пределах установленных лимитов** (временно согласованных нормативов).

Соотношение между указанными уровнями составляет 1:5. По видам загрязняющих вредных веществ величины базовых нормативов платы колеблются в широком диапазоне (Приложения 1 и 2).

За размещение отходов установлен один уровень базового норматива платы (в пределах лимита, руб/т). Отходы подразделяют на два вида: **нетоксичные и токсичные**.

Базовые нормативы платы за размещение 1 т отходов в пределах установленных лимитов представлены в табл. 35.

Таблица 35. Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления

Виды отходов	Единица измерения	Норматив платы за размещение отходов, руб.
Нетоксичные отходы:		
5 класс опасности (<i>практически неопасные</i>)	т	0,4
перерабатывающей промышленности	м ³	15,0
добывающей промышленности		
Токсичные отходы:		
1 класс опасности (<i>чрезвычайно опасные</i>)	т	1739,2
2 класс опасности (<i>высокоопасные</i>)	т	745,4
3 класс опасности (<i>умеренно опасные</i>)	т	497,0
4 класс опасности (<i>малоопасные</i>)	т	248,4

На основании базовых нормативов рассчитываются **нормативы санкций** за загрязнение окружающей среды сверх установленных лимитов.

В связи с изменением уровня цен на природоохранное строительство и по другим направлениям природоохранной деятельности к нормативам платы за загрязнение окружающей природной среды применяются коэффициенты индексации платы.

Для передвижных источников загрязнения дополнительно применяется еще два вида базовых нормативов платы:

- ◆ в зависимости от вида сжигаемого топлива (дизельное, бензин, сжиженный газ, керосин) и его состава (марки);
- ◆ в зависимости от вида передвижного источника загрязнения (автомобили, тепловозы) и сжигаемого топлива.

Базовые нормативы платы за загрязнение, установленные на федеральном уровне, не учитывают региональные особенности, связанные с неодинаковыми экологическими и экономическими условиями. Эти особенности учитываются коэффициентами экологической ситуации и значимости состояния атмосферного воздуха и почвы территорий экономических районов РФ, водных объектов по бассейнам (участкам) основных рек. Указанные нормативы составляют:

- ◆ для атмосферного воздуха от 1,0 до 2,0 соответственно в Дальневосточном и Уральском экономических районах (Центральный – 1,9);
- ◆ для почвы от 1,0 до 2,0 соответственно в Дальневосточном и Центрально-Черноземном экономических районах (Центральный – 1,6);
- ◆ для водных объектов от 1,0-2,2 до 1,15-2,2 (Брянская область – 1,30).

Коэффициенты экологической ситуации и значимости применяются к базовым нормативам платы для установления ее дифференцированных ставок, которые используются при расчетах платы за загрязнение для конкретного природопользователя.

Кроме того, базовые нормативы платы за загрязнение (дифференцированные ставки) ежегодно корректируются с помощью коэффициента индексации.

На 2013 год установлены новые коэффициенты инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую среду - 2,20 и 1,79.

Коэффициент 2,20 необходимо применять к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую среду, установленным постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344, а коэффициент 1,79 - к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую среду, установленным постановлением Правительства РФ от 1 июля 2005 г. № 410.

3. Порядок определения размеров платы

Расчет платежей производится предприятиями (индивидуальными предпринимателями) с применением нормативов платы и коэффициентов, учитывающих экологические факторы, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 года № 344. Платежи рассчитываются исходя из фактической массы загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду, указанных в выданных организациям разрешениях на выбросы, сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные предприятию предельно допустимые нормативы выбросов и сбросов загрязняющих веществ, объемы размещения отходов определяется путем умножения соответствующих дифференцированных ставок платы на величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

В соответствии с План-графиком контроля за выбросами и сбросами величина загрязнения определяется либо на основе экспериментальных замеров, либо расчетом массы загрязняющих веществ.

Экспериментальные замеры должны выполняться аккредитованной лабораторией с периодичностью согласно утвержденного План-графика. В случае, если в План-графике предусмотрен расчетный метод, то фактический выброс или сброс, определяется на основании данных о расходе топлива, сырья, материалов, данных о режиме работы оборудования, о времени и эффективности работы пылегазоочистного оборудования, нормативов и характеристик выноса веществ с территории предприятия.

Устанавливаются следующие источники платежей за загрязнение окружающей природной среды:

- платежи в пределах допустимых нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов в пределах лимитов - за счет себестоимости продукции (работ, услуг);
- платежи за превышение допустимых нормативов и лимитов выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещение отходов - за счет прибыли остающейся в распоряжении природопользователей.

Определение платы за загрязнение осуществляется по следующей формуле:

$$П = C_{ни}M_{ни} + C_{ли} (M_{ли} - M_{ни}) + 5 C_{ли}(M_{фи} - M_{лфи}),$$

где Π – плата, руб;

C_{ni} , C_{li} – дифференцированные ставки платы за выбросы, сбросы (размещение) i -го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных норматива и лимита, руб/т;

M_{ni} , M_{li} , M_{fi} – массы выброса, сброса (размещения) i -го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных норматива (ПДС, ПДВ) и лимита (ВСВ, ВСС), фактические, т.

- **Все три компонента формулы рассчитываются**, если фактические массы выбросов и сбросов загрязняющих веществ превышают их значения в пределах установленных лимитов.
- **Плата рассчитывается по двум компонентам формулы**, если фактические массы выбросов и сбросов загрязняющих веществ находятся в пределах нормативных и ниже (равны) лимитных значений.
- **Расчет ведется по одной компоненте формулы**, если фактические массы выбросов и сбросов загрязняющих веществ ниже (равны) их значениям в пределах установленных нормативов.

При использовании формулы для расчета платы за размещение отходов необходимо учитывать то, что в настоящее время объемы их размещения регламентируются по одному параметру – в пределах лимита. В связи с этим первая компонента и составляющая M_{ni} второй компоненты формулы равны 0.

При отсутствии разрешения на выбросы, сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов плата за загрязнение рассчитывается как для условий сверхлимитного загрязнения.

В ряде случаев для расчета платы за загрязнение учитываются дополнительные условия. Так, при размещении отходов на территории природопользователя, в расчет платы вводится понижающий коэффициент. И, наоборот, при размещении отходов в водоохраных зонах, на ненадлежащем удалении от селитебных территорий в расчет платы водятся повышающие коэффициенты от 3 до 5.

4. Расчет платы за загрязнение окружающей природной среды

Предприятия ведут постоянный учет, образующихся загрязняющих веществ, в процессе хозяйственной деятельности. Эти данные заносятся в специальные журналы и используются для расчета платы за загрязнение окружающей среды. Расчет платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов заносятся в формы 1-4, утвержденные ЦСУ РФ (приложение 1). Итоговой формой расчета по предприятию является 5 форма (приложение 2).

Пример решения задач:

Пример решения 1

Согласно проекта ПДС предприятие имеет разрешение на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду 0,5т висмута и 0,55т ванадия в течение года. Фактически в окружающую среду поступило 0,75 т висмута и 0,77 т ванадия. Предприятию установлен лимит на сброс ванадия в 0,1т. Рассчитать размер платежа.

Норматив платы за сброс 1 т висмута 2755 руб., 1т ванадия 275481руб.

Решение:

ПДС: 0,5т В_и, 0,55т V;

Лимит: 0,70т V;

Факт: 0,75т В_и, 0,77т V;

Норматив платы за 1т В_и 2755руб/т, V 27548руб/т.

Решение:

Определение платы за загрязнение осуществляется по следующей формуле:

$$П = C_{ни}M_{ни} + C_{ли} (M_{ли} - M_{ни}) + 5 C_{ли}(M_{фи} - M_{ли}),$$

где П – плата, руб;

$C_{ни}$, $C_{ли}$ – дифференцированные ставки платы за выбросы, сбросы (размещение) *i*-го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных норматива и лимита, руб/т;

$M_{ни}$, $M_{ли}$, $M_{фи}$ – массы выброса, сброса (размещения) *i*-го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных норматива (ПДС, ПДВ) и лимита (ВСВ, ВСС), фактические, т.

$$П_{Вi} = 2755 \times 1,3 \times 1,4 \times 0,5 + 5 \times 2755 \times 1,3 \times 1,4 \times 0,25 = 34045,22 \text{руб.}$$

$$П_V = 275481 \times 1,3 \times 1,4 \times 0,55 + 5 \times 275481 \times 1,3 \times 1,4 \times (0,7 - 0,55) + 5 \times 5 \times 275481 \times 1,3 \times 1,4 \times (0,77 - 0,70) = 1529195,04 \text{руб.}$$

$$П_{общ} = П_{Вi} + П_V$$

$$П_{общ} = 34045,22 \text{руб.} + 1529195,04 \text{руб.} = 1563240,26 \text{руб.}$$

Ответ сумма платежа составила 1563240,26 руб.

Пример решения 2.

Химическому предприятию установлен лимит образования отходов на 2007 год 1,5т отходов 1 класса опасности и 2,40т отходов 2 класса опасности и 16т отходов 3 класса опасности. На предприятии образовалось в 2007 году 2,0т отходов 1 класса опасности и 3,0т отходов 2 класса опасности и 18т отходов 3 класса опасности. Рассчитать размер квартального платежа за загрязнение окружающей природной среды. Учесть коэффициенты инфляции и экологической значимости.

Лимит: 1 класс опасности 1,5т, 2 класс опасности 2,40т, 3 класс опасности 16,0т.

Факт: 1 класс опасности 2,0т, 2 класс опасности 3,0т, 3 класс опасности 18,0т.

Норматив платы за размещение 1т отхода 1 класса опасности 1739,2 руб., 2 класса опасности 745,4 руб., 3 класса опасности 497,0 руб.

Решение:

При определении размера платы за размещение отходов расчет ведут по следующей формуле:

$$П = C_{ли} (M_{ли} - M_{ни}) + 5 C_{ли}(M_{фи} - M_{ли}),$$

где П – плата, руб;

$C_{ли}$ – дифференцированные ставки платы за размещение *i*-го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных лимита, руб/т;

$M_{ли}$, $M_{фи}$ – массы размещения *i*-го загрязняющего вещества (отхода) соответственно в пределах установленных лимита, фактические, т.

$$П_{1класс} = 1739,2 \times 1,6 \times 1,4 \times 1,5 + 5 \times 1739,2 \times 1,6 \times 1,4 \times (2,0 - 1,5);$$

$$П_{1класс} = 5843,71 + 9739,52 = 15583,23 \text{руб.}$$

$$П_{2класс} = 745,4 \times 1,6 \times 1,4 \times 2,40 + 5 \times 745,4 \times 1,6 \times 1,4 \times (3,0 - 2,4);$$

$$P_{2\text{класс}} = 4007,27 + 9739,52 = 5009,09 \text{ руб.}$$

$$P_{3\text{класс}} = 497,0 \times 1,6 \times 1,4 \times 16,0 + 5 \times 497,0 \times 1,6 \times 1,4 \times (18,0 - 16,0);$$

$$P_{3\text{класс}} = 17812,48 + 11132,80 = 28945,28 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{общ}} = P_{1\text{класс}} + P_{2\text{класс}} + P_{3\text{класс}}$$

$$P_{\text{общ}} = 15583,23 \text{ руб.} + 5009,09 \text{ руб.} + 28945,28 \text{ руб.} = 49537,6 \text{ руб.}$$

Ответ сумма платежа составила 49537,6 руб.

Задача 1.

Автотранспортное предприятие имеет лимит размещения отходов на 3 квартал 2004 года (объем образования отходов) на ртутьсодержащие лампы (1 класс опасности) 3,2 кг, опилки древесные с промасленной ветошью (3 класс опасности) – 133,5 кг; чермет (4 класс опасности) – 3,5 т; шины с металлическим кордом (4 класс опасности) – 1,81 т.

Фактически образовалось отходов за отчетный период: ртутьсодержащие лампы – 2,8 кг; опилки древесные с промасленной ветошью – 160 кг; чермет – 4,1 т; шины с металлическим кордом – 2,25 т.

Рассчитать размер квартального платежа за загрязнение окружающей природной среды.

Задача 2.

Определить сумму платежей в бюджет субъекта федерации (в тыс.руб/г) за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками.. Максимально учесть возможность повышения коэффициента экологической ситуации.

№ пп	Загрязняющее вещество	Базовые нормативы платежей, руб/г		Показатель	Значение
		в пределах норматива	в пределах лимита		
1	Метилмеркаптан	20498	102490	Регион. коэф. экологической ситуации, Кэс	1,9
2	Гидроокись натрия	205	1025	Коэф. инфляции	1,12
3	Фенол	683	3415		

Предприятие находится в Центральном экономическом регионе и расположено на территории крупного промышленного центра

№ пп	Загрязняющее вещество	Источник №1			Источник №2		
		ПДВи т/г	ВСВи т/г	mi т/г	ПДВи т/г	ВСВи т/г	mi т/г
1	Метилмеркаптан	0,390	0,790	1,890	0,810	0,850	0,510
2	Гидроокись натрия	27,000	81,000	37,000	61,000	22,000	15,000
3	Фенол	32,000	25,000	24,000	48,000	55,000	50,000

Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников на 12.06.03. (извлечение)

Вещество	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ, руб.		Вещество	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ, руб.	
	в пределах ПДВ	в пределах лимитов		в пределах ПДВ	в пределах лимитов
Азота двуокись	52	260	Метилмеркаптан	20498	102490
Азота окись	35	175	Пыль цементная	103	515
Аммиак	52	260	Пыль стекловолочная	35	175
Ангидрид сернистый	40	200	Свинец (кроме тетраэтилсвинца)	6833	34165
Бенз(а)пирен	2049801	10249005	Тетраэтилсвинец	51245	256225
Водород мышьяковистый	1025	5125	Углерода окись	0,6	3
Золы углей	103	515	Фосген	683	3415
Метан	0,05	0,2	Хлор	68	340

Приложение 2

Базовые нормативы платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты на 12.06.03.

Вещество	Норматив платы за сброс 1 т загрязняющих веществ, руб.		Вещество	Норматив платы за сброс 1 т загрязняющих веществ, руб.	
	в пределах ПДС	в пределах лимитов		в пределах ПДС	в пределах лимитов
Азот аммонийный	689	3445	Фтор (F)	368	1840
Анилин	2754809	13774045	Хлорид (Cl)	0,9	4,5
БПК _{пол.}	91	455	Фосфаты (по P)	1378	6890
Взвешенные вещества (к фону)	366	1830	Атразин, прометрин	55096	275480
Железо общее	55096	275480	Глифосфат	275481	1377405
Кадмий	55096	275480	Нитрафен	3061	15305
Масло соляровое	27548	137740	Прометрин	5510	27550
Медь (Cu ²⁺)	275481	1377405	Триаллат	787088	3935440
Нефть и нефтепродукты	5510	27550	Фозалон	9182698	45913490
Ртуть(Hg ²⁺), сульфид (S ²⁻), тетраэтилсвинец, хлор свободный (Cl ₂). ДДТ	27548091	137740455	Циперметрин	2754809120	13774045600
Свинец (Pb ²⁺)	2755	13775	Эндосульфат	11977431	59887155

ЗАНЯТИЕ 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

1. Термины и определения

2. Определение величины предотвращенного экологического ущерба от антропогенного воздействия на водные ресурсы

3. Определение величины предотвращенного экологического ущерба от антропогенного воздействия на земельные ресурсы

Цель работы. Овладение методом укрупненной эколого-экономической оценки ущерба, предотвращаемого в результате осуществления государственного экологического контроля, реализации экологических программ и природоохранных мероприятий в области охраны окружающей среды.

1. Термины и определения

Под загрязнением окружающей среды понимаются антропогенно обусловленные поступления вещества и энергии в окружающую среду, приводящие к ухудшению ее состояния с точки зрения социально-экономических интересов общества.

Эколого-экономический ущерб окружающей природной среде означает фактические экологические экономические или социальные потери, возникшие в результате нарушения природоохранного законодательства, хозяйственной деятельности человека, стихийных экологических действий, катастроф. Ущерб проявляется в виде потерь природных, трудовых, материальных, финансовых ресурсов в народном хозяйстве, а также ухудшения социально-гигиенических условий проживания для населения и качественных изменений экономического потенциала.

Предотвращенный экологический ущерб от загрязнения окружающей природной среды представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий, которые удалось избежать (предотвратить, не допустить) в результате природоохранной деятельности.

Приведенная масса загрязняющих веществ представляет собой условную величину, позволяющую в сопоставимом виде отразить вредность или эколого-экономическую опасность всей суммы разнообразных загрязнений, поступающих в атмосферный воздух, или водную среду от одного или различных источников сброса (выброса) загрязняющих веществ.

Предотвращенный экологический ущерб от загрязнения водных ресурсов представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий водным ресурсам (материальные и финансовые потери и убытки, в результате снижения биопродуктивности водных экосистем, ухудшения потребительских свойств воды как природного ресурса, дополнительных затрат на ликвидацию последствий загрязнения вод и восстановление их качества, а также выраженный в стоимостной форме вред здоровью населения), которые в рассматриваемый период времени удалось избежать в результате природоохранной деятельности.

Предотвращенный экологический ущерб земельным ресурсам ресурсов представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий, связанных с ухудшением и разрушением почвенного покрова под воздействием антропогенных (техногенных) факторов, (выражающихся в количественном и качественном ухудшении состава и свойств почвы, снижении природохозяйственной значимости сельхозугодий, деградации почв и зе-

мель, захламлении и загрязнении почв и земельных ресурсов отходами производства и потребления), которые в рассматриваемый период времени удалось избежать в результате природоохранной деятельности.

2. Определение величины предотвращенного экологического ущерба от антропогенного воздействия на водные ресурсы

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба производится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 тонну) приведенной массы загрязняющих веществ.

Расчетная формула имеет следующий вид:

$$Y_{\text{пртп}} = \Sigma(Y_{\text{уд}} \times M_{\text{пк}}) \times K_{\text{эг}}$$

где $Y_{\text{пртп}}$ - предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в течение отчетного периода времени, тыс. руб;

$Y_{\text{уд}}$ - показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей приведенной массы (условная тонна) загрязняющих веществ на конец отчетного периода, руб/усл. тонну. Для рек бассейна Черного моря, бассейна реки Днепра для Брянской области составляет - **6936,9 руб/усл.тонну** (в ценах 1999г);

$M_{\text{пк}}$ - приведенная масса загрязняющих веществ, не поступивших (не допущенных к сбросу) в водный источник в течение отчетного периода времени, тыс. усл. тонн;

$K_{\text{эг}}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек. Для Брянской области составляет **1,10-1,50**.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается по следующей формуле:

$$M_{\text{пк}} = \Sigma m \times K_{\text{э}}$$

где m - фактическая масса снимаемого (недопущенного к попаданию в водный источник) загрязняющего вещества, тонн;

$K_{\text{э}}$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющего вещества (1/ПДК) (Приложение 3).

Задача 1.

Определить экологический ущерб от поступающих с очистных сооружений в р. Волосовку азота, фосфора, хлоридов и сульфатов, если за сутки сбрасывается 1420 м³ бытовых стоков. Химический состав сточных вод следующий: аммонийный азот - 5,3, фосфаты - 2,0, хлориды 150, сульфаты 200 мг/л.

Решение.

Задача 2.

Особо охраняемые природные территории	Земли населенных пунктов		Земли сельскохозяйственного назначения			
	застроенные территории, асфальт	незастроенные рекреационного назначения	с/х угодья	земли населенных пунктов, дорог и ЛЭП	лесные территории	болота
3,0	1,5	2,5	2,2	1,5	2,5	1,7

Задача 3. По требованию органов Брянского государственного экологического контроля (ГЭК) организация, производившая в прошлом году разработку леса на площади 120 га, провела работы по восстановлению и рекультивации нарушенных земель. Определить величину предотвращенного экологического ущерба.

Решение

Загрязнение земель химическими веществами происходит в результате:

- несанкционированного размещения отходов различных классов опасности;
- аварийных сбросов сточных вод и различных химических веществ;
- полива сельскохозяйственных угодий загрязненной водой;
- выпадения на землю осадков, содержащих химические вещества, выброшенные в атмосферный воздух.

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба от загрязнения земель химическими веществами производится по формуле:

$$У_{\text{ПР х}} = У_{\text{Удх}} \times \Sigma S \times K_i \times K_{\text{Пj}}$$

где $У_{\text{ПР х}}$ - предотвращенный экологический ущерб от загрязнения земель химическими веществами в течение отчетного периода времени, тыс. руб;

$У_{\text{Удх}}$ - показатель удельного ущерба от размещения 1 тонны отходов производства и потребления 4 класса опасности, руб/т. Для Брянской области он равен **129 руб/т** (в ценах 1999г.);

S - площадь земель определенного типа, сохранных от загрязнения химическими веществами в течение отчетного периода времени, га;

K_i - коэффициент, учитывающий класс опасности химического вещества недопущенного к попаданию на почву (табл. 37).

Таблица 37. Определение коэффициента (K_i) по классу опасности химического вещества

K_i	1	2	3	7	0,2
Класс опасности	IV	III	II	I	нетоксичные

Задача 4. В результате контроля за ходом выполнения региональной программы «Оценка хранения нефти и нефтепродуктов, ликвидация очагов загрязнений и мониторинг за их состо-

янием» было предотвращено загрязнение нефтепродуктами земель на площади 0,08 га. Определить предотвращенный экологический ущерб.

Решение:

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба в результате недопущения захламления земель несанкционированными свалками, ликвидации существующих свалок либо в результате уменьшения площадей объектов для размещения отходов производится по формуле:

$$У_{\text{прс}} = У_{\text{удс}} \times \Sigma S \times K_{\text{ц}},$$

где $У_{\text{прс}}$ - предотвращенный экологический ущерб в результате недопущения (уменьшения) захламления земель в течение отчетного периода времени, тыс. руб/год;

$У_{\text{удс}}$ - показатель удельного экологического ущерба почвам и земельным ресурсам, тыс. руб/га. Для Брянской области он равен **22,0 тыс. руб/га** (в ценах 1999г.);

S - площадь земель определенного типа, которые удалось предотвратить от захламления в течение отчетного периода времени, га.

Задача 5. По требованию инспекторов ГЭЖ были ликвидированы несанкционированные свалки:

- в водоохранной зоне - на общей площади 0,3 га;
- вдоль дорог - на общей площади 0,45 га.

Определить предотвращенный экологический ущерб.

Решение.

Коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты

№ группы	Загрязняющие вещества	К _э , Б/р
I	Вещества и химические соединения преимущественно 4 и 3 классов опасности	
1	Сульфаты, хлориды, соли жесткости, мочевины и др. хим. соединения с ПДК _{рх} >40,0 г/м ³	0,05
2	Нитраты, карбомидная смола, лак битумный, кальций фосфорнокислый, метилхлорид, таннины и др. хим. соединения с ПДК _{рх} >5,0 до 40,0 г/м ³	0,20
3	Взвешенные вещества	0,15
4	БПК _{попн} , далапон, метилцеллюлоза, гуминовые кислоты, ОЖК, полиэфир, силикат калия, сульфат бария, углен (взвесь, волокно), фталевая кислота, этилен и др. хим. соединения с ПДК _{рх} > 2,0 до 4,0 г/м ³	0,30
5	Азот общий, алюминий, фосфор общий, железо общее, аммония-ион, ацетонитрил, бензол, диметилацетомид, карбомол, метазин, нитрат аммония (NH ₄ ⁺), сероуглерод, сульфонол, сульфат аммония (NH ₄ ⁺), толуол, гексан и др. хим. соединения с ПДК _{вд} > 0,5 до 2,0 г/м ³	1,00
II	Химические соединения III и II классов опасности	
6	Ацетат-ион (натрий уксуснокислый), бутилацетат, диметилформамид, лапрол, неонол, сульфанола НП-1, скипидар, формалин, фосфорнокислый калий, хлорат магния, этиленгликоль и др. хим. соединения с ПДК _р , > 0,2 до 0,5 г/м ³	3,50
7	Гликозин, масло легкое таловое, метанол, нефтеполимерная смола, родонид калия, свинец (Pb ²⁺), СПАВ, стирол, фосфор пятихлористый, хлористый литий, барий и др. хим. соединения с ПДК _{рх} >0,06 до 0,2 г/м ³	11
8	Ацетон, ацетофенон, аммиак, бутиловый спирт, нефть и нефтепродукты, масла, жиры и др. хим. соединения с ПДК _{рх} > 0,02 до 0,06 г/м ³	20
9	Капролактамы, кобальт, никель, марганец, мышьяк, цианиды, хром (Cr ³⁺), цинк, формальдегид и др. хим. соединения с ПДК _{рх} > 0,006 до 0,02 г/м ³	90
10	Атразин, ацетонилд, карбозолин, нафталин, пестициды, кадмий (Cd ²⁺) и др. хим. соединения с ПДК _{рх} > 0,003 до 0,006 г/м ³	250
11	Ванадий, гидрохинон, дихлорэтан, кадмий (Cd ⁶⁺), ксантагенты, медь, фенолы, хром шестивалентный и др. хим. соединения с ПДК _{рх} >0,001 до 0,003 г/м ³	550
III	Высокотоксичные химические соединения I класса опасности	
12	Дибутилфосфат натрия, литий (гидроксид), метол, синтанол ДС-10, циклогексан, ялан и др. хим. соединения с ПДК _{рх} > 0,0005 до 0,0009 г/м ³	2000
13	Алифатические амины, гидразин гидрат, димилин, дуал, кагофор, поликарбацин, реглан, цинеб и др. хим. соединения с ПДК _{рх} >0,0002 до 0,0005 г/м ³	5000
14	Анилин, бензапирен, додецилбензол, ртуть, моноэтиламин, сулема, неонол ТО 20-3, суффикс, тетраэтилсвинец и др. химические соединения с ПДК _{рх} < 0,0001 г/см ³	15000

Вопросы к семинару

1. Базовые нормативы платы за загрязнение ОПС.
2. Задачи экономического механизма охраны окружающей природной среды.
3. Закон РФ «Об охране окружающей среды».
4. Закон РФ «Об экологической экспертизе».
5. Как дифференцируются нормативы платежей за размещение нетоксичных отходов?
6. Как часто взимается плата за загрязнение окружающей среды?
7. Какие в соответствии с действующей методикой используются нормативы и лимиты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для расчета платежей предприятия за загрязнение окружающей среды?
8. Какие в соответствии с действующей методикой используются нормативы и лимиты сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для расчета платежей предприятия за загрязнение окружающей среды?
9. Какие виды воздействий, осуществляемых природопользователями, являются основанием для взимания платы за загрязнение окружающей среды?
10. Какие составляющие входят в плату за размещение отходов?
11. Каков наиболее полный состав информации, необходимой для формирования дифференцированных ставок платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферу?
12. Конституционная основа охраны окружающей среды.
13. Концепция перехода РФ к устойчивому развитию (Указ Президента РФ).
14. Международные экологические организации и конференции.
15. Нормативы платы за загрязнение ОПС. Определение размеров платы.
16. Объекты международного сотрудничества в области экологии.
17. Объясните назначение платежей за загрязнение окружающей среды и размещение отходов.
18. Определение величины предотвращенного экологического ущерба от антропогенного воздействия на водные ресурсы.
19. Расчет платы за загрязнение окружающей природной среды.
20. Современная экологическая ситуация в Брянской области.
21. Современная экологическая ситуация в Российской Федерации.
22. Структура природоохранных органов России. Их функции и задачи.
23. Формы государственной статистической отчетности.

1. Басов В.М. Задачи по экологии и методика их решения: учеб. пособие. Изд. 3-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 160 с.
2. Варламов А.А., Хабаров А.В. Экология землепользования и охрана природных ресурсов. М.: Колос, 1999.
3. Горелов А.А. Экология: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт-М, 2002.
4. Здоровье среды: методика оценки /В.М. Захаров [и др.]. М.: Центр экологической политики России, 2000.
5. Каюмов М.К., Мальцев В.Ф., Сорокин А.Е. Прогноз погоды по народным приметам: учеб. пособие. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2003.
6. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. М.: Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 1999.
7. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Т. 1, 2, 3.; пер. с англ. / под ред. Г.А. Ягодина. М.: Прогресс, Пангея, 1993, 1994, 1996.
8. Никанорова А.М., Хоружая Т.А. Глобальная экология: учеб. пособие. М.: ПРИОР, 2001.
9. Об охране окружающей среды: ФЗ № 7 от 10.01.02.
10. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш.шк., 2002.
11. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: постановление Правительства РФ от 12.06.03 № 344
12. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учеб. и справоч. пособие. М.: Финансы и статистика, 2000.
13. Прищеп Н.И. Экология с элементами «зелёной экономики»: учеб. пособие. Брянск: Изд-во БФ РАНХиГС, 2016. 348 с.
14. Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. Кн.1. Народонаселение и пищевые ресурсы; пер. с англ. М.: Мир, 1994.
15. Розанов С.И. Общая экология. СПб.: Лань, 2003.
16. Серов Г.П. Экологический аудит. М.: Экзамен, 2000.
17. Степановских. А.С. Биологическая экология: теория и практика. М.: Юнити-Дана, 2009
18. Степанян Е.Н., Алексахина Е.М. Лабораторные занятия по зоологии с основами экологии: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2001.
19. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: ВЛАДОС, 2001.
20. Человек и среда его обитания: хрестоматия / под ред. Г.В. Лисичкина, Н.Н. Чернова. М.: Мир, 2003.
21. Экологическая экспертиза / В.К. Донченко [и др.]. М.: Академия, 2004.
22. Экология: учеб. / под ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. М.: КНОРУС, 2012. 304 с.
23. Экология: учеб. пособие / под ред. В.В. Денисова. М.: ИКЦ «МарТ», 2004.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

www.elibrary.ru

www.scilib.debryansk.ru

Экологический словарь - <http://www.geonature.ru>

Экология и жизнь - <http://www.ecolife.ru>

Охрана дикой природы - <http://www.biodiversity.ru>

GEF (Глобальный экологический фонд) - <http://www.gefweb.org>

Эколайн - <http://www.ecoline.ru>

Комитет по экологии Госдумы РФ - <http://www.akdi.ru/gd>

Государственная экологическая экспертиза – <http://expertiza.priroda.ru>

Электронные образовательные ресурсы: «Информио» - www.informio.ru;

ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» - www.rucont.ru