

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Учреждение образования
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

Медведская Т. В., Мацинович М. С.

ОБЩАЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие для студентов 2 курса
биотехнологического факультета по специальности
1 - 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»

Витебск
ВГАВМ
2017

УДК 611: 574(07)+574(07)
ББК 48.118
М42

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 04.05.2017 г. (протокол № 1)

Авторы:

кандидат ветеринарных наук, доцент *Т. В. Медведская*, ассистент
М. С. Мацинович

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Щебеток*; кандидат
ветеринарных наук, доцент *П. И. Пахомов*

Медведская, Т. В.

Общая и ветеринарная экология : учеб. - метод. пособие для
М42 студентов 2 курса биотехнологического факультета по специальности
1 - 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» / Т. В. Медведская,
М. С. Мацинович. - Витебск : ВГАВМ, 2017. – 52 с.
ISBN 978-985-512-984-5.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 2-го курса
биотехнологического факультета. В пособие включены темы занятий по
дисциплине «Общая и ветеринарная экология». Данное пособие
составлено в соответствии с учебной программой и тематическим планом.

УДК 611: 574(07)+574(07)
ББК 48.118

ISBN 978-985-512-984-5

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	4
1.	Тема: Задачи экологии. Окружающая среда и экологические факторы. Основные среды жизни.....	5
2.	Тема: Экология популяций, сообществ и экосистем.....	6
3.	Тема: Биосфера. Природные ресурсы.....	15
4.	Тема: Использование и охрана земельных ресурсов.....	17
5.	Тема: Использование и охрана водных ресурсов.....	20
6.	Тема: Использование и охрана атмосферного воздуха.....	25
7.	Тема: Использование и охрана растительного и животного мира. Экологические проблемы современности.....	27
8.	Тема: Экологическая безопасность в сельскохозяйственном производстве.....	28
9.	Тема: Применение средств химизации в производстве сельскохозяйственной продукции.....	30
10.	Тема: Экологические проблемы промышленных животноводческих комплексов.....	34
11.	Тема: Основные загрязнители пищевых продуктов. Источники поступления загрязняющих веществ в продовольственное сырье и продукты питания.....	40
12.	Тема: Роль экологических факторов в развитии инфекционных болезней сельскохозяйственных и домашних животных.....	47
13.	Тема: Роль экологических факторов в развитии инвазионных болезней сельскохозяйственных и домашних животных	47

Введение

Проблема качества и экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания с каждым годом приобретает все большую актуальность. Продукты питания должны быть произведены по технологиям, исключающим их загрязнение, и реализованы без промежуточного негативного воздействия отрицательных экологических факторов.

Не являются исключением и продукты животноводства. Совершенно справедливо отмечается, что нет других пищевых продуктов, проблемы качества которых стояли бы так остро и были так важны, как качество молока и мясных продуктов, поскольку они являются продуктами, входящими в обязательный рацион питания здоровых и больных людей всех возрастов. Кроме того, молоко и молочные продукты легко аккумулируют в себе крайне нежелательные или вредные вещества, попадающие в них в результате нарушения санитарных правил и регламентов основных и вспомогательных технологических процессов переработки молока.

В последние годы в силу ряда причин, связанных с загрязнением окружающей среды, снижением санитарных требований, предъявляемых к производству продуктов животноводства (качество кормов, состояние скота, ферм и т.д.), в них появляются такие крайне нежелательные элементы как остатки различных биоцидов (пестициды, гербициды и т.п.), соли тяжелых металлов, афлатоксины, антибиотики, соматические клетки, опасные формы микроорганизмов, нитратов, а в некоторых случаях – радиоактивных изотопов. Значительная часть этих нежелательных компонентов переходит в продукты.

От экологической грамотности специалистов сельского хозяйства зависят защита окружающей среды от прямого загрязнения и разрушения, внедрение малоотходных технологических систем и процессов, внедрение природосообразных систем ведения земледелия, животноводства, производство экологически чистой продукции и т. д.

Тема: Задачи экологии. Окружающая среда и экологические факторы. Основные среды жизни

Цель занятия: изучить основные понятия о среде обитания и экологических факторах, основных средах жизни и их влиянии на организм.

Задание 1.

Используя рисунок 1, объясните понятия: «экологическая валентность», «оптимум», «эврибионт» и «стенобионт».

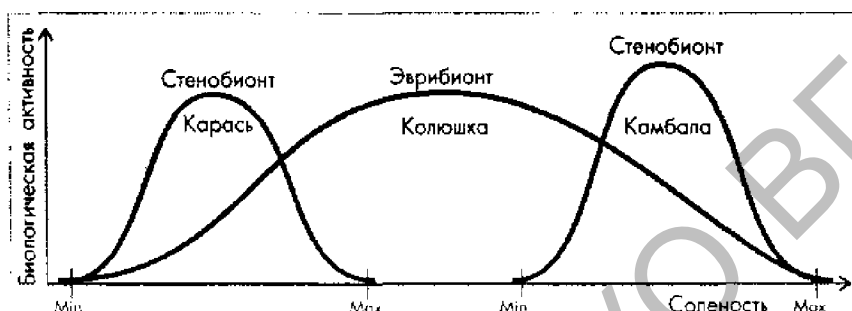


Рисунок 1 - Отношение различных видов рыб к солености воды

Задание 2.

Изучение почвенной фауны.

Изучить раздаточный материал (иллюстрации представителей микрофауны, мезофауны, макрофауны и мегафауны с описанием их образа жизни), определить характерные адаптации организмов к почвенной среде, выявить их роль в экосистеме, заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Почвенная фауна

Название группы организмов	Размеры тела, мм	Представители	Характерные адаптации	Способ питания, трофический уровень	Польза (вред) для почвы и экосистемы
Микрофауна					
Мезофауна					
Макрофауна					
Мегафауна					

Контрольные вопросы:

1. Определение и задачи экологии.
2. Что такое окружающая среда, факторы среды?
3. Классификация экологических факторов.
4. Характеристика основных экологических факторов.
5. Охарактеризовать основные среды жизни.

Тема: Экология популяций, сообществ и экосистем

Цель занятия: освоить методику расчета основных характеристик популяции и рассмотреть возможные перспективы развития популяции. Изучить трофическую структуру экосистемы рыбоводного пруда, выяснить основные закономерности ее функционирования. Оценить состояние видовой структуры сообщества по общепринятым характеристикам, сделать выводы.

Популяция - совокупность особей одного вида, занимающих относительно однородное пространство и способных к саморегулированию и поддержанию определенной численности. Каждый вид в пределах занимаемой им территории распадается на популяции. Популяция - относительно обособленная часть вида, эта обособленность обусловлена спецификой местообитания и вероятностью более частых скрещиваний. На уровне популяций происходят основные адаптации, естественный отбор и эволюционные процессы.

Важнейшей задачей экологии популяций (демэкологии) является изучение условий формирования популяций, внутрипопуляционных отношений и динамики численности популяций. Заботясь о сохранении видового разнообразия на Земле, человек должен думать о сохранении природных популяций.

Численность популяции - общее количество особей на данной территории или в данном объеме. Никогда не бывает постоянной и зависит от соотношения интенсивности размножения и смертности.

Плотность популяции - количество особей (или биомасса) на единицу площади или объема, занимаемого популяцией.

Рождаемость - число новых особей, появившихся в популяции в единицу времени в результате размножения.

Смертность - количество особей популяции, погибших за единицу времени.

Прирост популяции - разница между рождаемостью и смертностью. Может быть как положительным, так и отрицательным. Половая структура популяции отражает соотношение полов в популяции. Этот показатель особенно важен для видов с половым размножением. Возраст и условия наступления половой

зрелости самцов и самок оказывают существенное влияние на поддержание численности популяции. Половую структуру популяции важно знать, так как самки и самцы часто по-разному проявляют себя в сообществе через своеобразие питания, поведения, образа жизни вообще.

Возрастная структура популяции отражает соотношение различных возрастных групп в популяции. Количественное соотношение возрастных групп может служить индикатором состояния популяции и ее будущего в биогеоценозе.

Задание 1.

Используя данные таблицы 2, выполните необходимые расчеты, постройте соответствующие графики и сделайте выводы.

Таблица 2 - Показатели популяции

Возраст, лет	Численность, экз.		Количество потомков на одну самку	Число размножений в год
	самцов	самок		
1	900	950	0	0
2	500	700	0	0
3	300	320	4	1
4	250	280	5	2
5	200	250	3	2
6	150	200	2	1
7	50	100	0	0
8	0	20	0	0

Справочная информация.

- популяция заселяет территорию 1000 га;
- пригодная для обитания площадь составляет 40% от всей территории;
- оптимальная территория обитания для одной особи - 500 м²

Определяемые показатели:

1. Численность популяции ($N_{\text{общ.}}$), экз.

2. Соотношение полов в популяции, %. Рассчитывается а) по возрастам, б) в среднем для популяции.

3. Смертность (С), %.

Определяется по формуле: $C = \Delta N_{\text{погибшие}} / N_{\text{общ.}} \times 100$.

$\Delta N_{\text{погибшие}}$ определяется как разность между количеством особей 1-го и 2-го, 3-го и 4-го и т.д. года жизни.

Рассчитывается а) для самцов, б) для самок, в) для популяции в среднем.

4. Рождаемость (Р), %.

Рассчитывается по формуле: $P = \Delta N_{\text{родившиеся}} / N_{\text{общ}} \times 100$.

5. Прирост популяции (П), (%). Определяется по формуле $P = P - C$.

6. Удельный вес возрастных групп (дорепродуктивной, репродуктивной и пострепродуктивной) в популяции, %;

7. Средняя продолжительность жизни ($\Pi_{\text{ж}}$), лет:

$$\Pi_{\text{ж}} = \frac{1 \cdot m_1 + 2 \cdot m_2 + \dots + n \cdot m_n}{N_{\text{погибшие}}},$$

где 1, 2, ... n - количество прожитых лет;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ - количество особей, проживших соответствующее количество лет.

Рассчитывается отдельно для а) самцов, б) самок.

9. Средняя плотность популяции ($p_{\text{ср}}$) экз./га.

Определяется по формуле: $P_{\text{ср}} = N_{\text{общ}} / S_{\text{общ}}$, где $S_{\text{общ}}$ - заселяемая популяцией территория, га.

10. Экологическая плотность популяции ($p_{\text{эк}}$), экз./га.

Определяется по формуле: $p_{\text{эк}} = N_{\text{общ}} / S_{\text{пр}}$, где $S_{\text{пр}}$ - территория, пригодная для обитания, га.

11. Оптимальная плотность популяции ($p_{\text{опт}}$), экз./га. Определяется из расчета оптимальной территории для одной особи.

12. Процент насыщения территории, пригодной для обитания.

13. Оптимальная и максимальная емкость среды обитания (Е), экз. определяется по формулам: $E_{\text{опт}} = S_{\text{пр}} \cdot p_{\text{опт}}$; $E_{\text{макс}} = 2 E_{\text{опт}}$.

14. Постройте: а) кривые выживания для самок и самцов; б) кривую роста популяции.

Задание 2.

Экосистема - единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, которые связаны между собой вещественным и энергетическим обменом. Ни один организм в природе не существует вне связей с условиями внешней среды. Эти связи - основное условие жизни организмов и их сообществ. Через них осуществляется регулирование численности организмов и их популяций, образование цепей питания, реализация механизмов устойчивости систем и другие явления. В процессе взаимосвязей постоянно происходит поглощение и рассеивание энергии, осуществляется круговорот веществ. Подобные экосистемные связи обусловлены всем ходом эволюционного процесса.

По этой причине и любое их нарушение не остается бесследным, требует длительного времени для восстановления. В связи с этим экологически грамотное поведение человека в природе невозможно без понимания этих связей и представления о последствиях их нарушения.

Перенос энергии пищи от ее источника - автотрофов (растений) - через ряд организмов, происходящий путем поедания одних организмов другими, принято называть пищевой цепью. При каждом переносе большая часть (80-90%) потенциальной энергии теряется, переходя в тепло. Пищевые цепи можно разделить на два типа: пастбищные цепи, которые начинаются с зеленых растений, идут далее к травоядным организмам, затем к хищникам; и детритные цепи, которые от мертвого органического вещества идут к микроорганизмам, а затем к детритофагам и к их хищникам. Пищевые цепи не изолированы одна от другой, а тесно переплетаются друг с другом, образуя так называемые пищевые сети. В сложных природных сообществах организмы, получающие свою энергию от Солнца через одинаковое число ступеней, считаются принадлежащими к одному трофическому уровню.

Задание. По данным биотического баланса регулируемой экосистемы рыбоводного пруда, представленным в таблице 3, и на основании пояснений к таблице:

1. Начертить блок-схему экосистемы с обозначением направления потоков энергии.

2. Выделить в блок-схеме пищевые цепи.

3. Определить потоки энергии (А) через каждый трофический уровень. На основании полученных данных сделать вывод о закономерности распределения энергии по трофическим уровням:

$$A = P + R$$

4. Определить, нарушается ли правило 10% при переходе энергии на каждый последующий трофический уровень, сравнив показатели С и Р:

$$C < P: 10 - \text{не нарушается}$$

$$C > P: 10 - \text{нарушается}$$

5. Определить эффективность производства продукции на единицу биомассы (К) для каждого структурного звена и сделать вывод:

$$K = P : B$$

6. Определить эффективность использования энергии рациона на рост (K_1) в каждом звене гетеротрофов:

$$K_1 = P \times 100 : C$$

7. Определить эффективность использования ассимилированной энергии на рост (K_2):

$$K_2 = P \times 100 : A$$

8. Построить экологические пирамиды для нескольких трофических цепей, используя показатели А, Р, В.

**Таблица 3 - Биотический баланс экосистемы рыбоводного пруда
(ккал/м³/150 суток)**

Уровни	В	Р	К	С
1. Фитопланктон	31	1750	370	-
2. Макрофиты	180	216	54	-
3. Бактериопланктон	1,5	294	442	736
4. Зоопланктон мирный	13	141	110	168
5. Зообентос мирный	5,2	69	36	128
6. Зоопланктон хищный	8Д	127	12	152
7. Зообентос хищный	0,4	1,95	3	6
8. Белый амур	4	6	17	76
9. Карп	22	37	69	134

Примечание: В - биомасса, Р - продукция, К - затраты энергии на дыхание, С - рацион.

Пояснения по трофическим связям:

✓ *зоопланктон мирный* питается фитопланктоном и бактериями;

✓ *зообентос мирный* - фитопланктоном;

✓ *зоопланктон хищный* - мирным зоопланктоном и фитопланктоном;

✓ *зообентос хищный* - мирным зообентосом, мирным и хищным зоопланктоном;

✓ *белый амур* - зоопланктоном, макрофитами;

О *карп* - зообентосом мирным и хищным, зоопланктоном мирным и хищным, макрофитами.

Задание 3.

Одной из основных характеристик любого биоценоза является его *видовой состав* или общее число видов растений, животных и микроорганизмов на конкретной площади земли или в определенном объеме жидкости. Состав и число видовых популяций не остаются постоянными и подвержены сильным изменениям под воздействием природных и антропогенных факторов.

Оценку видового состояния сообщества осуществляют по характеристикам, приведенным ниже.

1. *Степень доминирования вида (p_i)* - это доля особей данного вида в общей численности особей биоценоза:

$$p_i = n_i / \sum n,$$

где p_i - доля i -го вида в суммарной численности особей всех видов; n —число особей i -го вида; $\sum n$ - суммарная численность особей всех видов.

2. *Видовое богатство (S)* - это общее число видов, обитающих в данном биотопе. Видовое богатство возрастает с севера на юг, а также с увеличением площади биотопа и эволюционного времени. Чем выше видовое богатство, тем более устойчивым является биоценоз, и наоборот.

3. *Индекс разнообразия Симпсона (D)*. Чем больше *D* приближается к *S*, тем разнообразнее сообщество:

$$D = 1/\sum p_i^2,$$

где p_i - доля *i* вида в суммарной численности особей всех видов.

4. *Индекс выравненности Симпсона*.

Выравненность — соотношение численности видов в биоценозе. Определяется по доле отношения численности вида к общему числу особей. Например, если два биоценоза (А и В) имеют одинаковое видовое богатство (10 видов) и одинаковую численность особей (100 особей), то они могут различаться по характеру распределения этих особей между видами, т.е. выравненностью:

биоценоз А: 91:1:1:1:1:1:1:1:1:1 - минимальная выравненность и максимальное доминирование;

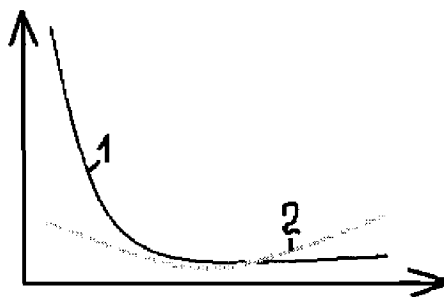
биоценоз В: 10:10:10:10:10:10:10:10:10:10 - максимальная выравненность и минимальное доминирование.

Выравненность возрастает с севера на юг, а доминирование - с юга на север.

При изучении выравненности используют *индекс выравненности Симпсона (E)*. Чем больше этот индекс приближается к 1, тем равномернее представлены все виды в сообществе:

$$E = D/S.$$

Состояние сообщества, которое может быть устойчивым или нарушенным. Оценивают показатель по зависимости числа видов сообщества от числа особей, приходящихся на один вид (рисунок 2).



1 - устойчивый биоценоз; 2 - нарушенный биоценоз

Рисунок 2 - Зависимость числа видов сообщества от числа особей, приходящихся на один вид (у - число видов в биоценозе; х - число особей, приходящихся на один вид)

По численности особей виды в биоценозе подразделяются на доминантные, субдоминантные, малочисленные, редко встречающиеся (редкие) и случайные. Доминантные виды часто выполняют средообразующую функцию, тогда их называют *виды-эдификаторы*.

Работа выполняется на примере видового состава фитоценозов лесного и лугового сообществ.

Задание:

1. Рассчитать индексы разнообразия (D) и выравненности (E) сообщества.
2. Выделить виды-доминанты по численности и биомассе (рассчитать долю вида в процентах по числу особей или биомассе).
3. Выделить виды-эдификаторы сообщества.
4. Выделить редкие и малочисленные виды сообщества.
5. Построить график зависимости числа видов в биоценозе от числа особей, приходящихся на один вид, для выявления степени нарушенности биоценоза (чем более пологая кривая, тем более нарушен биоценоз).

Ход работы. Каждые два студента получают индивидуальное задание из таблицы и выполняют необходимые расчеты. Полученные результаты заносятся в таблицу 4. Индивидуальное задание представлено в таблице 5.

Таблица 4 - Оценка состояния видового сообщества

№ Варианта	Тип фитоценоза	Наименование вида	Число особей		Положение вида							
			шт.	%	доминант	субдоминант	малочис- ленный	случайный	P_i	P_i^2	Д	Е
					$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$		$\Sigma =$		

Таблица 5 - Индивидуальное задание к работе

А) лесной фитоценоз

Название вида	Вариант задания				
	1	2	3	4	5
	3	4	5	6	7
1. Черника	65	12	-	28	8
2. Брусника	-	25	-	104	-
3. Майник двулистный	15	5	28	5	39
4. Купена душистая	9	3	39	2	5
5. Зеленчук желтый	27	8	12	-	9

Название вида	Вариант задания				
	1	2	3	4	5
6. Звездчатка ланцетовидная	13	-	8	36	46
7. Кислица обыкновенная	8	26	166	15	17
8. Козелец приземистый	3	1	-	8	3
9. Лапчатка белая	31	23	12	6	36
10. Герань кроваво-красная	2	1	-	1	8
11. Герань болотная	5	1	2	-	3
12. Чесночница черешковая	28	9	15	7	15
13. Чистотел большой		17	7	28	-
14. Недотрога обыкновенная	-	-	3	8	17
15. Буквица лекарственная	-	6	1	3	9
16. Молодило отпрысковое	-	1	-	-	2
17. Кольник колосовидный	3	27	38	7	14
18. Иван-чай узколистый	28	7	-	3	-
19. Марьянник гребенчатый	14	3	5	37	8
20. Чина лесная	2	38	17	-	23
21. Клевер альпийский	-	-	1	2	4
22. Марьянник дубравный	1	-	8	-	-
23. Хмель вьющийся	2	1	-	7	91
24. Орляк обыкновенный	48	2	15	45	46
25. Клевер пашенный	-	6	2	8	-

Б) фитоценоз суходольного луга

Название вида	Вариант задания				
	6	7	8	9	10
1. Трясунка средняя	48	15	-	11	24
2. Клевер луговой	117	43	8	33	52
3. Клевер розовый	78	20	21	53	24
4. Язвенник многолистный	2	13	-	6	10
5. Стальник полевой	6	-	8	17	-
6. Горошек мохнатый	15	35	13	8	18
7. Вязель разноцветный	-	5	-	2	16
8. Горошек заборный	20	16	14	13	9
9. Цикорий обыкновенный	-	8	-	-	1
10. Василек луговой	6	16	9	5	-
11. Одуванчик лекарственный	49	77	13	20	43
12. Нивяник обыкновенный	8	19	29	6	11
13. Цмин песчаный	1	8	16	-	7
14. Мелколепестник едкий	-	7	-	10	5
15. Подмаренник настоящий	8	-	4	8	-
16. Зверобой продырявленный	16	-	2	52	3

Название вида	Вариант задания				
	6	7	8	9	10
17. Вьюнок полевой	9	6	-	11	6
18. Подорожник средний	13	28	43	16	28
19. Колокольчик раскидистый	7	1	7	-	9
20. Солнцецвет монетолистный	16	9	39	10	28
21. Гвоздика травянка	27	-	15	8	13
22. Короставник полевой	-	33	5	111	14
23. Очиток едкий	-	19	2	25	-
24. Армерия удлиненная	7	2	-	14	3
25. Льянка обыкновенная	2	-	1	8	17
26. Мальва вырезанная	-	7	-	7	3
27. Синеголовик плосколистный	7	3	10	13	8
28. Синяк обыкновенный	3	-	3	28	-

В) фитоценоз низинного луга

Название вида	Вариант задания				
	11	12	13	14	15
1. Луговик дернистый	38	13	9	-	48
2. Полевица собачья	16	33	47	10	15
3. Осока дернистая	117	29	33	-	73
4. Осока черная	37	66	45	125	45
5. Лютик едкий	11	18	13	25	5
6. Лютик ползучий	8	13	-	19	9
7. Гравилат городской	14	6	7	-	-
8. Змеевик большой	7	-	3	8	6
9. Калужница болотная	11	14	20	17	13
10. Хвощ болотный	-	3	78	18	-
11. Таволга вязолистная	3	8	25	-	12
12. Валериана лекарственная	5	14	9	26	6
13. Гравилат речной	21	9	17	7	4
14. Герань луговая	11	10	3	5	2
15. Лапчатка гусиная	16	-	26	43	17
16. Сердечник луговой	-	8	4	8	-
17. Окопник лекарственный	-	16	6	-	-
18. Горицвет кукушкин	18	2	17	14	33
19. Лютик ядовитый	9	5	19	31	9
20. Осока пузырчатая	25	38	28	-	80

Контрольные вопросы:

1. Определение понятия «популяция». Основные характеристики популяции.
2. Структура популяций. Гомеостаз популяций.
3. Что такое биоценоз, биогеоценоз, агробиоценоз, паразитоценоз?
4. Типы и формы биотических отношений, их характеристика.

Тема: Биосфера. Природные ресурсы

Цель занятия: изучить классификацию природных ресурсов, оценить перспективы использования исчерпаемых ресурсов.

Часть ресурсов биосферы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут использоваться для удовлетворения потребностей человеческого общества, называют природными ресурсами (определение академика А.А. Минца).

Разработаны и применяются несколько классификаций природных ресурсов: по природному происхождению, по признаку исчерпаемости, по видам хозяйственного использования.

Классификация по происхождению. По указанному признаку природные ресурсы подразделяют на минеральные, климатические, водные, земельные, почвенные, биологические (растительные и животные).

Классификация по видам хозяйственного использования. В зависимости от отнесения к тому или иному сектору материального использования природные ресурсы подразделяют на ресурсы промышленного и сельскохозяйственного производства.

Классификация по признаку исчерпаемости. По признаку исчерпаемости все природные ресурсы подразделяют на исчерпаемые и неисчерпаемые. Неисчерпаемость Космоса, энергии Солнца, гравитации и многого другого в масштабе сроков эволюции человека в биосфере очевидна.

Быстро возобновимые исчерпаемые ресурсы воссоздаются популяциями, имеющими большой биотический потенциал (видовая способность к размножению при отсутствии ограничений со стороны среды) и большую скорость роста (травяная растительность, животные).

Относительно возобновимые ресурсы являются сложными многокомпонентными экосистемами (почва, лес). Так, почва — результат деятельности почвенных микроорганизмов, растений, грибов и животных — способна возродить свое плодородие, но происходит это крайне медленно. Для восстановления 1 см толщины плодородного слоя почвы требуется в среднем около 150 лет. В разных климатических и ландшафтных зонах этот процесс идет с разной скоростью. Для восстановления зрелого хвойного леса требуется около 100 лет.

Невозобновимые ресурсы биосферы (например, ископаемые руды, осадочные породы и др.) и сейчас образуются при геохимических процессах в недрах, глубинах океана, а также на поверхности земной коры, но скорость их формирования в земной коре или ландшафтной сфере несравнимо меньше

скорости их потребления человеческим обществом.

Источниками существования живого в биосфере, или ее ресурсами, являются кислород, вода, почва, минералы, растительность, животные и др. Одна из центральных проблем современности - обеспечение населения необходимыми природными ресурсами сейчас и в будущем. Во все времена обеспечение продуктами питания являлось важнейшей задачей постоянно растущего населения Земли. И хотя производство продовольствия в мире непрерывно увеличивается, эта проблема остается острой во многих странах.

Задание 1.

Рассчитать производственную емкость биосферы для человека:

- а) при существующем уровне производительности сельскохозяйственного производства;
- б) при увеличении производительности сельскохозяйственного производства в 2 раза;
- в) при увеличении производительности сельскохозяйственного производства в 5 раз.

Задание 2.

Рассчитать, через какой срок будет исчерпана емкость биосферы в случаях

а), б), в) при увеличении численности населения на 1,7% каждый год.

Справочная информация.

- Общая площадь суши составляет около 150 млн км²
- Экологически допустимой считается распашка 15% и использование под сенокосы и пастбища 30% всей суши.
- При существующем уровне производительности для обеспечения продовольствием 1 человека в среднем необходимо 0,46 га пахотной земли и 1,2 га лугов и пастбищ.
- В производстве животноводческой продукции 0,46 га пашни заменяют 1,2 га лугов и пастбищ.
- Численность населения планеты составляет около 7 млрд человек.

По результатам расчетов сделать выводы.

Задание 3.

Мировая добыча нефти достигла 10 млрд тонн в год и удваивается через каждые 12 лет.

Рассчитать:

- а) через сколько лет будут исчерпаны ресурсы нефти, если ее разведанные запасы составляют 440 млрд тонн;

б) на сколько лет хватит нефти при нынешних темпах роста потребления при увеличении разведанных запасов:

- в 2 раза;
- в 4 раза.

По результатам расчетов сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое биосфера, ее границы?
2. Перечислите функции живого вещества биосферы.
3. Охарактеризуйте влияние хозяйственной деятельности человека на биосферу.
4. Отличительные особенности ноосферы.
5. Дайте определение понятия «природные ресурсы». Приведите классификацию природных ресурсов.

Тема: Использование и охрана земельных ресурсов

Цель занятия: оценить степень развития эрозионных процессов на пашне и предложить возможные почвозащитные мероприятия

Эрозия является одним из наиболее распространенных видов деградации почв, наносящих большой экономический и экологический ущерб. Она относится к числу тех глобальных проблем, актуальность которых не только не уменьшается в ходе исторического развития, но и приобретает все большую остроту. За последние 50 лет интенсивность эрозионных процессов в мире по сравнению со среднеисторической возросла в 30 раз. *Водная эрозия* является наиболее масштабным и необратимым видом деградации почв. В результате эрозии со смывой почвой теряется большое количество гумуса и основных элементов питания растений, что приводит к снижению плодородия эродированных почв, уменьшению продуктивности сельскохозяйственных культур, загрязнению поверхностных водоемов.

Степень развития водной эрозии определяется природными и антропогенными факторами. К их числу относятся климат, рельеф, растительный покров, гранулометрический состав почвы.

Климат. Из климатических особенностей наибольшее значение для проявления эрозии имеют осадки и характер их выпадения. При выпадении одного и того же количества осадков за более короткое время эрозия возрастает.

Рельеф местности - один из важнейших факторов развития водной эрозии. От особенностей рельефа во многом зависит размер и скорость поверхностного стока и, следовательно, скорость разрушения и сноса почвы. Важнейшими

характеристиками рельефа, от которых зависит эрозия почвы, являются крутизна, длина, форма и экспозиция склонов.

Растительный покров уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии. Сельскохозяйственные культуры по-разному защищают почву от разрушительного действия водных потоков. Наименьшую почвозащитную эффективность имеют пропашные культуры; лучше защищают почву от эрозии однолетние травы, зерновые; самым мощным почвозащитным воздействием характеризуются посевы многолетних трав.

Гранулометрический состав почвы оказывает существенное влияние на устойчивость ее к эрозии. В большой степени поддаются смыву суглинистые и глинистые бесструктурные почвы. Они плохо пропускают воду, легко заплывают, образуя корку. С таких почв стекает до 70% дождевой и до 90-100% талой воды. Песчаные и супесчаные почвы, имея более высокую водопроницаемость, в меньшей степени подвержены водной эрозии.

Задание 1.

Определить для конкретного варианта (таблица 6) следующие величины, заполнить таблицу 7, сделать выводы:

- 1) площади эродированной пашни;
- 2) потери почвы, приняв условную величину смыва с эродированной пашни за:
 - а) 4 т/га в год (слабоэродированные почвы);
 - б) 8 т/га в год (среднеэродированные почвы);
 - в) 16 т/га в год (сильноэродированные почвы);
- 3) потери гумуса, азота, фосфора и калия, исходя из допущения, что содержание в смытой почве гумуса составляет 2,0%, валового азота - 0,22%, валового фосфора (P_2O_5) - 0,15%, валового калия (K_2O) - 2,0%.

Таблица 6 – Исходные данные по эрозии почвы

№ варианта	Площадь пашни, га	Эродированность, % (слабая/средняя/сильная)
1	10050	6,9/3,2/1,5
2	8580	5,3/3,8/2,3
3	4500	8,1/2,9/1,4
4	9220	8,2/6,5/2,2
5	8810	7,4/5,1/3,3
6	8110	7,8/3,1/1,2

Таблица 7 - Оценка развития эрозионных процессов

Степень эродированности почвы	Площадь эродиро- ванной пашни, га	Смыто почвы, т	Потери со смытой почвой, т			
			гумус	N	P	K
а) слабая						
б) средняя						
в) сильная						

Задание 3.

Изучить информацию, приведенную в таблицах 8 и 9. Предложить систему противоэрозионных мероприятий.

Таблица 8 - Факторы, влияющие на развитие эрозионных процессов

Фактор	Характеристика	
Рельеф	форма, крутизна и длина склона	сильнее эрозия выражена на выпуклых, крутых, длинных склонах
	экспозиция склона определяет угол падения солнечных лучей, влияет на микроклимат	южные и западные склоны характеризуются перепадами температуры и влажности, летом иссушаются, возможно выгорание растительности
	наличие микрорельефа	неровности снижают скорость воды, улучшают фильтрацию
Климат	осадки	опасны периоды снеготаяния и затяжных ливней
	температура	высокие температуры иссушают почву
Почва	гранулометрический состав	плотность и водопроницаемость определяет развитие водной эрозии
	плодородие	высокогумусированные, оструктуренные почвы с высоким содержанием водопрочных агрегатов устойчивее к воздействию воды
Растительный покров	плохо защищающий	пропашные культуры
	средне защищающий	яровые колосовые, зернобобовые, однолетние травы
	хорошо защищающий	многолетние травы, озимые зерновые

Таблица 9 - Агротехнологические группы земель по степени водно-эрозионной деградации почв Беларуси и интенсивности сельскохозяйственного использования

Группы земель, площадь, тыс. га	Степень эродированности почв	Смыв почвы, т/га в год	Интенсивность использования
Первая, 493	неэродированные и очень слабоэродированные на склонах с крутизной до 1°	<2,0 (уровень ПДС)	без ограничений
Вторая, 570	слабоэродированные на склонах с крутизной 1-3°	2,1-5,0	со слабыми ограничениями: пропашные - до 25%, зерновые - до 65%, многолетние травы - до 30%
Третья, 285	среднеэродированные на склонах с крутизной 3-5°	5,1-10,0	с сильными ограничениями: исключение пропашных, многолетние травы - 30-50%
Четвертая, 273	сильноэродированные на склонах с крутизной 5-7°	10,1-20,0	с очень сильными ограничениями: доля многолетних трав - 50- 80%
Пятая, 65	очень сильноэродированные на склонах с крутизной более 7°	>20,0	исключается из состава обрабатываемых

Контрольные вопросы:

1. Почва как среда обитания. Ее роль в сельскохозяйственном производстве.
2. Виды эрозии почв и меры борьбы с ней.
3. Источники и виды загрязнения почвы.
4. Что такое самоочищение почвы?

Тема: Использование и охрана водных ресурсов

Цель занятия: рассмотреть основные антропогенные факторы, вызывающие эвтрофикацию, оценить степень влияния каждого из них на водоем и предложить возможные водоохранные мероприятия.

Задание 1.

Определить содержание N, P, K в поверхностном стоке. Исходные данные по вариантам задания представлены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 - Исходные данные по пашне (размещение и удобрение культур)

№ Варианта	Культуры	Доза удобрений, кг/га			Уровень технологии	Водность года	Удаленность от водоема, м
		N	p ₂ O ₅	K ₂ O			
1	Озимая рожь	70	60	80	высокий	средняя	600
	Люпин	-	55	90			850
	Овес	65	70	80			2100
2	Клевер	-	60	80	низкий	многоводный	3200
	Лен	25	65	70			1150
	Яр. пшеница	70	70	90			600
3	Ячмень	80	80	90	средний	маловодный	1500
	Люпин	-	60	95			1100
	Одн. травы	60	50	80			2500
4	Овес	85	60	90	низкий	средняя	950
	Люцерна	-	60	75			2300
	Лен	30	75	80			3500
5	Озимая рожь	80	70	70	высокий	маловодный	550
	Ячмень	90	80	80			1250
	Овес	70	85	90			2800
6	Клевер	-	70	80	средний	многоводный	2300
	Оз. пшеница	75	80	75			1750
	Одн. травы	70	60	75			480

Таблица 11 - Характеристика объекта животноводства и населенного пункта

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Площадь водосбора, га	600	650	800	700	750	850
Количество голов КРС	250	350	450	300	400	200
Способ очистки животноводческих стоков	остаивание	механ. очистка	отстаивание	механ. очистка	отстаивание	механ. очистка
Площадь хозяйственных застроек, га	46	51	68	43	60	37
Число жителей, не обеспеченных очистными сооружениями, чел.	300	280	400	230	380	270
Число жителей, обеспеченных очистными сооружениями, чел.	160	230	280	200	220	100
Способ очистки хозяйственных стоков	Биоочистка			Биоочистка + отстаивание+ фильтрация		

1. *Определение общего выноса веществ с пашни.* Вынос основных элементов питания с пашни в водные системы устанавливается по формуле:

$$W_{\text{п}} = W_{\text{п1}} + W_{\text{п2}} + W_{\text{п3}},$$

где $W_{\text{п1}}$, $W_{\text{п2}}$, $W_{\text{п3}}$ - вынос вещества с конкретного поля, кг.

$$W_{\text{п(1,2,3)}} = D_{(\text{N,P,K})} \times P \times S \times R,$$

где $D_{(\text{N,P,K})}$ - доза удобрения, внесенная под культуру, кг/га;

P - коэффициент технологических потерь для удобрения (таблица 12);

S - площадь посева культуры, га;

R - коэффициент, характеризующий поступление элемента в водный объект в зависимости от расстояния (таблица 13).

Таблица 12 - Коэффициент выноса питательных веществ поверхностным стоком при различных уровнях технологии применения удобрений

Вид удобрений	Уровень технологии		
	высокий	средний	низкий
Органические	0,05 0,02	0,1 0,04	0,2 0,06
Минеральные			

Таблица 13 - Коэффициент поступления биогенных веществ в водные объекты в зависимости от расстояния

Водность года	Расстояние, м				
	0-500	500-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000
Многоводный	1,0	1,0	0,9	0,8	0,6
Средней водности	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4
Маловодный	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2

Расчеты отразить в таблице 14.

Таблица 14 - Поступление биогенных веществ в водные объекты с пашни

Культура	Площадь, S (га)	Доза удобрений, Д (кг/га)			P	R	W, кг		
							N	p ₂ O ₅	K ₂ O
		N	p ₂ O ₅	K ₂ O					
Всего:									

2. *Определение общего поступления биогенных веществ от животноводческого объекта.* Поступление биогенных веществ от животноводческих объектов рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{ж}} = W_{\text{ж1}} + W_{\text{ж2}},$$

где $W_{\text{ж1}}$ - вынос биогенных веществ из жидкой фракции с полей фильтрации и участков, где готовятся компосты:

$$W_{\text{ж1}} = S_i \times \omega \times n \times L \times t$$

$W_{ж2}$ - поступление биогенного вещества в водоемы при натуральном содержании скота в загонах, на пастбищах:

$$W_{ж2} = Si \times \omega \times n \times t,$$

где Si - доля элемента, выносимая поверхностными и внутренними стоками с полей, для азота - 0,2, для фосфора и калия - 0,05;

ω - удельное содержание вещества в отходах в расчете на 1 голову скота, кг/сут. (таблица 15);

n - количество голов скота;

L - коэффициент, учитывающий долю вещества, оставшегося в жидкой фракции после отстаивания или механического разделения (таблица 16);

t - расчетный период, сутки (стойловый период - 200 дней, пастбишный период - 165 дней).

Таблица 15 - Содержание биогенных веществ в отходах животноводства в расчете на одну голову скота (кг/сут.)

Вид скота	азот	фосфор	калий
КРС	0,14-0,18	0,045-0,087	0,19
Свиньи	0,03-0,38	0,09-0,016	0,05

Таблица 16 - Доля биогенных веществ, остающаяся в жидкой фракции после предварительной обработки сточных вод

Способ обработки	азот	фосфор	калий
Отстаивание	0,5	0,85	0,50
Механическая очистка	0,87	0,75	0,77

3. Определение поступления биогенных веществ от населенного пункта

(расчеты проводятся только по азоту и фосфору)

Поступление азота и фосфора от населенного пункта рассчитывается по формуле:

$$W_H = (W_{H1} + W_{H2} + W_{H3}) : 1000,$$

где W_{H1} - поступление биогенных веществ со стоками, не проходящими через очистные сооружения:

$$W_{H1} = 1 \times n \times t$$

W_{H2} - поступление биогенных веществ со стоками, проходящими через очистные сооружения:

$$W_{H2} = \omega_1 \times n \times (1 - p_i) \times t$$

W_{H3} - поступление биогенных веществ со стоками с хозяйственных дворов населенных пунктов, которые образуются в период дождей и снеготаяния:

$$W_{H3} = \omega_2 \times S \times t,$$

где ω_1 - удельное поступление вещества с хозяйственными стоками без очистки, г/чел/сут. (таблица 17 а);

ω_2 - удельное поступление вещества с 1 га застроенной территории, г/чел/сут. (таблица 17 б);

t - расчетный период, сутки (для определения W_{H1} и $W_{H2}-365$, $W_{H3}-60$);

S - площадь под хозяйственными застройками, га (таблица 18);

n - число жителей (таблица 18);

p_i - эффективность очистки стоков от конкретного вещества (таблица 26);

Таблица 17 - Вероятный вынос биогенных веществ в водоемы с населенных территорий

Источники выноса	Азот	Фосфор
а) хозяйственно-бытовые стоки, г/чел/сут	2,62	0,76
б) хозяйственные застройки, г/га/сут	16,44	8,22

Таблица 18 - Коэффициент эффективности способов очистки хозяйственных стоков от биогенных веществ

№ п/п	Способ очистки	Удаление	
		азота	фосфора
1.	Без очистки	0	0
2.	Механическая очистка	0	0
3.	Полная биологическая очистка	0,5	0,3
4.	Полная биологическая очистка + песчаный фильтр	0,5	0,3
5.	Полная биологическая очистка + отстаивание + фильтрация	0,5	0,95
6.	Полная биологическая очистка + отстаивание + адсорбирование на активированном угле	0,65	0,96

4. Общее поступление биогенных веществ с водосборной площади.

Общее поступление веществ (отдельно для N, P, K) в водные объекты с водосборной площади определяется по формуле:

$$W_o = W_{\Pi} + W_{\text{ж}} + W_{\text{н}},$$

где W_o - общий вынос вещества в водосборные объекты с водосборной площади, кг;

W_{Π} - общий вынос вещества с пашни, кг;

$W_{\text{ж}}$ - общее поступление вещества с животноводческих объектов, кг;

$W_{\text{н}}$ - общее поступление вещества от населенного пункта, кг;

5. Содержание биогенных элементов в поверхностном стоке.

Содержание биогенных элементов (отдельно для N, P, K) в поверхностном стоке определяется по формуле:

$$C_{(N,P,K)} = \frac{W_{o(N,P,K)} \times \Phi \times 10^3}{S_{\text{водосбора}} \times 200 \text{ (мг/л)}}$$

где $W_{o(N,P,K)}$ - общее поступление элемента в водные объекты с водосборной площади;

Φ - модульный коэффициент для перехода от среднегодовых концентраций к максимальным для рассматриваемого периода (0,92);

S водосбора - площадь водосбора, га (таблица 19);

200 - объем поверхностного стока по среднемноголетним данным, м³/га.

Задание 2.

На основе полученных результатов и приведенных ниже нормативов дать оценку состояния водоема. ПДК биогенных веществ в воде: азот - 45 мг/л, фосфор - 20 мг/л, калий - 50 мг/л. Оптимальный рост водорослей происходит при концентрации в воде фосфора 0,09-1,8 мг/л, нитратного азота - 0,9-3,5 мг/л.

Задание 3.

Предложить мероприятия по снижению загрязнения поверхностного стока биогенными элементами.

Контрольные вопросы:

1. Значение воды для живых организмов.
2. Источники и виды загрязнений водных ресурсов.
3. Рациональное использование водных ресурсов.
4. Качество питьевой воды в Беларуси.

Тема: Использование и охрана атмосферного воздуха

Цель занятия: освоить методику расчета показателя индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), сделать вывод о степени суммарного загрязнения воздуха в конкретном случае для одного из городов республики.

Задача оценки выбросов является сложной по причине многообразия источников поступления загрязняющих веществ в атмосферу, а также протекающих в атмосфере физических и химических процессов.

Степень суммарного загрязнения атмосферного воздуха рядом веществ может оцениваться по индексу загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается по приоритетным для данной территории загрязняющим веществам. Как правило, ИЗА рассчитывается по среднегодовым

концентрациям загрязняющих веществ по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n (\text{Ci}/\text{ПДКi})^{a_i},$$

где Ci - среднегодовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м³;

ПДКi - среднесуточная (среднегодовая) предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества, мг/м³;

a_i - безразмерный коэффициент, учитывающий опасность вещества (a_i — 1,7 для веществ 1-го класса опасности, a_i = 1,3 - для веществ 2-го класса опасности, 1,0 - для веществ 3-го класса и с неустановленным классом, 0,9 - для веществ 4-го класса опасности).

Уровень загрязнения атмосферы считается низким, если ИЗА < 5, повышенным - при 5 < ИЗА < 7, высоким - при 7 < ИЗА < 14 и очень высоким - при ИЗА > 14.

Задание 1.

Определить ИЗА в городе в соответствии с вариантом выданного задания (таблицы 19, 20). Уровень загрязнения атмосферного воздуха по значению показателя ИЗА определяется в зависимости от количества приоритетных загрязнителей по таблице 21. Сделать заключение об уровне загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 19 - Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по отдельным городам Беларуси, мкг/м³

Вариант	Город	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Оксид углерода	Диоксид азота	Сероводород	Фенол	Аммиак	Формальдегид
1	Бобруйск	15	-	879	37	-	1,3	21	7,6
2	Брест	25	15	938	39	-	-	-	10,3
3	Витебск	52	-	530	11	-	1,4	29	10,5
4	Гомель	33	-	500	33	-	0,6	12	6,8
5	Гродно	31	15	509	28	-	-	15	6,8
6	Минск	21	10	470	34	-	0,3	14	6,4
7	Могилев	<15	19	495	52	1,0	1,8	18	6,6
8	Новополоцк	<15	32	916	27	1,2	1,0	8	3,2
9	Орша	<15	10	1100	23	-	-	-	10,4
10	Пинск	43	-	517	32	-	-	-	12,5
11	Полоцк	<15	46	1256	58	1,2	1,0	15	3,9
12	Светлогорск								

Таблица 20 - Значения предельно допустимых концентраций

Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³			Класс опасности
	рабочей зоны	максимально разовая	среднесуточная	
Пыль неорганическая	-	0,5	0,15	3-й
Диоксид серы	10	0,5	0,05	3-й
Оксид углерода	20	5	3	4-й
Диоксид азота	2	0,085	0,04	2-й
Сероводород	10	0,008	0,008	2-й
Фенол	-	-	0,003	2-й
Аммиак	20	0,2	0,2	4-й
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2-й

Таблица 21 - Определение уровня загрязнения воздуха

Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Число загрязнителей, п			
	2-3	4-9	10-20	более 20
Допустимый	0-1	0-1,9	0-3,1	0-4,4
Средний	1Д-2	2-3	3-4	4-5
Умеренный	2,1-4	3,1-6	4,1-8	5,1-10
Сильный	4,1-8	6,1-12	8,1-16	10,1-20
Очень сильный	>8,1	> 12,1	>16,1	>20,1

Контрольные вопросы:

1. Источники загрязнения атмосферного воздуха.
2. Объясните механизм возникновения парникового эффекта.
3. Причины возникновения кислотных осадков.

Тема: Использование и охрана растительного и животного мира. Экологические проблемы современности

Цель занятия: познакомиться с Красной книгой Республики Беларусь и основными принципами сохранения биологического разнообразия природных экосистем.

Задание 1. Используя Красную книгу Республики Беларусь охарактеризовать отдельные виды представителей флоры и фауны, относящиеся к различным категориям Красной книги и предложить возможные меры для их охраны. Заполнить таблицу 22.

Таблица 22 - Характеристика организмов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь

Вид	Номер категории	Численность популяции	Факторы угрозы	Меры охраны
Млекопитающие				
Птицы				
Земноводные				
Пресмыкающиеся				
Рыбы				
Насекомые				
Покрытосеменные растения				
Голосеменные растения				

Контрольные вопросы:

1. Роль растений и животных в биосфере и жизни человека.
2. Прямое и косвенное воздействие человека на растительный и животный мир.
3. Причины сокращения численности животных.
4. Как используются и охраняются ресурсы растительного и животного мира?

Тема: Экологическая безопасность в сельскохозяйственном производстве

Цель занятия: освоить метод прогнозирования и методики расчета накопления радиоцезия в кормовых культурах и рационе крупного рогатого скота (КРС) и перехода его в продукцию животноводства.

Для установления размеров перехода цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственную продукцию используются коэффициенты перехода (Кп). Коэффициент перехода определяется как отношение содержания радионуклида в единице массы растений к плотности загрязнения единицы площади почвы:

$$Кп = A_p : A_{\text{п}},$$

где A_p - содержание радионуклида в растении, Ки/кг;

$A_{\text{п}}$ - содержание радионуклида в почве, Ки/км².

Располагая информацией об уровне радиоактивного загрязнения почвы ($A_{\text{п}}$)

и о способности различных растений накапливать радиоцезий (Kp), прогнозируют качество будущей продукции растениеводства, а также и животноводства.

Задание 1.

Используя данные таблиц 23 и 24, составить рацион для КРС, подобрав кормовые культуры с минимальным накоплением радиоцезия (5-6 кормовых культур). Расчеты оформить в виде таблицы 25.

Таблица 23 - Исходная информация по вариантам

Вариант	Содержание K_2O (мг/кг почвы)	Уровень радиоактивного загрязнения ($Ku/км^2$)	Суточная потребность животных в корме, кг	Соотношение кормов в рационе
1	120	7	45	35-40% - грубые 40-45% - сочные 20-25%- концентраты
2	250	14	50	
3	220	33	55	
4	170	3	60	
5	100	17	65	
6	150	41	70	

Таблица 24 – Содержание ^{137}Cs в урожае кормовых культур при плотности загрязнения дерново-подзолистой почвы $1 Ku/км^2$ в зависимости от обеспеченности ее обменным калием ($10^{-9} Ku/кг$)

Культура	Обменный калий, мг/кг почвы		
	80-140	140-200	200 и более
Люпин	5,4	5,0	4,9
Тимофеевка	3,9	2,9	1,7
Клевер	0,9	0,62	0,62
Ячмень (солома)	0,5	0,34	0,18
Озимая рожь (солома)	0,5	0,34	0,18
Овес	0,33	0,28	0,17
Кукуруза	0,12	0,09	0,08
Ячмень	0,12	0,08	0,05
Картофель	0,11	0,08	0,05
Корнеплоды	0,06	0,04	0,03

Таблица 25 - Форма записи расчетов

Вид корма	Масса корма, кг	Содержание ^{137}Cs , Ku
Всего в рационе		

Задание 2.

Сделать вывод о возможности получения безопасной продукции (мяса, молока) в соответствии с РДУ-99 (по данным таблицы 26).

Таблица 26 - Допустимое содержание ^{137}Cs в рационе сельскохозяйственных животных для получения продуктов

Продукт	% перехода из суточного рациона в 1 кг продукции	Допустимое содержание ^{137}Cs	
		в продукте, Ки/кг	в рационе, Ки
Молоко коровье	1	$5,0 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$
Мясо говяжье	4	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$4,0 \cdot 10^{-7}$
Мясо свиное	25	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$6,4 \cdot 10^{-8}$
Мясо баранье	15	$1,5 \cdot 10^{-8}$	$9,8 \cdot 10^{-8}$

Задание 3.

Предложить мероприятия по снижению накопления радиоцезия в продукции животноводства.

Контрольные вопросы:

1. Источником каких загрязнений окружающей среды является сельское хозяйство?
2. Пути поступления токсических веществ в продукты питания, методы их контроля.
3. Какие тяжелые металлы являются сильнодействующими токсическими веществами для организма человека?
4. Что такое пестициды? Их токсические свойства.

Тема: Применение средств химизации в производстве сельскохозяйственной продукции.

Цель занятия: освоить прием прогнозирования качества растениеводческой продукции, выращиваемой на почве, загрязненной тяжелыми металлами.

Загрязнение *тяжелыми металлами* является одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением окружающей среды. К тяжелым металлам относятся более 40 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева, масса атомов которых составляет свыше 50 атомных единиц. Основными источниками загрязнения являются предприятия черной и цветной металлургии, теплоэлектростанции, нефтеперерабатывающие заводы, транспорт. Кроме того, это может происходить при добыче металлов из недр и бесхозяйственном размещении

отходов, при орошении полей сточными водами, внесении фосфорных и органических удобрений, применении пестицидов и т.д.

Согласно данным экологического мониторинга, опасный уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами отмечается в городах и пригородных зонах республики на территории около 80 тыс. га, вдоль автодорог - 120 тыс. га, возле полигонов ТБО (свалок) - 2,5 тыс. га. Если эти территории используются для производства растениеводческой и животноводческой продукции, возникает угроза накопления в ней тяжелых металлов.

Охрана почв от загрязнений является важной задачей, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Постоянно накапливаясь в процессе потребления продуктов питания, в определенный момент содержание их может достигнуть порогового, вредного для здоровья человека уровня. Поэтому подбор и обоснование площадей пашни с относительно низким уровнем содержания тяжелых металлов в почве позволит в промышленном масштабе получать более экологически безопасные продукты питания для человека.

Задание 1.

Определить, какое количество тяжелых металлов находится в почве и поступит в продукцию при внесении определенных доз минеральных удобрений и заданном уровне урожайности. С учетом предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в основных группах пищевых продуктов (таблица 32) сделать заключение о пригодности для использования полученной продукции в продовольственных целях. Исходные данные для проведения расчетов представлены в таблицах 27 и 28.

Таблица 27 - Исходные данные по вариантам

№ вариан- та	Культура	Определяе- мый элемент	Дозы минеральных удобрений, кг/га д.в.			Урожай- ность, ц/га
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	Оз. рожь	Си, Pb,	70	70	70	35
	Картофель	Си, Pb,	60	80	100	200
2	Озимая пшеница	Си, Cd	75	75	80	40
	Свекла столовая	Си, Cd	60	80	100	210
3	Ячмень	Pb, Cd	80	85	90	43
	Картофель	Pb, Cd	65	85	110	230
4	Озимая рожь	Cu, Cd	85	90	90	45
	Свекла столовая	Cu, Cd	65	90	110	225
5	Озимая пшеница	Cu, Pb,	90	85	95	45
	Картофель	Cu, Pb,	70	90	120	250
6	Ячмень	Pb, Cd	95	95	100	50
	Свекла столовая	Pb, Cd	80	95	120	240

1. Определить количество исследуемых тяжелых металлов в почве в результате выбросов предприятий тяжелой промышленности:

$$K_1 = 100 \times 100 \times 0,2 \times d \times a \times 1000,$$

где 100, 100, 0,2 - длина, ширина, толщина пахотного слоя на площади 1 га в м;

d - объемная масса почвы, г/см³ (1,2 г/см³);

a - содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг (таблица 28).

2. Определить количество тяжелых металлов, поступающих с минеральными удобрениями (рассчитывается как сумма по отдельно взятым видам удобрений):

$$\sum K_{N,P,K} = 100 : C_{N,P,K} \times D_{N,P,K} \times M,$$

где C_{N,P,K} - содержание действующего вещества в удобрении, % (таблица 29);

D_{N,P,K} - доза минерального удобрения, кг/га д.в. (таблица 28);

M - содержание тяжелого металла в 1 кг физического веса применяемого удобрения, мг/кг (таблица 30).

3. Определить общее накопление металлов в почве:

$$K_p = K_1 + \sum K_{N,P,K}$$

4. Рассчитать прогнозируемое содержание тяжелых металлов в растениеводческой продукции:

$$K_p = K_p \times M_p : U,$$

где M_p - накопление тяжелых металлов различными частями растений (таблица 31);

U_p - планируемая урожайность, кг/га (таблица 27).

Таблица 28 - Содержание тяжелых металлов в почвах (слой 0-20 см), загрязненных предприятиями цветной металлургии, мг/кг воздушно-сухой почвы

Город	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Гомель	0,15	64,2	32,6	18,5	7,8	216
Брест	0,45	38,6	36,1	7,1	5,0	120
Витебск	0,40	64,6	28,4	15,9	6,2	179
Могилев	0,27	22,8	21,6	18,2	7,8	195
Бобруйск	0,40	76,1	32,1	13,2	4,8	200
Орша	0,56	55,3	24,9	19,2	6,6	241
Пинск	0,36	32,2	22,0	8,6	4,8	96
Борисов	0,25	63,9	23,3	7,7	3,9	92
Молодечно	0,46	28,3	14,6	7,8	5Д	147
Солигорск	0,15	28,3	45,2	7,4	3,7	87
Новополоцк	0,25	24,8	18,9	4,8	5,4	241
Новогрудок	0,42	31,7	14,3	9,2	5,7	153
Волковыск	0,34	32,7	27,5	8,9	5,9	143
Слоним	0,34	28,7	29,2	8,3	6,5	160

Таблица 29 - Содержание основных элементов питания в некоторых видах минеральных удобрений (%)

Вид удобрения	Содержание действующего вещества, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Аммиачная селитра	34-35		
Мочевина	46		
Суперфосфат простой		19-20	
Суперфосфат двойной		43-49	
Хлористый калий			57-60

Таблица 30 - Содержание тяжелых металлов в некоторых видах минеральных удобрений, мг/кг

Вид удобрений	Fe	Mn	Си	Ni	Cr	Pb	Zn	Cd
Нитрофоска	360	67.5	11.3	6.0	3.3	14.8	9.0	9.0
Нитроаммофос	272	181.0	8.5	0.8	8.9	98.0	0.38	20.0
Суперфосфат: - простой	643	113.3	32.0	6.0	3.8	15.3	50.0	50.0
- двойной	1468	456.0	7.9	35.0	6.8	31.8	1460.0	100.0
Фосфоритная мука	965	172.3	2.5	20.6	6.5	14.5	42.8	0.23
Мочевина	25	2.0	0.8	7.5	-	13.0	5.0	0.25
Аммиачная селитра	-	-	201.9	-	-	174.4	186.4	1.3
Хлористый калий	403	15	4.5	13.3	-	17.5	12.3	4.2

Таблица 31 - Накопление тяжелых металлов различными частями растений в мг-% ($n \times 10^{-5}$) от содержания в почве (в период уборки)

Культура	Части растений	Pb	Cd	Cu
Зерновые культуры	корень солома	12,7-17,0	5,0-7,8	30,5-73,9
	зерно	5,0-7,8	3,9-4,1	41,4-54,0
Кормовые (кукуруза)	корень	4,9-8,8	6,7-34,4	59,0-98,3
	стебель	8,8-10,4	8,6	9,8-34,3
	лист	6,8-11,8	30,0-34,4	10,0-73,9
	початок	2,9-11,4	5,2-5,7	7,9-4,4
Картофель	клубни	46,8	6,9-8,9	19,2-62,7
Свекла	корнеплоды	11,8	4,3-6,9	12,8-78,9

Таблица 32 - Предельно допустимые концентрации некоторых химических элементов в основных группах пищевых продуктов, мг в 1 кг сырого продукта

Химический элемент	ПДК, мг/кг				
	молочные продукты	хлебные продукты и зерно	овощи	фрукты	соки
Кадмий	0,01	0,022	0,03	0,03	0,02
Медь	0,5	10,0	10,0	10,0	5,0
Мышьяк	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Никель	ОД	0,5	0,5	0,5	0,3
Ртуть	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Свинец	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Селен	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Хром	ОД	0,2	0,2	од	ОД
Цинк	5,0	25,0	10,0	10,0	10,0

Контрольные вопросы:

1. Применение удобрений.
2. Применение химических средств защиты в растениеводстве.
3. Применение химических средств защиты в животноводстве.

Тема: Экологические проблемы промышленных животноводческих комплексов

Цель занятия: освоить методику расчета по использованию навозных стоков промышленных животноводческих комплексов.

Задание 1.

По исходным данным (таблицы 33, 33а) рассчитать количество N, P, K в твердых и жидких фракциях стоков животноводческого комплекса, дозы их внесения под планируемые посевы озимой пшеницы.

Приведен пример расчета по использованию навозных стоков одного из комплексов, так как методика проведения этих математических действий будет одинаковой для всех вариантов индивидуальных заданий.

Таблица 33 – Исходные данные для выполнения индивидуального задания по теме

№ п.п.	Поголовье скота, тыс. гол.		Кол-во экскрементов, кг		Суточный расход воды, кг		Влажность экскрементов	Влажность твердой фракции	
1	2		3		4		5	6	
1	12,0	6,5	6,0	5,3	30	22	92,0	83,0	
2	12,0	6,0	4,7	4,0	40	18	90,0	85,0	
3	12,0	5,3	3,8	3,3	10	13	91,0	84,0	
4	24,0	8,2	6,0	5,2	20	15	90,0	85,0	
5	24,0	13,4	5,3	5,0	60	35	89,0	82,0	
6	24,0	14,6	4,3	4,0	60	43	87,0	85,0	
7	54,0	27	4,8	4,6	80	29	85,0	87,0	
8	54,0	27	6,0	5,4	73	50	86	85	
9	54,0	27	3,8	3,7	77	28	94,0	87,0	
10	108,0	62	5,0	5,5	100	35	91,0	82,0	
11	108,0	69	4,6	4,0	113	51	92,0	85,0	
12	108,0	70	3,5	3,3	104	55	87,0	80,0	
13	3	4	30,0	22	100	25	90	84	
14	3	5	25	26	20	30	92	86	
15	3	4,7	27	24	30	33	90	83,0	
16	6	5,3	32,0	30	20	39	91,0	85,0	
17	6	5,8	31,0	29	30	42	93	86	
18	6	3,7	29,0	23	40,0	20,0	94,0	84,0	86,0
19	10	8,5	26,0	25	50,0	25	92,0	84,0	84,0
20	10	7,3	28,0	26	60,0	31,0	89,0	83,0	82,0
21	10	6,4	28,0	28	73,0	53,0	90,0	82,0	85,0
22	13	9,2	31,0	29	113,0	80,0	90,0	80,0	79,0
23	13	8,5	25,0	24	152,0 71,0		92,0	82,0	84,0
24	13	8,0	28,0	26	163,0	101	93,0	85,0	83,0
25	10	6,1	23,0	21	35	30	90,0	84,0	82,0
26	10	5,5	24,0	22	33	32	92,0	83,0	81,0
27	10	4,7	25,0	24	37	35	89,0	86,0	85,0
28	12	8,0	4,4	4,4	22	21	92,0	85,0	86,0
29	12	7,0	4,7	3,7	23	22	90	85,0	87,0
30	12	9,0	5,4	5,2	28	26	91,3	83,0	80,0
31	54	23	4,5	4,6	30	24	87,0	85,0	83,0
32	54	24	4,3	4,2	41	88	88	86,0	95,0
33	54	26	4,8	4,5	25 86,0		86,0	84,0	81,0
34	108	50	6,2	5,2	43 82,0		82,0	85,0	84,0

Таблица 33а – Исходные данные для выполнения индивидуального задания по теме

№ п.п.	N, P, K в жидком навозе			N, P, K в твердой фракции			Площадь орошения, га (вариант 1)	Площадь орошения, га (вариант 2)
1	2			3			4	5
1	7			8			9	10
1	0,48	0,23	0,24	0,16	0,34	0,17	1080	985
2	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-	1230	1113
3	0,63	0,32	0,33	0,15	0,31	0,14	1100	1400
4	0,58	0,27	0,28	0,18	0,36	0,19	1125	1025
5	0,42	0,21	0,20	0,16	0,30	0,19	1000	1731
6	0,40	0,19	0,26	0,15	0,31	0,17	1300	1520
7	0,38	0,18	0,19	0,18	0,31	0,2	1380	1080
8	0,40	0,21	0,21	0,16	0,30	0,18	1480	1593
9	0,35	0,16	0,19	0,14	0,31	0,17	1500	1621
10	0,34	0,16	0,17	0,15	0,36	0,17	1539	1235
11	0,33	0,15	0,19	0,18	0,36	0,18	1931	1000
12	0,23	0,11	0,12	0,17	0,26	0,15	1724	700
13	0,45	0,25	0,32	0,37	0,12	0,12	600,0	520
14	0,42	0,23	0,27	0,35	0,11	0,18	540	800
15	0,38	0,18	0,22	0,37	0,14	0,11	710	914
16	0,32	0,17	0,19	0,33	0,11	0,12	89	615
17	0,3	0,16	0,19	0,37	0,12	0,12	1120	723
18	0,3	0,15	0,14	0,35	0,14	0,11	1435	1835
19	0,23	0,14	0,13	0,37	0,11	0,13	1280	1600
20	0,20	0,11	0,12	0,35	0,12	0,11	1439	1573
21	0,15	0,08	0,08	0,33	0,11	0,12	1400	1450
22	0,20	0,09	0,11	0,35	0,14	0,13	1600	1620
23	0,17	0,11	0,07	0,38	0,12	0,14	1520	1738
24	0,16	0,13	0,08	0,37	0,11	0,13	1600	1925
25	0,41	0,21	0,20	0,33	0,14	0,15	1320	1830
26	0,30	0,17	0,16	0,35	0,17	0,13	1280	1721
27	0,35	0,16	0,17	0,29	0,11	0,12	1105	1675
28	0,53	0,31	0,29	0,14	0,17	0,16	900	1900
29	0,25	0,14	0,17	0,18	0,13	0,15	1131	2023
30	0,43	0,15	0,17	0,14	0,13	0,13	1035	1003
31	0,61	0,35	0,34	0,16	0,17	0,21	1058	1235
32	0,42	0,18	0,19	0,15	0,18	0,19	1273	1133
33	0,57	0,19	0,21	0,16	0,19	0,19	1139	1441
34	0,49	0,24	0,20	0,18	0,36	0,17	1303	1500

Пример. Рассчитать годовой выход сточных вод (м^3) животноводческого комплекса по откорму 12,0 тыс. свиней, если суточное выделение экскрементов влажностью 90% составляет от одной головы свиней 5 кг, добавление воды за сутки на одну голову - 30 л.

Вопросы к заданию.

Определить:

- А) общий объем отстойников;
- Б) площадь территории, которую они занимают;
- В) объем твердой и жидкой фракции стоков, если влажность твердой фракции – 85%;
- Г) содержание питательных веществ (азота, фосфора и калия – N, P, K) в жидком навозе, твердой и жидкой фракциях навоза;
- Д) размер ежегодно удобряемой площади при норме внесения обеззараженной твердой фракции навоза 60 т/га, а также гектарную дозу азота, фосфора и калия в кг действующего вещества;
- Е) годовую норму полива на 1 га, м^3 воды;
- Ж) годовую дозу внесения азота, фосфора и калия в кг действующего вещества на 1 га, учитывая при этом вынос питательных веществ с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га и коэффициент использования удобрений (без содержания питательных веществ в почве);
- З) сделать вывод о возможном загрязнении почвы избытком солей азота, фосфора и калия.

Кроме того, нужно учесть, что под поля орошения выделяется площадь 1500 га. Вынос питательных веществ с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га: N - 280, P – 80, K – 140 кг действующего вещества с площади 1 га. Коэффициент использования питательных веществ из твердой фракции стоков: N – 60%, P – 40%, K – 60%. Коэффициент использования питательных веществ из жидкой фракции: N – 90%, P - 60%, K – 80%.

Пример расчета:

1. Находим объем экскрементов, выделяемых 12 тыс. свиней за год при суточном выделении 5 кг.

$$12000 \times 5 \times 365 = 21900 \text{ м}^3.$$

При этом нужно условиться, что 1 т равна 1 м^3 .

2. Определяем количество условных голов, зная то, что крупный рогатый скот нужно брать за 1, а свиней – по усредненному коэффициенту 0,3.

$$12000 \times 0,3 = 3,6 \text{ тыс. условных голов.}$$

3. Находим объем воды, которая будет расходоваться за год для смыва экскрементов (или добавляться из расчета на одну голову). По условию расход воды составит 30 л в сутки.

$$3600 \times 30 \times 365 = 39420 \text{ м}^3.$$

4. Находим годовой объем сточных вод, для чего сложим годовой объем экскрементов и годовой расход воды за год для их смыва.

$$21900 + 39420 = 61320 \text{ м}^3.$$

5. Рассчитаем объем отстойников (пруды-накопители).

Зная годовой объем сточных вод, найдем объем сточных вод за сутки.

$$61320 : 365 = 168 \text{ м}^3.$$

Считается приемлемым, если имеется три отстойника и еще один запасной. Время заполнения отстойника 30 дней, и 30 дней уходит на его освобождение. Таким образом, общий объем составит:

$$168 \text{ м}^3 \times 30 \text{ дней} \times 4 \text{ отстойника} = 20160 \text{ м}^3.$$

6. Находим площадь, которая занята отстойниками. Учитывая то, что при глубине отстойников 5-7 м плохо происходит аэрация их содержимого, желательно, чтобы глубина составила 3-3,5 м. Зная объем отстойников и их глубину, можно найти площадь, которая необходима под отстойники.

$$20160 \text{ м}^3 : 3 \text{ м} = 6720 \text{ м}^2.$$

Если учесть, что в 1 га – 10000 м², то площадь, занимаемая отстойниками, будет равна 0,672 га.

7. Определяем массу твердой фракции. Мы уже знаем влажность экскрементов (90%), влажность твердой фракции (85%), а также их общий объем (21900 м³). Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 21900 \text{ м}^3 - 90\% \\ x - 85\% \end{array} \quad x = \frac{21900 \times 85}{90} = 20683 \text{ т}$$

8. Рассчитаем объем жидкой фракции. От всего годового объема сточных вод отнимаем объем твердой фракции.

$$61320 - 20683 = 40637 \text{ м}^3.$$

9. Рассчитываем содержание питательных веществ (N, P, K):

а) содержание N, P, K в жидком навозе будет зависеть от количества воды для разбавления (слива). Для этого используем данные агрохимлаборатории (данные анализа).

Пусть по данным анализа в жидком навозе будет следующее содержание N, P, K: 0,48; 0,23 и 0,24% соответственно. Тогда найдем содержание азота во всем объеме сточных вод (жидком навозе), составив пропорцию:

$$\begin{array}{l} 100,0 - 0,48\% \\ 61320 - x \end{array} \quad x = \frac{61320 \times 0,48}{100} = 294 \text{ т}.$$

Аналогичным образом рассчитываем содержание фосфора и калия.

Оно будет равно соответственно 141 и 147 т.

б) для того, чтобы рассчитать содержание N, P, K в твердой фракции, необходимо знать влажность твердой фракции (85%) и данные агрохимлаборатории. Пусть они будут следующие: N – 0,16, P – 0,34, K – 0,17%. Зная массу твердой фракции (20683 м³) и содержание в ней N, P, K, составим пропорции аналогично предыдущему пункту. Содержание N, P, K в твердой фракции будет равно соответственно: N = 35, P = 74,4, K = 37,2 т.

в) содержание N, P, K в жидкой фракции будет равно разности между содержанием N, P, K в жидком навозе и в твердой фракции.

$$N = 294 - 35 = 259,0 \text{ т};$$

$$P = 141 - 74,4 = 66,6 \text{ т};$$

$$K = 147 - 37,2 = 109,8 \text{ т}.$$

10. Находим площадь, удобряемую твердой фракцией. Для этого массу твердой фракции нужно разделить на норму ее внесения на гектар:

$$20683 \text{ м}^3 : 60 = 365 \text{ га.}$$

11. Определяем, сколько N, P, K в действующем веществе будет приходиться на 1 га при внесении твердой фракции. Зная количество N, P, K в твердой фракции и площадь, под которую будет внесена эта фракция, находим искомую величину:

$$35000 : 365 = 95,89 \text{ кг} = 95,9 \text{ кг};$$

$$74400 : 365 = 203,83 \text{ кг} = 203,8 \text{ кг};$$

$$37200 : 365 = 101,91 \text{ кг} = 101,9 \text{ кг.}$$

12. Узнаем, сколько м^3 удобрения жидкой фракции будет внесено на 1 га орошаемой площади. Для этого объем жидкой фракции (40637 м^3) делим на орошаемую площадь:

$$40637 \text{ м}^3 : 1500 = 27 \text{ м}^3/\text{га.}$$

13. Определяем годовые дозы N, P, K во вносимом объеме удобрений жидкой фракции. Количество N, P, K в жидкой фракции (N – 259,0; P – 66,6; K – 109,8 т) делим на объем жидкой фракции (40637 м^3), получаем количество N, P, K в 1 м^3 . Этот результат умножаем на объем удобрения жидкой фракции, который внесем за год на 1 га, получая количество N, P, K (кг), которое будет внесено с этим объемом.

$$N = 259,0 : 40637 \text{ м}^3 \times 27 \text{ м}^3/\text{га} = 172,0 \text{ кг};$$

$$P = 66,6 : 40637 \text{ м}^3 \times 27 = 44,2 \text{ кг};$$

$$K = 109,8 : 40637 \times 27 = 72,9 \text{ кг.}$$

14. Теперь узнаем, возможно ли загрязнение почвы N, P, K при внесении такого количества стоков на 1 га. Используем данные, где указаны нормы выноса N, P, K с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га. Известно, что с таким урожаем выносятся с 1 га площади N – 280, P – 80 и K – 140 кг действующего вещества. При этом нужно знать коэффициенты использования растениями питательных веществ из твердой и жидкой фракций. Зная эти коэффициенты, определяем, какую дозу удобрений твердой или жидкой фракций нужно внести на 1 га, чтобы растения усвоили N : P : K в количестве 280 : 80 : 140 кг и дали урожай 60 ц. При этом нужно обратить внимание на то, что растения используют N : P : K из твердой фракции только 60 : 40 : 60 %, а из жидкой – 90 : 60 : 80%.

Далее составляем пропорцию и узнаем, сколько же нужно внести азота с твердой фракцией для урожая 60 ц/га.

$$280 - 60\%$$

$$x - 100$$

$$x = \frac{280 \times 100}{60} = 366 \text{ кг.}$$

Аналогичным образом рассчитываем содержание фосфора и калия. Оно будет равно соответственно 200 и 233,3 кг.

Далее определяем, сколько нужно внести N, P, K с жидкой фракцией навоза, чтобы получить урожай 60 ц/га. Зная процент использования N, P, K из жидкой фракции, составим пропорцию и определим искомую величину для азота.

$$\begin{array}{l} 280 - 90\% \\ x - 100 \end{array} \qquad x = \frac{280 \times 100}{90} = 244 \text{ кг.}$$

Аналогично определяем искомые величины для фосфора и калия (133 и 175 кг).

Таким образом, для получения урожая зерна 60 ц/га с твердой фракцией навозных стоков вносим:

а) азота – 95,9 кг (требуется 366, следовательно, нужно внести еще 270,1 кг);

б) фосфора – 203,8 кг (требуется 200 кг, здесь мы наблюдаем небольшой избыток – 3,8 кг);

в) калия – 101,9 кг (требуется 233,3 кг, т.е. недостает до нормы 131,4 кг).

С жидкой фракцией навоза нужно внести:

а) азота – 172 кг (требуется 244 кг, т.е. недостает 72 кг);

б) фосфора – 44,2 кг (требуется 133 кг, недостает 87,8 кг);

в) калия – 72,9 кг (требуется 175 кг, недостает 102,1 кг).

Проанализировав цифровой материал, приходим к выводу, что загрязнение почвы не будет происходить, а недостающее количество питательных веществ можно внести за счет минеральных удобрений.

Контрольные вопросы:

1. Влияние животноводческих комплексов на окружающую среду.
2. Экологическая опасность выбросов в атмосферу животноводческих предприятий.
3. Очистка и утилизация сточных вод.
4. Утилизация навоза.

Тема: Основные загрязнители пищевых продуктов. Источники поступления загрязняющих веществ в продовольственное сырье и продукты питания.

Цель занятия: научиться исследовать продукты питания по имеющейся информации на упаковках на наличие в них опасных пищевых добавок.

Задание 1.

Исследовать и классифицировать продукты питания на наличие в них опасных пищевых добавок.

Таблица 34 - Некоторые коды стран по данным Международной ассоциации EAN

00-09 США и Канада	385 Хорватия
30-37 Франция	460-469 Россия, СНГ
40-43 ФРГ	481 Беларусь
80-83 Италия	471 Тайвань
90-91 Австрия	454 Эстония
50 Великобритания	475 Латвия
52 Греция	477 Литва
54 Бельгия	482 Украина
56 Португалия	484 Молдова
57 Дания	489 Гонконг
60 ЮАР	520 Греция
64 Финляндия	529 Кипр
73 Швеция	539 Ирландия
76 Швейцария	690 Китай
87 Нидерланды	729 Израиль
93 Австралия	789 Бразилия
45.49 Япония	888 Сингапур
380 Болгария	890 Индия
383 Словения	

Таблица 35 - Вредные пищевые добавки (по данным EAN)

Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие
E 102	О	E 211	Р	E 312	С	E 513	С
E 103	З	E 212	Р	E 320	Х	E 513 Е	ОО
E 104	П	E 213	Р	E 321	Х	E 520	Х
E 105	З	E 214	Р	E 330	Р	E 521	Х
E 110	О	E 215	Р	E 338	РЖ	E 540	РЖ
E 111	З	E 216	Р З	E 339	РЖ	E541	РЖ
E 120	О	E 219	Р	E 340	РЖ	E545	РЖ
E 121	З	E 220	О	E 341	РЖ	E 550	Р
E 122	П	E 222	О	E 343	РЖ	E559	РЖ
E 123	ОО, З	E 223	О	E 400	О	E 527	ОО
E 124	О	E 224	О	E 401	О	E 620	О
E 125	З	E 228	О	E 402	О	E 626	РК
E 126	З	E 230	Р	E 403	О	E 627	РК
E 127	О	E 231	ВК	E 404	О	E 628	РК

Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие	Текст на упаковке	Воздействие
Е 129	О	Е 232	ВК	Е 405	О	Е 629	РК
Е 130	З	Е 233	О	Е 450	РЖ	Е 630	РК
Е 131	Р	Е 239	ВК	Е 451	РЖ	Е 631	РК
Е 141	П	Е 240	Р З	Е 452	РЖ	Е 632	РК
Е 142	Р	Е 241	П	Е 453	РЖ	Е 633	РК
Е 150	П	Е 242	О	Е 454	РЖ	Е 634	РК
Е 151	В, К	Е 249	Р	Е 461	РЖ	Е 635	РК
Е 152	З	Е 250	РД	Е 462	РЖ	Е 636	О
Е 153	Р	Е 251	РД	Е 463	РЖ	Е 637	О
Е 154	РК, РД	Е 252	Р	Е 465	РЖ	Е 907	С
Е 155	О	Е 270	О(д/детей)	Е 466	РЖ	Е 951	ВК
Е 160	ВК	Е 280	Р	Е 477	П	Е 952	З
Е 171	П	Е 281	Р	Е 501	О	Е 954	Р
Е 173	П	Е 282	Р	Е 502	О	Е 1105	ВК
Е 180	О	Е 283	Р	Е 503	О		
Е 201	О	Е 310	С	Е 510	ОО		
Е 210	Р	Е 311	С	Е 512	С		

Добавки в нашей пище

Е 100 – 182 – красители – усиливают и восстанавливают цвет продукта.

Е 200 – 299 – консерванты – повышают срок хранения продуктов, защищают от микроорганизмов, грибков и т.д.

Е 300- 399 – антиокислители – защищают от окисления.

Е 400- 499 – стабилизаторы - сохраняют заданную консистенцию.

Загустители – повышают вязкость.

Е 500- 599 – эмульгаторы – создают однородную смесь несмешиваемых фаз, например, воды и масла.

Е 600 – 699 – усилители вкуса и аромата.

Е 900 – 999 – пеногасители – предупреждают или снижают образование пены.

Е 1000 – глазирователи, подсластители, разрыхлители, регуляторы кислотности и другие добавки.

Условные обозначения вредных воздействий добавок: О – опасный, З – запрещенный, П – подозрительный, Р – ракообразующий, РК – расстройства кишечника, ВК – вреден для кожи, Х – холестерин, РЖ – расстройства желудка, ОО – очень опасный, РД – артериальное давление, С – сыпь.

Вопросы к заданию.

1. Провести экспертизу упаковки.
2. Провести экспертизу этикетки.
3. Определить наличие консервантов и пищевых добавок.
4. Дать заключение о возможности употребления данных продуктов.

Пример вычисления контрольной цифры для определения подлинности товара.

Штрих-коды стран

Штриховой код - это последовательность черных и белых полос, представляющая некоторую информацию в виде, удобном для считывания техническими средствами. Информация, содержащаяся в коде, может быть напечатана в читаемом виде под кодом (расшифровка). Штриховые коды используются в торговле, складском учете, библиотечном деле, охранных системах, почтовом деле, сборочном производстве, обработке документов. В мировой практике торговли принято использование штрих-кодов символики EAN для маркировки товаров. В соответствии с принятым порядком, производитель товара наносит на него штриховой код, формируемый с использованием данных о местонахождении страны производителя и кода производителя. Код производителя присваивается региональным отделением международной организации EAN International. Такой порядок регистрации позволяет исключить возможность появления двух разных товаров с одинаковыми кодами.

Существуют различные способы кодирования информации, называемые штрих-кодowymi кодировками или символикаmi. Различают линейные и двухмерные символикаmi штрих-кодов.

Линейными (обычными) в отличие от двухмерных называются штрих-коды, читаемые в одном направлении (по горизонтали). Наиболее распространенные линейные символикаmi: EAN, UPC, Code39, Code128, Codabar, Interleaved 2 of 5. Линейные символикаmi позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20-30 символов - обычно цифр) с помощью несложных штрих-кодов, читаемых недорогими сканерами.

Двухмерными называются символикаmi, разработанные для кодирования большого объема информации (до нескольких страниц текста). Двухмерный код считывается с помощью специального сканера двухмерных кодов и позволяет быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали).

Штриховой код можно наносить при производстве упаковки (типографским способом) или использовать самоклеящиеся этикетки, которые печатаются с использованием специальных принтеров.

Для считывания штрих-кодов используются специальные приборы, называемые сканерами штриховых кодов. Сканер засвечивает штрих-код своим осветителем и считывает полученную картинку. После этого он определяет

наличие на картинке черных полос штрих-кода. Если в сканере нет встроенного декодера (блок расшифровки штрих-кода), то сканер передает в приемное устройство серию сигналов, соответствующих ширине черных и белых полос. Расшифровка штрих-кода должна выполняться приемным устройством или внешним декодером. Если сканер оснащен внутренним декодером, то этот декодер расшифровывает штрих-код и передает информацию в приемное устройство (компьютер, кассовый аппарат и т.д.) в соответствии с сигналами интерфейса, определяемого моделью сканера.

Расшифровка штрих-кода

С помощью штрихового кода зашифрована информация о некоторых наиболее существенных параметрах продукции. Наиболее распространены американский Универсальный товарный код UPC и Европейская система кодирования EAN. Наиболее распространены EAN/UCC товарные номера EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E и 14-разрядный код транспортной упаковки ITF-14. Также существует 128-разрядная система UCC/EAN-128.

Согласно той или иной системе, каждому виду изделия присваивается свой номер, состоящий чаще всего из 13 цифр (EAN-13).

Возьмем, к примеру, цифровой код: 4820024700016. Первые три цифры (482) обозначают страну происхождения (изготовителя или продавца) продукта, следующие 4 или 5, в зависимости от длины кода страны (0024) - предприятие-изготовитель, еще пять (70001) - наименование товара, его потребительские свойства, размеры, массу, цвет. Последняя цифра (6) контрольная, используемая для проверки правильности считывания штрихов сканером. EAN - 13:

Для кода товара:

1 цифра: наименование товара.

2 цифра: потребительские свойства.

3 цифра: размеры, масса.

4 цифра: ингредиенты.

5 цифра: цвет.

Пример вычисления контрольной цифры для определения подлинности товара:

1. Сложить цифры, стоящие на четных местах: $8+0+2+7+0+1=18$.

2. Полученную сумму умножить на 3: $18 \times 3=54$.

3. Сложить цифры, стоящие на нечетных местах, без контрольной цифры: $4+2+0+4+0+0=10$.

4. Сложить числа, указанные в пунктах 2 и 3: $54+10=64$.

5. Отбросить десятки: получим 4.

6. Из 10 вычесть полученное в пункте 5: $10-4=6$.

Если полученная после расчета цифра не совпадает с контрольной цифрой в штрих-коде, это значит, что товар произведен незаконно.

Для кода страны-изготовителя отводится два или три знака, а для кода предприятия - четыре или пять. Товары, имеющие большие размеры, могут иметь короткий код, состоящий из восьми цифр - EAN-8.

Как правило, код страны присваивается Международной ассоциацией

EAN. Обращаем внимание потребителей на то, что код страны никогда не состоит из одной цифры. Иногда код, нанесенный на этикетку, не соответствует стране-изготовителю, заявленной на упаковке. Причин может быть несколько.

Первая: фирма была зарегистрирована и получила код не в своей стране, а в той, куда направлен основной экспорт ее продукции. Вторая: товар был изготовлен на дочернем предприятии. Третья: возможно, товар был изготовлен в одной стране, но по лицензии фирмы из другой страны. Четвертая - когда учредителями предприятия-производителя становятся несколько фирм из разных государств.

Пояснения.

Порядок проведения работы:

1. Экспертиза упаковки.

А. Вид упаковки (металлическая банка, стеклянная банка с закатанной металлической крышкой, стеклянная банка с пластмассовой крышкой, пластмассовая упаковка, алюминиевая фольга, бумага и т.д.).

Б. Сохранность упаковки (механическое повреждение, коррозия и т.д.).

В. Наличие бомбажа банки.

2. Экспертиза этикетки.

А. Полнота информации на этикетке:

- наименование предприятия-изготовителя, его адрес;
- наименование товара, его масса;
- состав;
- калорийность;
- срок годности;
- дата изготовления;
- обозначения ГОСТа или ТУ;
- предупреждения об опасности (в случае необходимости);
- наличие консервантов и пищевых добавок.

Б. Соответствие информации на этикетке штриховому коду:

- номер изделия под штриховым кодом чаще всего состоит из 13 цифр;
- первые две цифры соответствуют шифру страны-изготовителя или продавца товара;
- следующие 5 цифр – код предприятия-изготовителя;
- и еще 5 цифр – наименование товара, его потребительские свойства, размеры, масса, цвет;
- последняя цифра – контрольная, используемая для проверки правильности считывания штрихов сканером.

Код страны-изготовителя может состоять из трех знаков, а код предприятия – из четырех. Товары, имеющие небольшие размеры, могут иметь краткий код из восьми цифр.

В. Соответствие информации на этикетке и штампа на банке.

Трехрядная маркировка

Первый ряд – дата изготовления (например, 301096);

второй ряд – номер смены (например, 102);

третий ряд – тип консервов и номер предприятия (например, Р100): «Р» – рыбные, «Д», «КП», «К», «ЦС», «МС», «ОХ» – мясные.

Икра лососевая маркируется в 3 ряда:

первый ряд – дата (декада – одна цифра, месяц и год – по 2 цифры);

второй ряд – ассортиментный знак «икра»;

третий ряд – до 3 знаков – номер завода, 1 знак – смена, Р – индекс рыбной промышленности.

Двухрядная маркировка.

Сгущенное молоко:

первый ряд – буква М (знак молочной промышленности) и номер предприятия (например, 2000);

второй ряд – номер смены (до трех цифр) и дата (месяц – 2 цифры и год – 2 цифры).

Икра осетровая:

первый ряд – дата (декада – 1 цифра, месяц и год – по 2 цифры);

второй ряд – номер мастера (1–2 цифры).

3. Наличие консервантов и пищевых добавок.

**Отчет по практической работе
«Первичная экспертиза продуктов питания»**

Наименование продукта	
1. Экспертиза упаковки	
2. Экспертиза этикетки	
3. Наличие консервантов и пищевых добавок	
4. Заключение	

Контрольные вопросы:

1. Химические загрязнители продуктов питания.

2. Биологические загрязнители продуктов питания.

3. Методы контроля токсических и лекарственных веществ в продуктах питания.

Тема: Роль экологических факторов в развитии инфекционных болезней сельскохозяйственных и домашних животных

Цель занятия: выявить главные экзогенные факторы развития отдельных инфекционных болезней сельскохозяйственных и домашних животных и предложить меры по их профилактике.

Задание 1.

Изучить предложенные материалы об инфекционных болезнях животных, подготовить краткое сообщение о них, определить, какую экологическую закономерность (правило, закон) они подтверждают, заполнить таблицу 36.

Таблица 36 - Роль экологических факторов в развитии инфекционных болезней сельскохозяйственных и домашних животных

№ п/п	Название болезни	У каких животных встречается	Симптомы	Основные причины болезни (экзогенные факторы)	Меры профилактики	Экологическая закономерность

Контрольные вопросы:

1. Классификация инфекционных болезней с учетом экологических факторов.
2. Экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов.

Тема: Роль экологических факторов в развитии инвазионных болезней сельскохозяйственных и домашних животных

Цель занятия: выявить главные экзогенные факторы развития отдельных инвазионных болезней сельскохозяйственных и домашних животных и предложить меры по их профилактике.

Задание 1. Изучить предложенные материалы об инвазионных болезнях животных, подготовить краткое сообщение о них, определить, какую экологическую закономерность (правило, закон) они подтверждают, заполнить таблицу 37.

Таблица 37 - Роль экологических факторов в развитии инвазионных болезней сельскохозяйственных и домашних животных

№ п/п	Название болезни	У каких животных встречается	Симптомы	Основные причины болезни (экзогенные факторы)	Меры профилактики	Экологическая закономерность

Контрольные вопросы:

1. Что такое инвазия?
2. Объясните функционирование системы паразит - хозяин.
3. Экологические аспекты в профилактике паразитарных болезней.

Литература

1. Баранников, В. Д. Охрана окружающей среды в зоне промышленного животноводства. - М. : Россельхозиздат, 1985. - 148 с. : ил.
2. Гиляров, А. М. Популяционная экология: учебное пособие / А. М. Гиляров. - М., 1990. – 191 с.
3. Общая и ветеринарная экология : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред.: А. И. Ятусевич, В. А. Медведский. - Минск : ИВЦ Минфина, 2014. - 307 с.
4. Белов, С. В. Охрана окружающей среды / С. В. Белов, Ф. А. Варбинов. – Минск : Вышэйшая школа, 1991. - 240 с.
5. Мишев, В. Г. Химизация земледелия и природная среда / В. Г. Мишев. - М.: Агропромиздат, 1990.-146 с.
6. Медведская, Т. В. Практикум по сельскохозяйственной экологии: учебное пособие для вузов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / Т. В. Медведская, В. А. Медведский. – Витебск : ВГАВМ, 2004. - 174 с.
7. Медведский, В. А. Рациональное использование и охрана водных ресурсов / В. А. Медведский, А. В. Карась, Т. В. Медведская. – Витебск : ВГАВМ, 2009. - 176 с.
8. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. - 415 с. : рис.
9. Медведский, В. А. Охрана окружающей среды от загрязнения отходами животноводства : практическое пособие / В. А. Медведский, Т. В. Медведская; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2013.- 183 с. : рис.

КАФЕДРА ЗООЛОГИИ

Кафедра зоологии организована в 1926 году и была самостоятельной кафедрой. С 1952 по 1969 год она входила в состав кафедры паразитологии отдельным курсом, а с сентября 1969 года и по настоящее время является самостоятельной кафедрой УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

На кафедре в разное время работали видные ученые – профессора: Шлиттер А.А, Завадский А.М., доценты Радкевич А.И., Артюх Е.С., Зехнов М.И. В настоящее время на кафедре работают 10 сотрудников, из них 2 доцента, 4 старших преподавателя, 1 ассистент и 3 лаборанта. С 1998 года кафедрой заведует доцент, кандидат ветеринарных наук Олехнович Н.И.

Кафедра расположена в учебно-лабораторном корпусе Витебской государственной академии ветеринарной медицины и имеет 3 практикума, научно-исследовательскую лабораторию, учебно-методический кабинет, музей. Кафедра оснащена всеми необходимыми средствами, микро- и макропрепаратами, наглядным материалом и учебно-методическими пособиями для обеспечения и проведения учебных занятий на высоком методическом уровне с применением современных передовых технологий преподавания. С этой целью также используются обучающие и контролирующие знания студентов компьютерные программы.

Научно-исследовательская работа при кафедре проводится по многим направлениям и ориентирована на решение проблемных вопросов биологии, паразитологии и экологии. В настоящее время изучаются экологические проблемы получения продукции животноводства высокого качества и безопасной для человека; ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта свиней, диких хищных, отодектоз плотоядных животных и меры борьбы с ними. По результатам научных исследований сотрудниками кафедры опубликовано свыше 700 научных работ, в том числе 15 монографий.

Сотрудники кафедры являются авторами и соавторами учебников «Сельскохозяйственная экология», «Зоология», «Практикума по зоологии» и «Практикума по паразитологии», «Общая и ветеринарная экология». Кафедра проводит большую пропагандистскую и воспитательную работу со студентами и школьниками по вопросам экологии и охраны окружающей среды.

Уделяется серьезное внимание научно-исследовательской работе со студентами, которые занимаются в научном обществе по зоологии, биологии и экологии. Студенты докладывают результаты своих научных исследований на студенческих научных конференциях и выполняют дипломные работы. Многие научные разработки студентов рекомендованы государственной экзаменационной комиссией для внедрения в производство.

***По всем интересующим вопросам обращаться по тел.:
8(0212) 51-72-92***

УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Академия представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 5 факультетов: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; заочного обучения; довузовской подготовки, профориентации и маркетинга. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМиБ).

В настоящее время в академии обучается около 5 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 340 преподавателей. Среди них 6 академиков и членов-корреспондентов Академии наук, 24 доктора наук, профессора, более чем две трети преподавателей имеют ученую степень кандидатов наук.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе НИИ ПВМиБ, 24 кафедральных научно-исследовательских лабораторий, учебно-научно-производственного центра, филиалов кафедр на производстве. В состав НИИ входит 3 отдела: научно-исследовательских экспертиз, биотехнологический, экспериментально-производственных работ. Располагая уникальной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала (крови, молока, мочи, фекалий, кормов и т.д.) и ветеринарных препаратов, кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, академия готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2009).

www.vsavm.by

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212)51-68-38,
тел. 53-80-61 (факультет довузовской подготовки, профориентации и маркетинга);
51-69-47 (НИИ ПВМиБ); E-mail: vsavmpriem@mail.ru

Учебное издание

Медведская Тамара Вячеславовна,
Мацинович Мария Степановна

ОБЩАЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Т. В. Медведская
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор Т. В. Медведская
Компьютерная верстка и корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 26.05.2017. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,13.
Тираж 100 экз. Заказ № 1682.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio_vsavm@tut.by

<http://www/vsavm.by>

ISBN 978-985-512-984-5

