

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Воронежский Государственный Аграрный Университет  
им. императора Петра I

Кафедра земледелия и агроэкологии

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для выполнения практических занятий по дисциплине  
"Экология" для обучающихся гуманитарно-правового  
факультета по направлению подготовки 38.03.04  
«Государственное и муниципальное управление»

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

ВОРОНЕЖ  
2017

Составитель: к.с.-х.н., доцент Волошина Е.В.

Рецензент: к.с.-х.н., доцент Стекольников Н.В.

Рабочая тетрадь рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании кафедры земледелия и агроэкологии (протокол № 8 от 11.05.2017 г.)

Рабочая тетрадь рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании методической комиссии гуманитарно-правового факультета (протокол № 9 от 24.05.17 г.)

**Экология** – наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают. Предметом экологии является совокупность или структура связей между организмами и средой. Главный объект изучения в экологии – экосистемы, т.е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами суммы теоретических знаний и практических навыков, необходимых для обоснования и осуществления процессов, протекающих в экологических системах.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- основных закономерностей функционирования биосферы;
- экосистем и их устойчивости.

Место дисциплины в структуре ОП - Б1.В.ОД.10

Данная дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы.

При изучении дисциплины планируется освоить компетенцию ОК -9

ОК-9	Способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	знать: основные приемы и методы оказания первой помощи в условиях высоких нагрузок на экосистемы уметь: применять на практике приемы оказания первой помощи и методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; иметь навыки прогнозировать и предотвратить негативные последствия антропогенных воздействий на состояние экосистемы
------	--	--

## **ЭКОСИСТЕМЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **Климат**

Климат Воронежской области умеренно-континентальный с довольно жарким летом и холодной зимой. Он определяется прежде всего положением области на равном удалении от экватора и Северного полюса.

В границах области климатические условия изменяются в целом с северо-северо-запада на юго-юго-восток. Приход фотосинтетически активной радиации (ФАР-часть солнечной радиации с длинной волн в пределах 0,38-0,71мкм, принимающих участие в фотосинтезе) в лесостепной зоне составляет 185,95 кДж/см<sup>2</sup>, а в степной зоне – 202,13 кДж/см<sup>2</sup>. В зависимости от поступающей солнечной инсоляции изменяется температурный режим (табл. 1).

Годовое количество осадков колеблется от 464 до 503 мм. При доминировании в теплый период юго-восточных ветров область страдает от засухи. В целом вегетационный сезон характеризуется крайней неустойчивостью циркуляционных процессов и частой сменой северо-западных потоков юго-восточными.

В зимнее время над Воронежской областью господствуют юго-восточные и юго-западные ветры, приносящие умеренный морской воздух. Арктический воздух обуславливает снижение температуры до -360С, а с деятельностью циклонов с Атлантики связаны оттепели и осадки.

Таблица 1 - Особенности природных комплексов Воронежской области

Региональные природные комплексы	Характеристика природных компонентов							Почвы
	Климат					Рельеф		
	Температура, °С			Осадки, мм	Испарение, мм	Расчлененность	Средняя густота долиноба-лочной сети, м/км	
	Январь	Июль	Средне-годовая					
<b>Лесостепь</b> Среднерусская возвышенность	-9 – -10	19,5–20,4	5,6	400-590	600	Расчлененный	100-125	Выщелоченный оподзоленный, типичный, обыкновенный чернозем
Окско-Донская низменность	-9 – -11	19,4 – 21,0	4,8	400 – 500	625	Незначительно расчлененный	20-50	Типичный чернозем
<b>Степь</b> Среднерусская возвышенность	-8 – -9	21,5–22,5	6,5	420 – 480	700	Расчлененный	100-125	Обыкновенный и южный чернозем

### Комфортность

Под комфортностью природных условий принято понимать оптимальное психофизиологическое состояние человека, обеспечивающее его нормальную жизнедеятельность в местах постоянного или краткосрочного проживания. Для определения комфортности природных условий анализируются 34 показателя, из них 23 климатических и 11 внеклиматических. На основе средних баллов проведено оценочное районирование области, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Комфортность природных условий и ландшафтов Воронежской области

Наиболее комфортные (3,70-4,02 балла)	Достаточно комфортные (3,50-3,65 балла)	Менее комфортные (3,25-3,45 балла)
Рамонский, Острогожский, Репьевский, Бобровский, Павловский, Каширский, Богучарский, запад Петропавловского, восток Кантемировского районов	Воронеж с окрестностями, Новоусманский, Лискинский, Ольховатский, Подгоренский, Россошанский, Нижнедевицкий, Борисоглебский, Новохоперский, Поворенский, большая часть Петропавловского и Бутурлиновского районов	Эртильский, Терновский, Аннинский, Калачеевский, Таловский, восток Верхнехавского районов

### Растительный покров

В области преобладают два типа растительности – леса и степи, меньшую площадь занимают пойменные луга, совсем редко болота.

**Леса.** В настоящее время лесистость области составляет около 10%, из них не менее 1/3 приходится на искусственные лесонасаждения, преимущественно сосны.

Преобладают в области широколиственные леса – дубравы (многоярусные леса). Первый ярус представлен дубом черешчатым и ясенем обыкновенным, реже липой мелколистной. Во втором ярусе растут клен остролистный, липа, ясень, вяз шершавый и гладкий, береза, осина. Третий ярус состоит из низкорослых деревьев - яблони дикой, груши обыкновенной, черемухи, рябины обыкновенной. Еще ниже расположен подлесок (кустарниковый ярус) из орешника, бересклета бородавчатого, жимолости обыкновенной, крушины (в южных районах области - терна и степной вишни).

Травянистая растительность представлена подснежниками, копытнем европейским, ландышем майским, сочевичником весенним, звездчаткой ланцетовидной, фиалкой удивительной, снытью обыкновенной и др.

Сосновым лесам принадлежит второе место после дубрав. В них можно встретить таежные растения – крушину, бруснику, чернику, вереск, можжевельник обыкновенный, а так же степные растения: кустарники – ракитник, вишни, таволгу; травы – ковыль, типчак.

Из мелколиственных пород на месте гарей и лесных вырубок произрастают осинники вторичного происхождения. А коренные осинники образуют рощи в поймах рек, по влажным понижениям в дубравах и борах.

По заболоченным понижениям в лесах, борах, на песчаных террасах произрастает береза бородавчатая и пушистая. На поймах Дона и Хопра встречаются тополевые рощи, состоящие из черного и белого тополя.

**Степи** области разделяются на разнотравные, осоковые и злаковые. Различия между ними заключается в том, что растительный покров разнотравных степей более густой и разнообразный. На 1 м<sup>2</sup> в разнотравных степях можно встретить 40-45 видов, а в злаковых - только 10-15 видов растений.

Для разнотравных степей характерны лапчатки, шалфеи, колокольчики, проломник, незабудка, крестовник и некоторые злаки - мятлик, тимофеевка и др.; для злаковых степей - кострец, типчак, ковыли.

Кроме степей на водоразделах и в поймах рек распространены **луга**, для которых характерны бобовые - клевер луговой, люцерна рогатый, горошек мышиный; злаки – вейник, полевица, лисохвост; разнотравье – таволга, кровохлебка, одуванчик и др.

В агроэкосистемах выращиваются: рожь, пшеница, ячмень, овес, кукуруза, просо, гречиха, картофель, сахарная свекла, подсолнечник, кормовые травы и др. Заложены сады и лесные полосы.

### Животный мир

Животный мир природных комплексов богат и разнообразен. В **дубравах** многочисленны растительноядные животные - лоси, олени, косули, белки, заяц-русак, бобры, (кабаны- всеядные); хищники- барсук, енотовидная собака, лесной хорек, норка, лисы, волки; птицы: зяблик, большой пестрый дятел, сойки, козодой, иволга, мухоловки, беркут, змеяед, могильник, орлан белохвост, скопа. Широко представлены летучие мыши, а также насекомые: хищные жуки жужелицы, плоский трухляк, дубовый заболонник, многоядный древесинник, древооточец. В почвах обитают дождевые черви, брюхоногие моллюски, лесные навозники, жуки мертвоеды, стофелины, кожееды.

Сосновые боры отличаются от дубрав скудной фауной. Здесь преимущественно обитают белки, полевки, барсуки, сойки, гаечки, филины, дятлы, дрозды, зяблики.

Животный мир **степи** представлен многочисленной группой грызунов - сурок-байбак, суслики: крапчатый и серый, большой тушканчик, серый хомяк, землеройки. Нередко встречаются заяц-русак, ушастый еж, представители лесной фауны – косули. Из хищников отмечены степной хорь и лисы. Птицы представлены жаворонком полевым, серыми куропатками, перепелами, чибисами. Редко встречаются дрофы и стрепет; из хищных птиц - степные орлы, могильники; степные, полевые, луговые луны. Разнообразны в степи насекомые-фитофаги - саранчевые, листоеды, клопы, тли, цикадки. Много диких одиночных пчел и шмелей, бабочек: крапивницы, траурницы, боярышницы, капустницы, дневной павлиний глаз и др. Среди хищных насекомых особенно многочисленны жуки-жужелицы- одна из основных групп почвенной мезофауны. Много активных хищников среди многоножек, клопов, муравьев, ос, некоторых мух.

Животный мир **лугов** состоит, в основном, из представителей мышевидных грызунов – серый хомячок, обыкновенная полевка, слепыш обыкновенный, полевая мышь. Часто встречаются большой тушканчик, сурок, крапчатый суслик, заяц-русак. Птицы представлены – полевым жаворонком, перепелами, чеканом каменным, зимородком, сороками, галками, синицами, воробьями и др. Хищные представители лугов: степной хорек, ястребы-тетеревятники, луговые луны, совы, сокол-балабан, хищные совы. Среди насекомых большое количество бабочек, стрекоз, муравьев, насекомых опылителей, комаров, саранчовых, жуков божьи коровки, майских жуков.

Животный мир **агроценозов** сильно обеднен хозяйственной деятельностью человека. Наиболее крупные млекопитающие – заяц-русак и представители грызунов – серый хомячок, полевая мышь, рыжие полевки, слепыш обыкновенный. Колонии птиц – грачей, жаворонков, соловьев, воробьев – обычно гнездятся в защитных лесополосах. Редко встречаются гнезда серых куропаток. Насекомые представлены в основном вредителями сельскохозяйственных культур: вредной черепашкой, свекловичным долгоносиком, хлебной и свекловичной блошкой, тлями, трипсами, колорадским жуком, капустной белянкой, луговым мотыльком, яблочной плодовой жук, медведками и др. Насекомые-хищники практически отсутствуют, наибольшее распространение получили божьи коровки, жуки-жужелицы и наездники-яйцееды, дождевые черви и почвенные моллюски в агроэкосистемах представлены в меньшем количестве, чем в природных экосистемах.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ N 1

**Тема.** Состав, структура и функционирование экосистем Воронежской области.

**Цель.** Ознакомиться с основными экологическими системами области. Описать структуру предложенных преподавателем биогеоценозов.

Экосистема:

---



---



---



---



---



---



---

Биогеоценоз:

---

---

---

---

---

---

---

---

Биоценоз:

---

---

---

---

---

---

---

---

Биотип:

---

---

---

---

---

---

---

---

Агроэкосистема:

---

---

---

---

---

---

---

---

Основные природные комплексы.....района:

---

---

---

---

---

---

---

---

Таблица 3 – Состав экосистем.....района

Компоненты экосистем	Экосистемы		
	Лес	Степь	Пашня
<b><i>Абиотические:</i></b>			
<i>1. Климатические</i>			
Климат			
Солнечное излучение			
Температура			
max июля			
min января			
ср. годовая			
Ветер			

max			
min			
Вода: осадки			
испарение			
<i>2. Рельеф</i>			
<i>3. Почвы: тип</i>			
качество походных угодий, баллы			
<b><i>Биотические:</i></b>	Лес	Степь	Пашня
<i>1. Продуценты:</i> Деревья			
Кустарники			
Травянистая растительность			
<i>2. Консументы:</i> 1-го порядка			
2-го порядка			
3-го порядка			
<i>3. Сапрофаги:</i> Детритофаги			
Редуценты			

Комфортность природных условий:

---



---





Трофический уровень

---

---

---

---

---

---

---

Время переноса энергии

---

---

---

---

---

---

---

Виды экологических пирамид:

---

---

---

---

---

---

---

**Основные потоки энергии в сообществах**

Искусственная экосистема.....

Источник энергии.....

Продуценты

--	--	--

Консументы  
1-го порядка

--	--	--

Консументы  
2-го порядка

--	--	--

Консументы  
3-го порядка

--	--	--

Детритофаги и  
редуценты

--	--

Природная экосистема.....

Источник энергии.....

Продуценты

Консументы  
1-го порядка

Консументы  
2-го порядка

Консументы  
3-го порядка

Детритофаги и  
редуценты

Таблица 4– Свойства природных и аграрных экосистем, влияющие на их способность накапливать и удерживать питательные вещества

Свойства	Природные экосистемы	Аграрные экосистемы
<b><u>Абиотические</u></b>		
Скорость инфильтрации		
Величина стока		
Эрозия		
Растительный покров		
Камни		
Потери почвенной влаги на испарение		
Потери на вымывание		
Температура почвы		
<b><u>Биотические</u></b>		
Внутренний круговорот, осуществляемый растениями		
Синхронизация активности растений и микроорганизмов		
Разнообразие биологической активности по времени		
Разнообразие растительных популяций		
Потенциал воспроизводства		

**ВЫВОД:**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Работа принята:

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое энергии?
2. Каким законам подчиняются все живые системы?

3. Что называется экологической пирамидой?
4. Отличие между экологическими пирамидами?
5. Особенность переноса энергии в агроэкосистемах?
6. Какие существуют способы питания?
7. Виды пищевых цепей?

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ТЕРРИТОРИИ

Для оценки экологической ситуации используется система показателей, которая включает группу данных о природной составляющей экологической опасности (относительно постоянная группа) и данные, характеризующие антропогенное воздействие (более динамичная группа).

*Природную составляющую* экологической опасности характеризуют следующие показатели: освоенность, распаханность, лесистость территории, удельный вес земель с уклоном более 2°, густота гидрографической сети, а также удельный вес угодий средостабилизирующего назначения (многолетние насаждения, лес, луг, многолетние травы и т.д.).

*Антропогенная группа* показателей экологической оценки земель включает такие факторы, как плотность населения и особенности расселения людей, степень концентрации животноводства, особенности размещения ферм, животноводческих комплексов и других экологически опасных объектов (ЭОО), а также величину химической нагрузки на агроландшафт (количество вносимых минеральных удобрений, пестицидов).

Для количественной оценки этих факторов используется метод лимитированной группировки и индексации выделенных групп, сущность которого заключается в том, что весь возможный интервал изменения каждого из признаков подразделяется на определенное число групп и соответствующему значению в группе присваивается индекс (вес фактора) от 0 до 1. При этом максимальное значение индекса соответствует наибольшей экологической опасности данного фактора.

Такой подход позволяет сопоставить разные факторы и провести экспертную оценку всех факторов. Значения основных факторов экологической опасности использования земель приведены в табл. 5.

Таблица 5 - Факторы экологической опасности использования экосистемы

Факторы	Значения факторов	Индексы
<b>А – природные</b>		
Освоенность территории, %	> 91	1,0
	90-81	0,9
	80-71	0,7
	70-61	0,5
	<60	0,3
Распаханность территории, %	> 76	1,0
	75-66	0,9
	65-56	0,8
	55-46	0,7
	< 45	0,5

Лесистость территории, %	< 11	1,0
	10-20	0,9
	21-30	0,7
	31-40	0,5
	> 41	0,3
Удельный вес земель с уклоном более 2°, %	> 41	1,0
	40-31	0,9
	30-21	0,8
	20-11	0,7
Густота гидрографической сети, км/км <sup>2</sup>	< 10	0,5
	> 2,6	1,0
	2,5-1,0	0,9
	0,9-0,7	0,8
	0,6-0,3	0,6
Удельный вес угодий средостабилизирующего значения, %	< 0,2	0,4
	< 26	1,0
	25-35	0,9
	36-50	0,7
	51-70	0,5
	> 71	0,3
<b>Б - антропогенные</b>		
Плотность населения, чел./ км <sup>2</sup>	> 201	1,0
	200-150	0,9
	149-101	0,8
	100-50	0,7
	< 49	0,5
Степень концентрации животных, усл. голов/100 га с.-х. угодий	> 201	1,0
	200-161	0,8
	160-126	0,6
	125-100	0,4
	< 99	0,2
Количество пестицидов, кг/га в год	> 5,1	1,0
	5,0-3,1	0,8
	3,0-1,6	0,6
	1,5-0,5	0,4
	< 0,4	0,2
Минеральные удобрения, кг/га д.в. в год	> 401	1,0
	400-301	0,9
	300-201	0,7
	200-100	0,5
	< 99	0,3
Органические удобрения, т/га в год	< 2,0	1,0
	2,0-2,4	0,9
	4,1-6,0	0,8

	6,1-8,0	0,7
	> 8,0	0,5
Размещение ЭОО	1,0-0,91	1,0
	0,9-0,81	0,9
	0,8-0,51	0,7
	0,5-0,20	0,5
	< 0,2	0,2

Эффект от суммарного воздействия факторов рассчитывается по формулам:

1) для природных факторов:

$$\mathcal{E}_n = \frac{100(K_1 K_2 \dots K_n)}{n},$$

2) для антропогенных факторов:

$$\mathcal{E}_a = \frac{100(K_1 K_2 \dots K_n)}{n},$$

где К – значение индексов;

n – количество факторов.

Таблица 6 - Значение коэффициентов размещения экологически опасных объектов

Факторы	Балл
1. Размещение на территории водосборного бассейна:	
а) на водоразделе	0,1
б) на склоне	0,3
в) в речной долине	0,9
2. Размещение в отношении селитебных зон:	
а) вне санитарно-защитной, зеленой и др. зон	0,2
б) на охранной части зон	0,8
в) в непосредственной близости к населенному пункту	1,0
3. Размещение по отношению к другим охраняемым территориям:	
а) вне буферных зон охраны	1,0
б) в пределах этих зон	0,5
в) в пределах защитных зон	0,9

Индекс опасности загрязнения рассчитывается по формуле

$$I_3 = \mathcal{E}_n - \mathcal{E}_a$$

Таблица 7 - Уровень антропогенной нагрузки на агроландшафт определяется по шкале:

I <sub>3</sub>	Уровень антропогенной нагрузки
- 10	Чрезвычайно опасный
-10 – +5	Критический
5 – 15	Значительный
> 15	Допустимый





при нарушении технологий и регламентов применения пестицидов и других агрохимикатов, несоблюдении природоохранных требований при их хранении, транспортировке и проведении погрузочно-разгрузочных работ, загрязнении земель при авариях, залповых сбросах и выбросах - на основе данных обследований земель и лабораторных анализов;

при захлавлении земель несанкционированными свалками отходов – на основе данных об объеме (массе) отходов и степени их опасности.

Согласно действующему в стране ГОСТу химические вещества, попадающие в почву из выбросов, сбросов и отходов, подразделяются на три класса по степени опасности (табл. 8).

Таблица 8 - Классы загрязняющих веществ по степени их опасности

Класс	Химическое вещество
I. Высокоопасные	Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, фтор, бенз(а)пирен
II. Умеренноопасные	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
III. Малоопасные	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенол

Класс опасности химических веществ устанавливается по табл.9.

Таблица 9 - Показатели для определения класса опасности химического вещества

Показатели	Норма для классов опасности		
	I	II	III
Токсичность, ЛД <sub>50</sub>	< 200	200-1000	> 1000
Персистентность в почве, мес.	> 12	6-12	< 6
ПДК в почве, мг/кг	< 0,2	0,2-0,5	> 0,5
Миграция	Мигрируют	Слабо мигрируют	Не мигрируют
Персистентность в растениях, мес.	> 3	1-3	< 1
Влияние на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции	Сильное	Умеренное	Нет

*Персистентность в почве* – продолжительность сохранения биологической активности загрязняющего почву химического вещества, характеризующая степень его устойчивости к процессу разложения.

При расчете размеров ущерба от загрязнения земель стоимостные показатели определяются в соответствии с данными приведенными в табл.10.

#### **Расчет платы за ущерб от загрязнения земель химическими веществами**

Размеры ущерба от загрязнения земель определяются исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель. В случае невозможности оценить указанные затраты, размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по следующей формуле:

$$П = \sum (H_c \cdot S_i \cdot K_v \cdot K_{z_i} \cdot K_{\varepsilon_i} \cdot K_r),$$

где П - размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими химическими веществами (руб. );

H<sub>c</sub> - норматив стоимости с.-х. земель (руб./га), определяемый согласно табл.10;

$K_v$  - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных с-х земель, определяемый согласно табл. 11;

$S_i$  - площадь земель, загрязненных химическим веществом  $i$ -го вида (га);

$K_{z_i}$  - коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом  $i$ -го вида, определяемый согласно табл. 12 ;

$K_{э_i}$  - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории  $i$ -го экономического района, определяемый согласно табл. 13 ;

$K_g$  - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, определяемый согласно табл. 14.

Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости на территории Российской Федерации вводятся для учета суммарного воздействия, оказываемого загрязняющими веществами на земли (табл. 15).

Таблица 10 - Нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд

Типы и подтипы почв на изымаемых участках	Нормативы стоимости освоения, руб/га	
	под пашню и многолетние насаждения	под сенокосы и пастбища
Черноземы всех подтипов сверхмощные и мощные тучные и среднегумусные; торфяные окультуренные	2538	2007
Черноземы всех подтипов среднемощные; черноземы сверхмощные и мощные – эродированные; лугово-черноземные и старопойменные луговые	2101	1664
Черноземы всех подтипов маломощные малогумусные, черноземы среднемощные эродированные; темно-серые лесные	1924	1529
Черноземы маломощные карбонатные и солонцеватые; темно-каштановые	1747	1394
Черноземы всех подтипов маломощные и темно-серые лесные почвы – эродированные; дерново-карбонатные	1612	1310
Серые и светло-серые лесные и дерново-слабоподзолистые	1352	1092
Серые и светло-серые лесные и дерновоподзолистые – эродированные; солонцы глубокие	1134	437
Аллювиально-луговые гелевые	1009	395
Иловато-болотные, лугово-болотные, торфянисто-болотные	738	302
Почвы овражно-балочного комплекса, солончаки	–	218

Таблица 11 - Значения коэффициента пересчета ( $K_v$ ) нормативов стоимости с.-х. земель ( $H_c$ ) в зависимости от периода времени по их восстановлению

Время на восстановления, лет	Коэффициент пересчета	Время на восстановления, лет	Коэффициент пересчета
1	0,9	8-10	5,6
2	1,7	11-15	7,0
3	2,5	16-20	8,2
4	3,2	21-25	8,9
5	3,8	26-30	9,3
6-7	4,6	31 и более	10,0

Таблица 12 - Коэффициент ( $K_3$ ) для расчета размеров ущерба в зависимости от степени загрязнения земель химическими веществами

Уровень загрязнения	Степень загрязнения земель	$K_3$
1	Допустимая	0
2	Слабая	0,3
3	Средняя	0,6
4	Сильная	1,5
5	Очень сильная	2,0

Таблица 13 - Коэффициенты ( $K_э$ ) экологической ситуации и экологической значимости территории

Экономические районы РФ	$K_э$
Центральный	1,6
Центрально-Черноземный	2,0

Таблица 14 - Коэффициенты ( $K_г$ ) для расчета ущерба в зависимости от глубины загрязнения земель

Глубина загрязнения земель, см	$K_г$
0-20	1,0
0-50	1,3
0-100	1,5
0-150	1,7
0-150 и более	2,0

Степень загрязнения земель характеризуется пятью уровнями: допустимым (1), слабым (2), средним (3), сильным (4) и очень сильным (5). Под допустимым уровнем загрязнения понимается содержание в почве химических веществ, не превышающее их предельно допустимых концентраций (ПДК) или ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) (табл. 15).

Таблица 15 - Предельно допустимые концентрации химических веществ в почвах

Элемент, химическое вещество	Величина ПДК, мг/кг почвы
Ванадий	150
Кадмий	3,0
Марганец	1500
Мышьяк	2,0
Олово	4,5
Ртуть	2,1
Свинец	32

При допустимом уровне загрязнения коэффициент  $K_z$  в формуле 1 приравнивается к 0, тогда  $\Pi=0$ , следовательно плата не взимается. Содержание в почве химических веществ, соответствующее различным уровням загрязнения, приведено в табл.16 .

Таблица 16 - Показатели уровня загрязнения земель химическими веществами

Элемент, соединение	Содержание (мг/кг), соответствующее уровню загрязнения				
	1 уровень допустимый	2 уровень низкий	3 уровень средний	4 уровень высокий	5 уровень очень высокий
Кадмий	< ПДК	от ПДК до 3	от 3 до 5	от 5 до 20	> 20
Свинец	< ПДК	от ПДК до 125	от 125 до 250	от 250 до 600	>600
Ртуть	< ПДК	от ПДК до 3	от 3 до 5	от 5 до 10	> 10
Мышьяк	< ПДК	от ПДК до 20	от 20 до 30	от 30 до 50	> 50
Цинк	< ПДК	от ПДК до 500	от 500 до 1500	от 1500 до 3000	> 3000
Медь	< ПДК	от ПДК до 200	от 200 до 300	от 300 до 500	> 500
Кобальт	< ПДК	от ПДК до 50	от 50 до 150	от 150 до 300	> 300
Никель	< ПДК	от ПДК до 150	от 150 до 300	от 300 до 500	> 500
Молибден	< ПДК	от ПДК до 40	от 40 до 100	от 100 до 200	> 200
Олово	< ПДК	от ПДК до 20	от 20 до 50	от 50 до 300	> 300
Барий	< ПДК	от ПДК до 200	от 200 до 400	от 400 до 2000	> 2000
Хром	< ПДК	от ПДК до 250	от 250 до 500	от 500 до 800	> 800
Ванадий	< ПДК	от ПДК до 225	от 225 до 300	от 300 до 350	> 350

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ N 4

**Тема.** Определение размеров ущерба земель от загрязнениями химическими веществами.

**Цель.** Приобрести навыки по определению экономического ущерба окружающей среде, нанесенного хозяйственной деятельностью человека.

Ущерб от загрязнения определяют:

---



---



---



---





---

---

Токсиканты:

---

---

---

---

---

---

---

---

Биоаккумуляция :

---

---

---

---

---

---

---

---

НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ:

ПДК:

---

---

---

---

---

---

---

---

ПДС:

---

---

---

---

---

---

---

---

ПДВ:

---

---

---

---

---

---

---

---

Токсикант	Источник поступления в среду	Воздействие на:		
		Растения	Животных	Человека
Ртуть				
Свинец				
Кадмий				
Кислотные осадки				







Вкус и привкус:

Полученные данные занести в таблицу:

Таблица – Показатели качества воды

Основные показатели	ВАРИАНТЫ			
Содержание O <sub>2</sub> , мг/л (20 <sup>0</sup> С, 101 кПа)				
Запах при 20 <sup>0</sup> С и при нагревании до 60 <sup>0</sup> С				
Вкус и привкус при 20 <sup>0</sup> С				
Цветность				
Мутность				
Водородный показатель, рН				
Жесткость общая, мг экв/л				

Мутность:

Водородный показатель:



---

---

---

Определение устойчивости к хлору:

---

---

---

Определение устойчивости к аммиаку:

---

---

---

Факторы, определяющие устойчивость растений к токсикантам:

---

---

---

Распределить растения по степени устойчивости к воздействию газов:

---

---

---

Укажите мероприятия, направленные на снижение отрицательного воздействия токсикантов на продуцентов:

---

---

---

Работа принята:

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое устойчивость?
2. От каких факторов зависит устойчивость растений?
3. Какие факторы влияют на увеличение загрязнения атмосферного воздуха?

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

**Тема.** Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение.

**Цель.** Освоить методы определения загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров, усугубляющих загрязнение; оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации CO).

**Цель.** Определение загруженности улиц в районе Агроуниверситета автотранспортом. Рассчитать концентрацию углекислого газа и провести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами по концентрации CO.

Ход определения:

Определить:

1. Тип улицы – \_\_\_\_\_  
K<sub>A</sub> \_\_\_\_\_
2. Уклон \_\_\_\_\_  
K<sub>y</sub> \_\_\_\_\_
3. Скорость ветра \_\_\_\_\_  
K<sub>C</sub> \_\_\_\_\_
4. Влажность воздуха \_\_\_\_\_  
K<sub>B</sub> \_\_\_\_\_
5. Тип пересечения \_\_\_\_\_  
K<sub>П</sub> \_\_\_\_\_

Тип автомобиля	Кол-во авт. в час	P <sub>i</sub>	K <sub>тi</sub>	K <sub>тi</sub> x P <sub>i</sub> = K <sub>т</sub>
Легкий грузовой				
Средний грузовой				
Тяжелый грузовой				
Автобусы				
Легковые автомобили				
Всего		-	-	

Рассчитать загруженность улиц автотранспортом за 24 часа \_\_\_\_\_ и определить интенсивность движения \_\_\_\_\_

По полученным данным оценить концентрацию окиси углерода на исследуемых улицах:

---



---



---



---



---



---



---



---

Мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспортных средств на окружающую среду:

---

---

---

---

---

---

**ВЫВОД:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Работа принята:

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое загрязнение?
2. Виды загрязнения?
3. Основные источники окиси углерода?
4. Какие соединения входят в состав отработанных газов автотранспорта?
5. Какие параметры влияют на увеличение концентрации окиси углерода?

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>Практическое занятие № 1</b>	
Тема: Состав, структура и функционирование экологических систем Воронежской области	6
<b>Практическое занятие № 2</b>	
Тема: Анализ потока энергии и круговорота питательных веществ в природных и аграрных экосистемах .....	10
<b>Практическое занятие № 3</b>	
Тема: Оценка экологической обстановки территории.....	18
<b>Практическое занятие № 4</b>	
Тема: Определение размеров ущерба земель от загрязнения химическими веществами .....	23
<b>Практическое занятие № 5</b>	
Тема: Токсиканты и их экологическое значение .....	25
<b>Практическое занятие № 6</b>	
Определение токсичности почвы методом биотестирования .....	28
<b>Практическое занятие № 8</b>	
Определение содержания кислорода и других качественных характеристик проб воды .....	29
<b>Практическое занятие № 9</b>	
Определение газоустойчивости растений .....	32
<b>Практическое занятие № 10</b>	
Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение .....	34

## Исходные данные для расчета уровня экологической нагрузки

№ в-га	Общая S хозяйства, га	Освоенность территории, %	S пашни, га	Лесистость, %	Уд. вес земель с уклоном более 2°, %	Густота гидрографической сети, км/км <sup>2</sup>	Угодья средостабилизирующего значения, га	Плотность населения, чел/ км <sup>2</sup>	Степень концентрации животных, усл.гол./ 100 га с-х угодий	Количество пестицидов, кг/га д.в. в год	Минеральные удобрения, кг/га в год	Органические удобрения, т/га в год	Размещение экологически опасных объектов (ЭОО)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	525	63	195	10	8	0,05	150	1000	120	2,5	180	7,1	1а2в3б
2	550	64	220	12	9	0,10	175	925	140	3,0	200	7,2	1а2б3а
3	575	65	245	13	10	0,15	200	900	160	3,5	220	7,3	1б2в3а
4	600	66	270	14	11	0,20	225	950	17	4,0	240	7,4	1в2а3в
5	625	67	295	15	12	0,25	250	975	180	4,5	260	7,5	1а2а3а
6	650	68	320	19	13	0,30	275	800	190	5,0	280	7,6	1б2б3б
7	675	69	345	23	8	0,35	300	825	200	5,5	300	7,7	1в2в3в
8	700	70	370	25	9	0,40	325	850	90	1,0	320	7,8	1а2б3а
9	725	63	395	10	10	0,45	350	875	95	1,5	340	7,9	1а2в3б
10	750	64	420	12	11	0,50	375	700	80	2,0	360	8,0	1а2в3б
11	775	65	445	13	12	0,55	400	725	85	2,5	380	6,0	1а2б3а
12	800	66	470	14	13	0,60	425	750	300	3,0	400	6,1	1б2в3а
13	825	67	495	15	8	0,65	450	775	325	3,5	420	6,2	1в2а3в
14	850	68	520	19	9	0,70	475	500	350	4,0	440	6,3	1а2а3а
15	900	69	545	23	10	0,75	500	550	120	4,5	180	6,4	1б2б3б
16	925	70	570	25	11	0,80	525	525	140	5,0	200	6,5	1в2в3в
17	950	63	595	10	12	0,85	550	575	150	5,5	220	6,6	1а2б3а
18	975	64	595	12	13	0,90	575	400	160	2,5	240	6,7	1а2в3б
19	1000	65	620	13	8	0,95	600	450	170	3,0	260	6,8	1а2в3б

20	1025	66	645	14	9	1,00	450	300	180	3,5	280	6,9	1a263a
21	1050	67	670	15	10	1,05	475	350	200	4,0	300	5,0	162B3a
22	1075	68	695	19	11	1,10	500	375	225	4,5	320	5,1	1B2a3B
23	1100	69	720	23	12	1,15	525	200	250	5,0	340	5,2	1a2a3a
24	1125	70	745	25	13	1,20	550	225	120	5,5	360	5,3	162636
25	1150	63	770	26	8	1,25	575	250	140	3,5	380	5,4	1B2B3B

