

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Пензенская государственная сельскохозяйственная
академия

Т.А. Власова, Н.П. Чекаев, Г.Е. Гришин

**Оценка экологического состояния
землепользования хозяйства**

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по агрономическому образованию
в качестве учебного пособия для студентов по
специальности 320400 - «Агроэкология»

Пенза, 2002

УДК : 378.147 (075)

ББК 74.58 (я7)

В 58

Рецензенты: А.И. Иванов - доктор биологических наук, профессор, заведующей кафедрой биологии и экологии Пензенской ГСХА; Денисов Е.П. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего и орошаемого земледелия Саратовской ГАУ им. Н.И. Вавилова.

Власова Т.А. Оценка экологического состояния землепользования хозяйства: Учебное пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» для студентов, обучающихся по специальности 320400 - Агрэкология / Т.А. Власова, Н.П. Чекаев, Г.Е. Гришин. - Пенза: РИО ПГСХА, 2002 - 120с.

Цель настоящего учебного пособия: ознакомить студентов экологических и биологических специальностей с общими понятиями агроэкологии. Учебное пособие поможет приобрести навыки самостоятельного анализа экологической обстановки в хозяйстве, по оптимальному использованию природных ресурсов и разработать мероприятия по стабилизации экологической обстановки.

© ПГСХА, 2002

© Власова Т.А.,

Чекаев Н.П.,

Гришин Г.Е., 2002

Содержание

Введение.....	4
1. Методы оценки и повышения экологической устойчивости территории хозяйства и определение их степени преобразованности.....	6
2. Естественные потери биогенных элементов в агроэкосистемах.....	12
2.1. Определение выноса биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий в гидрографическую сеть.....	13
2.2. Предупреждение загрязнения среды биогенными элементами.....	17
3. Использование органических удобрений (навоза) в хозяйстве и приемы, улучшающие его качество.....	18
3.1. Расчет выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческих комплексов по величинам удельных выделений.....	20 25
4. Оценка эрозионной опасности земель.....	
4.1. Расчет потенциального смыва почвы от стока ливневых дождей и талых вод.....	29
5. Оценка экологического состояния земельных ресурсов и плодородия почв.....	40 48
6. Показатели эколого-экономической эффективности.....	
7. Мероприятия по восстановлению деградированных земель и снижению вредного воздействия сельскохозяйственных предприятий на агроэкосистемы.....	52 56
План курсовой работы.....	73
Индивидуальные задания для расчета курсовой работы.....	99
Рекомендуемая литература.....	100
Правила оформления курсовой работы.....	102
Приложения.....	

ВВЕДЕНИЕ

Проблема производства сельскохозяйственной продукции и природопользования всегда находились в тесной взаимосвязи. Происходит усиление антропогенного воздействия на продуктивные земли, как в процессе сельскохозяйственного использования угодья, так и со стороны производств других отраслей хозяйства.

Наиболее опасным является ухудшение качественного и экологического состояния сельскохозяйственных угодий. В настоящее время более 70% из них деградированы, загрязнены или находятся в экологически опасном состоянии.

Масштабы воздействия человека на природную среду стали поистине гигантскими. Ежегодно в мире производится более 60 млн. т. неизвестных в природе синтетических материалов, в почву вносится свыше 500 млн. т. минеральных удобрений и примерно 3 млн. т. различных ядохимикатов, 1/3 которых смывается поверхностными стоками в водоемы или задерживается в атмосфере (особенно при рассеивании с самолетов). На порядок увеличилось поступление в окружающую среду свинца и кадмия - элементов с высокими токсичными свойствами.

К концу XX в. загрязнение окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы.

Острейшей экологической проблемой в России является деградация земель. Вторично засоленные почвы на сельхозугодьях занимают 12,9 млн. га, на пашне их площадь за 5 лет возросла на 1 млн. га и составила 3,6 млн. га.

Кислые почвы на сельскохозяйственных угодьях выявлены на 48,7 млн. га. Из них 37,1 млн. га пашни. Участились кислотные дожди, на 50% площади черноземов, ранее не требовавших известкования, этот прием становится необходимым.

Научно-технический прогресс вызвал многие последствия, которые относятся к экологическим. Последствием прогресса является деформация окружающей среды.

Земельный фонд России составил 1709,8 млн. га, площадь пашни уменьшилась на 9,5 млн. га. Около 43% пашни характеризуются низким содержанием гумуса, причем 15,1% (21 млн. га) имеет критический уровень. Более 80% обследованной пашни отличается низкой и средней обеспеченностью подвижными формами микроэлементами (кобальта, цинка, молибдена).

Сельское хозяйство - это сфера активного воздействия на природную среду. Экосистемы человек преобразует в качественно новые агроэкосистемы. Как правило они обедняются - вместо богатого естественного разнотравья выращиваются монокультуры. А обеднение экосистем вызывает их неустойчивость. Поэтому важнейшей задачей всего человечества сохранение природной среды.

Необходимо проводить комплексное обследование за уровнем состояния природной среды в различных ее компонентах: атмосферном воздухе, почвенном и снежном покровах, поверхностных водах, донных отложениях, биоте и получения дополнительной информации связанной с загрязнением.

Задачами курсовой работы являются:

- всесторонний анализ состояния окружающей среды в хозяйстве;
- оценка негативного антропогенного воздействия на фоне природных процессов;
- выявление критических источников и факторов воздействия;
- выявление наиболее подверженных негативному воздействию компонентов окружающей среды и приоритетных загрязняющих веществ;
- анализ причин загрязнения.

На основании обследования анализа разрабатываются мероприятия позволяющие снизить техногенные и антропогенные нагрузки на природную среду.

1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕРРИТОРИИ ХОЗЯЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ СТЕПЕНИ ПРЕОБРАЗОВАННОСТИ

Естественные ландшафты отличаются устойчивостью вследствие того, что они состоят из сложных, относительно независимых и в то же время взаимосвязанных экосистем. Сельскохозяйственный ландшафт, или агроландшафт, значительно упрощается и становится более однообразным вследствие распашки земель, формирования пастбищных массивов. Нарушаются равновесие и взаимосвязи среди растительного и животного мира; из-за изменения обстановки (ухудшения среды обитания) ряд растений и особей животных погибают. В свою очередь, работы по расширению обрабатываемых земель приводят к отрицательным последствиям: из-за ухудшения среды обитания отмирают растительные сообщества, исчезают животные и птицы, питающиеся насекомыми вредителями, грызунами.

Если не предпринять никаких специальных, целенаправленных мер, то агроландшафтная система будет деградировать. В связи с этим значительную важность вызывает проблема придания ей устойчивости.

Согласно ГОСТу под устойчивостью ландшафта понимается “способность сохранить в условиях антропогенных воздействий структуру и свойства”. Как отмечает В.С. Преображенский, устойчивость антропогенных геосистем - это способность комплекса, испытывая внешние воздействия, не терять способность хорошо (то есть в заданных пределах) выполнять свою социально-экономическую функцию.

До сих пор окончательно не определено, какие параметры и критерии характеризуют устойчивость агроландшафтных систем. От этого зависит и усовершенствование методики обоснования природоохранных мероприятий в землеустроительных разработках.

Для изучения современного состояния территории необходимо знать степень измененности территории естественных и антропогенных экосистем.

По степени нарушенности экосистемы подразделяют на следующие группы:

малоизмененные: естественных - более 80%, антропогенно обусловленных - менее 10%;

среднеизмененные: естественных - 50-80%, антропогенно обусловленных - 10-40%;

сильноизмененные: естественных - 20-50%, антропогенно обусловленных - более 75%;

очень сильно измененные: естественных - менее 20%, антропогенно обусловленных - более 75%

Как показывают многочисленные исследования, площадь естественных и полустественных экосистем должна быть не менее 25-33%, а оптимальная - от 40 до 60%.

Важным показателем антропогенной нагрузки на экосистемы является степень ее антропогенной преобразованности. Индекс антропогенной преобразованности определяется как произведение ранга территории и доли (%) в общей площади землепользования. Ранг антропогенной преобразованности может изменяться от 1-го (заповедные территории как наименее измененные) до 10-го (полностью измененные территории). Рассмотрим, например определенное хозяйство. Соотношение различных типов экосистем следующее: (табл. 1.1).

Например, если пашня (агроэкосистема) имеет 7-й ранг антропогенной преобразованности, занимает 66,4% общей площади хозяйства, то индекс антропогенной преобразованности равен $(7 \times 66,4) 464,8$.

Преимущество данного ранжирования территории состоит в том, что можно сравнить степень антропогенной преобразованности территории как одинаковых, так и разных размеров. А динамика индекса антропогенной преобразованности может быть использована в качестве обобщающей экологической характеристики проектируемых вариантов изменения структуры территории.

Таблица 1.1

Индекс антропогенной преобразованности угодий территории

Угодья	Ранг антропогенной	Удельный вес угодий	Индекс антропогенной пре-
--------	--------------------	---------------------	---------------------------

	преобразованности	в составе, %	образованности
1. Охраняемые природные территории	1	0	0
2. Лесные	2	7,4	14,8
3. Болота	3	0,3	0,9
4. Сенокосы	4	3,3	13,2
5. Пастбища	5	18,2	91,0
6. Многолетние насаждения	6	0	0
7. Пашня	7	66,4	464,8
8. Приусадебные земли	8	0,8	6,4
9. Постройки	9	0,85	7,65
10. Дороги	10	0,75	7,5
ВСЕГО		98	603,65

Индекс антропогенной преобразованности территории может изменяться от 100, если она является охраняемой (заповедником), до 1000, если вся она занята свалками, отвалами, терриконами и т.д.

Для сравнения территорий и оценки степени преобразованности разработана следующая шкала:

Степень преобразованности	Индекс антропогенной преобразованности
очень слабая	100
слабая	101-250
умеренная	251-400
средняя	401-550
высокая	551-700
очень высокая	701-900
катастрофическая	более 901

И. Рыбарски и Э. Гайссе предложено устанавливать устойчивость агроландшафтов (территории) по составу угодий. Для этого в начале определяется коэффициент экологической стабильности территории:

$$K_{э.ст.} = \frac{K_{1_i} \cdot P_i}{P} K_p,$$

где $K_{эк.ст.}$ - коэффициент экологической стабильности территории; $K1_i$ - коэффициент экологической стабильности угодий i -го вида, определяется из табл. 1.2; P_i - площадь угодий i -го вида, га; K_p - коэффициент морфологической стабильности рельефа ($K_p = 1$ для стабильных, $K_p = 0,7$ для нестабильных территорий); P - площадь угодий всего, га.

Таблица 1.2

Коэффициенты экологических свойств земельных угодий

Вид угодий	K1	K2
Застроенная территория и дороги	0,00	1,27
Пашня	0,14	0,83
Виноградники	0,29	1,47
Лесополосы	0,38	2,29
Фруктовые сады, кустарники	0,43	1,47
Огороды	0,50	1,59
Сенокосы	0,62	1,71
Пастбища	0,68	1,71
Пруды и болота естественного происхождения	0,79	2,93
Леса естественного происхождения	1,00	2,29

Если $K_{эк.ст.} < 0,33$, то территория экологически нестабильна;

$0,34 < K_{эк.ст.} < 0,50$ - неустойчиво стабильна;

$0,51 < K_{эк.ст.} < 0,66$ - средней стабильности;

$K_{эк.ст.} > 0,67$ - экологически стабильна.

Выбор критериев экологической оценки состояния почвенно-земельных ресурсов определяется спецификой местоположения, генезисом почв и разнообразием их использования. Существующие ныне критерии оценки представляют собой 20 показателей деградации наземных экосистем. Основные из них - площадь выведенных из землепользования деградированных земель, уничтожение гумусового горизонта, увеличение плотности почв, повышение уровня грунтовых вод, потери гумуса в пахотных почвах, расчлененность территории оврагами.

Такие основные показатели, как коэффициент эрозионной расчлененности, изменение содержания гумуса в почве и защищенность угодий защитными и лесными насаждениями, являются индикаторными.

При образовании оврагов на занятой ими площади полностью уничтожается или резко трансформируется почвенный покров, разрушаются и переотлагаются почвообразующие породы. Особенностью овражной эрозии является то обстоятельство, что овраги оказывают негативное влияние на земельные площади, значительно превышающие их собственные размеры. Это происходит за счет резкого ограничения распашки или других видов сельскохозяйственного использования земель на площадях, прилегающих к оврагам, ухудшения водного режима территории за счет вскрытия водоносных горизонтов. К экологически напряженным территориям по поражаемости оврагами относятся также те, которые могут в принципе еще распахиваться. Однако распашка их вдоль горизонталей или поперек склона становится неудобной из-за недостаточной длины гонов, при обработке остаточных треугольников и недопашек, необходимости многочисленных поворотов тракторных агрегатов. Поэтому механизаторы прибегают к распашке вдоль склона, что способствует развитию плоскостной эрозии и наносит, таким образом, серьезный экологический ущерб. Исходя из этого, в качестве критерия экологической напряженности территории по овражной эрозии решено принять показатель густоты овражно-балочной сети (в км/км²) как универсальный, характеризующий неблагоприятные условия использования земель.

1. Индекс эрозионной расчлененности территории ($K_{эп}$) определяется по формуле

$$K_{эп} = L/S,$$

где: L - длина оврагов, км; S - площадь хозяйства, км² (1 км² = 100 га).

Затем дается его оценка: $K_{эп}$ - до 0,2 - слабая расчлененность, состояние удовлетворительное; 0,2-0,7 - средняя расчлененность, состояние ухудшающееся, напряженное; 0,7-2,5 - сильная расчлененность, чрезвычайное экологическое состояние; более 2,5 - очень сильная эрозионная расчлененность, экологическое бедствие.

2. Оценка защищенности сельскохозяйственных угодий защитными лесными насаждениями.

Сначала определяют на плане длину защитных насаждений, обрамляющих угодья и находящихся на них, по линейке и переводят согласно масштабу в метры. Затем рассчитывают защищенность ЗЛН по формуле:

$$S_{защ} = 30 \cdot H \cdot L \cdot K,$$

где $S_{защ}$ - площадь, защищенная ЗЛН, га; 30 - коэффициент дальности влияния ЗЛН; H - средняя высота ЗЛН, м, в Пензенской области для черноземов $H = 25$ м; L - длина ЗЛН, м; K - коэффициент конструкции, для плотных насаждений $K = 0,7$, продуваемых $K = 1,0$, ажурных $K = 0,9$.

После этого находят защищенность сельскохозяйственных угодий (пашни) Z , %,

$$Z = \frac{S_{защ}}{S_{паш}} 100\%,$$

где $S_{защ}$ - площадь, защищенная ЗЛН, га; $S_{паш}$ - площадь угодья (пашни), га.

Дают оценку защищенности угодья: если Z - до 15%, то защищенность слабая, 15-30% - слабая, 30-50% - умеренная, 50-75% - средняя, более 75% - высокая.

2. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПОТЕРИ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ

В биологическом круговороте веществ происходят естественные потери: азота - в процессе денитрофикации, выщелачивания и улетучивания; фосфора - только при выщелачивании; калия - при вымывании.

Потери азота происходят при использовании его растениями, коэффициент использования из органических удобрений равен до 30 %; а

из минеральных - до 50% в год их внесения. Оставшийся азот теряется из почвы в виде окислов азота, аммиака (летучие соединения), выщелачивается в форме нитратов и закрепляется в микроорганизмах. Выделение газообразных соединений зависит от температуры, влажности воздуха, глубины заделки удобрений. Потери азота при фильтрации воды зависят от его форм: аммиачный азот вымывается меньше (2-10%), нитраты - больше (90-98%). Обычно вынос азота не превышает 15-20% (при вносимой дозе 100-150 кг/га, вынос составляет 10-20 кг/га).

Потери фосфора в биологическом круговороте веществ складываются из накопления его в почве и вымывания из нее в виде воднорастворимых соединений (почвенные фосфаты). Величина вымывания подвижных фосфатов равна: пашня - от 0,5 до 1,8 кг/га; пастбища - от 0,2 до 0,5; леса - от 0,1 до 1,1, другие земли - от 0,2 до 0,5 кг/га. При норме внесения фосфорных удобрений 75-150 кг/га вымывание составляет 1-2,5 кг/га.

Потери калия в биологическом круговороте определяются его подвижностью как в почве, так и в растениях. В дневное время калий удерживается в освещенных частях растений, а в ночное - вновь поглощается почвой. Он вымывается в почву даже из отмерших частей растений. При высыхании почв калий переходит в трудноусвояемую для растений форму и накапливается в почве. На суглинистых почвах вымывание калия незначительно (7-9 кг/га в год), на песчаных - большое (20-28 кг/га в год).

2.1. Определение выноса биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий в гидрографическую сеть

Расчет возможного выноса биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий проводят на основе общепринятых агрохимических зависимостей связи величины выноса с характеристиками почв, урожайностью и видом сельскохозяйственных культур.

Биологический вынос питательных веществ складывается из хозяйственной и остаточной частей (корневые и пожнивные остатки). После минерализации остаточной части, питательные вещества переходят из

органической формы в доступное для растений состояние и приобретают свободу передвижения. Чем больше хозяйственная часть (урожай), тем больше остаточная часть (подземная масса) и выше естественный вынос биогенов из почвы в гидрографическую сеть. Поэтому возможный вынос азота, фосфора и калия с сельскохозяйственных угодий в водоемы (водотоки) находим по формуле

$$\sum W_{\text{пл}} = \sum R_i F_i,$$

где: $W_{\text{пл}}$ - суммарный вынос биогенных веществ с площади водоохранной зоны, кг/год;

R_i - удельный вынос биогенов с площади, занятой i -ой сельскохозяйственной культурой, кг/га;

S_i - площадь, занятая i -ой сельскохозяйственной культурой, га.

Удельный вынос биогенов с площади, занятой i -ой сельскохозяйственной культурой (R_i) находят в зависимости от вида и урожайности конкретной культуры, свойств почв и коэффициента потерь биогенных веществ, т.е.

$$R_i = \alpha_N K_i Y_i + \alpha_P K_i Y_i + \alpha_K K_i Y_i,$$

где: α_N , α_P , α_K - соответственно коэффициенты выноса азота, фосфора и калия для различных почвенных условий и сельскохозяйственных культур (табл. 2.3);

K_i - вынос биогенов с урожаем для i -ой сельскохозяйственной культуры (см. табл. 2.4), кг/т;

Y_i - фактическая урожайность i -ой сельскохозяйственной культуры, т/га.

Таблица 2.3

Коэффициенты выноса биогенных веществ

Культура	Почвы	Коэффициенты		
		α_N	α_P	α_K
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные,	0,16	0,12	0,07

Озимая рожь	черноземы обыкновенные Дерново-подзолистые, черноземы оподзоленные и выщелоченные	0,11-0,12 0,28	0,1-0,11 0,11	0,07 0,36
Яровая пшеница (колосовые)	Для всех почв	0,16-0,48	0,04-0,12	0,12-0,41
Картофель	Дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	0,21-0,30 0,13	0,17-0,19 0,12	0,32-0,33 0,21
Многолетние травы	Для всех почв	0,50-0,61	0,15-0,25	0,25-0,60

При расчетах используют прогнозируемое значение урожайности i -й культуры Y_i . Площадь занятую i -й культурой, определяют по фактическим данным хозяйства о структуре посевов в водоохранной зоне реки.

Исходное количество внесенных биогенных элементов определяют по формуле:

$$W_{исх} = \sum \Phi_{mj} W_{срj},$$

где: $W_{исх}$ - исходное количество внесенных в почву биогенов, кг/год;

Φ_{mj} - физическая масса j -го вида вносимых удобрений, т;

$W_{срj}$ - среднее содержание биогенных элементов в удобрения j -го вида (табл. 2.5).

Таблица 2.4

Вынос биогенов из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур, кг/т

Культура	Почва	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая рожь	Дерново-подзолистые	24,5	12,0	26,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	25,0	13,0	24,0
	Чернозем типичный	32,6	12,6	27,0
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые	34,0	9,0	20,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	32,4	12,0	25,6

Яровой ячмень	Чернозем типичный	29,0	10,0	27,0
	Каштановые	33,0	10,0	25,0
	Дерново-подзолистые	26,0	10,4	17,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	24,0	12,0	18,0
Яровая пшеница	Чернозем типичный	30,4	11,4	22,0
	Дерново-подзолистые	33,0	14,0	26,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	37,0	11,0	23,0
Картофель	Чернозем типичный	40,0	11,0	23,0
	Дерново-подзолистые	5,0	1,5	7,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	2,0	1,4	2,5
Кормовые культуры и многолетние травы	Все почвы	17,6	6,3	19,5

Физическую массу удобрений вычисляют по формуле:

$$\Phi_{mj} = \sum S_j N_j,$$

где: S_j - площадь внесения j -го удобрения, га;

N_j - норма внесения j -го удобрения, т/га.

Повышенные потери биогенов могут наблюдаться при низких уровнях технологий использования удобрений (табл. 2.6)

Таблица 2.5

Среднее содержание биогенных веществ в удобрениях, %

Вид удобрений	N (азот)	P (фосфор)	K (калий)
Навоз свежий:			
КРС	0,45	0,23	0,50
свиней	0,45	0,19	0,60
Навоз смешанный после 3-5 месяцев хранения	0,54	0,25	0,7
Перегной	0,7-2	0,3-1,2	0,9
Навозная жижа	0,22	0,01	0,46
Торф верховой и низинный	0,9-2	0,1-0,2	0,01-0,15
Птичий помет	1,5	1,5	0,9

Канализационные сточные воды	0,01	0,002	0,004
Торфоминеральные аммиачные удобрения (ТМАУ)	0,5	0,3	0,4
Суперфосфат	-	18	-
Фосфоритная мука	-	19-30	-
Костная мука	-	15-30	-
Аммофос	11-12	42-44	-
Нитроаммофоска	16	16	16

Таблица 2.6

Потери удобрений в результате нарушений технологий
их использования

Вид удобрений	Уровень технологий		
	высокий	средний	низкий
Органические	5	10	20
Минеральные	2	4	6

Используя данные таблицы можно определить долю потерь биогенных элементов и вычислить их суммарный вынос с участка в результате нарушений технологии ($W_{\text{пот}}$, кг/год) по формуле:

$$\sum W_{\text{пот}} = \sum W_{\text{исх}j} q_j,$$

где: q_j - доля потерь биогенных элементов в результате нарушений технологии внесения j -го удобрения;

$W_{\text{исх}j}$ - исходное количество внесенных биогенных удобрений j -го вида, кг/год.

Общая величина выноса биогенов ($W_{\text{об}}$, кг/год) составит

$$W_{\text{об}} = \sum W_{\text{пот}} + \sum W_{\text{пл}},$$

а коэффициент потерь

$$\alpha_{\text{пот}} = W_{\text{об}} / W_{\text{исх}}.$$

2.2. Предупреждение загрязнения среды биогенными элементами

При землеустроительном проектировании обосновывают места для животноводческих комплексов с учетом возможностей утилизации навоза и соблюдения требования охраны водоемов.

Условия уменьшения биогенных элементов в водоемы - борьба с эрозией почв и повышение общего уровня сельскохозяйственного производства, снижение потерь удобрений на всех ступенях технологической цепи (производство – транспорт – хранение – внесение – заделка).

Строительство очистных сооружений в совокупности с накопителями ответвленных стоков, смесителями, полями орошения и биологическими прудами.

Наиболее эффективны - биохимические методы очисток стоков от биогенных элементов в искусственных и естественных условиях. Искусственные условия создаются биологическими фильтрами и аэротенками. Естественные условия очистки возникают на полях орошения, полях фильтрации, биологических прудах. Очистка стоков в биологических прудах происходит при перемешивании сточных вод под действием солнечной радиации, жизнедеятельности микроорганизмов и водорослей. Основное условие самоочищения - многократное разбавление стоков (1:20) и положительные температуры воды.

Лесные полосы (буферные полосы) снижают концентрацию нитратного азота до 15-40%, аммиачного азота - до 20-50%, взвешенных частиц - до 75-100%, фосфора - до 30-65%.

Условия внесения органических удобрений: 1) равномерность распределения по полю; 2) оптимальные сроки внесения; 3) своевременность заделки в почву на определенную глубину.

Для снижения уровня поступления NPK в водотоки необходимо: а) регулярно вывозить навоз с ферм; б) оборудовать все фермы и комплексы навозохранилищами с достаточной емкостью (запас на 2-7 дней) и регулярным опорожнением; в) обеспечить площадки хранения и компостирования навоза защитными валами и водоупорными основаниями; г) не допускать внесение удобрений по снегу; д) шире использовать локальное внесение удобрений - строчное и ленточное (для уменьшения

экрана и промыва); е) применять передовые агротехнические приемы растениеводства при минимальном использовании удобрений.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ (НАВОЗА) В ХОЗЯЙСТВЕ И ПРИЕМЫ, УЛУЧШАЮЩИЕ ЕГО КАЧЕСТВО

Из органических удобрений в сельском хозяйстве используются навоз, навозная жижа, солома, торф, птичий помет, зеленое удобрение, сапропель и др. виды. Наибольшее распространение имеют навоз, солома, торф, зеленое удобрение и компосты.

Накопление навоза в хозяйстве зависит от вида и количества скота, продолжительности стойлового периода, вида и количества подстилки и используемых кормов. Выход навоза можно определить следующим способом.

Количество навоза (H) определяется умножением массы всего поголовья (m) на 25.

$$H = m \cdot 25; \text{ (ед. измерения в тоннах).}$$

При отсутствии данных по количеству скармливаемого корма и использованной подстилки выход навоза определяется по специальным таблицам, составленным с учетом выхода навоза и нормативного количества подстилки на одну голову скота. При этом количество навоза, накапливаемого от одного животного за стойловый период пересчитывается на все поголовье. Например, поголовье КРС в хозяйстве составляет 700 голов. Выход навоза от одной головы за стойловый период 200-180 дней составляет 8 тонн (приложение В). Следовательно общий выход навоза составит $700 \text{ (голов)} \cdot 8 \text{ (тонн)} = 5600 \text{ тонн}$. Данное количество навоза закладывается в бурт и выбирается тот или иной способ хранения.

При приготовлении подстилочного навоза для внесения используются различные способы хранения, но все они предполагают наличие трех взаимосвязанных параметров: а) аэрация; б) влажность; в) температура. Интенсивность этих процессов и предопределяет необходимый выбор способов хранения. Наиболее интенсивно навоз разлагается при

доступе кислорода воздуха, влажности 55-75% и температуре свыше 60 °С.

Плотный способ хранения предусматривает немедленное уплотнение в штабеле каждого слоя навоза, что обеспечивает насыщение бурта парами воды и углекислым газом, температуру в пределах 30-35°. В этих условиях потери органического вещества за 4 месяца достигают 12%, азота - около 10%. К недостаткам данного способа следует отнести полную выживаемость семян сорняков и вредных микроорганизмов.

Рыхлый способ предусматривает хранение навоза без уплотнения. При этом разложение происходит при высокой температуре - 60-70 °С и сопровождается большими потерями органического вещества и азота, которые за 4 месяца хранения достигают 32%, а при увеличении сроков хранения до 6 месяцев - 40-50%. Данным способом рекомендуется хранить навоз на торфяной подстилке и по рекомендациям ветеринарной службы.

Наиболее предпочтительным является рыхло-плотный способ хранения. При этом способе первый слой штабеля навоза (80-100 см) укладывается рыхло и через 3-4 дня, когда температура повысится до 60 °С, слой уплотняется. Затем на этот слой накладывается новый, который после разогрева вновь уплотняется. Потери органического вещества и азота - средние между рыхлым и плотным хранением и достигают за четыре месяца 25 и 21% соответственно.

В соответствии с нашим примером, где выход навоза КРС составляет 5600 тонн, при рыхло-плотном хранении за 4 месяца теряется 25% или 1400 тонн. Полученный полуперепревший навоз КРС при стандартном его качестве содержит 75% воды, 0,5% азота, 0,25% фосфора и 0,6% калия.

3.1. Расчет выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческих комплексов по величинам удельных выделений

В расчетах учитываются десять основных загрязняющих атмосферу веществ: микроорганизмы, меркаптаны (по метилмеркаптану), амины

(диметиламину), аммиак, сероводород, карбоновые кислоты (по капроновой кислоте), карбонильные соединения (по альдегиду пропионовому), пыль меховая (шерстенная, пуховая), сульфиды (по диметилсульфиду), фенолы (по фенолу).

Для осуществления расчетов необходимо иметь данные об общей массе животных, одновременно принимающих участие в конкретном технологическом процессе, и длительности расчетных периодов для данного региона РФ.

Периоды года (теплый, переходный, холодный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ относятся к теплому периоду года, месяцы, в которых среднемесячная температура колеблется от $+5^{\circ}\text{C}$ до -5°C - к переходному, ниже -5°C - к холодному периоду. Для животноводческих комплексов находящихся в разных климатических зонах, продолжительность периодов будет разной.

На протяжении каждого отдельно взятого периода величины удельных выделений (выбросов) загрязняющих веществ существенно не меняются. При переходе из одного периода в другой качественный и количественный состав загрязняющих веществ заметно меняется и, следовательно, изменяются и величины удельных выделений. В холодный период, находясь в неотапливаемом помещении, животное усваивает кормов на 10-12% больше, чем в теплый и выделяет больше загрязняющих веществ (больше “сжигает топлива”). С другой стороны, навоз, урина в холодный период почти не разлагаются, накапливаясь в помещениях для содержания скота, или в лучшем случае, в навозохранилищах. В начале теплого периода все меняется: животные выделяют меньше загрязняющих веществ (исключая жаркое время, когда они потеют), навоз и урина, накопленные за весь холодный и переходный периоды, начинают разлагаться, выбрасывая в атмосферу загрязняющих веществ в сотни раз больше, чем сами животные, что особенно характерно для северных регионов РФ.

Мощность выделения загрязняющего вещества из помещений для содержания сельскохозяйственных животных определяется видом и ко-

личеством скота, технологической схемой отвода навоза и периодичностью влажной уборки помещений.

В основу расчета мощности выделения загрязняющих веществ в атмосферу от крупных животноводческих комплексов положено экспериментально подтвержденное на примере свиноводческих комплексов правило десяти процентов или принцип (закон) Линдемана, согласно которому около 10% энергии поступает от каждого предыдущего трофического уровня к последующему. Согласно этому правилу, животными усваивается от 7 до 13% энергии (или вещества в энергетическом выражении). Оставшиеся (87-93)% органического вещества (продуктов жизнедеятельности животных) будут переработаны микроорганизмами или утилизированы. Из усвоенных животными 10% кормов в результате их ферментативного разложения непосредственно от животных в атмосферу выделится десятая часть загрязняющих веществ.

Таким образом, отношение величины выделения загрязняющего вещества непосредственно от животного к величине выделения от продуктов его жизнедеятельности составляет в первом приближении 1:100 за год (на пыль это правило не распространяется).

В разные периоды года это различие может быть существенным. Так, в холодный период года величина выделений загрязняющих веществ в атмосферу животными находящимися в теплом помещении, в несколько раз может превышать величину выделений от навоза, находящегося на скотном дворе на морозе, а в весенне-летний период, когда накопившийся за зиму навоз хорошо прогреется и увлажнится, величины выделений от навоза (в расчете на 1 ц ж.м.) в сотни раз будут превышать величины выделений от животных. Если навоз всю зиму не убирался и находился в помещении для содержания скота, то это различие сглаживается.

Правило десяти процентов позволяет рассчитать мощность выделения (т/год) от мест переработки и хранения навоза любого животноводческого комплекса по величинам удельных выделений непосредственно от животных.

Мощность выделения загрязняющих веществ в атмосферу крупного животноводческого комплекса складывается из мощностей выделения от мест:

- а) содержания животных (вентиляционные выбросы);
- б) переработки и хранения навоза для каждого i -го вещества по формуле:

$$M^i_{\text{общ}} = M^i_{\text{вент.}} + M^i_{\text{нав.}}$$

Мощность выделения загрязняющих веществ от мест содержания животных складывается из мощностей выделений от каждой группы животных одного вида, объединенных общим технологическим процессом (содержание, выращивание или откорм) при одинаковом рационе кормления и ежедневном удалении навоза, и рассчитывается по формуле:

$$M^i_{\text{вент.}} = \sum_{n=1}^n M_n^i$$

Мощность выделения (M_n^i) i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_n^i = y_n^i \cdot N \cdot q, \text{ г/с}$$

или

$$M_n^i = K \cdot y_n^i \cdot N \cdot q, \text{ т/год}$$

где i - условное обозначение загрязняющего вещества (с 1 по 10) (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Усредненные за год величины удельных выделений загрязняющих веществ непосредственно от животных, содержащихся на скотобазах ($\times 10^6$ г/с \times 1 центнер живой массы, кроме микроорганизмов)

Наименование загрязняющего вещества	Источники выделений загрязняющих веществ в атмосферу			
	КРС	МРС (овцы, козы)	Свиньи	Птицы
Микроорганизмы (клеток/с на 1 ц ж.м.)	135	140	160	175
Аммиак	27	22	13,5	16
Сероводород	2,2	1,8	2,7	4,4

Фенол	0,2	0,2	0,3	0,4
Альдегид пропионовый	1,5	1,3	1,8	2,2
Капроновая кислота	1,8	3,1	1,0	2,5
Метилмеркаптан	0,2	0,15	0,1	0,4
Диметилсульфид	0,6	1,4	2,0	3,8
Диметиламин	13,2	8,6	8,0	8,8
Пыль меховая (шерстенная, пуховая)	50	150	60	180

Для микроорганизмов ($i=1$) в формулах устанавливается размерность кл./с и $\times 10^6$ кл./год соответственно;

n - условное обозначение группы животных одного вида, объединенных общим технологическим процессом;

K - коэффициент перехода от размерности (г/с) к (т/год), $K = 31,5$;

U_n^i - величины удельного выделения i -го загрязняющего вещества, установленная для определенного вида, участвующих в общем технологическом процессе. Следует выбирать величину удельного выделения с учетом периодичности удаления навоза из помещения для содержания животных;

N - количество животных, участвующих в общем технологическом процессе;

q - средняя масса в центнерах одного животного из группы животных, участвующих в общем технологическом процессе. Произведение $N \cdot q$ может заменено на массу всех животных, участвующих в одном технологическом процессе.

Максимально разовое (г/с) выделение рассчитывается аналогично, но в этом случае все расчетные данные выбираются с максимальными значениями.

Мощность выделения загрязняющих веществ от мест переработки и хранения навоза свиноводческого комплекса складывается из мощностей выделений за каждый период года:

$$M_{нав.}^i = \sum_{j=1}^j M_j^i$$

Мощность выделения M_j^i рассчитывается по формуле:

$$M_j^i = Y_j^i \cdot N \cdot q, \text{ г/с}$$

или

$$M_j^i = K \cdot C_n \cdot Y_j^i \cdot N \cdot q, \text{ т/пер}$$

где i - условное обозначение загрязняющего вещества (с 1 по 10).

Для микроорганизмов ($i=1$) в формулах устанавливается размерность кл./с и $\times 10^6$ кл./год соответственно;

j - период года (теплый - Т, переходный - П, холодный - Х);

K - коэффициент перехода от размерности (г/с) к (т/год), в формуле $K = 8,64 \times 10^{-2}$;

C_n - количество суток в расчетном периоде (теплом, переходном, холодном);

Y_j^i - величина удельного выделения i -го загрязняющего вещества, установленная для мест переработки и хранения навоза свиноводческого комплекса соответствующей мощности и периода года j (табл. 3.8);

N - количество животных, содержащихся на свиноводческом комплексе;

q - средняя масса (в центнерах) животного на комплексе. Произведение $N \cdot q$ может быть заменено на массу всех животных, содержащихся на комплексе.

Таблица 3.7

Величины удельных выделений загрязняющих веществ в атмосферу ($\times 10^{-6}$ г/с х ц. ж. массы, кроме микроорганизмов), установленные для различных этапов технологического процесса биологической очистки и хранения свиного навоза свиноводческих комплексов в год при ежедневном поступлении навоза из помещений для содержания скота

Наименование загрязняющего вещества	Период	Источники выделений загрязняющих веществ в атмосферу, для которых установлены величины удельных выделений		
		Навозонакопитель	Прудосветитель	Очистные сооружения - всего
1	2	3	4	5
Микроорганизмы (клеток/с на 1 ц ж.м.)	Т П Х	3100	3100	6200

Аммиак	Т П Х	500	500	1000
Сероводород	Т П Х	220	220	440
Метилмеркаптан	Т П Х	20	5	25

Максимально разовое (г/с) выделение рассчитывается аналогично, но в этом случае все расчетные данные выбираются с максимальными значениями.

4. ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Почвенное плодородие, его охрана и воспроизводство является важнейшими задачами в общей проблеме охраны природы. Почвенный покров - источник всех материальных благ и основа сельскохозяйственного производства. Проблема охраны почв приобретает все большую государственную значимость. Особенно актуальна борьба с эрозией почв.

В Пензенской области проявляется два вида эрозии – ветровая и водная. Наибольшее распространение имеет водная эрозия. Это обуславливается рядом причин. Рельеф области носит ясно выраженный эрозионный характер. Высота местности восточной части области составляет 300-325 м, а западной – 200-275 м над уровнем моря. Это определяет различную глубину базиса эрозии, которая колеблется в восточной части от 125 до 190, в западной – от 50 до 127 м.

На развитие водной эрозии оказывает влияние крутизна, тип и экспозиция склона. Смыв пашни начинается при уклоне 0,5-1,0°. Пашня с уклоном до 1° составляет 52,3%; 2-3° – 44,1%; круче 3° – 3,6% от общей площади пашни области. Климатические условия также способствуют развитию водной эрозии. Это глубокое промерзание почвы до 80-120см, интенсивное снеготаяние в течение недели и ливневый характер летних осадков. Смыв почвы на черноземах области, по исследова-

ниям кафедры почвоведения и агрохимии Пензенской государственной сельскохозяйственной академии, составляет на зяби 5-10 т/га, на озимых – 4,0, многолетних травах – 1,0 т/га.

Площадь эрозионно-опасных почв в области составляет 924,6 тыс. га, или 30,9 % от площади сельскохозяйственных угодий, которые при неправильной обработке переходят в категорию смытых почв.

Пензенским филиалом «Волгогипрозем» на основании климатических, геоморфологических показателей: расчлененности территории, глубины местных базисов эрозии, уклонов местности, общего количества действующих вершин оврагов и почвенных условий, проведено почвенно-эрозионное районирование и выделено четыре эрозионных района (рис.)

1. Вадинско-Мокшанский (северо-западный район занимает Вадинско-Мокшанскую почвенно-климатическую зону). Район достаточного увлажнения, типично лесостепной, среднего смыва и слабого размыва.

2. Белинско-Сердобский (юго-западный) район, занимает Белинско-Сердобскую почвенно-климатическую зону. Район умеренного увлажнения, южно-лесостепной, слабого смыва и слабого размыва.

3. Засурский (северо-восточный) район занимает Никольско-Городищенскую (III) почвенно-климатическую зону. Увлажненный, северно-лесостепной, сильного смыва и сильного размыва.

4. Кададинско-Узинский (юго-восточный) район, занимает Кузнецко-Лопатинскую зону, умеренного увлажнения, среднего смыва и среднего размыва.

Вадинско-Мокшанский эрозионный район занимает западный наиболее выравненный в пределах области склон Приволжской возвышенности. Характерной чертой рельефа является наличие возвышенностей: Керенско-Чембарской, Пачелмской и др. С высотными отметками 270-290 м. Коэффициент расчлененности территории составляет 0,73 км/км², глубина местных базисов эрозии достигает 130-140 м. Преобладающими почвами являются выщелоченные и оподзоленные черноземы тяжелого гранулометрического состава. Степень распаханности терри-

тории – 85%, общая лесистость – 16%. Эрозионно-опасные почвы занимают 523,1 тыс. га или 36,0%, смытые – 318,0 тыс. га или 21,9% от площади сельскохозяйственных угодий.

Белинско-Сердобский эрозионный район имеет самую высокую распаханность территории – 86% и низкую лесистость – 9%. Но эрозионные процессы развиваются здесь в меньшей степени, чем в других районах. Это связано с тем, что рельеф этого района выравненный с широкими пойменными долинами и слабоволнистыми междуречьями, которые возвышаются над реками на 50-70 м. Густота овражно-балочной сети значительная только по берегам рек, а на водоразделах слабая. Характерны плоские формы рельефа с небольшими уклонами поверхности. Глубина местных базисов эрозии 80-110 м. Преобладающими почвами являются выщелоченные и типичные черноземы более устойчивые против водной эрозии. Эрозионно-опасные почвы занимают 194,8 тыс. га, или 23,9%, смытые – 124,3 тыс. га, или 15,3% от площади сельскохозяйственных угодий.

Засурский эрозионный район занимает северо-восточную часть области, имеет холмисто-волнистый рельеф, сильно расчлененный глубокими речными долинами с базисом эрозии 120-130 м. Абсолютные высоты здесь самые высокие и достигают 340 м (Сурская шишка), крутизна склонов часто превышает 10^0 . Засурский район, несмотря на высокую облесенность территории – 45%, незначительную распаханность – 36%, по почвенным условиям (преобладают светло-серые лесные почвы легкого среднесуглинистого гранулометрического состава), характеру рельефа, количеству и интенсивности выпадения осадков является наиболее эрозионно-опасным. Количество эрозионно-опасных почв составляет 102,7 тыс. га, или 32,0%, смытых – 90,2 тыс. га, или 28,1% от площади сельскохозяйственных угодий.

Восточная часть Кададинско-Узинского эрозионного района холмистая с глубиной базисов эрозии – 130-140 м. Западная часть более выравненная с глубиной базисов эрозии 100-110 м. Преобладающими почвами являются темно-серые лесные среднесуглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. По степени развития водной

эрозии этот район занимает промежуточное положение между Засурским и Вадинско-Мокшанским районами. Эрозионно-опасные почвы занимают 104,0 тыс. га, или 25,6%, а смытые 103,0 тыс. га, или 25,4% от площади сельскохозяйственных угодий.

Водная эрозия, развиваясь на черноземах и серых лесных почвах, ухудшает их свойства и снижает плодородие. Как показали исследования, проведенные кафедрой почвоведения и агрохимии Пензенской ГСХА, мощность гумусового горизонта снижается от 80 см у несмытых выщелоченных черноземов, до 70 см у слабосмытых и до 3 см у сильно смытых. Резко сокращаются запасы гумуса и доступных элементов питания. Запасы гумуса уменьшаются в слое 0-100 см в слабосмытых на 27%, среднесмытых – 34% и сильно смытых – на 59%. Соответственно снижаются запасы подвижного азота на 6,3%, фосфора – 69 и калия – 47% по сравнению с запасами в несмытых почвах. На смытых почвах увеличивается плотность сложения, ухудшается структурное состояние. Возрастает их глыбистость с 45,7 до 79,5%, уменьшается содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм с 43,1% в пахотном слое несмытых до 24,1% сильно смытых черноземов. Водопроницаемость уменьшается в 1,4-3 раза, а запас влаги на 28-30% по сравнению с показателями в несмытых почвах.

4.1. Расчет потенциального смыва почвы от стока ливневых дождей и талых вод

Опасность водной эрозии исходит из величины потенциальных потерь почвы от стока талых вод, ливневых дождей и совместного их проявления, в т/га в год.

При этом модель количественного определения смыва почв:

- полностью раскрывает суть и дает математическое описание эрозионного процесса как физического явления;
- обеспечивает достаточную точность между расчетными и фактическими данными, простоту и малую трудоемкость расчетов;

– позволяет использовать исходные данные, полученные в результате проведения традиционных обследований и изысканий для составления проекта внутрихозяйственного землеустройства;

– способствует автоматизации землеустроительного проектирования.

Эрозионная опасность земель от ливневых дождей определяется по отрезкам склона (25, 50, 100 м и т.д. с помощью формулы:

$$\mathcal{E}_d = K \cdot P \cdot \Pi, \quad (4.1)$$

где \mathcal{E}_d - потенциальный смыв от стока ливневых дождей, т/га в год; K - показатель эродирующей способности стока ливневых осадков, т/га; P - коэффициент эрозионного рельефа; Π - коэффициент относительной смываемости почв.

Потенциальный смыв от стока талых вод определяется с помощью уточненной формулы:

$$\mathcal{E}_t = K_1 \cdot P \cdot \Pi \cdot E, \quad (4.2)$$

где \mathcal{E}_t - потенциальный смыв от стока талых вод, т/га в год; K_1 - эродирующий потенциал талых вод, т/га на единицу эрозионного потенциала талых вод; E - значение коэффициента влияния экспозиции и других неучтенных в формуле факторов на величину смыва почвы.

Влияние экспозиции склона и местоположения отрезка на величину смыва почвы от стока талых вод прослеживается в данных табл. 4

Таблица 4.8

Поправочные коэффициенты на величины смыва почвы в зависимости от экспозиции и местоположения

Часть склона	Экспозиция							
	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З
Верхняя	1,000	0,965	0,985	1,000	1,020	1,035	1,025	1,020
Средняя	0,975	0,890	0,975	0,935	1,015	1,080	1,070	1,055
Нижняя	0,995	0,870	0,895	0,925	1,050	1,050	1,135	1,120
Нижняя присетевая	0,995	0,800	0,845	0,890	1,055	1,220	1,205	1,190

Общая эрозионная опасность земель в районах проявления водной эрозии ($\mathcal{E}_{\text{оп}}$) определяется с помощью формулы:

$$\mathcal{E}_{\text{оп}} = \mathcal{E}_{\text{д}} + \mathcal{E}_{\text{т}}, \quad (4.3)$$

Потенциальный смыв почвы от стока ливневых осадков и талых вод рассчитывают для каждого отрезка склона с учетом расстояния от начала склона. Для этого на топографической основе масштаба 1:10000 (или крупнее) выделяют водосборы от вершков балок или элементарные склоны, в пределах которых проводят характерные линии стока, начиная сверху от начала склона (водораздела или стокоперехватывающего линейного рубежа - профилированной дороги, границы угодий и др.). Линии стока, начиная сверху, разделяют на равные отрезки. Смыв почвы от ливневых дождей и стока талых вод рассчитывают по каждому отрезку. Последовательность и форма проведения расчетов эрозионной опасности земель в табл. 4.15.

В результате расчетов установлены ориентировочные соотношения потенциального смыва от ливней (в расчете на чистый пар) и стока талых вод (в расчете на зябь) в отдельных регионах европейской части России.

Таблица 4.9

Соотношение опасности смыва от дождей и стока талых вод на европейской территории РФ

Зона	Доля потенциальных потерь почвы на пашне от водной эрозии, %	
	от ливней	от стока талых вод
Центральные районы НЧЗ	30-35 (13-16)	65-70 (84-87)
Южные районы НЧЗ	35-40 (18-20)	60-65 (80-82)
Центрально-Черноземная зона	45-50 (23-25)	50-55 (75-77)

Примечание. В скобках представлены средние потери почвы на пашне с учетом существующего размещения сельскохозяйственных культур, т/га.

Как видно из табл. 4.9, с учетом растительности доля смыва почв от стока талых вод в общих потерях почв от водной эрозии возрастает. С другой стороны, эти данные свидетельствуют о необходимости проведения расчетов смыва как от ливней, так и от стока талых вод во всех указанных районах.

Отметки с одинаковой величиной потенциального смыва на топографической основе соединяют между собой и получают картограмму эрозионной опасности земель. По величине потенциального смыва, производимого стоком ливневых дождей и талых вод, участки пашни и других сельскохозяйственных угодий группируются по классам эрозионной опасности:

- 1 - с незначительной эрозионной опасностью (до 3 т/га в год);
- 2 - слабой эрозионной опасностью (3,1 - 10 т/га в год);
- 3 - средней эрозионной опасностью (10,1 - 20 т/га в год);
- 4 - сильной эрозионной опасностью (20,1 - 40 т/га в год);
- 5 - очень сильной эрозионной опасностью (более 40 т/га в год);
- 6 - намытые земли.

Свидетельством наличия эрозионной опасности земель является превышение суммарных потенциальных потерь почвы от водной и ветровой эрозии над величиной допустимых потерь (табл. 4.10).

Таблица 4.10

Величина допустимых потерь почвы, т/га в год

Почвы	Неэродированные и слабоэродированные	Среднеэродированные	Сильноэродированные
Дерново-подзолистые, серые и светло-серые лесные	2,0	1,5	1,0
Темно-серые лесные, бурые лесные, черноземы выщелоченные, оподзоленные, обыкновенные	2,5	2,2	2,0
Черноземы мощные, типич-	3,0	2,5	2,0

ные			
Черноземы южные, темно-каштановые и коричневые почвы	2,0	1,5	1,0

В качестве исходной опасности земель производится отдельно для каждого сельскохозяйственного угодья. Расчет эрозионной опасности показывается на примере пахотных земель областей Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧЭР).

Значение эродирующего потенциала ливневых дождей (K) для ЦЧЭР в среднем составляет 0,081.

Эродирующий потенциал стока талых вод (K_1) выражается отношением количества среднесмытой почвы с единицы площади к среднему значению эрозионного потенциала стока талых вод. Сначала рассчитывается эрозионный потенциал стока талых вод: его значение равно произведению величины максимальных запасов воды в снеге перед началом весеннего снеготаяния (мм/мин). Затем в зависимости от величины эрозионного потенциала талых вод устанавливается значения среднего смыва почвы и показателя (K_1).

Значение показателя эродирующего потенциала стока талых вод (K_1) для ЦЧЭР в среднем составляет 0,113 т/га в год.

Для определения коэффициентов эрозионного потенциала рельефа R , надо получить данные о длине склонов в пределах рассматриваемой территории (ее типа) или водосборного бассейна реки, а также о их крутизне. Согласно этим данным средняя длина пахотных склонов по Пензенской области составляет 158-160 м.

В пределах склонов вышеуказанной протяженности следует выделить отдельные отрезки с определенными уклонами. Для этого используются статистические данные земельного учета о распределении площадей сельскохозяйственных угодий по крутизне (табл. 4.11).

Таблица 4.11

Распределение пашни в Пензенской области по крутизне

Общая площадь пашни, тыс. га	В том числе распределение по крутизне, тыс. га		
	до 1 ⁰	2-3 ⁰	>3 ⁰
2471,6	1292,6	1090,0	89,0

Длина отрезков определенной крутизны приблизительно соответствует доле площади земель с этой крутизной в общей их площади. Тогда отрезков с различной крутизной может быть вычислена с помощью формулы

$$L_i = L_s S_i / S_0,$$

где L_i - длина отрезка определенной крутизны, м; L_s - средняя длина склонов по области, м; S_i - площадь земель с определенной крутизной, тыс. га; S_0 - общая площадь рассматриваемого вида сельхозугодий, тыс. га.

С целью применения в дальнейших расчетах крутизну отрезков следует перевести от интервалов к средним значениям и выразить их в процентах, например до 1⁰ – среднее, 0,5⁰ – 0,9% и т.д. (табл. 12)

Таблица 4.12

Ведомость для определения коэффициента эрозионного потенциала рельефа (P)

Номер и длина отрезка (i), м	Крутизна склона, град.	Уклон отрезка, %	Коэффициент эрозионного потенциала рельефа (P)
1–100	до 1 ⁰	0,9	4,9
2–100	1–2 ⁰	2,7	39,8
3–100	2–3 ⁰	4,4	87,5
4–100	3–5 ⁰	8,1	214,3
5–100	5–7 ⁰	11,7	353,6
6–100	>7 ⁰	15,5	461,6

Пример расчета. Длина первого отрезка на пахотных склонах Пензенской области с уклоном 0,9% составляет

$$L_i = 160 \cdot 1292,6 / 2471,6 = 83,7 \text{ м.}$$

Результаты вычислений длины отрезков установленных средних уклонов на пахотных землях Пензенской области показаны в табл. 4.13.

Таблица 4.13

Определение длины отрезков с различными уклонами

Средняя длина пахотных склонов, м	В том числе длина отрезков со средними уклонами, %		
	0,9	4,4	>7,0
160	83,7	70,6	5,7

Для установления величины коэффициента относительной смываемости почвы (Π) необходимы сведения о типах и подтипах почв, их механическом составе, а также о степени эродированности. При этом важно, чтобы вышеуказанные характеристики почв были правильно определены по всем отрезкам. Тип и подтип почв устанавливаются по обобщенным материалам почвенных обследований. Если преобладают несколько почвенных разновидностей, то в расчетах принимается средневзвешенное значение показателя Π . Аналогично учитывается состав почв. Значения коэффициентов относительной смываемости почв представлены в табл. 4.14.

Таблица 4.14

Коэффициенты относительной смываемости различных почв

Характеристика почв (тип, подтип, гранулометрический состав, степень смывтости)	Значения фактора Π
Чернозем мощный глинистый несмытый, чернозем выщелоченный	0,5
Чернозем выщелоченный глинистый слабосмытый - 70%, сл. 30%	0,6
Чернозем выщелоченный глинистый слабо- и среднесмытый	0,7
Чернозем выщелоченный легкоголинистый среднесмытый - сл. 50%, ср. 50%	0,8
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднесмытый, ср.	0,9
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый силь-	

носмытый, сил.	1,1
Темно-серая лесная среднесуглинистая слабосмытая, сл. 30%	1,1
Светло-серая лесная почва супесчанная слабосмытая, сл. 30%	1,2

Границы эродированных в различной степени земель по протяженности склона предлагается устанавливать в соответствии с долей площадей данной степени эродированности. Расчеты длины отрезков эродированности земель по протяженности склонов пашни Пензенской области приведены в табл. 4.15.

Потенциальные потери почвы от ливневых дождей и стока талых вод для каждого сельскохозяйственного угодья подсчитываются в соответствии с ранее выделенными отрезками склонов по форме табл. 4.16.

Для борьбы с эрозией почв наукой и практикой разработан комплекс противоэрозионных мероприятий, включающий организованно-хозяйственные и гидротехнические приемы.

Агротехнические мероприятия. Из агротехнических мероприятий на слабосмытых почвах с уклоном до 2° наиболее доступным и эффективным является зяблевая вспашка (25-30 см) поперек склона. При этом поверхностный сток уменьшается в 3,5-6 раз, а смыв почвы от 2,4 до 15 раз по сравнению с обработкой вдоль склона. На склонах более 3° со средней и сильной степенью эродированности необходимо зяблевую вспашку проводить с обвалованием, прерывистым бороздованием, лункованием.

Обвалование зяби. Поделка временных валков высотой 25-27 см осуществляется обычным плугом со снятым отвалом на третьем корпусе (при работе с 4-5 корпусным плугом и удлиненным отвалом второго корпуса), либо снимают все корпуса за исключением последнего, на котором устанавливают удлиненный отвал марки КВ - 1.

Прерывистое бороздование. В практике можно применять два вида прерывистого бороздования: одновременно со вспашкой и проводимое по вспаханной зяби. Для поделки прерывистых борозд одновременно с пахотой можно применять плуг «Пахарь», оборудованный специ-

альными приспособлениями ПРНТ-70000А. Нарезка борозд по пахоте может выполняться культиваторами КРН-4,2, КПН-4, оборудованными приспособлением ППБ-0,6А, а также чизельным культиватором ЧКУ-200, оборудованным приспособлением ЧКУ-4-1. Если нет приспособлений, то с культиватора снимают все лапы и на крайние тяги устанавливают окучники. Прерывистость борозд достигается периодическим включением гидравлического подъемника во время движения агрегата.

Лункование. Обычно совмещает со вспашкой, и оно может быть выполнено плугом «Пахарь», оборудованным специальным приспособлением, имеющим марку УПЛ-140. Для поделки лунок по вспаханной зяби используют лункообразователи ЛОД-10, ЛОД-5. При отсутствии последних серийного производства их можно изготовить в условиях мастерских колхозов и совхозов. На средне- и сильноэродированных серых лесных почвах нельзя допускать подъема на поверхность малоплодородного A_2 слоя почвы, поэтому вспашку необходимо проводить плугами с почвоуглубителями или пахать без отвала. Смыв почвы при этом уменьшается в 2-3 раза, а урожайность увеличивается на 3 ц/га.

Ступенчатая вспашка. На склоне $5-7^0$ и сильно эродированными почвами перспективным приемом является ступенчатая вспашка. Корпуса плуга устанавливают на различную глубину (через корпус 22-25 см и 32-37 см). Урожайность яровых зерновых от ее применения повышается на 3-4 ц/га. На многосторонних склонах все перечисленные агроприемы должны проводиться строго по горизонталям.

На полях, где с осени осуществляли противоэрозионную обработку почвы (обвалование, бороздование, лункование и т.д.), весной следующего года необходимо тщательно готовиться к посеву сельскохозяйственных культур. Весеннее закрытие влаги производят перекрестным боронованием тяжелыми зубовыми боронами ЗБЗТУ-1,0, а на легких почвах ЗБЗС-1,0. Разравнивание поверхности и подготовку почвы к посеву на полях с лункованием и прерывистым бороздованием осуществляют перекрестной культивацией - первую на глубину 10-12 см, вторую - на глубину заделки семян.

Щелевание. На посевах озимых, многолетних трав и природных кормовых угодьях, расположенных на склонах от 3 до 10⁰, необходимо применять щелевание. Глубина щелей 45-50 см, ширина 3-5 см. Для выполнения этого приема используют серийный щелерез АЩ-2-140, щелерез конструкции ВИМа, переоборудованный глубокорыхлителем, а также переоборудованные плуги как навесные, так и прицепные. Для предохранения испарения из щелей их необходимо закрывать проходом гусениц трактора с одновременным боронованием, на зяби можно и тяжелыми водоналивными катками.

Введение почвозащитных севооборотов. На сильно эродированных почвах, для рационального их использования и восстановления плодородия, необходимо вводить специальные почвозащитные севообороты. Наиболее приемлемой схемой почвозащитного севооборота для Пензенской области является: 1-е, 2-е, 3-е поля – многолетние травы (костер или люцерна); 4-е – просо; 5-е – занятый пар; 6-е – яровые зерновые с подсевом трав.

На сильноосмытых почвах необходимо внедрять противоэрозионные почвозащитные севообороты для I-II зон: 1. Ячмень с подсевом многолетних трав. 2. Многолетние травы. 3. Многолетние травы. 4. Многолетние травы. 5. Многолетние травы. 6. Многолетние травы. 7. Озимые. 8. Крупяные.

Для III зоны: 1. Однолетние травы и яровые зерновые с подсевом многолетних трав. 2-6 – Многолетние травы. 7. Озимые, яровые зерновые.

Для IV зоны: 1. Овес с подсевом многолетних трав. 2-6. Многолетние травы. 7. Озимая рожь. 8. Просо.

Залужение ложбин, промоин является важным мероприятием. Если посмотреть внимательно на поле, то видно, что развитие оврагов происходит в направлении ложбин и промоин, по которым весной происходит сток талых вод. Для залужения ложбин и водостоков рекомендуется использовать травосмеси (в кг/га): 1) костер безостый – 10, овсяница луговая – 10, люцерна синегибридная – 8, клевер красный – 5 или

2) костер безостый – 18, овсяница луговая – 8, люцерна синегибридная – 10, эспарцет песчаный – 40.

Снегозадержание и регулирование снеготаяния. К важным мероприятиям борьбы с водной эрозией относятся снегозадержание и регулирование снеготаяния. Снегозадержание проводят снегопахами СВУ-2,6, бульдозерами, самодельными и металлическими угольниками. Нужно использовать щиты, кулисы из высокостебельных растений.

Регулирование снеготаяния проводят путем полосного зачернения снега. С этой целью используют туковые сеялки СШН-2,8, РТР-4,2 и разбрасыватель РПТУ-2,0. Расход зачерняющих веществ (ц/га): золы древесной 0,8-1,0, сухой торфокрошки – 4,0-5,0, фосфоритной муки – 1,5-2,0. Ширина полос 3-4 м. Расстояние между полосами 15 м. Второй способ: применение полосного уплотнения водоналивными катками. Третий способ: создают валы из снега снегопахом. Размещают валы поперек склона через 5, 10, 15, 20 м в зависимости от крутизны склона. Валы тают медленнее, чем снег между ними, и хорошо задерживают поверхностный сток и взвешенный мелкозем. За 7-10 дней до снеготаяния начинают его регулирование с водораздела и проводят на всем склоне.

Удобрение эродированных почв. В связи с пониженным плодородием эродированных почв необходимо обратить внимание на их удобрение. На первом месте по эффективности находятся азотные удобрения затем фосфорные и калийные. Чем сильнее смыты почвы, тем выше действие азотных удобрений, а эффективность фосфорных ниже.

Особенно велико противозрозионное значение органических удобрений: навоза, торфа, которые улучшают водно-физические свойства, структуру почв, активизируют микробиологическую деятельность, повышают урожайность сельскохозяйственных культур.

5. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

1. Расчет баланса гумуса в почве (табл. 5.17)

М.И. Лопарев, считает почвенное плодородие одним из ведущих критериев устойчивости агроландшафта.

Важнейшим показателем почвенного плодородия является содержание гумуса. В почве одновременно протекает два противоположно направленных процесса, связанные с трансформацией органического вещества - минерализация и гумификация.

Решающим фактором, влияющим на интенсивность этих процессов в агроценозах, является хозяйственная деятельность человека.

Интенсивность минерализации органического вещества зависит от видового состава культур в севообороте. Под пропашными культурами она в 2-3 раза выше по сравнению с культурами сплошного сева, так как интенсивная обработка почвы увеличивает поступление воздуха и тем самым усиливает окисление органического вещества. Это объясняется тем, что разложение органического вещества наиболее интенсивно протекает в аэробных условиях. При этом часть продуктов разложения усваивается растениями, другая часть непроизводительно теряется. Особенно возрастает минерализация гумуса при обработке чистых паров, где в год его может разлагаться от 2 до 3 т/га. Увеличение в севообороте доли пропашных культур с 25 до 75% также приводит к усилению минерализации гумуса в 4 раза. Поэтому сокращение числа обработок почвы за счет применения средств химизации, замена отвальной вспашки безотвальной и другие приемы снижают непроизводительные потери гумуса.

Процесс минерализации гумуса тесным образом связан с гранулометрическим составом почв. Интенсивность разложения и непроизводительные потери органического вещества возрастают на супесчаных и песчаных почвах и, наоборот, снижаются на глинистых. Кроме того коэффициенты гумификации органического вещества удобрений (навоза, соломы и др.) также связаны с гранулометрическим составом почв. На супесчаных и песчаных почвах гумуса образуется на 10-15 кг меньше, чем на тяжелосуглинистых. При внесении в почву свежего органического вещества 70-80% его массы минерализуется в течение 2-х лет, остальные 20-30% гумифицируются. Считается, что в зависимости от почвенно-климатических и других условий, из одной тонны навоза образуется от 40 до 60 кг гумуса. Использование в севооборотах торфо-

навозных компостов обеспечивает восполнение гумуса из расчета 80 кг на 1 тонну смеси.

В качестве органического удобрения широко используется солома зерновых культур. Но в связи с широким отношением С:N для повышения коэффициента гумификации необходимо при ее заашке вносить в почву 8-12 кг азота минеральных удобрений на 1 тонну. При отсутствии минеральных удобрений солому следует запахивать в паровых полях под бобовые или пропашные культуры. По влиянию на воспроизводство гумуса 1 тонна соломы приравнивается к 3 тоннам подстилочного навоза. Следовательно, при заашке указанного количества соломы в почве может образоваться от 120 до 180 кг гумуса.

Дополнительным приемом, увеличивающим накопление гумуса, может служить возделывание в севообороте культур, используемых на зеленое удобрение. Запахиваемая масса зеленых бобовых удобрений в связи с узким отношением С:N быстро минерализуется в почве, поэтому для повышения коэффициента гумификации необходимо ее запахивать в более глубокие слои почвы, а также совмещать этот прием с внесением соломы и навозной жижи.

Из органического вещества зеленого удобрения в связи с его повышенной минерализацией образуется меньше гумуса, чем из того же количества навоза. Если коэффициент гумификации органического вещества навоза принять за 1, то для зеленого удобрения он составит лишь 0,4.

Восполнению гумуса почвы способствуют и пожнивно-корневые остатки культурных растений. С урожаем зерновых культур и однолетних трав отчуждается около 60-65% биомассы, кукурузы и картофеля - 70-73%, сена многолетних трав - 40%. Остальная часть биомассы, накапливаемой в результате фотосинтеза, остается в почве в виде растительных остатков и участвует в образовании гумуса. Наибольшее количество органического вещества в почве оставляют после себя многолетние травы, наименьшее - пропашные культуры. Процесс разложения и гумификации растительных остатков зависит от соотношения С:N в составе их органического вещества. Оптимальным, при котором гумифи-

кация остатков протекает наиболее интенсивно, является соотношение С:N равное 20:1. В связи с этим наибольшее количество гумуса образуют в почве растительные остатки бобовых трав. Количество растительных остатков определяется по уравнениям линейной регрессии или по коэффициентам.

Считается, что растительные остатки содержат 40% углерода, который является гумусообразующим элементом. Так как не весь углерод превращается в гумус, приняты следующие коэффициенты: для зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав 0,25, кукурузы на силос 0,15, картофеля, овощей, сахарной свеклы, корнеплодов 0,08

Баланс гумуса является неотъемлемой частью системы удобрения, так как он позволяет составить прогноз состояния почв на перспективу, а также определить мероприятия, повышающие содержание органического вещества в почве.

Баланс гумуса может быть бездефицитным, когда количество новообразованного гумуса за определенный период времени соответствует количеству минерализовавшегося.

Отрицательный баланс складывается, когда количество новообразованного гумуса меньше минерализовавшегося.

Положительный баланс характеризуется превышением новообразованного гумуса над минерализованным за определенный период времени.

При определении баланса гумуса наибольшее распространение получил метод расчета по выносу растениями азота (Тюрин И.В., 1957). Данный метод учитывает, что гумус в среднем содержит 5% азота. Поэтому, например, использование растениями 50 кг почвенного азота сопровождается минерализацией 1 тонны гумуса. Зная величину выноса азота растениями, можно определить размер минерализации органического вещества почвы. Было предложено производить расчет по “гумусовым единицам”, считая, что 1 тонна гумуса соответствует 1 Г.Е. При этом растения–гумусонакопители повышают содержание гумуса: клевер на 2 Г.Е., люцерна на 3 Г.Е. Использование 10 тонн навоза приводит к

увеличению гумуса в почве на 1 Г.Е. данный метод дает хорошие результаты, если соотношение С:N в гумусе равно 11,6.

Другой подход к расчетам баланса основан на взаимосвязи содержания гумуса с величиной минерализации и гумификации органического вещества. Лыков А.М. (1982) использовал для этого комбинацию методов расчета баланса гумуса. Расходную часть он определял по выходу азота, приходную - с учетом гумификации растительных остатков и с учетом гранулометрического состава почвы.

Наиболее точным методом расчета баланса гумуса и потребности в органических удобрениях является метод, основанный на прямой фиксации изменения содержания гумуса за определенный промежуток времени. При этом величина разности между конечным и начальным периодом наблюдения является суммирующим показателем всех статей прихода и расхода в балансе гумуса.

В наших расчетах баланс гумуса определяется по разности между его минерализацией при возделывании культур севооборота и новообразованием за счет гумификации пожнивно-корневых остатков и используемых органических удобрений.

Минерализация почвенного гумуса определяется по расходу органически связанного азота при формировании урожая сельскохозяйственных культур. Исследованиями установлено, что половина (50%) азота, отчуждаемого с урожаем из почвы, является азотом гумуса. Например, если озимая пшеница с урожаем 4,0 т/га выносит 148 кг азота, то количество азота, потребляемого за счет гумуса почвы составляет 50%, то есть 74,0 кг (табл. 10). Если в севообороте имеются бобовые культуры, то учитывается поступление азота в почву из атмосферы. Принято, что за счет азотфиксации многолетние бобовые травы фиксируют 70%, зернобобовые - 60% от общего выноса азота урожаем. В смешанных посевах однолетних трав (вика или горох с овсом) поступление азота за счет фиксации азота атмосферы составляет 37% от общего выноса. Это учитывается при расчетах выноса азота указанными культурами. Например, если общий вынос азота люцерной составляет 120 кг/га, то количество фиксируемого азота будет равно $(120 \text{ кг} \cdot 0,7) =$

84 кг. Тогда количество потребляемого растениями азота из гумуса почвы составит $(120 \text{ кг} - 84 \text{ кг}) : 2 = 18 \text{ кг/га}$.

Непроизводительные потери гумуса, связанные с неодинаковой интенсивностью обработки почвы под различными сельскохозяйственными культурами, корректируются следующими коэффициентами: для многолетних трав - 1, для зерновых и других культур сплошного сева - 1,2, для пропашных - 1,6. Потери гумуса в чистых парах принимаются равными 2000 кг/га ежегодно. Интенсивность процессов минерализации и непроизводительных потерь азота в почвах, отличающихся различным гранулометрическим составом учитываются при помощи поправочных коэффициентов: для тяжелого суглинка - 0,8, среднего - 1, легкого суглинка - 1,2, супеси 1,4, песка - 1,8.

Богатство гумуса азотом корректируется коэффициентом, отражающим количество разрушаемого гумуса для высвобождения одной части азота. В наших расчетах принимается, что для этого требуется 11,5 частей на черноземных почвах, на серых лесных почвах - 10.

Для расчета количества минерализованного гумуса под культурами севооборота необходимо количество выносимого из почвы азота последовательно умножить на соответствующие коэффициенты. Например: вынос азота из почвы озимой пшеницей составляет 74 кг/га. Тогда количество минерализованного гумуса под этой культурой составит $(74 \text{ кг} \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 11,5) = 816,9 \text{ кг/га}$.

Существенной приходной статьей баланса гумуса являются пожнивно-корневые остатки сельскохозяйственных культур. Количество растительных остатков рассчитывается по уравнениям регрессии или по коэффициентам выхода растительных остатков.

Учитывая, что растительные остатки содержат 40% углерода, определяем количество этого элемента в расчете на гектар. Например: озимая пшеница оставляет 34,2 ц/га растительных остатков, которые содержат $(34,2 \cdot 0,4) = 1452 \text{ кг/га}$ углерода. Так как не весь углерод остатков растений участвует в образовании гумуса, вводятся коэффициенты гумификации. Количество новообразованного гумуса из растительных остатков озимой пшеницы составляет $(1452 \text{ кг углерода} \cdot 0,25) = 363$

кг/га. В чистом пару при внесении 21 т/га навоза образуется 840 кг гумуса, что также учитывается в расчетах баланса гумуса в севообороте. Так как баланс есть разница между минерализацией гумуса и его новообразованием, тогда баланс его под озимой пшеницей составит $(816,9 \text{ кг} - 363 \text{ кг}) = -453,9 \text{ кг/га}$. Аналогично рассчитывается баланс под другими культурами севооборота. Затем рассчитывается баланс гумуса по средневзвешенным показателям в целом по севообороту и определяется интенсивность баланса. При дефиците гумуса определяется потребность в дополнительных органических удобрениях для формирования бездефицитного баланса. Для этого величина дефицита делится на количество образуемого гумуса из различных органических удобрений. Например, если дефицит гумуса ликвидируется использованием соломы, то необходимое для этого количество ее составит $(859 \text{ кг} : 120) = 7,2 \text{ т/га}$. В расчете на всю площадь необходимо внести 5652 тонны соломы. Таким же образом определяется потребность в навозе и зеленом удобрении, учитывая, что из 1 тонны навоза и зеленой массы сидератов образуется 40 и 20 кг гумуса соответственно.

Одним из важнейших показателей функционирования экосистем является продуктивность. Первичная продуктивность - это скорость, с которой энергия усваивается продуцентами (зелеными растениями) в процессе фотосинтеза, накапливаясь в форме органического вещества. Различают валовую, чистую первичную продуктивность и чистую продуктивность сообщества (Ю. Одум, 1986).

Биопродуктивность можно выразить продукцией за сезон (год), она определяется количеством биомассы на единицу площади (т/га). Нельзя путать наличную биомассу и продуктивность. Биопродуктивность - воспроизводство биомассы растений, микроорганизмов, животных, входящих в состав экосистемы, процесс, протекающий в природе с определенной скоростью. Биомассу (урожай) можно получить, рассчитав только чистую продуктивность в момент определения, если живое вещество накапливалось не расходуясь, (опад листьев, объедание животными), и в основном для однолетних, в том числе сельскохозяйственных растений. У ни в этом случае продуктивность может равняться-

ся биомассе (урожаю). У многолетних растений они обычно не совпадают. Например, у широколиственных лесов биомасса (фитомасса) составляет 400 т/га, а продуктивность – 13 т/га; продуктивность черноземных степей – 13 т/га в год, а фитомасса – 20 т/га. Как видно, продуктивность леса и рядом расположенной степи одинакова, но биомассы (фитомассы) разнятся в 20 раз из-за наличия в лесу крупных стволов. Биомасса (урожай) однолетних сельскохозяйственных культур, в случае их хорошей сохранности, может быть близка к первичной продуктивности.

Пример расчета продуктивности экосистем (табл. 5.18). Годовая продуктивность экосистем пастбищ и сенокосов в Пензенской области составляет соответственно 0,8 и 2,0 т/га, лесных экосистем – 8-10 т/га.

Продуктивность агроэкосистем рассчитывают по среднему севообороту: в районах Пензенской области – 56,5% в структуре агроэкосистем занимают зерновые со среднегодовой продуктивностью 2,7 т/га, в том числе 1,3 т/га зерна, 27,7% – кормовые культуры со средней продуктивностью 2,8 т/га на сено или 20,1 т/га – на зеленый корм, 10,5% – чистые пары.

Таблица 5.18

Определение продуктивности экосистем для территории
Пензенской области

Угодья	Площадь, тыс. га	Удельный вес, %	Продуктив- ность, т/га	Годовая про- дуктивность, тыс. т
Сенокосы	77,4		2,0	154,8
Пастбища	399,5		0,8	319,6
Пашня в т.ч.	2471,6	100		
Зерновые	1396,0	56,5	2,7	2129,5
Сахарная свекла	56,4	2,3	22,0	28,5
Подсолнечник	40,4	1,7	21,4	146,9
Картофель и овощи	27,0	1,1	11,7	93,8
Кормовые культуры	685,2	27,7	2,8	531,4
Чистые пары	266,6	10,5		

Лесные экосистемы	1048,9		10,0	10489
Общая биопродуктивность экосистем области				13893,5

6. ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В оценке эффективности химизации земледелия сложилась парадоксальная ситуация, когда с одной стороны, подавляющая часть агроприемов, и в частности применение удобрений, а также в целом возделывание отдельных сельскохозяйственных культур приносят, согласно расчетам, немалый экономический эффект, то с другой - многократно выросли затраты на получение единицы продукции, снизилось плодородие почвы. Так по данным Н.З. Милащенко и В.Н. Захаренко, за 20 лет потери гумуса из пахотных почв России на площади 180 млн. га составили 12 т/га.

Данные потери обуславливают ухудшение других показателей почвенного плодородия, так как содержание гумуса в почве имеет огромное значение. По мнению В.А. Ковды, даже черноземы потеряли запасы гумуса примерно вдвое по сравнению с тем, что было 100 лет назад, во времена В.В. Докучаева. В этих некогда высокопродуктивных почвах наметилась тенденция снижения плодородия: уменьшаются запасы органического детрита, гумуса, разрушается почвенная структура. Причем теряется наиболее ценная часть гумуса, способствующая росту почвенного плодородия. Потеря этой части гумуса приводит к обесструктуриванию почвы, снижает ее устойчивость к эрозии, возникновение которой еще больше уменьшает уровень гумусированности почвы. Восстановление потерь гумуса - дело сложное и долговременное. По мнению Ф.Н. Лисецкого, при обычном сельскохозяйственном использовании почв 25 мм гумусового горизонта формируется за 100 лет - по 0,25 мм в год.

Восполнение потерь гумуса требует больших дополнительных затрат, подчас многократно превосходящих расходы на его бездефицитное поддерживание. Как показывают исследования, ежегодно в расчете

на 1 га пашни с органическими удобрениями и пожнивными остатками поступает в почву 1150 кг гумуса, а выносится с урожаем 1655 кг.

Объяснить сложившееся противоречие между высоким эффектом, полученным расчетным путем, и ухудшением важного экологического параметра можно несовершенством методики определения экономической эффективности применения удобрений и возделывания культур в целом. Как отмечалось, согласно типовой методике экономическая эффективность определяется сопоставлением полученных результатов (урожайности, прибавки урожая) с проведенными затратами (дополнительными затратами). Казалось бы, есть все необходимые для расчета экономической эффективности компоненты.

Однако за пределами расчетов остается важнейшая часть экономического плодородия почвы, не всегда отражаемая в уровне урожайности возделываемых культур, с одной стороны, и затраты, необходимые для восполнения утраченного плодородия почвы (или дополнительный эффект, выраженный в росте плодородия), с другой. Из-за этого отдельным агроприемам и возделываемым культурам часто дается неправильная экономическая оценка, на основании чего делаются неверные выводы об обоснованности их проведения или производства. В этом кроется одна из причин снижения почвенного плодородия за последние годы.

Для устранения отмеченных негативных сторон предлагается рассчитывать экономико-экологическую эффективность проведения отдельных агроприемов или применения удобрений $\mathcal{E}\mathcal{E}_y$, включающую экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{экон}}$ и эффект экологический, который в данном случае будет выражаться через эффект плодородия $\mathcal{E}_{\text{пл}}$.

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_y = \mathcal{E}_{\text{экон}} + \mathcal{E}_{\text{пл}}$$

Экономический эффект может определяться известной формулой

$$\mathcal{E}_{\text{экон}} = УЦ - З = Д_{\text{ч}}$$

где $У$ - урожайность, ц/га; $Ц$ - цена 1 ц продукции руб.; $З$ - затраты, руб./га; $Д_{\text{ч}}$ - чистый доход, руб.

Эффект плодородия целесообразно связывать с ростом или снижением содержания гумуса в почве, которое в подавляющем большинстве случаев с достаточной точностью отражает тенденцию изменения со-

держания многих ученых-аграрников. Поэтому изменение содержания почвенного гумуса в значительной степени адекватно трансформации плодородия почвы.

$$\Gamma_{\text{м}} - \Gamma_{\text{п}} = \pm \Delta \Gamma_{\text{с}}$$

где $\Gamma_{\text{м}}$ и $\Gamma_{\text{п}}$ - соответственно содержание гумуса в почве после и до проведения агромероприятия, возделывания культуры, т/га; $\pm \Delta \Gamma_{\text{с}}$ - изменение содержания гумуса, т/га.

Содержание гумуса нередко выражается в процентах по отношению к весу почвы. Однако, зная глубину пахотного горизонта и плотность почвы, можно определить количество гумуса в тоннах на единицу площади.

Поскольку содержание гумуса может быть приравнено к определенному количеству органического вещества с учетом его гумификации, уравнение примет следующий вид:

$$\Gamma_{\text{с}} = \text{ОК},$$

где О - органическое вещество, т; К - коэффициент гумификации.

К органическим веществам относятся органические удобрения и прежде всего навоз, который может быть приравнен к определенному количеству органического вещества (гумуса) почвы:

$$\Gamma_{\text{с}} = \text{У}_0\text{К},$$

где У_0 - органические удобрения, т.

Отсюда находим:

$$\text{У}_0 = \Gamma_{\text{с}}/\text{К}.$$

Зная количество органических удобрений в физическом весе и нормативы затрат на применение их единицы, например 1 т навоза, можно легко рассчитать величину денежных затрат на использование всего количества удобрений

$$\text{З}_y = \text{У}_0\text{З}_{\text{ey}},$$

где З_y - затраты на применение органических удобрений, руб., З_{ey} - нормативы затрат на применение единицы органических удобрений, руб./т.

В конечном счете формула, учитывающая экономико-экологические изменения, происходящие под действием агромеропри-

тий, в том числе и применения удобрений, будет выражаться следующим образом:

$$\text{ЭЭ}_y = D_{\text{ч}} \pm \frac{\Gamma_{\text{М}} - \Gamma_{\text{П}}}{K} z_{\text{ey}} = D_{\text{ч}} \pm \frac{\Gamma_{\text{С}}}{K} z_{\text{ey}}.$$

Для более точного учета влияния отдельных агромероприятий на изменение почвенного плодородия необходимо определять долю данной трансформации, обусловленную анализируемым мероприятием. При отсутствии точных экспериментальных исследований или лабораторных данных степень этих изменений можно установить пропорционально участию удобрений в формировании полученного урожая.

Стоимость дополнительно полученной или недополученной продукции в результате изменения почвенного плодородия будет отражаться на величине чистого дохода, увеличивая или уменьшая его и тем самым корректируя размер экономико-экологического эффекта.

В настоящее время в целом по стране и по отдельным экономическим районам разработаны нормативы выноса гумуса с урожаем и восполнения его пожнивными и корневыми остатками сельскохозяйственных культур, органическими удобрениями, что позволяет специалистам сельского хозяйства без особого труда определить баланс гумуса. Имеются также нормативы затрат на применение удобрений с учетом региональных особенностей и другие необходимые для данного расчета коэффициенты.

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ И СНИЖЕНИЮ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Выделяются два методических подхода к устранению влияния деградации и загрязнения земель:

1. Трансформация и улучшение угодий.
2. Соответствующие организационно-территориальные мероприятия.

В процессе трансформации деградированные и загрязненные земли переводятся в менее интенсивно используемые угодья, или на корм скоту.

Улучшение земель включает проведение различных мелиораций: водных (оросительных, осушительных), противоэрозионных, химических, лесных, лугомелиораций.

Организационно-территориальные мероприятия по устранению влияния деградации и загрязнения земель проводятся, если работы по трансформации и улучшению технологически невыполнимы либо неэффективны, либо в данный момент не могут быть выполнены (отсутствие средств, техники), и включают:

- уточнение специализации хозяйства, приведение ее в соответствие с характером и уровнем деградации и загрязнения земель;
- соответствующее размещение объектов загрязнения территории (животноводческих комплексов, складов удобрений, ядохимикатов);
- установление соответствующего состава угодий и их размещение;
- дифференцированное размещение сельскохозяйственных угодий, культур и севооборотов, конкретных, отдельных используемых участков;
- соответствующее формирование полей, рабочих (технологических) участков, размещение лесных полос и других защитных лесостарниковых насаждений, полевых дорог и других объектов и т. д.

Организация угодий осуществляется с учетом агроэкологической характеристики земель, доходности хозяйства при обязательном соблюдении экологических допусков и требований. При этом учитываются следующие данные: категории пригодности земель; баллы бонитета отдельных сельскохозяйственных культур и угодий; ландшафтно-экологическое микрозонирование территории хозяйства; потребность хозяйства в том или ином виде продукции и рыночные требования; удаленность, степень доступности к отдельным массивам угодий, способы их использования (корма, продовольственные культуры, выпас, транс-

портировка продукции, кормов, семян, удобрений, горючего) затраты на освоение (трансформацию) и улучшение земель и др.

При организации угодий и проектировании системы севооборотов надо учесть, что в пределах каждой ландшафтно-экологической зоны должен быть строго определенный режим использования земель.

Если территория хозяйства включает **запретные зоны**, их использование в сельскохозяйственном производстве либо исключается совсем, либо носит очень ограниченный характер в соответствии с установленными нормами и разрешениями. Например, на территории государственных природных заказников хозяйственная деятельность должна способствовать сохранению или воспроизводству природных ресурсов. В случае сохранения и развития поголовья диких животных должно быть исключено или строго контролироваться внесение минеральных удобрений, средств химической защиты растений. Соответственно на этой территории должны возделываться такие культуры, которые не нуждаются в усиленном применении химических средств.

В пределах **водоохранных зон** также исключается интенсивная хозяйственная деятельность, связанная со строительством, прокладкой дорог, распашкой земель; пашню и пастбища целесообразно перевести в сенокосы либо использовать в сенокосном режиме; прибрежные полосы должны быть залужены и не менее чем на 75-80% облесены.

В **зонах загрязнения вокруг животноводческих комплексов** запрещается возделывать культуры, употребляемые в пищу людей и животных без специальной термообработки. Здесь целесообразно возделывать в основном технические культуры. Вокруг ферм необходимо создавать изолирующие лесопосадки.

В **зонах загрязнения земель** вдоль автомагистралей рекомендуется выращивать технические культуры, идущие на промышленную переработку, многолетние травы на семена, в случае небольшой концентрации загрязняющих веществ - культуры на силос, сенаж, фуражные.

На **переувлажненных землях** целесообразно возделывать культуры, устойчивые к затоплению и существенно не снижающие урожая: клевер гибридный, клевер белый, овсяницу высокую, канареечник

тростниковый, лядвенец большой и др. Непахотнопригодные переувлажненные земли необходимо использовать под сенокосы.

На **эрозионно опасных землях** необходимо уменьшать (вплоть до полного исключения) площади пропашных и размещать культуры сплошного сева и травы, увеличивая долю последних по мере возрастания эрозионной опасности. В отдельных случаях проводится сплошное залужение (консервация) пашни. Эрозионно опасные массивы кормовых угодий целесообразно использовать в режиме сенокоса, в случае выпаса - строго регламентированно.

На **склоновых землях** необходимо руководствоваться принципами контурно-мелиоративной организации территории, которая является организационной основой создания экологически устойчивых склоновых агроландшафтов.

Под пашней рекомендуется использовать склоновые земли с потенциальным смывом до 25 т/га в год. При необходимости в виде сплошного залужения или под почвозащитными севооборотами, в пашне могут быть склоновые земли и с несколько большей эрозионной опасностью, но не более 40 т/га в год.

Фруктово-ягодные и виноградные насаждения рекомендуется размещать на склонах до 20°, а в предгорных районах - до 25° с устройством террас. На склонах с интенсивностью смыва почвы более 25 т/га, как правило, предусматриваются кормовые угодья. Способы их улучшения намечаются в зависимости от крутизны склонов, пораженности оврагами, состояния травостоя и задач хозяйственного использования.

На склонах 15-25° и более, когда невозможно производить вспашку даже специальными крутосклонными колесными тракторами, намечается поверхностное улучшение, включающее систематическое внесение удобрений, борьбу с сорняками, загонную нормированную пастьбу скота и подсев многолетних трав.

Таблица 4.15

Определение границ эродированных земель Пензенской области

Общая площадь пашни, тыс. га	В том числе, тыс. га					Средняя длина пахотных склонов, м	В том числе с почвами различной смытости, м				
	неэродированные	эрозионноопасные	слабоэродированные	среднеэродированные	сильноэродированные		неэродированные	эрозионноопасные	слабоэродированные	среднеэродированные	сильноэродированные
2471,6	1086,9	857,3	427,3	95,5	8,3	160	70,4	55,3	27,7	6,1	0,5

Таблица 4.16

Расчет потенциальных потерь почвы от эрозии

№ уклона	Уклон, %	Длина отрезков от начала склона	Значения фактора P	Значения показателей		Характеристика почв (тип, подтип, гранул. состав, степень смытости)	Значения фактора Π	Потенциальный смыв, т/га в год		
				K	K_I			от ливней $\mathcal{E}_д$	от стока талых вод $\mathcal{E}_т$	суммарный $\mathcal{E}_д + \mathcal{E}_т$
1	0,9	83,7	4,4	0,081	0,113	Чернозем выщелоченный	0,5	0,2	0,3	0,5
2	4,4	154,3	83,7	0,081	0,113	Чернозем выщелоченный тяжело-суглинистый слабо- и среднесмытый	0,7	4,7	6,7	11,4
3	7,0	160	135,1	0,081	0,113	Чернозем выщелоченный тяжело-суглинистый среднесмытый	0,9	9,8	13,9	23,7

Таблица 5.17

Расчет баланса гумуса

Севооборот	Вынос N, кг/га		Коэффициенты			Минерализация гумуса, кг/га	Количество растительных остатков, ц/га	Количество углерода в растительных остатках, кг/га	Новообразованный гумус, кг/га		Баланс гумуса, ± кг/га
	всего	из почвы	на культуру	на почву	минерализации				из навоза	из растительных остатков	
1. Чистый пар	-	-	-	-	-	2000	-	-	840	-	-1160
2. Озимая пшеница	148	74	1,2	0,8	11,5	816,9	34,2	1452	-	363	-453,9
3. Сахарная свекла	210	105	1,6	0,8	11,5	1545,6	14,7	588	-	47	-1498,6
4. Ячмень	87	43,5	1,2	0,8	11,5	480,2	26,3	1052	-	263	-217,2

На 1 га пашни

1236

214

377

-859

Интенсивность баланса $(591:1236) \cdot 100 = 47,8\%$

ПЛАН КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по сельскохозяйственной экологии разработана для студентов агрономического факультета, обучающихся по специальности 320400 - “Агроэкология”

Тема: “**Экологические аспекты сельскохозяйственного производства**”.

Задачи курсовой работы. Выполнение курсовой работы по сельскохозяйственной экологии позволит закрепить и углубить теоретические знания студентов и приобрести необходимые практические навыки по оптимальному использованию природных ресурсов и разработке мероприятий по охране окружающей среды. Важной составной частью курсовой работы является анализ эколого-производственной деятельности хозяйства, выявление источников загрязнения природной среды в сельском хозяйстве и расчет эколого-экономической эффективности.

Содержание работы

Задание

Введение

1. Общая эколого-производственная характеристика хозяйства.
2. Методы оценки и повышения экологической устойчивости территории хозяйства.
3. Использование минеральных удобрений и пестицидов. Их влияние на окружающую среду.
4. Получение и использование органических удобрений в хозяйстве.
5. Оценка эрозионной опасности земель хозяйства.
6. Оценка экологического состояния земельных ресурсов и плодородия почв

7. Мероприятия по восстановлению деградированных земель и снижению вредного воздействия сельскохозяйственных предприятий на агроэкосистемы.

Выводы и предложения

Список литературы.

Задание по курсовой работе студентам 4 курса агрономического факультета специальности «Агроэкология» выдается перед отправкой их на производственную практику. Программа практики предусматривает анализ данных эколого-производственного состояния хозяйства, где студент будет проходить практику. По окончании практики студенты выполняют отчет по производственной практике, в котором должен быть весь необходимый материал для расчета курсовой работы.

Введение

Во введении указываются экологические проблемы сельского хозяйства в стране и Пензенской области. Необходимо подчеркнуть влияние антропогенного фактора на природную среду и количественных изменениях в биогеоценозе, вызванных человеческой деятельностью (объем 1-1,5 стр.).

1 Раздел. Общая эколого-производственная характеристика хозяйства

Материалом для написания этого раздела является главным образом проект землепользования хозяйства, почвенный очерк, годовые отчеты хозяйства, экологический паспорт и другие архивные и фондовые материалы. При изложении этого раздела основное внимание уделяют материалам, которые имеют наибольшее отношение к теме курсовой работы, особенно климат, рельеф, гидрология и гидрография, растительность, почвы, агропроизводственные группы почв, их характеристика и рекомендации по использованию, категории эрозионной опасности почв и противоэрозионные мероприятия.

Следует выявить основные экологические факторы, которые могут оказывать негативное влияние на конкретную экосистему. В качестве таких факторов могут рассматриваться:

– общая экологическая ситуация в регионе, являющаяся источником фонового загрязнения элементами и соединениями в результате их трансграничного переноса;

– объекты, являющиеся точечным источником поступления в агро-экосистему токсичных элементов и соединений: промышленные предприятия, заправочные станции, автотранспортные парки, гаражи, механические мастерские, стоянки автотранспорта, склады. Объекты жилищно-гражданского назначения, животноводческие фермы;

– источники линейного загрязнения: автотранспортные магистрали различного масштаба и степени нагрузки;

– сложившаяся система землепользования в хозяйстве, по тем или иным причинам являющаяся причиной деградации почвенного покрова.

Этот раздел пишется по следующему плану:

1.1. Общая характеристика хозяйства

1.2. Климат

1.3. Геоморфология, рельеф и гидрология

1.4. Геология

1.5. Почвы

1.6. Растительность

1.7. Экономические условия.

В этом разделе дается географическое положение хозяйства, краткая характеристика климата, метеорологические условия, анализируются основные показатели физико-химических свойств почвы, рельеф.

Экономические условия определяются на основании материалов годовых отчетов, экологического паспорта и данных по хозяйству, собранных в районном комитете по охране окружающей среды. Дается анализ производственно-экономической деятельности хозяйства за последние 2-3 года.

В этом разделе используется следующий табличный материал.

Таблица 1

Изменение структуры земельного фонда хозяйства, га

(за 2 последних года)

Наименование показателей	Год	Год
Общая площадь хозяйства в т.ч. сельхозугодий - всего из них пашни многолетних насаждений залежных земель сенокосов пастбищ Приусадебных земель Лесов Пруды и водоемы Полезащитных насаждений		
Освоенность территории, %		
Распаханность с.-х. угодий		
Лесистость территории, %		
Густота гидрографической сети, км/км ²		

На основании данных таблицы структуры земельного фонда хозяйства даются выводы о степени измененности территории естественных и антропогенных экосистем. Рассчитываются показатели освоенности территории хозяйства, распаханности сельскохозяйственных угодий, лесистости и густоты гидрографической сети на территории хозяйства.

Освоенность территории - это отношение площади сельхозугодий к общей площади хозяйства, выраженное в %.

Распаханность - это отношение площади пашни к площади сельскохозяйственных угодий, %.

Лесистость территории - это отношение площади лесов и многолетних древесных насаждений на территории хозяйства к общей площади хозяйства.

Густота гидрографической сети - это отношение общей длины водоемов в хозяйстве (рек, ручьев, оврагов) к площади территории хозяйства, км/км².

Производственная структура хозяйства
(данные за 2 последних года)

Структурное подразделение	Наименование выпускаемой продукции	Вид отходов от производства	Класс опасности отходов	Место размещения
1.Растениеводство Бригада № 1 Бригада № 2	зерно, корма зерно, корма, овощи			
2.Животноводство МТФ СТФ	молоко, мясо мясо			
3.Обслуживающие подразделения Ремонтная мастерская Пилорама Автогараж	ремонт с/х машин и автомобилей деревообрабатывающие операции перевозка грузов			
4.Администрация и руководство хозяйства	административно-управленческие функции			

После табл. 2 кратко охарактеризовать деятельность хозяйства (основное и вспомогательное производства). Источниками каких вредных веществ и соединений они являются? Кратко описать способы утилизации и размещение отходов, образовавшихся от основных и вспомогательных производств хозяйства.

Экологическое состояние сельскохозяйственных угодий
(данные за последние годы)

Наименование показателя	Предыдущие	За последние
-------------------------	------------	--------------

	15-20 лет	5 лет
Орошаемые земли, га		
Осушенные земли, га		
Засоленные земли, га		
Солонцеватые и солонцовые комплексы, га		
Кислые, га		
Заболоченные, га		
Эрозионно-опасные, га		
в т.ч. подверженные водной эрозии		
С неблагоприятным рельефом, га		
в т.ч. со слабо пересеченным рельефом (уклон до 3°)		
с пересеченным рельефом (уклон 3-7°)		
с сильнопересеченным рельефом (уклон свыше 7°)		

На основании табл. 3 провести анализ экологического состояния с.-х. угодий и сделать вывод.

Таблица 4

Качественное состояние продуктивных земель
по агрохимическим показателям, га

Показатели качественного состояния земель	Предыдущие 15-20 лет	За последние 5 лет
Почвы с повышенной кислотностью		
Почвы с низким содержанием подвижного фосфора		
Почвы с низким содержанием обменного калия		
Почвы с низким и средним содержанием гумуса		
Уменьшение содержания гумуса		

Руководствуясь данными таблицы 4 кратко охарактеризуйте состояние почв сельскохозяйственных угодий. Какие изменения качественного состава продуктивных земель произошли за последние 15-20 лет.

Таблица 5

Структура посевных площадей и урожайность сельскохозяйственных культур
 (данные за последние 3 года)

Культуры	Год			Год		
	пло- щадь, га	% к пашне	урожай- ность, т/га	пло- щадь, га	% к пашне	урожай- ность, т/га
Озимые зерновые						
Яровые зерновые						
Всего зерновых						
Картофель						
Подсолнечник						
Сахарная свекла						
Однолетние травы						
Многолетние травы						
Итого посевов						
Чистый пар						
Всего пашни						

После таблицы нужно провести анализ данных по структуре посевных площадей в хозяйстве за последние 3 года и урожайности сельскохозяйственных культур. Какие изменения произошли и с чем это связано?

2 Раздел. Методы оценки и повышения экологической устойчивости территории хозяйства

Оценку экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов на территории хозяйства следует давать по разработанной методике.

С этой целью вначале в пределах агроэкологических микрорайонов осуществляется анализ и оценка интенсивности деградации и загрязнения почв и земель, устанавливается степень природно-хозяйственной их значимости, сравнивается уровень деградации и загрязнения с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) вредных веществ или соеди-

нений. Даются предложения, какие меры по снижению и устранению отрицательного воздействия деградации и загрязнения надо предусматривать при последующем проектировании.

Расчеты экологической стабильности территории хозяйства следует проводить по табл. 6. согласно методики описанной выше. После расчетов дается оценка экологической устойчивости территории хозяйства.

3 Раздел. Использование минеральных удобрений и пестицидов. ***Их влияние на окружающую среду***

В данном разделе освещаются вопросы по применению минеральных удобрений и пестицидов. Актуальность применения минеральных удобрений и пестицидов, сроки и способы их внесения и хранения.

Таблица 7

Использование минеральных удобрений и пестицидов
(данные за последние 3 года)

Наименование вещества	Год			Год		
	Дозы в пересчете на д.в., кг/га	Площадь, га	Способ внесения	Дозы в пересчете на д.в., кг/га	Площадь, га	Способ внесения
Азотные удобрения						
Фосфорные						
Калийные						
Обработано пестицидом (название препарата)						

Таблица 8

Хранение минеральных удобрений и пестицидов

Наименование минеральных удобрений, пестицидов	способ хранения (склад, навес, открытые площадки)	Объем хранящихся удобрений, пестицидов (т., л.)	Срок годности

--	--	--	--

После таблиц приводится расчет выноса биогенных элементов растениями и возможный вынос азота, фосфора и калия с сельскохозяйственных угодий в водоемы.

Таблица 9

Вынос биогенных веществ с урожаем, кг/год
(данные за последние годы)

Культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Вынос биогенных веществ, кг/год		
			N	P	K
Озимые зерновые					
Яровые зерновые					
Картофель					
Подсолнечник					
Сахарная свекла					
Однолетние травы					
Многолетние травы					
Суммарный вынос биогенных веществ с урожаем ($\sum W_{пл}$), кг/год					
Исходное количество внесенных биогенных элементов с удобрениями ($W_{исх}$), кг/год					
Суммарный вынос биогенов с участка в результате нарушений технологии ($W_{пот}$), кг/год					
Общая величина выноса биогенов ($W_{об}$), кг/год					
Коэффициент потерь ($\alpha_{пот} = W_{об} / W_{исх}$)					

После расчета суммарного показателя выноса биогенных элементов необходимо произвести оценку полученного значения и охарактеризовать мероприятия, предупреждающие чрезмерный вынос биогенов с отдельных участков и по хозяйству в целом

Оценив потенциальные возможности почвы в удовлетворении потребностей растений в питании, возможности усвоения культурой питательных веществ из ранее внесенных в почву удобрений (как органических, так и минеральных, а также имея представление о биологических

требованиях отдельных культур к режиму питания и о возможных потерях биогенных элементов в естественном круговороте веществ, следует попытаться разумно соотнести потребности культур с возможностями почв и дать рекомендации по оптимальному распределению их как в пространстве (на территории отдельных полей и участков), так и во времени (выбрав соответствующий для этого севооборот). Это позволит экономно расходовать имеющиеся природные ресурсы, максимально уменьшить объемы рекомендуемых к внесению удобрений, обеспечив получения высоких урожаев и предотвратить загрязнение биогенами окружающей природной среды.

4 Раздел. Получение и использование органических удобрений в хозяйстве

В данном разделе освещаются вопросы по структуре животноводства в хозяйстве, получению, хранению и использованию органических удобрений (навоза).

Таблица 10

Структура животноводства в хозяйстве
(данные за 2 последних года)

Наименование показателей	Год	Год
Поголовье скота, всего		
в т.ч. КРС		
свиней		
птиц		
овцы		
лошади		
Пчелосемей		

Руководствуясь данными таблицы 10 следует провести расчет таблицы 11, выбрав при этом самый оптимальный, экологически обоснованный способ хранения навоза. Так, несоблюдение ветеринарно-санитарных правил обезвреживания навоза и сроков его биотермической выдержки создается вероятность распространения возбудителей туберкулеза, сибирской язвы, сальмонеллеза. Например, в птичьем по-

мете сальмонеллы выживают до 100 дней, микобактерии туберкулеза–12 месяцев; яйца гельминтов сохраняются в почве до двух лет, а в твердой фракции навоза 4 мес. Такая жизнеспособность возбудителей опасных болезней создает реальность заражения источников питьевой воды при смыве их талыми и дождевыми водами.

Таблица 11

Использование и хранение органических удобрений (навоза) в хозяйстве
(за 2 последних года)

Наименование показателей	Год	Год
1. Образование навоза от всего поголовья, т.		
2. Способ хранения навоза		
3. Выход навоза после хранения		
4. Внесение органических удобрений всего, в расчете на 1 га, т.		

После выводов по этим таблицам дается расчет загрязняющих веществ в атмосферу от содержания животных в комплексах (табл. 12). В расчетах учитываются десять основных загрязняющих атмосферу веществ: микроорганизмы, меркаптаны (по метилмеркаптану), амины (диметиламину), аммиак, сероводород, карбоновые кислоты (по капроновой кислоте), карбонильные соединения (по альдегиду пропионовому), пыль меховая (шерстенная, пуховая), сульфиды (по диметилсульфиду), фенолы (по фенолу).

Для осуществления расчетов необходимо иметь данные об общей массе животных, одновременно принимающих участие в конкретном технологическом процессе, и длительности расчетных периодов для данного региона РФ. Методика расчета описана в главе 3 методических указаний в разделе 3.1 (Расчет выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческих комплексов по величинам удельных выделений).

5 Раздел. Оценка эрозионной опасности земель хозяйства

В этом разделе кратко описывается рельеф местности на котором расположено хозяйство, характеристика сельскохозяйственных угодий в зависимости от крутизны склона, степень деградированности почв сельскохозяйственных угодий от водной эрозии.

Ниже приводится методический подход к оценке эрозионной опасности земель. В качестве исходной базы для оценки потенциального смыва почвы от ливневых дождей принимается формула (4.1) в разделе 4, а от стока талых вод - (4.2). В соответствии с этими формулами для расчетов смыва почвы по хозяйству надо определять показатели эродирующего потенциала ливневых дождей и стока талых вод.

После выводов по табл. 13 следует кратко описать мероприятия по улучшению земель, подверженных водной эрозии.

6 Раздел. Оценка экологического состояния земельных ресурсов и плодородия почв

На основании материалов: плана хозяйства, структуры землепользования и схемы севооборота на пашне следует определить индекс эрозионной расчлененности и дать оценку расчлененности пашни, определить уровень защищенности сельскохозяйственных угодий защитными лесными насаждениями, рассчитать баланс гумуса по среднему севообороту в хозяйстве в таблице 14.

Показатели, характеризующие изменение плодородия почв, потери и приход (баланс) гумуса рассчитываются согласно методике описанной в разделе 5.

При дефиците гумуса определяется потребность в дополнительных органических удобрениях для формирования бездефицитного баланса. Для этого величина дефицита делится на количество образуемого гумуса из различных органических удобрений.

7 Раздел. Мероприятия по восстановлению деградированных земель и снижению вредного воздействия сельскохозяйственных предприятий на агроэкосистемы

В этом разделе кратко перечисляются и описываются мероприятия по улучшению экологической обстановки в хозяйстве и рекомендации по проектированию использования сельскохозяйственных угодий более рационально.

Перечень природоохранных мероприятий и материальные затраты на восстановление деградированных земель снижение вредного воздействия сельхозпредприятия на атмосферный воздух, поверхностные водные объекты и почву представить в таблице 15

Таблица 15

Мероприятия по восстановлению деградированных земель и снижению вредного воздействия сельхозпредприятия

Мероприятия	Объем работ, га	Материальные затраты тыс. руб.	Примечание

В этом разделе студент должен оценить существующую систему ведения хозяйства и дать прогноз развития ситуации на перспективу при условии сохранения фактических темпов химизации земледелия, устойчивости почв к антропогенной нагрузке и степени их деградации. Пользуясь перечнем основных рекомендуемых мероприятий, направленных на упорядочение пользования природными ресурсами с целью получения высокой продуктивности биоценоза, студент может предложить свою систему рационального землепользования, удовлетворяющую потребности населения при сохранении целостности биосферы.

Рекомендации по снижению антропогенной нагрузки на сельскохозяйственные ландшафты должны сопровождаться мероприятиями, направленными на сохранение естественного потенциала самоочищения и самовосстановления почв.

Выводы и предложения

На основании анализа и обобщения расчетного материала формируются выводы, которые отражают сущность проведенных анализов. Выводы излагаются в виде отдельных пунктов в пределах одного – двух абзацев каждый. Предложения включают конкретные рекомендации производству и описание технологии их применения.

Таблица 6

Определение показателя экологической стабильности и степени антропогенной преобразованности территории хозяйства

Угодья	Площадь, га	Коэффициент экологической стабильности	Ранг антропогенной преобразованно- сти	Удельный вес угодий в соста- ве, %	Индекс антропо- генной преоб- разованности
1. Охраняемые природные территории 2. Лесные 3. Болота 4. Сенокосы 5. Пастбища 6. Многолетние насаждения 7. Пашня 8. Приусадебные земли 9. Постройки 10. Дороги ВСЕГО					

Мощность выделения загрязняющих веществ в атмосферу сельскохозяйственными животными

Наименование загрязняющего вещества	Величина удельного выделения i-го загрязняющего вещества, для животных определенного вида (У)			Мощность выделения (М)			Всего выделений загрязняющих веществ
	КРС, лошади	МРС	Свиньи	КРС, лошади	МРС	Свиньи	
1. Микроорганизмы (клеток/с на 1 ц ж.м.) 2. Аммиак 3. Сероводород 4. Фенол 5. Альдегид пропионовый 6. Капроновая кислота 7. Метилмеркаптан 8. Диметилсульфид 9. Диметиламин 10. Пыль меховая (шерстенная, пуховая)							

Примечание 1. Если в хозяйстве содержатся несколько видов сельскохозяйственных животных, то мощности выделений загрязняющих веществ в атмосферу рассчитываются отдельно для каждой группы и далее суммируются.

Примечание 2. Мощность выделения загрязняющих веществ в атмосферу свиноводческого комплекса складывается из мощностей выделений содержания животных (вентиляционные выбросы) и переработки и хранения навоза для i-го вещества.

На 1 га пашни

Рекомендуемая литература

1. Агрэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.и. Черекеса. - М.: Колос, 2000. - 536 с.
2. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экологического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. - М., 1986 - 96 с.
3. Голубев А.В. Адаптивная агроэкономика. - Саратов: Изд-во СГУ, 1993. - 220 с.
4. Ивонин В.М. Сельскохозяйственная экология. - Новочеркасск, 1993. - 110с.
5. Заславский М.Н. Эрозиеведение. Основы противоэрозионного земледелия: Учеб. для геогр. и почв. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1987. - 376 с.
6. Кормилицын В.Ф. Сбалансированность процессов минерализации и гумификации как экологический показатель устойчивости почвенного блока орошаемой агроэкосистемы // Почвоведение. - 1995. - №11. - С.69-73.
7. Колтунов Н.М. Эколого-ландшафтная организация территории. - М.: ИК "Родник" 1998. - 128 с.
8. Лопырев М.И., Рябов Е.И. Защита земель от эрозии и охрана природы. - М.: Агропромиздат, 1989. - 240 с.
9. Методические указания к проведению практических работ по дисциплине "Экология и охрана природы" (Баранов В.А., В.В. Решетников / Саратов. гос. агр. ун-т, 1998. - 48 с.
10. Методические рекомендации по заполнению и ведению экологического паспорта промышленного предприятия /Роскомприрода СССР. - М., 1990/.
11. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель. Утв. Минприроды России и Роскомземом. - М., 1994.
12. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Утв. Роскомземом и Минприроды. - М., 1995.
13. Миннин У., Федер У. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 144 с.

14. Одум Ю.П. Сельскохозяйственные экосистемы. - М.: Агропромиздат, 1987. - С.12-18.
15. Орлов Д.С. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь - справочник. - М., 1991. - 89 с.
16. Оценка экологической обстановки для выявления зон чрезвычайной ситуации и экологического бедствия // Экология, здоровье и природопользования в России (под ред. Протасова В.Ф.). - М.: Финансы и статистика, 1995. - С.351-397.
17. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие / Под общей ред. А.В. Голубева, Н.А. Мосиенко. Саратов: Сарат. гос. с.-х. акад., 1997. - 418 с.
18. Система ведения агропромышленного производства Пензенской области. Часть II. Система земледелия. / Под ред. А.В. Чиркова. - Пенза, 1992. - 288с.

Правила оформления курсовой работы

Курсовая работа может быть написана от руки или отпечатана машинописным способом на стандартной бумаге через 1,5 межстрочных интервала. Шрифт машинки должен быть четким, лента черного цвета.

Поля должны оставаться по всем четырем сторонам листа. Размер левого поля не менее 30 мм, правого не менее 10 мм, верхнего не менее 15 мм, нижнего не менее 20 мм.

Нумерация страниц должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист. Номер страницы проставляются арабскими цифрами в правом верхнем углу. На титульном листе номер не ставится.

Цифровой материал нужно оформлять в виде таблиц. Таблицу (без указателя №) помещают после первого упоминания о ней в тексте, непосредственно по ходу изложения материала или в приложениях, если таблица слишком большая. Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку в пределах всей работы. Слово «Таблица» располагается в правом верхнем углу над заголовком таблицы с указанием ее номера, например: Таблица 1. Разрывать заголовок и содержание таблицы по разным страницам не допускается. В случае необходимости переноса таблицы на следующую страницу

над ней помещаются слова «Продолжение табл.». Повторяют нумерацию граф на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Рисунок должен иметь подпись и нумерацию, отличную от нумерации таблиц. Все графики, диаграммы, фото оформляются как рисунки. Часть таблиц, схемы, графики, карты относящиеся к материалу, изложенному в предыдущих разделах, но не являющиеся результатом личных разработок автора, могут быть вынесены в Приложения. Все цитируемые материалы представляются с обязательной ссылкой на автора и источник заимствования.

Список использованной литературы должен включать не менее 10-15 наименований (научных статей и докладов, монографий, учебников), оформленных в строгом соответствии с ГОСТом на библиографическое описание документов и представленных в алфавитном порядке.

Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в процессе проверки и оформления курсовой работы, должны быть исправлены на пишущей машинке или от руки черными чернилами после аккуратной подчистки.

Титульный лист оформляется по единому образцу (приложение 1). В начале работы помещается титульный лист, затем следует лист «Содержание курсовой работы» и далее само содержание работы. После «Списка использованной литературы» автор работы ставит свою подпись и дату сдачи работы на проверку.

После тщательной проверки содержания и последовательности нумерации страниц курсовая работа переплетается в картонный переплет или скоросшиватель.

Следует помнить, что качество работы в целом зависит не только от содержания, но и от аккуратности и грамотности ее написания, наличия иллюстрационного материала и правильности его оформления, степени проработки литературного материала и его осмысления автором курсовой работы.

Форма титульного листа к курсовой работе

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра почвоведения и агрохимии

Курсовая работа

по сельскохозяйственной экологии

на тему: «Экологические аспекты сельскохозяйственного
производства».

Выполнил(а) студент(ка).....курса, группа.....
агрономического факультета (спец. Агроэкология) ПГСХА

Руководитель курсовой работы.....

.....

(с указанием должности, ученой степени и звания преподавателя)

Почвы и земельные ресурсы Пензенской области
(данные на 2000 год)

Почвы

Состав почв тесно связан с физико-географическим районированием области. Под лесами сформировались различные виды подзолистых, светло-серых и серых лесных почвенных разновидностей, в основном легкого гранулометрического состава (легкосуглинистые, супесчаные и песчаные).

Под степными участками получили распространение черноземы выщелоченные среднеспособные, черноземы оподзоленные среднеспособные, местами черноземы типичные и обыкновенные. Гранулометрический состав этих почв в основном средне и тяжелосуглинистый, местами - глинистый и легкосуглинистый.

В лесостепных районах области преобладают темно-серые лесные и серые лесные разновидности почв. гранулометрический состав этих почв отличается большим разнообразием, в основном, он средне и тяжелосуглинистый, местами супесчаный и песчаный с наличием щебня и камня.

Черноземы по данным Пензенского отделения «Волгогипрозем» занимают 50,6% площади области, серые лесные почвы – 33,7% и почвы речных долин, сочетания и различные комплексы – более 12,1%.

Для получения информации по изменению содержания гумуса в области Пензенским ЗПИП «Волгогипрозем» в 1992 году проведена соответствующая работа для первого оценочного района (15 административных районов по основным почвам). Установлено уменьшение содержания гумуса в рассматриваемых почвах, в перерасчете в тоннах на гектар пахотного слоя – 0,72 т/га, в целом по области – 1,7 млн. тонн.

Согласно лабораторным данным, проведенных ФГУ ГЦАС «Пензенский», средневзвешенное содержание гумуса в 1979 году было 5,9%, а на 1.01.1999 года оно составило – 5,2%. При расчете гумуса в пахотном слое содержание его в 1979 году было 177 тонн, а на начало 2000 года – 156 тонн.

Потери гумуса за 21 год составили 21 тонну, или 1 тонну в год с гектара земли, т.е. происходит деградация почв, снижение общего плодородия.

Показатели состояния земли на 2000 год по области.

Наименование показателей	Всего, тыс. га
Уменьшение содержания гумуса в почвах	800
Водная и ветровая эрозия	503,3
Эрозионно-опасные	923,1
Дефляционно-опасные	129,2
Заболачивание	30,8
Засоление	19,06
Солонцеватые и солонцовые комплексы	39,8
Загрязнение земель тяжелыми металлами: обследовано/ из них загрязнено	48,5
Загрязнение радионуклидами: обследовано/ из них загрязнено	437,7 / 47,35
Заращение с.-х. угодий лесом и кустарником	18,5
Сбитость (слитость)	22,6
Овраги	17,5
Пески развеваемые	4,7
Земли нарушенные предприятиями	0,915
Земли под свалками	0,427

Плодородие почв кормовых угодий, пастбищ и сенокосов преимущественно низкое. Ухудшается качественный состав кормовых угодий в результате выпадения из травостоя ценных в питательном отношении видов растений, преимущественно бобовых и злаковых (клевер белый и розовый люцерна, райграс, лисохвост, овсяница, тимофеевка и др.) с одновременной заменой их на грубое разнотравье. Продуктивность угодий снизилась более чем в 1,5 раза. В результате бессистемного выпаса скота увеличились площади заболоченных, засоленных и заросших кустарником и лесом почв.

Динамика состояния сельскохозяйственных угодий (тыс. га)

Качественная характеристика	С.-х. угодья в целом по области			Увеличение (+), Уменьшение (-) 1991-1999 тыс. га
	1985 г.	1991 г.	1999 г.	
Засоленные	4,6	4,5	9,06	+4,56
Солонцеватые и солонцовые комплексы	6,8	3,7	9,8	+16,1
Кислые	541	574,3	1178,0	+603,7
Переувлажненные	8,1	1,4	9,9	+8,5
Заболоченные	7,9	2,2	0,8	+8,6
Каменистые	0,9	6,5	3,8	-12,7
Покрытые кочками	6,4	5,2	4,4	-0,8
Заросшие кустарником и лесом	7,1	3,4	8,5	+5,1
Слитые	8,6	9,3	2,6	-76,7

Увеличение засоленных почв за последних 8 лет связано с подъемом солей за счет поднятия уровня грунтовых вод, т.н. вторичное засоление, из-за выхода из строя оросительных и осушительных систем.

Увеличение площади кислых почв связано с прекращением известкования после 1991 года и уточнения площадей.

Переувлажненные и заболоченные земли занимают общую площадь 120,7 тыс. га, изменения произошли за счет выхода из строя осушительных систем и подъема уровня грунтовых вод.

Общая площадь каменистости уменьшилась за счет уточнения площадей по результатам инвентаризации земель.

Закочкоренность сенокосов и пастбищ уменьшилась на 0,8 тыс. га и составляет 14,4 тыс. га (4 процента от всех сенокосов и пастбищ). Причины закочкоренности – переувлажнение и интенсивный бессистемный выпас скота, особенно рано весной и в период обильного выпадения осадков.

Заращение кустарником и мелколесьем отмечено на площади 18,5 тыс. га с.-х. угодий, из них 2,9 тыс. га сенокосов и 15,6 тыс. га пастбищ. За последние 8 лет заросшие площади увеличились на 5,1 тыс. га. При-

чины: прекратилось выделение бюджетных средств на культуртехнические работы.

Большая расчлененность области овражно-балочной и гидрографической сетью (коэффициент расчлененности – $0,5 \text{ км/км}^2$ территории), ливневый характер выпадения осадков, а также нарушения агротехники при обработке, привели к развитию в больших масштабах водной эрозии, образованию новых оврагов. Этому способствует и то обстоятельство, что 80% пахотных земель расположено на склонах свыше 1 градуса. По данным ЗПИП «Волгогипрозем» в области 503,6 тыс. га с.-х. угодий подвергнуто водной эрозии, в том числе: пашни – 336,9 тыс. га, сенокосов – 8,4 тыс. га, пастбищ – 158,7 тыс. га.

Эрозионно-опасные почвы занимают площадь – 923,1 тыс. га (33,7%), в том числе: пашня – 853,4 тыс. га (20,5%) и сенокосы – 7,4 тыс. га. В целом по области наблюдается тенденция увеличения средне-смывтых почв – 90,6 тыс. га (3,3%).

Площадь оврагов по учету составляет 17,5 тыс. га, из которых 15,9 тыс. га (90%) расположено на землях с.-х. назначения, в том числе 6,1 тыс. га на землях населенных пунктов, 0,1 тыс. га расположена на землях промышленности и 1,5 тыс. га на землях лесного фонда. Протяженность оврагов составляет более 2 тыс. км.

Засолению подвержено 19,06 тыс. га земель с.-х. назначения, ослонцеванию – 39,8 тыс. га. Нарушенные земли в 1999 году, по данным учета комземресурсов, составили – 0,915 тыс. га. Засорению и захламлению подвержено было 0,006 тыс. га с.-х. угодий, земли под свалками ТБО – 0,427 тыс. га. В области насчитывается свыше 0,5 тыс. га оползневых участков.

По территории области проходят автодороги республиканского значения: Москва–Челябинск, Саратов–Н.Новгород, Пенза–Тамбов с интенсивностью движения свыше 1000 экипажей в сутки. Выбросы автотранспорта являются основным фактором загрязнения земель тяжелыми металлами.

В настоящее время на загрязнение тяжелыми металлами ФГУ ГЦАС «Пензенский» обследовано 1571 тыс. га с.-х. угодий: загрязнений

по меди и свинцу не обнаружено, по цинку выявлено превышение ПДК на площади 100 га, обследование по никелю на этой же площади выявило превышение ПДК на площади 48,4 га. Проведено обследование по загрязнению остаточными количествами пестицидов на площади 5,3 тыс. га, превышений не обнаружено.

На загрязнение радионуклидами было обследовано 367,3 тыс. га с.-х. угодий. Загрязнение от 1 до 2 Ки на км² выявлено на площади 40,9 тыс. га пашни и 6,45 тыс. га сенокосов и пастбищ, на площади 319,95 тыс. га загрязнение незначительное до 1 Ки на км². Лабораторией радиологии Управления лесами зафиксировано загрязнение радионуклидами от 0,1 до 1 Ки на км² на площади 110 тыс. га лесов и на площади 148 тыс. га лесных угодий загрязнение цезием - 137 от 1,1 до 5,0 Ки на км². Подразделением Росгидромета в 1993-1998 годах проведено обследование 200 населенных пунктов, подверженных загрязнению радионуклидами. Площадь обследования составляет 22,5 тыс. га. В 146 населенных пунктах на площади 15,9 тыс. га загрязнение за 12 лет снизилось и составило менее 1 Ки на км². На площади 6,6 тыс. га плотность выше 1 Ки на км² (54 населенных пункта).

По данным ФГУ ГЦАС «Пензенский» кислых почв по области по учету 2178,0 тыс. га (71,2%), в том числе: средне и сильнокислых 1284,5 тыс. га (42,0%), которые в первую очередь нуждаются в известковании, слабокислых почв – 893,5 тыс. га. Почв с низким содержанием фосфора в наличии 1069,0 тыс. га (34,9%). Почв с низким содержанием обменного калия 15,0 тыс. га (0,5%). Общая площадь с низким содержанием гумуса 1516,7 тыс. га, в том числе: по содержанию от 0 до 2% – 139,6 тыс. га, от 2 до 4% – 399,7 тыс. га и от 4 до 6% гумуса – 977,4 тыс. га.

Поступление питательных веществ в почву самое высокое было с 1986 по 1990 годы – 71,1 кг д.в. на гектар и наиболее низкое в 1993-1999 годах – 4,5-1,0 кг д.в. на гектар. С 1991 года по 1999 год поступление питательных веществ в почву уменьшилось в 15-70 раз. По органическим удобрениям – поступление в почву с 1991 по 1999 гг. с 2,6 т/га уменьшилось до 0,15 т/га. Вынос питательных веществ урожаем с 1991 года по 1999 год колебался с 71,2 кг/га до 66,9 кг/га д.в.

По данным областного Министерства сельского хозяйства в 1999 году было внесено 2,5 тыс. тонн минеральных удобрений по посев сельскохозяйственных культур, что составило всего 1,0 кг д.в. на гектар посева. Органических удобрений внесено 345,5 тыс. тонн или 0,15 т/га посева, для сравнения – в 1990 году внесено 5626 тыс. тонн, или 2,9 т/га.

Начиная с 1992 года, баланс поступления и выноса питательных веществ отрицательный (в 1992 году - 33, кг/га, в 1993 - 31,2 кг/га, в 1994 - 49,8 кг/га, в 1998 - 64,6 кг/га, в 1999 году - 76,8 кг/га д.в.

В 1999 году специализированной инспекцией Госкомэкологии области наибольшее внимание было уделено изучению уровня загрязнения земель предприятиями, занимающимися хранением и снабжением потребителей нефтепродуктами. Всего проверено 27 объектов, в том числе Пензенский, Кузнецкий, Каменский, Н-Ломовский, филиалы ОАО «Пензанефтепродукт», комбинат «Утес», ЛПДС «Соседка» Башмаковского района, НПС «Ростовка» Каменского района, ЛПДС «Пенза» п. Нефтяник, ЛПДС «Пенза» п. Полевой и др. Обследована территория, прилегающая к нефтепроводу «Дружба» на протяжении его от п. Полевой до ЦАРС «Кузнецк». Проведен лабораторный анализ 540 проб. Пробы грунта были отобраны как с поверхностных площадок, так и с наблюдательных скважин с различных глубин, что позволило получить более полную картину загрязнения почвы.

Лабораторный анализ почво-грунтов показал, что содержание нефтепродуктов на различных глубинах колеблется от полного их отсутствия до 31272 мг/кг грунта. Наиболее загрязненным объектом является НПС «Ростовка» ЛПДС «Пенза», где содержание нефтепродуктов в грунте колеблется от 18696 до 31272 мг/кг грунта. Наименее загрязнен грунт Каменского филиала ОАО «Пензанефтепродукт».

В течение 1999 года неоднократно проводилось обследование территории, прилегающей к полигону военной части № 21222 в районе ст. Леонидовка на содержание мышьяка и тяжелых металлов. В исследованных пробах были обнаружены небольшие превышения ПДК по мышьяку (в 1,5 раза). В пробах с территории арсенала хранения авиацион-

ных химических боеприпасов имелись превышения ПДК по кадмию в 2–12,3 раза.

Земельные ресурсы

По данным облкомзема земельный фонд области составляет 4335,2 тыс. га, в том числе сельхозугодий – 3048,1 тыс. га, в том числе пашни – 2372,8 тыс. га.

Выделены 7 категорий земель

Структура земельного фонда Пензенской области в разрезе категорий
(данные на 1999 год), тыс. га

Категории земель								
Земельные угодья	Земли сельскохозяйственного назначения	Земли населенных пунктов	Земли промышленности, транспорта, связи, радио, телевидения, обороны	Земли особо охраняемых территорий	Земли лесного фонда	Земли водного фонда	Земли запаса	ИТОГО:
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего сельскохозяйственных угодий	2845,3	138,9	1,7	1,0	15,6	-	45,6	3048,1
Пашни	2276,5	63,3	0,5	-	3,8	-	28,7	2372,8
Леса и кустарники	78,9	19,1	17,8	7,4	924,1	0,1	1,5	1048,9
Болота	7,6	0,7	-	0,1	4,9	-	0,2	13,5
Под водой	22,0	2,4	0,6	-	2,2	14,5	-	41,7
По дорогами, прогонами, улицами и площадями	40,1	26,2	14,2	0,1	104	-	0,1	91,1

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Застроенные территории	15,9	30,3	6,0	0,1	1,1	-	-	53,4
Нарушенные земли	0,4	-	0,5	-	-	-	-	0,9
Прочие земли	26,8	4,6	2,2	-	3,1	-	0,9	37,6
ИТОГО:	3037,0	222,2	43,0	8,7	961,4	14,6	48,3	4335,2

Краткая характеристика изменения земельных ресурсов

Земли сельскохозяйственного назначения. В общей структуре фонда на долю этих земель приходится 3037,0 тыс. га (70,3%), в том числе: пашни – 2276,5 тыс. га.

За 1999 год площадь этих земель уменьшилась на 11,5 тыс. га за счет передачи земель с.-х. предприятий в соответствии с постановлением Правительства Пензенской области от 09.08.99 года №348-пП.

«О передаче участков лесного фонда в безвозмездное пользование с.-х. организациям площадью 14,3 тыс. га в категорию земель лесного фонда, 1,4 тыс. га переданы в категорию земель промышленности, транспорта, связи и иного назначения. В тоже время произошло увеличение данной категории за счет земель запаса на 4,2 тыс. га.

Структура сельскохозяйственных угодий по состоянию 1999 года сложилась следующим образом: пашня 79,7%, многолетних насаждений – 0,5%, залежь – 2,9%, кормовые угодья – 16,9%.

Площадь орошаемых земель на 1.01.1999 года, по данным управления «Пензамелиоводхоз», составила 67,763 тыс. га из них в государственных и муниципальных предприятиях – 21,2 тыс. га, в колхозах, кооперативах. Акционерных обществах и товариществах – 45,6 тыс. га, в подсобных с.-х. предприятиях – 0,6 тыс. га. По видам угодий эти земли представлены следующим образом: пашни – 67,463 тыс. га, многолетних насаждений – 0,3 тыс. га.

Площадь осушенных земель составляет 16,18 тыс. га, в том числе: закрытым дренажем 3,7 тыс. га и 0,3 тыс. га с 2-х сторонним регулиро-

ванием водного режима. По видам угодий осушаемые земли представлены следующим образом: пашни – 6,18 тыс. га, залежи – 0,1 тыс. га, кормовых угодий – 9,2 тыс. га, другие земли – 0,7 тыс. га.

За 1999 год площади орошаемых земель увеличились на 0,363 тыс. га за счет реконструкции участка орошения. Однако принимаемые меры недостаточны: не проводятся работы по реконструкции и восстановлению осушительной и оросительной сети. Что приводит к преждевременному выходу и списанию оросительных и осушительных систем. За последние 9 лет площадь орошаемых земель сократилась на 28,73 тыс. га, и осушенных земель на 3,83 тыс. га.

Земли населенных пунктов. Земли городов, поселков городского типа и сельских населенных пунктов на 1.01.1999 года составили 222,2 тыс. га или 5,1%. Находятся они в ведении городских, поселковых и сельских администраций. В данной категории насчитывается 28 городских и рабочих поселков общей площадью 56,4 тыс. га и 1509 населенных пунктов, общей площадью 165,5 тыс. га.

В составе земель населенных пунктов наибольший удельный вес приходится на сельскохозяйственные угодья (приусадебные земельные участки, индивидуальное садоводство сенокосные и пастбищные участки для скота, личных подсобных хозяйств) – 75,15% (124,4 тыс. га) и землями жилой и общественно-деловой застройки 26,1 тыс. га (15,8%). В составе земель городов, основная часть земель занята жилой и общественно-деловой застройкой 18,8 тыс. га (33,4%), производственной застройкой 9,5 тыс. га (16,9%). Землями рекреации и сельскохозяйственного использования занято соответственно 12,5 и 8,8 тыс. га, что составляет 22,2 и 15,6%.

Земли промышленности, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, обороны и иного назначения занимают площадь 43,0 тыс. га (1% земельного фонда области). Наибольший удельный вес в структуре земельных угодий приходится на постройки, дороги и площади). За промышленными предприятиями закреплено 5,3 тыс. га. Земли автомобильного транспорта занимают площадь – 10,5 тыс. га, железнодорожного транспорта – 10,1 тыс. га, пашней занято 0,5 тыс. га.

Земли особо охраняемых территорий. По данным годового отчета Пензенского областного комитета по земельным ресурсам и землеустройству, они занимают площадь 8,7 тыс. га – это заповедники, памятники исторического и культурного значения.

Земли лесного фонда занимают общую площадь 961,4 тыс. га или 22,2% площади области. Увеличение площадей на 15,3 тыс. га по сравнению с 1998 годом произошло за счет передачи 14,3 тыс. га лесов, 0,8 тыс. га других угодий от сельскохозяйственных предприятий и 0,3 тыс. га из земель запаса. В тоже время произошло уменьшение на 0,1 тыс. га за счет перевода из земель лесного фонда в земли водного фонда (р. Хопер).

Земли водного фонда занимают площадь 14,6 тыс. га, что составляет 0,3% земельного фонда области. Включают они земли, в основном под водой: Сурское водохранилище, Вадинское водохранилище, пруды, озера и крупные реки и их притоки: Сура, Хопер, Кадада, Ворона, Мокша и др. (14,4 тыс. га или 99,3%). В эти земли входят также древесно-кустарниковая растительность защитного значения – 0,2 тыс. га.

Земли запаса занимают площадь 48,3 тыс. га (1,1%). Структура сельскохозяйственных угодий постоянно меняется, что связано с передачей земель сельхозпредприятиям и организациям новых землепользователей. Площадь с 1997 по 1999 годы возросла на 22,3 тыс. га и составляла 52,5 тыс. га. Это связано с созданием фонда перераспределения земель в данной категории, которые в составе земель запаса составляют свыше 87,1% или 45,74 тыс. га. Это в основном малопродуктивные и в разной степени деградированные земли и по этой причине не востребуемые для сельскохозяйственного производства.

Коэффициенты перевода разных групп животных в условные головы

Крупный рогатый скот:	Свиньи:
коровы - 1	матки - 0,47
нетели - 0,61	молодняк в возрасте:
молодняк в возрасте:	2-10 месяцев - 0,17
2-3 года - 0,58	до 2 месяцев - 0,01
1-2 года - 0,54	Овцы:
6-12 месяцев - 0,30	матки - 0,13
до 6 месяцев - 0,15	молодняк в возрасте:
Лошади:	1-2 года - 0,10
взрослые - 0,86	до 1 года - 0,07
молодняк в возрасте:	
1-3 года - 0,70	
до 1 года - 0,40	

Выход навоза от одной условной головы в год при подстилочном содержании животных в зависимости от продолжительности стойлового периода: менее 180 дней - 4-5 т, 180-200 дней - 6-8 т, 200-220 дней - 8-9, 220-240 дней - 9-10 т. Умножив количество навоза от одной условной головы в год на численность переводного поголовья скота, получают общий выход навоза по хозяйству.

Примерный выход навоза за год от одного животного, т (при продолжительности стойлового периода 180-200 дней)

Крупного рогатого скота	- 6-8
Лошадей	- 4-4,5
Свиней	- 1,5
Овец	- 0,9
Кур (клеточное содержание кг/год)	- 53-70
Утки	- 164
Гуси	- 383

Состав органических удобрений

Удобрение	Вода	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Навоз на соломенной подстилке смешанный, полуперепревший:	75,0	0,50	0,25	0,60	0,35
конский	75,0	0,58	0,28	0,63	0,21
крупного рогатого скота	80,0	0,45	0,23	0,50	0,40
овец	65,0	0,83	0,23	0,67	0,33
свиней	70,0	0,45	0,19	0,60	-
Навоз на торфяной подстилке:					
конский	70,0	0,80	0,25	0,53	0,44
крупного рогатого скота	80,0	0,60	0,22	0,48	0,45
перегной	-	0,7-2,0	0,3-1,2	0,9	≥0,5
Птичий помет	50 -80	0,6-2,4	0,5-2,2	0,4-2,2	-

Приложение 6

Потери органического вещества и азота из навоза в зависимости от продолжительности его хранения, %

Показатель	Время хранения, месяцев		
	2	4	6-8
Азот	20-25	30-35	45-50
Органическое вещество	20-30	35-40	50-60

Потери в зависимости от способа хранения, %

Способ хранения	Органическое вещество	Азот
при плотном	12	11
рыхло-плотном	24	22
рыхлом	32	31

Приложение 7

Средние коэффициенты использования питательных веществ

растениями из удобрений и пожнивно-корневых остатков, %

Год действия	Из органических			Из минеральных			Из пожнивно-корневых остатков, N
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Первый	20-25	25-30	50-60	50-60	15-20	50-60	20-25
Второй	20	10-15	10-15	5	10	20	15-20
Третий	10	5	5-10	5	5	-	5-10
В целом за ротацию севооборота	50-55	40-50	60-75	60-70	30-40	70-80	45-55

Приложение 8

Коэффициенты накопления (K_0) пожнивно-корневых остатков при различной урожайности основной продукции

Культуры	Урожай, ц/га	K_0	Урожай, ц/га	K_0	Урожай, ц/га	K_0
Озимая пшеница	до 25	1,6	26-35	1,4	36-46	1,2
Озимая рожь	до 20	1,6	21-30	1,5	31-40	1,3
Яровая пшеница	до 20	1,6	21-30	1,4	31-40	1,3
Ячмень	до 25	1,3	26-35	1,1	36-45	1,0
Овес	до 20	1,6	21-30	1,3	31-40	1,1
Просо	до 15	1,8	16-25	1,4	26-35	1,3
Гречиха	до 10	2,7	10-17	1,9	18-25	1,7
Горох, вика	до 15	1,5	16-23	1,2	24-30	1,0
Сахарная свекла	до 250	0,09	251-350	0,08	351-450	0,7
Картофель	до 100	0,22	101-150	0,17	151-200	0,15
Овощи (в целом)	до 100	0,20	101-150	0,16	151-200	0,15
Кормовые корнеплоды	до 200	0,09	101-150	0,08	301-400	0,07
Кукуруза (силос)	до 250	0,18	251-350	0,16	351-450	0,15
Однолетние травы (сено)	до 25	1,4	26-35	1,2	36-45	1,6
Многолетние травы (сено)	до 30	2,0	31-40	1,7	41-50	1,6
Кукуруза (зерно)	до 30	1,3	31-40	1,2	41-60	1,2

При определении накопления пожнивно-корневых остатков однолетних и многолетних трав на зеленый корм, необходимо перевести урожай з/м, в сено, принимая содержание сухого вещества в зеленой массе 20-22%.

Приложение 9

Вынос питательных веществ сельскохозяйственными культурами

Культура	На 1 ц основной продукции при соответствующем количестве побочной, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
Озимая пшеница	3,7	1,3	2,6
Озимая рожь	3,2	1,4	2,6
Яровая пшеница	3,8	1,2	2,5
Ячмень	3,9	1,3	2,5
Овес	2,8	1,3	2,9
Просо	3,0	1,4	3,5
Гречиха	3,0	1,5	4,0
Горох *	6,5	1,4	2,2
Чечевица		2,0	2,8
Вика и викоовсяные смеси (зерно)	4,9	1,4	2,3
Кукуруза (зерно)	3,4	1,2	3,7
Люпин (семена)	6,8	1,9	4,7
Соя (зерно)	7,1	1,6	1,8
Картофель ранний	0,5	0,15	0,7
Картофель поздний	0,6	0,2	0,9
Свекла столовая	0,27	0,15	0,43
Томаты	0,26	0,04	0,36
Капуста белокочанная	0,34	0,13	0,44
Морковь	0,32	0,10	0,50
Огурцы	0,17	0,14	0,26
Лук на репку	0,37	0,12	0,40
Лен на волокно	8,0	4,0	7,0
Лен на семена	10,6	5,3	9,3
Сахарная свекла	0,6	0,2	0,75
Свекла кормовая	0,65	0,15	0,85
Кукуруза (силос и зеленую массу)	0,4	0,15	0,5
Подсолнечник (силос и зеленую массу)	0,3	0,1	0,6

Продолжение приложения 9

1	2	3	4
Подсолнечник (семена)	0,6	0,26	1,86
Горох-овес или вико-овес на зеленый корм, силос и сенаж	0,2	0,1	0,4
Однолетние травы	2,1	0,45	1,9
Многолетние травы на зеленую массу и сенаж:			
Люцерна	0,74	0,18	0,45
Клевер	0,5	0,15	0,5
Донник	0,02	0,05	0,03
Эспарцет	0,03	0,09	0,03
Костер, овсяница	0,22	0,10	0,25
Ежа сборная, тимофеевка	0,26	0,10	0,49
Бобово-злаковая смесь	0,3	0,11	0,30
Естественные сенокосы	1,5	0,5	0,35
Многолетние травы на сено:			
Люцерна	2,6	0,65	1,5
Клевер	2,3	0,56	2,3
Донник	0,14	0,35	0,24
Козлятник (сухая масса)	2,7	0,5	2,4
Эспарцет	0,20	0,67	0,20
Костер, овсяница	1,55	0,7	2,4
Ежа сборная, тимофеевка	1,85	0,7	3,2
Бобово-злаковая смесь	1,76	0,6	1,75
Естественные сенокосы	1,7	0,7	1,8
Многолетние травы (семена):			
Злаковые	22,7	6,3	25,6
Лук-севок	0,54	0,16	0,4

* 2/3 азота пополняется за счет фиксации из воздуха

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора,
обменного калия и азота (в среднем)

Содержание элемента	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гидролизуемый азот	
	По Чирикову, мг/100 г почвы		по Тюрину и Кононовой	по Корнфильду
Очень низкое	0–2	0–2	3,0	10,0
Низкое	2–4	2–5	3,1–4,0	10,1–15,0
Среднее	4–8	5–10	4,1–5,0	15,1–20,0
Повышенное	8–12	10–15	5,1–7,0	20,0
Высокое	12–18	15–20	7,1–10,0	
Очень высокое	более 18	более 20	более 10,0	

Группировка почв по кислотности и щелочности

Группа	Степень кислотности	pH _{KCl}
1	Очень сильно кислые	4,0 и ниже
2	Сильнокислые	4,1–4,5
3	Среднекислые	4,6–5,0
4	Слабокислые	5,1–5,5
5	Близкие к нейтральным	5,6–6,9
6	Нейтральные	7,0
7	Слабощелочные	7,1–7,5
8	Среднешелочные	7,6–8,5
9	Сильнощелочные	8,6–13,0

Оптимальная реакция почвы (рН) для роста и развития
сельскохозяйственных культур

Наименование культур	Диапазон рН _{KCl}							
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
1.Озимая рожь			<u>5,6</u>				<u>7,5</u>	
2.Озимая пшеница				<u>6,3</u>			<u>7,6</u>	
3.Яровая пшеница				<u>6,0</u>			<u>7,5</u>	
4.Ячмень					<u>6,7</u>		<u>7,4</u>	
5.Овес		<u>5,0</u>						<u>7,7</u>
6.Горох				<u>6,0</u>		<u>7,0</u>		
7.Просо			<u>5,5</u>				<u>7,2</u>	
8.Гречиха	<u>4,7</u>							<u>7,5</u>
9.Картофель		<u>5,0</u>	<u>5,5</u>					
10.Сахарная свекла						<u>6,8</u>	<u>7,5</u>	
11.Подсолнечник				<u>6,0</u>		<u>6,8</u>		
12.Томаты				<u>6,3</u>	<u>6,7</u>			
13.Лук					<u>6,4</u>			<u>7,9</u>
14.Капуста						<u>6,7</u>	<u>7,4</u>	
15.Морковь			<u>5,5</u>			<u>7,0</u>		
16.Кукуруза				<u>6,0</u>		<u>7,0</u>		
17.Люцерна						<u>7,0</u>		<u>8,0</u>
18.Костер						<u>7,0</u>	<u>7,5</u>	
19.Клевер				<u>6,0</u>		<u>7,0</u>		
20.Огурцы					<u>6,4</u>	<u>7,0</u>		
21.Вика				<u>6,0</u>		<u>7,0</u>		

Содержание гумуса в пахотном слое основных типов почв, %
(обобщенные данные Почвенного института им. В.В. Докучаева)

Почвы	Гранулометрический состав	Уровень плодородия		
		низкий	средний	высокий
Дерново-подзолистые	Средне- и тяжелосуглинистые	<1,5	1,5-2,2	>2,2
	Супесчаные и песчаные	<1,3	1,3-1,6	>1,6
Серые лесные	Суглинистые и глинистые	<2,0	2,0-3,0	>3,0
Бурые лесные	Супесчаные и песчаные	<1,5	1,5-2,0	>2,0
Черноземы оподзоленные	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<2,5	2,5-3,0	>3,0
Черноземы выщелоченные и типичные	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<5,0	5,0-6,0	>6,0
Черноземы обыкновенные	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<4,0	4,0-7,0	>7,0
Черноземы обыкновенные солонцеватые	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<3,5	3,5-5,5	>5,5
Черноземы южные	Тяжелосуглинистые и глинистые	<3,5	3,5-5,5	>5,5
Черноземы южные солонцеватые	Тяжелосуглинистые и глинистые	<3,5	3,5-4,5	>4,5
Черноземы южные карбонатные луговые	Тяжелосуглинистые и глинистые	<3,5	3,5-4,5	>4,5
	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Пойменные почвы	Легкосуглинистые и супесчаные	<1,5	1,5-3,0	>3,0
луговые	Средне- и тяжелосуглинистые	<2,5	2,5-3,5	>3,5
Дерново-луговые	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Темно-каштановые и каштановые	Суглинистые и глинистые	<3,0	3,0-3,5	>3,5
	Супесчаные	<2,0	2,0-2,5	>2,5
Темно-каштановые и каштановые солонцеватые	Суглинистые	<2,5	2,5-3,0	>3,0
	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Лугово-каштановые	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Сероземы	Суглинистые и тяжелосуглинистые	<1,0	1,0-2,0	>2,0

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Задание 1

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Люцерна (з/м) 1 г.п.	200	120	5,9	7,5	7,3
Люцерна (з/м) 2 г.п.	200	120	5,9	7,0	7,6
Люцерна (сено) 3 г.п.	200	35	5,9	8,0	6,0
Оз. пшеница	220	28	5,6	6,7	7,7
Кукуруза	240	300	5,5	8,0	9,0
Овес	210	22	5,7	6,0	6,9
Ячмень с подсевом трав	230	18	4,9	5,8	7,0

Почва – темно-серая лесная супесчаная

Дозы удобрений: под пропашные N₃₀P₄₀K₆₀
под зерновые N₂₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 680
КРС молодняк – 250
свиньи – 500
лошади – 100
куры – 600

Задание 2

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Клевер 1 г.п.	320	100	6,0	7,0	8,0
Клевер 2 г.п.	310	100	6,1	7,1	8,2
Клевер 3 г.п.	290	250	5,9	7,0	8,0
Оз. пшеница	300	30	4,7	6,8	8,0
Кукуруза	330	250	5,5	7,7	12,0
Овес	300	18	6,0	5,2	5,9
Ячмень с подсевом трав	280	15	5,0	5,8	8,2

Почва – темно-серая лесная легкоглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₄₀P₂₀K₂₅
под зерновые N₂₀P₁₀K₂₀

Наличие скота (голов): овцы – 1500
свиньи – 6000

Задание 3

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га факт.	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	320	-	5,1	10,2	16,0
Оз. пшеница	310	20	5,7	7,0	10,0
Сах. свекла	290	200	5,8	7,3	14,0
Гречиха	280	15	5,5	5,9	6,0
Горох	330	17	5,0	5,5	6,3
Оз. рожь	300	22	5,5	6,1	7,0
Кукуруза	300	250	5,7	6,9	10,0
Овес	320	22	5,6	7,0	10,0

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₀K₃₀
под зерновые N₃₀P₁₀K₂₀

Наличие скота (голов): КРС – 680
овцы – 60
куры – 2000

Задание 4

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Одн. травы з.м. (ви-ко-овес)	150	150	6,0	6,5	7,3
Оз. рожь	170	18	6,2	6,4	7,4
Картофель	140	199	5,0	6,0	9,0
Яр. пшеница	160	20	5,5	6,8	7,0
Овес	140	20	5,7	6,0	6,8
Гречиха	145	10	5,6	6,1	6,2

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₀P₄₀K₂₀
под зерновые N₂₅P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): лошади – 60
свиньи – 2000
куры – 5000

Задание 5

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га факт.	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	180	15	6,0	5,1	10,1
Оз. рожь	210	23	5,9	6,2	9,3
Картофель	200	105	5,3	4,9	8,6
Гречиха	195	8	5,2	4,9	7,3
Од. травы (сено)	201	12	5,0	5,3	8,8
Оз. пшеница	200	22	5,6	7,1	8,7
Корм. корнеплоды	195	251	5,0	8,9	12,6
Ячмень	186	17	5,7	6,6	9,3

Почва – чернозем выщелоченный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₀K₇₀
под зерновые N₃₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС – 1000
лошади – 42
свиньи – 500

Задание 6

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	220	-	4,7	8,8	15,6
Оз. пшеница	199	23	5,8	6,1	7,1
Лук	210	195	5,9	5,2	8,8
Ячмень	215	25	6,0	5,5	6,2
Горох	225	15	5,2	6,6	6,4
Оз. рожь	205	24	5,4	6,7	6,2
Кукуруза	200	200	5,7	5,4	9,9
Овес	195	10	6,0	5,9	6,0

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₀P₄₀K₆₀
под зерновые N₃₅P₂₀K₂₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 850
КРС молодняк – 150
лошади – 35
овцы – 1000

Задание 7

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	250	-	4,8	8,2	10,1
Оз. пшеница	210	23	5,6	5,7	7,0
Кукуруза	230	235	5,7	9,0	12,0
Яр. пшеница	250	22	5,9	5,8	7,1
Гречиха	220	8	5,2	6,5	7,2
Горох	260	12	5,7	6,0	6,7
Оз. рожь	250	20	6,0	7,1	7,4
Картофель	220	195	5,8	12,1	11,6
Овес	225	16	5,9	5,5	6,9

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₃₀P₃₀K₄₀
под зерновые N₂₀P₁₀K₅

Наличие скота (голов): овцы – 200
КРС – 700
свиньи взрослые – 500
свиньи молодняк – 250

Задание 8

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	215	-	4,7	5,2	10,0
Оз. рожь	210	22	4,0	5,5	8,2
Кукуруза	218	280	4,0	9,9	12,6
Ячмень	210	17	4,6	5,9	7,7
Чистый пар	210	-	4,0	7,7	13,3
Оз. пшеница	200	26	4,0	6,8	8,8
Картофель	210	230	4,1	8,0	11,7
Ячмень	209	17	4,6	6,0	7,0
Подсолнечник (семена)	210	10	4,7	5,2	12,3

Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₀P₄₀K₇₀
под зерновые N₁₅P₂₀K₀

Наличие скота (голов): куры – 2500
КРС – 950

Задание 9

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Клевер 1 г.п. з/м	200	150	5,6	7,0	10,1
Клевер 2 г.п. з/м	200	180	5,8	6,2	10,0
Клевер 3 г.п. (сено)	200	35	6,0	5,8	9,3
Просо	225	20	6,0	6,9	10,0
Кукуруза з/к	180	180	6,0	7,0	10,0
Оз. пшеница	190	23	5,9	9,0	9,8
Кормовая свекла	220	200	5,9	10,1	11,0
Яр. пшеница с подсевом трав	200	18	5,2	6,3	7,0

Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₅P₄₀K₄₀
под зерновые N₂₅P₂₀K₀

Наличие скота (голов): КРС – 560
свиньи – 2000
овцы – 700

Задание 10

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	220	12	5,7	6,6	8,0
Оз. пшеница	230	20	5,9	7,0	7,7
Картофель	200	200	5,0	10,0	9,9
Ячмень	180	18	5,6	5,9	7,0
Вико-овес з/м	195	80	5,5	5,0	6,8
Оз. рожь	200	20	5,3	6,2	6,8
Кукуруза	210	240	5,7	7,4	8,9
Гречиха	190	11	5,6	5,3	7,7

Почва – серая лесная супесчаная

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₆₀K₆₀
под зерновые N₆₀P₂₀K₃₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 120
КРС взрослые – 850
куры – 1800

Задание 11

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	250	15	5,9	6,3	7,2
Оз. рожь	230	20	5,5	6,0	7,0
Картофель	210	160	5,3	5,6	12,8
Яр. пшеница с подсевом трав	220	20	5,0	5,7	8,0
Донник 1 г.п. з/м	220	150	5,9	6,0	8,8
Донник 2 г.п. з/м	220	170	6,1	5,5	8,2
Просо	250	14	6,2	5,4	8,0

Почва – серая лесная легкосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₅₂P₃₀K₆₀
под зерновые N₂₀P₁₅K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 2000
куры – 2000

Задание 12

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	251	-	4,9	5,7	9,3
Оз. пшеница	242	25	5,6	6,1	6,9
Кукуруза	223	200	5,0	5,2	7,7
Яр. пшеница	250	18	5,9	6,9	8,6
Однолетние травы	230	150	5,6	7,0	8,7
Оз. рожь	235	28	5,4	4,0	7,5
Картофель	240	108	5,2	5,6	10,3
Овес	242	17	5,9	8,8	8,9

Почва – серая лесная легкосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₅₀K₇₀
под зерновые N₄₀P₃₀K₂₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 690
КРС молодняк – 393
овцы – 800
лошади – 49

Задание 13

Культуры севооборота	Площадь,	Урожай-	рН _{KCl}	мг/100 г почвы
	га	ность, ц/га		

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	200	12	5,6	6,6	8,0
Оз. пшеница	220	20	5,9	8,0	8,7
Картофель	195	200	5,0	10,0	7,9
Ячмень	200	19	5,7	4,9	7,0
Вико-овес з/м	230	80	5,5	5,0	7,8
Оз. рожь	225	20	5,3	8,2	6,9
Картофель	210	240	5,7	6,2	7,9
Гречиха	180	11	5,6	4,3	6,7

Почва – серая лесная супесчаная

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₆₀K₆₀
под зерновые N₆₀P₂₀K₃₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 200
КРС взрослые – 750
куры – 2000

Задание 14

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	210	15	6,0	7,0	4,3
Оз. пшеница	200	25	5,5	7,0	4,6
Картофель	230	180	5,7	12,3	4,2
Гречиха	200	18	4,8	8,1	4,6
Кукуруза	195	200	5,7	14,0	4,4
Яр. пшеница	210	19	5,9	8,1	4,4
Овес	220	15	5,2	6,6	3,7

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₃₀K₅₀
под зерновые N₁₀P₁₅K₂₀

Наличие скота (голов): овцы – 1500
КРС – 600

Задание 15

Культуры севооборота	Площадь,	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы
----------------------	----------	-------------------	-------------------	----------------

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Вико-овес з/м	235	120	5,0	6,0	12,0
Оз. рожь	250	20	5,6	6,7	7,8
Картофель	240	120	5,0	7,0	10,0
Яр. пшеница	210	20	5,7	5,3	8,0
Ячмень	225	22	5,8	6,2	7,2
Овес	220	10	6,0	5,4	6,0
Подсолнечник на се- мена	230	10	5,4	7,2	14,0

Почва – темно-серая лесная легкосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₀K₂₀
под зерновые N₄₀P₃₀K₆₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 600
КРС взрослые – 250
овцы – 2000

Задание 16

Культуры севооборота	Пло- щадь, га	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	220	-	5,7	6,6	8,0
Оз. пшеница	240	22	5,9	7,0	7,7
Картофель	230	205	5,0	9,0	10,9
Овес	240	20	5,7	6,9	7,0
Вико-овес з/м	200	30	5,5	5,0	6,8
Оз. рожь	210	18	5,0	6,2	7,9
Кормовая свекла	225	240	5,7	8,2	10,0
Гречиха	230	11	5,6	6,2	6,7

Почва – серая лесная супесчаная

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₆₀K₉₀
под зерновые N₃₀P₂₀K₃₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 300
КРС взрослые – 920
куры – 1000

Задание 17

Культуры севооборота	Пло- щадь,	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы
-------------------------	---------------	------------------------	-------------------	----------------

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Вико-овес з/м	240	100	5,8	6,0	7,1
Оз. рожь	230	20	5,5	6,0	7,0
Кукуруза	220	195	5,5	6,1	12,3
Яр. пшеница с подсе- вом трав	245	20	5,0	5,7	8,0
Клевер 1 г.п. з/м	225	180	5,9	6,0	8,8
Клевер 2 г.п. з/м	230	190	6,1	5,5	8,2
Просо	250	28	6,2	5,4	8,0
Овес	215	17	4,9	6,0	7,3

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₅₅P₄₀K₆₀
под зерновые N₃₀P₂₀K₃₀

Наличие скота (голов): овцы – 2800
куры – 2000

Задание 18

Культуры севооборота	Пло- щадь, га	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	152	-	5,0	5,2	10,0
Оз. пшеница	160	20	5,6	6,5	8,3
Картофель	170	280	5,7	9,9	12,9
Ячмень	145	17	5,2	6,9	7,7
Горох	155	15	6,0	6,7	8,3
Оз. пшеница	170	25	5,9	6,8	8,8
Картофель	170	230	5,5	8,0	12,7
Овес	166	17	5,2	6,0	7,0
Подсолнечник на се- мена	160	10	5,7	8,2	16,3

Почва – чернозем типичный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₄₀K₆₀
под зерновые N₂₀P₃₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС – 1250 куры – 2500

Задание 19

Культуры севооборота	Пло- щадь,	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы
-------------------------	---------------	------------------------	-------------------	----------------

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза	235	110	5,9	5,8	7,0
Оз. рожь	230	26	5,5	6,0	7,7
Картофель	195	220	5,7	5,9	12,3
Ячмень	220	18	4,8	5,8	8,1
Кукуруза	240	235	5,7	5,9	15,0
Яр. пшеница	200	19	5,8	6,3	7,1
Ячмень	230	17	5,2	6,0	6,6
Овес	210	20	5,7	6,4	7,2

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₂₅K₆₀
под зерновые N₂₀P₁₀K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 1500
КРС – 400
лошади – 100

Задание 20

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Овес з/м	330	80	4,0	6,6	8,0
Оз. пшеница	340	20	5,0	7,0	8,7
Картофель	320	200	5,4	10,0	14,3
Ячмень	350	17	5,3	5,9	7,0
Горох	300	12	5,3	5,0	6,8
Оз. рожь	310	20	5,5	6,2	6,9
Кормовая свекла	290	240	4,0	7,2	11,9
Овес	300	12	4,1	6,0	7,7

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₇₅P₂₀K₃₀
под зерновые N₆₀P₂₀K₇₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 105
КРС взрослые – 750
куры – 1500

Задание 21

Культуры севооборота	Площадь,	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы
----------------------	----------	-------------------	-------------------	----------------

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Картофель ранний	240	95	5,9	6,3	7,2
Оз. рожь	230	20	5,5	6,0	7,0
Кормовая свекла	220	180	5,5	7,6	14,3
Яр. пшеница с подсе- вом трав	235	18	5,0	5,7	8,0
Клевер 1 г.п. з/м	225	160	5,9	5,9	9,8
Клевер 2 г.п. з/м	225	170	6,0	5,7	9,8
Просо	250	14	6,2	5,4	8,0
Подсолнечник на се- мена	230	10	4,9	7,4	15,6

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₅₂P₃₀K₆₀
под зерновые N₂₀P₁₅K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 200 куры – 1500
КРС – 400

Задание 22

Культуры севооборота	Пло- щадь, га	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	310	12	5,5	6,4	8,8
Оз. рожь	320	20	5,8	6,9	7,4
Картофель	330	200	5,0	10,0	11,9
Овес	310	20	5,6	6,9	7,0
Горох	340	14	5,5	5,0	7,0
Оз. рожь	350	20	5,0	6,2	7,9
Кормовая свекла	330	240	5,7	8,2	10,9
Гречиха	300	11	5,6	5,3	6,7

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₄₀P₅₀K₆₀
под зерновые N₃₀P₃₀K₄₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 650
КРС молодняк – 200
овцы – 200

Задание 23

Культуры севооборота	Пло- щадь,	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы
-------------------------	---------------	------------------------	-------------------	----------------

	га			P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	350	-	4,9	9,7	16,0
Оз. пшеница	300	27	5,8	7,0	8,7
Сах. свекла	320	185	5,7	6,0	10,0
Гречиха	340	20	5,1	5,5	8,0
Овес	330	20	5,7	6,1	10,0
Просо	325	18	5,9	6,0	8,2
Подсолнечник на се- мена	330	14	5,7	7,7	14,6

Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₃₅P₄₀K₂₅
под зерновые N₄₀P₄₀K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 5000;
КРС – 700; лошади – 150

Задание 24

Культуры севооборота	Пло- щадь, га	Урожай- ность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	350	-	4,9	8,7	16,3
Оз. рожь	340	28	5,6	6,1	6,9
Кукуруза	320	250	5,9	5,2	10,7
Ячмень	300	18	5,0	6,9	8,9
Овес на з/к	325	150	5,6	6,0	7,7
Оз. рожь	345	27	5,4	8,6	8,9
Картофель	310	100	5,2	7,6	10,3
Подсолнечник на се- мена	340	15	5,9	8,8	14,6

Почва – серая лесная тяжелосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₅₀K₇₀
под зерновые N₅₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 75
КРС молодняк – 150
овцы – 500
лошади – 49

Задание 25

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	450	-	5,0	5,2	10,0
Оз. рожь	420	30	5,6	5,5	8,2
Кукуруза	410	300	5,7	9,9	12,6
Ячмень с подсевом клевера	385	17	4,8	5,9	8,7
Клевер 1 г.п. (сено)	395	20	6,0	7,7	13,3
Оз. пшеница	390	32	5,8	6,8	8,2
Картофель	400	250	5,4	8,0	11,7
Картофель	425	140	5,6	8,0	14,0
Подсолнечник	430	10	5,7	5,2	12,3

Почва – чернозем типичный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₅K₈₅
под зерновые N₂₅P₄₀K₅₀

Наличие скота (голов): овцы – 2500
КРС – 250
лошади – 20

Задание 26

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Вико-овес (зерно)	250	10	5,7	6,2	6,2
Оз. рожь	230	18	5,6	5,9	8,1
Лук-севок	210	80	5,3	6,0	8,0
Яр. пшеница с подсевом трав	245	20	5,9	5,7	8,0
Донник 1 г.п. з/м	220	150	6,2	7,0	7,8
Донник 2 г.п. з/м	230	170	6,1	6,5	8,4
Конопля на волокно	250	3	5,2	6,4	12,0

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₃₀K₂₅
под зерновые N₂₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 1500
лошади – 60
КРС – 200

Задание 27

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Донник з/м	240	130	5,9	6,2	7,0
Оз. пшеница	200	25	5,5	6,4	7,0
Картофель	190	180	5,0	6,9	12,3
Чечевица	185	10	4,8	6,6	8,1
Оз. рожь	190	22	5,6	7,9	14,0
Кукуруза	215	200	5,7	6,6	8,9
Яр. пшеница	220	24	5,8	6,5	7,6
Овес с подсевом донника	210	20	5,2	6,0	8,2

Почва – чернозем оподзоленный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₂₅K₄₅
под зерновые N₂₀P₄₀K₇₀

Наличие скота (голов): овцы – 2000
КРС взрослые – 400
КРС молодняк – 150

Задание 28

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	200	-	5,0	10,0	13,1
Озимая рожь	210	28	6,0	6,9	8,3
Лук	220	220	6,2	7,4	9,3
Кукуруза (зерно)	225	30	4,7	8,9	10,6
Горох	235	18	5,5	6,8	8,8
Оз. рожь	195	20	5,5	7,0	9,2
Ячмень	200	16	5,6	6,2	6,9
Подсолнечник на семена	215	10	5,7	7,0	15,4

Почва – чернозем оподзоленный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₅P₃₀K₂₀
под зерновые N₃₀P₄₀K₂₅

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 750 лошади – 80
КРС молодняк – 250
свиньи – 500

Задание 29

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	300	-	5,0	7,6	10,0
Оз. пшеница	320	22	5,9	7,2	9,3
Картофель	310	230	5,6	10,0	8,9
Яровая пшеница	330	19	5,9	7,7	9,3
Ячмень	290	23	5,7	6,9	7,0
Чистый пар	285	-	4,9	5,0	6,8
Оз. рожь	315	24	5,3	6,6	8,9
Кукуруза	325	285	5,7	7,2	11,6
Просо	300	20	5,8	7,7	8,6
Гречиха	310	15	5,6	6,3	7,7

Почва – серая лесная легкосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₂₀K₃₀
под зерновые N₄₀P₂₅K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 1000 КРС взрослые – 750
КРС молодняк – 200

Задание 30

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	310	12	5,9	6,4	7,5
Оз. рожь	320	20	5,6	6,2	8,0
Картофель	315	180	5,5	6,9	14,0
Яровая пшеница с подсевом трав	300	25	5,0	6,7	8,0
Донник	340	150	6,0	6,1	8,6
Оз. рожь	335	17	6,1	6,5	8,4
Просо	330	14	6,2	5,4	8,0
Подсолнечник з/м	305	250	5,1	6,8	12,4

Почва – чернозем оподзоленный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₀K₃₀
под зерновые N₃₀P₂₀K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 1000 куры – 1000
КРС – 300

Задание 31

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	100	-	5,0	8,6	10,9
Оз. пшеница	110	28	5,9	7,5	8,7
Сах. свекла	125	220	5,8	9,4	10,9
Ячмень	140	20	5,7	5,4	6,3
Вико-овес з/м	130	95	5,1	5,3	7,8
Оз. пшеница	120	24	5,4	7,2	7,9
Кормовая свекла	135	250	5,9	7,2	11,9
Яровая пшеница	145	14	5,9	6,4	7,7
Подсолнечник на семена	150	9	5,0	7,3	10,2

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₈₀P₄₀K₃₀

под зерновые N₂₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 200 куры - 1800

КРС взрослые – 600

Задание 32

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чечевица	255	10	5,0	6,2	8,6
Оз. рожь	261	26	5,6	6,5	8,2
Кормовая свекла	270	300	5,7	10,9	14,0
Ячмень	245	15	5,2	6,9	7,7
Горох	255	14	6,0	8,7	9,3
Оз. пшеница	280	25	5,9	7,8	9,0
Кормовая свекла	270	210	5,5	9,0	12,9
Ячмень	255	16	5,2	7,0	8,6
Подсолнечник з/м	250	14	5,7	7,2	14,8

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₈₀K₂₀

под зерновые N₃₀P₄₀K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 750

КРС – 950

лошади – 200

Задание 33

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	350	-	4,9	8,2	9,3
Оз. рожь	361	27	5,6	6,5	9,2
Кукуруза	370	380	5,7	10,9	14,0
Ячмень	345	20	5,3	6,9	8,7
Чистый пар	355	-	5,0	9,7	14,3
Оз. пшеница	380	26	5,9	7,8	9,8
Овес	375	20	5,0	7,3	9,0
Конопля (семена)	370	4,5	5,5	7,9	9,3

Почва – чернозем типичный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₈₀P₃₀K₃₀
под зерновые N₄₀P₄₀K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 820
КРС – 950
куры – 2500

Задание 34

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	180	16	5,0	9,0	9,1
Оз. пшеница	220	23	6,0	8,4	8,2
Картофель	200	245	6,2	8,3	12,4
Картофель	210	225	5,0	8,8	14,3
Овес	215	21	4,7	7,5	6,6
Горох	205	18	5,5	6,8	9,0
Оз. рожь	225	24	6,0	8,0	8,2
Яровая пшеница	190	14	5,9	7,1	7,7

Почва – чернозем оподзоленный супесчаный

Дозы удобрений: под пропашные N₃₀P₅₀K₈₀
под зерновые N₆₀P₄₀K₂₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 700 свиньи – 250
КРС молодняк – 100

Задание 35

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	215	15	4,7	8,8	9,3
Оз. рожь	210	24	6,0	8,0	9,0
Конопля (семена)	200	6,5	6,2	8,2	10,4
Чистый пар	210	-	6,3	8,5	9,5
Ячмень	205	24	4,8	6,5	7,6
Горох	195	18	5,5	6,7	8,0
Оз. пшеница	230	20	6,0	6,2	8,2
Овес	220	14	5,7	7,0	8,8

Почва – чернозем выщелоченный супесчаный

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₁₀K₇₅
под зерновые N₄₀P₃₀K₃₀

Наличие скота (голов): лошади – 95
КРС – 1000

Задание 36

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	170	-	5,1	7,4	9,2
Оз. рожь	165	26	5,7	9,5	9,9
Кукуруза	180	240	5,8	10,9	14,6
Кукуруза	165	180	5,9	7,9	13,0
Овес	162	17	5,9	8,2	9,1
Горох	160	19	6,0	7,7	13,3
Оз. пшеница	190	25	5,9	6,8	8,8
Картофель	160	240	5,0	8,0	11,7
Просо	165	18	5,5	6,0	7,0
Подсолнечник з/м	175	105	6,0	5,2	12,3

Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₀K₄₀
под зерновые N₁₀P₂₀K₅₀

Наличие скота (голов): овцы – 2500
куры – 2500

Задание 37

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Картофель ранний	200	100	5,0	8,8	10,0
Оз. пшеница	180	20	5,5	6,9	8,7
Картофель	190	190	5,7	8,0	12,3
Ячмень	210	20	4,9	6,8	9,0
Картофель	195	205	5,7	6,9	14,0
Яровая пшеница	205	16	5,8	6,9	7,8
Просо	225	18	5,1	7,0	8,6

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₄₅K₄₅
под зерновые N₂₀P₃₀K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 1200
КРС – 600

Задание 38

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Клевер 1 г.п. з/м	210	200	5,8	7,6	9,2
Клевер 2 г.п. з/м	210	200	5,8	7,6	9,2
Клевер 3 г.п. з/м	210	200	5,8	7,6	9,2
Оз. пшеница	250	29	5,7	7,0	8,7
Просо	170	20	4,9	7,1	8,9
Картофель	180	200	5,9	8,5	11,9
Картофель	190	250	6,0	9,6	13,6
Овес с подсевом трав	210	20	5,0	7,5	8,3

Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₁₀K₁₀
под зерновые N₄₀P₆₀K₂₀

Наличие скота (голов): куры – 1000
КРС – 500

Задание 39

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	340	-	5,1	8,7	10,3
Оз. пшеница	355	26	5,8	7,1	8,9
Кукуруза	320	300	5,0	8,2	18,0
Ячмень	350	20	5,7	6,9	9,0
Просо	305	21	5,8	7,8	9,1
Вико-овес	310	120	5,5	6,0	8,0
Оз. пшеница	360	29	5,2	8,1	9,9
Кукуруза	335	188	6,2	9,7	11,4
Гречиха	330	16	5,7	8,0	9,0

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₈₀K₉₀
под зерновые N₅₀P₅₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 1000 овцы - 400
КРС молодняк – 2000
лошади – 60

Задание 40

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Вико-овес	230	120	5,0	6,7	8,3
Оз. пшеница	255	24	5,7	6,9	8,7
Кормовая свекла	200	205	5,1	9,9	12,3
Овес	220	19	5,9	7,0	8,8
Горох	235	14	5,8	7,2	9,7
Оз. рожь	210	25	5,4	8,6	9,5
Кукуруза	215	200	5,2	9,6	11,4
Просо	200	19	5,9	8,8	10,0

Почва – чернозем типичный среднесуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₅₀K₉₀
под зерновые N₆₀P₆₀K₆₀

Наличие скота (голов): овцы – 320 КРС взрослые – 805
КРС молодняк – 400 лошади – 50

Задание 41

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	160	-	4,9	6,3	9,2
Оз. пшеница	180	22	5,6	7,7	8,9
Кукуруза	175	255	5,0	8,8	10,7
Ячмень	150	15	5,9	7,9	8,6
Однолетние травы	140	120	5,6	7,3	7,7
Оз. пшеница	155	25	5,4	6,0	10,5
Картофель	145	185	5,2	9,5	12,3
Картофель	170	200	5,9	9,8	14,1
Овес	165	20	6,0	7,7	8,3

Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₅₀K₂₅
под зерновые N₃₀P₁₀K₅₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 590 лошади – 100
КРС взрослые – 600 овцы – 800

Задание 42

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чечевица	250	10	5,2	6,2	11,0
Оз. пшеница	260	25	5,0	8,5	10,2
Картофель	270	255	5,7	10,0	13,6
Гречиха	245	19	5,3	6,9	8,7
Чистый пар	255	-	4,9	9,4	12,3
Оз. пшеница	280	27	5,9	6,8	9,7
Сах. свекла	270	270	5,5	9,5	12,9
Ячмень	255	20	5,2	6,8	8,2
Ячмень	250	20	5,7	7,4	9,0

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₂₀K₁₀
под зерновые N₆₀P₂₅K₆₀

Наличие скота (голов): овцы – 500 свиньи – 2000
куры – 2500

Задание 43

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза з/к	450	210	5,2	8,7	11,9
Оз. рожь	455	20	5,7	6,9	8,9
Кукуруза	430	210	5,0	7,4	12,9
Гречиха	400	20	6,0	7,9	9,6
Однолетние травы	440	120	5,8	7,0	8,7
Оз. рожь	435	25	5,9	6,4	8,5
Кукуруза	445	136	5,2	9,0	10,8
Яровая пшеница	410	16	5,9	7,8	8,5

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₂₀P₂₀K₉₀
под зерновые N₅₀P₄₀K₈₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 1650
КРС молодняк – 200
лошади – 30

Задание 44

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	350	-	5,3	12,3	15,0
Оз. рожь	320	19	6,0	8,0	8,8
Сах. свекла	300	250	6,2	10,2	14,5
Овес	340	12	5,0	7,0	7,0
Просо	310	14	4,7	6,5	9,6
Горох	315	10	5,5	6,8	7,0
Оз. рожь	325	22	5,2	7,0	7,2
Подсолнечник з/м	320	130	5,7	7,7	14,7

Почва - темно-серая лесная супесчаная

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₆₀K₇₀
под зерновые N₂₅P₁₀K₄₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 1100
КРС молодняк – 100
лошади – 30
овцы – 825

Задание 45

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чистый пар	360	-	5,2	10,2	14,0
Оз. рожь	320	30	5,7	8,1	9,7
Кукуруза	345	205	5,9	7,7	12,0
Яровая пшеница	325	18	5,1	6,5	8,5
Картофель	335	255	5,5	10,0	9,2
Овес	330	15	5,7	7,0	8,2
Ячмень	340	12	5,9	6,5	8,0

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₂₀K₃₀
под зерновые N₆₀P₂₀K₁₀

Наличие скота (голов): КРС – 1000

Задание 46

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	pH _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох	350	10	5,6	6,2	8,3
Оз. пшеница	320	23	5,8	7,4	8,9
Картофель	300	215	4,9	10,0	11,9
Ячмень	330	16	5,7	6,9	8,0
Вико-овес з/м	340	80	5,0	5,0	6,3
Оз. рожь	345	21	5,4	6,4	7,9
Яровая пшеница	325	22	5,9	7,3	9,0
Просо	335	16	6,0	6,6	8,8

Почва – серая лесная тяжелосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₅₀P₁₀₀K₂₀
под зерновые N₅₀P₃₀K₄₀

Наличие скота (голов): КРС молодняк – 800
КРС взрослые – 750

Задание 47

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Овес з/м	200	115	6,0	6,8	7,1
Оз. пшеница	210	29	5,7	7,0	9,2
Картофель	220	200	5,0	6,3	10,8
Ячмень	225	14	4,9	6,1	8,4
Кукуруза	195	220	5,8	6,9	12,7
Яровая пшеница	205	14	5,6	6,4	7,7
Овес	230	12	5,1	6,0	7,3
Ячмень	220	16	5,6	6,4	8,0

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₄₅P₂₀K₈₀
под зерновые N₄₀P₁₅K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 2000
КРС – 300

Задание 48

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Картофель ранний	250	105	4,9	6,2	9,0
Оз. пшеница	261	20	5,6	6,5	8,4
Картофель	270	280	5,7	9,8	11,6
Ячмень	245	17	5,3	6,9	8,0
Кукуруза з/к	255	180	5,0	8,5	11,3
Оз. пшеница	280	26	5,9	6,8	8,8
Кормовая свекла	270	220	5,5	8,0	12,0
Ячмень	256	16	5,2	6,2	7,3
Овес	250	10	5,7	5,8	8,0

Почва – чернозем выщелоченный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₈₀P₂₀K₃₀
под зерновые N₄₀P₃₀K₂₅

Наличие скота (голов): овцы – 800
КРС – 850
куры – 2500

Задание 49

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика	330	10	5,0	6,7	7,4
Оз. пшеница	300	23	5,8	6,6	8,7
Лук-севок	305	150	5,6	6,8	9,2
Просо	295	17	4,9	7,3	9,0
Кукуруза	290	265	6,0	6,4	12,9
Яровая пшеница	310	18	5,7	6,2	8,0
Гречиха	315	14	5,1	7,1	8,6
Подсолнечник з/м	320	205	5,6	7,2	10,3

Почва – серая лесная тяжелосуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₉₀P₂₀K₇₀
под зерновые N₆₀P₃₀K₁₀

Наличие скота (голов): овцы – 2500
КРС – 800

Задание 50

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика	260	12	5,1	5,2	10,0
Оз. рожь	250	20	6,0	5,5	8,2
Кукуруза	265	305	5,8	9,9	12,6
Кукуруза	240	175	5,4	5,9	7,7
Вика	265	14	4,9	7,7	13,3
Оз. пшеница	280	22	6,1	6,8	8,8
Картофель	270	250	5,4	8,0	11,7
Картофель	250	170	5,2	6,0	7,0
Подсолнечник на з/м	255	105	5,8	5,2	12,3

Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₈₀K₉₀
под зерновые N₂₀P₁₀K₄₀

Наличие скота (голов): куры – 2500
КРС – 950

Задание 51

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика	285	12	4,9	6,7	9,3
Оз. пшеница	270	26	5,6	6,1	6,9
Кормовая свекла	275	235	5,0	8,2	11,7
Ячмень	290	22	5,9	6,9	8,6
Овес з/м	300	130	5,6	7,0	8,7
Оз. пшеница	305	24	5,4	6,0	8,5
Кормовая свекла	280	205	5,2	7,6	10,9
Ячмень	295	14	5,9	7,7	8,1
Картофель	300	210	5,5	8,0	10,0

Почва – чернозем оподзоленный легкосуглинистый

Дозы удобрений: под пропашные N₆₀P₈₀K₁₀₀
под зерновые N₆₀P₂₅K₇₀

Наличие скота (голов): КРС взрослые – 900 овцы – 600
КРС молодняк – 400 лошади – 55

Задание 52

Культуры севооборота	Площадь, га	Урожайность, ц/га	рН _{KCl}	мг/100 г почвы	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза з/к	350	140	5,2	7,4	8,0
Оз. рожь	320	24	5,6	7,0	8,2
Кукуруза	340	215	5,6	9,0	10,0
Яровая пшеница	305	18	5,0	6,2	7,4
Вика	335	18	5,0	6,0	7,8
Оз. пшеница	315	25	5,7	7,2	8,4
Кукуруза	325	300	6,0	7,2	11,4
Подсолнечник з/м	345	155	5,6	6,3	12,8

Почва – серая лесная среднесуглинистая

Дозы удобрений: под пропашные N₇₀P₁₀K₂₀
под зерновые N₅₀P₂₀K₄₀

Наличие скота (голов): овцы – 200
КРС молодняк – 100
КРС взрослые – 1000

Власова Татьяна Алексеевна
Чекаев Николай Петрович
Гришин Геннадий Евгеньевич

Оценка экологического состояния землепользования хозяйства

Учебное пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» для студентов по специальности 320400 - «Агроэкология»

Компьютерный набор Н.П. Чекаев
Корректор Л.А. Артамонова

ЛР ИД № 01215 от 15.03.2000 г.

Сдано в производство 21.11.2001г. Формат 60x90 1/16.
Бумага писчая «Классика» Усл. печ. л. 7,06
Тираж 100. Заказ №

РИО ПГСХА
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ПЕНЗЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Т.А. Власова, Н.П. Чекаев, Г.Е. Гришин

**Оценка экологического состояния
землепользования хозяйства**

Пенза, 2002