

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
ПОЛИТИКИ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА  
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра земледелия, растениеводства и селекции

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Методические рекомендации  
по выполнению курсовой работы по дисциплине «Системы земледелия»  
для студентов направления подготовки 35.03.04 «Агрономия»  
очной и заочной форм обучения



Каравеево  
Костромская ГСХА  
2021

УДК 631.51; 632.51; 631.3

ББК 41.4

П 79

*Составители:* канд.с.-х.н., доцент кафедры земледелия, растениеводства и селекции Костромской ГСХА Н.В. Ермолаева; канд.с.-х.н., доцент О.В. Ябанжи.

*Рецензент:* канд.с.-х.н., доцент кафедры агрохимии, биологии и защиты растений Костромской ГСХА М.В. Иванова

*Рекомендовано к изданию  
методической комиссией факультета агробизнеса  
протокол № 2 от 5 марта 2021 года*

**П 79 Проектирование системы земледелия в сельскохозяйственном предприятии** : методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Системы земледелия» для студентов направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» очной и заочной форм обучения / сост. Н.В. Ермолаева, О.В. Ябанжи. — Караваево : Костромская ГСХА, 2021. — 52 с.

Издание содержит основные способы и нормы проектирования системы земледелия для сельскохозяйственного предприятия Костромской и близлежащих областей Нечерноземной зоны России. Приведен список рекомендуемых источников и справочные материалы.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы предназначены для студентов направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» очной и заочной форм обучения.

УДК 631.51; 632.51; 631.3  
ББК 41.4

© ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 2021  
© О.Е. Малая, составление, 2021  
© РИО Костромской ГСХА, оформление, 2021

## Содержание

Введение .....	4
Раздел 1 Оформление курсовой работы.....	8
2 Примерный план курсовой работы.....	10
3 Методические указания по написанию курсовой работы.....	10
4 Список рекомендуемых источников .....	37
Приложения.....	39

## Введение

Разработка систем земледелия – одна из основных задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, освоение которых позволит оптимизировать хозяйственную деятельность предприятий по экономическим, социальным, производственным и экологическим параметрам. Приведение производственных процессов в соответствие с разнообразными условиями ландшафтов, законами экологии и системными принципами.

*Цель курсовой работы* – формирование практических умений и навыков по методам и способам разработки и оценки современных систем земледелия на основе системного подхода к изучаемому объекту. Студент должен не только разработать отдельные звенья системы земледелия, но и выявить сложные взаимосвязи между ними и возможные последствия принимаемых решений.

*Основные задачи курсовой работы* заключаются в следующем:

- ознакомиться со свойствами, структурой, иерархией, классификацией и путями повышения устойчивости природных агроландшафтов, основы ландшафтного анализа территории;

- изучить агроэкологическую группировку земель, формы природоохранной организации территории землепользования хозяйства; агроэкономическое и агроэкологическое обоснования структуры посевных площадей;

- изучить теоретические основы системы севооборотов, удобрений, обработки почвы, защиты растений, технологий производства продукции растениеводства;

- научиться проектировать основные звенья системы земледелия на основе агроэкологической оценки земель и ландшафтного анализа территории.

В результате написания курсовой работы студент должен *знать*:

- типы и приемы обработки почвы, воздействие приёмов обработки на свойства почвы и фитосанитарное состояние посевов;

- формы и принципы составления переходных и ротационных таблиц;
- научно обоснованные принципы чередования культур в севооборотах, типы и виды севооборотов;
- требования сельскохозяйственных культур к свойствам почвы, регулируемым приемами обработки;
- сроки, способы и нормы высева (посадки), площади питания сельскохозяйственных культур;
- методы расчета доз удобрений; приемы, способы и сроки внесения удобрений;
- оптимальные сроки, нормы и порядок применения пестицидов; организационно-хозяйственные, химические и биологические методы защиты растений; влияние агротехнических мероприятий на распространение вредителей, болезней и сорняков.

*Уметь:*

- устанавливать соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур (сортов сельскохозяйственных культур) при их размещении на территории землепользования;
- составлять схемы севооборотов с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур; составлять планы введения севооборотов и ротационные таблицы; определять оптимальные размеры и контуры полей с учетом зональных особенностей;
- определять набор и последовательность реализации приемов обработки почвы под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами;
- рассчитывать дозы удобрений (в действующем веществе и физической массе) под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с использованием общепринятых методов; выбирать оптимальные виды удобрений под сельскохозяйственные культуры с учетом биологических особенностей культур и почвенно-климатических условий;

- выбирать оптимальные виды, нормы и сроки использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями; учитывать экономические пороги вредоносности при обосновании необходимости применения пестицидов;

- составлять план распределения удобрений в севообороте с соблюдением научно обоснованных принципов системы применения удобрений и требований экологической безопасности;

- определять потребность в семенном и посадочном материале, в удобрениях, в пестицидах и ядохимикатах;

- составлять заявки на приобретение семенного и посадочного материала, удобрений и пестицидов исходя из общей потребности в их количестве.

*Владеть:*

- навыками сбора информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- приемами возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики;

- способами разработки систем севооборотов, их размещения на территории землепользования;

- приемами применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений, составления заявки на приобретение удобрений исходя из общей потребности в их количестве;

- приемами разработки экологически обоснованных интегрированных систем защиты растений для предотвращения потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков, методами определения общей потребности в пестицидах;

- навыками разработки экологически обоснованной системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания,

необходимыми для формирования запланированного урожая, сохранения (повышения) плодородия почвы.

- методами разработки агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов.

Курсовая работа выполняется на основе данных, собранных студентами при выполнении всех предшествующих курсовых работ и проектов. Основные материалы для разработки системы земледелия - проекты зональных систем земледелия и внутрихозяйственного землеустройства, почвенные очерки, картографические материалы, результаты хозяйственной деятельности предприятия. Собранная информация показывается преподавателю для утверждения задания. Курсовая работа выполняется по теме: «Проектирование системы земледелия в ...» в одном из сельскохозяйственных предприятий Костромской или иной области.

## 1 Оформление курсовой работы

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими рекомендациями. Объем работы до 50 страниц. Нумерация страниц сквозная, начиная с титульного листа. Титульный лист считается первой страницей, но не нумеруется. Номер страницы ставится внизу посередине страницы. Поля: левое - 30, правое - 10, верхнее и нижнее - 20 мм. Курсовая работа может быть выполнена в рукописном виде при наличии медицинских противопоказаний для работы на компьютере или по заданию преподавателя. Рукописный текст должен быть выполнен аккуратным, разборчивым почерком с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм (ГОСТ 2.105). Абзацы в тексте начинают с новой строки, отступив от её начала 12-15 мм. Расстояние между заголовками раздела (подраздела) и текстом должно быть равно 15 мм; между заголовками раздела и подраздела - 8 мм.

Требования к написанию заголовков разделов и подразделов общие, для всех способов выполнения работ. Текст курсовой работы выполненной с использованием компьютера должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой писчей бумаги формата А4 в редакторе «Word» 14-м кеглем через полтора межстрочных интервала шрифтом Times New Roman, прямым, нормальным по ширине. Мелкий шрифт (12-го кегля) допускается в таблицах. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры. Разделы и подразделы должны иметь заголовки (подзаголовки), которые пишутся с заглавной буквы. Точка в конце заголовков и подзаголовков не проставляется. Пункты и подпункты нумеруются арабскими цифрами, разделенными точками. Расстояние между заголовками раздела и предыдущим текстом должно быть равно 15 мм (2 пустые строки основного текста 14pt). Расстояние между заголовком подраздела и предыдущим текстом (разделом или подразделом) должно составлять 8 мм (1 пустая строка основного текста 14 pt). Расстояние между заголовком раздела (подраздела) и



последующим текстом должно составлять 8 мм (1 пустая строка основного текста 14pt).

Перед выполнением курсового проекта, на основании исходной информации заполняется лист задания, который подписывает студент, ведущий преподаватель и утверждает заведующий кафедрой.

## **2 Примерный план курсовой работы**

Введение

- 1 Анализ организационно-экономических условий хозяйства .....
- 2 Агроэкологическая оценка и группировка земель .....
- 3 Проектирование системы земледелия хозяйства .....
- 4 Разработка системы удобрения .....
- 5 Проектирование системы обработки почвы в севообороте .....
- 6 Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур .....
- 7 Обоснование технологий производства продукции растениеводства ...
- 8 Заключение .....

## **3 Методические указания по написанию курсовой работы**

Во *введении* необходимо кратко изложить основные понятия и направления развития системы земледелия, конкретные задачи в отрасли сельскохозяйственного производства. Раскрыть особую роль в решении этих задач при освоении севооборотов, обоснованной системы обработки почвы, применения системы удобрений, защиты растений от вредоносных объектов и т.д.

## 1 Анализ организационно-экономических условий хозяйства

На стадии подготовительных работ при проектировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия производится сбор, изучение и систематизация отчетных, проектных, картографических и других материалов, характеризующих социально-экономическое состояние предприятия, его хозяйственную деятельность, качественное состояние и условия использования земель. Анализ данных материалов выполняется и описывается по ниже представленным показателям.

### 1.1 Характеристика землепользования

Характеристика землепользования (землевладения) включает описание местоположение предприятия: относительно районного центра, пунктов реализации сельскохозяйственной продукции, наличие населенных пунктов; общая площадь хозяйства, вид и подвид угодий (по форме таблицы 1). Приводится характеристика структуры посевных площадей (по форме таблицы 2).

Также необходимо привести сведения о наличии неиспользуемой пашни и ее характеристику, состоянии сенокосно-пастбищных угодий, мелиорированных земель, лесных насаждений, противоэрозионных насаждений и сооружений. Приводятся сведения о наличии техники в хозяйстве и ее состоянии в произвольной форме.

Таблица 1- Экспликация земель сельскохозяйственного предприятия

Вид земель	Площадь, <i>га</i>	% к общей площади земли	% к площади с.-х. угодий
Всего земли		<i>100</i>	-
в т.ч. 1) сельхозугодья, из них:			<i>100</i>
Пашня			
неиспользуемая пашня			
залежь и перелог			
Сенокосы			
Пастбища			
2) леса и лесонасаждения			
3) прочие земли			

Таблица 2 - Структура посевных площадей

Сельскохозяйственные культуры и пар	20.. год		20.. год		20.. год	
	га	%	га	%	га	%
1.Всего зерновых и зернобобовых						
2.Технические культуры						
3.Картофель, корнеплоды, овощи						
4.Кормовые культуры, в т.ч. многолетние травы;						
Однолетние травы						
<b>Итого посевная площадь</b>						
Чистый пар						
Неиспользуемая пашня						
<b>Итого пашни</b>		100		100		100

## 1. 2 Ландшафтно-экологический анализ территории

Проектирование адаптивно-ландшафтной системы земледелия (АЛСЗ) проводится на основе анализа ландшафтных и агроклиматических условий сельскохозяйственного предприятия.

Ландшафтно-экологический анализ территории начинают с оценки геоморфологических особенностей местности (рельефа) по следующим показателям:

- абсолютная высота над уровнем моря;
- горизонтальная расчлененность территории (средняя ширина водосбора);
- вертикальная расчлененность (относительная разность высот);
- протяженность современными линейными эрозионными процессами (оврагами);
- категория поверхности и крутизна склонов (приложение 1).

Характеристика литологических условий включает описание основных почвообразующих пород на территории сельскохозяйственного предприятия.

Характеристика территории по гидрологическим условиям включает принадлежность к гидрогеологическому бассейну; описание гидрографической

сети: протекающих по территории рек, наличие озер, болот, глубины залегания грунтовых вод, наличия затапливаемых земель.

### 1. 3 Система оценки агроклиматических условий территории

Система оценки проводится по следующим показателям.

*Теплообеспеченность земель.* Для оценки температурного режима описывают общее количество тепла за год и в отдельные периоды (по декадам), годовой и суточный ход температуры.

*Оценка условий перезимовки растений.* Перезимовка растений зависит от состояния их осенью, температурных условий и высоты снежного покрова зимой. Неблагоприятно сказываются на состоянии зимующих культур, особенно озимых зерновых, резкие колебания температуры, частые продолжительные оттепели, гололед.

Комплексным показателем агроклиматических условий зимнего периода может служить *показатель суровости зимы К*:

$$K = T_m / C,$$

где  $T_m$  – средний из абсолютных минимумов температур воздуха за период (месяц или за все зимние месяцы), °С;  $C$  – средняя высота снежного покрова за этот период, см. Расчет показателя ведется по данным ближайшей метеостанции.

Малосуровые условия зимы характеризуются величинами показателя до 1, суровые – 1 - 3 и очень суровые – выше 3.

*Оценка влагообеспеченности территорий.* Наиболее употребителен коэффициент увлажнения Н.Н. Иванова (КУ):

$$КУ = P / f,$$

где  $P$  – осадки за год, мм;  $f$  – испаряемость за год (определенная по испарению с поверхности водоемов), мм.

В соответствии с этим коэффициентом выделяют, к какой зоне увлажнения относится территория сельскохозяйственного предприятия: *избыточно влажная* (КУ более 1,33); *влажная* (КУ 1,33-1,00); *полувлажная* (КУ 1,00-0,77); *полузасушливая* (КУ 0,77-0,55); *засушливая* (КУ 0,55-0,44).

К оценке почвенно-климатических условий также относятся следующие показатели:

**а) термические:**

- среднегодовая температура;
- среднемесячные температуры самого холодного и самого теплого месяцев;
- среднемноголетние минимальная и максимальная температуры самого холодного и самого теплого месяцев;
- сумма температур выше 15, 10 и 5°C за вегетацию;
- длительность периодов со среднесуточными температурами выше 5, 10 и 15°C (длительность вегетационного периода для многолетних трав, большинства полевых культур, теплолюбивых культур);
- даты прохождения среднесуточных температур через 0, 5, 10 и 15°C весной и осенью (даты начала и окончания полевого периода, вегетации многолетних трав, большинства полевых культур, теплолюбивых культур);
- даты первого осеннего и последнего весеннего заморозков среднемноголетние и экстремальные – самые ранние осенние, самые поздние весенние;
- длительность безморозного периода;
- даты промерзания и оттаивания почвы;
- даты устойчивого прогревания почвы до 5 и 10°C на глубину до 20 см;

**б) показатели влагообеспеченности:**

- сумма осадков за год;
- суммы осадков за зиму, весну, лето, осень;
- сумма осадков за вегетацию;
- коэффициент увлажнения;
- число дней в году с ливнями и сильными дождями;
- проявление засух в отдельные периоды вегетации и продолжительность засух;
- запасы продуктивной влаги в слое почвы 0...20см осенью перед началом сева озимых и в слое 0-100см весной (приложение 8).

**в) показатели ветрового режима:**

- годовая роза ветров (описывается в произвольной форме или рисунком);
- средняя скорость ветра в году и в отдельные периоды вегетации;
- вероятность скоростей ветра выше 5м/с и число дней в году с данной скоростью ветра;
- вероятность суховеев в отдельные периоды и длительность суховеев.

**г) показатели условий перезимовки:**

- даты установления и схода снежного покрова;
- средняя высота снежного покрова;
- вероятность наступления оттепелей и продолжительность оттепелей.

## 1. 4 Система оценки почв территории

Следующим этапом оценки условий хозяйства является оценка почв. Она проводится по следующим данным:

- оценка структуры почвенного покрова;
- агрохимические свойства почвы;

Характеристика структуры почвенного покрова включает описание основных типов, подтипов, родов, видов и разновидностей почв, встречающихся на территории предприятия.

Агрохимические свойства характеризуются гумусовым состоянием, содержанием подвижных форм макро- и микроэлементов, показателями кислотности. Основные агрохимические показатели и их оценка проводится по форме таблицы 3.

Таблица 3 – Средневзвешенные агрохимические показатели

Вид угодий	Гумус, %	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы
Пашня				

## 2 Агроэкологическая оценка и группировка земель

На основании ландшафтно-экологического анализа территории, агроклиматических и почвенных показателей оценки земель проводится агроэкологическая группировка земель. Для этого используют данные ведомостей агрохимического обследования почв. Все земли предприятия разделяют на группы и подгруппы.

Выделяют следующие группы и подгруппы земель.

*1 группа. Зональные или плакорные земли* - плоские дренированные равнины с автоморфными зональными почвами. На таких землях, с которых начиналось сельскохозяйственное освоение территорий, сложились традиционные СЗ с соответствующим набором культур и агротехникой, которую стали называть зональной. Плакорные земли можно разделить на две подгруппы:

1) пахотные земли универсального назначения с оптимальными агрохимическими и агрофизическими показателями;

2) пахотные земли, не пригодные для возделывания требовательных к плодородию почвы культур (в числе ограничивающих факторов – повышенная кислотность – рН менее 4,5; недостаточная мощность пахотного слоя; низкое содержание гумуса и элементов питания растений; песчаный гранулометрический состав). К данной группе можно отнести территории с уклоном 1-2°.

*2 группа. Эрозионные земли.* К таким следует отнести территории с уклоном более 2°. Они характеризуются прежде всего значительным перераспределением влаги вследствие поверхностного стока со склонов. В результате потери влаги проявляются почвенные засухи и тем сильнее, чем больше расчленен рельеф.

По степени расчлененности территории возможно выделение следующих *подгрупп* земель:

- 1) с уклоном 2-3°;
- 2) с уклоном 3-5°;
- 3) с уклоном 5-8°;
- 4) с уклоном более 8°.

В интервале 2-3° начинает проявляться линейная эрозия и требуется ограничение доли пропашных культур в севообороте. При 3-5° сильно развиваются эрозионные процессы. Использование таких земель в пашне должно осуществляться в системе противоэрозионных мероприятий с исключением пропашных культур. При уклонах 5-8° практикуются размещение почвозащитных севооборотов. Склоны круче 8° используются как сенокосно-пастбищные угодья.

*3 группа. Переувлажненные земли.*

Для таежно-лесной зоны уклон местности 0-1° характеризует повышенную вероятность переувлажнения, выраженность микрорельефа, наличие в структуре почвенного покрова оглеенных компонентов. К таким



относятся земли с продолжительным анаэробным периодом, обусловленным застоем влаги, затрудняющим рост и развитие с.-х. культур. Переувлажненные земли разделяются на подгруппы по степени экологического переувлажнения и соответственно характеру их использования:

1) полугидроморфные земли, на которых наблюдается угнетение наиболее чувствительных культур в годы с превышением нормы осадков. Улучшение таких земель производится путем выравнивания микрорельефа, глубоким рыхлением;

2) земли, требующие устройства дренажа для большинства с.-х. культур (д-п глеевые и глееватые, приуроченные к слабоводопроницаемым породам);

3) пойменные земли;

4) торфяные низинные почвы – их использование и освоение решается в каждом конкретном случае по-своему.

*4 группа. Литогенные земли.* Специфика земель этой группы связана с неблагоприятными свойствами почв, сформированных на древних почвообразующих породах или их дериватах (продуктах размыва и переотложения). Эти земли могут отличаться очень низкой емкостью обмена, бесструктурностью, пылеватостью, повышенным уплотнением и в конечном итоге ограниченным использованием; встречаются также земли с очень высокой набухаемостью и связностью, земли на известняках, элювии коренных пород и т.д.

Агроэкологическая группировка земель проводится по форме таблицы 4, где указывается площадь каждой группы и подгруппы земель.

Таблица 4 — Агроэкологическая группировка земель

№ пп	Агроэкологическая группа земель	Агроэкологическая подгруппа земель	Общая площадь
1	Плакорные	1	
		2	
		Итого	
2	Эрозионные	1	

		2	
		3	
		4	
		Итого	
3	Переувлажненные	1	
		2	
		3	
		4	
		Итого	
4	Литогенные		

### **3 Проектирование системы земледелия хозяйства**

Разработку проекта системы земледелия начинают с анализа существующей и обоснования перспективной специализации предприятия, так как только при рациональной специализации возможно высокоэффективное ведение хозяйства.

#### **3.1 Обоснование специализации предприятия, соотношения сельскохозяйственных угодий и структуры посевных площадей**

Большинство хозяйств специализируются на производстве продуктов животноводства и растениеводства. Хозяйства, расположенные вблизи городов, на транспортных магистралях с гарантированным круглогодичным движением, специализируются на производстве цельного молока. Там, где отсутствуют вышеперечисленные благоприятные условия для молочного скотоводства, хозяйства специализируются на выращивании нетелей, доращивании и откорме молодняка и взрослого КРС. Источниками кормов являются, в основном, собственные корма, выращиваемые на естественных кормовых угодьях и на пашне.

Хозяйства, располагающие достаточным количеством пахотных земель и возделывающие зерновые фуражные культуры, специализируются на производстве свиноводческой продукции.

Потенциальные возможности растениеводства и животноводства определяются исходя из соотношения и природно-хозяйственных характеристик агроэкологических групп земель. На землях эрозионных, переувлажненных и других с ограниченными возможностями возделывания многих полевых культур без мелиоративного улучшения необходимо использовать устойчивые кормовые растения и кормовые севообороты, пастбищеобороты, сенокосообороты.

Процесс оптимизации доли пашни в составе сельскохозяйственных угодий не поддается упрощенной формализации и строгому нормированию. Здесь неприемлемы рецепты с указанием доли пашни (30, 40, 50%) для разных зон, поскольку ландшафты в каждом предприятии очень разнообразны. Плодородные, окультуренные пахотные земли, не используемые в настоящее время в производстве, необходимо вернуть в состав используемой пашни.

Расчет структуры посевных площадей начинают с выбора и обоснования конкретных культур для производства кормов и товарной продукции. Подбор и размещение сельскохозяйственных культур осуществляется в соответствии с требованиями растений к условиям произрастания и агроэкологической характеристикой земель. Необходимо выбрать культуры, максимально адаптированные к условиям предприятия и оценку давать исходя из местных условий.

Основные кормовые культуры – многолетние травы. При подборе культур для возделывания необходимо предусмотреть их видовое разнообразие, высокую (не менее 30%) долю бобовых культур. При разработке структуры посевных площадей можно учитывать структуры, представленную в приложении 2.

В форме таблицы 5 показывают изменения структуры посевных площадей, а также планируемую урожайность выбранных культур.

Таблица 5 - Исходная и плановая структура посевных площадей

Культуры	Исходная структура		Средняя урожайность, ц/га	Планируемая структура		Планируемая урожайность, ц/га
	площадь, га	в % к пашне		площадь, га	в % к пашне	
Зерновые всего:						
в т.ч. озимые:						
оз. рожь						
оз. пшеница						
и яровые:						
яр. пшеница						
ячмень						
овес						
Лен						
Картофель						
Овощи						
Кормовые всего:						
в т.ч. мн. травы						
одн. травы						
Корнеплоды						
Кукуруза						
Всего посевов						
Чистый пар						
Всего пашни		100%			100%	

### 3.2 Проектирование, обоснование и оценка системы севооборотов

После корректировки структуры посевных площадей разрабатываются схемы севооборотов для различных агроэкологических групп земель, и дается обоснование выбранного чередования культур.

Вначале размещают севообороты с наиболее требовательными культурами, например, озимой и яровой пшеницей на землях с более высоким уровнем плодородия (плакорные земли 1 подгруппы). Если площадь таких земель невелика, в севооборотный массив вовлекают плакорные земли 2 подгруппы. Далее проектируют севооборотные массивы для менее требовательных культур на менее плодородных землях. В числе плакорных земель таковыми могут быть земли 2-й агроэкологической подгруппы с легким

гранулометрическим составом, для которых можно составить севообороты с присутствием озимой ржи, картофеля, люпина и т. п.

На переувлажненных землях выращивают влаголюбивые культуры, способные переносить кратковременное или длительное переувлажнение. В настоящее время, при ограниченных возможностях мелиорации, на этих землях, в первую очередь, должны возделываться многолетние травы, в составе которых желательно иметь виды, устойчивые к переувлажнению – овсяница луговая, канареечник луговой, кострец безостый, клевер гибридный и белый. Из зерновых предпочтительными являются посевы ячменя и овса. Также на данных землях можно выращивать однолетние травы, в частности, вико-овсяную смесь, рапс яровой на зеленую массу или редька масличная, горчица и другие.

Каждому севообороту дается полное название - тип, подтип, вид, а также рассчитывается компенсаторный коэффициент (таблица 6).

Таблица 6 - Схемы севооборотов и их размещение

№ поля	Культура	Уклон, почва, размер поля	Тип, подтип, вид, общая площадь, компенсаторный коэффициент
Плакорные земли			
Севооборот № 1 и т.д.			
Эрозионные земли			
Севооборот № и т.д.			
Переувлажненные земли			
Севооборот № и т.д.			

Проектирование использования эрозионных земель осуществляется с учетом их уклона, степени эродированности, почвозащитной способности растений и их способности давать урожай на эродированных почвах (приложение 3) различной степени смывости.

В качестве регламентирующего показателя эрозионной опасности земель в целом по севообороту существует понятие компенсаторного коэффициента. Для каждого севооборота необходимо рассчитать компенсаторный

коэффициент и сравнить его значение с допустимыми нормами: для земель с уклоном 1-2° его предельное значение составляет не более 0,36; слабосмытых с уклоном до 3° - 0,28 и для слабо и среднесмытых с уклоном 3-5° - 0,24.

Компенсаторный коэффициент по севообороту рассчитывается по формуле:

$$K_K = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{N}$$

где  $K_K$  – компенсаторный коэффициент,  $K_1, K_2, K_n$  – коэффициенты эрозионной опасности культур (берутся из приложения 3),  $n$  – количество культур в севообороте.

#### **4 Разработка системы удобрения**

В проектах АЛСЗ осуществляется ландшафтный подход к распределению и использованию удобрений с учетом рельефа (в особенности склонов различной крутизны, формы, длины, экспозиции), структуры почвенного покрова, смывости почв и т.д.

##### **4.1 Расчет баланса гумуса и распределение органических удобрений**

Особое место в системе удобрений принадлежит органическим удобрениям, поскольку с их применением связано не только регулирование круговорота биогенных элементов и питания растений, но и оптимизация режима органического вещества почв.

Расчет баланса гумуса проводится для всех севооборотов, разработанных для хозяйства (данные берутся из таблицы 6), оформляется в виде таблицы 7.

Вынос азота на единицу урожая берется из справочных данных (приложение 4, таблица 4.1). При расчете выноса азота из почвы необходимо учитывать, что для бобовых культур часть азота компенсируется за счет азотфиксации (многолетние травы – 70%, однолетние бобовые – 60%, бобово-злаковые смеси – 37%). Для всех остальных культур – от 50 до 60% азота растения берут из гумуса. Минерализация гумуса зависит от

гранулометрического состава и технологии возделывания культуры. Поэтому при расчете минерализации делают поправку на эти факторы (приложение 4, таблица 4.2).

Считается, что в гумусе содержится примерно 5% азота. Поэтому минерализацию почвенного гумуса перемножают на коэффициент 0,2.

Приходная часть гумусового баланса складывается из его новообразования за счет пожнивно-корневых остатков растений и органических удобрений. Накопление пожнивно-корневых остатков той или иной культурой рассчитывают по урожаю основной продукции (приложение 4, таблица 4.3). Коэффициенты гумификации растительных остатков также приведены в приложении 4 (таблица 4.4).

Рассчитав баланс гумуса в целом по севообороту определяют потребность в органических удобрениях для поддержания бездефицитного баланса гумуса. Если по севообороту баланс гумуса отрицательный, то расчет ведется на подстилочный навоз, исходя из того, что из одной тонны подстилочного навоза на легких почвах образуется 40-45 кг гумуса (коэффициент 0,4-0,45), а на средних и тяжелых - 60 кг (коэффициент 0,6), т. е. баланс гумуса по севообороту делят на коэффициент. При положительном балансе расчет не проводится.





Далее проводят расчет накопления и распределение органических удобрений в хозяйстве. Объем накопления органических удобрений рассчитывают в виде таблицы 8.

Таблица 8 - Накопление подстилочного навоза

Вид животных	Продолжительность периода, дней	Количество голов, штук	Общий выход навоза, тонн
Стойловый период			
Пастбищный период			

Расчет выхода навоза в стойловый и пастбищный периоды проводится по формулам:

$$\text{в стойловый период} \quad M_{НС} = n(M_{Э} \cdot K_{К} + M_{П}) \cdot T_{С} \cdot 0,85$$

$$\text{в пастбищный период} \quad M_{НП} = n(M_{Э} \cdot K_{К} + M_{П}) \cdot T_{П} \cdot K_{П} \cdot 0,75,$$

где:  $n$  – поголовье животных (количество голов);

$M_{Э}$  - норма выхода экскрементов от одного животного (КРС и свиньи), кг в сутки (приложение 4, таблица 4.6 и 4.7);

$K_{К}$  - поправочный коэффициент на обеспеченность кормами (0,83-0,93);

$M_{П}$  - масса подстилки, кг на одну голову в сутки (приложение 4, таблица 4.5);

$T_{С}$  - продолжительность стойлового периода (количество дней);

$T_{П}$  - продолжительность пастбищного периода (количество дней);

$K_{П}$  - поправочный коэффициент, учитывающий время нахождения животных в стойлах или выгульных дворах в летний период (0,85 – при кормлении животных на выгульно-кормовых дворах; 0,5 – при размещении животных в стойлах; 0,33 – в летних лагерях).

Выход навоза от 1 овцы или козы составляет при продолжительности стойлового периода 220-240 дней – 1 т; 200-220 дней – 0,9 т; 180-200 дней – 0,7

т; менее 180 дней – 0,5 т; от одной лошади – 7,5 т; 6 т; 5,0 т и менее 5 т соответственно.

Необходимо учесть, что при хранении масса органических удобрений уменьшается, поэтому полуперепревший навоз теряет в зависимости от способа хранения в среднем 25% от исходной массы, перепревший 50%.

Далее составляется план внесения органических удобрений под отдельные культуры (таблица 9). Всю массу накопившегося навоза (с учетом потерь) распределяют по севооборотам. Если в хозяйстве накопление органического удобрения составит больше, чем требуется для внесения в севообороты, то оставшуюся часть необходимо распределить по своему усмотрению. При недостатке навоза для поддержания бездефицитного баланса гумуса планируется внесение соломы по форме таблицы 10.

Таблица 9 - Распределение органических удобрений под культуры севооборотов

Чередование культур	Доза удобрения под отдельные культуры, т/га	Вид удобрения, срок и способ внесения	Будет внесено на всю площадь, т
Севооборот №1 и т.д.			

Органические удобрения в севооборотах распределяются с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур. В первую очередь планируется внесение органических удобрений под овощные и пропашные культуры, затем под озимые зерновые. Под зерновые на удаленных от фермы участках можно использовать солому или сидераты. Минимальная доза внесения навоза под культуры составляет 20 т/га, оптимальные дозы приведены в приложении 4 (таблица 4.8).

Таблица 10 - Дополнительные мероприятия по бездефицитному воспроизводству органического вещества почвы севооборотов

Севооборот № культуры	Дефицит органического вещества почвы за ротацию, кг/га	Источник поступления органического вещества	Доза, т/га	Воспроизводство органического вещества почвы, кг/га
		Солома (указывается культура)		

Дефицит органического вещества почвы за ротацию берется из таблицы 7 (столбец «баланс гумуса в ц/га по севообороту»). При урожайности зерновых 20-30 ц/га с соломой в почву может быть возвращено 10-15 кг азота, 5-8 кг фосфора, 20-35 кг калия. В связи с широким соотношением C:N недостаток азота в злаковой соломе необходимо компенсировать внесением азотных удобрений. В среднем на 1 т соломы злаковых культур необходимо вносить 10 кг азота.

#### 4.2 Расчет потребности в минеральных удобрениях

Расчет потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях может проводиться любым общепринятым методом. Наиболее распространенным является расчетно-балансовый метод на планируемый урожай. Запись результатов производится в форме таблицы 12 по одному из севооборотов, в котором имеется культура, выданная преподавателем.

Содержание в почве обменного калия и доступного фосфора берется из таблицы 3 (данные показатели необходимо перемножить на 3 и только тогда занести в таблицу), легкогидролизуемый азот из приложения 5, таблица 5.5.

Коэффициенты использования элементов из почвы, органических и минеральных удобрений, а также потребление из растительных остатков бобовых культур также берутся из приложения 5. Строка - *Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га (в действующем веществе)* рассчитывается делением строки – *Дефицит, кг/га* на строку – *Коэффициент использования из*

*минеральных удобрений* только в том случае, если *Дефицит* получается «отрицательным».

После расчета *Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га (в действующем веществе)* разрабатывают систему применения удобрений в севообороте (таблица 13) и определяют сроки и способы внесения конкретных минеральных удобрений *в физической массе* (таблица 14 - приведен пример, как заполнять).



Таблица 13 - Система применения удобрений в севообороте (органические удобрения в физической массе, минеральные в действующем веществе)

Культуры севооборота	Основное (допосевное) удобрение				Припосевное удобрение			Послепосевное удобрение		
	т/га	кг/га			кг/га			кг/га		
	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

Таблица 14 – Способы и сроки внесения удобрений в севообороте

№ поля	Культура	Сроки и способы внесения	Форма удобрения	Доза, ц/га
1	Вико-овсяная смесь	Осенью под зяблевую вспашку	Фосфоритная мука	1,0
		Весной под культивацию	Аммиачная селитра	1,6
		При посева	Гранулированный суперфосфат	0,5
2	...			

## 5 Проектирование системы обработки почвы в севообороте

В данной главе необходимо разработать систему обработки почвы севооборота, который рассмотрен в таблице 12 по форме таблицы 15.

В условиях поля отметить следующее: гранулометрический состав почвы, балл засоренность, дозы удобрений (если вносятся – таблицы 9, 10 и 14). При обработке почвы использовать как имеющуюся в хозяйстве технику, так и современную в соответствии с агроландшафтными и агротехническими условиями поля. Сначала полностью проектируется система обработки под первую культуру севооборота (основная, предпосевная, послепосевная), затем под следующую и т. д.

Для почв 2-й агроэкологической группы (эрозионные) и переувлажненных земель предусмотреть использование приемов обработки для данных групп.

Таблица 15 - Система обработки почвы в севообороте №...

Культура	Условия поля	Прием обработки	Орудие	Глубина	Срок (агротехический)
Основная обработка					
Предпосевная обработка					
Послепосевная обработка					

## 6 Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур

Разработка системы защиты растений должна осуществляться в следующей последовательности. Сначала проводят анализ фитосанитарной обстановки сельскохозяйственных угодий. При обследовании посевов определяют видовой состав, степень обилия, ЭПВ. Результаты записывают в таблицу 16. Сравнивают актуальную фитосанитарную обстановку с моделями фитосанитарного состояния посевов (приложение 6) с целью оценки вредоносности и целесообразности применения специальных защитных мероприятий, которые планируются при превышении экономического порога вредоносности объекта (данные берутся из приложения 6). Оценку проводят для всех культур, планируемых в хозяйстве.

Таблица 16 - Основные вредоносные объекты на территории хозяйства

Культура	Сорные растения			Вредители			Болезни		
	Вид	Численность	ЭПВ	Вид	Численность	ЭПВ	Вид	Численность	ЭПВ

После оценки фитосанитарного состояния проводят разработку истребительных мероприятий системы защиты. Истребительные мероприятия (таблица 17) разрабатывают для объектов, численность которых превышает порог вредоносности. Некоторые истребительные мероприятия (например,

протравливание семян) проводят вне зависимости от численности вредоносных объектов.

Таблица 17 - Химические меры борьбы с вредоносными объектами

Культура	Прием обработки	Объект уничтожения	Название препарата	Норма расхода	Потребность препарата	Срок проведения

## 7 Обоснование технологий производства продукции растениеводства

### 7.1 Выбор и обоснование уровня интенсивности агротехнологий

В этой главе необходимо выбрать и обосновать уровень интенсивности технологий возделывания сельскохозяйственных культур. По фактору интенсивности предложено различать четыре категории технологий (приложение 7):

*Экстенсивные технологии*, ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств или с очень ограниченным их использованием.

*Нормальные технологии*, обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме и давать удовлетворительное качество продукции. В этих технологиях используются пластичные сорта зерновых.

*Интенсивные технологии*, рассчитанные на получение планируемого урожая высокого качества в системе непрерывного управления производственным процессом сельскохозяйственной культуры, обеспечивающие оптимальное минеральное питание растений и защиту от вредных организмов и полегания. Интенсивные технологии предполагают применение интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала. Интенсивные технологии, рассчитанные, например, на 40-50 ц/га озимой



пшеницы высокого качества, могут быть реализованы с использованием отечественной серийной техники, сортов, удобрений и импортных пестицидов.

*Высокоинтенсивные технологии*, рассчитанные на достижение урожайности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу и заданным качеством продукции при минимальных экологических рисках. Они относятся к категории так называемого точного земледелия с использованием прецизионной техники, современных препаратов, информационных технологий. Их следует осваивать в первую очередь в опытных и базовых хозяйствах научных центров для демонстрации возможностей научно-технического прогресса.

## **7.2 Обоснование выбора сорта**

Выбор сорта – ключевая позиция агротехнологий, определяющий фактор интенсификации, в то же время самый малозатратный. Только за счет правильного выбора сорта можно повысить урожайность культуры на 30-50%.

При выборе сорта необходимо иметь информацию обо всех районированных и перспективных сортах сельскохозяйственных культур, представляющих интерес для возделывания в данном хозяйстве на различных категориях земель и элементах агроландшафта при различных уровнях интенсификации.

В данном разделе необходимо обосновать выбор сорта (или нескольких сортов) культуры для конкретного сельскохозяйственного предприятия и привести его описание. В каждом хозяйстве целесообразно иметь не один, а 2-3 сорта разной скороспелости.

Помимо урожайности и качества продукции, описание сорта характеризуется по следующим показателям: пригодность для выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях; устойчивость к болезням и вредителям; конкурентоспособность с сорняками; устойчивость к полеганию; развитость корневой системы; устойчивость к стрессовым факторам; морфобиологические, технологические и потребительские свойства.

### 7.3 Разработка модели посева культуры с учетом предшественников и планируемой урожайности

Для поэтапного (по элементам продуктивности) формирования запланированного уровня урожайности культуры сначала нужно составить модель ее посева (соотношение элементов продуктивности), реализация которой (с неизбежной корректировкой в процессе вегетации) обеспечит достижение плановой урожайности. Модели посева для разных видов культур разрабатываются в виде таблицы 18.

Таблица 18 - Структуры модели посева:

для озимых зерновых культур

Показатели	Значение
Планируемая урожайность, ц/га	
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
Число растений, сохранившихся к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
Продуктивная кустистость	
Масса зерен в колосе, г	
Число зерен в колосе, шт.	
Масса 1000 зерен, г	
Общая выживаемость	
Отмирание растений в летний период, %	
Число перезимовавших растений, шт./м <sup>2</sup>	
Зимняя гибель растений, %	
Число растений в предзимний период, шт./м <sup>2</sup>	
Полевая всхожесть семян, %	
Норма высева семян, млн. шт./га	

для яровых зерновых культур

Показатели	Значение
Планируемая урожайность, ц/га	
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
Число растений, сохранившихся к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
Продуктивная кустистость	
Масса семян в соцветии, г	
Число зерен в соцветии, шт.	
Масса 1000 зерен, г	
Общая выживаемость	
Полевая всхожесть семян, %	
Норма высева семян, млн. шт./га	

для свеклы кормовой и моркови

Показатель	Значение
Планируемая урожайность: корнеплодов, ц/га ботвы, ц/га	
Средняя масса корнеплода, г	
Масса ботвы с 1 растения, г	
Число растений к уборке, тыс/га штук на 1 м рядка	
Полевая всхожесть, %	
Выживаемость растений, %	
Число семян, высеянных на 1 м рядка, штук	

для картофеля

Показатели	Значение
Планируемая урожайность, ц/га: клубней надземной массы	
Средняя масса 1 клубня, г	
Число клубней в кусте, шт.	
Масса клубней с 1 куста, г	
Надземная масса 1 куста, г	
Число растений к уборке, тыс. шт./га шт. на 1 м рядка	
Общая выживаемость растений, %	
Полевая всхожесть, %	
Норма высадки клубней, тыс. шт./га	

для зернобобовых культур

Показатели	Значение
Планируемая урожайность, ц/га	
Масса семян с 1 растения, г	
Число семян на 1 растения, шт.	
Масса 1000 семян, г	
Число бобов на 1 растения, шт.	
Число семян в бобе, шт.	
Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	
Полевая всхожесть семян, %	
Выживаемость растений к уборке, %	
Общая выживаемость растений, %	
Норма высева семян, млн. шт./га	

для основных кормовых культур

Показатели	Значение
Планируемая урожайность, ц/га	
Зеленая масса 1 растения, г	
Число растений к уборке, тыс./га штук на 1 м рядка	
Полевая всхожесть, %	
Выживаемость растений, %	
Общая выживаемость, %	
Норма высева семян, тыс./га шт. на 1 м рядка	

#### 7.4 Технологическая схема возделывания культуры

Схема возделывания выбранной культуры и сорта на землях определенной агроэкологической группы разрабатывается в форме таблицы 19. Технологическая схема должна включать все выше разработанные и запроектированные мероприятия (по обработке почвы, внесению удобрений, защите растений от вредоносных организмов).

Таблица 19 - Технологическая схема возделывания культуры \_\_\_\_\_  
сорта \_\_\_\_\_

Технологическая операция	Срок проведения	Технологические требования к проведению	Машины и орудия

#### 8 Заключение

В заключении необходимо сравнить разработанную систему земледелия с существующей в хозяйстве. Сделать выводы о предлагаемых новых введениях, наметить пути дальнейшего перехода от старой к новой системе земледелия.

#### 4 Список рекомендуемых источников

1. Системы земледелия [Текст] : учебник для вузов / Сафонов А.Ф., ред. - М. : КолосС, 2006. - 447 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - ISBN 5-9532-0347-0 : 310-00.

2. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Матюк Н.С. [и др.]. - 2-е изд., испр. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. - 224 с. : ил. (+ вклейка, 24 с.). - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/51938/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-1724-7.

3. Кирюшин В.И. Агротехнологии [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению подготовки «Агрохимия и агропочвоведение», «Агрономия» / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 464 с. : ил. (+ вклейка, 16 с.). - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/64331/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-1889-3.

4. Классификация почв и агроэкологическая типология земель [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Кирюшин В.И. - 2-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/71751/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-1097-2.

5. Курбанов С.А. Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова. - 2-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 288 с. : ил. (+ вклейка, 16 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/76828/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-1357-7.

6. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. - 2-е изд., испр. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 512 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93781/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-2558-7.

7. Ториков В.Е. Научные основы агрономии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. - 2-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2019. - 348 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/112064/#2>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-2604-1.

## Приложения

### Приложение 1

#### Характеристика склонов

Таблица 1.1- Классификация склонов по крутизне

Категория поверхностей		Крутизна склона	Уклон
Плоские поверхности		до 1°	Менее 0,0175
Склоны	Очень пологие	1...2°	0,0175...0,0349
	Пологие	2...3°	0,0349...0,0524
	Слабопокатые	3...5°	0,0524...0,0875
	Покатые	5...8°	0,0875...0,1405
	Сильнопокатые	8...10°	0,1405...0,1763
	Крутые	10...15°	0,1763...0,2679
	Очень крутые	15...20°	0,2679...0,3640 (0,5774)
	Чрезвычайно крутые	20...45°	0,3640 (0,5774)...1,000
	Обрывистые	45...70°	1,000...2,7475
Отвесные	70...90°	Более 2,7475	

Таблица 1.2 - Классификация склонов по длине

Категория склонов	Протяженность склонов, м
Чрезвычайно короткие	Менее 50
Очень короткие	50...100
Короткие	100...200
Средней длины	200...500
Повышенной длины	500...1000
Длинные	1000...2000
Очень длинные	2000...4000
Чрезвычайно длинные	Более 4000

Таблица 2.1 - Структура посевных площадей, исторически сложившаяся в Костромской области

Название культур	Специализация (направление развития с.-х.)			
	молочно-картофельно-овощное	молочно-мясо-льноводческое	молочно-мясо-льноводческое	мясо-молочно-льноводческое
	Костромской район	Нерехтский, Красносельский, Судиславский, Сусанинский, Макарьевский, Буйский районы	Галичский, Мантуровский, Нейский, Шарьинский, Поназыревский, Островский районы	Кадыйский, Антроповский, Солигаличский, Чухломской, Парфеньевский, Кологривский, Межевской, Пыщугский, Октябрьский, Вохомский, Павинский районы
Зерновые	44-40	46-48	48-50	50-54
Лен	-	7-13	6-10	4-8
Картофель	14-16	2-8	2-4	0.5-3.0
Овощи	2	-	-	-
Однолетние травы	8	5-7	4-6	3-5
Силосные	4	2-5	2-4	1-3
Многолетние травы	25	23-26	24-27	26-30
Чистый пар	3-4	4-8	9-12	10-14



Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур на эрозионных  
землях

Таблица 3.1 - Урожайность сельскохозяйственных культур на почвах разной степени эродированности, % к урожайности на не смытой почве

Культура	Степень эродированности		
	слабая	средняя	сильная
Озимая пшеница	85-90	50-60	30-35
Озимая рожь	85-90	55-60	35-40
Яровая пшеница	70-80	40-50	15-20
Ячмень	80-85	45-55	30-40
Овес	80-85	55-60	30-45
Кукуруза	80-85	60-70	15-25
Горох, вика	85-95	60-70	50-60
Картофель, свекла	80-90	30-40	10-15
Вико-овсяная смесь	85-95	65-70	35-45
Многолетние травы	90-95	85-90	60-75

Таблица 3.2 - Показатель устойчивости почвы к водной эрозии под различными культурами

Агрофон	Коэффициент эрозионной опасности
Чистый пар	1,00
Кукуруза на зерно	0,85
Кукуруза на зеленый корм	0,60
Картофель, свекла, морковь	0,75
Лен	0,70
Яровые зерновые	0,60
Однолетние травы	0,50
Яровые зерновые с подсевом многолетних трав	0,40
Озимые зерновые	0,30
Многолетние травы 1 г.п.	0,08
Многолетние травы 2 г.п.	0,03
Многолетние травы 3 г.п.	0,01

## Органические удобрения

Таблица 4.1 - Вынос биогенных элементов с основной и соответствующим количеством побочной продукции

Культура	Вынос на 1 т продукции, кг		
	N	P	K
Многолетние бобово-злаковые травы (сено)	15,0	6,0	20,0
Многолетние злаковые травы	16,0	7,0	24,0
Однолетние травы (вика с овсом, зел. масса)	3,5	1,4	5,0
Кукуруза (зеленая масса)	2,5	1,2	4,5
Озимая рожь	30,0	12,0	28,0
Озимая пшеница	34,0	12,0	25,0
Яровая пшеница	33,0	14,0	26,0
Ячмень	27,0	11,0	24,0
Овес	30,0	13,0	29,0
Картофель ранний	5,0	1,5	7,0
Картофель поздний	6,0	2,0	9,0
Капуста	3,4	1,3	4,4
Лен-долгунец (соломка)	15,0	7,0	12,0
Лен-долгунец (волокно)	80,0	40,0	70,0
Свекла, морковь	4,9	1,5	6,7

Таблица 4.2 - Поправочные коэффициенты к уровню минерализации гумуса на культуру и гранулометрический состав почвы

Гранулометрический состав почвы	Поправочный коэффициент	Культура	Поправочный коэффициент
Тяжелый суглинок и глина	0,8	Многолетние травы	1,0
Средний суглинок	1,0	Зерновые	1,2
Легкий суглинок	1,2	Однолетние травы	1,2
Супесь	1,4	Лен	1,2
Песок	1,8	Пропашные	1,6

Таблица 4.3 - Нормативы накопления пожнивно-корневых остатков в почве  
(в ц сухого вещества на 1 ц основной продукции)

Озимые зерновые		Яровые зерновые		Мн.травы (сено)		Мн. травы (зел.масса)		Одн. травы (сено)		Одн.травы (зел. масса)		Кукуруза на силос		Картофель, корнеплоды овощи		Люпин (зел. масса)		Лен (соломка)	
1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<10	1,8	<10	1,4	<10	2,0	<50	0,40	<10	1,1	<50	0,30	<50	0,22	<50	0,16	<50	0,22	<10	0,45
10-15	1,6	10-15	1,3	10-20	1,8	51-100	0,35	10-20	0,9	51-100	0,25	51-100	0,18	51-100	0,14	51-100	0,20	10-15	0,43
16-20	1,5	16-20	1,3	21-30	1,5	101-150	0,32	21-30	0,9	101-150	0,23	101-150	0,15	101-150	0,13	101-150	0,19	16-20	0,40
21-25	1,4	21-25	1,2	31-40	1,4	151-200	0,31	31-40	0,8	151-200	0,20	151-200	0,14	151-200	0,13	151-200	0,18	21-25	0,38
26-30	1,3	26-30	1,2	41-50	1,3	201-250	0,29	41-50	0,8	201-250	0,15	201-250	0,14	201-250	0,12	201-250	0,18	26-30	0,37
31-35	1,2	31-35	1,1	51-60	1,3	251-300	0,27	51-60	0,7	251-300	0,14	251-300	0,13	251-300	0,12	251-300	0,18	31-35	0,35
36-40	1,1	36-40	1,0	61-70	1,2	301-350	0,25	61-70	0,7	301-350	0,13	301-350	0,11	301-350	0,11	301-350	0,16	36-40	0,34
>40	1,0	>40	0,9	71-80	1,2	351-400	0,22	71-80	0,6	351-400	0,12	351-400	0,10	351-400	0,11	351-400	0,16	>40	0,33
				>80	0,9	>400	0,20	>80	0,6	>400	0,11	>400	0,09	>400	0,11	>400	0,16		

\*1 – урожай основной продукции, ц/га; 2 – нормативы накопления пожнивно-корневых остатков

Таблица 4.4 - Примерные коэффициенты гумификации растительных остатков и удобрений

Культура	К <sub>г</sub>
Многолетние бобовые травы	0,25
Многолетние злаковые травы	0,20
Зерновые и зернобобовые культуры	0,18-0,20
Однолетние травы на сено	0,18-0,20
Однолетние травы на зеленую массу	0,12-0,15
Картофель, корнеплоды, овощи	0,05-0,08
Навоз крупного рогатого скота	0,20-0,25
Торф	0,30-0,35
Торфо-навозный компост	0,25
Солома	0,25
Зеленое удобрение	0,05

Таблица 4.5 - Нормы подстилки на 1 животное при стойловом содержании, кг в сутки

Животные	Солома злаков	Верховой торф	Торфяная крошка переходного и низинного торфа	Опилки, стружка
КРС	4-6	3-4	10-20	3-6
Телята	2-3	1,5-2	5-10	2-3
Лошади	3-5	2-3	8-10	2-4
Овцы и козы	0,5-1	-	-	-
Свиноматки с поросятами	5-6	3-4	-	-
Хряки	1,5-3	2-3	-	2-3
Свиньи на откорме	1-1,5	1,5-2	2-3	1,5-2

Таблица 4.6 - Суточный выход экскрементов у крупного рогатого скота

Группа животных	Выход экскрементов кг от 1 головы в сутки	Расчетная влажность, %
Быки производители	40,0	86,0
Коровы	55,0	88,4
Телята: до 3 месяцев	4,5	91,8
3-6 месяцев	7,5	87,4
Телята на откорме до 4 месяцев	7,5	87,4
4-6 месяцев	14,0	87,2
Молодняк 6-12 месяцев	14,0	87,2
старше 12 мес. и нетели	27,0	86,7
Молодняк на откорме 6-12 мес.	26,0	86,2
старше 12 мес.	35,0	84,9

Таблица 4.7 - Суточный выход экскрементов у свиней

Группа животных	Выход экскрементов кг с 1 головы в сутки	Расчетная влажность, %
Хряки	11,1	89,4
Свиноматки: холостые	8,8	90,0
супоросные	10,0	91,0
подсосные	15,3	90,1
Поросята (возраст, дни):	0,4	90,0
26-42		
43-60	0,7	86,0
61-106	1,8	86,1
Свиньи на откорме: до 70 кг	5,0	87,0
более 70 кг	6,5	87,5

Таблица 4.8 - Примерные дозы внесения подстилочного навоза КРС под сельскохозяйственные культуры, т/га

Почвы	Овощи, корнеплоды	Картофель	Кукуруза	Озимые зерновые	Периодичность внесения, лет
песчаные и супесчаные	60-80	50-60	50-60	40-50	3-4
суглинистые и глинистые	50-60	40-50	40-50	40-50	4-5

Таблица 5.1 - % использования N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O из почв и удобрений (для расчета переводится в коэффициент)

Культура	Из почвы (при среднем и высоком содержании)*		Из минеральных удобрений (в 1-й год)			Из органических удобрений (в 1-й год)		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> **	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Зерновые, однолетние и многолетние травы	5	10	50-60	15-25	40-50	20	30	40-50
Лен	3	5	30-40	10-15	30-40	-	-	-
Картофель, кормовые корнеплоды, силосные	5	20	60-70	20-25	50-70	20-25	30	50-60
Капуста белокачанная	5	20	60-70	20	60-70	20-25	30	60
Морковь, свекла, томаты	5	10	50-60	15-20	50-60	20	20	50
Огурцы	3	5	30-40	10-15	30-40	15-20	20	30

\* при низкой обеспеченности почв питательными веществами коэффициенты увеличиваются в 1,5-2,0 раза, легкогидролизуемый азот из почвы используется на 20%;

\*\* при рядковом внесении фосфорных удобрений используется 30-60% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, азот и калий при посевном удобрении используются на 70-90%.

Таблица 5.2 - % использования питательных веществ растениями из удобрений и пожнивно-корневых остатков (для расчета переводится в коэффициент)

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений			Из пожнивно-корневых остатков бобовых, N
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Первый	20-25	25-30	50-60	60-70	15-20	50-60	20-25
Второй	20	10-15	10-15	0-5	10-15	20	15-20
Третий	10	5	-	-	5	-	5-10
В целом за ротацию	50-55	40-45	60-75	60-70	30-40	70-80	45-55

Таблица 5.3 - Содержание азота в растительных остатках многолетних бобовых трав

Урожай сена, ц/га	Коэффициент растительных остатков	Содержание азота в растительных остатках, %
10	2,2	2,0
20	1,8	2,0
30	1,4	2,1
40	1,2	2,1
50	1,1	2,2
60	1,0	2,2
70	0,9	2,3
80	0,9	2,3

Таблица 5.4 - Оптимальные дозы и состав припосевного удобрения (кг д.в./га)

Культура	Оптимальная доза			Максимальная доза		
	N	P	K	N	P	K
Зерновые	-	10	-	10	20	-
Зернобобовые	0-10	10	-	15	20	-
Травы	0-10	10	-	10	15	-
Кукуруза	0-3	7	-	5	10	-
Картофель	0-20	20	-	30	30	-
Свекла	10	10	10	15	15	15
Лен	-	10	-	-	15	-
Овощи	0-10	10	0-10	15	15	15

Таблица 5.5 - Классификация почв по обеспеченности питательными элементами (мг/кг) и кислотности

Класс	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Легкогидролизующий азот по Тюрину и Кононовой			pH <sub>сол.</sub>
	По Кирсанову		pH < 5	pH = 5-6	pH > 6	
1	<25	<40	<40	<30	<30	<4,5
2	25-30	40-80	41-50	31-40	31-40	4,5
3*	51-100	81-120	51-70	41-60	41-50	4,6-5,0
4**	101-150	121-170	71-100	61-80	51-70	5,1-5,5
5***	151-200	171-250	101-140	81-120	71-100	5,6-6,0
6	>250	>250	>140	>120	>100	>6,0

\* средняя обеспеченность для зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав;

\*\* средняя обеспеченность для пропашных культур;

\*\*\* средняя обеспеченность для овощных, а по фосфору и для технических культур.

Таблица 6.1 - Примерная оценка фитосанитарного состояния посевов культур в Нечерноземной зоне

Показатель	Фитосанитарное состояние		
	плохое	среднее	хорошее
Засоренность, шт/м <sup>2</sup>			
Зерновые:			
малолетники	150-300	30-50	10-25
многолетники	10-30	5-10	2-5
Пропашные:			
малолетники	50-120	10-20	5-15
многолетники	10-20	5-10	1-3
Картофель и овощи:			
малолетники	30-90	10-20	5-10
многолетники	5-10	3-5	1-2
Многолетние травы:			
малолетники	150-250	30-50	15-30
многолетники	20-25	10-15	3-5
Пораженность болезнями, %			
Зерновые	40	20	10
Картофель	50	30	5
Пораженность вредителями, шт/м <sup>2</sup>			
Зерновые	100	50	10
Картофель и овощи	50	30	5

Таблица 6.2 - Пороги экономической вредоносности вредителей

Культура	Вредитель	Срок учета	Порог вредоносности
Яровые зерновые	Проволочник	Перед посевом	5-8 личинок/м <sup>2</sup>
	Злаковые мухи	Весной перед выходом в трубку	Более 5-6 личинок на 100 стеблей
	Злаковые тли	Выход в трубку	10 тлей/стебель, 5-6 шт/колос, 500 шт/100 взмахов сачком
Озимые зерновые	Проволочник	Осенью и весной	8 личинок/м <sup>2</sup>
	Злаковые мухи	Осенью и весной	5-10% пораженных растений
Кукуруза	Проволочник	Осенью и весной	5-8 личинок/м <sup>2</sup>
Многолетние травы	Проволочник	Весной	5-8 личинок/м <sup>2</sup>
	Клеверный семяед	Весной	10 жуков на 5 взмахов сачка
Картофель	Колорадский жук	Перезимовавшие жуки	0,5-2% заселенных кустов картофеля
		Весенние и летние личинки	5-8% заселенных кустов с численностью 20 личинок/растение
Свекла	Свекловичные блошки	Перезимовавшие жуки на всходах	Более 10 жуков/м <sup>2</sup>
	Минирующая муха	Всходы до 3-х пар настоящих листьев	4-14 яиц/растение



Таблица 6.3 - Примерные экономические пороги вредоносности основных болезней полевых культур

Болезнь	Поражение	Фаза вегетации
Распространенность болезни		
Головня яровых зерновых	0,3-0,5	налив зерна
Головня озимых зерновых	0,2	« - «
Готика картофеля	5-10	бутонизация
Кольцевая гниль картофеля	5	уборка
Корневая гниль хлебных злаков	5	начало вегетации
Мозаика картофеля	15-20	бутонизация
Мокрая гниль картофеля	1	уборка
Мучнистая роса пшеницы	3-5	начало вегетации
Полиспороз семян льна	5-10	уборка
Рак картофеля	единично	уборка
Ржавчина пшеницы	3-5	начало вегетации
Ризоктониоз картофеля на стеблях	15	цветение
на посадочных клубнях	25	при наличии склероциев на ½ поверхности клубней
Септориоз листьев пшеницы	3-5	начало вегетации
Скручивание листьев картофеля	5-10	бутонизация
Снежная плесень озимых	20	весеннее кущение
Фитофтороз на клубнях картофеля	2-3	полная спелость
Фузариозное увядание льна	5-10	перед уборкой
Черная ножка картофеля	1-2	цветение
Развитие болезни		
Гельминтоспориозно-фузариозная гниль зерновых	10-15	перед уборкой
Гельминтоспориозно гниль ячменя	30	цветение
Кила капусты	20-25	уборка
Корневая гниль гороха	30	цветение
Мучнистая роса зерновых	25-30	колошение
Полиспориоз льна	5-10	уборка
Ржавчина льна	5-10	уборка
Ржавчина хлебных злаков:		
линейная	15	полная спелость
желтая	30	цветение
бурая	40	молочная спелость зерна
Септориоз листьев пшеницы	15-20	цветение
Фитофтороз картофеля:		
ранние сорта	20	конец вегетации
поздние сорта	40-45	конец вегетации

Таблица 6.4 - Примерные экономические пороги вредоносности сорняков

Культура	Сорняки	
	малолетние	многолетние
Озимые зерновые	2-15	2-5
Яровые зерновые	10-50	4-10
Сахарная свекла	1-8	1-2
Кукуруза	3-10	1-3
Картофель	3-15	2-3
Лен	10-30	1-3

Таблица 6.5 - Влияние основных агрономических мероприятий на фитосанитарное состояние посевов

Мероприятие	Изменение фитосанитарного состояния посевов
Освоение севооборота	Стабилизируется
Бессистемное чередование культур	Численность вредных объектов повышается в 2-3 раза. Вредоносность повышается. Развиваются специализированные сорняки, вредители, болезни
Посев промежуточных культур	Снижение численности вредных организмов на 25-40%
Углубление пахотного слоя на 5-10 см	Численность вредных организмов снижается на 30-60%
Минимизация обработки почвы	Численность вредных организмов увеличивается в 1,5-2 раза
Замена отвальных обработок почвы безотвальными	Численность вредных организмов увеличивается на 70-90%
Применение минеральных удобрений	Снижение численности вредных организмов на 15-30% в культурах сплошного сева. В пропашных возможно увеличение до 50%
Применение органических удобрений	В случае неправильного хранения увеличивается численность вредных организмов на 60-80%
Применение пестицидов: однократное смеси препаратов системы пестицидов	Снижение численности вредных организмов в год применения: на 50-60% на 60-80% до 90-95%
Комплексное применение севооборота, обработки почвы, удобрений, пестицидов	Снижение численности вредных организмов до экономического порога вредоносности

Таблица 7.1 Сравнительная оценка агротехнологий различного уровня интенсификации

Основные показатели	Агротехнологии			
	Экстенсивные	Нормальные	Интенсивные	Высокие
Сорта	Толерантные	Пластичные	Интенсивные	С заданными параметрами
Почвенно-ландшафтные условия	Различной сложности	Умеренно сложные	КУ>0,6 плоские ЭАА, пятнистости	КУ>0,8 плоские ЭАА, однородные ПК
Удобрение	Нет	Поддерживающее	Программированное	Точное
Защита растений	Эпизодическая	Ограниченная, против наиболее вредоносных видов	Интегрированная	Экологически сбалансированная
Обработка почвы	Система вспашки	Почвозащитная комбинированная	Дифференцированно минимизированная	Оптимизированная
Техника	1...2-го поколения	3-го поколения	4-го поколения	Прецизионная
Качество продукции	Неопределенное	Неустойчиво удовлетворительное	Отвечающее требованиям переработки и рынка	Сбалансированное по всем компонентам
Землеоценочная основа	Почвенные карты 1 : 25 000	Почвенные карты 1 : 10 000	Почвенно-ландшафтные карты	ГИС
Экологический риск	Активная деградация почв и ландшафтов	Деградация почв	Риск загрязнения	Минимальный риск

Таблица 8.1 - Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в  
Костромской области

Культура	Агро-климатический район	Пункт	Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0-100 см на период		Количество осадков за период вегетации
			сева	созревания	
Озимые зерновые	I	Солигалич	284	176	173
	II	Галич	240	162	189
	III	Кострома	206	115	180
Ранние яровые	I	Солигалич	238	202	172
	II	Галич	216	171	185
	III	Кострома	194	101	195
Пропашные	I	Солигалич	190	149	186
	II	Галич	196	169	252
	III	Кострома	165	120	240