

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
БЕЗОПАСНЫХ ПРИЕМОВ  
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ**

Учебное пособие



Владимир 2017

УДК 631.4:502.17

ББК 28.081.4

P17

Авторы:

М. А. Мазиров, Н. С. Матюк, А. О. Рагимов, В. Д. Полин,  
В. А. Николаев

Рецензенты:

Кандидат сельскохозяйственных наук  
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела  
Российского государственного аграрного университета  
Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева  
*И. А. Заверткин*

Кандидат технических наук  
доцент кафедры биологии и экологии  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*М. Е. Ильина*

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Разработка** экологически безопасных приемов антропо-  
P17 генного воздействия на агроэкосистемы : учеб. пособие / М. А. Ма-  
зиров [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. –  
Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 116 с.  
ISBN 978-5-9984-0764-2

Изложены этапы, методы, нормативы проектирования агротехнических звеньев системы земледелия сельскохозяйственных предприятий Нечерноземной зоны.

Предназначено для студентов вузов 2 – 3-го курсов, обучающихся по направлениям подготовки 06.03.02 – Почвоведение (бакалавриат), 06.04.02 – Почвоведение (магистратура) и 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 39. Библиогр.: 14 назв.

УДК 631.4:502.17

ББК 28.081.4

ISBN 978-5-9984-0764-2

© ВлГУ, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ХОЗЯЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ .....	8
2. АНАЛИЗ АГРОЛАНДШАФТНЫХ, КЛИМАТИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА. ПРОВЕДЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ ЗЕМЕЛЬ .....	10
2.1. Методика агроэкологической группировки земель и оценки экологического состояния почв .....	12
2.2. Экологические показатели состояния почв .....	14
3. УТОЧНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА .....	17
4. РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ.....	19
5. ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНОЙ ПЛОЩАДИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ .....	22
5.1. Расчет структуры посевной площади .....	22
5.2. Организация системы севооборотов.....	25
5.3. Принципы составления схем севооборотов .....	31
5.4. Порядок и принципы разработки плана освоения севооборотов и ротационных таблиц .....	36
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ .....	38
6.1. Анализ состояния плодородия почв полей севооборотов и внесевооборотных участков .....	38
6.2. Обоснование простого или расширенного воспроизводства плодородия почвы .....	39

6.3. Расчет накопления органических удобрений в хозяйстве и распределение их под культуры севооборотов.....	40
6.4. Расчет потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на планируемый урожай расчетно-балансовым методом .....	43
6.5. Составление системы применения удобрений .....	47
6.6. Химическая мелиорация почв .....	48
6.7. Расчет баланса органического вещества в почвах севооборота...	51
7. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	59
7.1. Порядок обоснования и разработки системы обработки почвы в севооборотах .....	59
7.2. Расчет потребности хозяйства в почвообрабатывающих агрегатах.....	63
8. ОБОСНОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.....	73
9. ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА .....	85
10. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУСТРОЙСТВА ЕСТЕСТВЕННЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ.....	89
11. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ .....	99
ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	104
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	106
ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ.....	108

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сельское хозяйство в настоящее время характеризуется устойчивой тенденцией к росту затрат невозобновимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции, высокой зависимостью величины и качества урожая от погодных условий, все возрастающей опасностью загрязнения и разрушения природной среды. Преодоление негативных последствий химико-техногенной интенсификации земледелия требует разработки качественно новых систем, в основе которых должно находиться адаптивное использование природных, биологических, технологических и трудовых ресурсов.

Система земледельческого природопользования должна отвечать требованиям ландшафто- и биосферосовместимости, при которых увеличение производства растениеводческой продукции, формирование производственной и социальной инфраструктуры базируются на адаптации агроэкосистем не только к природным ландшафтам, но и к биосфере в целом. Таким образом, адаптивно-ландшафтный подход к использованию земли выступает в качестве составной части адаптивно-биосферного подхода.

Методика разработки систем земледелия должна ориентироваться на естественно-научную, экономическую и социальную обоснованность интенсификации земледелия в целом, на более адаптивное, дифференцированное использование местных природных ресурсов и химико-техногенных факторов, на широкое вовлечение в производственный и средообразующий процессы агроэкосистем природных адаптивных механизмов. Особое внимание должно уделяться возможности повышения наукоемкости систем земледелия за счет широкого использования достижений фундаментальной и прикладной науки, а также опыта отечественной и мировой агрономии.

Целью разрабатываемой методики является выбор оптимальных путей взаимодействия составных частей системы земледелия, обеспечивающих устойчивую продуктивность, экономическую эффектив-

ность и экологическую безопасность. Это достигается за счет более полного и комплексного использования природных, техногенных, биологических и трудовых ресурсов.

Основные задачи учебного пособия – формирование целостного представления о системе земледелия как о комплексе методов производства продукции растениеводства и воспроизводства почвенного плодородия, адаптированных к конкретным условиям агроландшафта, материального и финансового состояния хозяйства; освоение методики анализа и разработки систем земледелия хозяйств; оценка агрономической, экономической и экологической эффективности систем земледелия. В нем представлены последовательность разработки технологических звеньев системы земледелия, нормативные данные для расчетов, механизм обоснования и принятия технологических решений, формы итоговых таблиц, перечень сельскохозяйственных машин и их производительность. Выбор нормативных данных при проектировании звеньев системы земледелия обусловлен почвенно-климатической зоной или районом расположения хозяйства, экологическим состоянием агроландшафтов и уровнем их почвенного плодородия, материально-технической базой хозяйства.

Методика разработки системы земледелия предусматривает рациональное использование агроландшафтов, защиту почв от водной эрозии и дефляции, простое или расширенное воспроизводство почвенного плодородия, охрану окружающей среды, применение экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Разработка системы земледелия студентами проводится на практических занятиях и во внеаудиторное время по индивидуальным заданиям, выдаваемым преподавателем, или по исходным данным хозяйств различных форм собственности, в которых они проходили производственную практику. На практических занятиях студенты осваивают следующие методики: анализ экологического состояния агроландшафтов, почвенного покрова и его плодородия, анализ биологических особенностей культур и фитосанитарного состояния посевов; расчет норм и доз удобрений, мелиорантов, химических средств защиты растений, расчет баланса органического вещества почв; обоснование технологических приемов и их параметров и др. Промежуточные расчеты, обобщение данных и оформление таблиц проводят во время самостоятельной работы.

Форма контроля следующая: разработка технологических звеньев системы земледелия, поэтапная проверка преподавателем проведенных анализов и расчетов и собеседование по целесообразности и оптимизации принятых решений. Учебное пособие должно дополняться методическими указаниями, конкретизирующими задания и условия их выполнения.

## **1. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ХОЗЯЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ**

Обозначим следующие этапы разработки названных систем.

1. Анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства. Проведение агроэкологической группировки земель.

2. Уточнение специализации хозяйства.

3. Разработка природоохранной организации территории землепользования. Проведение землеустроительных работ (выделение сенокосов, пастбищ, пашни, экологических рекреаций). Распределение пашни по агроэкологическим группам земель для организации адаптированных к агроландшафту севооборотов.

4. Обоснование структуры посевной площади и организация системы севооборотов.

5. Проектирование системы удобрений, химической мелиорации и воспроизводства органического вещества почвы.

6. Разработка системы почвозащитной ресурсосберегающей обработки почвы.

7. Обоснование и составление системы защиты растений от вредных организмов.

8. Определение основных параметров системы семеноводства.

9. Обоснование экологически безопасных технологий производства продукции растениеводства.

10. Разработка системы обустройства природных (естественных) кормовых угодий, включающей определение способов их использования, обоснование технологий поверхностного и коренного улучшения, графиков эксплуатации сенокосов и пастбищ и мероприятий по их уходу.

11. Составление плана освоения системы земледелия.



Методика должна обеспечивать вариабельность проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия с учетом конкретных природных и хозяйственных условий, допустимых порогов антропогенной нагрузки в агробиоценозах, снижения затрат невозполнимых ресурсов на получение дополнительной единицы сельскохозяйственной продукции, предотвращения загрязнения и разрушения окружающей среды и повышения безопасности продуктов питания.

## **2. АНАЛИЗ АГРОЛАНДШАФТНЫХ, КЛИМАТИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА. ПРОВЕДЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ ЗЕМЕЛЬ**

*Агроландшафт* – природно-территориальный комплекс, естественная растительность которого на подавляющей его части заменена агроценозами. Агроландшафт характеризуется экологической неустойчивостью. Его равновесное состояние поддерживается системой агрономических, мелиоративных и экологических мероприятий.

При анализе состояния агроландшафтов необходимо учитывать крутизну, длину, форму и экспозицию склонов, размер контуров, гидрологический режим, тип, разновидность и степень смытости почвы, удаленность от хозяйственных центров и водоисточников, влияние несельскохозяйственных угодий, наличие мелиоративных систем и подъездных путей.

Агроклиматические ресурсы района расположения хозяйства характеризуются приходом фотосинтетической активной радиации (ФАР), суммой активных температур, продолжительностью безморозного периода и периодов со среднесуточной температурой 5 и 10 °С, сроками последних весенних и первых осенних заморозков, декадной и месячной суммой осадков, интенсивностью их выпадения, глубиной промерзания почв, интенсивностью снеготаяния и стока, относительной влажностью воздуха, суточным ходом температуры в вегетационный период и др.

Анализ организационно-экономических условий предусматривает сведения об общей площади землепользования хозяйства, в том числе о площади пашен, пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений и их соотношении, о специализации, организационно-производственной структуре сельскохозяйственного предприятия и размещении производственных объектов, о количестве населенных пунктов и их социально-бытовых условиях, о форме организации труда, составе и структуре средств производства, об обеспеченности трудовыми ре-

сурсами; о стоимости валовой продукции и производственных фондов, о численности работников, об урожайности сельскохозяйственных культур, производительности труда, о себестоимости и рентабельности производства продукции растениеводства, о сумме прибыли, оплате труда, о системе материального стимулирования, о каналах и транспортных путях реализации продукции.

Многообразие и сложность почвенного покрова, его особое место в природе и агропромышленном комплексе обуславливают комплексную агроэкологическую оценку и группировку земель для их рационального использования.

*Агроэкологическая группировка земель* – условное объединение земель в категории, группы, отражающие их свойства и качество, для конкретного совместного пользования с учетом природно-экологических и социально-экономических условий.

*Экологически сбалансированное земледелие* – часть природопользования, построенного на сочетании сохранения, восстановления и рационального использования земель.

*Земли, подлежащие сохранению*, – категория земель, использование которых должно осуществляться в состоянии, близком к естественному.

*Земли, подлежащие восстановлению*, – категория земель, использование которых направлено на реабилитацию их свойств и естественных функций.

*Земли возможного рационального использования* – категория земель, использование которых ограничивается только их естественным потенциалом.

Принципиальность выделения перечисленных категорий земель позволяет конструировать агроландшафты в системе оптимального природопользования.

Земли последней категории объединяются в агроэкологические группы по общности агрогенетических показателей, уровню плодородия и характеру сельскохозяйственного использования. Группировка земель должна обеспечивать:

- полное и эффективное использование почв в соответствии с их природными свойствами;
- производство экологически чистой продукции при полном воспроизводстве плодородия почвы;
- прекращение эрозионных и других деграционных процессов почв и ландшафтов;

- эффективное применение удобрений и мелиорантов;
- высокопроизводительное использование машин, орудий и агрегатов.

## **2.1. Методика агроэкологической группировки земель и оценки экологического состояния почв**

На основе материалов проведенных специальных обследований и изысканий (почвенных, геоботанических, гидрогеологических, агрохимических и др.), земельно-учетных и земельно-оценочных данных, фактического использования каждого участка все земли объединяют в группы.

При объединении земель в группы руководствуются двумя принципами: 1) множество почвенных разновидностей должно быть сведено в возможно меньшее число внутренне однородных групп; 2) эти группы должны существенно различаться между собой в агрономическом отношении.

В основу агроэкологической группировки земель положены:

- 1) условия расположения почв по рельефу;
- 2) энергетическая близость объединяемых почв;
- 3) однородность геоморфологических и гидрологических условий;
- 4) сходство по гранулометрическому составу;
- 5) однородность водных, воздушных и тепловых режимов;
- 6) близость показателей, определяющих питательный режим;
- 7) однородность физико-химических свойств;
- 8) сходство показателей, определяющих особенности обработки почв.

При выделении экологически однородных групп должны выполняться следующие условия.

1. Группа должна включать однородные почвы, близкие по гранулометрическому составу и плодородию.

2. Группа должна объединять земли склонов, близких по экспозиции и величинам уклона местности.

3. В группу должны входить участки, имеющие одинаковые степень мелиоративного состояния и величины водного баланса и увлажнения почв.

4. В одну группу нельзя объединять почвы, имеющие разную природу, степень деградации и загрязнения.

С учетом вышеизложенного все пахотные и пахотнопригодные почвы Нечерноземной зоны целесообразно объединить в пять групп.

**1-я группа** – пахотные земли универсального назначения. К ним относятся неэродированные земли, расположенные на дренированных водоразделах и на склонах крутизной до 3°. Эта группа объединяет супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы на карбонатных и бескарбонатных отложениях. Рельеф и почвенно-агрохимическая характеристика почв дают возможность возделывать все районированные культуры.

**2-я группа** – пахотные земли, имеющие агрофизические и физико-химические свойства, которые исключают возделывание отдельных районированных культур. Эта группа объединяет тяжелосуглинистые и глинистые почвы, включая слабодренированные, коротковременно переувлажняемые, каменистые.

**3-я группа** – пахотные земли, расположенные на склонах с уклонами 3 – 5°, преимущественно со слабо- и среднесмытыми почвами. На них исключается возможность выращивания пропашных культур и размещения паров. На этих землях размещают группы культур, обладающие почвозащитными свойствами (культуры сплошного сева: озимые и яровые зерновые, зерновые бобовые, однолетние травы, смешанные посевы зерновых культур, пожнивные посевы озимых культур и др.).

**4-я группа** – пахотные земли ограниченного использования. В эту группу объединяют земли, расположенные на склонах с уклонами 5 – 8°, преимущественно со средне- и сильносмытыми почвами. На них выращивают группы культур, обладающие средними и высокими почвозащитными свойствами (зерновые, однолетние и многолетние травы), и применяют специальные приемы почвозащитной технологии обработки почвы.

**5-я группа** – малопригодные пахотные земли, расположенные на склонах с уклоном свыше 8°. Это в основном средне- и сильносмытые почвы и комплексы смыто-намытых почв, а также почвы с неудовлетворительными физико-механическими и агрохимическими свойствами для большинства районированных культур, имеющих неблагоприятный водный режим и технологические свойства. На них размещают почвозащитные севообороты с преобладанием многолетних трав (75 %).

## 2.2. Экологические показатели состояния почв

Показатели экологического состояния почв играют существенную роль в оценке земель. Оценка земель в связи со спецификой их использования и ведения хозяйства, сложностью определения лимитирующих факторов обусловила широкое разнообразие экологических показателей и нормативов.

В ходе оценки плодородия почв необходимо использовать такие показатели и нормативы, которые свидетельствуют о способности почв постоянно производить экологически чистую продукцию при сохранении плодородия почвы, без тенденции ее разрушения.

Для решения этой проблемы важно провести правильную группировку показателей плодородия почв и последующий учет их роли в экологическом состоянии земель.

Среди всех свойств почвы прежде всего необходимо выделить группу фундаментальных показателей, которая может быть разделена на несколько подгрупп.

Первая подгруппа показателей характеризует вещественный состав почвы. К ним относится гумусное состояние почв, основная характеристика которого хорошо коррелирует с агрохимическими и физико-химическими показателями.

Вторая подгруппа показателей характеризует более устойчивое и долговременное влияние на экологическое равновесие по сравнению с показателями гумусового состояния почв. К ним относится гранулометрический состав почв, определяющий водно-физические и другие свойства.

Третья подгруппа показателей – это минералогический состав почв, включая набор первичных и вторичных минералов, определяющих резервы питательных элементов, обуславливающих удержание важнейших биофилов в почвенном поглощающем комплексе, а также уровень поглощения и, возможно, инактивацию загрязняющих агентов, поступающих в процессе сельскохозяйственного использования земель различных категорий.

В самостоятельную группу выделяют также такие показатели, как расчлененность территории, уровень почвенно-грунтовых вод,

включая степень и характер их минерализации, свойства почвообразующих пород и т. п.

Отдельную важную группу составляют показатели, которые отражают результат воздействия человека на экосистемы и свидетельствуют об экологическом состоянии почв. К ним относят степень эродированности почв, дозы вносимых удобрений, контурность, распаханность территорий, качество и количество поступающих органических и минеральных соединений.

Особую группу составляют показатели, характеризующие технологические условия возделывания сельскохозяйственных культур. К ним относят мощность пахотного слоя, плотность почвы, водопрочность макроструктуры, реакцию среды и содержание питательных элементов, а также наличие органов размножения вредных организмов.

Система управления плодородием почв имеет своей конечной целью оптимизацию свойств почв и постоянное повышение продуктивности земледелия с минимальными в данных условиях ресурсными издержками. При этом она предполагает:

- анализ современного состояния плодородия почв, его агрохимических, агрофизических и биологических показателей;
- определение оптимальных параметров этих показателей на основе опытных данных;
- научное обоснование комплекса мероприятий, обеспечивающих возможность регулирования свойств почвы;
- разработку моделей плодородия почв.

Для условий Московской области разработаны модели плодородия почвы двух уровней воспроизводства и продуктивности сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и объемов производства зерна, кормов и другой продукции растениеводства осуществляется за счет интенсивных методов ведения производства. Они предусматривают широкое применение сбалансированных по элементам питания доз органических и минеральных удобрений, химических средств защиты растений от сорняков, болезней и вредителей, использование при осуществлении технологических операций сверхтяжелых средств комплексной механизации.

Таблица 1

## Технологические модели плодородия почв Московской области

Агроэкологическая группа почв	Уровень модели	Биологические показатели			Агрофизические показатели			Агрохимические показатели		
		Содержание гумуса, %	Допустимая численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>		Мощность пахотного слоя, см	Водопрочность макроструктуры, %	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг на 1 кг почвы	Содержание K <sub>2</sub> O, мг на 1 кг почвы	pH <sub>сол</sub>
			Малолетники	Многолетники						
1. Дерново-, слабо- и среднеподзолистые и светло-серые лесные и тяжелосуглинистые на покровных суглинках	1	2.0 – 2.5	15 – 35	2 – 5	25 – 27	35 – 40	1.2 – 1.3	150 – 200	200 – 250	5.5 – 6.0
	2	2.5 – 3.0	10 – 15	1 – 3	27 – 30	40 – 45	1.1 – 1.2	150 – 200	200 – 250	6.0 – 6.5
2. Серые лесные	1	2.5 – 3.0	15 – 35	2 – 5	25 – 27	40 – 45	1.1 – 1.2	150 – 200	200 – 250	6.0 – 6.5
	2	3.0 – 3.5	10 – 15	1 – 3	27 – 30	45 – 50	1.1 – 1.2	200 – 250	200 – 250	6.0 – 6.5
3. Дерново-подзолистые светло-серые и серые лесные смытые	1	1.8 – 2.0	15 – 35	2 – 5	22 – 25	30 – 35	1.2 – 1.3	150 – 200	150 – 200	5.5 – 6.0
	2	2.0 – 2.5	10 – 15	1 – 3	25 – 27	35 – 40	1.2 – 1.3	150 – 200	200 – 250	5.5 – 6.0
4. Дерново-подзолистые и светло-серые, глеевые и глееватые	1	2.5 – 2.7	15 – 35	2 – 5	25 – 27	40 – 45	1.1 – 1.2	150 – 200	200 – 250	5.5 – 6.0
	2	2.7 – 3.0	10 – 15	1 – 3	27 – 30	40 – 45	1.1 – 1.2	150 – 200	200 – 250	6.0 – 6.5
5. Серые лесные глеевые и глееватые	1	2.5 – 3.0	15 – 35	2 – 5	25 – 27	40 – 45	1.1 – 1.2	150 – 250	200 – 250	6.0 – 6.5
	2	3.0 – 3.5	10 – 15	1 – 3	27 – 30	45 – 50	1.1 – 1.2	200 – 250	200 – 250	6.0 – 6.5
6. Аллювиальные дерновые суглинистые и супесчаные	1	2.0 – 3.0	15 – 35	2 – 5	25 – 27	40 – 50	1.1 – 1.3	150 – 200	150 – 200	5.5 – 6.5
	2	2.5 – 3.5	10 – 15	1 – 3	27 – 30	45 – 55	1.1 – 1.3	150 – 200	150 – 200	5.5 – 6.5
7. Овражно-балочные	1	2.0 – 4.0	–	–	–	50 – 60	1.1 – 1.3	150 – 200	150 – 200	5.5 – 6.0
	2	2.5 – 4.5	–	–	–	50 – 60	1.1 – 1.3	150 – 200	150 – 200	5.0 – 6.0



### **3. УТОЧНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА**

Высокоэффективное ведение хозяйства возможно лишь при условии выбора его рациональной специализации, учитывающей требования рынка, природные и экономические условия и другие факторы. Многообразие факторов определяет многообразие специализации хозяйств.

Значительная часть хозяйств специализируется на производстве продукции растениеводства: выращивании продовольственного или фуражного зерна, кормовых культур для собственных нужд или для продажи, картофеля, различных видов овощей, плодов, ягод, цветов, а также на семеноводстве различных культур и т. д. Одни хозяйства имеют узкую специализацию в растениеводстве, другие развивают одновременно несколько сельскохозяйственных отраслей. Хозяйства Нечерноземной зоны в той или иной мере занимаются производством различных видов продукции животноводства, как для собственного потребления, так и для товарных целей. Источник кормов – либо собственное производство, либо покупные корма.

Хозяйства, расположенные вблизи города, на транспортных магистралях с гарантированным круглогодичным движением, специализируются на производстве цельного молока. Там, где отсутствуют вышеперечисленные благоприятные для молочного скотоводства условия, хозяйства выращивают нетелей, доращивают и откармливают молодняк и взрослый крупный рогатый скот. Источником кормов в этом случае являются главным образом естественные кормовые угодья (сенокосы, пастбища).

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

Специализация хозяйств должна исключать сочетание конкурирующих отраслей и развивать взаимодействующие отрасли.

Организация и определение рационального размера крестьянского (фермерского) хозяйства животноводческого направления и его экономической эффективности проводятся в следующей последовательности:

- 1) определение годового запаса труда;
- 2) определение первоначальной численности поголовья скота;
- 3) расчет потребности в кормах;
- 4) расчет необходимой для производства кормов земельной площади и общей земельной площади хозяйства;
- 5) определение потребности в основных средствах;
- 6) определение суммы единовременных затрат для организации хозяйства;
- 7) составление проектного баланса валовой продукции и ее товарной части;
- 8) расчет возможной выручки от сбыта продукции;
- 9) определение экономической эффективности размеров проектируемого хозяйства.

#### **4. РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

Обозначим этапы разработки.

1. Обоснование форм организации территории землепользования хозяйства. В комплексе мер по рациональному использованию земельных ресурсов, сохранению и повышению плодородия почвы, особенно в районах со сложным рельефом, важное место занимает противоэрозионная организация территории хозяйства. Смысл ее заключается в расчленении склонов большой длины на небольшие отрезки (полосы). Расчленение склонов находит свое воплощение при полосном размещении сельскохозяйственных культур, создании буферных полос, кулис, валов-террас, а также валов-каналов, валов-ложбин, водорегулирующих лесных полос.

Успешное расчленение больших водосборов на малые связано прежде всего с организацией территории. Наиболее полным выражением адаптивно-ландшафтного земледелия в Нечерноземной зоне являются контурная и контурно-мелиоративная организация территории. Эти формы лучше других учитывают почвенные и рельефные особенности каждого земельного массива и наиболее ярко выражают дифференцированный подход в земледелии к созданию условий формирования целых экосистем и агроландшафтов. При контурной организации повышается эффективность как отдельных противоэрозионных мероприятий, так и их комплексов.

Принципы и основы контурного и контурно-мелиоративного земледелия необходимо разрабатывать и проектировать с учетом основных факторов формирования талого и ливневого стоков и закономерностей проявления эрозионных процессов. Одно из обязательных условий противоэрозионной мелиорации на пашне – соответствие величины задержания талого и ливневого стоков оптимальным требованиям растений во влаге.

Сущность контурной и контурно-мелиоративной организации территории заключается в том, что линейные рубежи (поля севообо-

ротов, рабочие участки, полосные лесные насаждения, гидротехнические сооружения, направления обработки почвы на склонах) размещаются по контуру, т. е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них. Сток талых и дождевых вод направляется по склонам перпендикулярно линейным рубежам, задерживается ими в расчетных объемах или безопасно сбрасывается по залуженным водотокам в прилегающие балки.

Расстояние между стокорегулирующими полосами на пахотных склонах определяется необходимостью полного влияния полос на все межполосное пространство в целях оптимального снегораспределения и уменьшения скорости ветра. С точки зрения эффективного регулирования стока талых и ливневых вод эти расстояния вписываются в земляные водозадерживающие или водоотводящие устройства разных конструкций.

При организации территории необходимо обоснование способа размещения на склонах эколого-ландшафтных контурных полос, стокорегулирующих лесных насаждений и гидротехнических сооружений. С учетом технологичности приема и эффективности эксплуатации техники наиболее приемлемо контурно-параллельное размещение линейных рубежей.

На сложных склонах допускаются некоторые отклонения от горизонталей, в результате чего сооружения и полосы на склоновых участках имеют небольшой уклон, обеспечивающий неразмывающие скорости водных потоков. На склонах с неравномерным уклоном при размещении контурных полос неизбежно образуются клинья, выключки различной величины. Их следует отводить под облесение или постоянное залужение многолетними травами.

В годы с повышенным количеством осадков в мелиоративные сооружения поступает сток выше расчетного, который нужно отводить на дно балок. Возможны следующие способы отвода: по естественным хорошо задерненным ложбинам и лощинам, по искусственным водотокам, залуженным многолетними травами, на пологие задерненные склоны балок, в искусственные лесные насаждения на склонах балок, в приовражные и прибалочные лесные полосы и естественные лесные массивы.

Сложность контурной организации территории, насыщенность ее различными элементами зависит от характера рельефа, формы, кру-

тизны и длины склонов. Наиболее полное выражение контурная организация получает в хозяйствах с большим преобладанием сложных склонов, сильно расчлененных крупными балками и оврагами. С упрощением строения рельефа контурная организация территории также упрощается и может быть сведена в основном к проведению всех технологических приемов поперек простых односкатных склонов.

С целью рационального использования пахотных земель их разделяют на агроэкологические группы, которые на склонах в натуре выделяют стокорегулирующими полосами, размещенными по горизонталям их нижних границ.

2. Выделение водоохраных зон и экологических рекреаций (мест гнездования птиц, произрастания редких и лекарственных дикорастущих растений, обитания насекомых-опылителей).

3. Определение экологических зон вблизи лесных массивов и способов их обустройства.

4. Обустройство водоразделов и крутых склонов (устройство водостоков, залужение, закладка кустарниковых полос и т. п.).

5. Определение мероприятий по предотвращению роста оврагов, их выполаживанию, засыпке, залужению, залесению.

6. Разработка противоэрозионных мер на склоновых землях (водозадерживающие валы, канавы, борозды для отвода воды, валы-террасы и др.).

7. Анализ состояния подъездных путей к земельным участкам, полевых дорог, их ремонт и анализ необходимости дополнительного сооружения мостов, водоотводов, исключаящих развитие эрозии и застоя воды в пониженных элементах рельефа.

8. Выделение на склонах эколого-ландшафтных контурных полос, стокорегулирующих лесных насаждений, устройство гидротехнических сооружений.

## **5. ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНОЙ ПЛОЩАДИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ**

Расчет посевной площади хозяйства со сложившейся структурой животноводства осуществляют в следующей последовательности: определяют общую потребность хозяйства в продукции растениеводства, включающую объем продукции на корм скоту и реализацию внутри и за пределами хозяйства; подбирают сельскохозяйственные культуры для производства различных видов кормов и рыночной продукции; планируют среднюю урожайность каждой культуры; определяют норму высева культуры, для того чтобы скорректировать урожайность и включить семенные участки в общую посевную площадь; рассчитывают посевную площадь по каждой культуре, группе культур и определяют общую посевную площадь.

Расчет посевной площади вновь организуемого крестьянского (фермерского) хозяйства целесообразно начинать с организации наиболее приемлемых севооборотов для конкретного агроландшафта. Затем определяют структуру посевной площади и рассчитывают объем производства продукции растениеводства и поголовье скота.

### **5.1. Расчет структуры посевной площади**

Расчет посевной площади хозяйства со сложившейся структурой животноводства начинают с обоснования и выбора нормативных затрат кормов на производство животноводческой продукции. Ниже приводятся справочные данные.

#### ***Нормы расхода кормов молочным коровам и ремонтным телкам***

Молочной корове с живой массой 550 кг и годовым удоем 4 500 кг молока требуется в год 44 ц кормовых единиц (корм. ед.). На 1 ц молока затрачивается 0,95 – 1,00 ц корм. ед. Содержание переваримого протеина 100 г на 1 корм. ед. (табл. 2).

Нормы расхода кормов ремонтным телкам на 1 голову при выращивании от рождения:

до 6 мес. .... 5.5 ц корм. ед., на 1 ц привеса – 4.6 ц;  
от 6 до 12 мес. .... 8.0 ц корм. ед., на 1 ц привеса – 8.0 ц;  
от 12 до 18 мес. .... 10.0 ц корм. ед., на 1 ц привеса – 10.0 ц;  
от 18 до 27 мес. .... 21.0 ц корм. ед., на 1 ц привеса – 14.0 ц.

На весь период выращивания первотелки – 44.0 ц корм. ед., на 1 ц привеса – 9.4 ц.

### ***Затраты корма при откорме крупного рогатого скота***

Молодняк от рождения до 18 мес. с живой массой на конец откорма 450 кг: на 1 г. за период откорма – 30 ц, на 1 ц прироста – 7.1 ц корм. ед. (табл. 3).

При откорме молодняка старших возрастов затраты на 1 ц привеса составляют 8 – 9 ц корм. ед., для взрослого скота – 10 – 11 ц корм. ед.

Структура рационов при откорме молодняка старше 6 мес.: концентрированные корма – 35 – 40 %, грубые корма – 20 – 25 %, силос – 35 – 45 % (табл. 4).

Нормативы даны для полноценного кормления; на рационах, дефицитных по каким-либо питательным веществам, затраты кормов возрастают на 20 – 50 %.

Таблица 2

### ***Планируемый расход кормов на единицу основных видов животноводческой продукции, корм. ед.***

Вид продукции	Всего	В том числе концентрированных
Молоко	1.0	0.30
Говядина	8.0	2.54
Свинина:		
мясная	4.8	3.50
сальная	7.0	5.25
Баранина	7.2	2.70
Мясо птицы	2.5	2.30
Яйцо (на 10 яиц)	2.0	1.96

На 1 голову животного требуется в год корма, ц корм. ед.: лошади – 28 – 33; хряку до 2 лет, с живой массой 150 – 200 кг – 16; свиноматке до 2 лет, с живой массой 150 – 180 кг – 18.5.

Таблица 3

Планируемая структура потребления кормов в животноводстве, %

Тип животного Вид корма	Коровы	Прочий крупный рогатый скот	Свиньи	Овцы	Птицы	Лошади
Концентрированные	25	26	75	26	94	12
Грубые						
Всего	26	24	2	26	–	41
В том числе:						
сено	10	8	2	17	–	20
сенаж	12	11	–	7	–	12
солома	4	5	–	2	–	9
Сочные						
Всего	15	12	10	7	4	7
В том числе:						
силос	8	6	–	4	–	5
корнеплоды	7	6	10	3	4	2
Зеленые, включая пастбища	34	32	7	40	1	40
Пищевые отходы	–	2	1	–	–	–
Прочие (молоко, обрат и др.)	–	4	5	1	1	–
<i>Всего</i>	100	100	100	100	100	100

Примечание. Примерный размер страховых фондов по концентрированным кормам составляет 8 – 10 %, по грубым и сочным – 15 – 20 % годовой потребности.

Таблица 4

Содержание кормовых единиц в 1 кг корма и коэффициент перевода готовых кормов в зеленую массу

Вид корма	Содержание кормовых единиц	Коэффициент перевода
Концентраты	0.98	–
Травяная мука	0.65 – 0.85	5.98
Грубые:		
сено	0.46 – 0.50	4.37
сенаж	0.23 – 0.35	2.72
солома	0.20	–
Сочные:		
силос	0.15 – 0.20	1.76
корнеплоды	0.12 – 0.15	–
картофель	0.29	–
Зеленые	0.20	–
Пищевые отходы	0.20	–



Приведем пример расчета посевной площади в хозяйстве (табл. 5).

Таблица 5

*Пример расчета посевной площади хозяйства*

Культура	Вид продукции	Потребность в продукции (на корм и продажу), ц	Планируемая урожайность, ц/га	Норма высева, ц/га	Скорректированная урожайность на норму высева, ц/га	Посевная площадь, га
Ячмень	Зерно	11 375	35	2.5	32.5	350
Картофель	Клубни	8325	220	35	185	43
Многолетние травы	Сено	10 750	50	–	50	215
	Сенаж	5475	73	–	73	75
	Семена	47	1.5	0.2	1.3	36
Многолетние травы природных пастбищ и т. д.	Зеленая масса	126 000	120	–	120	105

## 5.2. Организация системы севооборотов

Система севооборотов как совокупность взаимосвязанных севооборотов хозяйства является основой современных экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Систему севооборотов для различных хозяйств независимо от их размера и форм собственности следует определять в соответствии с агроландшафтом, биологией и технологией возделывания сельскохозяйственных культур. При этом выбирают культуры, способные дать максимальную продуктивность в конкретных условиях ландшафта, эффективно используют плодородие почв и вещественные факторы интенсификации, не нарушая экологического равновесия. Система севооборотов зависит также от рассчитанной структуры посевной площади для данного хозяйства.

При проектировании системы севооборотов предусматривается реализация следующих принципов: дифференциации их по элементам агроландшафта, группам земель и признакам пространственной организации; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и

соответствия требованиям специализации (семеноводства, овощеводства, кормопроизводства и др.).

Севообороты в пределах агроландшафтов размещают дифференцированно. На земельных участках каждой группы организуют один или несколько севооборотов в зависимости от площади, пригодности земель для сельскохозяйственных культур. На землях 1-й и 2-й агроэкологических групп проектируют севообороты с набором различных сельскохозяйственных культур. Однако на выровненных элементах ландшафта с высоким уровнем плодородия почв, а также в поймах рек предпочтительно вводить овощные севообороты или севообороты с наиболее требовательными к плодородию почвы культурами.

Для севооборотов с корне- и клубнеплодами необходимо выделять агроландшафты с легкими и средними по гранулометрическому составу почвами. Однако наличие в почвах камней (более 11 м<sup>3</sup>/га) исключает возделывание пропашных культур. То же самое относится к агроландшафтам с тяжелыми и избыточно увлажненными почвами, с наличием на полях опор электрических и телефонных линий. Почвы временно (весной и осенью) избыточно увлажненные малопригодны для возделывания озимых зерновых и бобовых многолетних трав.

На агроландшафтах, удаленных от хозяйственных центров более чем на 3 км, желательно исключать из севооборотов малотранспортабельные культуры. У животноводческих ферм организуют прифермские севообороты.

На землях других групп основным лимитирующим фактором возделывания культур является крутизна склона. При крутизне склона более 3° исключаются из севооборота пропашные культуры и увеличивается доля многолетних трав. Склоны с крутизной более 8° залуживаются, и организуются сенокосно-пастбищные севообороты.

Агроландшафты с техногенным и радиоактивным загрязнением не включаются в севообороты. Их используют по индивидуальному плану. Продукция с таких земель уничтожается или применяется для технических целей.

На агроландшафтах, близких по крутизне склонов, технологическим свойствам и уровню плодородия почв, севообороты проектируются как во времени, так и в пространстве (на территории). При этом следует иметь в виду, что земли, входящие в одну группу, могут быть разбросаны по территории хозяйства и тогда, наряду со сплошным способом организации севооборотов, может быть применен разброс-

ный способ. В первом случае севооборот располагают на сплошном (монокультном) участке, во втором – в один севооборот могут входить земельные участки пространственно изолированные, но пригодные для возделывания одних и тех же культур.

На обособленных участках или участках с резко отличительными свойствами могут быть организованы севообороты только во времени или с неполным размещением в пространстве. Особенно это характерно для хозяйств с небольшой площадью пашни и неоднородным рельефом. В качестве примера может служить организация системы севооборотов в крестьянском (фермерском) хозяйстве с общей площадью землепользования 50 га, в том числе 40 га пашни и 10 га естественных кормовых угодий (табл. 6).

Пашня расположена на склонах различной крутизны: 30 га – на склонах до 3°, а 10 га – на склонах от 3 до 5°. Рассчитанная структура посевной площади следующая: зерновые (озимая рожь, ячмень или овес) – 50 %, пропашные (2 га картофеля, 3 га кормовой свеклы, 5 га кукурузы) – 25 %, многолетние травы – 25 %. В этих условиях целесообразно организовать три севооборота во времени.

Таблица 6

*Схемы чередования и план размещения культур по годам и полям*

Год освоения	Поле			
	I	II	III	IV (склон 3–5°)
1-й	Клевер	Пропашные	Овес с подсевом клевера	Озимая рожь
2-й	Озимая рожь	Пропашные	Клевер	Ячмень с подсевом клевера
3-й	Пропашные	Овес с подсевом клевера	Озимая рожь	Клевер
4-й	Ячмень с подсевом клевера	Клевер	Пропашные	Озимая рожь
5-й	Клевер	Озимые	Пропашные	Ячмень с подсевом клевера
6-й	Озимая рожь	Пропашные	Ячмень с подсевом клевера	Клевер
7-й	Пропашные	Ячмень с подсевом клевера	Клевер	Озимая рожь
8-й	Пропашные	Клевер	Озимая рожь	Ячмень с подсевом клевера
9-й	Овес с подсевом клевера	Озимая рожь	Пропашные	Клевер

Схемы чередования культур в севооборотах:

- 1) клевер – озимая рожь – ячмень с подсевом клевера;
- 2) клевер – озимая рожь – пропашные – ячмень с подсевом клевера;
- 3) клевер – озимая рожь – пропашные – пропашные – овес или ячмень с подсевом клевера.

Вся земельная площадь распределена по четырем полям размером 10 га каждое, причем в четвертое поле вошли земли с крутизной склона от 3 до 5°, в том числе тяжелосуглинистые, исключающие возделывание пропашных.

В этом случае составляют план размещения культур по годам и полям, начиная с четвертого поля, затем размещают культуры по первым трем полям с учетом соблюдения структуры посевной площади по годам и оптимального чередования. Полная ротация севооборота по трем полям проходит за 9 лет.

Система севооборотов должна быть оптимизирована по количеству севооборотов, занимаемой ими площади, числу и размеру полей. Этот процесс зависит от хозяйства: размеров обособленных земельных участков, специализации хозяйства, форм организации труда, наличия сельскохозяйственной техники, оптимального числа лет возвращения культур на прежнее место.

Количество севооборотов обусловлено числом агроэкологических групп земель. На одной группе земель организуется один или два севооборота в зависимости от площади. В условиях Нечерноземной зоны севообороты по занимаемой площади должны быть компактными и удобными для организации полевых работ.

В условиях большой неоднородности природной среды, которая характерна для склоновых земель, очень важно добиться одинаковых почвенных и технологических условий на площади всего поля. В ряде случаев, когда в целом по полю этого достичь невозможно, однородность обеспечивается по рабочим участкам, которые входят в состав поля.

Стремление создать в пределах поля высокую экологическую однородность может привести к уменьшению площади поля и рабочих участков и, следовательно, к определенным ограничениям в использовании сельскохозяйственной техники.

Формирование полей севооборотов на основе дифференциации пахотных земель на экологически однотипные территории несовме-

стимо с требованием однородности полей, а также с требованием прямолинейности их границ.

Равновеликость играет существенную роль для обеспечения постоянства посевных площадей и объемов продукции по годам ротации севооборотов.

Большое значение равновеликость полей имеет в случаях, когда трудоемкая и высокодоходная культура занимает целое поле севооборота и в хозяйстве введен один севооборот, где ее выращивают.

Дробление же экологически однотипных участков пашни с целью достижения максимальной равновеликости полей нецелесообразно по технологическим соображениям, особенно когда в хозяйстве создают однотипные севообороты и отклонения в размерах отдельных полей сглаживаются суммарной площадью посева однородных культур в нескольких севооборотах.

Обязательное условие организации территории на склоновых землях – поперечность выполнения полевых механизированных работ, поэтому ширина поля здесь не имеет существенного значения. Она должна быть кратна ширине захвата почвообрабатывающих, посевных и уборочных агрегатов. Важно обеспечить оптимальную длину гона: от 400 до 1500 м. При более коротких гонах затраты на холостые повороты резко возрастают.

Особенностью размещения полей севооборотов на склоновых землях является во многих случаях необходимость расчленения их на отдельно обрабатываемые рабочие участки. Их количество определяется густотой сети водорегулирующих рубежей – противоэрозионных гидротехнических сооружений, полезащитных и стокорегулирующих лесных полос, а также дорожной сети.

Границы полей севооборотов и рабочих участков соотносятся с противоэрозионными рубежами, границами групп ландшафтных земель, которые, как правило, совпадают с направлениями горизонталей.

Форма полей севооборотов имеет важное значение для выполнения полевых механизированных работ. Оптимальным является прямоугольник или квадрат при больших размерах полей. В условиях сложного рельефа и пестроты почвенных условий создать такую форму невозможно, поэтому в этих случаях стремятся обеспечить контурно-параллельное положение границ полей и рабочих участков,

чтобы не допустить образования клиньев, линз и других сложных для обработки форм участков с короткими гонами.

При размещении полей и рабочих участков необходимо определять положение направляющих линий обработки, чтобы избежать образования загонов обработки неправильной формы. Это особенно важно для севооборотов с пропашными культурами.

Система регулирования стока, создаваемая в процессе размещения полей и рабочих участков, может быть ориентирована на полное задержание на склоновых землях поверхностного стока, что осуществляется в засушливых районах, или на безопасный сброс, который необходимо делать при избыточном увлажнении. В этих условиях длинные стороны полей и рабочих участков размещают не перпендикулярно, а под определенным углом к направлению склона. Величина отклонения зависит от противоэрозионной устойчивости почвенного покрова, вида агрофона и интенсивности стока.

Размещение полей севооборотов целесообразно увязывать с размещением ареалов природной древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Севооборот является организационно-технологической системой земледелия. При этом подразумевается как организующая (на определенном агроландшафте) его функция при производстве продукции, так и технологическая. Технологичность севооборота оценивается по возможности проведения всех полевых работ в срок и с высоким качеством, по степени и способу воспроизводства плодородия почвы.

При организации севооборотов в Нечерноземной зоне необходимо учитывать возможность периодической трансформации части земель в другие сельскохозяйственные угодья без изменения чередования культур в севообороте. Так, например, вблизи культурного пастбища, которое через несколько лет подлежит перезалужению, располагают севооборот с многолетними травами, чтобы в последующем использовать этот земельный участок под пастбище, а на участке малопродуктивного пастбища провести обработку почвы и посев трав. Уровень интенсификации производства, наличие хранилищ и перерабатывающих цехов существенно влияют на специализацию севооборотов, использование промежуточных культур, выращивание трудоемких культур и растений с ограниченным сроком хранения продукции и т. п. Эту взаимосвязь важно учитывать при организации севооборотов, особенно в крестьянском (фермерском) хозяйстве.

Экономичность и соответствие севооборота отраслевым требованиям достигаются путем организации формы, размера и ориентации полей, учета затрат на транспортировку продукции (малотранспортабельные культуры располагают вблизи ферм, хранилищ, пунктов переработки), а также путем пространственной изоляции семеноводческих посевов, учета требований животноводства при организации сенокосно-пастбищных севооборотов и т. п.

### 5.3. Принципы составления схем севооборотов

Для составления схем севооборотов необходимо выбрать наилучших предшественников (табл. 7) для основных сельскохозяйственных культур, определить оптимальный период возврата их на прежнее место (табл. 8) и обосновать принципы построения схем для конкретных условий агроландшафта и соответствующей структуры посевной площади.

Таблица 7

#### *Предшественники основных сельскохозяйственных культур*

Культура	Предшественники (от лучших к удовлетворительным)
Озимые зерновые (рожь, пшеница)	Пары чистые (в засушливой зоне) и пары, занятые бобово-злаковыми смесями, картофелем ранним, кукурузой на зеленый корм и другим (в зоне достаточного увлажнения), многолетние травы и их смеси (клевер, люцерна, эспарцет, тимофеевка, овсяница, ежа сборная и др.), однолетние травы, зерновые бобовые (горох, вика, люпин, чечевица, соя и др.)
Яровая пшеница	Озимые зерновые, зерновые бобовые, пропашные (картофель, кормовые корнеплоды, сахарная свекла, кукуруза и др.), многолетние травы, пары чистые (в засушливой зоне)
Ячмень, овес, гречиха	Пропашные, зерновые бобовые, озимые и яровые зерновые
Зерновые бобовые	Озимые зерновые, пропашные, яровые зерновые
Просо	Пропашные, зерновые бобовые, пласт многолетних трав, озимые по парам
Кукуруза	Озимые зерновые, зерновые бобовые, пропашные
Сахарная свекла	Озимые зерновые по парам и многолетним травам, кукуруза, зерновые бобовые

Окончание табл. 7

Культура	Предшественники (от лучших к удовлетворительным)
Лен-долгунец, конопля	Многолетние травы, пропашные, озимые зерновые, зерновые бобовые
Подсолнечник	Озимая пшеница
Картофель и кормовые корнеплоды	Озимые зерновые, зерновые бобовые, многолетние травы, кукуруза, картофель
Многолетние травы	Подсевают под яровые зерновые, вико-овсяную смесь, озимые зерновые
Однолетние травы	Яровые зерновые, пропашные
Промежуточные	Высевают после ранубираемых культур

Таблица 8

*Оптимальный период возврата основных сельскохозяйственных культур на прежнее место выращивания*

Культура	Период, год
Зерновые (пшеница, рожь, ячмень, овес, гречиха)	1 – 2
Просо	2 – 3
Зерновые бобовые (горох, вика, чина)	3
Люпин	4 – 5 (при наличии инфекций фузариоза в почве – 7)
Картофель	1 – 2
Сахарная свекла, кормовые корнеплоды	3 – 4
Кукуруза	1
Лен	5 – 6
Подсолнечник	6 – 7
Многолетние травы	3

При построении схем севооборотов пользуются следующими принципами: плодосменности, совместимости и самосовместимости, специализации, уплотненности, экономической и биологической целесообразности.

**Принцип плодосменности** предполагает ежегодную смену культур из разных хозяйственно-биологических групп. В полной мере этот принцип реализуется при структуре посевных площадей, в которой зерновые занимают 50 %, пропашные – 25 %, многолетние травы – 25 %.



**Принцип совместимости и самосовместимости** предусматривает размещение культур по предшественникам из одной и той же хозяйственно-биологической группы или возделывание повторной культуры. Например, предшественником яровых зерновых могут быть озимые и яровые других видов, картофель можно выращивать на одном месте два года подряд (повторные посевы).

**Принцип специализации** указывает на возможность насыщения севооборота до научно обоснованного уровня одной или несколькими культурами с близкой биологией и технологией возделывания. При разработке специализированных севооборотов, необходимость которых часто вызвана отсутствием достаточной площади почв, пригодных для возделывания определенных культур, учитывают обеспеченность хозяйства удобрениями, средствами защиты растений и сельскохозяйственной техникой. В данном случае техническая обеспеченность играет важнейшую роль для своевременного и качественного проведения полевых работ, поскольку сроки посева, ухода и уборки этих культур совпадают.

**Принцип уплотненности** посевов реализуется в севооборотах с промежуточными культурами, которые высеваются после ранубираемых основных культур. Особенно большое значение имеет уплотнение посевов при организации зеленого конвейера и сидерации, в южных районах – при получении 2 – 3 урожаев в год.

**Принцип экономической и биологической целесообразности** предусматривает введение в севооборот чистого или занятого пара, выводного поля, а также выбор оптимального срока использования многолетних трав и т. д. В адаптивно-ландшафтных системах земледелия предстоит пересмотреть сроки использования многолетних трав. Так, в настоящее время в полевых севооборотах Нечерноземья обычно посевы многолетних злаковых и бобовых трав используются два года. В этом случае из двух полей трав ежегодно распахивается одно. В то же время при одногодичном использовании многолетних трав по ним можно разместить две культуры севооборота. При этом продуктивность многолетних трав не снижается, а качество продукции повышается за счет бобового компонента в травосмеси, который на второй год часто выпадает из травостоя. Суммарное влияние трав при одногодичном использовании на плодородие почвы не уменьшается, а по некоторым показателям фитосанитарного состояния увеличивается (меньше накапливается проволочника, сорняков). Одногодичное использование многолетних трав требует значительного

улучшения их семеноводства, так как потребность в семенах возрастает в два раза. Однако затраты на семена и посев окупаются дополнительной продукцией последующих культур.

При одной и той же структуре посевной площади можно составить несколько схем севооборотов, используя различные принципы. Однако в практике земледелия используют одну из возможных схем и не всегда оптимальную, поэтому для применения одновременно нескольких схем чередования культур (поскольку в различные годы ценность близких по биологии и технологии возделывания предшественников несколько изменяется) можно воспользоваться другим способом организации севооборотов в пределах одних и тех же полей.

**Пример.** Хозяйство расположено в центральном районе Нечерноземной зоны, почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые, структура посевной площади, %: многолетние травы – 28.6; озимые зерновые – 14.3; овес – 14.3; ячмень – 14.3; картофель – 14.3; кормовая свекла – 14.3. Согласно структуре посевной площади севообороты должны быть семипольными. Составляем возможные схемы чередования согласно рекомендациям. При этом в I варианте севообороты составлены из расчета двухлетнего пользования, во II – сочетания одно- и двухлетнего пользования (табл. 9).

Таблица 9

*План размещения севооборотов во времени по каждому полю с учетом ежегодного соблюдения принятой структуры посевной площади*

Год	Номер поля						
	1	2	3	4	5	6	7
I вариант							
1-й	Многолетние травы 1 г. п.*	Овес с подсевом многолетних трав	Ячмень	Кормовая свекла	Картофель	Озимые	Многолетние травы 2 г. п.
2-й	Многолетние травы 2 г. п.	Многолетние травы 1 г. п.	Овес с подсевом многолетних трав	Картофель	Кормовая свекла	Ячмень	Озимые
3-й	Озимые	Многолетние травы 2 г. п.	Многолетние травы 1 г. п.	Овес	Ячмень с подсевом многолетних трав	Картофель	Кормовая свекла

Продолжение табл. 9

Год	Номер поля						
	1	2	3	4	5	6	7
4-й	Овес	Озимые	Многолетние травы 2 г. п.	Ячмень с подсевом многолетних трав	Многолетние травы 1 г. п.	Кормовая свекла	Картофель
5-й	Кормовая свекла	Картофель	Озимые	Многолетние травы 1 г. п.	Многолетние травы 2 г. п.	Овес с подсевом многолетних трав	Ячмень
6-й	Картофель	Ячмень	Кормовая свекла	Многолетние травы 2 г. п.	Озимые	Многолетние травы 1 г. п.	Овес с подсевом многолетних трав
7-й	Ячмень с подсевом многолетних трав	Кормовая свекла	Картофель	Озимые	Овес	Многолетние травы 2 г. п.	Многолетние травы 1 г. п.
II вариант							
1-й	Многолетние травы 1 г. п.	Ячмень с подсевом многолетних трав	Кормовая свекла	Озимые	Картофель	Многолетние травы	Овес
2-й	Многолетние травы 2 г. п.	Многолетние травы 1 г. п.	Овес	Картофель	Кормовая свекла	Озимые	Ячмень с подсевом многолетних трав
3-й	Озимые	Многолетние травы 2 г. п.	Ячмень с подсевом многолетних трав	Кормовая свекла	Овес с подсевом многолетних трав	Картофель	Многолетние травы
4-й	Кормовая свекла	Озимые	Многолетние травы 1 г. п.	Овес	Многолетние травы	Ячмень с подсевом многолетних трав	Картофель
5-й	—	—	Многолетние травы 2 г. п.	Ячмень с подсевом многолетних трав	—	—	Кормовая свекла

Год	Номер поля						
	1	2	3	4	5	6	7
6-й	Картофель	Овес	Озимые	Многолетние травы 1 г. п.	Ячмень с подсевом многолетних трав	Кормовая свекла	Однолетние травы
7-й	Ячмень с подсевом многолетних трав	Кормовая свекла	Картофель	Многолетние травы 2 г. п.	Многолетние травы	Овес с подсевом многолетних трав	Озимые

\* г. п. – год пользования.

#### **5.4. Порядок и принципы разработки плана освоения севооборотов и ротационных таблиц**

Выделим следующие этапы и принципы.

1. Ознакомиться с фактическим размещением культур по вновь организованным полям севооборота в предшествующие 2 – 3 года.
2. Подготовить форму записи.
3. Приступить к размещению культур севооборота в 1-й год освоения. Принципы размещения культур:
  - следует учитывать новую схему чередования культур;
  - в первую очередь необходимо размещать озимые и наиболее требовательные к плодородию культуры;
  - при наличии многолетних трав на полях севооборота в качестве предшественников необходимо определять пути их использования (оставить на следующий год, распахать полностью или частично, использовать в качестве промежуточной культуры и т. п.);
  - в осваиваемых севооборотах с многолетними травами необходимо с 1-го года выбрать поле, на котором предшественники позволяют провести подсев трав на всей площади;
  - для трансформируемых земель, входящих в поля севооборота, необходимо определить в 1-й год наиболее адаптивные культуры.
4. После размещения культур по полям проверить занимаемые ими площади и сопоставить со структурой осваиваемого севооборота.

В годы освоения севооборота возможно увеличение площадей под основными культурами и уменьшение под второстепенными с учетом его специализации, а иногда возникает необходимость временного введения культуры, не входящей в севооборот.

5. Провести размещение культур по полям севооборота в последующие годы с таким расчетом, чтобы полевой севооборот освоить за 2 – 3 года, а кормовой – за 3 – 4 года.

6. Составить ротационную таблицу. Для этого перенести порядок размещения культур в год освоения севооборота в первую графу таблицы, а затем по каждому полю вписать культуры в соответствии со схемой чередования.

Для севооборотов, не полностью развернутых на территории, составляют план размещения культур по полям и годам.

## 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ

### 6.1. Анализ состояния плодородия почв полей севооборотов и внесевооборотных участков

При анализе плодородия почв полей севооборотов хозяйства для сравнения используют справочные данные по обеспеченности почв подвижными формами фосфора и обменного калия (табл. 10).

Таблица 10

*Группировка почв по содержанию подвижного фосфора  $P_2O_5$   
и обменного калия  $K_2O$*

Класс	Степень обеспеченности почв	Фосфор $P_2O_5$ , мг/кг почвы			Калий $K_2O$ , мг/кг почвы		
		Метод определения					
		Кирса- нова	Чири- кова	Мачи- гина	Кирса- нова	Чири- кова	Мачи- гина
I	Очень низкая	< 25	< 20	< 10	< 40	< 20	< 100
II	Низкая	26 – 50	21 – 50	11 – 15	41 – 80	21 – 40	101 – 200
III	Средняя	51 – 100	51 – 100	16 – 30	81 – 110	41 – 80	201 – 300
IV	Повышенная	101 – 150	101 – 150	31 – 45	121 – 170	81 – 120	301 – 400
V	Высокая	151 – 250	151 – 200	46 – 60	171 – 280	121 – 180	401 – 600
VI	Очень высокая	> 250	> 200	> 60	> 280	> 180	> 600

*Примечание.* Определение фосфора и калия в дерново-подзолистых почвах (серых лесных и оподзоленных черноземах) проводится по методу Кирсанова, в некарбонатных черноземах – по методу Чирикова, а в карбонатных почвах степей – по методу Мачигина.

Оптимальное содержание подвижного фосфора и обменного калия в дерново-подзолистой и серой лесной почвах при средней урожайности зерновых, зернобобовых культур и трав соответствует III и IV классам обеспеченности (100 – 150 мг/кг почвы), а при высокой их урожайности и для пропашных культур – V классу (180 – 250 мг/кг почвы).

## 6.2. Обоснование простого или расширенного воспроизводства плодородия почвы

При низком уровне плодородия почвы необходимо планировать расширенное воспроизводство, а при высоком – простое.

Дозы удобрений для достижения планируемого уровня содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве рассчитывают по формуле

$$D = 0,1 (C_2 - C_1) N,$$

где  $D$  – количество удобрений, необходимых для доведения содержания  $P_2O_5$  или  $K_2O$  в почве до планируемого уровня, килограмм действующего вещества (д. в.) на 1 га;  $C_1$  и  $C_2$  – фактическое и планируемое (желаемое) содержание  $P_2O_5$  или  $K_2O$  в почве соответственно, мг/кг;  $N$  – доза питательных веществ ( $P_2O_5$  или  $K_2O$ ), требуемая для увеличения их содержания в почве на 1 мг/100 г (10 мг/кг).

Например, требуется довести содержание подвижного  $P_2O_5$  в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве до 120 мг/кг при его исходном содержании 60 мг/кг. В этом случае сверх выноса фосфора растениями необходимо внести  $P_2O_5$  (кг/га) за севооборот

$$D = 0,1 (120 - 60) 70 = 420.$$

Нормативные затраты, требуемые на повышение содержания  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в почвах на 1 мг/100 г (10 мг/кг), приведены в табл. 11.

Таблица 11

*Нормативы затрат (сверх выноса культурами) для повышения содержания в почве фосфора и калия на 1 мг/100 г (10 мг/кг)*

Тип почвы	Элемент питания	Песчаные и супесчаные	Легко- и среднесуглинистые	Тяжелосуглинистые, глинистые	Глеевые
Дерново-подзолистые	$P_2O_5$	50 – 60	60 – 80	90 – 120	130 – 150
	$K_2O$	40 – 50	50 – 60	60 – 90	80 – 90
Серая лесная	$P_2O_5$	60 – 80	80 – 100	100 – 120	120 – 150
	$K_2O$	40 – 50	50 – 60	60 – 80	80 – 90
Чернозем	$P_2O_5$	60 – 80	80 – 90	90 – 110	–
	$K_2O$	40 – 50	40 – 60	50 – 80	–

При оптимальном содержании в почве подвижного фосфора и обменного калия дозы удобрений под планируемую урожайность можно рассчитать только по величине хозяйственного выноса этих элементов питания. Компенсация выноса растениями фосфора и ка-

лия из почвы за счет удобрений надежно поддерживает созданный оптимальный уровень, при котором не снижаются ни урожай, ни почвенное плодородие. По сути (формально), это равносильно 100%-му использованию вносимых удобрений.

При изменении структуры посевных площадей или планировании существенного изменения урожайности сельскохозяйственных культур в севообороте вводят коэффициенты возмещения выноса КВВ, %, и рассчитывают новые дозы удобрений  $D_{уд}$ , исходя из изменившегося выноса  $B$  питательных веществ растениями и желаемого коэффициента возмещения выноса:

$$КВВ : D_{уд} = B - КВВ/100 \text{ кг д. в./1 га.}$$

При расширенном воспроизводстве плодородия почвы коэффициент возмещения выноса, а следовательно, и интенсивность баланса фосфора и калия должны составлять 120 – 140 %. Если возникает экономическая или экологическая необходимость снизить содержание элементов питания в почве, вводят коэффициент возмещения выноса меньше 100 %, баланс их в этом случае будет отрицательным.

В Нечерноземной зоне около 30 % площадей пашни и 50 % других сельхозугодий приходятся на почвы с низким содержанием  $P_2O_5$  (до 50 мг/кг почвы). На этих почвах нельзя устойчиво получать не только высокий, но и средний урожай, поэтому внесение фосфорных удобрений является мощным фактором повышения продуктивности слабокультуренных почв.

### 6.3. Расчет накопления органических удобрений в хозяйстве и распределение их под культуры севооборотов

#### *Способы расчета выхода подстилочного навоза*

1. Определяют количество навоза, накапливаемого от одной головы скота, затем делают перерасчет на все поголовье (табл. 12).

Таблица 12

*Количество навоза, получаемого в год от одного животного при содержании на соломенной подстилке, т*

Вид животного	Продолжительность стойлового периода, дни			
	240 – 220	220 – 200	200 – 180	менее 180
Крупный рогатый скот	9 – 10	8 – 9	6 – 8	4 – 5
Лошади	7 – 8	5 – 6	4 – 4.5	2.5 – 3
Свиньи	2.25	1.75	1.5	1.0
Овцы	1.00	0.90	0.6 – 0.8	0.4 – 0.5



2. Количество навоза  $N$  рассчитывают путем умножения количества израсходованного корма  $K$  и подстилки  $П$  на 2:  $N = 2 (K + П)$ .

3. Способ основан на том, что одна половина сухого вещества корма переваривается животными, а вторая половина и все сухое вещество подстилки переходят в навоз. В свежем навозе содержится 25 % сухого вещества и 75 % воды, поэтому общее количество навоза  $N$  в 4 раза больше половины сухого вещества корма ( $K : 2$ ), сложенной с сухой подстилкой  $П$ :

$$N = \left( \frac{K}{2} + П \right) 4.$$

4. Количество навоза определяют путем умножения массы всего стада на 25.

#### ***Способ определения выхода бесподстилочного навоза***

При стабильной структуре стада и скармливании животным значительного количества концентратов годовой выход навоза определяется по нормативам выхода экскрементов у различных половозрастных групп животных, приведенных в табл. 13 и 14.

Таблица 13

*Суточный выход экскрементов у крупного рогатого скота при средней влажности 90 %*

Половозрастная группа животных	Выделение одним животным в сутки, кг		
	экскрементов	в том числе	
		кала	мочи
Быки-производители	40	30	10
Коровы	55	35	20
Нетели	27	20	7
Телята до 6 мес. (на откорме до 4 мес.)	7.5	5.0	2.5
Молодняк 6 – 12 мес. (на откорме 4 – 6 мес.)	14	10	4
Молодняк на откорме 6 – 12 мес.	26	14	12
Молодняк 12 – 18 мес.	27	20	7
Молодняк на откорме старше 12 мес.	35	23	12

Суточный выход экскрементов от одной курицы-несушки составляет 170 – 190 г, от индейки – 450 г, от утки – 420 г, от гуся – 600 г.

Таблица 14

## Суточный выход экскрементов у свиней

Половозрастная группа животных	Выход в сутки, кг
Хряки	11.1
Свиноматки:	
холостые	8.8
супоросные	10.0
с поросятами	15.3
Поросята-отъемыши	2.4
Свинья на откорме массой, кг:	
до 40	3.5
40 – 80	5.1
более 80	6.6

Наряду с накоплением навоза в хозяйстве возможны заготовка торфа, сапропеля, накопление птичьего помета, навозной жижи, приготовление компостов, использование соломы, зеленых удобрений. Поскольку содержание сухого вещества в этих удобрениях различно, для удобства их можно перевести в подстилочный навоз. При этом пользуются коэффициентами пересчета, представленными в табл. 15. Органические удобрения в севооборотах распределяют с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур. В первую очередь планируют внесение органических удобрений под овощные и пропашные культуры, затем под озимые зерновые, кукурузу. Причем под овощные культуры и корнеклубнеплоды целесообразно применять навоз, компосты, торф, птичий помет, а под зерновые культуры можно использовать солому, сидераты, сапрпель и др.

Таблица 15

*Коэффициент пересчета (К) органических удобрений в подстилочный навоз (Крылатов А. К., Немцов В. М. Как рассчитать баланс гумуса // Сельское хозяйство России. 1985. № 6)*

Органические удобрения	К	Органические удобрения	К
Подстилочный навоз (вл.* до 77 %)	1.0	Торфопометные компосты	2.0
Твердая фракция бесподстилочного навоза	1.0	Птичий помет	1.4
Бесподстилочный полужидкий навоз (вл. до 90 %)	0.5	Солома (с добавлением 8 – 10 кг азота на 1 га)	2.5
Жидкий навоз (вл. до 90 %)	0.25	Сапрпель	0.25
Навозные стоки (вл. больше 95 %)	0.1	Дефекат	0.25
Торфонавозные компосты (1:1)	1.5	Сидеральные удобрения	0.25

\* вл. – влажность.

Доза органических удобрений под культуры севооборота в пересчете на подстилочный навоз должна составлять не менее 20 т/га. Положительное действие органических удобрений проявляется в течение трех лет.

#### **6.4. Расчет потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на планируемый урожай расчетно-балансовым методом**

Расчетно-балансовый метод определения норм удобрений учитывает вынос питательных веществ с запланированным урожаем, коэффициенты использования азота, фосфора, калия из почвы и удобрений.

Норму удобрений рассчитывают по формуле

$$A = \frac{yB - 3K_{п}}{K_{y}}$$

где  $A$  – норма удобрений, кг д. в.;  $y$  – урожайность, ц/га;  $B$  – вынос элементов питания с урожаем, кг/ц;  $3$  – запас доступных форм элемента питания в почве, кг/га: содержание элементов в миллиграммах на 100 г почвы (находят по картограммам) умножают на 30;  $K_{п}$  – коэффициент использования элемента питания из почвы, который находят путем деления процента использования данного элемента из почвы на 100;  $K_{y}$  – коэффициент использования элемента питания из удобрений (процент использования данного элемента из удобрений делят на 100).

Справочные материалы для расчета норм минеральных удобрений представлены в табл. 16, 17, 18, 19.

Таблица 16

*Вынос азота, фосфора, калия на 1 т товарной продукции различными культурами, кг*

Культура	Товарная продукция	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	Зерно	32	12	20
Озимая рожь	«	31	14	23
Яровая пшеница	«	40	10	25
Овес	«	30	13	26
Ячмень	«	26	10	19
Горох	«	66	16	20
Картофель	Клубни	6	3	10

Окончание табл. 16

Культура	Товарная продукция	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Свекла кормовая	Корнеплоды	4.9	1.5	6.7
Свекла сахарная	«	5.9	1.8	7.5
Турнепс	«	4.8	1.7	5.7
Многолетние травы	Сено	36	7	30
Злаковые травы	«	16	7	20
Естественные сенокосы	«	17	7	20
Кукуруза на силос	Зеленая масса	5	1	4
Вика + овес	Зеленый корм	5	1	4
Рапс	Семена	55	30	60
Гречиха	Зерно	30	15	40
Кукуруза	«	34	12	37
Подсолнечник	Семена	60	26	186
Люпин	Зерно	68	19	47
Лен	Солома (волокно)	15 – 80	7 – 40	12 – 70
Капуста	Кочаны	3.5	1.5	5
Морковь столовая	Корнеплоды	3.2	1.2	5
Свекла столовая	«	4.5	1.5	6

Таблица 17

*Использование N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O полевыми культурами из почвы, %*

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	60	10	14
Озимая рожь	55	10	14
Ячмень	40	10	15
Овес	40	10	15
Картофель	50	10	21
Свекла кормовая	35	15	30
Многолетние травы	48	15	37
Кукуруза на силос	40	15	25
Вика + овес	30	10	14
Гречиха	40	20	14
Люпин	–	20	15

Использование азота, фосфора, калия из удобрений для всех полевых культур в среднем за ротацию севооборота составляет, %: из азотных – 60 – 70, из фосфорных (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 30 – 40, из калийных (K<sub>2</sub>O) – 70 – 80.

В 1 т среднего качества навоза содержится, кг: N – 3.3; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1.5; K<sub>2</sub>O – 2.6. Навоз хорошего качества содержит, кг: N – 5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2.5;

$K_2O$  – 5.5. Использование питательных веществ из навоза за ротацию севооборота составляет, %: азота – 50 – 55;  $P_2O_5$  – 40 – 50;  $K_2O$  – 60 – 70.

Таблица 18

*Средние коэффициенты использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из удобрений, %*

Вид удобрений и питательные вещества	Год действия			В целом за ротацию севооборота
	1-й	2-й	3-й	
Органические удобрения				
N	20 – 25	20	10	50 – 55
$P_2O_5$	25 – 30	10 – 15	5	40 – 50
$K_2O$	50 – 60	10 – 15	–	60 – 75
Минеральные удобрения				
N	50 – 60	5	5	60 – 70
$P_2O_5$	15 – 20	10 – 15	5	30 – 40
$K_2O$	50 – 60	20	–	70 – 80

Таблица 19

*Содержание азота в растительных остатках многолетних бобовых трав и его использование*

Урожай сена, ц/га	Коэффициент растительных остатков, %	Содержание азота в растительных остатках, %	Коэффициент азотфиксации*		Коэффициент использования азота растительных остатков, % от общего использования азота, в год		
			Люцерна	Клевер	1-й	2-й	3-й
10	2.2	2.0	0.60	0.60	20	15	10
20	1.8	2.0	0.60	0.60	20	15	10
30	1.4	2.1	0.70	0.65	25	20	10
40	1.2	2.1	0.75	0.70	25	20	10
50	1.1	2.2	0.75	0.70	25	20	10
60	1.0	2.2	0.75	0.70	25	20	10
70	0.9	2.3	0.80	0.70	30	25	10 – 15
80	0.9	2.3	0.80	0.75	30	25	10 – 15

\* Коэффициент азотфиксации зерновых бобовых культур составляет 0.4 – 0.5.

Расчет норм удобрений на планируемый урожай сельскохозяйственных культур севооборота проводится в следующей последовательности.

1. Определение выноса питательных веществ (кг/га) планируемым урожаем: вынос NPK товарной продукцией умножить на урожайность культуры.

2. Расчет потребления растениями NPK из почвы (кг/га).

3. Определение использования растениями N из пожнивных остатков предшествующих бобовых культур.

4. Расчет потребления NPK из навоза (кг/га) с учетом его последствия (см. табл. 18).

5. Определение использования растениями NPK (кг/га) из минеральных удобрений, вносимых под предшествующие культуры (см. табл. 18).

6. Расчет потребности внесения минеральных удобрений (кг д. в. на 1 га) с учетом коэффициента использования: вынос с урожаем (потребление из почвы пожнивных остатков бобовых культур, навоза, минеральных удобрений, внесенных в предшествующие годы) поделить на коэффициент использования.

7. Определение норм (кг/га) и форм внесения минеральных удобрений в физической массе: потребность в NPK (д. в.) поделить на содержание действующего вещества в удобрениях.

Корректировка доз минеральных удобрений проводится в соответствии с требованиями баланса элементов питания за севооборот для почв разной степени окультуренности (табл. 20). Необходимость такой корректировки связана главным образом с широким варьированием коэффициентов использования растениями элементов питания из почвы и удобрений в зависимости от внешних факторов.

Таблица 20

*Примерные требования к балансу элементов питания за севооборот с учетом класса плодородия почвы, % к выносу*

Элемент питания	Класс обеспеченности почв					
	I	II	III	IV	V	VI
N	+30	+20	+10	0	-10	-20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+150	+100	+50	+25	0	-10
K <sub>2</sub> O	+50	+25	0	-10	-20	-40

Дозы и потребность культур севооборота в удобрениях представлены в таблице.

*Дозы и потребность культур севооборотов в удобрениях (д. в.)*

№ п/п	Культура в порядке чередования в севообороте	Норма удобрений				Потребность на всю площадь, т			
		т/га		кг/га		Навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		Навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Полевой севооборот № ____ . Средний размер поля _____ га									

### 6.5. Составление системы применения удобрений

Разработанные с учетом средневзвешенного плодородия почвы севооборотов нормы удобрений под культуры распределяют по способам внесения и обобщают по каждому севообороту в форме следующей таблицы.

*Система применения удобрений в севооборотах и на природных кормовых угодьях (органические удобрения – в физической массе, минеральные – в действующем веществе)*

Культура в порядке чередования в севообороте	Основное удобрение (допосевное): весной – под культивацию, осенью – под вспашку				Припосевное удобрение (рядковое), кг/га			Подкормки (послепосевные), кг/га		
	т/га		кг/га		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
	Навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O						
Полевой севооборот № ____										

Форма записи потребности хозяйства в минеральных удобрениях приведена ниже.

*Потребность в минеральных удобрениях по срокам внесения, т (физическая масса)*

Вид и форма удобрений	Осеннее внесение	Весеннее внесение	Летнее внесение

## 6.6. Химическая мелиорация почв

### *Фосфоритование почв*

Фосфоритованием принято считать такой прием использования фосфоритной муки, при котором одновременно на 1 га вносят не менее 200 кг  $P_2O_5$  (фосфоритной муки). Основная его задача – улучшение фосфатного режима, который в сочетании с другими факторами обеспечивает получение высоких стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Наряду с этим снижается кислотность почв, что создает более благоприятные условия для культурных растений и микроорганизмов.

Доступность растениям внесенного в почву фосфора зависит от соотношения между массой удобрения и массой почвы, с которой взаимодействуют в зоне контакта ионы фосфорной кислоты. На кислых почвах небольшие дозы фосфорных удобрений сильно связываются в труднодоступные соединения, при внесении более высоких доз их эффективность повышается. Оптимальные дозы, рассчитанные с учетом окупаемости затрат на их внесение, приведены в табл. 21.

Таблица 21

*Дозы фосфоритной муки при фосфоритовании, 1 кг  $P_2O_5$  на 1 га*

Эффективность фосфоритования	Содержание подвижного фосфора, мг/кг	Почвы			
		торфянистые	тяжелосуглинистые	средне- и легкосуглинистые	супесчаные
Очень высокая	Очень низкое, менее 40	250 – 300	350 – 400	300 – 350	250 – 280
Высокая	Низкое 40 – 80	220 – 240	320 – 350	250 – 300	220 – 240
Средняя	Среднее 80 – 120	200 – 220	250 – 300	200 – 250	220 – 240

### *Известкование кислых почв*

Известкование – важная предпосылка повышения урожайности и эффективности минеральных удобрений. Необходимость систематического известкования почв в Нечерноземной зоне связана со значительным ежегодным вымыванием кальция (80 – 200 кг/га) и магния (30 – 50 кг/га) осадками и с увеличением количества отчуждаемых



оснований с урожаем при внесении минеральных удобрений. Кислотность почвы ухудшает агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы.

Высокая эффективность минеральных и органических удобрений достигается при близкой к нейтральной реакции почвенной среды в севообороте, поэтому известкование должно опережать темпы применения удобрений.

Норму извести (т/га) определяют различными методами:

1) по  $pH_{\text{сол}}$ , степени насыщенности почв обменными основаниями и гранулометрическому составу почвы, пользуясь справочным материалом (табл. 22);

2) по гидролитической кислотности  $H_T$  с учетом вида известковых удобрений и нуждаемости почв в известковании:

$$CaCO_3 = 1.5 H_T; Ca(OH)_2 = 1.1 H_T; CaO = 0.84 H_T;$$

3) используя нормативы затрат извести для снижения кислотности почвы на необходимую величину (табл. 23). Дозы извести определяют этим методом, если не требуется полной нейтрализации кислотности почвы при возделывании отдельных сельскохозяйственных культур, но необходимо поддерживать оптимальное значение  $pH$ .

Таблица 22

*Дозы известковых удобрений ( $CaCO_3$ ) на мелиорируемых минеральных почвах Нечерноземной зоны России, т/га (Небольсин А. Н., Небольсина З. П. Теоретические основы известкования почв. СПб., 2005)*

Гранулометрический состав почвы	$pH_{\text{KCl}}$														
	3.8 – 3.9	4 – 4.1	4.2 – 4.3	4.4 – 4.5	4.6 – 4.7	4.8 – 4.9	5 – 5.1	5.2 – 5.3	5.4 – 5.5	5.6 – 5.7	5.8 – 5.9	6 – 6.1	6.2 – 6.3	6.4 – 6.5	
Песчаный	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3*	2.5*	2*	2*	Известкование не требуется				
Супесчаный	9	7.5	6.5	5.5	5	4	4.5*	3.5*	3*	2.5*					
Легкосуглинистый	10.5	9	8	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4*					3.5*
Среднесуглинистый	11.5	10.5	9	8.5	7.5	7	6.5	6	5	4.5*					4*
Тяжелосуглинистый	14	13	11	10	9	8	7	6.5	6	5					4.5
Глинистый	18	14	13	11	9.5	8.5	8	7	6.5	5.5	5	4.5	4		

\* Известкование желательно, но не обязательно.

Таблица 23

*Нормативы сдвига реакции почвенной среды от 1 т CaCO<sub>3</sub> (Нуриев С. Ш., Мешанов В. Н., Бурганов Ф. Г. Нормы расхода известковых материалов для сдвига реакции почвенной среды до оптимального уровня рН на различных типах почв. М., 1986)*

Почва	Гранулометрический состав почвы	Исходные значения рН <sub>KCl</sub>	Смещение рН <sub>KCl</sub> от 1 т CaCO <sub>3</sub>
Дерново-среднеподзолистые	Легко- и среднесуглинистые	4.5	0.26
		4.6 – 5	0.22
		5.1 – 5.5	0.19
	Тяжелосуглинистые и глинистые	4.5	0.18
		4.6 – 5	0.16
		5.1 – 5.5	0.13
Серые лесные	Легко- и среднесуглинистые	4.5	0.20
		4.6 – 5	0.18
		5.1 – 5.5	0.14
	Тяжелосуглинистые и глинистые	4.5	0.14
		4.6 – 5	0.12
		5.1 – 5.5	0.09
Чернозем выщелоченный и оподзоленный	Легко- и среднесуглинистые	4.5	0.16
		4.6 – 5	0.14
		5.1 – 5.5	0.11
	Тяжелосуглинистые и глинистые	4.5	0.13
		4.6 – 5	0.11
		5.1 – 5.5	0.08

Экспериментально установлено, что для смещения реакции почвенного раствора на 0.1 рН на супесчаных дерново-подзолистых почвах достаточно внести на 1 га 0.3 т извести, на суглинистых – 0.4 – 0.6 т, на глинистых – 0.6 – 0.8 т. Повторное известкование почв проводят через 5 – 8 лет в зависимости от продуктивности севооборота, количества применяемых минеральных удобрений и почвенно-климатических условий.

Известковые удобрения вносят в первую очередь под овощные культуры, кормовую и сахарную свеклу, однолетние и многолетние бобовые культуры, кукурузу, озимую пшеницу, ячмень. Наиболее целесообразно внесение полной дозы извести после уборки предшественника под основную обработку почвы. В севооборотах с многолетними травами (клевером, люцерной, донником) известкование проводят под покровную культуру, а при беспокровном посеве – непосредственно под многолетние травы. При недостатке извести ее вносят дробно под культивацию. Под картофель и лен на сильнокислых почвах вносят 1/2 – 3/4 дозы извести.

Расчеты потребности в химических мелиорантах ведут, используя форму, представленную ниже.

*Система проведения химической мелиорации почв севооборотов  
(известкования, фосфоритования, гипсования)*

Номер сево-оборота	Культура севооборота, под которую вносят мелиорант	pH	Дозы мелиоранта, т/га	Площадь поля, га	Потребность в химических мелиорантах, т

### **6.7. Расчет баланса органического вещества в почвах севооборота**

Одним из важнейших показателей почвенного плодородия является содержание гумуса, запасы которого в значительной степени определяют агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы. В богатой гумусом почве повышаются доступность растениям фосфора, скорость разложения пестицидов, снижаются потери элементов питания от вымывания, затраты на обработку почвы. Содержание гумуса зависит от почвенно-климатических условий, структуры посевных площадей, интенсивности обработки почвы, количества применяемых удобрений и мелиорантов. При сельскохозяйственном использовании почв гумус непрерывно минерализуется, а элементы питания отчуждаются с урожаем. Наибольшие потери гумуса вследствие его минерализации и эрозионных процессов происходят в па-рующей почве и под пропашными культурами по сравнению с зерно-выми культурами и многолетними травами.

Таким образом, при разработке адаптивно-ландшафтной системы земледелия в севообороте необходимо проводить расчеты гумусового баланса.

Баланс гумуса в почве может быть бездефицитным, когда его приход в результате гумификации свежих растительных остатков и органических удобрений полностью уравнивает расход за счет минерализации и эрозии почвы. Баланс считается положительным, когда приход вновь образованного гумуса превышает его расход, и отрицательным, когда приход гумуса не компенсирует его потери. Расход гумуса рассчитывают по интенсивности его минерализации в конкретных условиях.

Установлено, что в Нечерноземной зоне на песчаных и супесчаных почвах под зерновыми культурами ежегодно минерализуется 1.8 – 2.2 %, на суглинистых и глинистых почвах – 1.0 – 1.2 % гумуса

от валовых запасов. Под пропашными культурами коэффициенты минерализации органического вещества почвы обычно в два раза выше.

Ежегодные потери органического вещества торфа при возделывании сельскохозяйственных культур составляют, т/га: многолетних трав – 2 – 4, зерновых – 5 – 7, пропашных – 9 – 11.

Примерный расход гумуса можно также рассчитывать по методу, предложенному И. В. Тюриным (1956), в основу которого положено определение выноса азота с урожаем и коэффициента использования минерализованного азота почвы растениями за период вегетации. Поскольку около 50 – 60 % азота, отчуждаемого с урожаем основной и побочной продукции, приходится на азот гумуса (остальная часть – азот органических и минеральных удобрений, азот, поступающий с осадками, пожнивными остатками и за счет азотфиксации), а коэффициент использования азота почвы растениями составляет примерно 70 %, можно определить количество минерализовавшегося гумуса, если учесть, что доля азота в нем составляет 5 % (1/20 часть).

Например, вынос урожаем озимой пшеницы азота гумуса (50 %) составляет 60 кг. Исходя из того, что используется около 70 % азота почвы, находим общее количество (кг/га) минерализованного азота, а именно  $60 : 0.7 = 85$ , количество минерализованного гумуса – 1700 кг/га. Коэффициенты минерализации гумуса в серых лесных почвах ориентировочно равны 0.8 – 1.2 %, в черноземах – 0.4 – 0.8 %.

Приход гумуса в почве рассчитывают, исходя из массы поживно-корневых остатков, внесенных органических удобрений и коэффициентов гумификации их органического вещества.

Примерные коэффициенты гумификации послеуборочных растительных остатков и органических удобрений следующие:

многолетних бобовых трав .....	0.25
многолетних злаковых трав .....	0.20
зерновых и зернобобовых культур .....	0.18 – 0.20
однолетних трав на сено .....	0.18 – 0.20
однолетних трав на зеленую массу .....	0.12 – 0.15
картофеля, корнеплодов, овощей .....	0.05 – 0.08
навоза крупного рогатого скота .....	0.20 – 0.25
торфа .....	0.30 – 0.35
торфонавозных компостов .....	0.25

Количество поживно-корневых остатков зависит от урожайности, биологических особенностей сельскохозяйственных культур и определяется по массе основной продукции с учетом поправочных коэффициентов (табл. 24).

Таблица 24

*Масса послеуборочных остатков (сухого вещества на 1 ц основной продукции), поступающих в почвы Нечерноземной зоны (Орлов Д. С. Химия почв. М., 1985)*

Урожай, ц/га	Озимые зерновые	Яровые зерновые и зернобобовые	Урожай, ц/га	Картофель, корнеплоды, овощи	Кукуруза на силос	Однолетние травы на зеленую массу	Многолетние травы на зеленую массу	Урожай, ц/га	Однолетние травы на сено	Многолетние травы на сено	Урожай, ц/га	Гречи-ха
10 – 15	1.6	1.3	50 – 100	0.14	0.18	0.25	0.35	10 – 20	1.1	1.8	5 – 10	1.9
16 – 20	1.5	1.3	101 – 150	0.13	0.16	0.23	0.32	21 – 30	1.0	1.6	11 – 15	1.8
21 – 25	1.4	1.2	151 – 200	0.13	0.14	0.20	0.31	31 – 40	1.0	1.5	16 – 20	1.6
26 – 30	1.3	1.2	201 – 250	0.12	0.14	0.16	0.30	41 – 50	0.9	1.4	21 – 25	1.5
31 – 35	1.2	1.1	251 – 300	0.12	0.13	0.14	0.28	51 – 60	0.8	1.3	26 – 30	1.4
36 – 40	1.1	1.0	301 – 350	0.11	0.11	0.13	0.26	61 – 70	0.8	1.2	31 – 35	1.3
41 – 50	1.1	1.0	351 – 500	0.11	0.10	0.12	0.22	71 – 90	0.7	1.1	–	–

В табл. 25 приведен пример расчета гумусового баланса дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в семипольном севообороте. Минерализация гумуса определена по выносу почвенного азота растениями. При этом доля азота гумуса в урожае принята за 50 %. Например, в первом поле вынос азота ячменем (35 ц) составляет 90 кг/га, в том числе азота гумуса 45 кг/га. С учетом того, что только часть (70 %) минерализованного азота гумуса используется растениями, общая минерализация его составляет  $45 : 0.70 = 65$  кг/га. Умножая это значение на коэффициент перевода азота в гумус (20), находим, что потери гумуса равны  $65 \cdot 20 = 1300$  кг/га = 13 ц/га. Далее по табл. 25 находим массу растительных остатков ячменя. При урожае 35 ц/га их в почве останется примерно 39 ц/га. Умножая массу пожнивных-корневых остатков ячменя на коэффициент их гумификации (0.20), находим, что приход вновь образованного гумуса составит 8 ц/га.

Проведя аналогичные расчеты по всем культурам севооборота, определяют баланс гумуса (разницу между приходом и расходом) по полям и в целом за ротацию. В нашем примере отрицательный баланс гумуса в среднем составил 5.3 ц/га, для покрытия которого с учетом коэффициента гумификации (0.25) потребуется вносить на 1 га 2.1 т органического вещества навоза или 10.6 т подстилочного навоза в естественном физическом состоянии, так как содержание органического вещества в нем составляет примерно 20 % сырой массы.

По данным многочисленных исследований для поддержания гумусового равновесия дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава обеспеченность органическими удобрениями должна составлять 12 – 15 т/га, для средне- и тяжелосуглинистых почв – 10 – 12 т/га. В серых лесных почвах и черноземах сохранение содержания органического вещества почвы на исходном уровне (стабилизация) возможно при обеспеченности навозом соответственно 8 – 10 и 6 – 8 т/га. Систематическое применение более высоких (низких) норм органических удобрений, что необходимо для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве, приводит вначале к заметному повышению (снижению) его содержания, а затем содержание гумуса стабилизируется на новом количественном уровне.

*Расчет баланса гумуса и потребности в органических удобрениях  
(почва дерново-подзолистая среднесуглинистая)*

Номер поля	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос азота урожаем, ц/га		Потреблено азота из почвы, кг/га	Минерализовано гумуса, кг/га	Масса пожнивных остатков, ц/га	Образовано гумуса		Баланс гумуса (+, -), ц/га
			всего	в том числе из почвы				%	ц/га	
1	Ячмень + клевер	35	90	45	65	13.0	39	0.20	8.0	-5.0
2	Клевер 1-го года	70	175	45	65	13.0	80	0.25	20.0	+7.0
3	Клевер 2-го года	50	125	35	50	10.0	65	0.25	16.0	+6.0
4	Озимая пшеница	40	120	60	86	17.0	45	0.20	9.0	-8.0
5	Картофель	280	140	70	100	20.0	30	0.05	1.5	-18.5
6	Кукуруза на силос	400	125	65	93	18.5	40	0.10	4.0	-14.5
7	Овес	35	95	48	70	14.0	40	0.20	8.0	-6.0
<i>В среднем</i>										-5.6

Баланс гумуса можно рассчитать по представленной ниже табличной форме и приведенным в тексте нормативным данным.

*Расчет баланса гумуса (по углероду) в севооборотах при внесении высоких доз удобрений*

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос азота с урожаем, кг/га				Минерализуется гумуса почвы	Количество РО*		Новообразование гумуса, кг/га			Нетто-баланс		
			на 1 ц продукции	ПК* на культуру	ПК на почву	всего		в том числе из почвы	Уравнение	ц/га	из РО			из навоза	всего
											Коэффициент гумификации	ц/га			

\* ПК – поправочный коэффициент, РО – растительные остатки.

При расчете выноса азота с урожаем вводят поправочные коэффициенты на гранулометрический состав почвы и возделываемую культуру:

тяжелый суглинок.....	0.8	многолетние травы.....	1.0
средний суглинок.....	1.0	зерновые и другие	
легкий суглинок.....	1.2	однолетние культуры.....	1.2
супеси.....	1.4	травы сплошного сева.....	–
песок.....	1.8	пропашные.....	1.6

Обеспеченность потребности клевера в азоте за счет азота атмосферы, без внесения удобрений принята за 80 %, при применении удобрений – 70 %, для вико-овсяной смеси – 20 и 10 % соответственно.

Коэффициенты использования азота следующие: из минеральных удобрений – 0.5; из навоза – 0.25; из растительных остатков – 0.5.

Вынос азота из почвы по данной методике расчета составляет 50 % общей потребности.

Количество растительных остатков как источника образования гумуса определяют по уравнению регрессии (табл. 26).



Таблица 26

*Уравнение регрессии для расчета количества сухого вещества растительных остатков (Y), оставляемых культурой в определенном диапазоне урожайности (X)*

Культура	Урожайность, ц/га	Уравнение
Озимая пшеница	10 – 45	$Y = 0.41X + 19.88$
Ячмень	10 – 45	$Y = 0.54X + 10.11$
Картофель	70 – 240	$Y = 0.07X + 3.54$
Кукуруза на силос	120 – 300	$Y = 0.1X - 6.27$
Вико-овсяная смесь (сено)	15 – 65	$Y = 0.25X + 14.74$
Клевер (сено)	...	$Y = 0.35X + 31.3$
Лен-долгунец	...	$Y = 3.12X - 3.19$
Подсолнечник (зеленая масса)	...	$Y = 0.033X + 2.94$
Люпин (зеленая масса)	...	$Y = 0.06X + 3.66$
Клеверозлаковые смеси (сено)	20 – 100	$Y = 0.23X + 35.11$
Кормовая свекла	200 – 500	$Y = 0.05X + 7.6$
Горох	10 – 30	$Y = 0.17X + 23.8$
Гречиха	10 – 30	$Y = 0.7X + 19.3$

Коэффициенты гумификации (%) органического вещества растительных остатков и удобрений следующие:

зерновых, зернобобовых, многолетних трав и льна .....	25
кукурузы и других силосных культур.....	15
картофеля и овощей.....	8
навоза .....	30
соломы зерновых на удобрение .....	25
зеленого удобрения.....	5
торфа .....	35

Содержание углерода в сухом веществе растительных остатков – 45 %, в навозе – 50 %.

При отрицательном балансе гумуса определяют дополнительные дозы и источники органических удобрений для покрытия его дефицита.

На основании годового плана применения удобрений составляют календарный план потребности в удобрениях и их внесении. В нем отражают сезонную очередность внесения удобрений, их формы, сезонную и общую потребность в удобрениях. Правильно составленный календарный план дает четкое представление о потребности в удобрениях в течение года и по сезонам: в зимний период – для бесперебойного внесения удобрений во время весенне-летних полевых работ, а в летний период – для летне-осенних полевых работ.

Размеры склада для хранения минеральных удобрений определяют по справочным данным на основании общей потребности в разных видах и формах минеральных удобрений за год.

Для внесения удобрений в оптимальные и сжатые сроки необходимо рассчитать потребность хозяйства в сельскохозяйственной технике, используя материалы по механизации внесения удобрений. Общую потребность в сельскохозяйственных машинах для внесения удобрений в хозяйстве определяют, исходя из максимальной сезонной потребности в технике. Комплекс машин для внесения удобрений представлен в табл. 27, 28.

Таблица 27

*Комплекс машин для внесения минеральных удобрений  
(разбрасыватели)*

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
РУП-8	10 – 12	10 – 12	9 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
АРУП-8	10 – 12	10 – 12	9 – 12	ЗИЛ-441510
РУП-10	11	12 – 14	14 – 15	АТМ 3180
РУП-14	15	13 – 15	13 – 16	К-744Р1 (JD 8330)
РУМ-8	10 – 15	10 – 15	12 – 15	АТМ 3180
МВУ-8	8.5 – 20	6 – 25	8.5 – 24.9	АТМ 3180
СТТ-10	10 – 15	13.1 – 18.9	10 – 15	МТЗ-920/1025, JD 6330
НРУ-0.5/МВУ-0.5	6 – 12	3.5 – 7.0	6 – 12	МТЗ-920/1025, JD 6330

Таблица 28

*Комплекс машин для внесения органических удобрений*

Тип машины	Марка машины	Трактор, привод	Производительность, га/ч
Разбрасыватель органических удобрений	РОУ-5	МТЗ-920/1025, JD 6330	До 52
	РОУ-6		50
	РПН-4	К-744Р1 (JD 8330)	50
	ПРТ-10 ПРТ-16		100
Разбрасыватель жидких органических удобрений	РЖГ-4	МТЗ-920/1025, JD 6330	До 32
	РЖГ-8	ХТЗ-181 (АТМ 3180)	До 69
	РЖГ-16	К-744Р1 (JD 8330)	73

## **7. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

### **7.1. Порядок обоснования и разработки системы обработки почвы в севооборотах**

При разработке ресурсосберегающей обработки необходимо учитывать целый комплекс природных факторов (особенности агроландшафта, свойства почвы и уровень ее плодородия, биологические особенности возделываемых культур, фитосанитарное состояние почвы, степень проявления эрозионных процессов, гидрологические и другие условия). Проектирование системы обработки осуществляется с использованием принципов разноглубинности обработки почвы в севообороте, рационального сочетания отвального и безотвального способов обработки почвы, минимализации и малой энергоемкости, природоохранной и почвозащитной направленности и др.

Разработка системы обработки почвы ведется в следующей последовательности.

1. Проводят сравнительную оценку агрофизических свойств почвы (гранулометрического и структурного состава, плотности сложения, мощности пахотного слоя) и требований возделываемых культур к параметрам агрофизической модели и уровню плодородия. Наилучшие агрофизические условия, например для роста зерновых колосовых культур на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах, складываются при плотности сложения  $1.10 - 1.30 \text{ г/см}^3$  и пористости аэрации  $18 - 25 \%$ . Пропашные культуры требуют более рыхлого сложения –  $1.00 - 1.20 \text{ г/см}^3$  и пористости аэрации  $20 - 30 \%$ . Сопоставление показателей физических свойств почвы и требований к ним культур позволяет установить глубину основной обработки почвы.

2. На основе анализа фитосанитарного состояния почвы, количественного и видового состава сорняков, состояния поверхности (стерня, каменистость) обосновывают способ основной, мелкой или поверхностной обработки почвы. Уточняют приемы зяблевой обработки.

3. С учетом биологических особенностей культур, их требований к мощности пахотного слоя, влагообеспеченности определяют способ углубления пахотного слоя, место глубоких обработок, их периодичность. Глубокие обработки в севооборотах проводят на дерново-подзолистых почвах через 2 – 3 года, на серых лесных – через 3 – 4 года. При этом обосновывают способ углубления пахотного слоя с учетом реакции культур на приемы углубления и особенностей почвообразовательного процесса. На дерново-подзолистых и светло-серых лесных почвах применяют приемы безотвального рыхления почвы подпахотного слоя до глубины 23 – 25 см под культуры сплошного сева, а под пропашные глубину рыхления увеличивают до 27 – 30 см. Для этого используют плуги с вырезными отвалами, почвоуглубителями, безотвальные плуги, чизельные и другие орудия. На дерново-карбонатных, темно-серых лесных почвах с большим гумусовым горизонтом можно применять разовое углубление с помощью вспашки.

Углубление проводят на почвах с мощностью пахотного слоя менее 18 см и в первую очередь под культуры с глубокопроникающей стержнекорневой системой: кормовые корнеплоды, клевер, рапс, горох, овощные культуры. В севооборотах на эрозионно опасных агроландшафтах оно эффективно под парозанимающие культуры: однолетние травы, зернобобовые, а также под покровные культуры.

4. С учетом уклона поля, интенсивности стока воды и смыва почвы определяют приемы почвозащитной обработки почвы. На пахотных землях с уклоном полей 3 – 5° и средней интенсивностью эрозионных процессов (5 – 10 т/га) в зернотравяных севооборотах планируют вспашку с щелеванием, почвоуглублением или чизельную разнотупинную обработку. Такие обработки лучше дренируют профиль, улучшают водопроницаемость и уменьшают смыв почвы.

На полях с уклоном 5 – 8° и сильной интенсивностью эрозионных процессов планируют почвозащитные системы обработки с изменением микрорельефа поверхности поля и созданием ступенчатого профиля. Они включают отвальную ступенчатую обработку, вспашку с прерывистым бороздованием, гребневанием, безотвальное рыхление с щелеванием и др. На склоновых землях зяблевую обработку целесообразно проводить в более ранние сроки, не допуская чрезмерного иссушения и уплотнения почвы.

5. Минимализацию основной и предпосевной обработки планируют в первую очередь на почвах с высоким уровнем плодородия, равновесная плотность которых равна оптимальной для роста культур или близка к ней, и при коэффициенте пористости более 1.30. Возможность минимализации основной обработки в этих условиях достигается за счет уменьшения ее глубины. Например, под озимые и яровые зерновые культуры, размещаемые после пропашных, зернобобовых и однолетних трав, ее можно уменьшить с 20 – 22 до 12 – 14 см при незначительной засоренности поля (1 – 2 шт./м<sup>2</sup>) многолетними сорняками. На слабокультуренных почвах основную обработку совмещают с дополнительной с целью дробления глыб, выравнивания поверхности почвы. Предпосевную обработку выполняют с помощью комбинированных агрегатов типа РВК-3.6; РВК-5.4; ВИП-5.6 или совмещают ее с посевом. Для этого используют почвообрабатывающие посевные агрегаты КА-3.6 (фреза-сеялка), МКПП-3.6 (культиватор-сеялка), сеялки прямого посева СЗПП-4, СЗПП-8 или посевные модули. Минимализация обработки снижает биологическую активность почвы и темпы минерализации органического вещества, что ухудшает обеспеченность растений доступными элементами питания, особенно азотом. Это требует дополнительного внесения повышенных на 10 – 15 % норм удобрений, особенно азотных.

6. Определяют последовательность и сроки выполнения приемов основной, предпосевной обработки с учетом предшественника, внесения удобрений, извести. Подбирают состав почвообрабатывающих агрегатов, не вызывающих переуплотнения почвы и обеспечивающих оптимальное для растений качество обработки. Основная обработка дерново-подзолистых почв должна проводиться при ее физической спелости, которая соответствует влажности 0.6 – 0.7 %. Давление ходовых систем движителей и почвообрабатывающих машин не должно превышать при этом 150 – 160 кПа (табл. 29). При ранневесенней обработке допустимая норма давления движителей на почву при ее влажности 0.9 % составляет 40 – 45 кПа. В целях снижения переуплотнения пахотных почв для ранневесенней обработки используют тракторы на пневмогусеничном ходу с пониженным давлением воздуха (60 – 80 кПа) в шинах или со сдвоенными шинами. Для разрыхления плужной «подшвы» и уплотненных подпахотных слоев используют чизельные орудия, совмещая этот прием с основной обработкой.

*Допустимые нормы давления движителей на почву  
при различной ее влажности, кПа*

Обработка почвы	Влажность, %	Почва	
		подзолистая, дерново- подзолистая средне- суглинистая на покровных суглинках	дерново-подзолистая, светло-серая лесная на лессовидных породах и склонах
Ранневесенняя по- верхностная	0.9	40 – 45	30 – 35
Предпосевная, посев	0.8 – 0.9	50 – 55	40 – 45
Послепосевная, уборка	0.7	100 – 110	75 – 80
Основная	0.6 – 0.7	150 – 160	110 – 150

Для адаптивно-ландшафтных систем земледелия разрабатывают дифференцированные технологии обработки, предусматривающие сочетание в севообороте глубоких и мелких, отвальных и безотвальных, интенсивно перемешивающих и других способов обработки. В плодосменных, зернотравяных севооборотах, размещаемых на хорошо окультуренных почвах первой группы с уклоном полей до 3°, целесообразно планировать отвальную разноглубинную систему основной обработки. Она включает послеуборочное лушение стерни в 1 – 2 следа на глубину 5 – 6 см при малолетнем типе засоренности и последующую вспашку под пропашные или использование в занятом пару. Под озимые и яровые зерновые культуры глубину обработки уменьшают до 12 – 16 см в зависимости от предшественника и засоренности. При засорении полей многолетними сорняками более 1 – 2 шт./м<sup>2</sup> глубину лушения увеличивают до 10 – 12 см, используя дисковые тяжелые бороны БДТ-3, БДТ-7 или лемешные лушители ППЛ-5-25, ППЛ-10-25.

На слабоокультуренных почвах с малой мощностью пахотного слоя (менее 20 см) и на эрозионно опасных ландшафтах с уклоном полей 3 – 5° эффективна комбинированная система обработки почвы в зернотравяных севооборотах. В этой системе вспашка сочетается с периодическим глубоким (30 – 40 см) безотвальным рыхлением или чизельной обработкой под парозанимающие культуры.

Пропашные культуры требуют рыхлого сложения почвы и высокого уровня плодородия, поэтому под эти культуры целесообразно проводить наиболее глубокие обработки.

На дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и слабокультуренных почвах, склонных к быстрому уплотнению, необходимо проводить ежегодно основную обработку на глубину пахотного слоя.

При построении системы обработки учитывают способы воспроизводства плодородия, экологические ограничения (нормативы смыва почвы, стока воды, переуплотнения и др.), а также уровень интенсификации земледелия.

Форма записи результатов обоснования системы обработки почвы приведена ниже.

*Система обработки почвы в севооборотах*

Культура, прием	Глубина обработки, см	Состав почвообрабатывающего агрегата	Агротехнический срок проведения
Севооборот №			

## **7.2. Расчет потребности хозяйства в почвообрабатывающих агрегатах**

Рассчитывают потребность хозяйства в почвообрабатывающих и посевных агрегатах с учетом продолжительности выполнения работы, норм выработки и интенсивности использования техники. В этих целях применяют рекомендуемые технологические карты, нормативы механизированных полевых работ. Потребность в агрегатах определяют по формуле  $S / K_a \cdot H \cdot T \cdot n$ , где  $S$  – площадь, на которой одновременно применяется прием обработки, га;  $K_a$  – необходимое количество агрегатов;  $H$  – производительность агрегата, га/ч;  $T$  – продолжительность рабочей смены, ч;  $n$  – продолжительность агротехнического срока выполнения обработки почвы, дни;

Продолжительность агротехнического срока выполнения обработки почвы определяют по рекомендованным нормативам для Центрального района Нечерноземной зоны (табл. 30).

Таблица 32

*Нормативная продолжительность выполнения полевых  
сельскохозяйственных работ*

Вид работы	Количество дней	Вид работы	Количество дней
<b>Обработка почвы</b>		Междурядное рыхление:	
Весеннее боронование зяби	3	сахарной свеклы	3
Предпосевная культивация	4	кукурузы на силос	4
Весновспашка	4	картофеля	5
Боронование посевов:		овощных культур	5
озимых	2	Химическая защита:	
яровых зерновых	3	зерновых	3
Прикатывание	3	сахарной свеклы	3
Лущение стерни	3	овощных культур	3
Вспашка под озимые	5	картофеля	4
Вспашка зяблевая	15	Внесение удобрений:	
Лущение лемешное	5	органических:	
Дискование почвы	3	весной	10
		осенью	15
		минеральных:	
		весной	4
		осенью	15
<b>Посев</b>		<b>Уборка</b>	
Озимых зерновых	4	Скашивание зерновых	4
Ранних яровых	4	Прямое комбайнирование	10
Зернобобовых	3	Скашивание:	
Сахарной свеклы	3	кукурузы	10
Льна	5	льна	10
Кукурузы на силос	5	многолетних трав	8
Многолетних трав	4	однолетних трав	10
<b>Посадка</b>		Уборка:	
Картофеля	8	картофеля	15
Капусты	5	моркови	15
Моркови	4	столовой свеклы	15
Лука	5	капусты поздней	
Столовой свеклы	4	и средней	20
<b>Послепосевная обработка</b>			
Боронование пропашных культур	3		

Количество агрегатов определяют по самым напряженным периодам весенних или осенних полевых посевных работ. В этих целях суммируют площади по всем культурам, на которых выполняются одни и те же приемы в одинаковые агротехнические сроки.



Результаты расчета записывают в табличную форму, представленную ниже.

*Расчет потребности хозяйства в почвообрабатывающих агрегатах*

Прием обработки	Площадь, га	Марка трактора и машины	Производительность, га/ч	Требуется	
				тракторов	машин

Нормативы агротехнических сроков выполнения полевых работ могут быть изменены с учетом погодных условий: в более засушливых районах зоны – сокращаются, а во влажных – несколько увеличиваются. Наиболее рациональное использование техники в напряженные периоды полевых работ достигается не менее чем при двухсменной работе агрегатов. Это позволяет иметь оптимальное количество расчетной техники. Потребность крупных хозяйств зоны в сельскохозяйственных машинах определяют с помощью нормативов, разработанных научными учреждениями, из расчета почвообрабатывающих орудий на 100 га пашни, сеялок на 100 га посевной площади, комбайнов на 100 га уборочной площади. Исходными данными для обоснования состава, типов машин и агрегатов служат материалы о наличии в хозяйстве машин и орудий, их техническом состоянии и соответствии уровню научно-технического прогресса; структура посевных площадей с учетом специализации хозяйства; технологические карты возделывания культур; материалы по ландшафтному землеустройству и почвенному обследованию.

При обосновании состава почвообрабатывающих агрегатов и расчете их количества можно пользоваться данными табл. 31.

Таблица 31

*Технические характеристики сельскохозяйственных машин и орудий*

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
<b>Плуги</b>				
<i>Полунавесные</i>				
ПТК-9-35	3.15	2.60 – 2.80	9 – 12	К-744Р1 (JD 8330)
ПЛН-8-40	3.2	2.56	8 – 10	К-744Р1 (JD 8330)
ПНИ-8-40	2.8 – 3.6	2.24 – 2.88	7 – 10	К-744Р1 (JD 8330)

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
<i>Навесные</i>				
ПЛН-6-35	2.10	1.45 – 2.0	7 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
ПЛН-5-35	1.75	0.80 – 1.40	6 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
ПЛ-5-40	1.75 – 2.25	1.23 – 2.03	6 – 9	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
ПЛН-4-35	1.40	0.70 – 1.20	7 – 12	ВТ-100Д, ХТЗ-181
ПЛН-3-35	1.05	0.60 – 1.10	7 – 12	МТЗ-920/1025, JD 6330
Оборотные ПНО-3-35	1.05	0.69 – 0.85	6 – 9	МТЗ-920/1025, JD 6330
<i>Приспособления к плугам</i>				
Валкообразователи: к 8- и 9-корпусным ПВР-2.5 к 5- и 6-корпусным ПВР-2.5	5  2.3	2.43  1.35	6 – 12  6 – 12	Прицепное
Образователь прерывистых борозд к 4-корпусным ПРНТ-70000А	Размеры борозды 1090×462×20 6	0.5 – 0.96	До 7	«
Глубококорыхлители: ПРПВ-5-50 ПРПВ-8-50	2.25 4.00	1.6 – 2.25 3.2 – 3.5	6.5 – 9 8 – 10	АТМ 3180 К-744Р1 (JD 8330)
Чизельные: ПЧ-2.5+ПСТ-2.5 ПЧ-4.5+ПСТ-4.5 РЧ-4 ЧКУ-4	2.5 4.5 4 4	1.25 – 2.0 3.2 – 4.0 3.8 – 4.0 1.5 – 2.4	5 – 8 5 – 8 8 – 10 5 – 7	ХТЗ-181 (АТМ 3180), ДТ-175С К-744Р1 (JD 8330) К-744Р1 (JD 8330) ХТЗ-181 (АТМ 3180), Т-4А
<b>Плоскорезы</b>				
Глубококорыхлители: КПГ-250А КПГ-2-150  ПГ-3-35	2.4 3.1  3.2 5.3	1.25 – 1.80 1.60 – 2.30  1.59 – 2.07 2.3 – 4.36	7 – 10 7 – 10  8 – 10	ВТ-90Д ХТЗ-181 (АТМ 3180), К-744Р1 (JD 8330) ХТЗ-181 (АТМ 3180) К-744Р1 (JD 8330)

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
ПГ-3-100	3.2	2.8 – 3.1	8 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180) ВТ-90Д, ХТЗ-181 (АТМ 3180) К-744Р1 (JD 8330)
КПГ-2.2	2.1	1.10 – 1.50	7 – 10	
2КПГ-2.2	4.25	2.20 – 3.00	7 – 10	
Глубокорыхлитель-удобритель ГУН-4	3.2	4 – 5	7 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
<b>Машины для задержания и накопления снега</b>				
Снегопахивальнообразователи:				ВТ-90Д, ХТЗ-181 (АТМ 3180)
СВУ-6А	2.6	8 – 14.5	8 – 14	ВТ-90Д ХТЗ-181 (АТМ 3180) К-744Р1 (JD 8330)
СВШ-7	7.2	3.6 – 4.6 5.2 – 7.4	9.2 – 13	
СВШ-10	9.4	8.3 – 13.9	8.9 – 13.8	
<b>Луцильники и дисковые бороны</b>				
Лемешные:				ХТЗ-181 (АТМ 3180), ВТ-90Д МТЗ-920/1025, JD 6330
ППЛ-10-25	2.5	1.8 – 2.2	9 – 12	
ППЛ-5-25	1.25	0.8 – 1.1	9 – 12	
Дисковые:				МТЗ-920/1025, JD 6330 ВТ-90Д ХТЗ-181 (АТМ 3180), Т-4А
ЛДГ-5	5.0 – 5.8	3.5 – 4.5	7 – 10	
ЛДГ-10 ЛДГ-15	10 – 12.1 15.0 – 17.6	6.0 – 8.0 12.0 – 14.0	8 – 12 8 – 12	
Бороны дисковые:				К-744Р1 (JD 8330), ХТЗ-181 (АТМ 3180) К-744Р1 (JD 8330), АТМ 3180 ВТ-90Д МТЗ-920/1025, JD 6330
БДТ-7.0	7.0	5.4 – 6.0	8 – 10	
БД-10	10.0	8.0 – 9.0	8 – 10	
БДТ-3.0 БДН-3.0	3.0 2 – 3	6.0 – 8.0 9.3 – 15	6 – 8 8 – 10	
Приспособление ПЛДГ-10 для образования лунок к луцильнику ЛДГ-10А	10.5	7.35	6 – 7	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
<b>Культиваторы</b>				
Паровые:				МТЗ-920/1025, JD 6330, Т-70С ВТ-90Д
КПС-4	4	2.8 – 4.0	9 – 12	
2КПС-4	7.8	5.5 – 8.2	8 – 10	

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
КТС-10-1	6	4.4	8 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
КТС-10-2	11.2	1.05	8 – 10	К-744Р1 (JD 8330)
КШУ-18	До 18	14.6 – 20.2	10 – 12	К-744Р1 (JD 8330)
КШУ-12	10; 12	8.7 – 14.4	6 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
КПШ-8	3.6 6 и 8.4	4.5 – 5.0 8 – 10	7 – 12	МТЗ-80/82 ХТЗ-181 (АТМ 3180)
Культиваторы-плоскорезы:				
КПШ-11	10	9 – 10	8 – 10	К-744Р1 (JD 8330)
КПШ-9	6.4; 8.2	6.5 – 7.5	9 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180), К-744Р1 (JD 8330)
КПШ-5	4.6	3.1 – 3.6	8 – 10	ВТ-100Д, ХТЗ-181
Противоэрозийный КПЭ-3.8	3.91	2.9	8 – 10	ВТ-90ДМВ
Фрезерный КРГ-3.6	3.6	2.52	До 7	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
<b>Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты</b>				
АКП-5	5.0	3.5 – 5.0	2.7 – 3.9	К-744Р1 (JD 8330)
АКР-3.6	3.6	2.7 – 3.0	8 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
КЧП-5.4	5.4	3.8 – 5.4	7 – 10	АТМ 3180, ДТ-175С
КЧП-7.2	7.2	5.04 – 7.2	7 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
<b>Комбинированные почвообрабатывающие орудия</b>				
РВК-3.6	3.6	3.0 – 3.5	8 – 10	ВТ-90Д, Т-150К
РВК-5.4	5.4	5.4 – 6.0	7 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
РВК-7.2	7.2	6.06 – 7.83	8 – 11	К-744Р1 (JD 8330)
МБК-5.4	5.6	5.0 – 7.2	8 – 10	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
ВИП-5.6	5.5	4.6 – 5	6 – 9	ВТ-90Д, Т-4А
КА-3.6	3.6	2.3 – 2.7	6.8 – 7.8	ХТЗ-181 (АТМ 3180), ДТ-175С
<b>Сцепки</b>				
Универсальные:				
СП-16А:				
на посевах	14.4	До 15.2		ХТЗ-181 (АТМ 3180), К-744Р1 (JD 8330)
культивации	16.0	До 16.6	10 – 12	
С-11У	12.0	9.8 – 11.2	5 – 7	МТЗ-920/1025, JD 6330, ВТ-90Д

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
Гидрофицированные: СП-11А: на посеве культивации СГ-21А: на бороновании прикатывании	10.8 8.0 15.7; 20.6 15.7	10.25 7.04 14.6 – 20.6	10 – 12 7 – 9 10 – 12 5 – 7	ВТ-100Д ХТЗ-181 (АТМ 3180) АТМ 3180, К-744Р1 (JD 8330) АТМ 3180, ДТ-175С
<b>Бороны</b>				
Зубовые: тяжелые БЗТС-1.0 средние БЗСС-1.0 комбинированные КЗБ-21	0.93 0.93 21.3	1.1 1.1 21.3	9 – 12 8 – 10 8 – 10	В зависимости от состава агрегата  ХТЗ-181 (АТМ 3180)
Ножевидные ЗБНТУ-1.0	2.89	3.4	10 – 12	В зависимости от состава агрегата
Зубовые посевные легкие ЗБП-0.6А	1.77	1.24	5 – 7	
3-звенные облегченные ЗОР-0.7	2.21	1.5	5 – 7	
Сетчатые облегченные БСО-4А	4.2	3.8	7 – 9	
Игольчатые: БИГ-3 БМШ-15 БМШ-20	3.0; 6.0; 9.0 14.4 20.0	2.5 – 3.0 9.5 – 14.8 18 – 20	6 – 9 7.2 – 12 10 – 12	
Выравниватели: ВП-8 ВПН-5.6	9.7 5.6	5.0 – 8.2 3.36 – 4.0	6 – 8.5 6 – 8	ХТЗ-181 (АТМ 3180) ВТ-90Д

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
<b>Катки</b>				
Кольчато-шпоровые ЗККШ-6	6.1	5.5 – 7.8	9 – 12	МТЗ-920/1025, JD 6330
Кольчато-зубовые:				
ККН-2.8	2.8	1.8	6 – 9	МТЗ-920/1025, JD 6330
КЗК-10	10	8.5 – 10	9 – 12	
Борончатые КБН-3	3.25	1.8 – 2.2	6 – 8	МТЗ-920/1025, JD 6330
Водоналивные:				
СКГ-2-1	2.7	1.5	5 – 7	МТЗ-920/1025, JD 6330, ВТ-100Д, Т-70С
СКГ-2-2	5.4	3.0	5 – 7	
СКГ-2-3	8.1	4.5	5 – 7	
Выравниватель почвы ВПН-5.6	5.6	3.36	6 – 8	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
Мотыга ротационная широкозахватная МРШ-16	22.6	22.6 – 27.1	10 – 12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
<b>Посевные и посадочные машины. Сеялки</b>				
Зернотуковые универсальные СЗ-3.6	3.6	3.6 – 4.0	9 – 12	В зависимости от количества сеялок в сцепе
Зернотуковые травяные СЗТ-3.6	3.6	3.0 – 3.3	8 – 10	
Зернотуковые льняные СЗЛ-3.6	3.6	3.0 – 3.3	8 – 10	
Кукурузная СУПН-8	5.6	5.9 – 6.7	9 – 12	МТЗ-920/1025, JD 6330
Свекловичные:				МТЗ-920/1025, JD 6330, Т-70С
ССТ-8	4.8	3.2 – 3.8	6 – 9	
ССТ-12А	5.4	3.4 – 4.3	6 – 9	
Сажалки картофельные:				
СН-4Б	2.8	1.0 – 1.2	4 – 6	МТЗ-920/1025, JD 6330, ВТ-100Д
КСН-6	4.2	2.1 – 3.8	5 – 9	
САЯ-4	2.8	0.5 – 1.5	3 – 7.5	

Продолжение табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
Зернотуковые пресовые: СЗП-3.6 СЗП-8 СЗП-12	3.6 7.8 11.7	3.6 – 4.0 9.4 14.0	9 – 12 10 – 12 10 – 12	MT3-920/1025, JD 6330, BT-100Д, XT3-181 (ATM 3180)
Сеялки-культиваторы зерновые стерневые: СЗС-2.1 ЗСЗС-2.1 7СЗС-2.1	2.05 6.15 14.35	1.1 – 1.3 2.5 – 4.0 7.8 – 10.0	7 – 9 8 – 10 6 – 9	MT3-920/1025, JD 6330, XT3-181 (ATM 3180), К-744P1 (JD 8330)
Зернотравяные стерневые: СТС-2.1 ЗСТС-2.1 5СТС-2.1 7СТС-2.1	2.05 6.15 10.2 14.4	1.5 – 1.75 3.6 – 4.3 7.1 – 9.7 11.2 – 12.0	6 – 9 6 – 9 6 – 9 6 – 9	MT3-920/1025, JD 6330, BT-90Д, XT3-181 (ATM 3180) К-744P1 (JD 8330)
Сеялки прямого посева Amazone Primera DMC 9000	9.0	9.0 – 11.0	10 – 12	Fendt 927 Vario
<b>Культиваторы для междурядной обработки почвы</b>				
Растениепитатели: 12-рядный КРН-8.4 8-рядный КРН-5.6Б 6-рядный КРН-4.2Б	8.4 5.6 4.2	6.8 – 7.4 5.2 – 5.6 4.0 – 4.2	7 – 9 8 – 10 8 – 10	Т-70С, MT3-920/1025, JD 6330
Бороны пропашные для обработки посевов на гребнях КРН-4.2+БПК-0.35К	0.35	3.08	6 – 8.4	MT3-920/1025, JD 6330
Фрезерный универсальный навесной ФПУ-4.2	4.2	2.5 – 3.2	6 – 9	MT3-920/1025, JD 6330
Растениепитатель УСМК-5.4Б	5.4; 4.8	3.0 – 3.8	6 – 8	MT3-920/1025, JD 6330

Окончание табл. 31

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
Окучники навесные: КОН-2.8А КРН-4.2Г	2.8 4.2	1.6 – 2.0 3.5 – 3.7	6 – 9 6 – 9	МТЗ-920/1025, JD 6330
Фрезерный КФ-5.4	5.4	3.5 – 3.7	6 – 9	МТЗ-920/1025, JD 6330
УСМП-5.4А	5.4; 4.8	3.5 – 3.7	6 – 8	МТЗ-920/1025, JD 6330
КРД-5.4 предпосевная обработка междурядная	5.4 4.8	3.24 – 4.52 1.86 – 3.24	6 – 8	МТЗ-920/1025, JD 6330
КФК-2.8	2.8	0.8 – 1.2	3 – 4	МТЗ-920/1025, JD 6330
КОН-4.2	4.2	2.94 – 3.78	6 – 9	МТЗ-920/1025, JD 6330
КРШ-8.1 междурядная обработка прореживание	8.1 8.1	4.7 – 5.0 6.7 – 7.0	5 – 6 6 – 8	МТЗ-920/1025, JD 6330, Т-70С, ВТ-90Д



## **8. ОБОСНОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Анализ фитосанитарной обстановки в последние годы показывает, что ситуация с вредителями, болезнями и засоренностью сельскохозяйственных культур серьезно осложняется. Особую значимость в обострении фитосанитарной обстановки приобретают те биообъекты, которые характеризуются широкой региональной представленностью, быстрыми темпами нарастания численности, высокой вредоносностью и определенными трудностями ликвидации отдельных видов вредных организмов. Проблема защиты от вредных организмов – одна из наиболее актуальных в современном земледелии. С учетом крайне неблагоприятного фитосанитарного состояния посевов и тенденций изменения состояния почв в худшую сторону встает задача разработки методики проектирования и оценки систем защиты растений от вредных организмов.

Разработка системы защиты растений должна осуществляться в следующей последовательности.

1. Анализ фитосанитарной обстановки сельскохозяйственных угодий. Этот этап включает организацию учета, обоснование методов выявления и обследования сельскохозяйственных угодий с целью определения численности вредных организмов, энтомофагов и энтомопатогенов. При обследовании посевов определяют видовой состав, степень обилия, плотность расселения, интенсивность развития, ареал распространения карантинных и редко встречающихся видов. Для этой цели используют два основных способа: маршрутное обследование и детальные учеты.

2. Прогнозирование развития вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур. Этот этап включает составление прогнозов появления и распространения вредных организмов в условиях конкретной территории. Существуют долгосрочные, сезонные и краткосрочные прогнозы.

*Долгосрочные прогнозы* разрабатывают на предстоящий год или определенную перспективу. Они содержат характеристику ожидаемой ситуации в конкретных условиях и рекомендации по защите растений от всех видов вредных организмов. Долгосрочные прогнозы разрабатываются научными институтами и областными станциями защиты растений, одновременно готовятся обзоры по распространению особо опасных объектов. В долгосрочных прогнозах приводятся анализ фактического положения дел за прошлый год и оценка эффективности проведенных защитных мероприятий.

*Сезонные прогнозы* разрабатываются для динамичных объектов, развитие и распространение которых зависит от факторов среды и других условий.

*Краткосрочные прогнозы* актуальны только для некоторых видов объектов. В зависимости от складывающейся ситуации обосновывают проведение защитных мероприятий, их сроки и виды. Краткосрочные прогнозы учитывают исходное состояние популяций, их вредоносность и экономические пороги вредоносности.

3. Составление фенологических календарей, климограмм и карт засоренности. На основании многолетних данных строят фенологические календари и феноклимограммы развития вредных объектов. С учетом фенологических наблюдений устанавливают календарные сроки наступления стадий и фаз развития вредных организмов. Выявляют их связи с культурными растениями, с одной стороны, и вредителями, болезнями и сорняками – с другой. На основании данных маршрутных обследований, фенологических наблюдений составляют карты засоренности.

4. Разработка моделей фитосанитарного состояния посевов и почвы. Модель представляет собой совокупность взаимосвязанных показателей, оценивающих состояние сельскохозяйственных культур на различных полях севооборотов по уровню засорения, поражения вредителями и болезнями согласно проведенному учету. Фитосанитарное состояние посевов и почвы в зависимости от экономических порогов вредоносности подразделяется на три группы: плохое, среднее и хорошее. Численность вредных организмов в пределах каждой группы и экономические пороги вредоносности приведены в табл. 32, 33, 34.

Таблица 32

*Примерная оценка фитосанитарного состояния посевов культур  
в Нечерноземной зоне*

Посевные культуры	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 33

*Экономические пороги вредоносности вредителей*

Культура	Вредитель	Срок учета	Порог вредоносности
Яровые зерновые	Проволочник	Перед посевом	5 – 8 личинок на 1 м <sup>2</sup>
	Злаковые мухи	Весной, перед выходом в трубку	Более 5 – 6 личинок (пуариев) на 100 стеблей
	Злаковые тли	Выход в трубку	10 тлей на 1 стебель, 5 – 6 тлей на один колос, 500 тлей на 100 взмахов сачком
Озимые зерновые	Проволочник	Осеннее обследование	8 личинок на 1 м <sup>2</sup>
		Весеннее обследование	То же

Окончание табл. 33

Культура	Вредитель	Срок учета	Порог вредоносности
Озимые зерновые	Злаковые мухи	Осеннее обследование	5 – 10 % пораженных растений
		Весеннее обследование	То же
Кукуруза	Проволочник	Осеннее и весеннее обследования	5 – 8 личинок на 1 м <sup>2</sup>
Многолетние травы	То же	Весеннее обследование	То же
	Клеверный семяед	То же	10 жуков на 5 взмахов сачка
Картофель	Колорадский жук	Перезимовавшие жуки	0.5 – 2 % заселенных кустов картофеля
		Личинки весенние и летние	5 – 8 % заселенных кустов с численностью 20 личинок на 1 растение
Свекла	Свекловичные блошки	Перезимовавшие жуки на всходах	Более 10 жуков на 1 м <sup>2</sup>
	Свекловичная минирующая муха	Всходы до трех пар настоящих листьев	4 – 14 яиц на 1 растение

Таблица 34

*Примерные экономические пороги вредоносности сорняков, шт./м<sup>2</sup>*

Культура	Сорняки	
	малолетние	многолетние
Озимые	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
Подсолнечник	18 – 50	3 – 5
Лен	10 – 30	1 – 3

5. Разработка предупредительных и истребительных мероприятий в системе защиты растений. Под *предупредительными мерами* подразумевают проведение профилактических мероприятий, которые исключают все источники поступления вредных организмов на конкретную территорию.

Карантинные меры – это предупреждение завоза и распространения особо опасных вредных организмов из одних регионов в другие.

Планируют также мероприятия по борьбе с вредными организмами на необрабатываемых землях (обочинах дорог, откосах каналов, межах, пустырях, полезащитных полосах, линиях газопроводов, электропередач и т. д.). Среди других предупредительных мероприятий существенное значение имеют правильное приготовление органических удобрений, очистка поливных вод, создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений, возделывание культур с применением современных прогрессивных технологий.

*Истребительные меры* направлены на непосредственное уничтожение вредных организмов, их начал и органов размножения. Их разделяют на механические, физические, биологические, химические и комплексные. Разработка механических (агротехнических) мер основана на правильной системе обработки почвы. Преимущество механических мер состоит в том, что каждый агротехнический прием подразумевает важные операции, направленные на улучшение условий обеспечения влагой, питательными веществами. Физические меры предполагают истребление вредных организмов путем применения физической силы, огня, прополок, сборов и т. д. Химические меры заключаются в применении пестицидов по каждому севообороту. Сущность экологических мер состоит в изменении среды обитания вредных организмов (мелиорация, внесение удобрений и др.). Эффективность этих мер показана в табл. 35.

Таблица 35

*Влияние основных агрономических мероприятий  
на состояние посевов*

Мероприятие	Изменение фитосанитарного состояния посевов
Освоение севооборота	Стабилизируется
Бессистемное чередование культур	Численность сорняков, болезней, вредителей увеличивается в 2 – 3 раза. Вредоносность повышается. Развиваются специализированные сорняки, вредители, болезни
Посев промежуточных культур	Снижение численности вредных организмов на 25 – 40 %

Мероприятие	Изменение фитосанитарного состояния посевов
Углубление пахотного слоя на 5 – 10 см	Численность вредных организмов уменьшается на 30 – 60 %
Минимализация обработки почвы	Численность вредных организмов увеличивается в 1.5 – 2 раза
Замена отвальных обработок почвы безотвальными	Численность вредных организмов увеличивается на 70 – 90 %
Применение удобрений: минеральных  органических	Снижение численности вредных организмов на 15 – 30 % в культурах сплошного сева. В пропашных культурах возможно увеличение до 50 % В случае неправильного хранения увеличивается численность вредных организмов на 60 – 80 %
Применение пестицидов:  однократное смеси препаратов системы пестицидов	Снижается численность вредных организмов в год применения: на 50 – 60 % 60 – 80 % до 90 – 95 %
Комплексное применение	Снижение численности вредных организмов благодаря севообороту, обработке почвы, применению удобрений, пестицидов до экономического порога вредоносности

6. Составление годового плана проведения защитных мероприятий. Система защиты растений уточняется ежегодно в связи с изменениями погодных условий, в зависимости от наличия или отсутствия материальных и финансовых средств в хозяйстве.

7. Расчет потребности в химических препаратах ведется по всем севооборотам, природным кормовым угодьям и периодам вегетации.

8. Расчет эффективности применения системы защиты растений. Эффективность системы защиты растений определяют по затратам энергии и финансовых средств на единицу продукции.

Для оценки энергетической эффективности систем защиты растений используют принцип сопоставления полученного энергетического эффекта в результате применения комплекса защитных мероприятий и энергетических затрат при проведении этих мероприятий.

Энергетическую оценку дополнительного урожая, полученного в результате применения системы защиты растений, выполняют в два этапа:

- на первом этапе определяют количество дополнительного урожая с учетом его качественных показателей;

- на втором этапе величину дополнительного урожая в центнерах с гектара пересчитывают в энергетические единицы в мегаджоулях на гектар (МДж/га).

Для оценки величины дополнительного урожая предлагается использовать один из двух методов:

- сопоставление урожайности культур на полях, где проводился комплекс защитных мероприятий, и на полях, где такие мероприятия не применялись (контроль) в соответствии с требованиями методики полевого опыта;

- расчет дополнительного урожая с учетом фактических данных о плотности популяций вредных организмов, их вредоносности, данных об эффективности защитных мероприятий и фактической урожайности сельскохозяйственных культур.

Расчетные усредненные показатели (доли) урожая сельскохозяйственных культур, полученного в результате применения защитных мероприятий, приводятся в справочной литературе по защите растений.

Для оценки энергетической ценности дополнительного урожая его величина (центнер с гектара) умножается на соответствующий коэффициент пересчета:  $D_{yэ} = D_y \cdot K_э$ , где  $D_{yэ}$  – энергетическая ценность дополнительного урожая, МДж;  $D_y$  – дополнительный урожай, полученный в результате применения защитных мероприятий, ц/га;  $K_э$  – коэффициент пересчета, отражающий энергетическую ценность 1 ц урожая, МДж/ц.

Суммарные затраты на применение системы защитных мероприятий состоят из прямых энергозатрат (горюче-смазочные материалы, труд) и овеществленных (двигатель, машина).

Для оценки экономической эффективности защитных мероприятий стоимость сохраненного урожая и средства, сэкономленные на работах по уходу за посевами и прополке сорняков, сопоставляют с суммарными затратами на их проведение.

Величину дополнительного урожая оценивают по нормативным и справочным данным о прибавках урожая сельскохозяйственных культур.

Суммарные затраты на защитные мероприятия складываются из следующих затрат:

- на приобретение материально-технических средств для выполнения защитных мероприятий, руб.;
- хранение, подготовку и внесение пестицидов, руб.;
- уборку, послеуборочную обработку, хранение, перевозку и реализацию дополнительного урожая, руб.;
- оценку фитосанитарного состояния посевов (засоренности, пораженности вредителями и болезнями) и разработку рекомендаций по защите растений, руб.;
- общепроизводственные и хозяйственные (накладные) расходы, руб.

### *Мониторинг в системе защиты растений*

В системе управления и землепользования и важное место занимает фитосанитарный мониторинг – оценка видового состава и уровня распространения вредных организмов. Данные о фитосанитарном состоянии и экономических порогах вредоносности представляют базу для оценки целесообразности проведения защитных мероприятий. Требования к фитосанитарному мониторингу в зависимости от применяемых методов различны. При преобладании агротехнических методов в борьбе с вредными организмами достаточно располагать данными мониторинга по биологическим группам. При использовании пестицидов возникает необходимость мониторинга отдельных видов вредных организмов, их количественного учета.

Системы защиты разрабатывают для каждого севооборота с учетом не только прогноза фитосанитарного состояния посевов, состояния материально-технической базы и финансового положения хозяйства, но и места расположения агроландшафта (вблизи водоисточников, заповедников, зон отдыха людей). Систему защиты растений оформляют в виде таблицы, в которой указывают последовательность выполнения защитных мероприятий с момента уборки предшественника в осенний период и в течение всей вегетации культуры, включая первичную обработку продукции (очистку зерна от семян сорных растений, переборку клубней картофеля перед закладкой на хранение и др.); срок проведения; наименование используемых машин, химических и биологических препаратов, норму их расхода и потребность на всю обрабатываемую площадь.



Организационно-хозяйственные мероприятия по защите растений от вредных организмов разрабатывают отдельно, и они предусматривают приобретение устойчивых сортов, соблюдение внутреннего карантина, подготовку семенного материала и доведение его до высоких кондиций, приготовление органических удобрений, подготовку зерновых отходов к скармливанию животным, обкашивание обочин дорог, канав, траншей, каналов, подготовку почвообрабатывающей и уборочной техники, обработку хранилищ, складов и т. п. Наряду с этим необходимо определить условия проведения защитных мероприятий с учетом требований охраны окружающей среды.

После разработки системы защиты растений в севооборотах, на природных кормовых угодьях и определения организационно-хозяйственных мероприятий рассчитывают потребность хозяйства в пестицидах, био-препаратах и машинах.

В табл. 36 приведены система возможных защитных мероприятий и сроки их проведения при возделывании основных сельскохозяйственных культур Нечерноземной зоны.

Таблица 36

*Система возможных мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов и сроки их проведения*

№ п/п	Мероприятие	Против каких вредителей и болезней	Срок проведения
<b>Зерновые культуры</b>			
1	Предпосевное протравливание семян	Проволочники, злаковые мухи, хлебные блошки, озимые совки Головневые заболевания, корневые гнили	За 0.5 – 1 мес. до посева
2	Опрыскивание растений	Снежная плесень, корневые гнили	Кущение, сентябрь
		Шведская муха и другие злаковые мухи, хлебные блошки, пьявица	Отрастание до выхода в трубку, май
		Злаковые трипсы, цикады, пьявица	Начало колошения, III декада июня, I декада июля

*Примечание 1.* Перед посевом семена обрабатывают одновременно от вредителей и болезней. Краевое опрыскивание проводят в годы с высокой численностью вредителей на полосе шириной 40 – 100 м.

Продолжение табл. 36

№ п/п	Мероприятие	Против каких вредителей и болезней	Срок проведения
<b>Картофель</b>			
1	Предпосевная обработка клубней	Фитофтора, все виды парши, мокрая гниль	За 0.5 – 1 мес. до посадки
2	Внесение в почву при посадке	Проволочники	II – III декады мая
3	Опрыскивание растений	Фитофтора	При высоте растений 20 см
		Фитофтора, колорадский жук	Бутонизация, III декада июня, июль
		Фитофтора	III декада июля – 1 августа
4	Фитосанитарная прочистка больных растений	Черная ножка, кольцевая гниль, ризоктониоз	Июль
5	Опрыскивание растений	Фитофтора	III декада июля – 1 августа, III декада августа
6	Скашивание ботвы с обязательной ее уборкой	«	III декада августа
<b>Кукуруза на силос и зеленый корм</b>			
1	Предпосевное протравливание (гидрофобизация)	Пузырчатая головня (фузариоз), корневые гнили, проволочники	За 0.5 – 1 мес. до посева
2	Опрыскивание растений (краевое)	Шведская муха и другие злаковые мухи, хлебные блошки, пьявица	Всходы – два листа, июнь

*Примечание 2.* Перед обработкой посевного материала проводят выбраковку клубней, зараженных болезнями. Мероприятие 2 для картофеля назначается только при очень высокой численности проволочников (20 экз./м<sup>2</sup>). Опрыскивание против колорадского жука назначается при невысокой эффективности первой обработки. Мероприятия 5 для картофеля по опрыскиванию против фитофторы проводят на поздних сортах картофеля. Перед закладкой семенного картофеля в хранилище семена прогревают на открытом воздухе при температуре 10 – 12 °С, выбраковывают зараженные гнилями, паршой и фитофторой клубни и осуществляют фумигацию хранилищ 2%-м раствором формалина (1 л/м<sup>2</sup>).

*Примечание 3.* Против злаковых мух проводят краевое опрыскивание полосой шириной 40 – 100 м.

## Окончание табл. 36

№ п/п	Мероприятие	Против каких вредителей и болезней	Срок проведения
<b>Кормовая свекла</b>			
1	Предпосевная обработка семян (гидрофобизация)	Корнеед, церкоспороз, проволочники	За 0.5 – 1 мес. до посева
2	Опрыскивание растений (краевое)	Свекловичная минирующая муха, блошки	Всходы, 1 – 2 пары листьев, июнь
		Свекловичная листовая тля	Июль
<b>Однолетние травы ( вико-овес, горох – овес – подсолнечник)</b>			
1	Предпосевное протравливание семян	Пыльная и твердая головня, фузариоз, аскохитоз, проволочники	За 0.5 мес. до посева
<b>Клевер на семена</b>			
1	Предпосевное протравливание семян	Антракноз, фузариоз, плесени, почвообитающие вредители	За одну неделю до посева
2	Опрыскивание посевов	Долгоносик-семяед, клубеньковые долгоносики, тли, клопы	Фаза стеблевания – начало бутонизации, июнь

*Примечание 4.* Опрыскивание краевое проводят полосой шириной 20 – 60 м.

*Примечание 5.* При проведении химических обработок необходимо определить наиболее эффективный пестицид, норму его расхода и общую потребность на обрабатываемую площадь.

При расчете потребности хозяйства в машинах для химической защиты посевов сельскохозяйственных культур от вредных организмов пользуются рекомендациями научных учреждений. Краткие сведения о марках машин и их производительности приведены в табл. 37.

Таблица 37

*Машины для химической защиты посевов от вредных организмов  
и их производительность*

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
<b>Опрыскиватели</b>				
<b>Штанговые:</b>				
ОПШ-15	16.2	10 – 16	6 – 10	МТЗ-920/1025,
ОПШ-15.01	16.2	6.5 – 16.2	6 – 10	JD 6330, Т-70С

Окончание табл. 37

Марка	Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	Агрегатирование
Малообъемные вентиляторные: ОП-2000 ОМ-630/320	18 – 22.5 15 – 20	18 – 22 40 – 120	6 – 12 6 – 8	МТЗ-920/1025, JD 6330, Т-70С, Т-70В
Малообъемные штанговые: ОП-2000-2-01 ОМ-630-2 ОМ-320-2	18 – 22.5 16.2 10 – 14	18 – 22 9.7 – 16.2 6 – 14	6 – 12 6 – 10 6 – 10	МТЗ-920/1025, JD 6330

## 9. ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Технология производства продукции растениеводства опирается на агротехнические звенья системы земледелия и дополнительно включает способы подготовки семян и посева, приемы ухода за растениями в период вегетации и методы уборки урожая. Разработка технологической схемы возделывания сельскохозяйственных культур проводится в следующей последовательности.

1. Определение действительно возможной урожайности полевых культур по приходу фотосинтетической активной радиации (ФАР) с учетом коэффициента ее использования и по влагообеспеченности растений.

В Московской области за период вегетации поступает 2.3 – 3.0 млрд/га ФАР. Сумма положительных температур свыше 5 °С составляет 2100 – 2450, а свыше 10 °С – 1800 – 2200. Продолжительность безморозного периода – 120 – 140 дней. В современных условиях интенсификации земледелия усвоение ФАР может достигать 3 – 5 %, что соответствует получению 60 – 100 ц/га зерна, 35 – 600 ц/га клубней картофеля, 100 – 150 ц/га сена, 550 – 900 ц/га зеленой массы кукурузы.

По коэффициенту использования ФАР посеvy подразделяют на следующие группы: средние – 1 – 1.5 %; хорошие – 1.5 – 3 %; высокие – 3.5 – 5 %; возможные – 6 – 8 %.

Величину урожая, товарной продукции согласно приходу ФАР рассчитывают по формуле

$$A = \frac{P \cdot K}{100\Gamma} C \cdot 0.01,$$

где  $A$  – урожайность, ц/га;  $P$  – приход ФАР, ккал/га;  $K$  – планируемый коэффициент использования ФАР, %;  $\Gamma$  – калорийность 1 кг массы сухого вещества растений;  $C$  – коэффициент пересчета всей фитомас-

сы в товарную продукцию при стандартной влажности; 0.01 – коэффициент пересчета в центнерах с гектара.

Нормативные данные и результаты расчета записывают в следующую таблицу.

*Расчет возможного урожая полевых культур по приходу и коэффициенту использования ФАР, ц/га*

Культура	Приход ФАР, млрд ккал/га	Калорийность, ккал/кг	Коэффициент пересчета фитомассы в товарную продукцию	Урожайность при использовании ФАР, %		
				2	3	4
Озимая пшеница	2.5	4500	0.29			
Озимая рожь	2.65	4500	0.23			
Ячмень	2.0	4500	0.32			
Овес	2.1	4400	0.30			
Картофель	2.6	4400	2.00			
Свекла кормовая	2.7	3900	3.30			
Кукуруза на силос	2.4	4600	3.00			
Вико-овес	1.8	4700	2.65			
Многолетние травы	2.8	4700	0.46			

*Расчет урожайности полевых культур по влагообеспеченности растений*

Для расчета урожайности можно использовать формулу

$$A = \frac{O \cdot D}{K} C \cdot 100,$$

где  $A$  – урожайность, ц/га;  $O$  – годовая сумма осадков;  $D$  – коэффициент использования осадков (табл. 38);  $K$  – коэффициент водопотребления, величина которого изменяется от 200 до 450;  $C$  – коэффициент пересчета всей фитомассы в товарную продукцию.

Таблица 38

*Коэффициент использования осадков растениями на различных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах*

Почва	Коэффициент
Суглинистая	0.66 – 0.76
Супесчаная	0.52 – 0.60
Песчаная	0.42 – 0.48
Торфяно-болотистая	0.78 – 0.88

Расчеты урожайности по водообеспеченности без орошения несколько условны, поскольку коэффициент водопотребления характеризует не потребность полевых культур во влаге, а уровень плодородия почвы и агротехники. Так, на высокоплодородной почве и при соблюдении требований технологии возделывания коэффициент водопотребления культур равен 200 – 250, а на низкоплодородных почвах он увеличивается в 3 – 4 раза. Транспирационный расход влаги не превышает 100 единиц и является величиной приблизительно постоянной для большинства культур.

Испарение воды из почвы происходит в основном за счет тепловых ресурсов. Расход воды на 1 °С среднесуточной температуры составляет 0.18 мм. Зная влагозапасы почвы, количество выпавших осадков и среднесуточную температуру, можно рассчитать продолжительность обеспеченности растений влагой в оптимальных пределах (70 % ППВ).

Порядок расчета действительно возможного урожая культур по водообеспеченности представлен в виде нижеследующей таблицы.

*Расчет действительно возможного урожая культур по водообеспеченности растений, ц/га*

Культура	Осадки, мм	Коэффициент использования осадков	Коэффициент водопотребления	Коэффициент пересчета фитомассы в товарную продукцию	Урожайность, ц/га

2. Разработка моделей посева сельскохозяйственных культур. На основании рассчитанной урожайности разрабатывают конкретные модели посева сельскохозяйственных культур с учетом плодородия почв, тепло- и водообеспеченности агроландшафтов. В качестве примера можно использовать модели посева зерновых культур для условий Нечерноземной зоны, представленные в табл. 39.

3. Обоснование норм, способов, глубины, направления и сроков посева. При этом учитывают гранулометрический состав почвы, крутизну и экспозицию склона, форму организации полей севооборота, водный режим агроландшафта.

Таблица 39

*Оптимальная модель посева зерновых культур  
для Нечерноземной зоны (Шатилов И. С., Столяров А. И.  
Руководство по программированию урожая. М., 1986)*

Культура	Количество растений на 1 м <sup>2</sup> при уборке	Продуктивная кустистость, стебли в кусте	Число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, клубней в стебле	Масса 1000 зерен, клубня, г	Потенциально возможный урожай зерна, т/га
Озимая пшеница	400 – 500	1.65 – 2.0	600 – 700	32 – 42	35 – 45	7 – 13
Озимая рожь	400 – 500	1.5 – 2.0	600 – 700	42 – 56	28 – 35	7 – 12
Яровая пшеница	400 – 500	1.2 – 1.6	600 – 800	32 – 42	30 – 40	6 – 12
Ячмень	300 – 400	1.5 – 2.0	600 – 800	21	50 – 60	6 – 10
Овес	400 – 500	1.5 – 1.8	600 – 800	35	30 – 35	6 – 10
Картофель	4	3	12	24	100	24

4. Определение метода и способа подготовки семян к посеву.
5. Уточнение технологических приемов обработки почвы, посева и ухода за растениями по каждой культуре севооборота.
6. Обоснование способов уборки урожая.
7. Составление технологических схем возделывания сельскохозяйственных культур.

В технологические схемы заносят приемы основной и предпосевной обработки, применения органических и минеральных удобрений, подготовки семян к посеву, посева, подкормки растений, боронования, рыхления междурядий, применения пестицидов, уборки.

Технологические схемы составляют в виде таблицы (см. ниже).

*Технология возделывания сельскохозяйственных культур*

Культура в порядке чередования и технологические приемы	Сроки проведения	Агротехнические требования	Система машин и орудий
Полевой севооборот №			



## 10. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУСТРОЙСТВА ЕСТЕСТВЕННЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ

Важным резервом в увеличении производства дешевых и полноценных по питательности кормов являются природные сенокосы и пастбища. Однако значительные площади их находятся в неудовлетворительном культуртехническом состоянии и характеризуются крайне низкой продуктивностью. В связи с этим необходимо в системах земледелия предусмотреть мероприятия по их поверхностному и коренному улучшению, мелиорации и перезалужению ранее улучшенных сенокосов и пастбищ. Затраты на улучшение природных кормовых угодий и создание культурных сенокосов и пастбищ окупаются за период от 2 до 7 лет. Себестоимость кормовой единицы корма с природных сенокосов и пастбищ значительно ниже, чем с пашни.

В пределах каждой природной зоны выделяют пять классов сенокосов и пастбищ: равнинные суходольно-луговые; низинные и западинные луговые; краткостебельные луговые; долгостебельные луговые и болотные.

*1. Равнинные суходольно-луговые* кормовые угодья для лесной зоны расположены на повышенных дренированных равнинах и склонах разной крутизны. Увлажнение этих угодий характеризуется как недостаточное на повышенных элементах рельефа и временно избыточное в неглубоких понижениях. Грунтовые воды располагаются в основном глубоко.

Травостои этого класса злаково-разнотравно-осоковые (белоус, полевица тонкая, овсяница овечья, красная и луговая, ястребинка волосистая, ожика многоцветковая, кошачья лапка, мятлик кистевидный, осока притупленная и твердоватая, клевер луговой и ползучий, щучка дернистая, василек луговой, нивянка, лютики, манжетка, одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный и др.).

*2. Низинные и западинные луговые* сенокосы и пастбища расположены в плоских глубоких понижениях с застаивающимися водами на водоразделах, в долинах рек, местах, вышедших из-под влияния

полых вод, у подножия склонов, в днищах лугов. Водный режим формируется под влиянием атмосферных, натежных и грунтовых вод и может быть как умеренным, так и избыточным.

Растительность низинных лугов представлена злаково-осоково-разнотравно-мелкотравными ассоциациями (полевица собачья и беловатая, белоус, щучка дернистая, мятлик болотный и луговой, лисохвост луговой, осока обыкновенная, просяная, свинцово-зеленая и желтая, ситник нитевидный, манжетки, гравилат речной, таволга вязолистная, клевер ползучий и др.).

3. *Краткопоемные луговые* кормовые угодья расположены в долинах малых рек, балках, на повышенных малозаливаемых участках средних и крупных рек. Заливаются весенними полыми водами на срок менее 15 дней, иногда не заливаются. Увлажнение почв умеренное, иногда недостаточное.

Основные виды растений краткопоемных лугов – полевица тонкая, душистый колосок, белоус, овсяница овечья, клевер луговой, манжетки, мятлик луговой, кострец безостый, пырей ползучий, тимофеевка луговая, кульбаба осенняя и др.

4. *Долгопоемные луговые* сенокосы и пастбища расположены на дерновых почвах центральных пойм средних и крупных рек, пониженных участках прирусловой поймы, заливаемых полыми водами более 15 дней. В этих угодьях увлажнение от умеренного до избыточного. Грунтовые воды находятся на глубине 0.5 – 2.5 м.

Растительность долгопоемных лугов злаково-разнотравная с примесью бобовых (кострец безостый, пырей ползучий, овсяница луговая, лисохвост луговой, мятлик луговой, полевица беловатая, люцерна желтая, кровохлебка лекарственная).

5. *Болотная* растительность расположена на минеральных, торфянистых и торфяно-болотных почвах в глубоких понижениях, на водоразделах, по окраинам озер, притеррасным частям пойм рек. Увлажнение этого класса кормовых угодий характеризуется устойчиво избыточным режимом, часто вода застаивается на поверхности. Грунтовые воды находятся на глубине 0.5 – 1.5 м, часто выходят на поверхность. Растительность представлена осоками с примесью злаков (осока острая, дернистая, водяная, пузырчатая и бутылчатая, вейник, двукосточник и др.).

Разработка системы обустройства природных кормовых угодий осуществляется в следующей последовательности.

1. Анализ мелиоративного состояния и состава травостоя сенокосов и пастбищ.

2. Уничтожение или определение способа использования природных кормовых угодий (сенокосы, выпасы скота, сенокосно-пастбищное использование).

3. Обоснование технологии повышения продуктивности естественных кормовых угодий.

В зависимости от состояния сенокосов и пастбищ применяют комплекс мероприятий коренного или поверхностного улучшения.

Коренному улучшению с созданием сеяных сенокосов и пастбищ подлежат все кормовые угодья с низкопродуктивными и малоценными травостоями, сильно закустаренные и зачочкаренные (более 30 % поверхности) или заболоченные луга, а также сбитые и засоренные пастбища.

При коренном улучшении сенокосов и пастбищ в зависимости от класса и мелиоративного состояния кормовых угодий проводят три основные группы мероприятий:

– гидротехнические – регулирование водного режима осушением, орошением или сочетанием того и другого;

– культуртехнические – расчистка от древесно-кустарниковой растительности, камней, кочек, обработка дернины луга;

– агротехнические – внесение основного удобрения, посев травосмесей или однолетних предварительных культур, уход за сеяными травами.

Поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ включает комплекс культуртехнических, агротехнических и организационных мероприятий, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции природных травостоев. При этом происходит улучшение условий произрастания ценных кормовых растений и рационального укосного и пастбищного их использования.

Наиболее отзывчивы на поверхностное улучшение чистые или слабо (до 20 – 30 % поверхности) закустаренные и зачочкаренные луга с устойчивым естественным увлажнением (пойменные и низинные) и наличием в травостое овсяницы луговой, тимофеевки луговой, коостреца безостого, ежи сборной, лисохвоста лугового, двукисточника тростникового, пырея ползучего и других ценных трав.

В зависимости от конкретных условий и состава природного травостоя поверхностное улучшение включает расчистку лугов от ку-

старников и мелкоколосья с планировкой поверхности; регулирование и улучшение водного режима; уход за дерниной и травостоем (омолаживание травостоя и подсев трав, борьба с сорной растительностью, регулирование режима питания).

Омолаживание травостоя проводят путем механической обработки дернины с последующим выравниванием поверхности, прикатыванием, внесением удобрений, а также подсевом при необходимости бобовых и злаковых трав. Дернину и кочки обрабатывают машинами ФБН-1.5, ФБК-2 в 1 – 2 следа или тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3 в 2 – 4 следа в зависимости от величины кочек, плотности и мощности дернины. Поверхность луга выравнивают планировщиками, шлейф-боронами или рельсовыми волокушами, прикатывают тяжелыми катками. Для повышения продуктивности омоложенных лугов вносят полное минеральное или азотно-фосфорные (60N и 45P) удобрения.

Борьба с сорной луговой растительностью осуществляется в системе использования и ухода: загонная пастьба, своевременное сенокосение, подкашивание несъеденных остатков на пастбищах, скашивание сорняков по канавам вдоль дорог и другим местам с обилием сорняков, применение удобрений.

4. Форма записи технологических схем поверхностного и коренного улучшения представлена ниже.

*Технология поверхностного и коренного улучшения  
луговых экосистем*

Технологический прием	Качество проведения	Машина	Срок проведения

***Класс и место расположения сенокоса и пастбища***

Для создания улучшенных сенокосов и пастбищ следует использовать районированные и лучшие местные сорта многолетних трав. Для непрерывного поступления пастбищных кормов и зеленой массы необходимо формировать разноспелевающие травостои ранне-, средне- и позднеспелого типов. По срокам наступления фазы колошения злаков или бутонизации бобовых основные виды трав зоны могут быть распределены на следующие группы: раннеспелые – лисохвост

луговой, ежа сборная; среднеспелые – овсяница луговая и тростниково-ая, кострец безостый, мятлик луговой, люцерна пестрогибридная, клевер луговой раннеспелый, клевер гибридный, клевер ползучий; позднеспелые – тимофеевка луговая, мятлик болотный, клевер луговой позднеспелый. С участием этих видов создают бобово-злаковые и злаковые травостои, которые должны правильно сочетаться в хозяйствах.

В травосмеси включают 3 – 5 видов трав с общей нормой высева семян 18 – 36 кг/га в зависимости от типа угодья и состава формируемого травостоя. Норма высева указана в килограммах на гектар.

Для *бобово-злаковых пастбищ* на суходолах и краткопоемных местообитаниях при среднем сроке использования норма высева клевера лугового – 5 – 6, клевера ползучего – 2 – 3, тимофеевки луговой – 5 – 6, овсяницы луговой – 8 – 12; при позднем сроке использования в южных и западных районах зоны овсяницу луговую заменяют райграсом пастбищным (10 – 12), а в восточных районах – кострцом безостым (14 – 16). На осушенных низинных торфяниках клевер луговой заменяют клевером гибридным (5 – 6) и включают дополнительно кострец безостый: в северных районах – 10 – 12 и в восточных и южных районах – 5 – 6, норму высева овсяницы луговой при этом сокращают до 5 – 6 в северных районах и 8 – 10 в восточных и южных районах.

Для *культурных злаковых пастбищ* на суходолах и краткопоемных местообитаниях раннеспелый тип травостоя на суглинистых почвах формируют с преобладанием в травосмеси ежи сборной (5 – 6) в сочетании с мятликом луговым (2 – 3) и лисохвостом луговым (14 – 16), на почвах легкого гранулометрического состава – с преобладанием костреца безостого (6 – 8); среднеспелый тип травостоя – с преобладанием овсяницы луговой (10 – 12), костреца безостого (6 – 8) и мятлика лугового (4 – 5) или райграса пастбищного (4 – 6) в западных районах зоны; позднеспелый тип травостоя – с преобладанием тимофеевки луговой (8 – 10), мятлика лугового (2 – 3), овсяницы луговой (5 – 6) или райграса пастбищного (14 – 16) в западных и южных районах зоны.

На *осушенных низинных торфяниках* раннеспелый тип травостоя формируют с преобладанием овсяницы луговой (6 – 7), мятлика лугового (4 – 6) и лисохвоста лугового (14 – 16); среднеспелый – с преобладанием овсяницы луговой (6 – 7), костреца безостого (16 – 18) и

мятлика лугового (4 – 5), в южных и западных районах нормы высева овсяницы луговой повышают до 10 – 12, а костреца безостого – снижают до 6 – 8; позднеспелые травостои в северных, центральных и восточных районах зоны создают с преобладанием тимофеевки луговой (8 – 10), овсяницы луговой (5 – 6) и мятлика лугового (4 – 5), а в южных и западных районах – с преобладанием тимофеевки луговой (10 – 12), мятлика лугового (4 – 5) и райграса пастбищного (4 – 5).

На *улучшенных сенокосах* в составе раннеспелых травосмесей из злаков должны преобладать ежа сборная (на суходолах с суглинистыми почвами), кострец безостый (на супесчаных почвах), лисохвост луговой и двукисточник тростниковый (на пойме); в среднеспелых – овсяница луговая и кострец безостый; в позднеспелых – тимофеевка луговая. При этом состав травосмесей и нормы высева семян следующие, килограмм на гектар:

– одно- и двуукосные сенокосы на суходолах с суглинистыми почвами и краткопоемные луга: клевер луговой – 12 – 14, тимофеевка луговая – 4 – 6, овсяница луговая – 6 – 8; на более легких почвах: люцерна пестрогибридная – 10 – 12, кострец безостый – 14 – 16, тимофеевка луговая – 4 – 6; на осушенных и выработанных торфяниках: клевер гибридный – 5 – 6, тимофеевка луговая – 6 – 8, овсяница луговая – 10 – 12 или кострец безостый – 14 – 16, овсяница луговая – 10 – 12, тимофеевка луговая – 6 – 8; на долгопоемных лугах: кострец безостый – 10 – 12, двукисточник тростниковый – 6 – 8 и тимофеевка луговая – 6 – 8 или лисохвост луговой – 12 – 14, мятлик болотный – 5 – 6;

– многоукосные сеяные луга на суходольных и краткопоемных местообитаниях: одновидовые посевы ежи сборной – 18 – 20, травосмесь ежи сборной (5 – 6) с овсяницей луговой (10 – 12) и лисохвостом луговым (8 – 10); травосмесь клевера лугового (10 – 12) с овсяницей луговой (6 – 8) и тимофеевкой луговой (4 – 6); на осушенных торфяниках: кострец безостый – 14 – 16, овсяница луговая – 6 – 8; тимофеевка луговая – 4 – 6, овсяница луговая – 6 – 8, двукисточник тростниковый – 10 – 12. Кроме того, в качестве компонентов травосмесей с тимофеевкой и овсяницей луговыми могут быть использованы лисохвост луговой (8 – 14), мятлик луговой (2 – 3), клевер гибридный (5 – 6).

Лучший способ посева трав и травосмесей в зоне – разбросно-рядовой, при котором крупные семена высевают в рядки, а мелкие – вразброс между рядами.

Лучшие сроки посева – весенний подпокровный на суходольных лугах и раннелетний беспокровный на пойменных. Допустимо высевать злаковые травосмеси в позднелетние сроки (до 10 – 20 августа), бобовые в этом случае подсевают весной.

Для лучшего формирования луговых травостоев при подпокровном посеве необходимо уменьшать на 20 – 30 % норму посева покровной культуры, а также организовать своевременную уборку покровных культур, не допуская их полегания. На беспокровных посевах необходимо подкашивать сорняки на высоком срезе (8 – 10 см); переросшие травостой следует подкосить при переходе среднесуточной температуры через 0 °С (поздней осенью).

5. Составление графиков использования сенокосов и пастбищ и мероприятий по уходу за ними.

#### ***Загонно-порционная система выпаса скота***

Основа рационального использования пастбищ – загонно-порционная система выпаса скота с выделением необходимых площадей огороженных угодий с учетом урожайности и нормативов потребности в пастбищных кормах различных животных. При продуктивности культурных пастбищ 4 – 5 тыс. корм. ед. пастбищные участки выделяют из расчета 0.45 – 0.5 га на корову, а при продуктивности 7 – 8 тыс. корм. ед. – 0.3 – 0.35 га на корову; для молодняка до года – 0.1 – 0.12 и 0.07 – 0.08 га, а старше года – 0.25 – 0.3 и 0.18 – 0.2 га.

Норма пастбища на корову зависит от состава травостоя и его урожайности.

Для правильной организации пастбы скота, ухода за травостоем и его использования весь пастбищный участок разбивают на 10 – 12 крупных загонов по 8 – 12 га и более каждый. Для этого используют различные типы изгородей.

Выпас проводят укрупненными стадами по 200 – 300 коров, 400 – 500 голов молодняка крупного рогатого скота или 200 – 250 телок случного возраста.

Срок стравливания каждого загона – не более 4 – 5 дней. Выпас скота весной начинают при достижении травостоем пастбищной спелости – при высоте 15 – 17 см и урожайности зеленой массы 25 – 30 ц/га. Последующие стравливания проводят при высоте травостоя 20 – 25 см и урожайности зеленой массы 80 – 100 ц/га. Заканчивают выпас животных в загоне при средней высоте травостоя 4 – 6 см, не допуская перетравливания.

Неорошаемые злаковые травостои и бобово-злаковые травостои, хорошо удобряемые азотом, а также бобово-злаковые травостои с клевером луговым и гибридным стравливают за сезон 3 – 4 раза, пастбищные травостои с люцерной – только 3 раза в период стеблевания – начала бутонизации, чередуя со скашиванием в фазу начала цветения. Орошаемые и удобряемые злаковые и бобово-злаковые травостои с преобладанием клевера ползучего стравливают до 4 – 5 раз в сезон. Время отрастания трав после первого цикла стравливания в среднем составляет 20 дней, в последующих циклах оно увеличивается до 25 – 30 дней после второго, 35 – 40 дней после третьего и 45 – 50 дней после четвертого стравливания.

Весной часть пастбищной площади (до 30 %) вследствие интенсивного отрастания трав оказывается излишней для выпаса. Для равномерного поступления пастбищного корма в фазы трубкования и колошения злаков их подкашивают. Обязательный прием – подкашивание оставшихся после выпаса животных трав и разравнивание экскрементов на неорошаемых пастбищах осенью при завершении пастбищного сезона. Весь комплекс работ по уходу за культурными пастбищами проводят механизированные звенья с постоянно закрепленной техникой.

Для достижения наибольшей продуктивности животных на культурных пастбищах крупный рогатый скот выпасают в течение 9 – 10 ч в сутки, лучше в два приема: утром после дойки и вечером с перерывом в дневные жаркие часы. Необходимо регулярное обеспечение скота водой при помощи передвижных автопоилок. Для сбалансированного кормления в пастбищные рационы включают углеводистые и минеральные подкормки. Кроме того, при переходе весной от стойлового периода к пастбищному в течение 2 – 3 недель скот подкармливают грубыми кормами с постепенным увеличением времени выпаса и доли зеленых пастбищных кормов в рационе. В осенний период перед переводом животных на стойловое содержание также необходима их подкормка грубыми кормами, но при одновременном сокращении времени выпаса.

***Кратность, сроки и высота скашивания травостоев  
при рациональном использовании сенокосов***

На большинстве типов угодий зоны (суходольные и пойменные луга, осушенные торфяники и низинные луга) наибольшую и устойчивую по годам урожайность сухой массы обеспечивает двухукосное использование естественных и сеяных травостоев. При этом первый



укос злаковых и злаково-разнотравных травостоев следует начинать в фазу колошения доминирующих видов (ежи сборной, лисохвоста лугового, костреца безостого) и заканчивать не позднее начала цветения (во второй-третьей декадах июня). Клеверо-злаковые травостои скашивают в период бутонизации, до начала цветения клевера. Раннее первое скашивание в сочетании с мерами ухода за травостоями (и прежде всего их удобрение) гарантирует получение двух полноценных укосов и заготовку высококачественного сена и силоса.

Для организации сырьевого конвейера при заготовке сенажа, травяной муки и других высококачественных кормов применяют систему с трех- и четырехукосным использованием луговых травостоев. Эта система пригодна только на специальных высокоотавных злаковых травостоях, формируемых на плодородных участках с хорошим естественным увлажнением (центральная и притеррасная части пойм и осушенные торфяники) или при орошении и внесении повышенных доз азота в составе полного минерального удобрения.

Многоукосное использование луговых травостоев в сочетании с интенсивной системой удобрения позволяет получать в течение сезона 3 – 4 урожая зеленой массы с содержанием 15 – 17 % сырого протеина, 24 – 26 % сырой клетчатки, 300 – 400 мг каротина в 1 кг сухого вещества.

При трехукосном использовании злаковых травостоев первый укос начинают в фазу выхода в трубку (единичного колошения доминирующего вида) и заканчивают не позднее фазы полного скашивания. При этом травостои с доминированием ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой, мятлика лугового скашивают на высоте 4 – 6 см, травостой с доминированием костреца безостого и канареечника тростникового – на высоте 7 – 9 см.

Травостои с преобладанием бобовых скашивают в фазу бутонизации – начала цветения: клевер луговой – на высоте 4 – 6 см, люцерну – не ниже 8 – 10 см. В этом случае период формирования 2-го и 3-го укосов составляет 45 – 55 дней.

Трехкратное скашивание естественных злаковых и злаково-разнотравных травостоев следует проводить в системе сенокосооборотов, предусматривающих чередование кратности скашивания по годам: первый год – два укоса (первый – в фазу цветения доминирующего вида); второй год – три укоса; третий год – один укос (в фазу

созревания семян доминирующего вида); четвертый год – три укоса. На сеяных травостоях с доминированием люцерны необходимо чередование сроков скашивания в соответствии с фазами развития (начало бутонизации, бутонизация, цветение). Последний укос проводят за 40 – 45 дней до конца вегетации при высоте трав не ниже 10 – 12 см.

При четырехукосном использовании злаковых травостоев с преобладанием наиболее отавных и раннеспелых видов (мятлика лугового, лисохвоста лугового, ежи сборной) первый укос делают в фазу трубкования при высоте трав не менее 35 – 40 см. В этом случае последующие укосы проводят через каждые 30 – 40 дней при достижении травостоями высоты не менее 35 см. Последнее скашивание проводят в конце вегетационного периода, когда травы фактически не отрастают, или не менее чем за 30 дней до конца вегетации, чтобы они успели накопить достаточное количество питательных веществ.

Для организации бесперебойного поступления зеленого корма и высококачественного сырья в течение вегетационного периода необходимы многоукосные луговые травостои из разноспелевающих видов трав и травосмесей: раннеспелых злаковых (на основе ежи сборной), среднеспелых злаковых (на основе двукисточника тростникового или костреца безостого), позднеспелых злаковых (на основе овсяницы тростниковой или тимофеевки луговой) и бобово-злаковых (на основе клевера лугового или люцерны). Указанные травы и травосмеси должны занимать примерно одинаковые (25 %) площади сеяных многоукосных лугов. Кроме того, равномерности поступления зеленых кормов и сырья способствует также организация скашивания естественных луговых травостоев с учетом их местоположения и состава. Скашивание естественных травостоев целесообразно начинать на прирусловой и других возвышенных частях поймы, затем проводить его на центральной и притеррасной частях поймы. На всех участках косьбу нужно начинать с травостоев с преобладанием раннеспелых видов, а заканчивать на позднеспелых травостоях.

6. Расчет экономической эффективности и контроль за состоянием кормовых угодий.

7. Составление перечня мероприятий по обустройству водопоев, прогонов и загонов.

## **11. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ**

После разработки основных агротехнических звеньев составляют план освоения систем земледелия с указанием объемов и сроков проведения работ.

Приведем примерный план освоения систем земледелия (по основным видам работ).

1. Проведение землеустроительных работ (нарезка агроландшафтных полос и полей севооборотов, выделение экологических рекреаций, водоохранных зон и др.).

2. Устройство водостоков, водобойных колодцев, валов-террас, канав, борозд и траншей для задержания и отвода воды, закладка кустарниковых полос.

3. Залужение и залесение эрозионно опасных склонов, оврагов, водотоков.

4. Освоение севооборотов.

5. Проведение организационно-хозяйственных мероприятий, имеющих первоочередное значение в системе защиты растений.

6. Проведение химической мелиорации.

7. Организация производства и хранения органических удобрений. Обустройство складов для минеральных удобрений.

8. Проведение поверхностного и коренного улучшения природных кормовых угодий (по видам работ).

9. Организация хранения и реализации продукции растениеводства.

10. Организация контроля за плодородием почвы и экологической обстановкой на территории хозяйства.

11. Уточнение форм организации и материального стимулирования труда.

Для конкретных хозяйств студенты разрабатывают более подробный план освоения систем земледелия.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Агроэкологическая оценка и группировка земель по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур.
2. Адаптация систем земледелия и их реализация.
3. Виды агроландшафтов и их характеристика.
4. Дифференциация систем земледелия и факторы, ее определяющие.
5. Дифференциация систем обработки почвы по почвенно-климатическим зонам страны.
6. Законы развития и функционирования ландшафтов.
7. Классификация природных сенокосов и пастбищ.
8. Комплекс организационно-экономических и управленческих решений по повышению эффективности систем земледелия.
9. Методика расчета потребности сельскохозяйственного предприятия в семенах различных репродукций.
10. Методика составления технологических схем возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне.
11. Методологические основы систем земледелия.
12. Методологические принципы разработки систем защиты растений.
13. Методологические принципы современных систем земледелия и их реализация.
14. Методы защиты растений и их взаимосвязь в системах земледелия.
15. Методы производства продукции растениеводства и условия их применения.
16. Методы расчета баланса органического вещества почвы в севооборотах.
17. Методы расчета доз удобрений под культуры севооборотов для хозяйств с различной степенью обеспеченности органикой и минеральными туками.
18. Модель плодородия дерново-подзолистой почвы, ее структура, показатели и критерии.

19. Обоснование технологий возделывания полевых культур в различных системах земледелия.

20. Оптимальные параметры плодородия почв Нечерноземной зоны и обоснование его воспроизводства в системах земледелия.

21. Оптимизация количества и площади полей севооборотов в системах земледелия.

22. Организация семеноводческих севооборотов и требования, предъявляемые к ним.

23. Освоение систем земледелия. Обеспечение устойчивости производства продукции земледелия на разных этапах освоения.

24. Основные свойства систем земледелия.

25. Основные этапы исторического развития систем земледелия.

26. Особенности зональных систем земледелия, преимущества и недостатки.

27. Особенности организации систем севооборотов в крестьянских (фермерских) хозяйствах.

28. Очередность, способы, место применения и дозы химических мелиорантов в различных севооборотах систем земледелия.

29. Показатели экономической и агрономической эффективности систем земледелия.

30. Понятия о географическом и агрономическом ландшафтах.

31. Понятие о проекте внутрихозяйственного землеустройства и его задачи.

32. Понятие о системах земледелия, их цели и задачи.

33. Понятие о системах земледелия и их признаки.

34. Понятие о системах земледелия и их сущность.

35. Понятие о системах удобрения и их составные части.

36. Понятие о системном анализе и его сущность.

37. Порядок сортосмены и сортообновления.

38. Предмет, объект и метод исследования систем земледелия.

39. Пригодность агроландшафтов для возделывания пропашных культур.

40. Признаки классификации систем земледелия.

41. Принцип экологичности систем земледелия и его реализация.

42. Принципы обустройства природных кормовых угодий.

43. Принципы организации систем севооборотов.

44. Принципы построения системы удобрения.

45. Принципы построения схем севооборотов и их реализация в условиях Нечерноземной зоны.

46. Принципы проектирования системы обработки почвы в севооборотах.

47. Пути совершенствования и оптимизации экологически чистых технологий возделывания культур.

48. Свойства агроландшафтов и их характеристика.

49. Система коренного улучшения природных сенокосов и пастбищ.

50. Системный подход в земледелии и его функции.

51. Системообразующие факторы обработки почвы в системах земледелия.

52. Системы защиты растений в севооборотах различного построения.

53. Системы обработки почвы в Нечерноземной зоне.

54. Способы размещения севооборотов в пределах землепользования хозяйства и их характеристика.

55. Сущность адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

56. Сущность принципа оптимизации систем земледелия и его реализация.

57. Схема взаимосвязи звеньев системы земледелия.

58. Теоретические основы систем защиты растений.

59. Теоретические основы систем обработки почвы.

60. Теоретические основы современных систем земледелия.

61. Теоретические основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

62. Технологические схемы обработки почвы в севооборотах, размещенных на различных агроландшафтах Нечерноземной зоны.

63. Факторы, оказывающие влияние на содержание систем защиты растений.

64. Факторы, определяющие применение системы удобрений и ее эффективность.

65. Цели и задачи современных систем земледелия.

66. Экологическая оценка системы защиты растений.

67. Экологические и организационно-технологические требования к системе защиты растений.

68. Экологические и организационно-технологические требования к системе семеноводства сельскохозяйственного предприятия.

69. Экологические ограничения при возделывании зерновых, бобовых и пропашных культур.

70. Экологические ограничения при возделывании сельскохозяйственных культур на различных агроландшафтах.

71. Этапы обоснования и разработки технологий возделывания культур.

72. Этапы обоснования систем удобрений.

73. Этапы проведения землеустройства территории сельскохозяйственного предприятия.

74. Этапы проектирования систем обработки почвы в севооборотах.

75. Этапы проектирования систем удобрения.

76. Этапы проектирования системы защиты сельскохозяйственных культур.

77. Этапы разработки проекта организации территории землепользования хозяйства.

78. Этапы системного анализа и их характеристика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основополагающей для решения комплекса задач, стоящих перед современными системами земледелия РФ, является система, направленная на благоприятное ведение производства. Детальное изучение адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур и определение степени соответствия ему местных почвенных и агроклиматических условий – основа современного адаптивного земледелия.

Эффективность ведения сельскохозяйственного производства обусловлена рациональным использованием почвенного плодородия и проведением мероприятий по его увеличению с учетом нагрузок на агросистему в целом. Перед землепользователями стоят непростые задачи по увеличению продуктивности и устойчивости аграрного потенциала России. При этом важное значение имеет научно обоснованное использование природных ресурсов, которое в конечном итоге позволяет регулировать материальный уровень затрат и на разных этапах заменять природные ресурсы интеллектуальными вложениями.

Разработка и освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия включает дифференциацию земледелия применительно к различным экологическим условиям, адаптацию к разным уровням интенсификации производства, хозяйственным укладам и рыночным отношениям. Важно также понимать, что система земледелия – это не только форма землепользования и различные методы использования почвы, но и одновременное целенаправленное осуществление серии приемов, обеспечивающих рост урожаев и изменение показателей плодородия почвы, и других условий.

Таким образом, приоритеты адаптивно-ландшафтного земледелия необходимо детализировать с учетом категорий и типов земель конкретного участка землепользования. Особенно эта детализация касается решения большого круга вопросов, связанных с рациональным применением севооборотов, подбором культур и сортов, систем обра-



ботки почвы, норм, способов и сроков внесения органических и минеральных удобрений, что в конечном итоге способствует достижению современного технологического уровня всего аграрного комплекса.

В современных условиях задачи повышения продуктивности и устойчивости земледелия решают комплексно в рамках современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, приспособленных к конкретным почвенно-климатическим, организационно-хозяйственным, социально-экономическим, экологическим и другим условиям. В этом взаимодействии проявляется тесная агроэкологическая связь современных агротехнологий с агроландшафтом, в рамках которой должны быть построены принципы биологизации земледелия как основы его экологизации в условиях адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Экологизация адаптивно-ландшафтных систем земледелия создает предпосылки для успешной реализации высокоточных агротехнологий, простого и расширенного воспроизводства плодородия почвы и защиты ее от эрозии и техногенного загрязнения, для сохранения агроландшафтов и экологической среды обитания человека.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Здоровцев, И. П.* Контурное земледелие и организация механизированных работ на склонах / И. П. Здоровцев, В. М. Солошенко. – Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1991. – 224 с.
2. *Зональные системы земледелия : учебник / под ред. А. И. Пупонина.* – М. : Колос, 1995. – 288 с. – ISBN 5-10-003066-6.
3. *Кирюшин, В. И.* Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 367 с. – ISBN 5-10-003342-8.
4. *Мазиров, М. А.* Качественная оценка и динамика агрохимического состояния почвенного покрова в районах Владимирской области / М. А. Мазиров, А. О. Рагимов, Е. М. Шентерова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 33 – 39.
5. *Матюк, Н. С.* Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии / Н. С. Матюк, В. Д. Полин. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. – 221 с. – ISBN 978-5-9675-0884-4.
6. *Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе.* – Курск, 1996. – 132 с.
7. *Общесоюзная классификация сенокосов и пастбищ по зонам страны.* – М. : Агропромиздат, 1987. – 144 с.
8. *Поляков, И. Я.* Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И. Я. Поляков, М. М. Левитин, В. И. Танский. – М. : Колос, 1995. – 208 с. – ISBN 5-10-002673-1.
9. *Рагимов, А. О.* Эколого-функциональная роль почв в формировании уровня благополучия населения Владимирской области : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / Рагимов Александр Олегович. – Владимир, 2015. – 229 с.
10. *Романенко, Г. А.* Удобрения. Значение, эффективность применения : справ. пособие / Г. А. Романенко, А. И. Тютюнников, В. Г. Сычев. – М. : [б. и.], 1998. – 376 с.
11. *Сафонов, А. Ф.* Воспроизводство плодородия почв агроландшафтов / А. Ф. Сафонов. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. – 89 с. – ISBN 978-5-9675-0777-9.
12. *Сафонов, А. Ф.* Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Нечерноземной зоны / А. Ф. Сафонов, И. Г. Пла-

тонов. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2001. – 104 с. – ISBN 5-94327-006-X.

13. Справочник агронома Нечерноземной зоны / под ред. Г. В. Гуляева. – М. : Агропромиздат, 1990. – 576 с. – ISBN 5-10-000532-1.

14. Технологии почвозащитных систем земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории и методы их эколого-экономической оценки / под ред. А. П. Щербакова, И. П. Здоровцева. – Курск, 1991. – 204 с.

## ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**Агробиоценоз** – совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного назначения.

**Агроландшафт** – антропогенный ландшафт с преобладанием в его биотической части сообществ живых организмов (антробииоценозов), искусственно сформированных человеком. В более узкой трактовке под агроландшафтом понимают ландшафт, на большей части которого естественная растительность заменена посевами и посадками сельскохозяйственных растений.

**Агрофитоценоз** – искусственное растительное сообщество, создаваемое на основе агротехнических мероприятий и постоянно поддерживаемое человеком.

**Агроэкологическая группировка земель** – условное объединение земель в категории, группы, отражающие их свойства и качество, для конкретного совместного пользования с учетом природно-экологических и социально-экономических условий.

**Адаптация** – приспособление организмов, сообществ или экосистем к определенным условиям жизни.

**Баланс гумуса** включает в себя приходную часть гумуса, образующегося из растительных остатков и органических удобрений в результате их гумификации, и расходную часть гумуса, учитывающую минерализацию гумуса и его потери с эрозией почвы.

**Система защиты растений** – составная часть (звено) агротехнического блока, представленная как комплекс методов защиты растений, адаптированный к агроландшафтным и хозяйственным условиям производства, обеспечивающий оптимальное фитосанитарное состояние агроценозов и продукции сельскохозяйственных культур, а также экологическую безопасность окружающей среды.

**Система земледелия** – комплекс взаимосвязанных организационно-экономических, агротехнических, почвозащитных и других мероприятий, направленных на эффективное использование земли, аг-

роклиматических ресурсов, биологического потенциала растений, на повышение плодородия почвы с целью получения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

**Система земледелия адаптивно-ландшафтная** – научно обоснованный комплекс методов и технологий производства продукции растениеводства, адаптированный к агроландшафтам и ресурсно-энергетическому потенциалу сельскохозяйственного предприятия, обеспечивающий оптимальную агроэкологическую и экономическую эффективность.

**Система земледелия залежная** – примитивная система земледелия, распространенная в прошлом в малонаселенных степных районах, когда распахивали участки целины и в течение 6 – 10 лет возделывали культурные растения, а затем после истощения и засорения почвы участки забрасывали в залежь на 25 – 30 лет. После этого срока их снова распахивали и использовали под посевы сельскохозяйственных культур.

**Система земледелия зернопаровая** – система земледелия, при которой преобладающую часть площади пашни занимают зерновые культуры, значительная площадь отведена под чистые пары, плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений.

**Система земледелия зернопаропропашная** – система земледелия, при которой большую часть площади пашни занимают зерновые, остальную часть – пропашные культуры в сочетании с чистым паром, а плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений.

**Система земледелия зернопропашная** – система земледелия, при которой большую часть пашни занимают зерновые культуры, чередующиеся с посевами пропашных культур, и плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений.

**Система земледелия зернотравяная** – разновидность улучшенной зерновой системы земледелия, при которой в структуре посевных площадей преобладают посевы зерновых культур, остальная площадь пашни занята посевами многолетних трав.

**Система земледелия контурно-мелиоративная** – почвозащитная и природоохранная система земледелия на склоновых землях, в

основу которой положено комплексное использование водно-земельных ресурсов при контурно-полосной организации территории по горизонталям, агротехнических и мелиоративных мероприятий по накоплению и сохранению влаги – оставление жнивья, кулисы, снегозадержание и другие, включая создание лесополос, террас, водосборных канав на склонах более 8°.

**Система земледелия лесопольная** – примитивная система земледелия, пришедшая на смену подсечно-огневой в результате возвращения к использованию под посевы прежних участков, вновь заросших лесом. Лес вырубали для получения деловой древесины, а остатки сжигали, после чего участок уже повторно использовали для посева сельскохозяйственных культур. Многократное повторное использование таких участков создавало систему чередования лесных и полевых участков, откуда и произошло название системы.

**Система земледелия многопольно-травяная, выгонная** – экстенсивная система земледелия, в которой под посевы зерновых и других культур выделяли ограниченную часть земли и не менее половины площади пашни оставляли под сенокосы и пастбища. Для повышения продуктивности естественные травы заменяли сеянными. Отдельные элементы системы – многопольно-травяные (луговые) севообороты – применяют в сочетании с другими севооборотами в травопольной системе земледелия, в почвозащитных агроландшафтных системах земледелия.

**Система земледелия огневая** – примитивная система земледелия, появившаяся еще во времена кочевого образа жизни людей. При такой системе земледелия естественную лесную или степную растительность сжигали, а освободившуюся площадь использовали для посева хлебных злаков. При истощении земли ее оставляли, выжигали другой участок леса или степи и использовали его для земледелия.

**Система земледелия паровая** – экстенсивная система земледелия, в которой залежь и перелог заменены полем чистого пара, увеличились посевы зерновых культур с 50 до 75 %, что нашло отражение в севообороте-трехполке: 1-е поле – пар; 2-е поле – озимые зерновые; 3-е поле – яровые зерновые. Создавались благоприятные условия для накопления влаги в почве, борьбы с сорняками, применения навоза. Недостатком этой системы являлось слабое развитие кормовой базы для животноводства.

**Система земледелия переложная** – примитивная система земледелия, возникшая на базе залежной системы; срок залежи сократился до 8 – 15 лет и стал называться перелогом. В России залежную и переложную системы земледелия широко применяли в Черноземной зоне, Заволжье.

**Система земледелия плодосменная** – интенсивная система земледелия, при которой не более половины площади пашни занимают зерновые культуры, а на остальной части возделываются пропашные и бобовые культуры. Это хорошо выражено в структуре посевных площадей норфольского севооборота, родоначальника плодосменной системы земледелия: 1-е поле – клевер; 2-е поле – озимые зерновые; 3-е поле – пропашные; 4-е поле – яровые зерновые с подсевом клевера. В таком севообороте удачно решены вопросы рационального использования земли и повышения плодородия почвы через посев бобовых и пропашных культур, внесение навоза, глубокую обработку почвы. Все пахотно-пригодные земли находятся в обработке, и воспроизводство плодородия почвы направляется человеком посредством использования природных факторов и удобрений.

**Система земледелия подсечно-огневая** – примитивная система земледелия, пришедшая в лесистой местности на смену огневой. Участок леса стали вырубать для получения строительной древесины и сжигать только ветки, кустарник и другие остатки от вырубленного леса (лес «подсекали», а его остатки сжигали).

**Система земледелия почвозащитная зернопаровая** – современная система земледелия, разработанная для защиты почвы от ветровой эрозии в степных районах Северного Казахстана, Западной Сибири и соседних с ними регионов. Ее основой являются зернопаровые севообороты с кулисными чистыми парами и полосным размещением посевов сельскохозяйственных культур, а также система плоскорезной обработки почвы и посева с оставлением стерни на поверхности почвы, с применением снегозадержания, гербицидов. Используют специальный почвозащитный комплекс сельскохозяйственных машин – плоскорезы-глубокорыхлители, культиваторы плоскорезующие и штанговые, бороны игольчатые, стерневые сеялки.

**Система земледелия почвозащитная на склоновых землях** применяется для защиты почвы на склоновых землях от водной эрозии. Ее основой являются противоэрозионная организация террито-

рии и система почвозащитных севооборотов с полосным размещением посевов и с буферными полосами, противоэрозионная система использования природных кормовых угодий с полезащитными лесными насаждениями, валами, террасами, водоводами, сборными колодцами, другими гидротехническими сооружениями. Включает систему специальных приемов обработки почвы, обеспечивающих высокую водопроницаемость почвы и задержание поверхностного стока воды с последующим его переводом во внутрпочвенный. Ее разновидностью является контурно-мелиоративная система земледелия.

**Система земледелия промышленно-заводская пропашная** – интенсивная система земледелия, при которой большую часть пашни занимают посевы пропашных культур – картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника, овощных и других ценных сельскохозяйственных культур, а плодородие почвы поддерживается и повышается за счет широкого применения удобрений. Чистые пары отсутствуют, вводятся посевы промежуточных культур. Большое значение имеют высококачественная и интенсивная обработка почвы, орошение в засушливых районах и осушение в избыточно увлажненных, интегрированная защита растений от болезней, вредителей и сорняков, защита почвы от эрозии. Распространена в пригородных хозяйствах овощного направления, в зоне сахарных и овощеконсервных заводов на юге России.

**Система земледелия травопольная** – переходная система земледелия, при которой значительная часть пашни в полевых и кормовых севооборотах используется под многолетние травы, являющиеся кормовой базой и главным средством поддержания и повышения плодородия почвы. Организация многопольных севооборотов с посевом многолетних и однолетних трав на естественных кормовых угодьях позволяет в несколько раз повысить их продуктивность. Развитие животноводства на этой основе способствует увеличению количества навоза и повышению урожайности сельскохозяйственных культур в полевом зернотравяном севообороте.

**Система земледелия улучшенная зерновая** – переходная система земледелия, в рамках которой в связи с развитием сельского хозяйства расширился набор культур, улучшилась структура посевных площадей. Зерновые культуры занимают до 60 – 70 % пашни, 15 – 20 % отводится под чистые пары и 20 – 30 % – под многолетние травы.



Плодородие почвы поддерживается и повышается за счет природных факторов и под воздействием человека на основе полевого травосеяния, паровой обработки почвы, применения удобрений, преимущественно органических.

**Система обработки почвы** – составная часть (звено) агротехнического блока систем земледелия, представленная как совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы в севооборотах.

**Система осушения** – составная часть (звено) мелиоративного блока системы земледелия, предназначенная для удаления избытка воды с осушаемой территории. В осушительной системе различают регулируемую и проводящую части. Регулирующие устройства (осушительные каналы, дрены, борозды, колодцы) необходимы для удаления избытка влаги и поддержания оптимальной влажности верхней части пахотного слоя. Проводящие каналы (водоотводные и магистральные) служат для отвода и приема воды из регулирующей части системы.

**Система орошения** – составная часть (звено) мелиоративного блока системы земледелия, базирующаяся на системе сооружений для забора воды из водоисточника, распределения ее по орошаемой площади и полива растений. В оросительную систему при регулярном орошении входят головной водозаборный узел, главный, или магистральный, канал, постоянные распределители, временные оросители, поливная сеть, водосборно-сбросная сеть, гидротехнические сооружения.

**Система почвозащитных мероприятий** – составная часть (звено) системы земледелия, представленная совокупностью взаимосвязанных организационных, землеустроительных, мелиоративных, агротехнических, гидротехнических и других мероприятий по защите почвы от водной или ветровой эрозии.

**Система севооборотов** – составная часть (звено) агротехнического блока системы земледелия, представленная как совокупность различных типов и видов севооборотов, адаптированных к различным агроландшафтам сельскохозяйственного предприятия и обеспечивающих рациональное использование энергетических, материальных и трудовых ресурсов в соответствии со специализацией хозяйства.

**Система удобрения** – составная часть (звено) агротехнического блока системы земледелия, представленная как комплекс агротехни-

ческих и организационно-хозяйственных мероприятий по рациональному применению удобрений и мелиорантов с целью получения экономически обоснованных урожаев, воспроизводства плодородия почвы при сохранении экологической безопасности агроландшафта.

**Система улучшения природных кормовых угодий** – составная часть (звено) агротехнического блока системы земледелия, представленная комплексом агротехнических, мелиоративных и других мероприятий по повышению продуктивности и рациональному использованию природных лугов и пастбищ.

**Система управления формированием урожая** – процесс, включающий сбор и обработку данных о состоянии культурных растений и факторах внешней среды, принятие и реализацию решения по внедрению технологии возделывания сельскохозяйственной культуры.

**Системы земледелия зональные** – системы земледелия, все звенья которых учитывают и реализуют почвенно-климатические, материально-технические и трудовые ресурсы конкретной зоны. Зональная система отражает возможности каждой природной зоны по производству продукции растениеводства и воспроизводству плодородия почвы.

**Системы земледелия интенсивные** – современные системы земледелия, обеспечивающие рост урожаев и повышение плодородия почвы за счет интенсификации земледелия. Посевная площадь часто превышает площадь пашни из-за посевов промежуточных культур. Воспроизводство плодородия почв происходит при активном участии человека, применяющего минеральные и органические удобрения, пестициды, регуляторы роста и другие средства интенсификации земледелия, осуществляющего интенсивную обработку почвы, орошение, осушение.

**Системы земледелия переходные** – системы земледелия, в которых все пахотно-пригодные земли находятся в обработке, в посевах преобладают зерновые культуры, которые сочетаются с многолетними травами или пропашными культурами и чистым паром. В воспроизводстве плодородия почвы возрастает участие человека, использующего природные факторы для достижения оптимального состояния.

**Системы земледелия примитивные** – системы земледелия, в которых использовалась меньшая часть площади пахотно-пригодных земель. В посевах преобладали зерновые культуры, а воспроизводство плодородия почвы осуществлялось под влиянием природных процессов, без участия человека.

**Системы земледелия экстенсивные** – системы земледелия, в которых от половины до двух третей и более площади пашни занимают посевы с преобладанием зерновых культур и многолетних трав. Значительную часть пашни занимают чистые пары. Воспроизводство плодородия почвы осуществляется за счет природных процессов, направляемых человеком.

**Теоретические основы систем земледелия** – законы развития и функционирования ландшафтов, законы научного земледелия, теории регулирования продукционного процесса агрофитоценоза и воспроизводства плодородия почв.

**Технология возделывания сельскохозяйственных культур зональная** – составное звено зональной системы земледелия, обеспечивающее планируемую продуктивность пашни на основе рационального использования почвенно-климатических ресурсов и материально-технических средств в данной почвенно-климатической зоне. Зональная технология адаптирована к почвенно-климатическим условиям зоны и базируется на использовании районированных сортов сельскохозяйственных культур, энергосберегающих технологий с целью получения максимального количества продукции с единицы сельскохозяйственных угодий.

**Технология возделывания сельскохозяйственных культур интенсивная, индустриальная** – составное звено интенсивных систем земледелия, основой которого является сочетание агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур, отличающихся сбалансированностью элементов продуктивности на высоком уровне. Особенность интенсивной технологии – не только высокий уровень применения удобрений, средств защиты растений, регуляторов роста, но и точное соблюдение доз, сроков и способов их внесения на основе системы совершенных машин и механизмов.

**Технология почвозащитная** – технология возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающая получение высоких урожаев и защиту почв от эрозии.

**Устройство территории севооборотов** – составная часть внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных предприятий. Включает размещение: 1) полей и рабочих участков; 2) полевых защитных лесных полос; 3) полевых дорог; 4) полевых станков и источников полевого водоснабжения. Состав элементов в конкретных случаях зависит от зональных природных и экономических условий.

**Фитомелиорация** – составная часть (звено) мелиоративного блока системы земледелия, представляющая собой систему улучшения засоленных и других малоплодородных почв с помощью растений-агрофитомелиорантов (люпина, волоснеца сибирского и др.).

**Форма организации территории землепользования контурная** – устройство территории с максимальным учетом ее рельефа. Границы полей севооборота совпадают с естественными рубежами – реками, ручьями, оврагами, опушками лесов, искусственными преградами (дорогами, каналами и т. п.). Контурная организация применяется преимущественно на склоновых землях и способствует эффективному сокращению смыва почв. Данная организация территории является наиболее выраженной формой дифференцированного подхода при формировании агроландшафтов.

**Форма организации территории землепользования контурно-мелиоративная** применяется в регионах с водной эрозией в условиях сложного рельефа и является наиболее полным выражением ландшафтно-экологического земледелия. Сущность контурно-мелиоративной организации территории заключается в том, что линейные рубежи (поля севооборотов, лесные насаждения с валами и канавами, валы-террасы, валы-канавы, валы-дороги и др.) на склонах размещаются по контуру, т. е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них.

**Форма организации территории землепользования контурно-полосная** – противозэрозионная организация территории, применяется на склонах свыше  $5^\circ$ . Ее смысл заключается в расчленении склонов большой длины на полосы различной ширины, ориентированные вдоль основного направления горизонталей. Она должна охватывать всю водосборную площадь, начиная с водораздела, разделяя ее на ряд контурных полос по горизонталям, где располагаются поля севооборотов. Такая организация территории способствует также лучшему использованию влаги осадков, что особенно важно в условиях недостаточного увлажнения.

**Форма организации территории землепользования прямоугольная** присуща равнинным землям Степной зоны и осушенным торфяникам в Нечерноземной зоне. При прямоугольной форме полей достигается наиболее эффективное использование сельскохозяйственной техники.

*Учебное издание*

МАЗИРОВ Михаил Арнольдович  
МАТЮК Николай Сергеевич  
РАГИМОВ Александр Олегович  
и др.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРИЕМОВ  
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Учебное пособие

Редакторы Р. С. Кузина, Т. В. Евстюничева  
Технический редактор С. Ш. Абдуллаева  
Корректоры Е. П. Викулова, А. П. Володина  
Компьютерная верстка Е. А. Кузьминой

Подписано в печать 27.09.17.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,74. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.