

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

## **СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**(учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению  
«Агрономия»)**

**Ставрополь - 2017**

**УДК**

**ББК**

**Авторы:**

Передериева В. М. кандидат с.-х. наук, доцент;

Есаулко А.Н. доктор с.-х. наук, профессор;

Дорожко Г. Р. доктор с.-х. наук, профессор;

Власова О. И. доктор с.-х. наук, доцент;

Вольтерс И. А. кандидат с.-х. наук, доцент;

Трубачева Л. В. кандидат с.-х. наук, доцент;

Тивиков А. И. кандидат с.-х. наук, доцент;

Касмынин Г.Г. кандидат с.-х. наук, ассистент.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1.	ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТАВРОПОЛЬЯ	6
1.1.	Анализ почвенных условий	6
1.2.	Анализ климатических условий	10
2.	ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ	13
2.1.	Оценка агроклиматических условий по тепло – и влагообес- печенности культур	13
2.2.	Агроэкологическая оценка земель и бонитировка почв	17
3.	СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И НАУЧНО- ОБОСНОВАННЫЕ СЕВООБОРОТЫ	26
3.1.	Агроэкологическое и агроэкономическое обоснование струк- туры посевных площадей	26
3.2.	Особенности севооборотов в зависимости от почвенно- климатических зон и агроэкологических групп земель	30
4.	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	36
4.1.	Теоретические основы обработки почвы	36
4.2.	Методологические принципы составления системы обработ- ки почвы в севооборотах	40
4.3.	Особенности обработка почвы под озимые культуры	42
4.4.	Системы зяблевой обработки почвы под яровые культуры	50
5.	СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ	59
5.1.	Теоретические основы применения удобрений, проблемы биологизации	59
6.	СИСТЕМА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	73
7.	ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	80
8.	СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ И ДЕФЛЯЦИИ	81
8.1.	Приемы защиты почвы от эрозии и дефляции	81
9.	ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С УЧЕТОМ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН	84

## ВВЕДЕНИЕ

В названии учебной дисциплины «Системы земледелия» ключевым словом является «системы», оно выражает сущность методологии исследования предмета. Второе слово- «земледелие» отражает предметную область.

В настоящее время система является фундаментальным, универсальным понятием современной научной методологии познания.

*Система* - это не механический набор элементов, а совокупность определенным образом взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов. Взаимодействие элементов системы направлено на достижение заданной цели.

*Система земледелия* - это совокупность взаимосвязанных и целенаправленно взаимодействующих агробιοлогическιх, технологическιх и организационно-экономическιх мероприятий, осуществляемых с целью эффективного использования земли для получения необходимого количества и качества продукции при сохранении и повышении почвенного плодородия.

*Под современными системами земледелия* в широком социально-экономическом смысле понимают высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, почвозащитное, экологически обоснованное и экономически эффективное производство, способное обеспечить прогрессивный рост высококачественной продукции во все годы при рациональном использовании земли, имеющихся ресурсов и воспроизводстве почвенного плодородия.

Методология систем земледелия в современных условиях должна быть основана на принципах системности, адаптивно-ландшафтного подхода, экологизации и биологизации интенсификационных процессов.

Основными системоформирующими факторами для сельского хозяйства, а для земледелия в особенности, являются природные условия, поскольку эти отрасли ведутся на земле с использованием почвенного плодородия, солнечной энергии, воды и других природных факторов. Природные условия Ставропольского края весьма многообразны и контрастны, что позволяет отнести его к регионам рискованного земледелия, специфической особенностью которых является засушливость климата.

В Ставропольском крае представлены почти все ландшафты страны: полупустыни с солончаками и песками, обширные степи, лесостепи, лиственные и смешанные леса, небольшие болота среди пашенных участков. Основной земельный фонд представлен высокопродуктивными черноземными почвами.

По климатическим условиям край расположен в зоне умеренно-континентального климата с ярко выраженной «розой ветров» восточно-западного направления. Характерные черты засушливого климата – большая амплитуда колебаний температуры воздуха в течение года, недостаток атмосферных осадков, неравномерное их распределение по периодам года, высокая температура воздуха и поверхности почвы в период вегетации растений, а

также сильные ветры, приводимые к дефляционным процессам. Соответственно, наиболее важными показателями, отражающими специфику природных условий, являются: уровень среднегодовых температур, продолжительность вегетационного периода, количество и распределение осадков, качество почв.

Засухи, которым подвержено 60 % территории, засоление почв (более 700 тыс. га), эрозия и дефляция, сложность рельефа и высокая степень распаханности земель (более 86 %), различие в плодородии почв оказывают существенное влияние на стабильность отрасли растениеводства, а через него и животноводства.

Под влиянием неблагоприятных факторов земледелие края нестабильно. В этой связи усиливается значимость освоения научно -обоснованных систем земледелия, которые позволяют свести к минимуму их негативное воздействие.

Научно-обоснованная система земледелия в современных условиях должна быть адаптирована к природным факторам: почвенно-климатическим условиям, ландшафту, экономическим условиям хозяйства. При этом система земледелия должна быть эффективной в условиях рынка и конкуренции независимо от форм хозяйствования и направлена на обеспечение устойчивости производства.

На практических занятиях студентам необходимо:

- оценить качество природных свойств почв; ознакомиться с агроэкологической типизацией земель; изучить требования культурных растений к факторам жизни; составить и обосновать систему севооборотов и на их основе предложить системы обработки почвы, удобрения и интегрированной защиты растений; составить технологические схемы возделывания основных сельскохозяйственных культур; разработать систему противоэрозионных мероприятий.

# 1. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТАВРОПОЛЬЯ

## 1.1 Анализ почвенных условий

Почвенный покров Ставропольского края сложен и многообразен. Ему свойственна пестрота, неоднородность и значительная комплексность совмещения зональных и интразональных почв. На уровне вида, разновидности и разряда выделено более 4500 почвенных разновидностей.

Территорию Ставропольского края можно условно разделить на две почти равные почвенные зоны: западную – черноземную, занимающую 3136 тыс.га (47,4%) и восточную – каштановую, занимающую 3480 тыс.га (52,6%).

Сформированы почвы преимущественно на родственных материнских породах. В каштановой зоне преобладают лёссы и лёссовидные суглинки, а в чернозёмной лёссовидные суглинки и частично лёссовидные глины. Интразональные каштановые солонцы и солонцеватые комплексы образованы на засоленных лёссовидных породах, а черноземные солонцы и солонцеватые почвы на породах морского генезиса – третичных отложениях майкопа и четвертичных отложениях сармата разного возраста (рисунок 1).

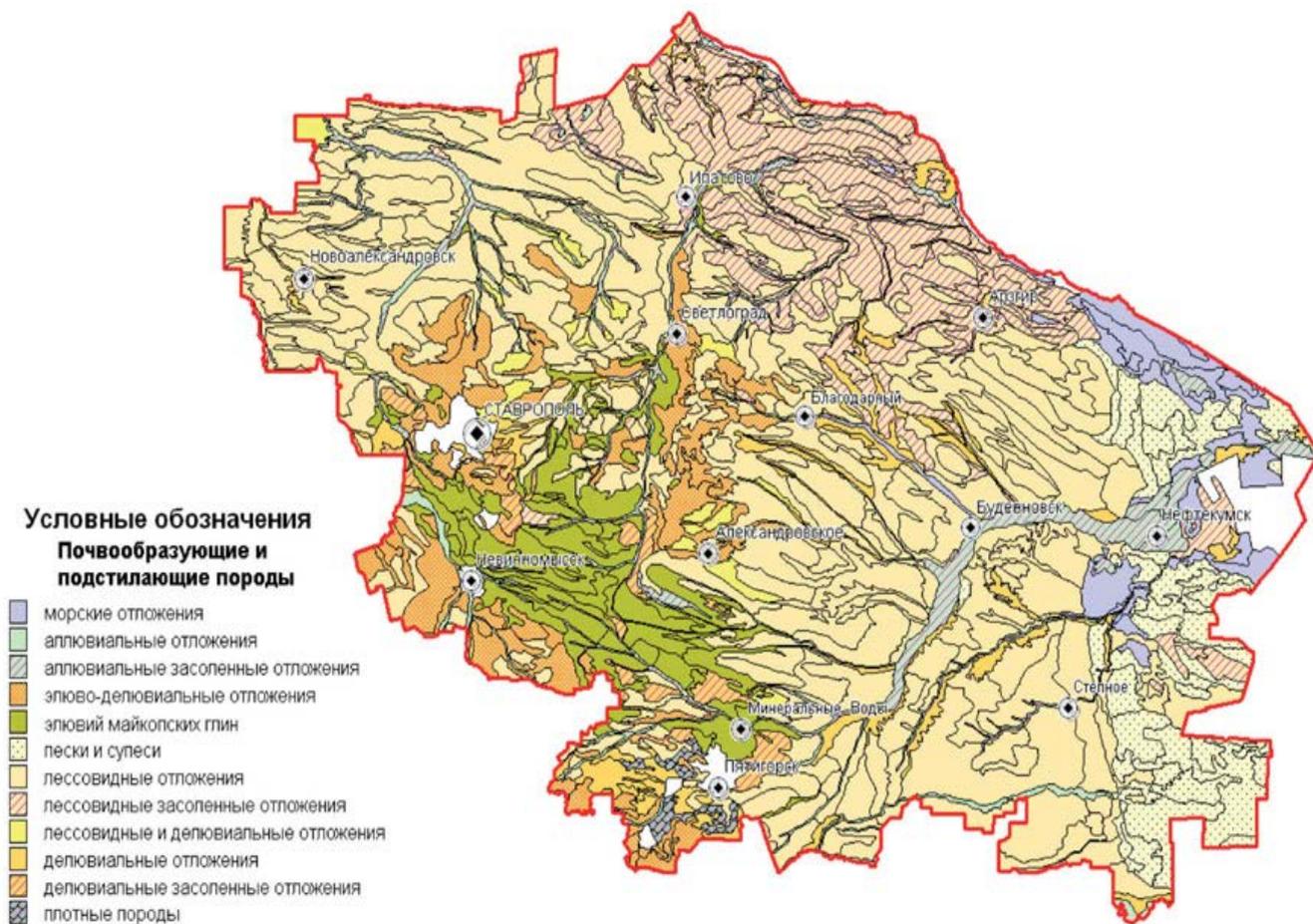


Рисунок 1 – Карта почвообразующих пород Ставропольского края ("СтавропольНИИГипрозем", 1977)

Основными подтипами *черноземных почв* являются черноземы обыкновенные карбонатные, распространенные на площади 1254 тыс.га (19,8%) и южные, занимающие 658 тыс.га (10,4%). Среди черноземов обыкновенных выделяют и род солонцеватых, приуроченных к солонцам, которые занимают Янкульскую, Сенгилеевскую котловины, долины рек Суркуля и Барсуков, а также значительную часть Минераловодской холмистой равнины на общей площади 405 тыс. га (6,4%) (табл. 1).

Таблица 1 - Структура почвенного покрова Ставропольского края

Название почв	Площадь	
	тыс. га	%
Черноземы выщелоченные	55	0,9
Черноземы обыкновенные карбонатные	1254	19,8
Черноземы обыкновенные солонцеватые	405	6,4
Черноземы южные	658	10,4
Темно-каштановые карбонатные	1112	17,6
Темно-каштановые солонцеватые	154	2,3
Каштановые карбонатные	316	5,0
Каштановые солонцеватые	734	11,6
Светло-каштановые карбонатные	246	3,9
Светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые	162	2,6
Пески	239	3,8
Луговые	111	1,8
Аллювиальные почвы	362	5,7
Солонцы	473	7,5
олончаки	43	0,7
Всего по краю	6324,0	100,00

На долю черноземов выщелоченных приходится всего 55,5 тыс. га, или 0,84%. Черноземы оподзоленные встречаются фрагментарно в предгорной зоне и слабо диагностируются.

Среди *каштановых* выделяют темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые почвы. Преобладают темно-каштановые карбонатные почвы, занимающие 1112 тыс.га (17,7%). В комплексе с ними находятся темно-каштановые солонцеватые почвы на площади в 154 тыс. га (2,3%).

Каштановые карбонатные почвы занимают только 316 тыс. га, а их солонцеватые аналоги имеют большую распространенность на площади 734 тыс.га (11,6%). Светло-каштановых карбонатных почв всего 246 тыс.га (3,9%), а

светло-каштановых солонцеватых и засоленных почв 162 тыс.га (2,6%). Необходимо отметить, что среди интразональных каштановых почв засоленные разновидности встречаются у светло-каштановых и слабо диагностируются или отсутствуют у каштановых и темно-каштановых почвах. Засоление различной степени преимущественно вторичное и проявляется на орошаемых участках.

*Солонцы* распространены, как в каштановой, так и в черноземной зонах. В каштановой зоне они приурочены к восточной и северо-восточной части края в Манычской впадине и в нижнем течении реки Калаус, а в черноземной преимущественно в Янкульской и Сенгилеевской котловине. Их площадь составляет 473 тыс. га или 7,5%.

*Пески и песчаные почвы* занимают территорию в 239 тыс. га (3,8%). По составу и свойствам они имеют существенные различия. В крайней юго-восточной провинции пески кварцевые бедные по химическому и минералогическому составу представляют слабый интерес с точки зрения сельскохозяйственного производства и засыпают существующие зональные почвы (процесс опустынивания). На определенной части Нефтекумского и Степновского районов песчаные почвы богаты по своему минералогическому и химическому составу и могут успешно использоваться в сельскохозяйственном производстве.

*Пойменные (аллювиальные) почвы* сформированы на площади 362 тыс. га (5,7%) и приурочены к поймам рек Кубани, Егорлыка, Калауса, Кумы и Куры. Они разнообразны по своему составу и особенно солевому. Это позволяет успешно использовать в земледелии одни почвы (незасоленные и слабо-солончаковатые) и исключает возможность использования других (сильно-солончаковатые и солончаки).

**Черноземные почвы** сформировались под степной и разнотравно-степной растительностью и характеризуется большими запасами органического вещества, что выражается в наличии мощного (в среднем 50-100 см) гумусового слоя с высоким содержанием гумуса (4-10 % и более в верхнем горизонте).

В профиле черноземов выделяются следующие генетические горизонты: А – гумусовый мощностью от 20 до 50 см. Это верхняя, наиболее прокрашенная и богатая гумусом часть гумусового слоя темно-серой или черной окраски, с хорошо выраженной зернистой или комковато-зернистой структурой.

В – переходный гумусовый горизонт. Это нижняя часть гумусового слоя, отличается от горизонта А ослаблением прокраски гумусом, появлением буроватого оттенка, усиливающегося к низу.

С – материнская порода, содержит много карбонатов в виде псевдомицелия, белоглазки.

Кроме того, черноземы делятся на виды по мощности гумусового слоя (А+В) на очень маломощные – меньше 25 см, маломощные – 25-40 см, среднемощные – 40-80 см, мощные – 80-120 см и сверхмощные – больше 120 см; по содержанию гумуса в верхнем горизонте на малогумусные – меньше 6 %, среднегумусные – 6-9 % и высокогумусные (тучные) – больше 9 %.

Подтипы черноземных почв определяются их генетическими и производственными особенностями (табл.2).

Таблица 2 – Характеристика черноземных почв Ставропольского края

Показатели	Подтипы почв			
	южные	обыкновенные	типичные	выщелоченные
Мощность А+В, см	96	11	118	121
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,49	4,76	5,53	6,38
Запасы гумуса в слое 0-100 см, т/га	247-249	341-469	393-533	429-537
рН	7,90	7,99	7,05	6,90
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,25	1,21	1,16	1,05

**Каштановые почвы** расположены в зоне сухих степей. Почвообразование в этой зоне протекает в условиях засушливого климата и изреженного растительного покрова.

Верхний гумусовый горизонт А темно-каштанового, каштанового или светло-каштанового цвета с буроватым оттенком, комковатой структуры, мощностью 18-22 см. За ним идет гумусовый переходный горизонт (В<sub>1</sub>) серовато-бурой окраски, крупнокомковатый.

Слабое выщелачивание солей обусловлены непромытым типом водного режима. Характерной чертой каштановых почв является комплексность почвенного покрова. Характеристика каштановых почв представлена в табл.3.

Таблица 3 – Характеристика каштановых почв Ставропольского края

Показатели	Подтипы почв		
	светло-каштановые	каштановые	темно-каштановые
Мощность А+В, см	40	55	70
Содержание гумуса в горизонте А, %	1,93	2,68	3,29
Запасы гумуса в слое 0-100 см, т/га	78	133	202
рН	8,10	7,76	7,83
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,32	1,30	1,26

Черноземы и каштановые почвы являются одними из самых плодородных почв. Конкуренцию им могут составить лишь почвы, образованные на аллювиальных отложениях. Но сам аллювий есть переотложенный рыхлый материал черноземов и каштановых почв.

Благоприятные физические, физико-механические, физико-химические свойства, богатый минералогический состав этих почв позволяют получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур высокого качества.

## 1.2. Анализ климатических условий

Климат Ставропольского края характеризуется большим разнообразием. Он включает зоны от засушливой полупустынной до зоны достаточного увлажнения и переувлажнения. На формирование климата Ставрополья влияет наличие на юге Главного Кавказского хребта, в центре Ставропольской возвышенности, близость морей – Каспийского на востоке и Черного на западе, присутствие обширных сухих степей и полупустынь на востоке региона.

Барьер Большого Кавказского хребта резко усиливает климатическую грань между умеренным поясом, к которому принадлежит Предкавказье, и субтропическим, охватывающим Закавказье.

Крупным геоморфологическим элементом, влияющим на распространение ветров и осадков, является Ставропольская возвышенность. Она является местом столкновения различных систем циркуляции воздуха. Осенью, зимой и весной преобладают восточные ветры, причем зимой скорость ветра в среднем, вдвое больше, чем летом.

Разнообразие климата Ставропольского края характеризует сложность его климатического районирования. Основные показатели характеризующие климат, являются влаго- и теплообеспеченность метеорологического района. Увлажнение территории с учетом количества выпавших осадков и испаряемости характеризуется гидротермическим коэффициентом (ГТК), а теплообеспеченность суммой активных температур (более 10°).

По условиям влагообеспеченности на Ставрополье выделяется 7 агроклиматических районов и 5 агроклиматических зон (табл 4).

Таблица 4 – Деление Ставропольского края на климатические зоны и районы

Зона	Характеристика по увлажнению	Район	Характеристика по увлажнению	ГТК
I	Очень засушливая	1	Сухой	<0.5
		2	Очень засушливый	0.5-0.7
II	Засушливая	3	Засушливый	0.7-0.9
III	Недостаточного увлажнения	4	Неустойчиво увлажненный	0.9-1.1
		5	Умеренно увлажненный	1.1-1.3
IV	Достаточного увлажнения	6	Влажный	1.3-1.5
V	Избыточного увлажнения	7	Избыточно влажный	<1.5

По данным анализа изменения агроклиматического районирования Ставропольского края СНИИСХ выявил существенные изменения агроклиматических районов за 30 летний период (рисунок 2).

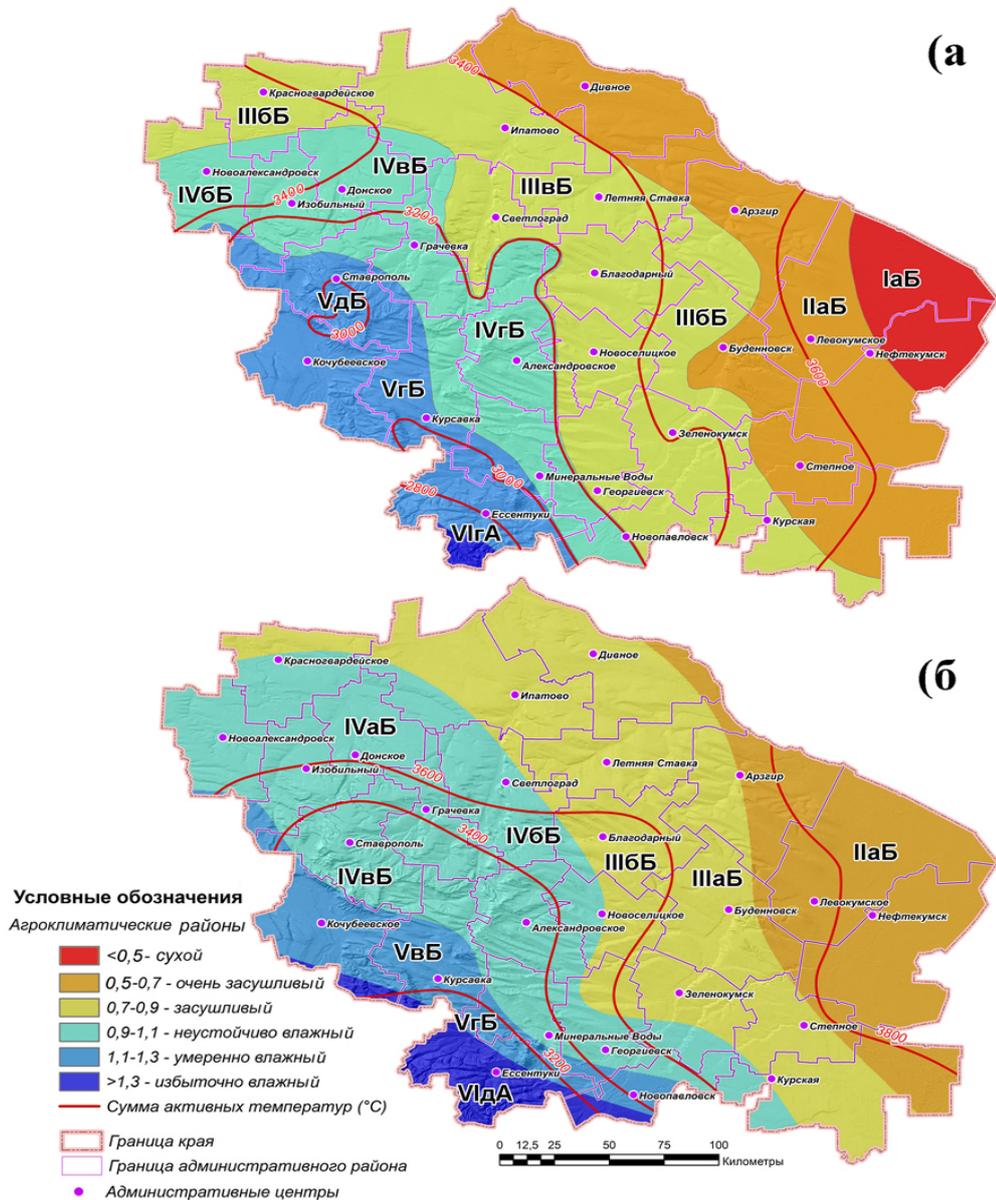


Рисунок 2. Картограмма агроклиматического районирования территории Ставропольского края

а) климатическая норма (1931-1960 гг.) б) период 1981-2010 гг.

(Система земледелия нового поколения Ставропольского края, 2013)

За период с 1931-1960 гг. сумма активных температур в крае не превышала  $3600^{\circ}$ , а за период 1981-2010 гг. сумма температур выше  $3600^{\circ}$ , отмечалась более, чем на 50 % территории Ставропольского края.

Летне-осенний период является наиболее неблагоприятным по проявлению засух. На востоке края вероятность проявления засух превышает 40%. При движении на западную часть края она снижается, но в тоже время остается высокой. В центральной части края засухи отмечаются в 21-30 процентов лет.

**Цель занятия** – провести анализ основных типов и подтипов почв Ставропольского края, определить основные направления их рационального использования и повышения плодородия.

**Задание 1.** Дать характеристику каштановым почвам (трем подтипам) и агроклиматическим районам их распространения в Ставропольском крае и наметить основные направления их рационального использования учитывая, как положительные, так и отрицательные стороны почвенно-климатических условий.

**Задание 2.** Дать характеристику черноземным почвам (четырем подтипам) и агроклиматическим районам их распространения в Ставропольском крае, и наметить основные направления их рационального использования учитывая, как положительные, так и отрицательные стороны почвенно-климатических условий.

**Методика выполнения.** На основании накопленных теоретических знаний на лекциях и при самостоятельном изучении дисциплины выполнить задания.

Выполнение задания представить в форме таблицы 5.

Таблица 5 - Характеристика (название почвы) и адаптация технологических приемов возделывания культур к условиям почв и климата

Показатели	Значение	Приемы рационального использования почв и адаптации к климатическим условиям
Мощность А+В, см		
Содержание гумуса в горизонте А, %		
Запасы гумуса в слое 0-100 см, т/га		
рН		
Плотность, г/см <sup>3</sup>		

### **Контрольные вопросы**

1. Характеристика почвенного покрова Ставропольского края.
2. Какие подтипы каштановых почв выделены в условиях Ставрополья и их основные характеристики.
3. Какие подтипы черноземных почв выделены в условиях Ставрополья и их основные характеристики.

4. Каковы отличительные особенности почвенно-климатических зон и районов Ставрополья?
5. В чем сущность основных направлений корректировки звеньев систем земледелия к новым климатическим реалиям?

## **2. ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ**

### **2.1. Оценка агроклиматических условий по тепло – и влагообеспеченности культур**

Агроклиматические ресурсы являются важнейшим определяющим фактором в функционировании ландшафтов. Тепло и влагообеспеченность территории зависят от поступления солнечной энергии и влаги, а они в свою очередь определяют влагооборот, биогенный круговорот веществ, сезонную динамику.

Суть адаптивно-ландшафтного земледелия заключается в том, чтобы исходя из биологических и агротехнических требований сельскохозяйственных растений найти отвечающую им агроэкологическую обстановку или создать ее путем последовательной оптимизации лимитирующих факторов с учетом экологических ограничений техногенеза. Исходной посылкой в данном отношении является система агроэкологической оценки сельскохозяйственных культур, пользующихся спросом на рынке. Биологические и агротехнические требования культур должны быть изложены в агроэкологических паспортах сортов. Чтобы выявить агроэкологические ареалы возделывания культур, необходимо отчетливо представлять их требования к агроклиматическим, почвенным, геоморфологическим, литологическим, гидрологическим и другим условиям. При этом наряду с количественными оценками продуктивности не менее важное значение имеет качественная сторона продукции.

Сельскохозяйственные культуры и их сорта существенно различаются по требованиям к почве, климату и погоде, рельефу, другим природным факторам. Учет пространственной (а по некоторым факторам - и временной) изменчивости среды является основой рационального размещения культур.

Основной показатель теплообеспеченности почв – сумма активных температур (более 10С). Температурный режим почвы и воздуха оказывает непосредственное влияние на развитие растений. Разные культуры требуют для прорастания семян неодинаковое количество тепла. Для того, чтобы правильно районировать сельскохозяйственные культуры, установить сроки посева, регулировать тепловой режим, необходимо знать отношение растения к теплу. Тепловые условия влияют также на жизнедеятельность микроорганизмов

и, следовательно, на обеспеченность растений элементами минерального питания, на скорость разложения органического вещества и синтеза гуминовых веществ.

При оценке температурного режима больших территорий учитывают характеристики, дающие представление об общем количестве тепла за год или за отдельный период, а также о годовом и суточном ходе температуры воздуха. К их числу относятся среднесуточные, среднемесячные, среднегодовые, максимальные и минимальные температуры, амплитуда суточного хода температуры, сумма температур.

По условиям теплообеспеченности, определяемым суммами активных температур (выше 10 °С), в природно-сельскохозяйственном районировании земельного фонда России выделяют три пояса:

холодный - менее 1600 °С

умеренный - 1600—4000 °С

теплый субтропический - более 4000 °С.

В условиях Ставропольского края по теплообеспеченности выделены следующие агроклиматические районы (таблица 6).

Таблица 6 . Агроклиматическое районирование Ставропольского края

Район	$\Sigma t^{\circ}$ со средней $>10^{\circ}$
I	$>3600$
II	3400-3600
III	3200-3500
IV	3000-3200
V	2800-3000
VI	2600-2800
VII	$< 2600$

Агроландшафты существенно отличаются от естественных генезисом, фитоценотическими и экологическими условиями, отсутствием механизма саморегулирования систем. Будущее агроландшафтов зависит от хозяйственной деятельности человека.

Основа адаптивно-ландшафтного земледелия – соответствие почвенно-климатических условий требованиям культур и сортов. Единство почвы и растения обеспечивается получением возрастающих урожаев за счет эффективного плодородия и при обязательном его воспроизводстве.

**Цель** – определить адаптацию сельскохозяйственных культур по основным природным факторам влаго- и теплообеспеченности к конкретным условиям.

### Задание 1. Расчет теплообеспеченности сельскохозяйственных культур

Принято считать обеспеченность теплом на 80-90 % - хорошей (производственный риск невелик 10-20 %).

При обеспеченности культуры теплом на 50-70 % - необходимо применять меры по улучшению термических условий.

Если культура в данных условиях обеспечена теплом менее чем на 50 % - возделывание не имеет смысла.

**Методика выполнения.** Основные показатели теплообеспеченности – продолжительность от посева до созревания, оптимальная и вредная температуры. Один из главных – потребность в тепле за период вегетации, который представляет сумму активных температур более 10°C .

В таблицу записывают культуру, ее сорт и скороспелость, потребность в тепле. Затем рассчитывают теплообеспеченность:

$$T_0 > 10^0 = \frac{\Phi_{T > 10^0} \times 100}{П_{T > 10^0}}$$

Где  $T_0 > 10^0$  теплообеспеченность культуры, %

$П_{T > 10^0}$  - потребность культуры в сумме активных температур, °С; (Приложение 1)

$\Phi_{T > 10^0}$  - фактическая сумма активных температур, °С.

Данные расчетов обобщают в таблице 7 .

Таблица 7 - Теплообеспеченность сельскохозяйственных культур

Культура	Потребность в сумме активных температур			Фактическая сумма активных температур	Теплообеспеченность, %		
	сорт				раннеспелый	среднеспелый	позднеспелый
	раннеспелый	среднеспелый	позднеспелый				
Озимая пшеница							
Озимый ячмень							
Овес							
Просо							
Кукуруза							
Горох							
Гречиха							
картофель							
Подсолнечник							
Сахарная свекла							
Рис							
Соя							

Многолет- ные травы					
------------------------	--	--	--	--	--

На основании расчетных данных подбирают культуры теплообеспеченность которых оптимальная, как по биологическому минимуму, так и по сумме активных температур.

**ВЫВОДЫ :** по теплообеспеченности основных сельскохозяйственных культур в условиях Ставропольского края.

## **Задание 2. Расчет влагообеспеченности сельскохозяйственных культур**

В качестве показателя обеспеченности влагой используют среднее количество выпавших осадков. Такая оценка недостаточна, ибо она не учитывает испаряемость, в зависимости от которой будет складываться различная влагообеспеченность.

Существуют разные методы расчета влагообеспеченности. Для общей характеристики влагообеспеченности территории предложены условные показатели увлажнения, которые называются индексами или коэффициентами.

В их основе лежит положение, согласно которому степень увлажнения территории находится в прямой зависимости от количества осадков и в обратной – от испаряемости.

**Методика выполнения.** Влагообеспеченность оценивают по средне-многолетним данным запасов продуктивной влаги в слое почвы на даты посева и созревания, количества осадков за этот период.

Суммарное потребление (СВ) рассчитывают по формуле:

$$СВ = (Зп - Зу) + О,$$

где Зп – запас продуктивной влаги на дату посева, мм;

Зу – запас продуктивной влаги во время уборки урожая, мм;

О – сумма осадков за период от посева до уборки урожая, мм (данные для расчетов в *Приложении 2*).

Оптимальная потребность в воде рассчитывается по урожайности и коэффициенту водопотребления:  $Ворт = У \times КВ \times 0,1$ ;

где У – урожайность, т/га;

КВ – коэффициент водопотребления, м<sup>3</sup>/т;

0,1 – коэффициент перевода м<sup>3</sup> в мм

(оптимальная потребность представлена в *приложении 2*)

Влагообеспеченность сельскохозяйственной культуры находят по формуле:

$$Вф = \frac{Св \times 100}{Ворт}$$

где Вф – влагообеспеченность культуры, %;

СВ – суммарное водопотребление культуры от посева до уборки, мм;

Ворт – оптимальная потребность в воде.

Таблица 8- Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур

**в зоне неустойчивого увлажнения**

Культура	Запас продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы, мм		Сумма осадков от посева до созревания, мм	Суммарное водопотребление, мм	Влагообеспеченность	
	в начале вегетации	в конце вегетации			оптимальная, мм	фактическая, %
Озимая пшеница						
Яровой ячмень						
Кукуруза на зерно						
Сахарная свекла						
Подсолнечник						

**ВЫВОДЫ:** по влагообеспеченности основных сельскохозяйственных культур в условиях Ставропольского края.

**Контрольные вопросы:**

1. По каким основным показателям проводится агроэкологическая оценка почвенных условий?
2. Что называется теплообеспеченностью сельскохозяйственных культур?
3. Что называется влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур?
4. Какова сущность методики расчета теплообеспеченности?
5. Каковы основные требования сельскохозяйственных культур к влаго- и теплообеспеченности?

**2.2. Агроэкологическая оценка земель и бонитировка почв**

Для разработки и внедрения современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия необходима агроэкологическая оценка земель, которая имеет экологическую определенность. Агроэкологическая оценка земель позволяет идентифицировать агрономически значимые параметры различающихся участков в соответствии с агроэкологическими требованиями культур и агротехнологий.

Основой проектирования ландшафтных систем земледелия является структура почвенного покрова, названная В. В. Докучаевым «зеркалом ландшафта». Многообразие и сложность почвенного покрова, его особое место в природе и агропромышленном комплексе требуют комплексной агроэкологической оценки и группировки для рационального использования земель.

Для более рационального и эффективного использования земель их объединяют в агроэкологические группы для конкретного совместного пользования с учетом природно-экологических и социально-экологических условий.

**Агроэкологическая оценка и группировка земель**—это анализ и условное объединение земель в категории и группы, отражающие их общие свойства и качество, для конкретного совместного использования с учетом природно-экологических и социально-экономических условий. Их объединяют в агроэкологические группы по общности агрогенетических и экологических показателей, по уровню плодородия почвы и характеру сельскохозяйственного использования.

Агроэкологическая группировка земель должна обеспечить:

- полное и эффективное использование почв в соответствии с их природными свойствами;
- производство качественной растениеводческой продукции при простом или расширенном воспроизводстве почвы;
- предотвращение эрозионных и других деградиционных процессов почвы и ландшафтов;
- эффективное применение удобрений и мелиорантов;
- высокопроизводительное использование сельскохозяйственной техники.

Для агроэкологической оценки и группировки земель используют данные мониторинга земель, базирующиеся на результатах последних землеустроительных, почвенных, геоботанических, гидрологических, агрохимических, эрозионных, фитосанитарных и других обследований и изысканий. Кроме того, учитывают также данные о размещении на этих землях сельскохозяйственных культур и их продуктивности за последние 3—5 лет.

При группировке земель необходимо соблюдать два принципа: *множество почвенных разновидностей ей должно быть сведено к минимальному числу внутри однородных групп; эти группы должны иметь существенные агроэкологические различия.*

При формировании агроэкологически однородных групп земель необходимо соблюдать следующие условия:

- группа должна включать однородные, близкие по гранулометрическому составу и уровню плодородия почвы;
- группа должна объединять земли склонов, близких по экспозиции и величине уклона местности;
- в группу должны входить участки, имеющие одинаковую степень мелиоративного состояния и величину водного баланса;
- в одну группу нельзя включать земли, имеющие разную природу и степень деградации и загрязнения почвы.

Для лесостепной и степной зон с меньшей пестротой почвенного покрова, но с ярко выраженной постоянной угрозой водной эрозии агроэкологическая группировка земель подчинена прежде всего задачам защиты почвы от водной эрозии в рамках контурно-мелиоративной организации территории. В этих

условиях приемлемо деление пахотных земель на следующие агроэкологические группы.

**Агроэкологические группы земель для лесостепной и степной зон:**

*1-я группа* — неэродированные или слабосмытые пахотные земли с высокоплодородными хорошо дренированными почвами на водоразделах или склонах крутизной до 3°. Эти земли пригодны для возделывания всех районированных сельскохозяйственных культур. Структура посевных площадей оптимизирована по соотношению зерновых, пропашных, бобовых и культур других групп.

На землях с крутизной склонов от 1 до 3 ° применяют обычные приемы обработки почвы и посев поперек склона по горизонталям.

*2-я группа* — слабо- и среднеэродированные пахотные земли со средним уровнем плодородия почвы на склонах от 3 до 5 °. Пригодны для возделывания только культур сплошного посева — озимые и яровые зерновые культуры, многолетние и однолетние травы. На таких землях исключают посевы пропашных культур, а также чистые пары. Применяют специальные почвозащитные приемы обработки почвы поперек склона по горизонталям, систему буферных полос с водопоглощающими канавами.

*3-я группа — пахотные*, обычно сильно смытые малоплодородные земли на склонах крутизной более 5°. Это земли особо ограниченного использования. В структуре посевных площадей преобладают посевы многолетних трав в сочетании с озимыми и яровыми культурами. Применяют специальные почвозащитные севообороты и специальные почвозащитные приемы обработки почвы на фоне контурно-буферной организации территории.

В Ставропольском крае выделено 6 агроэкологических групп земель пашни в соответствии с характером природных ограничений, их плодородия и пригодности для возделывания конкретных культур или групп культур.

**Первая агроэкологическая группа** включает в себя особо ценные земли с уклоном до 1° и пригодных для возделывания всех сельскохозяйственных культур. Общая площадь этой группы пашни составляет 2169,8 тыс. га, на которых будут размещаться полевые севообороты.

**Вторая** — земли с балльной оценкой ниже или близкой к среднерайонному уровню, с уклоном 2-3° и зональными почвами, подверженными деградационным процессам в слабой степени. Их площадь составляет 1121,2 тыс га.

**Третья** — пашня с уклоном не более 5°, деградированная в средней степени, пригодная для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями. Ее площадь — 447,2 тыс. га.

**Четвертая** — участки пашни в сильной степени утратившие свои свойства, малоприспособленные для возделывания сельскохозяйственных культур. Это земли, которые предполагается вывести из пашни в сенокосы и пастбища и провести залужение. Таких земель в крае 174,5 тыс. га.

**Пятая** — участки пашни, подверженные деградации в сильной степени, непригодные для возделывания сельскохозяйственных культур, подлежащие выводу из состава сельскохозяйственных угодий с последующей консервацией на площади 46,1 тыс. га.

**Шестая**– участки неорошаемой и орошаемой пашни, подверженные подтоплению, вторичному засолению и подлежат переводу в стадию мелиоративного строительства. Таких земель 22,3 тыс. га.

С учетом почвенно-климатических, экологических и других условий того или иного региона агроэкологические группировки земель уточняют и совершенствуют, но в их основе лежит главный принцип — адаптивность, т. е. пригодность пашни к возделыванию основных сельскохозяйственных культур.

На основе агроэкологической группировки земель проводят размещение севооборотов с соответствующей каждой группе земель структурой посевных площадей и оптимальным чередованием культур.

Для эффективного использования земельных ресурсов страны в новых условиях хозяйствования и охраны почвенного покрова необходимо ввести в практику местную оценку земельных участков.

Почвы формируются в определенных условиях климата и рельефа. Эти условия, особенно климатические, оказывают огромное влияние на свойства, качество почв, а также эффективность выполнения ими экологических и хозяйственных функций.

Поэтому оценка почвы должна основываться не только на свойствах собственно почвенной массы, но и на климатических факторах и условиях рельефа.

**Бонитировка почв** от латинского (*bonitos*) добротность или доброкачественность.

**Бонитировка** - это сравнительная оценка качества почв, их производительной способности. Другими словами - это специализированная генетико-производственная классификация почв, плодородие которых выражено в баллах.

**Бонитет почв** - показатель качества почв, их продуктивности, добротности, выражается в баллах.

Первые сведения о качестве почв древней Руси, их бонитировке мы находим у земледельцев. Земледельцы считали землю матерью всех своих богатств, постоянно ее изучали как основное условие своего существования. «Земля кормилица» - так называли ее славяне. Хотя земледелец тех времен и не был вооружен научными данными о химическом составе и физических свойствах обрабатываемых ими почв, он знал из повседневного опыта, что почвы различные по своим внешним признакам: окраске, сложению, трудности их обработки - обладают и различным плодородием, т. е. производилась своего рода оценка почв по их производительной способности.

Черные и темно-серые почвы земледельцы ставили на первое место и считали их лучшими, а светло-серые малопродуктивными.

Земледельцы были первыми бонитировщиками почв древней Руси. Многие народные названия почв явились источником для современной научной почвенной терминологии. Такие термины как чернозем, подзол солонец и др. вошли в международную литературу.

В.В.Докучаев и Н.М.Сибирцев считали, что при бонитировке почв прежде всего необходимо всесторонне изучить свойства, заложенные в самих почвах,

и отсюда устанавливать их относительную ценность, т.е. производить бонитировку.

Этими учеными были определены научные принципы бонитировки почв.

1. Бонитировка почв должна проводиться по их природным свойствам, как наиболее объективным и надежным.

2. Природные свойства почв должны находиться в коррелятивной связи с многолетней урожайностью, т.е. быть наиболее устойчивыми и важными для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Такие свойства почв получили название диагностических признаков.

Бонитировка почв чаще всего основывается на следующих диагностических признаках:

мощность гумусового горизонта и пахотного слоя,  
содержание гумуса в % и его запаса (т/га),  
содержание валовых и подвижных запасов фосфора и калия,  
гранулометрический состав,  
гидролитическая кислотность,  
емкость поглощения катионов,  
сумма поглощенных оснований и другие.

Однако для различных типов почв диагностические признаки не обязательно должны быть одноименными. Для серых лесных почв диагностическими признаками являются величина гидролитической кислотности и степень насыщенности основаниями. Для солонцеватых почв высокая корреляция урожайности наблюдается с содержанием поглощенного натрия и т.д.

В условиях Предкавказья диагностическими признаками являются мощность гумусового горизонта А+В и запасы гумуса т/га. Мощность почвы определяет ее корнеобитаемый слой, а запасы гумуса - его качественную характеристику. Эти показатели характеризуют уровень естественного плодородия большинства почв.

Для того, чтобы установить диагностические признаки почв Ставропольского края, М.Т. Куприченков и В.И.Каргальцев провели корреляционный анализ данных по урожайности 72 хозяйств края и таких показателей, как мощность горизонтов А+В, запасам гумуса и содержанию условно доступных питательных веществ. Результаты математической обработки данных свидетельствуют о тесной корреляционной связи между перечисленными признаками почв и урожайностью зерновых культур (0,73-0,94).

**Цель бонитировки почв** – оценка производительности видов и разновидностей почв по объективным признакам, свойствам и средней урожайности сельскохозяйственных культур при определенном уровне интенсивности земледелия.

Задачи бонитировки почв:

1. Собрать сведения о качестве почв.
2. Установить среднюю урожайность сельскохозяйственных культур на каждой почве.
3. Составить шкалу по свойствам почв и по урожайности.

4. Рассчитать бонитет почв по свойствам почв.
5. Определить цену балла бонитета почвы и севооборота.
6. Выявить пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур.

Рассмотрим некоторые из показателей плодородия, по которым оцениваются земли сельскохозяйственного назначения:

**Мощность почвы.** При малой мощности почвы, обусловленной близким залеганием элювия плотных пород, галечников, очень сильно уплотненных конкреционных или других горизонтов, не допускающих развития в них корневых систем растений, условия для развития растений ухудшаются. Маломощные почвы не способны в достаточной степени обеспечить растения влагой, питательными веществами, возможности произрастания на них широкого набора растений резко ограничены. Естественно, чем глубже будет горизонт  $A+B_1$  см, тем почва будет плодороднее и благоприятнее для произрастания на ней сельскохозяйственных культур.

**Запас гумуса** является одним из главных показателей плодородия. Гумус – органическое вещество почвы, обуславливающее ее плодородие. Можно уверенно говорить, что чем богаче почва гумусом и чем глубже он проникает по профилю, тем она плодороднее.

Существуют также поправочные коэффициенты на механический состав, эродированность и солонцеватость. Если почва не обладает неудовлетворительными свойствами по этим показателям, тем выше ее итоговый бонитировочный балл, если она имеет отрицательные свойства хотя бы по одному из них – он будет уменьшаться.

**Гранулометрический состав.** Под гранулометрическим составом подразумевают содержание в почве элементарных частиц разного размера, объединенных во фракцию механических элементов, выраженных в процентах от массы сухой почвы.

Плодородие почвы в значительной степени связано с гранулометрическим составом почв, так как именно он обуславливает ее физические свойства: влагоемкость, воздухо- и водопроницаемость, воздушный и тепловой режимы, а это, в свою очередь, определяет величину урожая. От гранулометрического состава почв зависят и физико-механические свойства, обуславливающие консистенцию почвы, от которой зависит степень трудоемкости ее обработки.

В основу классификации почв по гранулометрическому составу (по Ж.А.Качинскому) положено процентное соотношение фракций физического песка (частиц  $> 0,01$  мм) и физической глины (частиц  $< 0,01$  мм). Кроме того, выделяют мелкозем (частицы  $< 1$  мм) и почвенный скелет (частицы  $> 1$  мм).

Точное определение вышеуказанных фракций проводится в лабораторных условиях.

**Солонцеватость почв.** Солонцеватые почвы отличаются от своих несолонцеватых аналогов, прежде всего, значительно худшими водно-физическими свойствами. Они имеют повышенную плотность, недостаточную пористость, небольшой диапазон активной влаги, слабую водопроницае-

мость, как правило, они отличаются и повышенной щелочностью. Солонцеватость значительно снижает продуктивность земель.

**Эрозия почв.** Смыв и дефляция почв приводит к частичному перемещению и удалению почвенного материала. При этом к поверхности начинают постепенно приближаться и активно включаться в корнеобитаемый слой менее гумусированные, имеющие обычно менее благоприятные водно-физические и биологические свойства почвенные горизонты. Кроме того, эрозия почв часто приводит к непосредственному повреждению растений, особенно их корневой системы, к выносу на поверхность и гибели семян растений. Таким образом, негативное влияние процессов эрозии должно учитываться при оценке продуктивности земель.

### **Тема: Агроэкологическая оценка земель и бонитировка почв**

**Цель** – освоить агроэкологическую группировку земель по категориям, для последующего использования знаний при проектировании звеньев системы земледелия. Провести оценку почв полей севооборотного участка с целью определения природных возможностей почвы для возделывания культур.

#### **Задание 1. Сравнительная агроэкологическая оценка земельных участков на основе бонитировки почв**

**Методика выполнения.** На основе диагностических признаков, установленных для условий Ставропольского края рассчитать баллы бонитета почвенных участков, используя исходные данные, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Исходные показатели по основным диагностическим признакам для проведения бонитировки почв

№ поля	Название почвы	Площадь, га	Мощность А+В <sub>1</sub> , см	Запас гумуса в слое 0-30 см, т
1.	Черноземы типичные среднеспособные тяжелосуглинистые слабосмытые	40	108	216
2.	Черноземы типичные мощные тяжелосуглинистые	37	112	224
3.	Черноземы среднесолонцеватые малогумусные среднесуглинистые	43	105	210
4.	Черноземы среднесолонцеватые среднеспособные слабосмытые среднесуглинистые	50	100	205
	Чернозем типичный сверхмощный - эталон		124	254

По каждому диагностическому признаку рассчитывается балл бонитета почвы по формуле: 
$$B_b = \frac{Z_{ф}}{Z_{м}} \times 100$$

$Z_{\text{ф}}$  – фактическое значение признака;

$Z_{\text{м}}$  – максимальное значение признака (эталонной почвы).

Кроме этого проводится поправка балла бонитета на гранулометрический состав, эродированность и солонцеватость почвы. Итоговым является балл бонитета после последней поправки на эти показатели. Поправочные коэффициенты даны в *Приложениях 3,4,5*.

Результаты расчетов обобщаются в таблице 10.

Таблица 10- Результаты расчетов баллов бонитировки почв

№ поля	Название почвы	Площадь, га	Оценочные показатели				Сумма баллов	Средний балл	Средний балл с учётом коэффициента на:			Итоговый балл
			мощность A+B <sub>1</sub>		запас гумуса				Гранулометр.	эрозия	солонцеватость	
			см	балл	т	балл						
1.												
2.												
3.												
4.												

Рассчитав итоговые баллы бонитета по полям, определяют средневзвешенный бонитет для всего севооборота по формуле.

Средневзвешенный балл ( $B_c$ ) всего участка находят по формуле:

$$B_c = \frac{S_1 B_1 + S_2 B_2 + \dots + S_n B_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \text{ где:}$$

$S_n$  – площадь поля, га;

$B_n$  – итоговый балл бонитета почвы по каждому участку.

Бонитировка почв служит научной основой рационального и высокоинтенсивного использования земельных ресурсов, направленного на повышение почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Необходимо сделать сравнительную балльную оценку исследуемых участков и предложить мероприятия по оптимизации почвенного плодородия.

## **Задание 2. Расчет плановой урожайности озимой пшеницы на основе бонитировки почв.**

Расчет плановой урожайности культуры (на примере озимой пшеницы) по полям севооборотного участка проводится следующим образом.

Урожайные данные озимой пшеницы приведены в таблице 11.

Таблица 11. Расчет плановой урожайности озимой пшеницы для каждого поля севооборота

Год	№ поля	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Балл почвы	Урожайность плановая	
					ц/га	в % к фактич.
2012	1	40	47			
2013	3	50	39			
2014	2	43	48			
2015	4	37	52			

Необходимо рассчитать цену балла. Цена балла ( $C_6$ ) по севооборотному участку находится делением плановой или среднеемноголетней урожайности по культуре на средневзвешенный балл участка:

$$C_6 = \frac{U}{B_c}, \text{ где:}$$

$U$  – среднеемноголетняя урожайность культуры, ц/га (находится ее суммированием и делением суммы на количество лет).

Плановая урожайность для каждого поля севооборота рассчитывается умножением его итогового балла на цену балла участка:

$$U_n = B_o \times C_6, \text{ где:}$$

$U_n$  – урожайность, ц/га;

$B_o$  – итоговый балл;

$C_6$  – цена балла, ц/б, га.

Следующим этапом производится расчет отношения плановой урожайности к фактической в %, данные переносятся в соответствующую колонку таблицы 6.

### **ВЫВОДЫ:**

В заключении делается самостоятельный вывод по итогам работы (сравнение бонитировочных баллов почв севооборота, соотношения плановой и фактической урожайности, мероприятия по повышению плодородия почвы).

### **Задания для самостоятельной работы:**

Задание 1. На обыкновенных черноземах создается 3 фермерских хозяйства по 100 га для выращивания семян подсолнечника. Каждый из участков имеет оценочный балл: 90; 85; 75. За последние 10 лет средняя многолетняя урожайность подсолнечника на семена – 33 ц/га. Рассчитайте средневзвешенный балл, цену балла и перспективную урожайность.

Задание 2. В хозяйстве имеются поля площадью 60; 65; 80; 90 га, на которых возделывается озимая пшеница. Бонитировочные баллы полей составляют 52; 65; 59; 60. Средняя многолетняя урожайность составляет 41 ц/га. Рассчитайте средневзвешенный балл, цену балла и плановую урожайность.

Задание 3. В хозяйстве имеются поля площадью 90; 95; 100; 120 га, на которых возделывается озимый ячмень. Бонитировочные баллы полей составляют 55; 62; 49; 55. Средняя многолетняя урожайность составляет 42 ц/га. Рассчитать средневзвешенный балл, цену балла и плановую урожайность.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Задачи и принципы построения агроэкологической оценки земель.
2. Каковы исходные критерии агроэкологической оценки земель?
3. Какие агроэкологические группы земель выделены в стране и в Ставропольском крае?
4. В чем сущность бонитировки почв?
5. Какова методика бонитировки почв?
6. Как используются данные по бонитировке почв в производственных условиях?

### **3. СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СЕВООБОРОТЫ**

#### **3.1. Агроэкологическое и агроэкономическое обоснование структуры посевных площадей**

В современных условиях структура посевных площадей находится в прямой зависимости от спроса сельскохозяйственной продукции на рынке, который влияет на специализацию и структуру производства, возможности и условия сбыта производимой продукции сельскохозяйственным предприятием. Эта зависимость часто носит неустойчивый характер, но она определяет не только общие объемы, но и видовое разнообразие производимой в хозяйстве растениеводческой и животноводческой продукции, которое должно быть хорошо приспособлено к рыночным колебаниям.

Экономическая стабильность и конкурентная способность конкретного хозяйства во многом зависит от того, насколько правильно определены основные направления специализации и тесно связанная с ней структура посевных площадей, характеризующая особенности использования пахотных земель как основного средства производства в агропромышленном комплексе.

Ставропольский край занимает 0,39 % территории России, располагает 3,2 % пашни, производит около 3 % валовой продукции сельского хозяйства.

Под влиянием комплекса природных и экономических факторов специализация сельского хозяйства Ставропольского края сложилась как зерново-овцеводческая с развитым производством семян подсолнечника, продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства.

Как известно, специализация региона определяется как структурой валовой или товарной продукции, так и тем местом, которое они занимают в межрегиональном обмене. Несмотря на изменения в сельском хозяйстве России, связанные с аграрными и рыночными преобразованиями, край сохранил свое лицо, прежде всего, как крупный поставщик на межрегиональный рынок высококачественного зерна. Ставрополье производит около 5-6 % общероссийского зерна, входит в число десяти регионов, формирующих свыше 55 % валового сбора этой продукции в Российской Федерации.

Главная отрасль определяет основную специализацию хозяйств, т.е. наибольший ее удельный вес в производстве товарной продукции, в затратах труда и денежных доходах. Дополнительные и подсобные отрасли обеспечивают наиболее полное рациональное использование природных и экономических ресурсов, рабочей силы, техники и других средств производства в течение всего года, что позволяет создать стабильную структуру всей системы ведения хозяйства. Чаще всего этого удается добиться при оптимальном сочетании растениеводческих и животноводческих отраслей производства.

В структуре продукции сельского хозяйства Ставропольского края преобладает продукция растениеводческой отрасли, но природные условия благоприятны для развития и разумного сочетания наряду с растениеводческой и животноводческой отрасли. Особенно прослеживается растениеводческая направленность развития фермерских хозяйств. В сельхозпредприятиях также доминирует растениеводческая продукция, но соотношение между отраслями растениеводства и животноводства относительно стабильно.

В современных хозяйствах необходимо органическое сочетание растениеводческих и животноводческих отраслей производства, что имеет большое значение как для рационального использования внутривоспроизводственных ресурсов, так и для устойчивого, конкурентоспособного развития хозяйства.

При наличии в хозяйстве животноводства значительные площади пашни отводят для возделывания кормовых культур, предназначенных для обеспечения кормами соответствующего поголовья скота. Поэтому на агроэкономическое обоснование структуры посевных площадей большое влияние оказывает принятая в хозяйстве система животноводства – его специализация, количество, видовой и возрастной состав поголовья животных, их продуктивность, способ содержания, тип кормления, кормовые рационы и др.

В условиях Ставрополья на структуру посевных площадей в первую очередь влияют объемы производства растениеводческой продукции, которая приносит хозяйствам основной доход и напрямую, без переработки, реализуется на рынке сбыта. Для возделывания сельскохозяйственных культур, даю-

щих товарную продукцию, в хозяйствах отводят основную часть пашни в структуре посевных площадей.

Особую тревогу вызывает систематическое снижение площади многолетних трав. Их значение как предшественников трудно переоценить, оно связано с их комплексным воздействием на плодородие почвы, урожайность последующих культур и их качество, продуктивность севооборота.

Эффективность многолетних трав как предшественников во многом зависит от условий увлажнения, массы и состава корневых и поукосных остатков, сроков и способов разделки их дернины, зараженности посевов болезнями, вредителями и засоренности сорняками и от многих других условий.

Многолетние травы имеют большое экологическое значение. Они стоят на первом месте среди всех других культур по почвозащитной роли. Их мощной травостой надежно укрывает почву от ливней и ветра. Благодаря хорошо развитой корневой системе они укрепляют почву, превращая ее верхний слой в пласт, который не подвержен разрушению водой или ветром.

Многочисленные растительные остатки образуют в верхних слоях почвы большое количество гумуса, который склеивает почвенные частицы в структурные агрегаты. Поэтому после многолетних трав почва имеет повышенное содержание водопрочных структурных агрегатов, надежно противостоящих эрозии. Хорошо оструктуренная многолетними травами почва после обработки имеет рыхлое строение и высокую степень влагоемкости.

Многолетние травы способны усваивать и переводить в органическую форму большое количество минеральных веществ почвы, в том числе вносимых с минеральными удобрениями. В составе растительных остатков многолетних трав эти вещества не вымываются из почвы и не загрязняют окружающую среду.

Для Ставрополя большую актуальность имеют чистые пары, входящие в структуру пашни. Они несут важные агротехнические функции, среди которых первостепенной является накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги. Площади чистых паров в крае необоснованно высоки, за последние пять лет с 2005 по 2009 год они претерпели незначительные изменения с 841,6 до 779,9 тыс. га соответственно по годам. Данный факт необходимо пересмотреть при оптимизации путей эффективного использования пашни.

Важнейшим и объективным условием создания рациональной структуры посевных площадей является ее соответствие общественным потребностям в растениеводческих продуктах и научно обоснованным севооборотам. В числе растениеводческой продукции имеются в виду и корма, а, следовательно, проектируемая структура посевных площадей должна отвечать и задаче

производства определенных видов необходимой обществу продукции животноводства.

Оптимизация любой структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур предполагает, прежде всего, определение стратегических и теоретических аспектов совершенствования структуры использования пашни.

При разработке структуры посевов в крае необходимо считать основными направлениями следующие:

- сохранение приоритетного развития зерновой отрасли во всех зонах края в сочетании с теми отраслями и культурами, для которых имеются наилучшие природно-экономические условия;
- обеспечение главной товарной культуры, озимой пшеницы, наилучшими предшественниками и, в этой связи, обоснование оптимальных площадей чистых паров по зонам края;
- восстановление и развитие животноводства на основе оптимизации площади и структуры зернофуражных, кормовых культур и особенно многолетних трав, обеспечивающих повышение питательной ценности кормов и имеющих экологическое значение;
- создание условий для сохранения и повышения плодородия почв, улучшения фитосанитарного состояния агроценозов;
- размещение культур в научно обоснованных севооборотах.

В целях эффективного использования пашни в крае необходимо сократить площади чистых паров, в основном за счет III и IV зон, с 841,7 до 600 тыс. га, или на 28,7 %. В настоящее время рост парового клина осуществляется за счет II-ой и, особенно, III и IV почвенно-климатических зон, где каждый гектар пара ведет к недобору зерна от 10 до 15 ц/га, а стабильность зернового производства за счет расширения площади паров повышается всего лишь на 5-8 %. В третьей и четвертой зонах чистые пары необходимо исключить, заменяя их занятыми парами и другими отличными и хорошими предшественниками.

Наряду с чистыми парами необходимо оптимизировать соотношение и других предшественников: занятых паров, многолетних трав, зернобобовых и других культур. При этом, чем хуже почвенно-климатические условия, тем выше должна быть доля хороших предшественников.

Кроме этих предшественников упор должен делаться на использование и таких товарных культур как лен масличный и горчица во II зоне, в III и IV к ним присоединяются рапс и соя. Повторные посевы озимой пшеницы, ухудшающие экологическое состояние посевов, допустимы во второй зоне.

Многоукладность аграрного сектора региона определяет различные подходы к агроэкономическому обоснованию структуры посевов. Однако не-

зависимо от форм собственности на землю подавляющая часть хозяйств остается крупнотоварными сельскохозяйственными предприятиями, каждое из которых имеют тысячи и десятки тысяч гектаров пахотных земель. Для дальнейшего развития и специализации любого такого хозяйства требуется разработка перспективной структуры посевных площадей не только в целом по хозяйству, но и по его структурным подразделениям.

*Агроэкологическое обоснование структуры* посевных площадей тесно связано с агроэкономическим и является завершающим этапом ее оптимизации применительно к конкретным условиям. На этом этапе определяющим является адаптивность сельскохозяйственных культур к местным условиям конкретного сельскохозяйственного предприятия. Она тесно связана с биологическими особенностями сельскохозяйственных растений, прежде всего с их требованиями к основным факторам жизни – свету, пище, воде, воздуху, с одной стороны, и с возможностями их удовлетворения в конкретных почвенно-климатических, организационно-экономических, экологических и других условиях, с другой стороны.

Любое сельскохозяйственное растение может хорошо расти, развиваться и давать высокий урожай лишь в достаточно определенном диапазоне значений факторов жизни, которыми их обеспечивает окружающая среда. Каждое растение имеет свои требования к температурному, водному, воздушному, почвенному, световому, пищевому режимам.

### **3.2. Особенности севооборотов в зависимости от почвенно-климатических зон и агроэкологических групп земель**

*Крайне засушливая зона.* Представлена светло-каштановыми почвами легкого механического состава, гидротермический коэффициент 0,3-0,5. Основным лимитирующим фактором при возделывании сельскохозяйственных культур является влага. Погодные условия для яровых культур мало благоприятны так как в период массового кущения и выхода в трубку они испытывают недостаток влаги. В этих условиях наиболее эффективно может быть использован биоклиматический потенциал озимой пшеницы. В структуре посевных площадей ей отводится 50-60%. Размещается озимая пшеница по чистому пару. Озимый ячмень в этих условиях часто в зимнее время вымерзает, а поэтому практически не возделывается.

В этой зоне наиболее эффективно применение зернопаровых севооборотов с короткой ротацией: 1 – чистый пар; 2 – озимая пшеница или 1 – чистый пар; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница.

На протяжении столетий, пар сопутствует возделыванию зерновых культур в засушливых условиях и все попытки отказаться от него сопровождались снижением эффективности сельскохозяйственного производства. В рассматриваемых условиях чистому пару нет альтернативы по влагообеспеченности к севу озимой пшеницы и в течение вегетации.

В свете экологизации земледелия крайне важно паровые поля включать в севообороты для первой агроэкологической группы земель, т.е. с уклоном до  $1^{\circ}$ , что позволит сохранить почвы от разрушительного действия эрозионных процессов. Для сохранения плодородия почвы паровых полей необходимо также использовать биологические приемы.

Богатый пятнадцатилетний опыт использования соломы на удобрение и в качестве защиты почв от эрозии получен в СПК колхозе «Рассвет» Арзгирского района. Ежегодно заплата соломы производится на площади более 2 тыс.га, при посевной площади колосовых – 3 тыс.га.

На полях с уклоном  $2-3^{\circ}$  необходимо проводить полосное размещение культур, чередование полос пара и озимой пшеницы. Ширина полос зависит от крутизны склона, степени дефляции, эродированности и находится в пределах 60-120 метров, но должна быть кратна ширине посевного агрегата.

Таким образом, зернопаровые севообороты являются основой зернопаровой системы земледелия в крайне засушливой зоне, но она кроме этого должна носить почвозащитный характер.

**Засушливая зона** характеризуется режимом более благоприятным по увлажнению, гидротермический коэффициент 0,6-0,8. Учитывая значительную протяженность засушливой зоны и то, что она охватывает каштановые и темно-каштановые почвы, сформировавшиеся в различающихся по увлажнению условиях, здесь рекомендуются зернопаровые и зернопаропропашные севообороты почвозащитной направленности.

В этой зоне возделываются зерновые в большом ассортименте, кроме озимой пшеницы в севообороты включаются: озимый и яровой ячмень, просо, сорго, горох, а также озимый рапс, кукуруза на силос, подсолнечник, многолетние травы и другие культуры.

Основным предшественником озимой пшеницы остается чистый пар, но наряду с этим ее можно размещать и по занятым парам.

В засушливой зоне необходимо пересмотреть площади чистых паров и с учетом расчлененности территории, смывости, солонцеватости заменять их занятым эспарцетовым паром. Для получения сена лучше себя зарекомендовал эспарцет песчаный. В сравнении с другими бобовыми он более засухоустойчив.

Полевые севообороты засушливой зоны могут иметь следующее чередование культур с учетом агроэкологической группировки земель.

В пределах первой агроэкологической группы земель зернопаровые севообороты: 1 – чистый пар; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница; 4 – пар; 5 – озимая пшеница; 6 – яровой ячмень (просо, сорго).

Зернопаропропашные севообороты: 1 – пар; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница; 4 – кукуруза (подсолнечник, сорго на силос); 5 – озимый или яровой ячмень; 6 – пар; 7 – озимая пшеница; 8 – сорго на зерно, - с 1 га пашни можно получить 20,5 ц зерна, в том числе озимой пшеницы – 13,7.

В таком же восьмипольном севообороте замыкающей культурой рекомендуется размещать также подсолнечник.

На землях с уклоном 2-3<sup>0</sup> необходимо в севооборотах вводить вместо чистого пара одно поле занятого эспарцетового пара, а также соблюдать полосное размещение чистого пара и озимой пшеницы.

На пашне с уклоном до 5<sup>0</sup> верхнюю часть склона рекомендуется занимать зернопаропропашными севооборотами, а нижнюю 3-5<sup>0</sup> зернотравяными: эспарцет – озимая пшеница – яровой ячмень.

**Зона неустойчивого увлажнения.** Зона охватывает центральные и западные районы края, гидротермический коэффициент 0,9-1,1. В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные, выщелоченные и типичные, зона сложна в природном отношении, рельеф от равнинного до возвышенноувалистого.

Ведущей зерновой культурой является озимая пшеница, также складываются благоприятные условия для возделывания пропашных культур: сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы на зерно. Культивирование чистых паров здесь нецелесообразно - как с экономической, так и с экологической позиций, их необходимо заменять занятыми парами.

На землях первой агроэкологической группы земель основными видами полевых севооборотов являются – зернопропашные со следующим чередованием культур: 1 – горох; 2 – озимая пшеница; 3 – подсолнечник; 4 – озимая пшеница; 5 – кукуруза на силос; 6 – озимая пшеница; 7 – кукуруза на зерно; 8 – яровой ячмень или 1 – горох+овес; 2 – озимая пшеница; 3 – сахарная свекла; 4 – кукуруза на силос; 5 – озимая пшеница; 6 – подсолнечник; 7 – яровой ячмень; 8 – кукуруза на зерно.

На землях второй категории лучше размещать зернотравянопропашные севообороты: 1 – эспарцет; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница; 4 – горох; 5 – озимая пшеница; 6 – подсолнечник; 7 – кукуруза на силос; 8 – озимая пшеница; 9 – кукуруза на зерно; 10 – яровой ячмень с подсевом эспарцета. В данном севообороте зерновые культуры занимают 70% пашни, в том числе

под озимой пшеницей – 40%. Такой интенсивный способ использования пашни позволяет не только получать высокий урожай культур, но и обогащать почву азотом, органическим веществом.

На землях третьей категории с уклоном не более 5° наиболее приемлемы зернотравяные севообороты: 1 – люцерна на сено; 2 – люцерна на сено; 3 – озимая пшеница; 4 – озимый ячмень; 5 – яровой ячмень с подсевом люцерны или 1 – горох; 2 – озимая пшеница; 3 – яровой ячмень; 4 – эспарцет; 5 – эспарцет; 6 – озимая пшеница; 7 – озимый ячмень.

При организации агроландшафтного землепользования в каждом хозяйстве необходимо учитывать перспективное изменение структуры земельных угодий. Особенно это относится к хозяйствам, где в свое время было проведено необоснованное изменение специализации, которое входило в противоречие с природными условиями, распашке подверглись малопродуктивные земли с низкой производительной способностью.

**Зона достаточного увлажнения.** Зона охватывает наклонные равнины предгорий Кавказа. Условия увлажнения здесь хорошие, гидротермический коэффициент колеблется от 1,1 до 1,5. По рельефу представляет собой предгорно-холмистый ландшафт с распространением выщелоченных и типичных черноземов. В связи с пересеченностью территории большое распространение получили эродированные почвы.

Основными видами полевых севооборотов на почвах с уклоном до 1° могут быть зернопропашные со следующим чередованием культур: 1 – горох; 2 – озимая пшеница; 3 – сахарная свекла или картофель; 4 – яровой ячмень; 5 – кукуруза на зерно; 6 – подсолнечник; 7 – кукуруза на силос; 8 – озимая пшеница и пропашные севообороты: 1 – занятый пар; 2 – озимая пшеница; 3 – картофель; 4 – кукуруза на силос; 5 – озимая пшеница; 6 – кукуруза на зерно; 7 – кукуруза на зерно; 8 – яровые зерновые.

На склоновых землях надо вводить почвозащитные севообороты с полосным размещением культур, основным видом севооборотов должны быть травяно-зерно-пропашные: 1 – люцерна; 2 – люцерна; 3 – люцерна; 4 – озимая пшеница; 5 – картофель; 6 – озимая пшеница или зернотравяные: 1 – люцерна; 2 – люцерна; 3 – люцерна; 4 – озимая пшеница; 5 – яровой ячмень.

Структура посевных площадей служит основой для построения севооборотов.

**Тема: Обоснование структуры посевных площадей, разработка севооборотов с учетом почвенно-климатических зон и агроэкологической категории земель**

**Цель** – формирование представлений об основополагающей роли структуры посевных площадей в рациональном использовании пахотных земель как основного средства производства.

**Методика выполнения.** Провести анализ структуры посевных площадей в Ставропольском крае (отдельных районах различных почвенно-климатических зон) в динамике. Сделать вывод о резервах ее совершенствования с целью получения необходимого урожая и качества продукции, сохранения почвенного плодородия. Предложить конкретные, аргументированные изменения (если такие необходимы).

Данные по структуре посевных площадей в предыдущие годы представлены в *Приложении б*, за последний год необходимо воспользоваться отчетами Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю.

**Цель** – разработать севообороты с учетом условий увлажнения территории, элементов агроландшафта, рельефа местности. Для выполнения даются задания, а студент должен составить варианты севооборотов для определенной категории земель, с учетом знания структуры посевных площадей и наиболее распространенных культур.

**Методика выполнения.** При составлении севооборотов основной задачей является подбор близких к агроэкологическим условиям культур для определенной категории земель. Такое экологически обусловленное размещение культур способствует предотвращению деградации агроландшафтов.

Являясь одним из ведущих звеньев системы земледелия, севооборот тем самым подчинён этой системе. Как часть целому, и должен строиться в соответствии с её особенностями.

При этом должны учитываться специализация хозяйства и соотношение отраслей, наличие естественных кормовых угодий, их продуктивность. Понимается, что принятое в хозяйстве производственное направление соответствует местным естественно-географическим условиям и его экономическим возможностям.

**Задание 1.** Составить и обосновать полевой севооборот для хозяйства, в котором чистый пар занимает 200га, озимая пшеница – 200 га, просо - 100 га. Общая площадь пашни составляет 500 га, средняя площадь одного поля 100 га.

**Задание 2.** Составить и обосновать севооборот для 1-й агроэкологической группы земель, которая включает в себя особо ценные земли с уклоном до  $1^0$  и пригодные для возделывания всех сельскохозяйственных культур. Почвенно - *климатическая зона – засушливая, почвы каштановые.*

**Задание 3.** Составить, обосновать и определить вид полевого севооборота хозяйства, в котором чистый пар занимает 130 га, озимая пшеница – 390 га, эспарцет одногодичного пользования – 130 га, подсолнечник – 130 га, озимый ячмень – 130 га, кукуруза на силос – 130 га. Общая площадь пашни составляет 1040 га, площадь одного поля - 130 га.

**Задание 4.** Составить и обосновать севооборот для 1-й агроэкологической группы земель, которая включает в себя особо ценные земли с уклоном до  $1^0$  и пригодные для возделывания всех сельскохозяйственных культур. Почвенно - *климатическая зона – достаточного увлажнения, почвы - чернозем обыкновенный.*

**Задание 5.** Составить и обосновать севооборот для 2-й агроэкологической группы земель – земли с балльной оценкой ниже или близкой к средне-районному уровню, с уклоном  $2-3^0$  и зональными почвами, подверженными деградационным процессам в слабой степени. Почвенно - *климатическая зона – засушливая.*

**Задание 6.** Составить, обосновать и определить вид полевого севооборота хозяйства, в котором бобово-злаковая смесь на зелёный корм (горох+овёс) занимает 140 га, кукуруза на зерно – 140 га, горох – 140 га, сахарная свёкла – 140 га, подсолнечник – 140 га, озимая пшеница – 420 га. Общая площадь пашни составляет 1120 га, площадь одного поля – 140 га.

**Задание 7.** Составить и обосновать севооборот для 2-й агроэкологической группы земель – земли с балльной оценкой ниже или близкой к средне-районному уровню, с уклоном  $2-3^0$  и зональными почвами, подверженными деградационным процессам в слабой степени. Почвенно - *климатическая зона – неустойчивого увлажнения.*

**Задание 8.** Составить, обосновать и определить вид полевого севооборота хозяйства, в котором озимая пшеница занимает 510 га, люцерна – 510 га, кукуруза на зерно – 255 га, сахарная свёкла – 255 га, яровой ячмень – 255 га, соя – 255 га. Общая площадь пашни составляет 2040 га, площадь одного поля – 255 га.

**Задание 9.** Составить и обосновать севооборот для 3-й агроэкологической группы земель – пашня с уклоном  $3-5^0$ , деградированная в средней степени, пригодная для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями. Почвенно - *климатическая зона – достаточного увлажнения.*

**Задание 10.** Составить и обосновать севооборот для 4-й агроэкологической группы земель – пашня с уклоном  $5-8^{\circ}$ , деградированная в средней степени, пригодная для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями. *Почвенно - климатическая зона – неустойчивого увлажнения.*

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется структурой посевных площадей?
2. Назовите системы и структурные элементы.
3. Что относится к организационно-экономическим условиям формирования структуры посевных площадей?
4. Что относится к социально-демографическим условиям формирования структуры посевных площадей?
5. Что относится к технологическим условиям формирования структуры посевных площадей?
6. По каким показателям проводится агроэкономическое обоснование структуры посевных площадей?
7. Какими принципами руководствуются при построении севооборотов?

## **4. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

### **4.1. Теоретические основы обработки почвы**

Научно-обоснованной обработкой почвы называется антропогенное (внешнее) механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий, с целью создания оптимальных условий для культурных растений путем направленного изменения ее водно-воздушного, теплового и питательного режимов.

И.А. Стебут в своем труде «Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России» (1882) справедливо подчеркивал, что в полевой культуре человек владеет средствами изменения почвы. Обработка почвы позволяет регулировать в желательном направлении ее водный, воздушный, тепловой и питательный режимы, оказывая одновременно влияние на темпы эрозийных процессов, уровень загрязнения нитратами грунтовых вод (оно значительно ниже, если не проводится глубокого рыхления), последствия предшественника, а также биотические компоненты, в т.ч. состав и активность почвенного зооценоза, микрофлоры и т.д. Благодаря обработке почвы, изменяется ее строение, влагоемкость и скорость поступления воды в зону корневой системы растений.

Вопросам обработки почвы (одним из самых дискуссионных в истории земледелия) посвящены многие работы В.В. Докучаева, П.А. Костычева, Н.М. Тулайкова, В.Р. Вильямса, В.П. Мосолова и других выдающихся ученых. При этом большинство исследователей подчеркивают необходимость применения регионально дифференцированных систем подготовки почвы. Весь опыт развития земледелия показывает, что при разработке региональных систем обработки почвы прежде всего должны учитываться особенности геоморфологических, почвенных и метеорологических условий, а также специфика адаптивного и средообразующего потенциала культивируемых видов и сортов растений. Особенно важное значение адаптивно-дифференцированный подход к обработке почвы имеет в условиях склонового земледелия (где вследствие развитости эрозионных процессов важно уменьшить напряженность механических воздействий на почву), а также при освоении солонцовых и засоленных почв.

В условиях преимущественно химико-техногенной интенсификации растениеводства все больший вред наносит так называемая «машинная деградация почвы», обусловленная тем, что каждый гектар пашни в среднем за год не менее 2-5 раз подвергается действию ходовых систем тяжелых тракторов и транспортных средств. В результате чрезмерного переуплотнения почвы (до 10-15 проходов по полю тяжелой техники) ухудшаются агрофизические свойства и, как следствие на 30-40%, или на 5-12 ц/га.

При интенсивных системах обработки почвы происходит активизация биологических процессов, ускоряется разложение гумуса, увеличиваются потери питательных веществ и влаги, усиливается ветровая водная эрозия почвы, переуплотняется пахотный горизонт (на 20% и более), снижается урожайность большинства культур. Неслучайно в последние годы утверждается точка зрения о необходимости создания агрофильной системы сельскохозяйственных машин, уменьшающей уплотнение и разрушение физической структуры почвы.

Идея поверхностной обработки почвы, как альтернатива постоянной глубокой вспашки с оборотом пласта, возникла в России еще в начале XX в. В США и Канаде этот способ получил широкое распространение в 1930-х гг. в связи с резко возрастающими масштабами эрозии почвы. В 1943 г. вышла книга Эдварда Фолкнера «Безумие пахаря», в которой были проанализированы истоки бедствия, связанные с пыльными бурями и опустыниванием, вызванными повсеместным использованием плуга с отвалом. В настоящее время тенденция к переходу от плужной вспашки к минимальной и нулевой обработке почвы стала повсеместной.

Между тем, согласно обобщенным Ваемер (1981) данным, при нулевой обработке почвы по сравнению с обычной увеличивается содержание органических веществ в верхнем слое; снижается аэрация и температура почвы, что ограничивает процессы минерализации и нитрификации; возрастают потери азота вследствие выщелачивания нитратов; уменьшается количество доступного для растений азота; уменьшается общая масса корневой системы растений и для нее характерно более поверхностное залегание (последнему способствует накопление фосфора и калия преимущественно в верхнем слое); всхожесть семян нередко составляет 60-80%; растительные остатки (включая солому злаковых) могут содержать растворимые в воде фитотоксические вещества; усиливается негативное действие остаточных количеств стойких гербицидов и опасность потери урожая в экстремальных погодных условиях (засуха, сильные ливни).

Считается, что нулевая обработка наиболее пригодна при возделывании озимых зерновых культур, тогда как урожайность сахарной свеклы и картофеля (культур более требовательных к высокой пористости почвы), при такой обработке на некоторых типах почв в ФРГ снижается на 5-25%. С переходом к нулевой обработке усложняется борьба с сорняками, требуются большие затраты на пестициды, азотные удобрения и расширение набора сельскохозяйственной техники. В то же время нулевая обработка почвы обладает и целым рядом важных преимуществ, поскольку позволяет уменьшить процессы водной и ветровой эрозии почвы, снизить энерго- и трудозатраты, лучше сохранить запасы влаги, провести посев в более ранние сроки и т.д. Поэтому вопрос о переходе к минимальной и нулевой обработке в каждом конкретном случае должен решаться с учетом типа почвы, рельефа, особенностей возделываемой культуры, климатических и погодных условий, обеспеченности гербицидами и многих других факторов.

Адаптивные системы и технологии рационального землепользования (включая биологизацию этих процессов) формируются с учетом физико-химических и топографических особенностей участка, специфики возделывания и чередования культур (сортов), погодных условий и пр. При этом учитывается степень влажности, плотности и дренированности почвы, обеспечиваются хорошее перемешивание, снижение водной и ветровой эрозии, ускорение сроков проведения работ, сохранение запасов влаги и пр. От способа обработки почвы существенно зависит и расход энергии. Так, переход к нулевой обработке позволяет сократить расход энергии горючего на 50%.

Особого внимания заслуживает влияние способов обработки почвы на развитие вредных организмов. Глубокая пахота с оборотом пласта считается наиболее эффективным средством снижения численности окукливающихся в

почве насекомых (хлебные жуки, различные виды совок, луговой мотылек, злаковые мухи и др.). Одновременно отвальная вспашка является важнейшим средством, позволяющим уменьшить запасы инфекций бурой ржавчины, мучнистой росы, септориоза. Зяблевая пахота с лушением стерни уменьшает засоренность посевов в 4 и более раза. Хотя поверхностная обработка почвы и имеет целый ряд преимуществ по сравнению с глубокой пахотой, она способствует увеличению разнообразия и численности вредных насекомых. Так, в Краснодарском крае, т.е. в зоне достаточного увлажнения, при поверхностной обработке повышается численность проволочников и подгрызающих совок, создаются благоприятные условия для уходящих на зимовку личинок хлебной жужелицы, повышается интенсивность развития и распространения корневых гнилей и, в частности, запас возбудителей септориоза, существенно возрастает засоренность полей злаковыми сорняками, корнеотпрысковыми и корневищными многолетниками. Замена обработок почвы с оборотом пласта на поверхностные и нулевые обработки почвы в обычных условиях приводит к резкому усилению развития вредных организмов, приближая фитосанитарное состояние соответствующих агроценозов к естественным экосистемам и сохраняя значительно большую его зависимость от почвенно-климатических и погодных факторов по сравнению с изменением технологии возделывания сельскохозяйственной культуры.

В настоящее время доказано, что не может быть единой, универсальной системы обработки почвы, одинаково пригодной и эффективной в разных условиях. Она должны быть дифференцированной, адаптированной к почвенно-климатическим и ландшафтным условиям.

#### **4.2. Методологические принципы составления системы обработки почвы в севооборотах**

Разнообразие ландшафтных условий, различные требования культур к свойствам почвы, мощности пахотного слоя, проявление эрозионных процессов — все это обуславливает необходимость учета многих факторов при проектировании систем обработки почвы в севооборотах различной специализации. В связи с этим в основу проектирования рациональных систем обработки должны быть положены следующие научно обоснованные принципы.

*Принцип почвозащитной направленности и экологической адаптации приемов и технологий обработки почвы в различных севооборотах.*

Предполагает выбор способа или системы обработки с высокой противоэрозионной эффективностью, направленной на снижение до нормативных параметров жидкого стока, смыва и сноса почвы, предотвращение отрицательного влияния технологии обработки на плодородие почвы и окружаю-

щую среду. При выборе приемов почвозащитной обработки в различных почвенно-климатических зонах страны необходимо учитывать крутизну ( $3^\circ$ ,  $3—5''$ ,  $5—8^\circ$  и более  $8^\circ$ ) и тип склона (односкатный или многоскатный); характер стока, вызывающего эрозию (талые воды, дождевые и ливневые осадки), увлажненность территории и водопоглощающую способность почвы, скорость ветра в эрозионно опасные периоды.

Так, на пахотных землях со слабо- и среднесмытыми почвами (смыв почвы  $5—10$  т/га) в зернотравяных и плодосменных севооборотах на склонах крутизной до  $3^\circ$  эффективны в системе основной обработки почвы вспашка поперек стока и контурная вспашка сложных по конфигурации склонов. При этом задерживается в среднем  $20—25$  мм воды и уменьшается смыв почвы до  $4$  т/га. На склонах крутизной более  $5—7^\circ$  противоэрозионная эффективность вспашки недостаточна, ее нужно дополнять кротованием, щелеванием, глубоким безотвальным рыхлением орудиями чизельного или плоскорезного типа.

Приемы, изменяющие микрорельеф или создающие ступенчатый профиль, эффективны на склоновых землях крутизной  $5—8^\circ$ . При ступенчатой вспашке, а также вспашке с одновременным прерывистым бороздованием или лункованием повышается коэффициент противоэрозионной эффективности при  $10\%$ -ной обеспеченности по стоку до  $0,6—0,8$ , а по смыву почвы — до  $0,4—0,6$  на полях с уклоном более  $5^\circ$ . Такие приемы обработки целесообразно применять на полях с большой водосборной площадью и значительным объемом возможного стока воды — более  $80$  мм в год.

В степных агроландшафтах, подверженных ветровой эрозии, систему обработки следует проектировать на основе безотвальной, плоскорезной мульчирующей обработок с применением рыхлящих, но не оборачивающих рабочих органов типа параплау, плоскорезов, стоек СибИМЭ, чизельных орудий с сохранением до  $60—70\%$  стерневых остатков и соломы на поверхности почвы.

При мульчирующей и консервирующей обработках устраняется перегрев почвы в жаркие периоды, они способствуют накоплению в почве воды и предохраняют ее от интенсивного испарения, предотвращают выдувание и снос почвы ветром.

Принцип разноглубинности обработки почвы в севообороте. Предусматривает обоснованное чередование глубины обработки в соответствии с биологическими особенностями возделываемых культур, их отзывчивостью на глубину рыхления и мощность создаваемого пахотного слоя. Так, культуры с мочковатой корневой системой (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, овес и др.) с преимущественным расположением ее в верхних частях почвенного профиля недостаточно используют питательные вещества и влагу из бо-

лее глубоких горизонтов и слабо реагируют на глубину обработки. Поэтому глубину основной обработки под эти культуры можно уменьшить до 10—12 см, особенно на слабо засоренных многолетними сорняками полях, а также при размещении их после пропашных, зернобобовых культур и однолетних трав.

Растения со стержневой глубокопроникающей корневой системой (клевер, люцерна, рапс, люпин, горох, кормовые корнеплоды, подсолнечник) хорошо отзываются на глубокую обработку. Они лучше используют питательные вещества и влагу из глубокоразрыхленных подпахотных слоев.

*Следовательно, система основной обработки почвы в севообороте должна строиться на основе периодического чередования разноглубинных отвальных, плоскорезных, чизельных и других способов с учетом ландшафтных условий и степени проявления эрозионных процессов.*

При разноглубинной обработке подпахотные слои хорошо разрыхляются и, что самое главное, семена и вегетативные органы размножения сорняков с помощью периодической вспашки заделываются на большую глубину. Находясь там в течение продолжительного времени (2—4 года), они теряют свою жизнеспособность.

При разноглубинной обработке ослабляются процессы минерализации органического вещества и больше накапливается гумуса, что способствует воспроизводству плодородия. Поэтому в увлажненных регионах периодическая вспашка в плодосменных и зернотравяных севооборотах наиболее целесообразна один раз в 2—3 года на глубину гумусового слоя в занятых парах, под пропашные культуры и при подъеме пласта многолетних трав, а также на засоренных многолетними сорняками полях. Поверхностные и мелкие обработки проводят на хорошо окультуренных почвах под озимые и яровые зерновые культуры, размещаемые после однолетних трав, зернобобовых, пропашных культур с ранними сроками уборки.

*Принцип чередования отвальных и безотвальных способов обработки почвы.*

При отвальных способах обработки ускоряется разложение органического вещества на 20—25 % и снижается противозерозионная устойчивость почвы, особенно на склоновых землях. Приемы же безотвальной обработки замедляют процессы минерализации пожнивных и корневых остатков, вносимых органических удобрений и в большей степени способствуют накоплению гумуса. Коэффициент гумификации при безотвальных обработках снижается на 25—27 %. Так, при вспашке основное количество растительных остатков (42—45 %) разлагается в осенний и весенний периоды и часть продуктов при наличии осадков вымывается из пахотного слоя в нижележащие горизонты.

При минимальной обработке (нулевая поверхностная, плоскорезная, чизельная) за этот период разлагается лишь 20—25 % их общего количества, а основная масса минерализуется в течение вегетационного периода и высвобождаемые элементы питания используются растениями яровых культур или закрепляются почвой в форме гумуса.

При длительных безотвальных обработках в севообороте нарастает дифференциация почвы пахотного слоя по плодородию, которая сопровождается увеличением засоренности посевов и ухудшением их фитосанитарного состояния.

Для разуплотнения почвы подпахотных горизонтов, предотвращения чрезмерного стока и смыва почвы на склоновых землях требуется чередование как отвальных, так и чизельных или других безотвальных способов обработки.

Вышеизложенное позволяет заключить, что в основу построения ресурсосберегающих технологий обработки почвы в севооборотах современных систем земледелия должны быть положены перечисленные принципы, а также следует учитывать комплекс нормативных агрофизических показателей плодородия (плотности, мощности пахотного слоя и др.) и технологических (сроки, способ, глубина и интенсивность обработки) в соответствии с требованиями возделываемых культур и условиями агроландшафта (Сафонов, 2006).

#### **4.3. Особенности обработка почвы под озимые культуры**

Озимая пшеница лучше использует осенние и зимние осадки, потребляет влаги значительно больше, чем яровая пшеница. Это связано, прежде всего, с тем, что она имеет более продолжительный период вегетации и формирует более высокие урожаи.

Оптимальными сроками сева озимой пшеницы для большей части территории края – 20 сентября – 10 октября. Эти даты примерно совпадают с датами перехода температуры воздуха через 17-15<sup>0</sup>С. На первом этапе роста и развития растений большое значение имеют метеорологические факторы, определяющие формирование всходов: температура воздуха и почвы, а также влажность.

Температурные ресурсы края обеспечивают полное развитие озимых, посеянных в оптимальные сроки. Сумма активных температур за период посев-всходы составляет 116-139<sup>0</sup>С. Через 12-15 дней после полных всходов при температуре 12-15<sup>0</sup>С начинается кущение, которое продолжается 30-45 дней. На большей части края тепло обеспечивает полное развитие озимых, посеян-

ных в сентябре, до массового кущения. При посеве озимых в первой половине октября начало кущения обеспечивается только в 20-30% лет.

Однако влагообеспеченность почвы в оптимальные сроки сева не всегда соответствует требованиям растений в этот период. Для своевременного появления дружных всходов необходимо, чтобы продуктивная влага в пахотном слое почвы составляла 25-35 см. Запасы влаги порядка 15 мм обеспечивают только удовлетворительные всходы, при запасах менее 10 мм всходы бывают обычно плохие, очень изреженные, а при запасах менее 5 мм – вообще не появляются.

При посеве семян озимой пшеницы необходимо знать, какова влажность почвы к абсолютно сухой массе и каким всходам она соответствует.

По данным Б.И. Тарасенко (1975), семена озимой пшеницы не прорастают при влажности почвы 13-15%, а при влажности 17% всходы появляются на 15 день. Дружные всходы через 7 дней от посева отмечаются при влажности почвы 19-20%. Дальнейшее увеличение влажности почвы не изменяло время появления всходов.

В почвенно-климатической зоне при средних многолетних запасах влаги порядка 5 мм в 15% лет будут обеспечены запасы влаги 30 мм и более, что даст дружные всходы, в 35% - более 20 мм, в том числе 15% лет более 30 мм, в 65% - более 10 мм, из них в 35% лет более 20 мм.

Анализ материалов наблюдений метеостанции показывает, что на большей части территории Ставропольского края запасы влаги, обеспечивающие хорошие всходы при посеве в оптимальные сроки, наблюдаются в 3-4 года из 10 лет на озимых по непаровым предшественникам и в 5-6 лет – на озимых по пару.

Эффективное плодородие почв при возделывании озимой пшеницы зависит от агрофизических свойств. Высокой водопроницаемостью, порозностью и влажностью обладают структурные почвы. Они хорошо удерживают влагу, меньше подвергаются дефляции, в них создаются благоприятные водный, воздушный и тепловой режимы, необходимые для активной микробиологической деятельности, обеспечивающей накопление питательных веществ. Глыбистая пахота, на которой глыбы не прикрывают подпахотные слои, и сами проветриваются, способствует большим потерям влаги. Более того, она требует немалых дополнительных затрат на дробление глыб и выравнивание поверхности к посеву озимых.

Сбережение и накопление летней влаги особенно в сухую жаркую погоду зависит от агрегатного состава пахотного слоя. При влажности разрыва капиллярных связей (ВРК) потери почвенной влаги наименьшие, если пахотный слой состоит из агрегатов от 1 до 3 мм. Увеличение содержания агрегатов

размером до 10 мм сопровождается усилением испарения на 50-60 % по сравнению с мелкокомковатой структурой.

По Н.А. Качинскому наиболее благоприятными агрономическими свойствами обладают почвенные агрегаты величиной от 0,5 до 10 мм, другие исследователи считают агрегаты 0,25-7 мм.

Фазы прорастания зерна и появления всходов изменяются в зависимости от одновременного взаимодействия агрегатов и влажности почвы

При влажности почвы в 15%, состоящей из агрегатов величиной 7;3-1; 1-0,25 мм, семена не прорастают. С увеличением влажности почвы до 17 % они прорастают недружно и долго в течение 18 дней и только в пахотном слое из агрегатов 3-1 и 1-0,25 мм. Влажность почвы 20%, агрегатного состава пахотного слоя из 7 мм, соответствуют удовлетворительные всходы, которые появляются через 14 дней. При этих же условиях увлажнения получить всходы можно на два дня раньше, если будут агрегаты от 0,25 мм до 3 мм.

Решающим показателем оценки качества подготовки почвы к посеву озимой пшеницы является не только размер агрегатов, но и их сложение.

Растения одинаково плохо реагируют как на очень плотное сложение, так и на очень рыхлое сложение почвенных агрегатов. Чрезмерно рыхлые почвы не способны удерживать влагу, в ней нет необходимого контакта почвенных частиц с прорастающими семенами, а в дальнейшем – с почвенной системой. Урожайность озимой пшеницы даже в условиях достаточного увлажнения снижается на 15 %.

В излишне уплотнённой почве (1,43 и 1,52 г/см<sup>3</sup>) нарушаются воздухо- и газообмен, повышается содержание недоступной влаги, замедляются процессы нитрификации в 2,5-3,3 раза, а урожайность при тех же условиях увлажнения, что и при очень рыхлом сложении, снижается на 24-35 %.

Оптимальное сложение пахотного слоя почвы - 1,22-1,30 г/см<sup>3</sup>, обеспечивающее максимальную урожайность озимой пшеницы - 50,0 ц/га или 100%.

Для озимой пшеницы, по многочисленным данным исследователей, оптимальным строением пахотного слоя почвы считается плотность 1,10-1,30 г/см<sup>3</sup>, общая порозность – 58-53 %.

Для характеристики строения пахотного слоя, а вместе с нею и условий роста и развития растений, первостепенное значение имеет не только оптимальное значение каждую из факторов, но и их сочетание.

При влажности почвы 38% уже при уплотнённом сложении запас воздуха физиологически минимальный (53-38) – 15%. При плотности сложения (1,4 г/см<sup>3</sup>) содержание воздуха меньше порога аэрации (47-38) – 9%, что замедляет нитрификацию до 11,2 мг/кг. Дальнейшее уплотнение почвы при

этом запасе влаги создаёт избыточное увлажнение и практически прекращает процесс нитрификации.

Не менее важное значение имеет обработка почвы в регулировании фитосанитарных условий, особенно в повторных посевах озимой пшеницы. Многие культуры при их возделывании сильно поражаются различными болезнями, вызываемыми грибами-патогенами, бактериями и вирусами. Наиболее сильно эти болезни распространяются в годы с продолжительной тёплой осенью. Источником инфекции растений озимой пшеницы служит стерня, оставленная на поверхности почвы при обработке почвы. Поражённость озимой пшеницы в повторных посевах на безотвальной рыхлени и поверхностной обработке на 15-20% выше, чем обычной отвальной вспашке. Развитие и распространение корневых гнилей также больше на мелкой отвальной обработке – на 5-7 и 6-12%. Поверхностная обработка и безотвальное рыхление увеличивают засорённость посевов озимой пшеницы в 1,5-2,0 раза, чем обычная отвальная вспашка (В.М. Рындин; Б.П. Гончаров; Л.С. Хомко; В.Н. Шлыков, 1982).

Велика роль основной обработки в агробиологической мелиорации карбонатных солонцов. Под действием глубоких обработок из почвенного поглощающего комплекса натрий вытесняется кальцием нижележащих горизонтов. На безотвальной рыхлени количество обменного натрия в слое 0-10 см уменьшается с 20,2 до 13,7%, на плантажной вспашке – только с 22,9 до 17% от суммы поглощённых оснований. Это обуславливается извлечением плантажной вспашкой на поверхность почвенных частиц, более насыщенных натрием и водорастворимыми солями. Более высокое количество обменного натрия на плантажной вспашке сохраняется в течение трёх лет. На глубоком безотвальной рыхлени, вследствие лучшей влагообеспеченности, происходит выщелачивание продуктов обмена за пределы корнеобитаемого слоя, уменьшается содержание водорастворимых солей, урожайность увеличивается на 4,2 ц/га, чем на фоне обычной вспашки. Ещё выше эффективность сочетания глубокого безотвального рыхления с внесением основного фосфорного удобрения (90 кг/га д.в.) (Е.И. Годунова).

Обработка почвы при возделывании сельскохозяйственных культур является самой энергоёмкой операцией – 40% энергетических и 25% трудовых затрат от всего объёма работ. Повсеместно применяемая глубокая обработка не всегда сохраняет влагу, но распыляет и эродировывает почву. Несвоевременная вспашка под озимую пшеницу в засушливые годы образует глыбы, а всходы при этом изреженные или полностью гибнут. Всё возрастающая проблема ресурсосбережения также вызывает необходимость сокращения глубины и числа обработок, замены вспашки поверхностными приёмами, выполняемыми

комбинированными агрегатами, и особенно в сочетании с химическими средствами защиты растений и внесением удобрений.

Типичные и обыкновенные чернозёмы края имеют равновесную плотность сложения  $1,2-1,35 \text{ г/см}^3$ , близкую к оптимальной для озимой пшеницы, способствует накоплению и сохранению влаги в осенне-зимний период. Замена отвальной вспашки под озимую пшеницу после парозанимающих, зернобобовых и пропашных культур поверхностной, особенно с применением комбинированных агрегатов, повышает урожай зерна, сокращает прямые затраты, а рабочего времени в 2,1 – 3,2 раза.

В условиях края ветровой и водной эрозии обычно подвержены чистые пары. Пыльные бури, рост площадей, размещение на склонах и равнинах, увеличение нагрузки техники ухудшают водно-физические свойства почв. В этих условиях исключительно большую роль играют плоскорезные чёрные пары, ранние пары, которые надёжно защищают почву стерней на её поверхности в ранневесенний период пыльных бурь и обеспечивают лучшее водопоглощение осадков в летнее время.

В заключение научных основ разноглубинной, дифференцированной основной обработки почвы под озимую пшеницу следует обобщить её современные задачи:

- создать оптимальное строение пахотного слоя почвы для сохранения и накопления влаги в достаточном количестве к оптимальным срокам сева, мобилизации питательных веществ, необходимых для первого этапа осеннего развития всходов;
- защитить почву от водной эрозии и дефляции;
- своевременно и полностью заделать растительные остатки, основные органические и минеральные удобрения;
- очистить пахотный слой почвы от семян, вегетативных органов размножения сорняков, возбудителей болезней и вредителей методом провокации и отвальной вспашки;
- создать благоприятные условия для выщелачивания из верхних слоёв солончаковых и солонцовых почв обменного натрия и водорастворимых солей за пределы корнеобитаемого слоя;
- сохранить стерню на поверхности почвы агроландшафтов, подверженных водной эрозии и дефляции;
- выровнять поверхность поля и создать уплотнённое ложе на глубине заделки семян;
- своевременно и качественно выполнять технологические операции основных и поверхностных приёмов обработки почвы в соответствии с её технологическими свойствами.

Для успешного решения этих и других задач, возникающих в связи с особенностями агроландшафтов, необходимо разработать дифференцированно системы основной обработки почвы в зависимости от предшественников, засорённости, технической оснащённости, обеспечивающие получение максимального урожая с высоким качеством зерна и наименьшими затратами труда и средств на единицу площади.

Примерные технологические схемы обработки почвы под озимые культуры (табл. 12).

Таблица 12 - Системы обработки почвы под озимые культуры с учетом предшественников

Приемы обработки	Глубина, см	Агротехнические сроки проведения работ	Сельскохозяйственные машины и орудия
1	2	3	4
Пар черный (предшественник – колосовые, пропашные культуры)			
Общепринятая технология			
1. Лушение стерни пожнивное	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-10А; ЛДГ-15А
2. Лушение стерни повторное (при необходимости)	8-10	при появлении всходов сорняков	КПЭ-3,8; ЛДГ-15А
3. Вспашка	20-22	осенью	ПВ-5-40; ПНЛ -8-40
4. Ранневесеннее боронование	-	при поспевании почвы	СБП -21,0
5. Культивация	10-12	при появлении сорняков	КП-15; КШУ-12
6. Культивация	8-10	при появлении сорняков	КП-15; КШУ-12
7. Культивация	6-8	при появлении сорняков	КП-15; КШУ-12
8. Боронование самостоятельное		при наличии корки после дождя	СБП-21,0
9. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15
Энергосберегающая технология			
1. Лушение стерни пожнивное	6-8		ЛДГ-10А; ЛДГ-15А
2. Мелкая обработка	12-14	осенью	КПЭ-3,8; КРГ-8,6
3. Культивация весенняя	8-10	при появлении сорняков	КПЭ-3,8; КРГ-8,6
4. Применение гербицидов сплошного действия	6-8	при формировании апрельско-майской волны сорняков	ОПМ-2000
5. Боронование самостоятельное		при наличии корки после выпадающих осадков	СБП-21,0

6. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15
Прямой сев			
1. Обработка сорняков гербицидами сплошного действия		в период массового появления сорняков	ОПМ-2000
2. Прямой посев		в оптимальные сроки	«Gemetal»
Пар черный почвозащитный			
Общепринятая технология			
1. Рыхление стерни пожнивное	6-8	вслед за уборкой	БИГ-3; БМШ-20
2. Безотвальное рыхление	20-22	по мере появления сорняков	КПГ-250; КПГ-2-150; ПЧН -4,0
3. Культивация весенняя	8-10	по мере появления сорняков	КПЭ-3,8; КП-15
4. Культивация	6-8	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
5. Боронование самостоятельное		при наличии корки на почве после выпадающих осадков	СБП-21,0
6. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15
Энергосберегающая технология			
1. Рыхление стерни пожнивное	6-8	вслед за уборкой	БИГ -3; БМШ-20
2. Рыхление стерни	10-12	по мере появления сорняков	КПЭ-3,8; КРГ-8,6
3. Культивация весенняя	8-10	по мере появления сорняков	КПЭ-3,8; КРГ-8,6
4. Обработка гербицидами		в период массового появления сорняков	ОПМ-2000
5. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15
Пар ранний			
Общепринятая технология			
1. Рыхление стерни после уборки	5-6	вслед за уборкой	БИГ-3; БМШ-20
2. Рыхление почвы	10-12	по мере появления сорняков	КПЭ-3,8
3. Вспашка	18-20	до вылета пилльщика (2-я декада апреля)	ПНУ-8-40П + КНК-2-3,6
4. Культивация	8-10	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
5. Культивация	6-8	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
6. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15; КРГ-6; ШККС -12

Занятый пар			
Энергосберегающая технология			
1. Обработка почвы комбинированным универсальным агрегатом	14-16	вслед за уборкой парозанимающей культуры	АКМ-6
2. Культивация	8-10	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
3. Культивация	6-8	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
4. Боронование самостоятельное		при наличии корки на почве после выпадающих осадков	СБП-21,0
5. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КРГ-8,6 (лапа 255 мм); КП-15
Непаровые предшественники (колосовые)			
Общепринятая технология			
1. Лушение стерни	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15
2. Вспашка	16-20	после лушения стерни	ППУ-8-40+КИК-2-3,6
3. Культивация	6-8	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
4. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КРГ-8,6 (лапа 255 мм); КП-15
Энергосберегающая технология			
1. Обработка почвы комбинированным универсальным агрегатом	14-16	вслед за уборкой	АКМ-6
2. Культивация	6-8	по мере появления сорняков	КП-15; КПС-4
3. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КПС-4; КП-15
Пропашные предшественники			
Энергосберегающая технология			
1. Обработка почвы комбинированным универсальным агрегатом	8-10	вслед за уборкой	АКМ-6; АКМ-6,3
2. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КПС-4; КП-15
Многолетние травы			
Общепринятая технология			
1. Дискование	8-10	после уборки	БДК-6,4
2. Дискование в перпендикулярном направлении к первому	12-14	полное лишение жизнеспособности растений многолетней травы	БДК-6,4
3. Вспашка	20-25	тщательная заделка растительных остатков в почву	ПП-9-35
4. Культивация	8-10	по мере появления	КП-15

		сорняков	
5. Предпосевная культивация	6-8	перед севом	КП-15

#### 4.4. Системы зяблевой обработки почвы под яровые культуры

Основная зяблевая обработка. Применяемая в условиях производства технология зяблевой обработки, состоящая в основном из поздней вспашки, иногда даже без предварительного лущения стерни, не отвечает современным требованиям. В условиях нашего края от уборки большинства культур до вспашки зяби проходит полтора-два месяца. В этот период необходимо путем проведения различных приемов обработки почвы уничтожить вегетирующую сорную растительность, падалицу озимых, зачатки болезней и вредителей, пополнить запасы влаги, восстановить плодородие почвы, при необходимости внести фосфорно-калийные удобрения.

В зависимости от видового состава сорняков, типа почвы, места поля в севообороте, культуры могут применяться различные технологии зяблевой обработки: полупаровая, улучшенная, послонная, почвозащитная с оставлением стерни на поверхности, минимальная, "нулевая".

Системы обработки почвы под яровые культуры (зяблевая, предпосевная, послепосевная) включают обработку полей:

- после однолетних некропашных (стерневых) предшественников;
- после однолетних пропашных культур;
- после многолетних культур;
- после пожнивных культур.

После стерневых предшественников. Полупаровая зяблевая обработка является эффективным приемом повышения биологической активности почвы в борьбе с однолетними сорняками. Она может применяться в зоне достаточного увлажнения, а в годы с большим количеством осадков в зоне неустойчивого увлажнения.

Полупаровая обработка почвы проводится в такой последовательности:

- вспашка вслед за уборкой колосовых культур с одновременным боронованием или прикатыванием;
- боронование после выпадающих осадков;
- одна-две культивации на глубину 6-8 см по мере появления массовых всходов сорняков;
- под сахарную свеклу проводят дополнительное рыхление почвы перед уходом в зиму на глубину 16-20 см.

Такая технология особенно эффективна под ранние яровые культуры, зерновые и бобовые, а также под сахарную свеклу. В засушливые годы такую

обработку лучше не проводить, так как при этом иссушаются не только пахотный, но и подпахотный горизонты почвенного профиля.

Улучшенная технология зяблевой обработки должна найти широкое применение на полях, засоренными многолетними сорняками в зонах засушливой и неустойчивого увлажнения. В этот период второй половины лета пахотный слой лучше содержать в уплотненном состоянии и только самый верхний (0-6 см) – в рыхлом, который хорошо поглощает выпадающие осадки и, понижая температуру пахотного слоя, уменьшает расход влаги на испарение.

Последовательность улучшенной технологии зяблевой обработки:

- послеуборочное дисковое лушение на глубину 6-8 см. В дальнейшем, по мере появления всходов сорняков и падалицы озимых, этот прием повторяют один-два раза;

- при наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков вторую обработку проводят лемешными луцильниками или культиваторами КПЭ-3,8, КРГ-3,6, КПШ-9;

- вспашка зяби осуществляется плугами с предплужниками в более поздний период – вторую половину сентября – начало октября, когда заметно снижается температура воздуха, повышается относительная влажность воздуха, почва лучше увлажнена, хорошо крошится.

Почва при такой технологии обработки обладает высокой водопроницаемостью, хорошо аккумулирует осадки и талые воды.

Для полного уничтожения многолетних корнеотпрысковых сорняков в системе зяблевой обработки почвы предусматривается применение гербицидов группы 2,4-Д, спустя 25-30 дней после первого лушения стерни, когда на отдельных побегах вьюнка полевого начнут образовываться бутоны. Активное поступление 2,4-Д в корневую систему продолжается около трех недель с момента опрыскивания. Зяблевая вспашка производится по истечении этого срока. При необходимости проводят осенью культивацию зяби с боронованием.

Почвозащитная зяблевая обработка должна применяться там, где в наибольшей степени подвержены дефляции и эрозии почвы зяблевого поля. Поэтому на распаханых, легких по механическому составу почвах, в районах ветровых коридоров, на ветроударных склонах с большой крутизной для предотвращения выдувания надо применять плоскорезную зяблевую обработку и рыхление плугами, оборудованными стойками СибИМЭ.

Вслед за уборкой предшественника проводят пожнивное рыхление бороной БИГ-3. При массовом появлении сорняков и падалицы поля культивируют культиваторами КПШ-9, КПШ-2,2, КПЭ-3,8 на глубину 6-8 см. При не-

обходимости эти обработки повторяют. Можно использовать комбинированный агрегат СНИИСХ, обрабатывая на глубину 5-8 см.

Основную обработку почвы проводят культиваторами – глубокорыхлителями КПГ-250 в сентябре – октябре.

Послойная обработка зяби применяется на полях, предназначенных под сахарную свеклу, кукурузу, подсолнечник и др., как правило, засоренных преимущественно однолетними сорняками. Вместо лемешного лушения или мелкой вспашки в крае можно проводить рыхление культиваторами-плоскорезами на глубину 12-14 см. Пооперационная технология:

- дисковое лушение вслед за уборкой озимых колосовых на 6-8 см;
- лушение или рыхление на 12-14 см тяжелыми культиваторами или многолемешниками;
- культивация на 6-8 см;
- глубокая вспашка (желательно ярусными плугами ПЯ-3-35 и др.), а также ПТК-9-35.

Минимальная и «нулевая» обработка зяби. На почвах, где равновесная плотность совпадает или близка к оптимальной средней плотности почвы, необходимость частых глубоких обработок для ее рыхления отпадает. Надо применять орудия, выполняющие за один проход агрегата по полю несколько технологических операций. Благодаря этому снижаются затраты на производство продукции, происходит энергосбережение, предупреждается ухудшение физических и биологических свойств почвы.

На карбонатных черноземах, подверженных эрозии, механические обработки можно свести к минимуму, применяя лишь мелкие предпосевные обработки лентами под посев пропашных культур. Все механические обработки отпадают, если борьбу с сорняками ведут с помощью высокоэффективного гербицида – раундап (Швейцария).

#### Обработка зяби после пропашных предшественников.

В зоне неустойчивого увлажнения яровые культуры, кроме стерневых предшественников, часто размещают после поздно убираемых пропашных культур – подсолнечника, сорго, кукурузы на зерно, свеклы и других. За длинный вегетационный период эти культуры иссушают почву, расходуя продуктивную влагу всего почвенного профиля.

Потенциальный запас семян сорняков после пропашных культур – предшественников здесь резко возрастает. В связи с этим засоренность посевов, размещаемых после поздних культур по плоскорезной и поверхностной обработкам, бывает, как правило, выше в сравнении с обычной вспашкой. Следовательно, под яровые культуры после пропашных предшественников вспашку следует проводить на обычную глубину 20-22 см. А для лучшей за-

делки пожнивных остатков перед вспашкой надо провести перекрестное дискование.

Отличительные особенности обработки зяби на полях после многолетних трав. Задернелые почвы на этих полях имеют наивысшую связность. Почвенные комочки в них сближены и переплетены корнями растений.

Особыми задачами обработки полей после многолетних трав являются:

- лишение жизнеспособности дернины;
- создание благоприятных условий для ее разложения и улучшения водно-воздушного и пищевого режимов почвы.

Лишение жизнеспособности достигается двукратным перекрестным дисковым лушением.

Наиболее современной системой обработки дернины является культурная вспашка плугами с предплужниками. Предплужник срезает верхний, наиболее задернелый слой почвы и сбрасывает его на дно борозды. Следующий слой пласта, менее задернелый, поднимается основным корпусом плуга, хорошо крошится и закрывает сброшенную предплужниками дернину рыхлым слоем почвы. Сроки основной обработки устанавливаются в зависимости от погодных условий, механического состава почвы, степени задернения и влажности пахотного слоя к началу вспашки, обычно в наших условиях после второго или третьего укоса люцерны.

Таблица 13 - Системы обработки почвы под яровые культуры

Полупаровая обработка зяби			
Общепринятая технология			
1. Лушение стерни пожнивное	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15А
2. Вспашка зяби: - под ранние колосовые, горох, сою, подсолнечник; - под сахарную свеклу	20-22  30-32	по мере появления сорняков	ПП-9-35
3. Культивация	8-10	по мере появления сорняков	КРГ-8,6
Улучшенная зябь			
1. Лушение стерни	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15А
2. Лушение повторное	8-10	по мере прорастания сорняков	ЛДГ-15А
3. Культивация	6-8	по мере прорастания сорняков	КРГ-8,6
4. Вспашка : - под ранние колосовые, горох, кукурузу, подсолнечник	20-22	осенью	ПП-9-35

- под сахарную свеклу	30-32		
Почвозащитная зябь			
Общепринятая технология			
1. Рыхление стерни	6-8	вслед за уборкой	БИГ -3; БМШ -15
2. Культивация	8-10	по мере появления сорняков	КПШ-5; КПШ-9
3. Культивация	12-14	по мере появления сорняков	КПШ-5; КПШ-9
4. Рыхление плоскорезное	20-22	осенью	КПГ-250; ГУН-4
Энергосберегающая технология			
1. Обработка почвы комбинированным универсальным агрегатом	14-16	вслед за уборкой	АКМ-6
2. Обработка гербицидами		розетки бодяка, осота, всходы вьюнка	ОПМ -2000
Прямой посев			
1. Обработка гербицидами сплошного действия		в период массового появления сорняков осенью	ОПМ -2000
2. Обработка гербицидами перед севом или после сева культуры			ОПМ -2000
3. Прямой посев			«Gemetal»
Обработка зяби после пропашных предшественников			
1. Дискование	8-10	после уборки предшественника	БДК-6,6
2. Вспашка	20-22	при хорошем крошении почвы	ПНУ-8-40П
Обработка зяби после многолетних трав			
1. Дискование	8-10	после скашивания травостоя	БД-6,6
2. Повторное дискование в перпендикулярном направлении к первому	10-12	сразу после первого дискования	БД-6,6
3. Вспашка	20-25	после подсыхания корневых шеек многолетней бобовой культуры	ПНУ-8-40П
Предпосевная обработка почвы (под культуры раннего срока сева: горох, овес, ячмень, многолетние травы и др.)			
1. Боронование зяби ранневесеннее	-	при поспевании почвы	СБП-21,0
2. Предпосевная культивация	5-7	перед севом культуры	КП-15; КПС-4
Предпосевная обработка почвы (под культуры позднего срока сева: кукуруза, сор-			

го, просо, соя, гречиха, клещевина и др.)			
1. Боронование зяби ранневесеннее	-	при поспевании почвы	СБП-21,0
2. Культивация или корпусное лущение	8-10	в период массового появления сорняков	КП-15; ПЛН-10-25
3. Предпосевная культивация	5-7	перед севом	КП-15; КПС-4

Предпосевная обработка почвы. Совокупность приемов, применяемых в определенной последовательности с первого дня после возможного выезда в поле до посева яровых культур, составляет предпосевную обработку почвы. Она выполняет следующие задачи:

- выравнивание поверхности почвы для снижения потерь влаги;
- создание оптимальных условий для прорастания семян и роста культурных растений;
- провоцирование прорастания и уничтожение всходов сорных растений и проростков семян;
- активизация биологических и химических процессов в пахотном слое.

Под культуры раннего срока сева (яровой ячмень, овес, горох, бобово-злаковые смеси, многолетние травы и др.) обычно проводят ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию на глубину заделки семян. Иногда быстрое наступление физической спелости почвы позволяет сразу приступить к предпосевной культивации с одновременным боронованием. А на чистых от сорняков полях достаточно одного боронования.

Под посев сахарной свеклы и подсолнечника в допосевной период также проводят ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию.

При хорошей выравненности поля с осени и отсутствии почвенной корки от боронования можно отказаться.

Заблаговременно до предпосевной культивации или одновременно с ней вносят почвенные гербициды. Перед посевом свеклы проводят допосевное прикатывание кольчатыми катками.

На полях, выровненных с осени и не засоренными многолетними корнеотпрысковыми сорняками, под посев подсолнечника можно ограничиться одной предпосевной культивацией на глубину 6-8 см.

В случае сильного засорения полей многолетними корнеотпрысковыми сорняками необходимы две допосевные обработки, ранневесеннее боронование можно исключить. Первую из них надо проводить на глубину 12-14 см многолемешниками или плоскорезами в период появления массовых всходов однолетних и побегов многолетних сорняков. После такой глубокой обработки необходимо прикатать поле кольчатыми катками или гладкими для сохра-

нения влаги и стимуляции прорастания однолетних сорняков. Предпосевная культивация на глубину заделки семян выполняется паровыми культиваторами с зубовыми боронами в агрегате.

Под культуры позднего срока сева – кукурузу, сорго, клещевину, просо, гречиху и др. – ранневесеннее боронование проводят с наступлением физической спелости почвы, а при проявлении массовых всходов ранних яровых сорняков поля культивируют на глубину 8-10 см. В случае большой засоренности полей многолетними сорняками вместо паровых культиваторов лучше применять плоскорезы или лемешные луцильники без отвалов. При необходимости используют почвенные гербициды, внося их с последующей заделкой в почву, а лучше совмещать этот процесс с предпосевной культивацией. Предпосевная культивация на глубину заделки семян проводится в оптимальные сроки сева этих культур непосредственно перед посевом.

Посев сельскохозяйственных культур дает возможность распределить семена на необходимую глубину и обеспечить растениям соответствующую площадь питания,

Уход за посевами (обработка почвы после посева). Задачи послепосевной обработки почвы сводятся к тому, чтобы создать благоприятные условия для прорастания семян и дружного появления всходов; придать верхней части пахотного слоя почвы нужное строение, уничтожить всходы сорных растений.

К основным приемам ухода за почвой после посева относятся прикатывание, боронование, междурядные обработки и окучивание. Для борьбы с вегетирующими сорняками применяют гербициды.

Обработка почвы после посева, но до появления всходов культурных растений сводится, главным образом, к прикатыванию и боронованию. Прикатывание проводится для увеличения плотности почвы, с тем, чтобы лучше обеспечить прорастающие семена влагой, а также для предупреждения пересыхания верхнего разрыхленного слоя.

Прикатывание после посева культур, которые выносят семядоли на поверхность (например, многие бобовые, гречиха, подсолнечник), может затруднить появление всходов. В этом случае прикатывать почву лучше в период подготовки ее к посеву.

Боронование посевов проводится для того, чтобы облегчить рост растений рыхлением уплотнившегося слоя почвы и уничтожения образовавшейся корки. Вместе с тем уничтожаются проростки сорняков. Посевы картофеля, кукурузы, подсолнечника можно бороновать несколько раз до и после появления всходов.

Культивация посевов пропашных культур проводится наряду с боронованием. Количество междурядных обработок зависит от засоренности посевов, быстроты нарастания надземной массы культурных растений и степени уплотнения почвы.

Глубина культивации изменяется в зависимости от сроков ее проведения, влажности почвы и биологических особенностей обрабатываемой культуры.

Окучивание применяется главным образом при возделывании картофеля в зонах достаточного увлажнения. В южном земледелии окучивание дает хорошие результаты по уничтожению мелких сорняков в рядках и гнездах пропашных культур во время очередной междурядной обработки.

В засушливую весну поле прикатывают кольчатыми катками после посева гороха, а при достижении растениями высоты 8-10 см его посевы боронуют для уничтожения почвенной корки и всходов ранних яровых сорняков.

Послевсходовое боронование посевов пропашных культур повышает полевую всхожесть семян, выравнивает поверхность почвы, способствует прорастанию большого количества сорняков. Однако довсходовым и послевсходовым боронованием уничтожаются не все сорняки проросшие, в связи с этим на прикатанных участках количество вегетирующих сорняков в посевах оказывается значительно больше. Поэтому, если почва влажная и хорошо разделана предпосевными обработками, прикатывание не следует проводить.

Довсходовое боронование проводят за 4-5 дней до появления всходов. Всходы же кукурузы боронуют в фазу 3-5 листьев, а посеы подсолнечника – в фазу второй пары настоящих листьев.

Первую междурядную обработку проводят с обязательным применением пропашных борон. При этом уничтожается до 80 % всходов сорняков в зоне рядка. Вторая обработка проводится с присыпающими отвальчиками.

В настоящее время широкое применение в производстве получают интенсивные технологии возделывания пропашных культур, в которых междурядные механические обработки исключаются или сокращаются в связи с применением гербицидов.

При выборе системы обработки почвы в севообороте необходимо, прежде всего, учитывать требования сельскохозяйственных культур к условиям произрастания.

Разноглубинная обработка почвы в севообороте – неперемное условие улучшения физических, физико-химических и биологических свойств почвы и повышения фитосанитарного состояния поля. При проведении обработок на одну и ту же глубину на границе пахотного и подпахотного слоев происходит

постоянное уплотнение и распыление почвы, образуется плужная подошва, которая препятствует поступлению воды и воздуха в нижние слои почвы. В результате пахотный слой во время дождей или интенсивного таяния снега быстро насыщается водой, которая стекает в пониженные места, вызывая явления эрозии и заболачивания.

Положительное влияние глубоких обработок почвы зависит от механического состава ее и количества выпадающих осадков. Лучшее место для проведения глубоких обработок – пропашные культуры. Периодичность глубоких обработок устанавливается в зависимости от почвенно-климатических условий хозяйства и принятого чередования культур в севообороте.

При условии глубокой обработки почвы в севообороте под пропашные культуры, культуры сплошного сева возделываются по поверхностной и мелкой обработке.

**Тема. Разработка ресурсоэнергосберегающей системы обработки почвы под озимые и яровые культуры в севооборотах**

**Цель** – сохранение плодородия почвы и получение оптимального урожая сельскохозяйственных культур путем оптимизация обработки почвы в соответствии с требованиями растений и в соответствии с почвенными, и климатическими условиями.

**Методика выполнения.** Студенты составляют систему обработки почвы под культуры с учетом их чередования в севообороте, при соблюдении почвозащитной направленности и экологической адаптации приемов и технологий обработки почвы и основных принципов разработки системы обработки почвы в севообороте. Марки и краткая характеристика почвообрабатывающих машин и орудий представлена в *Приложениях 24, 25*.

Система обработки почвы составляется в соответствии с условиями заданий, которые даны ниже и обобщается в таблице (табл. 14).

**Таблица 14. Система обработки почвы в севообороте**

№ п/п	Приёмы обработки	Агротехнические сроки выполнения	Глубина, см	Сельскохозяйственные машины и орудия
Люцерна				
1				
2 и т.д.				
Озимая пшеница				
1				

2 и т.д.				
и т.д.				

**Задание 1.** Составить систему основной обработки почвы в зернопаро-пропашном севообороте, разработанном для 1-й агроэкологической группы земель, с уклоном до 1<sup>0</sup>: 1 – пар; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница; 4 – кукуруза (подсолнечник, сорго на силос); 5 – озимый или яровой ячмень; 6 – пар; 7 – озимая пшеница; 8 – сорго на зерно.

**Задание 2.** Составить систему основной обработки почвы в зернотравяно-пропашном севообороте, разработанном для 2-й агроэкологической группы земель, с уклоном 2-3<sup>0</sup> и зональными почвами, подверженными деградационным процессам в слабой степени: 1 – эспарцет; 2 – озимая пшеница; 3 – озимая пшеница; 4 – горох; 5 – озимая пшеница; 6 – подсолнечник; 7 – кукуруза на силос; 8 – озимая пшеница; 9 – кукуруза на зерно; 10 – яровой ячмень с подсевом эспарцета.

**Задание 3.** Составить систему основной обработки почвы в зернотравяном севообороте, разработанном для 3-й агроэкологической группы земель, с уклоном 5-8<sup>0</sup>: 1 – люцерна 1 года; 2 – люцерна 2 года; 3 – озимая пшеница; 4 – озимый ячмень; 5 – яровой ячмень с подсевом люцерны.

### **Контрольные вопросы:**

1. Каковы основные задачи обработки почвы?
2. Что является теоретической основой обработки почвы?
3. Возможно ли проводить прямой сев с.-х. культур при близких значениях оптимальной и равновесной плотности?
4. В чем сущность оптимального строения пахотного слоя почвы?
5. Как изменяется структура почвы и ее водопрочность при интенсивном механическом воздействии на почву?
6. Что называется системой обработки почвы?
7. Каковы особенности обработки почвы в севообороте?
8. Назовите основные принципы системы обработки почвы в севообороте и их сущность.

## **5. СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ**

### **5.1. Теоретические основы применения удобрений, проблемы биологизации**

Система удобрения в хозяйстве – это комплекс агрономических и организационно-экономических мероприятий по рациональному использованию минеральных и органических удобрений, а также химических мелиорантов (известки, гипса и др.) в целях оптимизации плодородия почвы, повышения

продуктивности сельскохозяйственных культур, улучшения качества растениеводческой продукции, а в конечном счете – повышения производительности труда в сельском хозяйстве. Она является важнейшим условием интенсификации сельскохозяйственного производства.

Система удобрений в севообороте – это не простое суммирование удобрений отдельных культур, а сложное взаимодействие биологических, физиолого-биохимических факторов растений с физическими, физико-химическими и биологическими факторами самой почвы и воздействиями человека на условия роста и развития растений. В целом же можно отметить общие основные положения научной системы применения удобрений.

1. Наибольшая эффективность удобрений проявляется на фоне высокой культуры земледелия с применением всего комплекса агротехнических мероприятий и постоянной заботой о повышении плодородия почв. Роль агротехники особенно возрастает при применении высоких доз удобрений, поэтому без высокой культуры земледелия нельзя получить должного эффекта от применяемой системы удобрения. Высокими дозами удобрений нельзя компенсировать нарушения других звеньев научного земледелия.

2. Все культурные растения в процессе вегетации должны получать оптимальное количество и соотношение питательных элементов, что достигается внесением удобрений и мобилизацией питательных элементов почвы. Это объясняется тем, что молодые растения имеют слаборазвитую корневую систему и весьма чувствительны к недостатку питательных веществ, особенно фосфора, что в дальнейшем отрицательно сказывается на росте, развитии растений и формировании урожая.

3. В зонах крайне-засушливой, засушливой и неустойчивого увлажнения Ставропольского края влагообеспеченность растений является фактором, лимитирующим урожай и эффективность удобрений, поэтому все мероприятия, направленные на накопление и сохранение влаги в почве (орошение, содержание почвы под чистым паром, оптимальная обработка почвы), будут способствовать повышению эффективности удобрений. В свою очередь удобрения позволяют более экономно расходовать влагу на создание урожая. Расход воды на создание единицы сухого вещества на правильно удобренном фоне снижается на 15-20%.

В системе удобрения севооборотов должно преобладать основное удобрение, вносимое с осени под основную обработку почвы для яровых и озимых культур, в том числе посевными комплексами при посеве озимых культур. Этот прием исключает возможность смыва и сноса ветром удобрений и газообразные потери азота. Удобрения при этом располагаются в более влажных слоях почвы и более доступны растениям. Однократное внесение удобрений с

осени дает часто более высокую прибавку урожая сельскохозяйственных культур, чем применение такой же дозы в несколько приемов.

4. В засушливой зоне региона обычно в минимуме находится фосфор. Фосфорное голодание растений – важный фактор, лимитирующий урожай сельскохозяйственных культур. Улучшение обеспеченности почвы фосфором достигается в основном и припосевном внесении фосфорсодержащих удобрений.

5. Во всех почвенно-климатических зонах исключительно важна необходимость приостановления снижения запасов гумуса в почве путем применения органических и минеральных удобрений, травосеяния, сидерации и использования растительных остатков. Длительное невыполнение этого требования привело к значительным потерям гумуса в почве и отрицательному балансу органического вещества. Традиционные органические удобрения (навоз, птичий помет) применяются раз в 5-8 лет, прежде всего, в чистом и занятом пару, после которых размещается, как правило, ведущая зерновая культура – озимая пшеница, и в случае отсутствия указанных предшественников их вносят под пропашные культуры, под зяблевую вспашку в рекомендуемых нормах. Солома и растительные остатки должны эффективно использоваться с учетом производственной, агротехнической целесообразности и фитосанитарного состояния посевов.

6. Нормы основного удобрения рассчитывают по результатам агрохимического обследования полей в зависимости от обеспеченности почвы доступными растениям соединениями элементов питания, а также по данным многолетних полевых опытов, проведенных в производственных условиях. Потребность в подкормках озимых и яровых культур определяют с учетом данных почвенной и химической диагностики.

7. При разработке системы удобрения в севообороте на богарных землях важно определить место внесения основного удобрения. При этом необходимо учитывать два обстоятельства: 1) внесение удобрений небольшими дозами под большинство культур севооборота не всегда является рациональным, это особенно важно учитывать в связи с большим дефицитом удобрений в этой зоне; 2) высокое последствие, особенно фосфорных и калийных удобрений, прибавки урожая от последствия в этих районах иногда превосходят эффект от их прямого действия, поэтому оценивать основное удобрение необходимо с учетом последствия, в этом случае окупаемость удобрений резко возрастает.

В связи с этим в 7-10-польных паропропашных и зернопропашных севооборотах основное удобрение рекомендуется вносить 3-4 раза за ротацию. На орошаемых же землях удобрения вносятся во всех полях севооборота.

8. Высокую эффективность оказывает применение органических и минеральных удобрений под озимую пшеницу, технические культуры - сахарную свеклу, подсолнечник, картофель, кукурузу на зерно, и кормовые культуры на орошении.

9. Фосфорные и калийные удобрения должны при допосевном внесении заделываться на глубину пахотного слоя во влажный горизонт почвы, что сократит закрепление их в почве в труднодоступной форме. Азотные удобрения целесообразно вносить дробно: под предпосевную обработку почвы и в подкормки, в засушливой зоне возможна заделка под вспашку с осени. Ранневесеннюю и позднюю подкормки озимой пшеницы азотными удобрениями необходимо проводить на основании почвенной и растительной диагностики.

10. Потребность в азотных удобрениях высокая в зоне достаточного и неустойчивого увлажнения, особенно под озимую пшеницу в качестве подкормки. Потребность в фосфорных удобрениях наибольшая в зоне недостаточного увлажнения на обыкновенных черноземах и каштановых почвах.

На всех почвах проявляется умеренная потребность в калийных удобрениях в составе полного минерального удобрения. Отдельно калийные удобрения нигде не требуются. При внесении невысоких норм азотно-фосфорных удобрений калийные удобрения или не требуются или требуются в небольших количествах. При внесении высоких норм азотно-фосфорных удобрений калийные удобрения требуются в средних количествах.

11. Припосевное удобрение эффективно под все культуры полевого севооборота особенно под зерновые (фосфорное), сахарную свеклу (азотно-фосфорно-калийное), кукурузу, картофель, овощные (азотно-фосфорное).

Основные агрохимические показатели плодородия почв Ставропольского края в настоящее время (01.01.2009) представлены в таблице 15. Основными компонентами почвенного поглощающего комплекса всех типов почв являются кальций и магний. Реакция почвенной среды слабощелочная и щелочная (рН = 7,5-8,5), за исключением засоленных почв, благоприятна для произрастания большинства сельскохозяйственных культур.

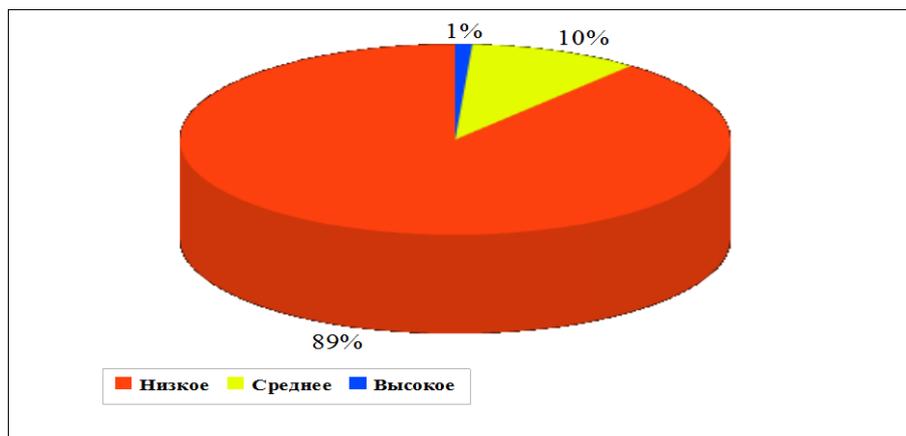
Таблица 15 - Агрохимические показатели плодородия почв Ставропольского края (на 1.01.2009)

Почвы	Гумус, %	рН	Макро- и микроэлементы						
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mn	Zn	B	Cu	Co
Светло-каштановые	1,46	8,3	27,0	441	20,9	0,40	1,96	0,21	0,06
Каштановые	1,87	8,0	22,3	403	11,6	0,40	2,06	0,13	0,05
Темно-каштановые	2,09	8,3	25,6	391	18,8	0,37	2,11	0,11	0,06

Черноземы южные	2,80	8,2	21,1	362	13,6	0,40	2,16	0,14	0,06
Черноземы обыкновенные	3,33	8,2	19,2	349	10,6	0,43	2,69	0,17	0,05
Черноземы типичные и выщелоченные	4,66	7,6	27,1	358	19,2	0,75	3,21	0,27	0,07

Общее содержание гумуса и основных элементов питания в почвах Ставрополья колеблется в значительных пределах. Наиболее плодородными являются выщелоченные черноземы, где количество гумуса в пахотном слое составляет 4,66%, азота – 0,29-0,45; фосфора 0,10-0,12 и калия – 2,0-2,5%. В то же время, светло-каштановые почвы содержат соответственно: 1,46; 0,09-0,15; 0,09-0,13; и 2,1%.

В условиях интенсивного сельскохозяйственного производства трансформация гумусовых веществ во многом зависит от проводимых в агроценозах агротехнических приемов. Значительную часть территории Ставропольского края занимают почвы с низким и очень низким содержанием гумуса (рис. 3).



**Рисунок 3 – Распределение площади почв пашни Ставропольского края по содержанию органического вещества в слое 0 – 20 см**

Анализ данных, представленных на рисунке 7, показывает, что в среднем по агроландшафтам Ставропольского края площадь пашни с низким содержанием органического вещества составляет 89%, средним содержанием – 10% и высоким – всего 1%.

**Система удобрения озимой пшеницы.** При достаточном обеспечении хозяйства удобрениями для различных типов почв и в зависимости от предшественников, рекомендуют следующие удобрения, представленные в таблице 16.

Таблица 16- Примерная система удобрений озимой пшеницы на разных почвах (основное + припосевное + ранневесенняя подкормка+ поздняя подкормка), кг/га д.в.

Почва	Предшественник			
	чистый пар	занятый пар	озимая пшеница	пропашные культуры
Чернозем карбонатный	$P_{60}+0+0+N_{30}$	$N_{30}P_{60}K_{30}+0+0+N_{30}$	$N_{60}P_{40}K_{40}+P_{20}+N_{30}+N_{30}$	$N_{60}P_{40}K_{40}^*+0+P_{20}+N_{30}+N_{30}$
Чернозем солонцеватый	$P_{40}+0+0+N_{30}$	$P_{60}K_{30}+0+N_{30}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{30}+0+N_{30}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{30}^*+0+N_{30}+N_{30}$
Чернозем выщелоченный	-	$N_{60}P_{90}K_{60}+0+0+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+0+N_{30}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}^*+0+N_{30}+N_{30}$
Темно-каштановая	$P_{90}+0+N_{30}+N_{30}$	$0+P_{20}+N_{30}+N_{30}$	$0+P_{20}+N_{30}+N_{30}$	$P_{40}K_{40}+0+N_{20}+N_{30}$
Каштановая	$P_{60}+0+N_{30}+N_{30}$	$P_{30}K_{40}+0+0+N_{30}$	$P_{30}+P_{20}+0+N_{30}$	$P_{30}+P_{20}+0+N_{30}$
Светло-каштановая	$P_{40}+0+0+N_{30}$	$0+P_{20}+0+N_{30}$	$0+P_{20}+0+N_{30}$	-

Принятая система удобрения в хозяйстве корректируется, особенно дозы удобрений, с учетом обеспеченности растений питательными веществами почвы, в зависимости от планируемого урожая, а также экономических возможностей хозяйства.

При ограниченных ресурсах удобрений обязательным и необходимым агротехническим приемом считается рядковое из расчета  $P_{10-20}$  и проведение некорневой подкормки по благоприятным предшественникам, а ранневесенней, по возможности – по непаровым.

Подкормки проводятся с учетом почвенной и растительной диагностики в следующие сроки: ранневесенняя (возобновление вегетации), конец кущения – начало трубкования, колошение, начало формирования зерновки. Ранневесенняя в дозе  $N_{30-60}$  проводится по данным содержания минерального азота в почве. В период от начала выхода растений в трубку до колошения проводится стеблевая диагностика с использованием экспресс-метода. Дозы азота для подкормки устанавливаются по содержанию нитратов в растении.

Поздняя подкормка от колошения до молочной спелости существенно улучшает качество зерна. Для установления дозы удобрения в этот срок проводят листовую диагностику – определение общего азота в трех верхних листьях.

Для ранневесенней подкормки используют преимущественно аммонийную селитру, реже мочевины, КАС (приемы внесения – поверхностный, прикорневой, опрыскивание), для поздней – карбамид в виде 30%-ного водного

раствора путем опрыскивания.

**Озимый ячмень.** Озимый ячмень характеризуется высокой интенсивностью ростовых процессов на начальных этапах онтогенеза.

Потребление элементов питания отличается неравномерностью: максимальное приходится на межфазный период кущения-колошения. В этот период растения озимого ячменя поглощают до 70% элементов питания от максимального их содержания. К фазе колошения потребление азота растением достигает 90%, фосфора-75%, а калия – заканчивается. Нормы, виды и формы удобрений под озимый ячмень зависят от типа почв, обеспеченности их питательными веществами, насыщенности севооборота удобрениями, предшественников, сортов (табл.17).

Таблица 17. Системы удобрения озимого ячменя на различных почвах Северного Кавказа

Почва	Предшественник	Способы удобрения			Всего
		основное	припосевное	подкормки	
Чернозем карбонатный	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub>		-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub>
Чернозем выщелоченный и слабовыщелоченный	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>		N <sub>40</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub>
Чернозем выщелоченный слитой	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	-	N <sub>40</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>60</sub>
Чернозем обыкновенный	Кукуруза на силос	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub>	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub>
Чернозем солонцеватый	Озимая пшеница	-	P <sub>20</sub>	-	P <sub>20</sub> N <sub>70</sub> P <sub>50</sub>
Чернозем мицеллярно-карбонатный	Корнеплоды	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>30</sub> 0
	Кукуруза на силос	N <sub>30</sub> P <sub>50</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	

Доза основного удобрения N<sub>30-60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40-60</sub>. Меньшую дозу азота вносят по колосовым предшественникам, большую – по пропашным. При посеве вносят P<sub>20</sub>. Проводят также ранневесеннюю подкормку N<sub>30-40</sub>. При высоких дозах азота возможно полегание, что снижает эффективность удобрений

**Озимый рапс.** Особенности системы удобрения рапса связаны с неравномерным поглощением элементов питания и большим выносом, другим соотношением их в растениях по сравнению с культурами севооборота и необходимостью обеспечения высокого фона плодородия для последующих культур.

Система удобрения рапса включает основное, припосевное внесение ту-

ков и подкормку. На выщелоченных, типичных и обыкновенных черноземах Юга России вносят под вспашку полную норму фосфорно-калийных удобрений. Азот в зоне неустойчивого увлажнения рекомендуется вносить дробно, часть его включают в основное удобрение (по данным почвенной диагностики).

Органические удобрения вносят под предшествующую рапсу культуру из расчета 30-40 т/га полуперепревшего навоза. Особенно эффективно на фоне внесения 20 т/га навоза проведение двух подкормок  $N_{30}$ , что увеличивает накопление зеленой массы на 221 ц/га по сравнению с контролем.

Растения озимого рапса в начальный период жизни не способны эффективно усваивать элементы питания из почвы, что вызывает необходимость локального внесения туков совместно с семенами при посеве. Рядковое внесение  $N_{10-12}P_{10-12}$  в форме нитроаммофоса на всех типах почвы Юга России обеспечивает быстрое развитие растений в первоначальный период и способствует благоприятной перезимовке.

Озимый рапс нередко ранней весной и летом развивается в условиях низкой биологической активности почв (сухо, холодно или то и другое вместе), когда в них очень мало подвижных форм азота. Подкормку  $N_{30-60}$  проводят перед возобновлением весенней вегетации. Значимость таких подкормок возрастает еще и в связи с утратой рапсом части листьев в зимнее время и формированием их почти заново весной.

Нормы удобрений под озимый рапс в зависимости от почвенно-климатических и географических условий представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Рекомендуемые нормы удобрений под озимый рапс в зависимости от почвенно-климатических и географических условий, кг/га

Почва	Норма		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Чернозем выщелоченный, типичный и обыкновенный (Северный Кавказ)	90-120	60-90	60-90
Чернозем типичный мощный (Кубань)	60	60	60
Чернозем выщелоченный среднегумусный (ЦЧЗ)	60-90	60-90	-
Чернозем типичный малогумусный (Украина)	150	120	150

Норму туков по способам удобрения распределяют следующим образом: 70-75% нормы фосфора и 100% калия вносят под основную обработку почвы; из нормы исключают для припосевного внесения  $N_{20}P_{20}$ ; оставшийся азот используют в предпосевной подготовке почвы и для проведения подкорм-

мок из расчета  $N_{30}$  по результатам почвенной и растительной диагностики.

**Яровой ячмень.** Короткий срок поглощения элементов минерального питания из-за относительно непродолжительного периода вегетации и сравнительно слабая усвояемая способность корней ярового ячменя обуславливают его высокую требовательность к почвенному плодородию.

По сравнению с озимым ячменем яровой ячмень характеризуется еще более интенсивным поглощением элементов питания, что связано с коротким вегетационным периодом. В зависимости от целей выращивания ячменя зерно должно быть определенного качества, которое в значительной мере можно изменить применением удобрений различного состава и соотношений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при увеличении в составе удобрений доли азота белковость зерна возрастает, в то время как содержание крахмала уменьшается. Положительное влияние на накопление крахмала оказывают калийные удобрения.

**Овес.** Обладая мощной корневой системой, растения овса хорошо растут на разнообразных почвах. Корневая система растения отличается большей усваивающей способностью, чем у яровой пшеницы и ячменя, благодаря чему он легче поглощает малодоступные для растений питательные вещества. Овес можно возделывать как на тяжелых, так и на легких почвах, на осушенных торфяниках, а так же на песчаных почвах при достаточном увлажнении; мало пригодны для него солонцеватые почвы. Овес лучше других культур переносит повышенную кислотность почвы, но в то же время хорошо отзывается на известкование.

Наибольшая интенсивность потребления питательных веществ у овса приходится на период от выхода растений в трубку до молочной спелости зерна. К началу цветения он поглощает 60% азота, 60 – фосфора, 30-45 – калия и 55 % кальция. В зерне овса максимальное количество азота накапливается в фазе молочной спелости, калия и магния – в восковую, фосфора и кальция – в полную спелость. Овес наиболее требователен к азоту в первый период роста и развития растений. При недостатке этого элемента он плохо растет, листья приобретают светло-зеленую окраску. К недостатку фосфора овес особенно чувствителен в раннем возрасте до образования вторичной корневой системы. Растения овса примерно до четырехнедельного возраста усваивают фосфор преимущественно из припосевного удобрения, а в дальнейшем, по мере развития корневой системы, использует его из почвы. При недостатке фосфора замедляется рост растений и задерживается созревание овса. Обеспечение овса калием – необходимое условие для нормального роста и развития растений. При недостатке этого элемента листья растений буреют, на них появляются ржавые пятна.

Овес хорошо использует последствие органических удобрений, внесенных под предшествующую культуру. Ориентировочные нормы минеральных удобрений:  $N_{30-60} P_{40-60} K_{40-60}$ . В год внесения на создание урожая овес использует от 50 до 70% азотных удобрений, которые под эту культуру лучше вносить весной. Однако при внесении больших норм азотных удобрений целесообразно половину вносить с осени. Вносить осенью целесообразно аммонийные формы азота, которые не вымываются из почвы.

Подкормка способствует лучшему кущению растений, увеличивает число зерен в метелке и урожайность овса. Количество и виды удобрений устанавливаются с учетом состояния посевов. На ослабленных, бледно-зеленых посевах вносят в первую очередь азотные удобрения. На хорошо окультуренных плодородных почвах хорошие результаты даёт внесение фосфорно-калийных удобрений. Для повышения содержания белка азотные удобрения лучше вносить дробно, как под пшеницу и ячмень фосфорно-калийные – до посева.

**Просо.** Система удобрения проса включает основное, припосевное и подкормку. На чернозёмах минеральные удобрения применяются из расчета  $N_{40-60} P_{40-60} K_{30-45}$ , органические удобрения – 20-30 т/га. Минеральные удобрения при отсутствии их вымывания вносят под зяблевую вспашку. Применение удобрений весной под культивацию не эффективно, так как верхний слой почвы часто пересыхает. Хорошие результаты даёт локальное внесение удобрений зерновыми сеялками на глубину 12-14 см поперек посева. Растянность потребления растениями питательных веществ и высокая потребность в них во второй половине вегетации обуславливают необходимость подкормок азотными удобрениями ( $N_{20}$ ) в период вегетации проса. Подкормка более эффективно действует на фоне основного удобрения. Поэтому основное удобрение нельзя заменять подкормкой. Во время вегетации на широкорядных посевах рекомендуется делать одну – две подкормки: первую – в начале кущения растений, вторую – перед выметыванием. Примерные дозы минеральных удобрений: при первой подкормке  $N_{20} P_{30} K_{20}$ , второй -  $N_{10} P_{15} K_{15}$ .

**Гречиха.** Корневая система гречихи характеризуется слабым развитием, но очень высокой физиологической активностью. Гречиха способна усваивать из почвы элементы питания в труднодоступной форме, хорошо усваивает фосфор из фосфоритной муки.

Система удобрения гречихи, как и других культур, включает основное, припосевное и подкормки. Норма удобрения под гречиху –  $N_{30-40} P_{40-60} K_{40-60}$ . Доза основного удобрения под гречиху –  $N_{20-30} P_{30-40} K_{30-60}$ .

В качестве припосевного удобрения используют фосфорсодержащие туки, внося из расчета  $P_{10-20}$ . Подкормка гречихи эффективна при возделыва-

нии ее широкорядным и ленточными способом без основного удобрения.

Значимость подкормок выстраивается в следующий ряд: азотные – азотно-фосфорные – полное удобрение. Лучший срок подкормки гречихи – межфазный период бутонизации – начала массового цветения. Гречиха высоко отзывается на некорневые подкормки микроудобрениями. Их проводят водным 0,1%-ным раствором солей, содержащих микроэлементы (Cu, B, Mo, Zn, Co, Mn) в фазу бутонизации растений; норма расхода рабочей жидкости – 250-300 л/га.

Удобрения – важный фактор повышения качества урожая гречихи (увеличение крупности зерна, выхода ядра, содержания белка и т. д.). Установлено, что содержание белка порядка 12,4 % достигается от внесения полного удобрения –  $N_{45}P_{45}K_{30-45}$ . Эта же норма удобрения обеспечивает наибольшую натуру зерна, его выравненность, наименьшую пленчатость и высокую всхожесть.

**Кукуруза.** Система удобрения культуры предполагает трехчленную систему удобрения, включающую основное, припосевное удобрение и подкормки.

Доза основного удобрения в зоне неустойчивого и умеренного увлажнения составляет  $N_{60-90}P_{80}K_{60}$ , органических удобрений – 40-60 т/га. При посеве кукурузы в рядки вносится  $P_{15-20}$ . Фосфорно-калийные удобрения вносят осенью, а азотные весной.

Задача припосевного удобрения заключается в улучшении корневого питания растений в период прорастания семян и две недели после всходов. Особенно эффективны при рядковом удобрении фосфорные и азотнофосфорные удобрения, на малоплодородных почвах – полное минеральное удобрение. При локальном внесении удобрений можно использовать аммофос, диаммофос, нитроаммофос и нитроаммофоску.

Подкормки назначают по результатам растительной диагностики и согласуют с условиями увлажнения почвы. Высокий эффект от подкормки азотными удобрениями достигается в условиях орошения. Внесение в фазу 4-5 листьев аммиачной селитры в дозе  $N_{70}$  обеспечивает прибавку 14 ц/га зерна кукурузы. В условиях мицеллярнокарбонатного чернозема на удобренном фоне проведение подкормки КАС в дозе  $N_{30}$  обеспечивает прибавку зеленой массы 82 ц/га.

Вторую подкормку (внекорневую) проводят в фазе молочной спелости зерна для увеличения содержания белка в зерне или зеленой массы. Для подкормки кукурузы широко применяются аммиачная селитра, КАС и мочевины.

**Горох.** Азотные удобрения под горох или не вносят или применяют в небольших нормах. Дозы основного удобрения составляют  $N_{20-40}P_{40-60}K_{0-60}$ .

При посеве вносят  $P_{20}$ . Семена обрабатывают молибденом и ризоторфином. Проводится также азотная подкормка через 2 недели после начала цветения растений для повышения содержания белка. В усилении симбиотической фиксации азота велика роль молибденовых удобрений, их следует применять под горох при содержании доступного растениям молибдена менее 0,3 мг/кг почвы: семена гороха обрабатывают 0,5%-ным водным раствором молибдата аммония полусухим способом.

**Соя.** Соя отличается специфичностью питания, потребляя на формирование урожая больше питательных веществ, чем другие культуры. Неравномерно поглощая элементы питания по фазам развития растений, она обладает способностью, как бобовая культура, ассимилировать молекулярный азот посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями.

При среднем и низком содержании в почве подвижного фосфора и минерального азота вносят  $N_{30}P_{40-60}$ . Эффективно припосевное внесение локально  $N_{30}P_{30}$  и дополнительно  $N_{30}$  в подкормку при последней междурядной обработке. Необходимость подкормки устанавливают по диагностике с помощью прибора ОП-2 или по развитию клубеньков на корнях сои. На плодородных почвах минеральные удобрения не вносят.

Под сою эффективно применение ризоторфина. Хороший эффект дает смачивание семян раствором молибдата аммония из расчета 25-50 г молибдена на гектарную норму высева семян.

**Сахарная свекла.** В качестве основного удобрения под сахарную свеклу вносят 40-50 т/га навоза, на слитых черноземах и при орошении – 60 т/га под предшествующие озимые или непосредственно под свеклу.

При совместном применении минеральных и органических удобрений нормы минеральных удобрений следует уменьшить. Удобрение вносят под вспашку. При размещении сахарной свеклы в звене севооборота после многолетних трав норму азотных удобрений уменьшают на 20-40%. Под свёклу рекомендуется также припосевное удобрение  $N_{10}P_{20}K_{10}$ . Подкормки малоэффективны когда наблюдается дефицит влаги в почве.

Таблица 19 - Нормы минеральных удобрений под сахарную свеклу при планируемой урожайности 300-350 ц/га, д.в. кг/га

Почва	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Чернозем обыкновенный	80-90	100-120	90
Чернозем типичный	100	100	90
Чернозем выщелоченный	120	90	90
Чернозем выщелоченный слитой	90	90	90

Наиболее высоким содержанием сахара отличаются корнеплоды сахарной свеклы с полей, удобренных ЖКУ, независимо от доз и соотношения

элементов в туках.

Сахарная свекла чувствительна к недостатку бора. На почвах с содержанием водорастворимого бора ниже 0,2-0,3 мг/кг почвы целесообразно проводить обработку семян опудриванием бормагниевым удобрением (300-500 г/ц семян). Недостаток бора можно возместить и внесением борных удобрений весной под культивацию – бормагниевого удобрения (1 ц/га).

**Подсолнечник.** Эта культура слабо реагирует на многообразие сочетаний повышенных и высоких доз удобрений и соотношений NPK. Оптимальной нормой на типичных черноземах Северного Кавказа является  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

В. В. Агеев (1996) на основе обобщения имеющихся материалов по нормам удобрений под подсолнечник в зависимости от типа почвы рекомендует следующие системы удобрений:

- на выщелоченном черноземе –  $N_{40-60}P_{60-90}K_{30-40}$ ;
- на типичном –  $N_{30-60}P_{40-60}K_{30-60}$ ;
- на обыкновенном –  $N_{40-60}P_{60}K_{30-60}$ ;
- на южном черноземе –  $N_{40}P_{60}K_{30}$ ;
- на темно-каштановых –  $N_{30}P_{40-45}K_{20-30}$ .

В зависимости от почвенно-климатических условий система удобрений подсолнечника складывается из основного, припосевного удобрения и проведения подкормок.

**Картофель.** Обычно рекомендуемая система удобрения картофеля предусматривает основное, рядковое удобрение и подкормки. Оптимальными дозами основного минерального удобрения под картофель на фоне 20-30 т/га навоза принято считать:  $N_{40-60}P_{45-60}K_{60-90}$ . Если под предшественник был внесен навоз, то под картофель вносят только минеральные удобрения, но в несколько повышенных дозах  $N_{60-90}P_{60-90}, K_{60}$ , т. е. увеличенные в 1,5-2,0 раза.

При посадке картофеля минеральные удобрения вносят в норме  $N_{20-40}P_{20-40}$  или  $N_{20-40}P_{20-40}K_{20-40}$  в виде комплексных удобрений (нитроаммофос, нитроаммофоска, нитрофоска). Это удобрение используется весь период питания. Если основное удобрение не вносили или внесли недостаточно, то назначают подкормки, учитывая свойства почвы и складывающиеся погодные условия. Однако перенесение части удобрений из основного в подкормки снижает эффективность применения туков. Средняя хозяйственная доза при подкормке картофеля  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

**Люцерна.** Культура очень отзывчива на внесение удобрений. Перед вспашкой в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения вносят  $P_{60}K_{60}$ , в зоне достаточного увлажнения  $P_{90}K_{60}$ . Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию в дозе  $N_{30-40}$ , при посеве  $P_{10}$ . После уборки покровной

культуры проводят азотную подкормку  $N_{30}$ . На второй год посевы подкармливают рано весной  $N_{30}$ , целесообразно внести ЖКУ 200 кг/га с последующим боронованием. При орошении в полевых севооборотах дозу удобрений увеличивают в 1,5-2 раза.

**Эспарцет.** Перед посевом семена необходимо обработать нитрагином или 0,5%-ным водным раствором молибдена. Под предшественник вносят навоз 40-60 т/га, непосредственно под эспарцет  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Практикуется припосевное рядковое внесение фосфорсодержащих удобрений ( $P_{10-15}$ ).

### Тема. Планирование системы удобрения в севооборотах

**Цель** – Освоить принципы разработки системы удобрения в севооборотах и уметь составлять систему удобрения.

**Методика выполнения.** На основании знаний теоретического материала по удобрениям на лекциях и при самостоятельном изучении заполнить таблицу в соот

**Задание 1.** Разработать и обосновать систему удобрения в севообороте засушливой почвенно-климатической зоны.

Таблица 20- Система удобрения в зернопаропропашном севообороте засушливой почвенно-климатической зоны

Севооборот	Способы удобрения		
	Основное	Припосевное	Подкормки
1. Чистый пар			
2. Озимая пшеница			
3. Просо			
4. Кукуруза на силос			
5. Озимая пшеница			

#### Обоснование:

**Задание 2.** Разработать и обосновать систему удобрения в севообороте зоны неустойчивого увлажнения.

Таблица 21- Система удобрения в плодосменном севообороте зоны неустойчивого увлажнения

Севооборот	Способы удобрения		
	Основное	Припосевное	Подкормки
1. Горох			
2. Озимая пшеница			
3. Сахарная свекла			
4. Соя			
5. Озимая пшеница			
6. Подсолнечник			

7.Озимая пшеница			
8.Кукуруза на зерно			

**Обоснование:****Контрольные вопросы:**

1. Что называется системой удобрения?
- 2.Какие факторы учитываются при разработке системы удобрения?
- 3.Какова цель системы удобрения с.- х. культур?
- 4.Какие задачи ставятся при разработке системы удобрения?
5. В чем сущность основных принципов построения системы удобрения?

**6.СИСТЕМА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Интегрированная защита растений (integrated control, integrated program) – стратегия совместного использования всех доступных форм подавления вредного вида (включая агротехнические, химические, биологические и др. методы) с учетом естественного регулирования плотности его популяции. Осуществляется с целью безопасно, эффективно и с минимальными затратами удерживать популяцию вредителя, возбудителя болезни или сорняка ниже уровня, причиняющего экономический ущерб (ниже экономического порога вредоносности).

Интегрированная защита растений представляет собой систему правил и действий, направленных либо против отдельного вредного объекта, либо против комплекса вредных организмов, повреждающих какую-либо культуру.

Интегрированная защита растений базируется на следующих взаимосвязанных элементах:

- высокий уровень агротехники, обеспечивающий полноценное развитие растений, обладающих устойчивостью к вредителям и возбудителям болезней, а также профилактика или подавление отдельных видов вредных организмов;
- выращивание сортов, устойчивых к болезням и вредителям;
- использование эффективных приемов подавления численности вредных организмов на основе прогноза их развития.

Принципы построения защиты растений, интегрированная защита растений

Основой практической защиты растений является принятие решений о проведении или отмене защитных мер, выборе адекватных мер защиты растений, в том числе и адекватного препарата против комплекса вредных организмов в конкретном хозяйстве, сроки их применения, норма расхода. Все эти подходы дают результаты, если основываются на принципах защиты растений.

Главным принципом при выборе любого защитного мероприятия должен быть приоритет диагностики проблемы (определение видов) на каждом посеве. Без точного определения видов можно провести защитное мероприятие против полезного вида насекомого и не защитить от вредителя. Особенно важно точное определение видов в биологическом методе борьбы когда эффективность энтомофага зависит от конкретных видовых особенностей паразита. При неправильном определении попытка применения энтомофагов окажется безуспешной.

Принцип адекватного воздействия. Выбор адекватного метода защиты: А – эколого - адекватный метод применения пестицидов (переменная сила воздействия) Б – точечное (прецизионное) воздействие по вредным объектам.

Неточное определение недопустимо даже в такой общеизвестной группе вредителей как совки. Многие их виды являются исключительно фитофагами сорняков (амброзиевая и вьюнковая) и борьба с ними только на основе их высокой численности и принадлежности к группе вредителей пользы не принесёт. Точное определение паразитов из Hymenoptera необходимо потому, что некоторые виды являются вторичными паразитами или даже фитофагами.

Принцип целесообразности применения средств защиты растений. Применение средств защиты не является обязательным приёмом, а применение пестицидов связано с самыми большими экологическими рисками. Поэтому любой практической операции в интегрированной защите растений предшествует оценка численности вредных объектов и принятие решения о проведении или отмене защитных мер проводится по критерию экономического порога вредоносности (ЭПВ) и уровню эффективности энтомофагов (УЭЭ), который основательно подзабыт.

Основные критерии имеют выраженный зональный характер. Данные, полученные в одном регионе неприемлемы в соседнем регионе. Количественные зависимости являются основой для разработки моделей и основных критериев в защите растений.

Принцип адекватного воздействия. Давно произошла смена основной парадигмы (концепции) в защите растений и переход от истребления вредных организмов к снижению их численности до порога вредоносности, но методология применения средств защиты растений осталась по сути истребительной. Норма расхода препарата постоянна независимо от реальной численности и степени превышения порога вредоносности. Константное применение пестицидов по нормативному методу не отвечает целям интегрированной защиты растений, а только интересам производителей пестицидов.

Расчётные нормы расхода для каждого поля с его уникальной фитосанитарной ситуацией на основе эколого-адекватного метода применения пестицидов.

тицидов больше соответствуют целям защиты растений и эколого-социальным приоритетам.

Установление количественных зависимостей в системе норма расхода препарата - эффективность для каждого вредоносного объекта является методологической основой разработки эколого-адекватного метода применения пестицидов. Переход на практике от нормативного метода применения пестицидов к эколого-адекватному позволяет в разы снижать пестицидные нагрузки на агроэкосистемы. Данное направление сформулировано более 10 лет назад, но развивается пока недостаточно в разрезе регионов, культур и объектов. Однако уже получены положительные результаты на основных вредоносных объектах зерновых культур.

Применение принципов защиты растений и последовательное принятие адекватных решений о проведении защитных мероприятий на основании сортовых и зональных порогов вредоносности и снижение норм расхода при использовании эколого-адекватного метода позволяют уже в настоящее время многократно сократить объемы применения пестицидов и, соответственно, решать многие экономические и экологические задачи.

Защита растений многогранна. Часть проблем имеет агротехническое и организационное решение в рамках общего комплекса работ на поле.

Другая часть имеет специальное назначение только для защиты от вредных организмов путем применения пестицидов.

Агротехнический метод защиты растений является основополагающим методом воздействия на агроэкосистемы. Применение этого метода повышает эффективность применения других методов и способов (биологического, химического), обуславливает рациональное совмещение защиты растений от вредных организмов с охраной окружающей среды. Агротехнический метод составляет экологическую основу интегрированной защиты растений.

Рациональное изменение агротехнического метода обеспечивает многосторонний спектр действия практически против всех вредных организмов (сорной растительности, вредителей, болезней), незначительные дополнительные затраты, доступность для применения широкого круга производителей сельскохозяйственной продукции от крупных холдингов до индивидуальных фермерских хозяйств, безопасность для здоровья человека и окружающей среды, совместное применение с другими способами и приемами и др.

Севооборот является основой любой системы земледелия. В агроландшафтных системах земледелия научно обоснованные севообороты должны быть максимально биологизированными, т.е. органически вписываться в эти системы и служить связующим звеном в системе почва-растение-климат-технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Севооборот является мощным фактором в борьбе с болезнями, вредителями и сорной растительностью.

Полевые культуры по конкурентной способности в борьбе с сорной растительностью можно условно разделить на следующие три группы:

- с высокой способностью (озимые зерновые, многолетние травы);
- со средней (яровой ячмень, овес, подсолнечник, кукуруза, горох);
- со слабой конкурентной способностью (просо, сахарная свекла).

В борьбе с вредителями севооборот оказывает решающее значение, так как при смене культур развивающаяся популяция вредителей на поле после смены культур лишается питающего субстрата, как источника пищи, что вызывает ее рассредоточение, гибель и снижение численности.

Аналогично севооборот сказывается и на паразитировании возбудителей грибного, вирусного и бактериального происхождения, а именно – смена питающего растения как источника пищи.

Сахарная свекла при повторных посевах сильно поражается корнеедом, церкоспорозом и другими болезнями, инфекционное начало которых сохраняется в растительных остатках культуры и в почве.

Большой вред, особенно при повторном размещении подсолнечника, наносит ложная мучнистая роса, склеротиния, фомопсис, сухая гниль и другие.

*Способ обработки почвы играет значительную роль в формировании агроценоза.* На основе обработки почвы широко используются методы уничтожения и подавления вредных организмов (провокация семян к прорастанию, механическое истощение, удушение, высушивание, вычесывание, вымораживание и т.д.).

В таблице 22 представлены преимущества и недостатки способов основной обработки почвы – отвальной, безотвальной, поверхностной и прямого посева и их влияния на вредные организмы.

Таблица 22- Преимущества и недостатки разных способов обработки почвы в реализации интегрированной защиты растений

Преимущества	Недостатки
<b>отвальная обработка почвы</b>	

<p>1. Качественное заделывание в почву органических и минеральных удобрений, растительных остатков, их быстрая минерализация и уничтожение инфекционного начала и вредителей.</p> <p>2. Интенсивная аэрация пахотного слоя почвы, что активизирует деятельность почвенных микроорганизмов, которые своими продуцентами угнетают патогенную микрофлору.</p> <p>3. Качественно заделываются в почву минеральные и органические удобрения, что обеспечивает растения питательными веществами в течение всего вегетативного периода, что повышает устойчивость растений к вредителям и болезням.</p> <p>4. Эффективная борьба с сорняками, особенно с корневищными и корнеотпрысковыми, с вредителями и болезнями, с мышевидными грызунами.</p>	<p>1. Нанесение вреда почвенным микроорганизмам.</p> <p>2. Нанесение вреда почвенным животным.</p> <p>3. Ежегодный вынос на поверхность семян сорняков, которые усложняют фитосанитарное состояние почвы.</p> <p>4. Ухудшается водный режим почвы, что отрицательно сказывается на устойчивости растений к вредителям и болезням.</p>
<p><b>безотвальная обработка почвы</b></p>	
<p>1. На поверхности почвы остаются растительные остатки, которые предотвращают явление эрозии и дефляции и препятствуют распространению сорняков на соседние территории.</p> <p>2. Интенсивная аэрация обработанного слоя почвы активизирует деятельность почвенных сапрофитных микроорганизмов, которые своими продуцентами угнетают почвенную микрофлору почвы.</p> <p>3. Накапливается в почве и подпочве большое количество продуктивной влаги, которая способствует нормальному ходу процессов метаболизма в выращиваемых растениях, что повышает их защитные функции в борьбе с вредителями и болезнями.</p> <p>4. Эффективная борьба с мышевидными грызунами.</p>	<p>1. Семена сорняков остаются в основном на поверхности почвы и в дальнейшем при проведении технологических операций по обработке почвы заделываются в нее и дают массовые всходы в основном уже при вегетации культуры.</p> <p>2. В борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками проявляется низкая эффективность, но даже иногда наблюдается увеличение их численности.</p> <p>3. Малоэффективно в борьбе с болезнями и вредителями.</p> <p>4. Инфекция грибного и бактериального происхождения с растительных остатков распространяется на всходы культуры, усложняет патогенный процесс на защищаемых растениях при заражении в начальном этапе органогенеза.</p>
<p><b>поверхностная обработка почвы</b></p>	
<p>1. Семена сорняков остаются на поверхности почвы или ее верхнем слое, что вызывает их массовые всходы и последующее их уничтожение.</p> <p>2. Сохраняется микрофлора</p> <p>3. Сохраняются животные почвы</p> <p>4. Наличие в почве большого количества влаги</p>	<p>1. Сравнительно низкая эффективность в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками.</p> <p>2. Малоэффективная борьба с вредителями и болезнями</p> <p>3. Растительные остатки с инфекционным началом остаются в верхнем слое</p>

<p>повышает устойчивость культуры к возбудителям болезней и вредителям</p> <p>5. Частично или полностью предотвращает явление эрозии и дефляции, что исключает занос семян и инфекции на соседние территории.</p> <p>6. Своевременное проведение обработки почвы и выполнение технологических операций в оптимальные сроки</p>	<p>почвы и заражение патогенном происходит на ранних стадиях развития культуры</p> <p>4. В борьбе с сорной растительностью обязательное применение гербицидов.</p> <p>5. Малоэффективная борьба с мышевидными грызунами.</p>
--	--

В регулировании численности вредных организмов особое место принадлежит дисковому лушению и дискованию, которые не только провоцируют прорастание семян сорняков, но и уничтожают вегетирующие сорняки.

На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой и др.) дискование проводят на глубину до 10-12 см с тем расчетом, чтобы подрезать все отпрыски. Примерно через две-три недели после дискования, по мере появления всходов сорняков, проводят вспашку на глубину 20-22 см под зерновые культуры на 25-27 см под пропашные, а под свеклу глубину обработки доводят до 30-35 см.

Для уничтожения корневищных сорняков (пырей ползучий, свинорой и др.) лушение или дискование проводят вслед за уборкой урожая в 2-3 следа на глубину 12-14 см через 10-25 дней, при появлении сорняков, побеги и отрезки корневищ запахивают плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя. Несоблюдение технологии и запаздывание по срокам обработки могут усилить засоренность этими злостными сорняками.

Химический метод. В земледелии Ставрополья потери от сорной растительности, вредителей и болезней значительны. Химический метод борьбы занимает одно из ведущих мест, так как отличается высокой скоростью действия и значительной эффективностью.

### **Тема. Разработка интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений**

**Цель** – обосновать и составить систему защитных мероприятий от сорных растений в севообороте с учетом их видового состава.

**Задание 1.** В зоне неустойчивого увлажнения в севообороте доминируют сорные растения: *в посевах гороха:* горец вьюнковый, горец шероховатый, звездчатка средняя, ярутка полевая, овсюг обыкновенный;

*в посевах озимой пшеницы:* василек синий, подмаренник цепкий, пастушья сумка, фиалка полевая, костер полевой, липучка ежевидная, осот полевой, вьюнок полевой;

*в посевах сахарной свеклы:* горчица полевая, редька дикая, канатник Теофраста, дескурация Софии, осот розовый, щетинник сизый и зеленый, куриное просо;

в посевах сои: амброзия полыннолистная, осот полевой;

в посевах подсолнечника: куриное просо, щетинник сизый, амброзия полыннолистная, дурнишник обыкновенный, вьюнок полевой;

в посевах кукурузы на зерно: амброзия полыннолистная, куриное просо, щетинник сизый и зеленый, щирица запрокинутая, вьюнок полевой, сорго аллепское.

Разработать систему защитных мероприятий от сорной растительности. В Приложении 32 представлена характеристика некоторых гербицидов, из них надо выбрать те, которые эффективны в регулировании того видового состава сорняков, который дан в задании.

Таблица 23. Меры борьбы с сорными растениями

Культура севооборота	Механическая обработка почвы			Гербициды и сроки применения	Норма расхода препарата
	основная	предпосевная	уход за посевами		
1	2	3	4	5	6
1.Горох					
2.Озимая пшеница					
3.Сахарная свекла					
4.Соя					
5.Озимая пшеница					
6.Подсолнечник					
7.Озимая пшеница					
8.Кукуруза на зерно					

### Контрольные вопросы

1. Что называется интегрированной системой защиты растений?
2. Что относится к предупредительным мероприятиям?
- 3.Какие мероприятия относятся к истребительным?
- 4.Какие задачи ставятся при разработке интегрированной системы защиты растений?
- 5.какова сущность основных принципов построения системы защиты растений?

## 7. ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*Агротехнология* — это система приемов возделывания растений, выполняемых своевременно в определенной последовательности и находящихся во взаимосвязи с учетом требований культуры и условий произрастания. Технология должна быть конкретна с учетом условий региона, агроландшафта, хозяйства, поля и рабочего участка. Она ни в коем случае не должна быть шаблонной.

Стратегия адаптивной интенсификации агротехнологий разработана академиком А.А. Жученко. Она основана на экологизации и биологизации агроприемов. Адаптация (приспособление) означает, что агротехнология должна быть приспособленной к биологическим требованиям культуры и конкретным условиям ее возделывания.

Адаптивная интенсификация агротехнологий предполагает использование техногенных факторов (средства защиты растений, удобрения и др.), но при обязательной природоохранности с широким использованием естественных биологических ресурсов. Она является частью адаптации системы земледелия в целом

На практических занятиях разрабатывается технологическая схема возделывания культур. В технологической схеме отражаются: система основной, предпосевной обработки почвы с учетом предшественника, наличия сельскохозяйственных машин; система удобрения, система защиты посевов; уход за посевами и способы уборки урожая.

Примерные технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур даны в *Приложениях 7-23*. Необходимо рекомендовать современную почвообрабатывающую технику, пестициды и др. приемы

**Задание 1.** Разработать технологическую схему возделывания озимой пшеницы после предшественника гороха в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном.

Таблица 24 - Технологическая схема возделывания культуры

Технологический прием	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см, норма расхода кг(л)/га	Агротехнические сроки и требования

**Задание 2.** Разработать технологическую схему возделывания озимой пшеницы после чистого пара в засушливой зоне на темно-каштановой почве.

**Задание 3.** Разработать технологическую схему возделывания сахарной свеклы после озимого ячменя в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном.

**Задание 4.** Разработать технологическую схему возделывания подсолнечника после озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном.

**Задание 5.** Разработать технологическую схему возделывания сои после сахарной свеклы в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном.

**Контрольные вопросы:**

1. Особенности технологии возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях по чистому пару.
2. Особенности технологии возделывания озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения после многолетних трав.
3. Особенности проведения защитных мероприятий в технологии возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях в повторных посевах.
4. Технология основной обработки почвы при возделывании сахарной свеклы в зоне неустойчивого увлажнения после озимой пшеницы.
5. Особенности технологии возделывания с.-х. культур в ресурсоэнергосберегающих технологиях.

## **8. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ И ДЕФЛЯЦИИ**

По совокупности условий территория Ставропольского края является благоприятной зоной для распространения ветровой и водной эрозии. В настоящее время площадь эродированных земель в Ставропольском крае составляет 1671 тыс. га или 31,7% от площади сельскохозяйственных угодий. Наибольшую площадь в составе эродированных земель занимают почвы, подверженные водной эрозии – 914 тыс. га или 16,2% от площади сельхозугодий. На долю дефлированных почв приходится 13,3%, что составляет 754 тыс. га. Совместное проявление процессов водной и ветровой эрозии выявлено на площади 123 тыс. га, то есть на 2,2% площади сельхозугодий.

Активное проявление эрозионных процессов проявляется на 25,7% территории пашни (1009 тыс. га), то есть каждый четвёртый гектар пашни разрушен от действия воды и ветра. При этом 40,3% площади пашни подвержено выдуванию, 13,2% – действию водной эрозии и 2,2% – совместному воздействию воды и ветра.

Практически повсеместно в Ставропольском крае потенциальные потери почвы от эрозии превышают условно допустимую норму, равную 5 т/га. Однако потенциальная опасность проявления эрозионных процессов на территории края различна. Поверхность земель восточных районов более устойчива как к выдуванию, так и разрушению водой. По этому показателю выделяются районы, расположенные на Ставропольской возвышенности. Здесь нужно уделять постоянное внимание почвозащитным мерам.

### 8.1. Приемы защиты почвы от эрозии и дефляции

На землях крутизной от 0-1° рекомендуется прямоугольная организация полей, окаймленных лесными полезащитными насаждениями.

На землях крутизной более 1° рекомендуется контурная организация полей с учетом направления горизонталей, особенностей почвы, лесных водорегулирующих насаждения.

На землях с очень большой опасностью развития эрозии и дефляции почв (легкие почвы, склоны крутизной более 3°, ветровые коридоры, ветроударные склоны, участки с совместным проявлением дефляции и эрозии) рекомендуется контурно-полосное размещение посевов.

На землях с чрезвычайно большой опасностью развития эрозионных процессов (песчаные, сильноэродированные почвы, склоны крутизной более 5°) рекомендуется полосное размещение посевов между полосами многолетних трав.

На паровых полях, расположенных на склонах крутизной 1-3°, рекомендуется контурно-полосное размещение чистого пара между посевами озимой пшеницы.

На паровых полях с почвами легкого гранулометрического состава рекомендуется прямолинейное размещение чистого пара между посевами озимой пшеницы поперек направления дефляционно-опасного ветра.

На сильно эродированных и сильно дефлированных почвах рекомендуется размещать посеvy многолетних трав. На средне эродированных и средне дефлированных почвах целесообразно возделывание озимых (а не яровых) культур. На слабо - средне - и сильно эродированных и дефлированных почвах обязательно применение почвозащитных приемов.

Таблица 25 - Почвозащитное применение многолетних трав

Показатели эрозионной опасности	<i>Варианты применения многолетних трав</i>
<i>Склоны крутизной 0-2°</i>	Бобовые травы в качестве паро-занимающих, сидеральных культур
Склоны крутизной 2-3°	Травяно-зернопропашные севообороты
Склоны крутизной 3-5°	Травяно-зерновые севообороты Контурно-полосное размещение зерновых, пропашных культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 5-7°	Контурно-полосное размещение посевов зерновых культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 7° и более	Залужение многолетними травами
Почвы супесчаного гранулометрического состава	Полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав
Почвы песчаного гранулометри-	Залужение многолетними травами

ческого состава	Полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав
Каменистые (покрыты камнями) склоны более 20°	Залужение многолетними травами
Маломощные почвы с выходом подстилающих пород	Залужение многолетними травами
Слабо эродированные и слабо дефлированные почвы	Зернотравянопропашные севообороты
Средне эродированные и средне дефлированные почвы	Зернотравяные севообороты Полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав
Сильно эродированные и сильно дефлированные почвы	Залужение многолетними травами Полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав
Понижения водо-направляющие, концентрирующие сток осадков, водотоки	Залужение многолетними травами
Ветроударные участки с концентрированным воздействием воздушных масс	Залужение многолетними травами Полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав Зернотравяные, зернотравянопропашные севообороты
Участки с совместным проявлением дефляции эрозии	Залужение многолетними травами Контурно-полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав

С увеличением крутизны склона и степени опасности проявления дефляции и эрозии обязательно применение многолетних трав при отсутствии специальных высокоэффективных почвозащитных приемов.

Устойчивость поверхности почв к выдуванию или смыву зависит от наличия на ней растительности и особенностей возделывания сельскохозяйственной культуры. Поэтому при выборе севооборота необходимо руководствоваться показателями об эрозионной и дефляционной опасности.

**Цель** - сохранение почв от эрозии и дефляции за счет оптимизации элементов системы земледелия.

**Методика выполнения.** На основании знаний, полученных при изучении теоретического материала на лекциях и самостоятельной работе по данной теме необходимо предложить систему мероприятий, направленную на предотвращение эрозионных процессов в конкретных условиях в соответствии с заданиями. При этом можно руководствоваться некоторыми противоэрозионными мероприятиями, изложенными в *Приложениях 29-31*.

**Задание 1.** Разработать комплекс мероприятий для предотвращения эрозионных процессов на землях 1 категории, с уклоном до 1° в засушливой почвенно-климатической зоне.

Севооборот	Система обработки почвы	Другие агро- и лесомелиоративные мероприятия
------------	-------------------------	--

--	--	--

**Задание 2.** Разработать комплекс мероприятий для предотвращения эрозионных процессов на землях 2 категории, с уклоном до 3° в зоне неустойчивого увлажнения.

Севооборот	Система обработки почвы	Другие агро- и лесомелиоративные мероприятия

**Задание 3.** Разработать комплекс мероприятий для предотвращения эрозионных процессов на землях 3 категории, с уклоном 3-5° деградированная в средней степени в зоне достаточного увлажнения.

Севооборот	Система обработки почвы	Другие агро- и лесомелиоративные мероприятия

### Контрольные вопросы

1. Зоны потенциальной опасности развития ветровой и водной эрозии.
2. Приемы, предотвращающие дефляцию и эрозию.
3. Существо почвозащитной обработки почвы (сохранение послеуборочных остатков на поверхности почвы, при минимальной обработке почвы).
4. Комплексы почвозащитных мероприятий при возделывании основных сельскохозяйственных культур.

## 9. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С УЧЕТОМ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

В современных условиях распространены различные системы земледелия в зависимости от природных условий, формы хозяйствования, экономических и энергетических возможностей. Среди них выделяют почвозащитные и агроландшафтные системы земледелия.

**Почвозащитные.** Способ использования земли - интенсивный, со структурой посевных площадей, соответствующей традиционно сложившимся основным направлениям специализации растениеводства и животноводства.

Способ повышения плодородия почвы связан с широким применением промышленных средств производства и обязательный комплекс агротехнических и специальных мероприятий по защите почвы от эрозии и дефляции.

Почвозащитные системы подразделяются на:

зернопаровую, зернопаропропашную, зернопропашную, зерно-травяную, плодосменную, травопольную, пропашную и др.

**Зернопаровая система земледелия.** При этой системе в посевах на пашне преобладают зерновые продовольственные (озимая пшеница, яровая пшеница, рожь) и фуражные (ячмень, овес и др.) культуры. Значительные площади (от 5 до 25 %) отводят под чистые пары. Данная система обеспечивает высокий выход зерна с 1 га севооборотной площади. Плодородие почвы поддерживается и повышается с помощью использования органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий (полосное размещение пара и т. д.), влагонакопления и очищения от сорняков в пару, соответствующих обработок почвы.

**Зернопропашная система земледелия.** Зерновые и пропашные культуры в этой системе занимают основную часть пашни. Она более интенсивна, чем паровая, обеспечивает наибольший выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади, что сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Плодородие почвы поддерживается и повышается за счет внесения высоких доз органических и минеральных удобрений, а также обработки почвы. В связи с отсутствием в севооборотах чистого пара необходимо применять гербициды.

**Зернопаропропашная система земледелия.** Большую часть пашни в этой системе занимают зерновыми, пропашными культурами, чистым паром. По интенсивности она уступает зернопропашной, но выше зернопаровой. Обеспечивает высокий выход зерна, кормов и другой продукции с 1 га севооборотной площади. Вынос питательных веществ из почвы высокий. Для поддержания и повышения плодородия почвы необходимо применение высоких доз органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий. В связи с наличием в севооборотах чистого пара требует меньшего применения пестицидов, чем зернопропашная система.

**Зернотравяная система земледелия.** При данной системе не менее половины площади пашни занимают зерновые продовольственные и фуражные культуры в сочетании с посевом трав. Чистые пары отсутствуют. Обеспечивает средний выход зерна с 1 га севооборотной площади и хороший, с высоким содержанием протеина, выход сочных и грубых (сена) кормов. В засушливых районах из-за недостатка влаги может значительно снижать продуктивность. Обладает высокой почвозащитной способностью за счет посевов многолетних трав и зерновых культур сплошного посева. При введении в севообороты чистых паров продуктивность повышается. Воспроизводство плодородия обеспечивают за счет выращивания трав, особенно многолетних, применения органических и минеральных удобрений.

**Плодосменная система земледелия.** При этой системе зерновые занимают не более половины площади пашни, а на остальной площади возделывают пропашные и бобовые культуры. Обеспечивает высокий выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Нуждается в больших дозах органических и минеральных удобрений, пестицидах. Плодородие почвы поддерживают и повышают с помощью плодосмена — чередования зерновых, бобовых и пропашных культур, применения удобрений и почвозащитных мероприятий.

**Пропашная (промышленно-заводская) система земледелия.** Большую часть пашни занимают интенсивными пропашными культурами (кукуруза на зерно, сахарная свекла, подсолнечник, клевер и др.). Кроме того, применяют посевы повторных и промежуточных культур. Обеспечивает высокий выход продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается очень большими выносом питательных веществ и физическими нагрузками (уплотнение, распыление) на почву в связи с интенсивной обработкой. Требует обязательного проведения почвозащитных и почвоулучшающих мероприятий. Плодородие почвы поддерживают и повышают за счет применения больших доз органических и минеральных удобрений. Для успешной борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями необходимы пестициды. Данные системы земледелия носят зональный характер и учитывают зональные ландшафтные особенности территории и не могут полностью охватить все многообразие природно-экономических условий сельскохозяйственных предприятий.

**Агроландшафтные.** Дальнейшая экологизация производства продукции растениеводства привела к новому этапу развития земледелия на основе ландшафтного подхода. Разработанные системы земледелия по этому принципу называют *ландшафтными*. Термин «ландшафтная» в названии системы означает, что она встроена в структуру конкретных агроландшафтов в соответствии с оценкой их экологических условий.

Способ использования земли - интенсивное использование пашни, структура посевных площадей тесно увязана с элементами агроландшафта.

Способ повышения плодородия почвы – обусловлен сочетанием промышленных средств производства с природоохранными и почвозащитными мероприятиями при возрастающей роли биологических и агротехнических приемов.

Современная концепция агроландшафтного земледелия ориентирована на :

- создание фундаментальных основ организации и ведение экологически сбалансированного земледелия;
- изучение закономерностей формирования ландшафтных систем и режимов их функционирования;
- разработку методов агроландшафтного моделирования с целью реконструкции систем земледелия как одного из основных средств управления агроландшафтными системами;
- конструирование агроландшафтных систем земледелия, обеспечивающих высокую степень их экологичности.

С учетом многообразия природных, экономических условий в Ставропольском крае сложились региональные системы земледелия, отражающие особенности отдельных сельскохозяйственных зон.

**Цель** – владеть информацией и уметь разрабатывать основные элементы в системах земледелия в конкретных почвенно-климатических и ландшафтных условиях.

**Методика выполнения.** На основании знаний, полученных при изучении теоретического материала на лекциях и самостоятельной работы по данной теме необходимо разработать элементы системы земледелия для различных почвенно-климатических зон Ставропольского края.

Характеристика пашни по крутизне склона представлена в Приложениях 30, 31, 32.

**Задание 1.** В крайне засушливой зоне предложить и обосновать систему земледелия с учетом почвенно-климатической характеристики зоны, рельефа местности. Обосновать предложенные севообороты, системы обработки почвы, противоэрозионные мероприятия.

**Задание 2.** В засушливой зоне предложить и обосновать систему земледелия с учетом почвенно-климатической характеристики зоны, рельефа местности. Обосновать предложенные севообороты, системы обработки почвы, противоэрозионные мероприятия.

**Задание 3.** В засушливой зоне предложить и обосновать систему земледелия с учетом почвенно-климатической характеристики зоны, рельефа местности. Обосновать предложенные севообороты, системы обработки почвы, противоэрозионные мероприятия.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какова особенность основной обработки почвы в системах земледелия засушливых условий?
2. Каковы особенности в системах земледелия крайне засушливой зоны?
3. В чем особенности системы земледелия в условиях проявления эрозии?

4. Назовите особенности системы земледелия в условиях проявления дефляции.
5. Каковы особенности почвозащитных систем земледелия на склоновых землях?
6. Назовите наиболее распространенные системы земледелия по почвенно-климатическим зонам Ставрополья?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова, О.И. Плодородие черноземных почв и приемы его воспроизводства в условиях Центрального Предкавказья : монография / О.И. Власова. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 308 с.
2. Земледелие Ставрополья [электронный полный текст] : учеб. пособие / Г. Р. Дорожко, В. М. Пенчуков, В. М. Передериева, О. И. Власова, И. А. Вольтерс, А. И. Тивиков ; под общ. ред. проф. Г. Р. Дорожко ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2011. - 4,74 МБ.
3. Кирюшин, В. И. Агротехнологии: учебник / В.И. Кирюшин, С.В. Кирюшин — СПб.: издательство «Лань», 2015. - 464 с.
4. Кирюшин, В. И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В. И. Кирюшин. - М. : КолосС, 2011. - 443 с.
5. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: Учебное пособие. / Автор- сост. В. И. Кирюшин.— СПб.: Издательство «Лань», 2011. - 288 с.
6. Куликов, Я.К. Почвенные ресурсы : учеб. пособие / Я.К. Куликов. - Минск.: Выш. шк., 2013. - 319 с.: ил.
7. Курбанов, С. А. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учеб. пособие для студентов вузов по агр. специальностям. - Махачкала, 2008. - 393 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов. Гр. МСХ РФ).
8. Основы систем земледелия Ставрополья: Учебное пособие / Под общ. ред. В.М.Пенчукова, Г.Р.Дорожко. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. - 464 с.
9. Передериева, В.М. Севообороты и их особенности в различных агропочвенных условиях Ставропольского края / В.М.Передериева, Г.Р.Дорожко, А.И.Войсковой, Н.С. Голоусов, О.И.Власова. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. - 87 с.
10. Системы земледелия Ставрополья : моногр. / А. А. Жученко [и др.] ; под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2011. - 844 с.
11. Система земледелия нового поколения Ставропольского края : монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013.- 520 с.
12. Системы земледелия / А. Ф. Сафонов [и др.] ; под ред. А. Ф. Сафонова. – М. : КолосС, 2006. – 447 с.
13. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / гл. ред. В. К. Месяц [и др.]. - М. : Сов. энцикл., 1989. - 656 с. : ил.
14. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебник для студентов аграрных вузов по экон. специальностям / Н. С. Матюк [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Матюк. - М. : КолосС, 2011. - 443 с.

др.] ; Рос. гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - М. : РГАУ-МСХА, 2011. - 189 с. - (Гр. МСХ РФ).

15. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края: рекомендации / В.И.Трухачев, В.М.Пенчуков, В.К.Дридигер и др. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2007. - 64 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

## Потребность сельскохозяйственных культур в сумме активных температур

Культура	Потребность в сумме активных температур		
	сорт		
	раннеспелый	среднеспелый	позднеспелый
Озимая пшеница	1200	1300	1700
Озимый ячмень	1150	1200	1450
Овес	1000	1250	1500
Просо	1400	1550	1800
Кукуруза	2100	2400	2900
Горох	1100	1350	1550
Гречиха	-	1300	-
картофель	1200	1500	1800
Подсолнечник	1600	2000	2300
Сахарная свекла	1600	2000	2300
Рис	2700	2800	3200
Соя	2800	2850	3060
Многолетние травы		900	
Сорго	2140	2800	3000

## Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в зоне неустойчивого увлажнения

Культура	Запас продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы, мм		Сумма осадков от посева до созревания, мм	Оптимальная влагообеспеченность (потребность в воде), мм
	в начале вегетации	в конце вегетации		
Озимая пшеница	145	70	137	318
Яровой ячмень	126	58	96	334
Кукуруза на зерно	160	84	140	542
Сахарная свекла	134	90	235	528
Подсолнечник	123	87	262	486

## Приложение 3

## Поправочные коэффициенты на гранулометрический состав почвы

Название почвы	Глинистые	Тяжелосуглинистые	Среднесуглинистые	Легкосуглинистые	Супесчаные	Песчаные
Черноземы типичные, обыкновенные, выщелоченные	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3
Черноземы южные	0,9	1,0	0,8	0,7	0,5	0,3
Темнокаштановые, Каштановые, Светло-каштановые	0,7	0,9	1,0	0,8	0,6	0,3

## Приложение 4

## Поправочные коэффициенты на эродированность

Степень эродированности	Дерново-подзолистые	Серые лесные	Черноземы
Несмытые	1,0	1,0	1,0
Слабосмытые	0,80	0,82	0,85
Среднесмытые	0,65	0,67	0,70
Сильносмытые	0,45	0,45	0,48

## Приложение 5

## Поправочные коэффициенты на солонцеватость

Степень солонцеватости	Черноземы	Каштановые почвы
Несолонцеватые	1,0	1,0
Слабосолонцеватые	0,85	0,82
Среднесолонцеватые	0,70	0,68
Сильносолонцеватые	0,55	0,52

## Структура посевных площадей

	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Вся посевная площадь</b>	<b>2494,0</b>	<b>2217,9</b>	<b>2380,2</b>	<b>2320,7</b>	<b>2317,7</b>	<b>2289,6</b>	<b>2396,1</b>
<b>Зерновые и зернобобовые культуры</b>	<b>1536,0</b>	<b>1593,5</b>	<b>1812,5</b>	<b>1715,4</b>	<b>1712,3</b>	<b>1703,0</b>	<b>1800,5</b>
<b>озимые зерновые</b>	1223,4	1377,8	1592,4	1494,0	1473,5	1337,1	1480,0
в том числе:							
пшеница	1082,5	1277,6	1452,4	1400,5	1387,7	1254,8	1372,1
р о ж ь	3,6	3,1	1,2	1,0	0,1	1,1	0,4
ячмень	137,3	97,0	125,4	88,0	82,9	80,2	106,7
<b>яровые зерновые:</b>	312,6	215,7	220,1	221,4	238,8	365,9	320,5
из них:							
ячмень	117,0	57,9	58,0	38,1	23,9	38,9	27,7
о в е с	42,4	17,4	12,9	9,8	10,8	16,9	15,1
просо	51,5	26,9	11,2	13,9	14,4	21,3	15,1
гречиха	10,1	8,9	2,7	2,1	2,3	3,7	2,0
кукуруза	54,0	64,5	64,2	68,6	77,1	128,2	143,4
зернобобовые, всего	33,2	34,4	69,0	89,2	107,1	155,1	113,5
<b>Технические культуры</b>	<b>345,1</b>	<b>319,6</b>	<b>349,8</b>	<b>400,4</b>	<b>418,8</b>	<b>418,9</b>	<b>431,1</b>
в том числе:							
сахарная свекла	15,1	16,6	21,1	28,0	35,2	32,1	21,9
подсолнечник	252,3	211,3	211,4	198,2	222,2	243,4	222,6
рапс озимый	23,5	37,6	67,9	98,2	89,0	23,6	112,5
лен-кудряш	7,8	12,5	26,1	34,9	44,6	74,9	46,1
соя	11,7	26,6	14,2	27,1	17,8	25,6	20,3
<b>Картофель и овоще-бахчевые культуры</b>	<b>12,8</b>	<b>5,7</b>	<b>4,6</b>	<b>5,2</b>	<b>7,0</b>	<b>7,4</b>	<b>6,5</b>
в том числе:							
картофель	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	2,0	1,7
о в о щ и	7,3	3,2	1,8	2,3	3,8	4,1	3,8
бахчевые продовольственные культуры	3,0	0,5	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3
<b>Кормовые культуры</b>	<b>600,1</b>	<b>299,2</b>	<b>213,3</b>	<b>199,7</b>	<b>179,6</b>	<b>160,3</b>	<b>158,0</b>
в том числе:							
кормовые корнеплоды	2,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
культуры кормовые на силос (без кукурузы)	32,0	5,2	3,0	0,7	0,4	0,9	0,4
кукуруза на корм	144,2	47,3	33,1	28,8	27,7	23,6	24,4
однолетние травы	230,3	138,4	105,1	99,2	87,0	78,7	80,4
многолетние травы (включая беспокровные)	190,0	107,4	71,4	70,0	64,2	56,8	52,5

## СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ, %

Вся посевная площадь, в т.ч.	100	100	100	100	100	100	100
зерновые культуры	61,6	71,8	76,1	73,9	73,9	74,4	75,1
технические культуры	13,8	14,4	14,7	17,3	18,1	18,3	18,0
картофель и овоще-бахчевые культуры	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
кормовые культуры	24,1	13,5	9,0	8,6	7,7	7,0	6,6

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
по черному пару

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни пожнивное с запашкой соломы	ЛДГ-10А; ЛДГ-15А; БДТ-7; БД-6,6.	6-8	Вслед за уборкой
Лущение стерни повторное (при необходимости)	ЛДГ-10А; ЛДГ-15А; БДТ-7; БД-6,6.	10-12	При появлении всходов сорняков и падалицы
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед вспашкой
Вспашка культурная	ПЛ-5-40; ПЛН-8-40.	20-22	Осенью
Ранневесеннее боронование	БЗТС-1,0	-	При поспевании почвы
Культивация	КШУ-12	10-12	При появлении сорняков
Культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС; КШУ-12	8-10	При появлении сорняков
Культивация с боронованием	КПС-4 + 4 БЗСС	6-8	При появлении сорняков
Боронование самостоятельное (при необходимости)	БЗСС-1,0	-	После выпадения осадков
Предпосевная культивация	КШУ-12; КПС-4 + 4 БЗСС	5-7	Без разрыва с севом
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Дон-1500	-	Полная спелость
Внесение азотного удобрения	1-РМН-4Б	-	Вслед за уборкой

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
по почвозащитному черному пару

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Рыхление стерни пожнивное	КПШ-5; КПШ-11; КПЭ-3,8А.	8-10	Сразу после уборки
Рыхление стерни	КПШ-5; КПШ-11; КПЭ-3,8А.	10-12	По мере появления сорняков

Внесение удобрений	РУМ-8	-	
Рыхление стерни	КПГ-250; КПГ-2-150	20-22	Осенью
Ранневесеннее боронование	БМШ-20	4-6	При поспевании почвы
Культивация	КПШ-11	14-16	При появлении всходов сорняков
Культивация	КПЭ-3,8	10-12	При появлении всходов сорняков
Культивация	КШУ-12	8-10	При появлении всходов сорняков
Культивация	КШУ-12	6-8	При появлении всходов сорняков
Боронование самостоятельное	БМШ-20		При наличии корки после дождей
Предпосевная культивация	КШУ-12	6-8	В оптимальные сроки сева озимой пшеницы
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Дон-1500	-	Полная спелость
Внесение азотного удобрения	1-РМГ-4 Б	-	Сразу после уборки

## Приложение 9

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
по раннему пару

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Обработка стерни	БИГ-3	5-6	Сразу после уборки
Рыхление	КПШ-11; КПШ-5; КПЭ-3,8	10-14	При появлении сорняков осенью
Внесение удобрений	1-РМГ-4 Б		Перед вспашкой
Вспашка комбинированным агрегатом	ПЛН-8-35 + БИГ-3	20-22	Массовое появление сорняков в апреле месяце до вылета пилильщика
Культивация	КШУ-12	8-10	При появлении сорняков
Культивация	КШУ-12	6-8	При появлении сорняков
Культивация с боронованием	КТС-10	6-8	При появлении

			сорняков
Боронование самостоятельное	БЗТС-1,0		После осадков, при наличии корки
Предпосевная культивация с боронованием	КПС-4 + 4 БЗСС-1,0	6-8	В оптимальные сроки сева озимой пшеницы
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкование-колошение
Борьба с клопом черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Дон-1500	-	Полная спелость
Внесение азотного удобрения	1-РМГ-4Б	-	Сразу после уборки

## Приложение 10

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
по занятому пару

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б		Перед обработкой
Обработка комбинированным агрегатом	АКМ-6; АКП-2,5; АКП-5	10-12	Сразу после уборки парозанимающей культуры
Культивация	КТС-12	8-10	При появлении сорняков
Культивация	КТС-12	8-10	При появлении сорняков
Предпосевная культивация	КПС-4 + 4 БЗСС-1,0	6-8	В оптимальные сроки сева озимой пшеницы
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкование-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Дон-1500	-	Полная спелость
Внесение азотного удобрения	1-РМГ-4Б	-	Сразу после уборки

## Приложение 11

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
по колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед дискованием
Лущение стерни	БДТ-7; БД-6,6; ЛДГ-15А	8-10	Сразу после уборки
Лущение повторное	БДТ-7; БД-6,6; ЛДГ-15А	10-12	Сразу после уборки
Культивация	КШУ-12	6-8	По мере появления сорняков
Культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	По мере появления сорняков
Предпосевная культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	В оптимальные сроки сева озимых культур
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы			
Внесение азотного удобрения	1-РМГ-4Б	-	Сразу после уборки

## Приложение 12

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы  
после пропашных предшественников

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б		Сразу после уборки пропашной культуры
Лущение дисковое	ЛДГ-15; БДТ-7; БД-6,6	6-8	Сразу после уборки
Лущение дисковое повторное	ЛДГ-15; БДТ-7; БД-6,6	8-10	Сразу после уборки
Культивация с боронованием	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	8-10	Сразу после лущения
Предпосевная культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	Сразу после предшествующей культивации

Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	Сразу после культивации
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	По мере подсыхания почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Дон-1500	-	Полная спелость
Внесение азотного удобрения	1-РМГ-4Б	-	Сразу после уборки

## Приложение 13

## Технологическая схема возделывания озимого ячменя по колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед дискованием
Лущение стерни	БДТ-7; БД-6,6; ЛДГ-15А	8-10	Сразу после уборки
Лущение повторное	БДТ-7; БД-6,6; ЛДГ-15А	10-12	Сразу после уборки
Культивация	КШУ-12	6-8	По мере появления сорняков
Культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	По мере появления сорняков
Предпосевная культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	В оптимальные сроки сева озимых культур
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки сева
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование	Дон-1500	-	Полная спелость

## Приложение 14

## Технологическая схема возделывания озимого ячменя после пропашных предшественников

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б	-	Сразу после уборки пропашной культуры
Лущение дисковое	ЛДГ-15; БДТ-7;	6-8	Сразу после уборки

	БД-6,6		
Лущение дисковое повторное	ЛДГ-15; БДТ-7; БД-6,6	8-10	Сразу после уборки
Культивация с боронованием	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	8-10	Сразу после лущения
Предпосевная культивация с боронованием	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	Сразу после предшествующей культивации
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	Сразу после культивации
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6	3-4	По мере подсыхания почвы
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОП-2000	-	Трубкавание-колошение
Борьба с клопом-черепашкой	ОП-2000	-	2-3 возраст личинок
Прямое комбайнирование	Дон-1500	-	Полная спелость

Приложение 15

Технологическая схема возделывания ярового ячменя  
и овса по озимым зерновым культурам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни дисковое	ЛДГ-15; БДТ-7	6-8	Сразу после уборки предшественника
Лущение дисковое в поперечном направлении	ЛДГ-15; БДТ-7	8-10	После первого лущения
Культивация	КПЭ-3,8; КРГ-3,6 с боронами	8-10	По мере появления сорняков
Вспашка зяби	УПТК-9-35 + БИГ-3	20-22	Осенью, при хорошем крошении и разрыхлении почвы
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	-	При подсыхании гребней
Предпосевная культивация	КШУ-12	6-8	В оптимальные сроки сева культуры
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	Сразу после культивации
Обработка гербицидом	ОП-2000	-	Фаза кущения
Прямое комбайнирование	Дон-1500	-	Полная спелость

Приложение 16

Технологическая схема возделывания ярового ячменя  
и овса после пропашных культур

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни дисковое	БД-6,6	8-10	Сразу после уборки предшественника

Повторное лущение	БД-6,6	10-12	
Вспашка зяби	УПТК-9-35 + БИГ-3	20-22	После лущения
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	-	По мере подсыхания почвы
Предпосевная культивация	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	В оптимальные сроки
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6	6-8	В оптимальные сроки
Обработка гербицидом	ОП-2000	-	Фаза кушения
Прямое комбайнирование	Дон-1500	-	Полная спелость

## Приложение 17

Технологическая схема возделывания гороха  
по колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Пожнивное лущение	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	8-10	По мере появления сорняков
Вспашка зяби	ПН-4-35	20-22	Октябрь
Предпосевная культивация	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	При наступлении спелости почвы
Сев с удобрениями	СЗ-3,6	6-8	Без разрыва с предпосевной культивацией
Боронование всходов	БЗСС-1,0	-	Фаза стеблевания, высота растений 8-10 см
Борьба с гороховой зерновкой	ОП-2000	-	Фаза бутонизации
Уборка	Дон-1500	-	При пожелтении 65-70 % бобов

## Приложение 18

Технологическая схема возделывания кукурузы  
и сорго на зерно по колосовым зерновым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Лущение стерни повторное	ЛДГ-10	8-10	По мере появления сорняков
Корпусное лущение (при наличии корнеотпрысковых и корневищных сорных растений)	ПЛН-10-25	12-16	При появлении розеток корнеотпрысковых сорняков и при появлении ши-

			лец у корневищных
Внесение фосфорно-калийных минеральных удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед вспашкой
Вспашка зяби	ПЛН-8-35	25-27	Октябрь
Весеннее боронование зяби	БЗСС-1,0	-	По спелой почве
Культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	10-12	По мере появления сорняков
Внесение гербицидов	ОП-2000	-	Перед предпосев-ной культивацией
Предпосевная культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	6-8	
Посев с одновременным внесением удобрений	СУПН-8А	6-8	При температуре почвы 10-12 <sup>0</sup> С
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза 3-5 листьев у кукурузы
Уборка урожая	Зерноуборочные комбайны с приспособлениями для уборки кукурузы и сорго на зерно		При полной спелости

## Приложение 19

## Технологическая схема возделывания гречихи по предшественнику озимая пшеница

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	8-10	По мере появления сорняков
Внесение фосфорно-калийных удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед вспашкой
Вспашка зяби	ПН-4-35	20-22	Октябрь
Весенняя культивация зяби	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	По мере появления сорняков
Внесение азотных удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед предпосев-ной культивацией
Предпосевная культивация	КПС-4	5-7	Перед севом
Сев протравленными семенами	СЗ-3,6	5-7	При температуре почвы 18-20 <sup>0</sup> С
Прикатывание посевов	ЗККШ-6А	-	Сразу после сева
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	До появления всходов
Пчелоопыление	3-4 пчелосемьи на 1 га посева		
Скашивание на свал	СК-5 «Нива»	Высота среза 15-	При побурении 2/3 семян

		16 см	
Подбор и обмолот валков	СК-5 «Нива»	Обороты барабана 500-600 в минуту	По мере подсыхания массы

Приложение 20

Технологическая схема возделывания сои  
после озимых зерновых культур

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	8-10	По мере появления сорняков
Боронование	БЗСС-1,0	-	Всходы сорняков
Внесение минеральных удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед вспашкой
Вспашка зяби	ПЛН-8-40	20-22	Октябрь
Протравливание семян	ПС-10	-	Перед севом
Культивация	КПЭ-3,8 + 4БЗСС-1,0	10-12	По спелой почве и по мере появления сорняков
Внесение гербицидов	ОП-2000	-	Под предпосевную культивацию
Предпосевная культивация	КТС-10	6-8	Непосредственно перед севом
Сев с внесением удобрений	СПС-12	4-5	При температуре почвы 12-14 <sup>0</sup> С на глубине заделки семян
Обработка гербицидом	ОП-2000	-	1-3 листа у сои
Борьба с вредителями и болезнями	ОП-2000		По мере появления
Уборка	СК-5 «Нива»	-	При полной спелости семян

Технологическая схема возделывания подсолнечника  
по колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни в два следа	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КТС-10	8-10	По мере появления сорняков
Внесение удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед вспашкой зяби
Вспашка зяби	ПЛН-8-35	25-27	Октябрь
Культивация зяби	КТС-10-2	8-10	По спелой почве
Внесение гербицидов	ОП-2000	-	Перед предпосев-ной культивацией
Предпосевная культивация	КПС-4 + 4БЗСС-1,0	6-8	Непосредственно перед севом
Сев	СУПН-8	6-8	Сразу после предпосевной культивации
Боронование всходов	БЗСС-1,0		Фаза две пары настоящих листьев
Первая междурядная обработка с прополочными боронками	КРН-5,6	8-10	Фаза 2-3 пары настоящих листьев
Вторая междурядная обработка с присыпающими отвальчиками	КРН-5,6	6-8	Через 2-3 недели после первой культивации
Уборка	Дон 1500 с приспособлением ПСП-10		При влажности маслосемян 8-10%

## Приложение 22

Технологическая схема выращивания сахарной  
свеклы по озимым колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни двукратное	ЛДГ-10	6-8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КТС-10	8-10	По мере появления сорняков
Внесение минеральных удобрений	1-РМГ-4Б	-	Перед зяблевой вспашкой
Вспашка зяби	ПЛН-8-35	32-35	Осенью при хорошем крошении почвы
Весенняя культивация зяби с боронованием	КТС-10	8-10	В поперечном направлении к основ-

			ной обработке
Внесение гербицидов почвенного действия	ОП-2000	-	Перед предпосевной культивацией
Предпосевная культивация	РВК-5,4	5-6	Перед севом
Сев	ССТ-18Б	4-5	При температуре почвы 5-6 <sup>0</sup> С
Прикатывание посева	ЗККШ-6А	-	Сразу после посева
Борьба с вредителями	ОП-2000		При наличии вредителей (свекловичный долгоносик, свекловичная блошка и др.)
Обработка гербицидами	ОП-2000	-	Фаза 2-4 настоящих листьев
Обработка гербицидами со сниженными нормами расхода	ОП-2000	-	Фаза 4-6 настоящих листьев
Культивация	УСМК-5,4В	6-8	По мере появления сорняков
Культивация	УСМК-5,4В	8-10	По мере появления сорняков
Борьба с вредителями и болезнями	ОП-2000	-	При появлении вредителей и болезней
Предуборочное рыхление междурядий	УСМК-5,4В	10-12	Перед уборкой
Уборка ботвы	БМ-6А	-	Перед уборкой корнеплодов
Уборка корнеплодов поточно-перевалочным способом	РКС-6	-	-

## Приложение 23

Технологическая схема возделывания двулетнего желтого донника (предшественник озимая пшеница)

Технологическая операция	Сельскохозяйственная машина и орудие	Качественные показатели выполнения работ	Примечание
1	2	3	4
Первый год жизни донника			
Лушение стерни	БДК, БД	глубина 6 – 8 см	сразу после уборки предшественника
Внесение минеральных удобрений	РМГ-4	вразброс	перед вспашкой
Вспашка зяби	ПП-9-35 с катками	глубина 20 – 22 см	на солонцах безотвальное рыхление на глубину 25 – 27 см
Выравнивание	КТП	глубина	перед уходом

(культивация) зяби		8 – 10 см	в зиму
Предпосевная культивация	КСПС + БЗСС	глубина 3 – 4 см	весной при поступлении физической спелости почвы
Посев покровной культуры	СЗ-3,6	–	яровой ячмень или овес широкорядно
Прикатывание	ЗККШ-6А	после посева покровной культуры	–
Посев донника	СЗ-3,6	Н.в. 15 – 18 кг/га	глубина заделки семян 2 – 3 см, ширина междурядий 15 см
Прикатывание	ЗККШ-6А	после посева донника	–
Уборка покровной культуры и донника	Асрос; Дон 680	на зерно на корм	срок уборки беспокровного донника – сентябрь – октябрь
Второй год жизни донника			
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	–	при наступлении физической спелости почвы
Обработка посевов против вредителей	опрыскивание	разрешенный инсектицид	в начале отрастания по мере необходимости
Уборка на корм	Дон 680	массовое цветение	при наступлении 2-го укоса – фаза бутонизации, высота среза 18 – 20 см
Уборка на семена: – скашивание в валок	СК-5 + ЖВН-6	высота среза 25 – 40 см	побурение большей части бобиков в середине растения
– обмолот волков	СК-5 с приспособлением для уборки бобовых трав	–	–

## Техническая характеристика почвообрабатывающих машин

Наименование	Марка	Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/ч	Глубина обработки, мм	Производительность, га/ч	Масса, кг	Трактор класса тяги, кН
Плуг: навесной оборотный	ПОН-3-35П	1,05	5...7	270	0,6...0,8	885	14
с регулируемой шириной захвата	ПРН(3+1)Х45	1,2...1,8	до 10	300	1,2...1,4	675	14/20
навесной универсальный	ПНУ-8-40П	3,2	до 10	300	2,6...3,2	2800	50
полунавесной	ПП-9-35	3,15	до 10	300	2,4...3,1	3800	50
Борона: дисковая	БД-6,6М	6,6	7...10	200	4,6...6,6	6500	50
дисковая тяжелая	Б7Г	7,0	7...10	200	4,9...7,0	6300	50
дисковая «Дискокат»	БДК-6,4	6,4	10...13	180	6,4...8,3	7350	50
дискатор	БДМ-6Х4П	6,2	10...13	180	6,2...8,0		50
Культиватор: сплошной обработки	КПС-4Г	4,0	9...12	120	3,6...4,8	1070	14
тяжелый противоэрозионный	КПЭ-3,8Г	3,9	6...9	160	2,9...3,5	830	30
тяжелый прицепной	КТП-8	8,0	8...10	180	6,4...8,0	2790	50
	КТП-9,4	9,4	8...10	200	7,8...9,4	3200	50
Культиватор-плоскорез широкозахватный	КПШ-9	8,2	8...10	160	6,5...8,0	2250	50
Агрегат комбинированный почвообрабатывающий	АКМ-6	6,0	7,5	160	4,5	3900	50
	КАО-10	3,5	7...9	350	2,5...3,2	1650	30/50
	КУМ-4	4,0	7...9	160	2,8...3,6	2800	30
	АПК-7,2	7,2	до 10	160	6,1...7,2	4100	50
Посевной комплекс «Ставрополье»	ПК-8,6	8,6	10...12		8,6...10,3	15000	50

Техническая характеристика некоторых плугов, культиваторов для сплошной обработки почвы  
и комбинированных агрегатов

Марка	Ширина захвата, м	Максимальная глубина обработки, см	Диапазон рабочих скоростей, м/с	Производительность, га/ч	Масса, кг	Агрегатирование (класс тяги), кН
Плуг навесной ПН-3-35	1,05	30	2,0...3,0	0,75...0,9	445	14
Плуг навесной ПН-4-35	1,4	30	2,0...3,0	1,0...1,3	720	30
Плуг навесной универсальный ПНУ-5-35	1,5	30	1,0...3,0	1,2...1,5	1096	30
Плуг навесной ПН-8-35	2,8	27	2,0...2,5	1,9...2,2	1970	50
Плуг полунавесной ПТК-9-35	3,15	30	2,0...3,0	2,1...3,0	2780	50
Плуг навесной универсальный ПНУ-8-40	3,2	30	2,0...3,0	2,2...3,2	2150	50
Культиватор КПС-4	4,0	12	2,5...3,0	2,8...4,0	970	14...30
Культиватор широкозахватный с S-образными лапами КШП-8	8,4 6,0 3,6	12	2,5...3,0	2,6...9,0	1760	14...30
Навесной универсальный культиватор-плоскорез КПУ-400	2,0 3,0 4,0	30 24 16	1,5...2,0	1,3...1,9	760	14...30
Культиватор-плоскорез навесной КПШ-5	4,57	16	2,0...2,5	3,1...3,6	900	30
Культиватор-плоскорез широкозахватный полунавесной КПШ-9	6,4 8,2	16	2,5...3,0	6,5...7,5	2100 2250	30...50
Орудие для обработки многолетних трав ОПТ-3-5	2,77 4,57	16	2,5...3,0	2,1...4,0	820 1200	30...50
Культиватор прицепной со штанговым приспособлением КПЭ-3,8В	3,8	16	2,0...2,5	2,6...3,2	1000	30...50

Культиватор тяжелый секционный: КТС-10-1 КТС-10-2	6,0 11,2	16	2,5	5,4 10,5	2000 3000	30 50
Культиватор штанговый прицепной КШ-3,6А	3,6	10	2,0...2,5	2,5...3,0	450	14...20
Культиватор комбинированный прицепной ККП-4,5	4,5	18	2,0...2,5	3,4...4,1	1700	14...20
Чизель-культиватор с приспособлением для внесения удобрений ЧКУ-4	4,0	18	1,5...2,0	2,2...2,8	1700	30
Культиватор фрезерный для глубокого рыхления заплывающих почв КФГ-3,6	3,6	18	1,5...2,0	1,5...2,4	1510	30
Культиватор широкозахватный КШУ-12	12,0 8,2 4,0	12	2,5...3,0	10,0...14,4 4,7...9,6 5,0...7,2	3329 2552 2118	30 20...30 20...30
Агрегат комбинированный КАО-10	3,2	35	2,0...2,5	2,8...3,5	1650	50
Агрегат комбинированный АКМ-6	6,0	16	2,0	4,3	3900	50
Агрегат комбинированный КУМ-4	4,0	16	2,0	2,9	2800	30
Агрегат комбинированный АКШ-6Г	6,0	10	2,5	5,4	4100	30

**Дифференциация пашни в зависимости от крутизны склона (крайне засушливая зона)**

Показатели	Крутизна склонов,°						Всего пашни
	1	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	765758	135834	44546	997	214	867	948216
Организация территории	Прямоугольно-прямолинейная	Прямоугольно-контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопаровые	Зернопаровые	Зернопаровые	Сенокосно-пастбищные	Сенокосно-пастбищные	Сенокосно-пастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

**Дифференциация пашни от крутизны склона (засушливая зона)**

Показатели	Крутизна склонов,°						Всего пашни
	1	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	971390	198115	142963	6521	1661	175	1320825
Организация территории	Прямоугольно-прямолинейная	Прямоугольно-контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопаропропашное	Зернопаропропашное	Зернотравяные	Зернотравяные	Сенокосно-пастбищные	Сенокосно-пастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

**Дифференциация пашни от крутизны склона (зона неустойчивого увлажнения)**

Показатели	Крутизна склонов,°						Всего пашни
	1	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	875528	512807	243128	25545	6952	888	1664848
Организация территории	Прямоугольно-прямолинейная	Прямоугольно-контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопропашные, плодосменные	Зернопропашные, плодосменные	Зернотравяные	Сенокоснопастбищные	Сенокоснопастбищные	Сенокоснопастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

Показатели эрозионной и дефляционной опасности  
для сельскохозяйственных культур

Культура, агрофон	Коэффициент эрозионной опасности	Коэффициент дефляционной опасности
Чистый пар	1,0	1,0
Сахарная свекла	0,90	0,95
Кукуруза на зерно	0,85	0,85
Подсолнечник	0,80	0,85
Картофель	0,75	0,85
Яровые зерновые	0,60	0,75
Смешанные посевы яровых культур	0,50	0,75
Однолетние травы	0,50	0,75
Горох, викоовсяная смесь	0,35	0,75
Кукуруза на зеленый корм	0,60	0,70
Пропашные культуры с подсевом многолетних трав	0,50	0,70
Яровые зерновые культуры с подсевом многолетних трав	0,40	0,70
Озимые зерновые	0,30	0,30
Смешанные посевы озимых культур	0,25	0,25
Поукосные, пожнивные посевы яровых культур (в качестве промежуточной культуры)	0,60	0,75
Пожнивные посевы озимых культур (в качестве промежуточной культуры)	0,30	0,30
Многолетние травы:		
1-го года пользования	0,08	0,08
2-го года пользования	0,03	0,08
3-го года пользования	0,01	0,01

## Приложение 30

Обязательные агротехнические приемы для уменьшения коэффициентов эрозионной и дефляционной опасности при возделывании сельскохозяйственных культур

Агротехнические приемы	<i>Сельскохозяйственные культуры, условия применения</i>	Уменьшение коэффициента опасности	
		эрозионной, %	дефляционной, %
Контурно-полосное (или полосное) размещение между полосами многолетних трав	Черный пар (0,5-2 <sup>0</sup> ) пропашные культуры, озимые и яровые зерновые культуры, однолетние травы (3-10 <sup>0</sup> )	50-95	50-95
Контурно-полосное (или полосное) размещение между полосами озимой пшеницы	Черный пар, пропашные культуры, яровые зерновые культуры, однолетние травы (0-1 <sup>0</sup> )	30-60	30-85

Безотвальная обработка почвы с сохранением послеуборочных остатков	Черный пар, кукуруза, подсолнечник, яровые зерновые и озимые культуры, сорго, горох (почвы легкого гранулометрического состава, ветроударные участки, ветровые коридоры, эродированные почвы)	20-95	80-95
Минимальная почвозащитная обработка (нулевая, допосевная нулевая, минимальная безотвальная)	Черный пар, все культуры (земли средне и сильно подверженные эрозии и дефляции)	20-96	40-99
Применение удобрений	Все культуры	10-50	10-50
Промежуточные посевы озимых культур	Пожнивные посевы после озимых и яровых культур перед поздними яровыми культурами	30-95	60-99
Посев многолетних трав, оставление стерни	Озимые, яровые культуры	80-90	80-99
Промежуточные посевы яровых культур	Поукосные и пожнивные посевы после культур на зеленый корм яровых и озимых	20-60	60-90
Смешанные посевы	Яровые и озимые культуры	20-30	10-20
Создание водопоглощающих емкостей, щелевание почвы	Черный пар, зябь, многолетние травы, междурядья культур	50-70	-
Посев буферных полос	Яровые и озимые культуры	40-60	-
Обработка почвы поперек склона	Зяблевая обработка, чистый пар	20-95	-
Обработка почвы поперек направления ветра	Зяблевая обработка		20-50
Культивация поперек склона	Чистый пар, зяблевая обработка	10-30	
Кулисы из высокостебельных культур, многолетних трав, горчицы и др. культур	Чистый пар	10-60	-
Посев культур стерневыми сеялками	Яровые и озимые зерновые	10-30	30-50
Залужение многолетними травами	На участках с сильно разрушенными и каменистыми почвами, при очень большой потенциальной опасности развития. На всех участках при наличии водотоков	70-99	70-99

## Лесомелиоративные мероприятия

Лесные насаждения	Условия применения
<b>Лесные полезащитные полосы</b>	
Ажурные	в условиях недостаточного увлажнения, в северной части района
Ажурно продуваемые	в условиях недостаточного увлажнения, в средней части района
Продуваемые	в условиях недостаточного увлажнения, в ветровых коридорах, в южной части района
<b>Лесные водорегулирующие полосы</b>	
Прямолинейные	на склонах менее 1-2 <sup>0</sup> , поперек склона
Контурные	на склонах более 1-2 <sup>0</sup> , по горизонталям
<b>Лесные насаждения специального назначения</b>	
На оврагах, прудах, балках, водоемах	сплошные, куртинные или полосные, поперек линии стока
На орошаемых землях	по границам орошаемых участков
На пастбищных землях	на равнине – поперек направлению ветра, на склонах – поперек направлению стока
Садозащитные	по границам кварталов

## Приложение 32

Название, препаративная форма, содержание д.в., регистрант, классы опасности, номер государственной регистрации, ограничения, дата окончания срока регистрации (число, месяц, год)	Норма применения препарата (л/га, кг/га)	Культура, обрабатываемый объект	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (кратность обработки)	Сроки выхода для ручных (механизированных) работ
1	2	3	4	5	6	7
<b>Зерномакс, КЭ (500 г/л 2,4-Д кты)</b> ЗАО Фирма "Август" 2/3 1389-09-108-003-0-0-3-0 04.03.2019	0,6-0,8	Пшеница и ячмень яровые	Однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе кущения до выхода в трубку. Расход рабочей жидкости - 150-300 л/га	60(1)	-(3)
	0,8	Пшеница озимая		Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры до выхода в трубку весной. Расход рабочей жидкости - 150-300 л/га		
<b>(Р) 2,4-Дактив, КЭ (564 г/л 2,4-Д кты)</b> ООО "Химагро-марке-тинг.РУ" 2/3 2191-11-108-121-0-0-3-0 22.03.2021	0,6-1	Пшеница яровая, ячмень	Однолетние и некоторые многолетние (бодяк полевой) двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	54(1)	-(3)
	0,8-1	Пшеница озимая		Опрыскивание посевов весной в фазе кущения культуры. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
<b>Прима, СЭ (300 г/л 2,4-Д кты + 6,25 г/л флорасулама)</b> Дау АгроСаенсес ВмбХ 2/3 1479-09-108-166-0-0-3-0 12.04.2019	0,4-0,6	Пшеница яровая и озимая, рожь, ячмень яровой	Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Озимые обрабатывают весной. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га	60(1)	-(4)
	0,6			Опрыскивание посевов в фазе выхода в трубку (1-2 междоузлия) культуры и ранние фазы роста сорняков (с учетом чувствительности сортов) в случае преобладания подмаренника цепкого; если погодные условия не позволили произвести обработку раньше этого срока. Озимые обрабатывают весной. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га		
	0,4-0,6	Кукуруза		Опрыскивание посевов в фазе 3-5 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га		

	0,5-0,6			Опрыскивание посевов в фазе 5-7 листьев культуры в случае преобладания подмаренника цепкого; если погодные условия не позволили произвести обработку раньше этого срока. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га		
(Р) <b>Балерина, СЭ (410 г/л 2,4-Д к-ты + 7,4 г/л флорасулама)</b> ЗАО Фирма "Август" 2/3 1834-10-108-003-1-1-3-0 18.03.2012	0,3-0,5	Пшеница озимая и яровая, ячмень яровой	Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе кушения культуры и ранние фазы роста сорняков. Озимые обрабатываются весной. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	53(1)	-(4)
<b>Секатор Турбо, МД (100 + 25 + 250 г/л)</b> Байер КронСайенс АГ 3/3 1574-09-108-010-0-0-3-0 1574-09-108-010-0-0-3-0/01 24.06.2019	0,05-0,075 0,05-0,075 (А)	Пшеница яровая, ячмень яровой	Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе 2-3 листьев - начале кушения культуры и ранние фазы роста сорняков (2-4 листа). В случае пересева в год применения рекомендуется высевать зерновые, кукурузу, лен. Не рекомендуется в год применения высевать озимый рапс, а также на следующий год подсолнечник, яровой рапс, свеклу, гречиху, бобовые и овощные культуры. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га, при авиационной обработке - 25-50 л/га	60(1)	-(3)
(Р) <b>Ланцелот 450, ВДГ (300 + 150 г/кг)</b> Дау АгроСаенсес ВмбХ 3/3 2063-10-108-166-0-1-3-0 28.10.2020	0,03-0,033	Пшеница и ячмень яровые и озимые	Однолетние и многолетние двудольные сорняки, включая подмаренник цепкий, виды осота, бодяка и горчак ползучий	Опрыскивание посевов весной от фазы кушения до фазы формирования второго междоузлия культуры (включительно). При необходимости пересева в сезон применения препарата на том же поле можно выращивать кукурузу, сорго, яровые зерновые и злаковые травы через 1 месяц после внесения препарата. При этом перед посевом необходимо провести глубокую вспашку. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
(Р) <b>Трофи 90, КЭ (900 г/л)</b>	2-2,5	Кукуруза (на зерно)	Однолетние злаковые и некоторые	Опрыскивание почвы до посева (с заделкой при	60(1)	-(3)

Дау АгроСаенсес ВмбХ 2/3 1709-09-108-166- 0-1-3-0 09.12.2019	1,5-2	Подсолнечник, соя	двудольные сорня- ки	недостатке влаги) или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га		
(Р) Харнес, КЭ (900 г/л) Монсанто Европа С.А. 2/3 1585-09-108-359- 0-1-3-0 01.07.2019	2-3	Кукуруза (на зерно), соя	Однолетние злако- вые и некоторые двудольные сорня- ки	Опрыскивание почвы до посева (с заделкой при недостатке влаги) или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га	60(1)	-(3)
	1,5-2	Подсолнечник				
(Р) Беркут, КЭ (900 г/л) ЗАО “ФМРус” 2/3 1825-10-108-101- 1-1-3-0 10.03.2012	2-2,5	Кукуруза (кро- ме кукурузы на масло)	Однолетние злако- вые и некоторые двудольные сорня- ки	Опрыскивание почвы до посева (с заделкой при недостатке влаги) или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га	60(1)	-(3)
	1,5-2	Подсолнечник				
Кратос, КЭ (900 г/л) ООО “Химагро- маркетинг.РУ” 2/3 2126-10-108-121- 1-0-3-0 11.01.2013	1,5-2	Подсолнечник	Однолетние злако- вые и некоторые двудольные сорня- ки	Опрыскивание почвы до посева (с заделкой при недостатке влаги) или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га	60(1)	-(4)
(Р) Хариус, КЭ (900 г/л) ООО “Агро Экс- перт Груп” 2/3 2230-11-108-023- 1-1-3-0 14.11.2013	2-3	Кукуруза (на зерно), соя	Однолетние злако- вые и некоторые двудольные сорня- ки	Опрыскивание почвы до посева (с заделкой при недостатке влаги) или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га	60(1)	-(3)
	1,5-2	Подсолнечник		Опрыскивание почвы до всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 200- 300 л/га		
(Р) Галактик Су- пер, КЭ (104 г/л к-ты) ООО “АГРУСХИМ” 3/3 1798-10-108-028- 0-1-3-0 02.03.2020	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злако- вые (виды щетин- ника, просо кури- ное, просо сорное) сорняки	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кущения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, рапс яровой	Многолетние зла- ковые (пырей пол- зучий) сорняки	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползуче- го 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
(Р) Галактион, КЭ (104 г/л) ООО Группа Ком- паний	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорное)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кущения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)

“Землякофф” 3/3 1879-10-108-235- 0-1-3-0 29.04.2020	1	Свекла сахарная и кормовая, рапс яровой	Многолетние злаковые сорняки (пырей ползучий)	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
(Р) Соната Супер, КЭ (104 г/л к-ты) ООО “Амурагрохим” 3/3 1621-09-108-341- 0-1-3-0 1621-09-108-341- 0-1-3-0/01 28.07.2019	0,5	Свекла сахарная, подсолнечник, соя	Однолетние злаковые (просо куриное, просо сорно-полевое, виды щетинника) сорняки	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная, подсолнечник	Многолетние злаковые (пырей ползучий) сорняки	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
	0,5	Рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (просо куриное, просо сорно-полевое, виды щетинника)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		

(Р) ГалактАлт, КЭ (104 г/л) ООО “Агровит” 3/3 1851-10-108-180- 1-1-3-0 05.04.2012	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорно-полевое)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная и кормовая, рапс яровой	Многолетние злаковые (пырей ползучий) сорняки	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
(Р) Сокол, КЭ (104 г/л) ООО “Ярило” 3/3 1846-10-108-369- 0-1-3-0 05.04.2020	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорно-полевое)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная и кормовая, рапс яровой	Многолетние злаковые (пырей ползучий) сорняки	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
(Р) Злакосулер, КЭ (104 г/л к-ты) ООО “АГРус” 3/3 2050-10-108-383- 0-1-3-0 12.10.2020	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорное)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная и кормовая, рапс яровой	Многолетние злаковые сорняки (пырей ползучий)	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		
(Р) Зелор, КЭ (104 г/л к-ты) ООО “Агросодружество” 3/3 2150-11-108-440- 0-1-3-0 14.02.2021	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорное)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)
	1	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, рапс яровой	Многолетние злаковые сорняки (пырей ползучий)	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га		

(Р) <b>Галант 104, КЭ (104 г/л к-ты)</b> Петерс энд Бург (Кфт) Лтд 3/3 2175-11-108-229-0-1-3-0 02.03.2021	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорное)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)	
	1	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, рапс яровой	Многолетние злаковые сорняки (пырей ползучий)	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га			
(Р) <b>Агротех-Гарант-Зелектин, КЭ (104 г/л к-ты)</b> ООО "Агротех-Гарант" 3/3 2177-11-108-436-0-1-3-0 02.03.2021	0,5	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, соя, рапс яровой	Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорное)	Опрыскивание сорняков в период их активного роста (в фазе от 2-6 листьев до кушения). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	-(3)	
	1	Свекла сахарная и кормовая, подсолнечник, рапс яровой	Многолетние злаковые сорняки (пырей ползучий)	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10-15 см. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га			
	4-8	Плодовые	Многолетние злаковые и двудольные сорняки				
	4	Виноградники					
	2-3	Картофель	Однолетние и многолетние сорняки, в т.ч. пырей ползучий		Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2-5 дней до появления всходов культуры. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га		
		Соя, подсолнечник, капуста					
	2-5	Свекла сахарная, кукуруза			Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2 недели до посева. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га		
	2-4	Лен-долгунец			Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2-5 дней до посева (посадки) культуры. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	-(1)	
		Поля, предназначенные под посев различных культур	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание вегетирующих сорняков в конце лета или осенью в послепосевной период. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га			
	4-6	(яровые зерновые, овощные, картофель, технические (в т.ч. лен), масличные, бахчевые), а также цветочных, газонных, декоративных культур	Многолетние злаковые и двудольные сорняки				
6-8		Злостные многолетние (свиной, вьюнок полевой, бодяк полевой и др.) сорняки					

<b>Бицепс 22, КЭ (100 + 100 г/л)</b> ЗАО Фирма "Август" 3/3 0904-07-108-003-0-0-3-0 18.10.2017	3	Свекла сахарная, кормовая, столовая (кроме пучкового товара)	Однолетние двудольные (включая виды щирицы) сорняки	Опрыскивание посевов в фазе 4 настоящих листьев культуры. Расход рабочей жидкости - 200-250 л/га	-(1)	-(3)
	1,5			Последовательное опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 200-250 л/га	-(2)	
	1			Последовательное опрыскивание посевов в фазе семядолей сорняков (по первой, второй и третьей волне). Расход рабочей жидкости - 200-250 л/га	-(3)	
<b>Беганал 22, КЭ (160 + 160 г/л)</b> Байер КропСайенс АГ 3/4 0052-06-108-009-0-0-4-0 31.12.2015	1	Свекла сахарная, кормовая, столовая (кроме пучкового товара)	Однолетние двудольные (включая виды щирицы) сорняки	Опрыскивание посевов в стадии семядолей у сорняков (по первой, второй и третьей волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	-(3)	7(3)
	1,5			Опрыскивание посевов в стадии 2-4 листьев у сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	-(2)	
	3			Опрыскивание посевов в фазе 4 настоящих листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	-(1)	
	1,5			Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев у сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	60(2)	
	3			Опрыскивание посевов в фазе 4 настоящих листьев культуры. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	60(1)	
<b>(Р) Секира, КЭ (80 + 80 г/л)</b> ООО "Агрорус-Альянс", Панама Агрокемикалс Инк. 3/3 1453-09-108-298(177)-0-1-3-0	4	Свекла сахарная, кормовая	Однолетние двудольные, в т.ч. щирицы, сорняки	Опрыскивание посевов, начиная с фазы 2 настоящих листьев культуры в ранние фазы роста сорняков (2-4 листа). Расход рабочей жидкости - 150-200 л/га	-(1)	-(3)
	2			Опрыскивание посевов в фазе семядолей сорняков по первой и второй волне. Расход рабочей жидкости - 150-200 л/га	-(2)	
<b>(Р) Эксперт 22, КЭ (160 + 160 г/л)</b> ООО Группа Компаний "Землякофф"	1	Свекла сахарная, кормовая	Однолетние двудольные (включая виды щирицы) сорняки	Опрыскивание посевов в фазе семядолей у сорняков (по первой, второй и третьей волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	60(3)	-(3)

3/3 1432-09-108-235- 0-1-3-0 24.03.2019	1,5			Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев у сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	60(2)	
	3			Опрыскивание посевов в фазе 4 настоящих листьев культуры. Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	60(1)	
<b>Бетагран Дуо, КЭ (160 + 160 г/л)</b> ООО "Сибагрохим", ООО "Форвард" 3/3 1573-09-108-113- 0-0-3-0 21.06.2019	1	Свекла сахарная, кормовая	Однолетние двудольные, в т.ч. щирица, сорняки	Опрыскивание посевов в фазе семядолей у сорняков (по первой, второй и третьей волне). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(3)	-(3)
	1,5			Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев у сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(2)	
	3			Опрыскивание посевов в фазе 4 настоящих листьев культуры. Расход рабочей жидкости - 200-300 л/га	60(1)	
<b>(Р) Бетафам Дуо, КЭ (160 + 160 г/л)</b> ОАО "Группа Компаний "Агропром-МДТ" 3/3 1765-10-108-208- 0-1-3-0 10.02.2020	1	Свекла сахарная, кормовая	Однолетние двудольные (включая виды щирицы) сорняки	Опрыскивание посевов в фазе семядолей сорняков (по первой, второй и третьей волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	55(3)	-(3)
	1,5			Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев сорняков (по первой и второй волне). Расход рабочей жидкости - 100-200 л/га	55(2)	

