

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет

ГНУ «Поволжский НИИ производства и переработки  
мясомолочной продукции»

ФГБОУ ВПО «Волгоградский технический университет»

**Горлов И.Ф., Губарева В.В., Шахбазова О.П.**

**Интенсификация производства зерновых  
и кормовых культур и их использование  
для оптимизации кормовой базы  
молочного скотоводства в зонах  
неустойчивого увлажнения ЮФО**

*Монография*

Волгоград  
2015

УДК: 631.153.7:631.153.3:631.559.2:633

ББК 41.4:40.33

Г-70

Рецензенты:

**Зеленев А.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Сложенкина М.И.**, доктор биологических наук, профессор;  
**Кононов М.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Авторы:

**И.Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
академик РАН, заслуженный деятель науки РФ  
**В.В. Губарева**, старший преподаватель  
**О.П. Шахбазова**, доктор биологических наук, доцент

**Горлов И.Ф.**

Г-70 Интенсификация производства зерновых и кормовых культур и их использование для оптимизации кормовой базы молочного скотоводства в зонах неустойчивого увлажнения ЮФО: монография / И.Ф. Горлов, В.В. Губарева, О.П. Шахбазова. – Волгоград, 2015. – 164 с.

ISBN 978-5-98252-230-6

В монографии впервые в комплексе отражено влияние технологий разной степени интенсивности на урожайность зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур с их экономическим обоснованием; теоретически обоснованы новые подходы к оптимизации структуры посевных площадей; выработана концепция оптимизации структуры посевных площадей, основанная на применении интегрального подхода к выбору технологий различной степени интенсивности, наиболее экономически эффективных для конкретных сельскохозяйственных культур и методов математического моделирования.

УДК: 631.153.7:631.153.3:631.559.2:633

ББК 41.4:40.33

Рекомендовано научно-техническим советом Донского ГАУ

(протокол № 6 от 20.02.2015 г.)

ISBN 978-5-98252-230-6

© Горлов И.Ф., Губарева В.В., Шахбазова О.П., 2015

© ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», 2015

© ГНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции», 2015

© ФГБОУ ВПО «Волгоградский технический университет», 2015

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ .....	6
1.1 Совершенствование агротехнологий и структуры посевных площадей в современных условиях .....	6
1.2 Моделирование как инструмент системных исследований в сельскохозяйственном производстве .....	25
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	29
2.1 Погодные условия за годы исследований .....	31
2.2 Почвенный покров зоны, опытного поля и схемы опытов .....	34
3. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР .....	46
3.1 Густота стояния растений .....	46
3.2 Динамика накопления сухого вещества .....	55
4. ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ .....	66
4.1 Урожайность .....	66
4.2 Структура урожая .....	78
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ .....	88
6. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР .....	98
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	1133
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	1344

## ВВЕДЕНИЕ

Структура посевных площадей адаптируется к конкретным почвенно-климатическим условиям, определяется набором сельскохозяйственных культур, с учетом технологий их возделывания, для производства продукции растениеводства и может меняться в зависимости от экономической целесообразности.

Для каждой сельскохозяйственной культуры используются технологии различной степени интенсивности, соответствующие биологическому потенциалу сортов и гибридов и почвенно-климатическому потенциалу. Такие технологии определяются по наибольшему экономическому эффекту и позволяют развивать сельскохозяйственное производство.

Разработанный в исследованиях интегральный подход, основанный на применении адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям, наиболее эффективных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, позволяет создать на зональном уровне, а также для любого сельскохозяйственного предприятия экономически обоснованную структуру посевных площадей, обеспечивающую максимальный доход с гектара пашни.

Системный подход, реализованный в исследованиях, позволяет рассматривать производство зерна, кормов и продукции животноводства, как элементы сложной производственной системы, которой является сельскохозяйственное предприятие, в их взаимосвязи и взаимодействии. Именно системные исследования позволяют установить оптимальные пропорции между отраслями сельскохозяйственного производства, реализованные в виде оптимальной структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур.

В настоящее время структура посевных площадей по многим показателям не соответствует научно-обоснованной структуре, рекомендованной зональными системами земледелия и вопросы ее оптимизации как на зональном уровне, так и на уровне конкретного сельскохозяйственного предприятия требуют дальнейшей проработки.

Значительное уменьшение площади посева кормовых культур за счет расширения посевов экономически выгодных культур, пользующихся рыночным спросом, привело к нарушению севооборотов, агротехники, падению почвенного плодородия и обусловило падение продуктивности кормового клина. Совершенствование структуры посевных площадей является одним из резервов интенсификации кормопроизводства, которое является самой масштабной, многофункциональной и связующей отраслью сельского хозяйства, которая во многом определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на развитие и решение ключевых проблем земледелия, растениеводства, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, сохранения и повышения плодородия почв и не требует дополнительных затрат.

Решение вопросов оптимизации структуры посевных площадей на основе адаптации к зональным почвенно-климатическим условиям, путем подбора для каждой сельскохозяйственной культуры технологий разной степени интенсивности, обеспечивающих высокую экономическую эффективность и устойчивую продуктивность, весьма актуально и имеет большое научно-практическое значение.

# **1. НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ**

## **1.1 Совершенствование агротехнологий и структуры посевных площадей в современных условиях**

Изменившиеся в стране социально-экономические условия и обострившиеся экономические и экологические противоречия обязывают применять механизм адаптации земледелия к почвенно-климатическим условиям, новым производственным отношениям. Получать высокие и стабильные урожаи возможно лишь на основе адаптивного земледелия, которое базируется на дифференцированном использовании природных, биологических, техногенных, социально-экономических и других ресурсов. Именно адаптивная стратегия сельского хозяйства, в основе которой лежит биологизация процессов интенсификации становится главным фактором обеспечения ресурсо-энергоэкономичности, природоохранности и рентабельности (Жученко А.А., 2004; 2008). В каждом конкретном природно-экономическом районе и отдельно взятом хозяйстве должны быть разработаны и внедрены свои, адаптивные к местным условиям низкзатратные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, основанные на интенсификации биологических факторов в земледелии. Такой дифференцированный подход к технологиям возделывания оказывает существенное влияние на повышение почвенного плодородия, продуктивность и качество производимой сельскохозяйственной продукции (Иванов А.Л., 2006).

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению производственными процессами сельскохозяйственных культур в агроценозах, с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности (Кирюшин В.И., Иванов А.Л., 2005).

Качественный скачок в интенсификации агротехнологий произошел в

результате мировой перманентной технологической революции, включавшей создание интенсивных сортов нового типа, обладающих высоким генетическим потенциалом (зеленая революция), разработку системы управления производственным процессом по микропериодам органогенеза (агрохимическая революция), трансгенная и информационная революции (Кирюшин В.И., 2010), в результате которых появились наукоемкие агротехнологии: интенсивные, точные и т.д. Методология формирования агротехнологий заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность культуры и качество продукции. Количество их зависит от сложности экологической обстановки и уровня планируемой урожайности. Этим в значительной мере определяется содержание агротехнологий. По степени интенсификации академик РАСХН В.И. Кирюшин (1995) выделяет основные четыре типа агротехнологий:

1. Экстенсивные технологии, ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и химических средств защиты или с очень ограниченным их использованием. Применяются высокоадаптивные сорта сельскохозяйственных культур с невысоким, но стабильным потенциалом продуктивности.

2. Нормальные технологии, обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме и получать продукцию удовлетворительного качества. В этих технологиях используются пластичные сорта зерновых культур.

3. Интенсивные технологии, рассчитанные на получение планируемого урожая высокого качества в системе непрерывного управления производственным процессом сельскохозяйственных культур. Применение интенсивных технологий обеспечивает оптимальное минеральное питание растений и их защиту от вредных организмов и полегания. Интенсивные технологии пред-

полагают применение интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала.

4. Высокоинтенсивные технологии (точные), рассчитанные на достижение продуктивности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу с заданным качеством продукции с помощью современных достижений научно-технического прогресса. Они ориентированы на использование прецизионной техники, современных препаратов, информационных технологий. Высокоинтенсивные технологии предполагают качественный скачок и в создании сортов, и в подготовке почвы, и в насыщении технологическими операциями по уходу за посевами. В высоких технологиях достигается максимальная интеграция мероприятий с учетом их системного взаимодействия.

Сравнительная характеристика агротехнологий различной степени интенсивности представлена в методическом руководстве по проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, разработанном учеными Россельхозакадемии и других научных учреждений (Кирюшин В.И., Иванов А.Л. и др., 2005).

Возможность применения технологий различной степени интенсивности зависит от почвенно-климатических и других агроэкологических условий.

Высокоинтенсивные (точные) технологии практикуются в условиях относительно благоприятного увлажнения (коэффициент увлажнения более 0,8) на плоских дренированных местоположениях с однородным микрорельефом и почвенным покровом, представленным преимущественно элементарными почвенными ареалами и пятнистостями с очень слабой контрастностью, благополучными почвами.

Интенсивные технологии могут применяться при менее благоприятных условиях увлажнения (КУ больше 0,6), при небольших уклонах на плакорных землях с умеренной неоднородностью микрорельефа и слабоконтрастными почвенными комбинациями, на мелиорированных комплексных почвах. Нормальные агротехнологии применяются в умеренно сложных агроландшафтах в соответствии с агроэкологическими требованиями сельскохо-



зяйственных культур в системе ограничительных нормативов. Экстенсивные технологии практикуются в агроландшафтах различной сложности с учетом адаптивных возможностей наиболее устойчивых к неблагоприятным условиям культур и сортов.

Использование агротехнологий сопряжено с дополнительными издержками, которые будут тем выше, чем выше уровень интенсификации. В зависимости от уровня агротехнологий будут значительно изменяться как прямые переменные затраты (на семена, удобрения, пестициды), так и затраты на приобретение техники, и, конечно, на зарплату агрономов и механизаторов.

На мнению профессора Г.И. Дурнева (2007) на сегодняшний день в мире сложились три основных типа агротехнологий производства сельскохозяйственной продукции: простая, интенсивная и высокая. Простая – (традиционная) на уровне 60-х – 80-х годов прошлого века, используется в хозяйствах с низким уровнем дохода и кадровым обеспечением. Борьба с сорной растительностью осуществляется механическим путем: вспашка, боронование, подкашивание и т.д. Минеральные удобрения и средства защиты растений применяются ограниченно. Используется дешевая техника старого поколения. Урожайность зерновых 2 – 3 т/га. Интенсивная (80 – 90-х годов) – удобрения рассчитываются на планируемый урожай, применяется интегрированная система защиты растений, агротехника – традиционная. Потенциал урожайности зерновых культур 4 – 5 т/га. Высокие технологии обеспечивают урожайность зерновых на уровне 6 – 7 т/га. Главные технологические, энергосберегающие приемы в них — минимальная или даже нулевая обработка почвы и не только под зерновые, но и под технические культуры (Картамышев Н.И., 1999).

О минимизации обработки почвы нельзя говорить вообще безотносительно к конкретным условиям, хотя глобальные тенденции развития почвообработки связаны с нею, включая так называемую нулевую обработку, то есть прямой посев. По данным профессора Г.Р. Дорожки с коллегами (2011), урожайность озимой пшеницы в Ставрополье по прямому посеву в 1,45 раза выше, чем по вспашке, урожайность подсолнечника по прямому посеву в

2010 г. составила 1,59 т/га, по вспашке – 1,10, по поверхностной обработке – 1,27 т/га. Минимизация обработки, особенно прямой посев, возможны лишь в системном решении при освоении адаптивно-ландшафтного земледелия и наукоемких агротехнологий. Поэтому при разработке и внедрении новых технологий речь должна идти не об отдельных приемах и элементах малозатратных технологий, а о целых технологических комплексах возделывания сельскохозяйственных культур (Корчагин В.А., 2005).

В современных экономических и экологических условиях значительный научно-практический интерес представляют ресурсосберегающие агротехнологии, высокий экономический эффект в которых достигается за счёт повышения окупаемости удобрений прибавкой урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшения остаточных количеств пестицидов в почве и растениях, экономии энергетических и трудовых ресурсов (Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П., 2007). Применение ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является стратегически важным направлением, которое позволяет удовлетворить растущую потребность в производстве продуктов питания.

Много сторонников биологического земледелия, целью которого является доведение до минимума влияния техногенных факторов. Важным звеном биологизации земледелия является использование зеленого удобрения в сочетании с соломой (Довбан К.И., 1990; Лошаков В.Г., 1994; Кормилицын В.Ф., 1995). Это потребует от сельскохозяйственных производителей научно-обоснованного изменения структуры посевных площадей с учетом ввода в схемы севооборота промежуточных культур, используемых на зеленое удобрение и использования в качестве удобрения соломы зерновых (Лошаков В.Г., Иванов Ю.Д. и др., 1997; Заикин В.П., Ивенин В.В. и др., 2004). На основании результатов многолетних научных исследований проведенных в Государственном научном учреждении Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии установлены размеры формируемой побочной продукции сельскохозяйственными культурами и способы их эффективного вовлечения в оборот, определены

нормативы применения побочной продукции с растительными остатками, для получения бездефицитного баланса гумуса (Лабынцев А.В., 2010).

Главная задача проектирования агротехнологий – интегрированное выражение агроэкологических требований сорта через основные звенья и элементы систем земледелия. Агротехнологии связаны в единую систему через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений. При этом они имеют индивидуальное значение, определяемое, прежде всего, особенностями сорта, поскольку каждому типу сорта (по назначению, интенсивности и другим параметрам) соответствует определенная система управления производственным процессом и структурная модель агроценоза. В современных условиях повысить эффективность производства зерна можно с помощью самого дешевого и доступного средства – сорта. Обладая комплексом биологических и хозяйственно-ценных свойств, он обеспечивает природно-климатическую устойчивость растений (морозозимостойкость, устойчивость к засухе, болезням и вредителям) и служит биологическим фундаментом, на котором строятся все основные элементы технологии (Кошелев В.В., 2006).

Как отмечает академик А.А. Жученко (2004): «Именно с помощью сорта (гибрида) удастся эффективно использовать благоприятные и противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, обеспечивая высокие показатели величины и качества урожая». По оценке отечественных авторов доля сорта в росте урожайности озимой пшеницы составляет 31,0 – 58,0 % (Созин А.А., 1988; Парахин Н.В., Амелин А.В., 2005; Сандухадзе Б.И., Кочетыгов Г.В. и др., 2012). Сорт является одним из определяющих факторов развития устойчивого растениеводства и экономического роста сельскохозяйственного производства. По данным А.В. Алабушева (2010) из-за низких темпов сортообновления только в Ростовской области недобор зерна озимой пшеницы составил 960 тыс. т, ярового ячменя – 149,3 тыс. т.

Однако современные сорта эффективно реализуют свой биологический потенциал только при высокой культуре земледелия, то есть при строгом соблюдении сортовой агротехники. Кроме того, интенсивные сорта не облада-

ют достаточной степенью устойчивости к болезням и вредителям, что значительно снижает их урожайность в неблагоприятных условиях, в результате чего наблюдаются резкие колебания урожая по годам (Неттевич Э.Д., 1979; Литвиненко Н.А., 1990; Амелин А.В. и др., 2002).

По мнению академика А.А. Жученко (2000) необходимо переходить от максимальной урожайности к устойчивому производству высококачественного зерна. В решении этого вопроса важная роль принадлежит сортам и гибридам, наиболее приспособленным к местным условиям, способным обеспечивать устойчивость агроценозов за счет смягчения действия абиотических и биотических стрессов (Алабушев А.В., Гуреева А.В., Раева С.А., 2010).

Сформированная эффективная система управления воспроизводством плодородия почв и программирования урожая сельскохозяйственных культур, стала возможна благодаря интенсификации сельскохозяйственного производства в период 1970 – 1990 гг., заложив основу для внедрения интенсивных технологий (Акименко А.С., 1999). Экономический кризис 1990 – 2000 гг. привёл земледелие России в упадок и стал причиной применения экстенсивных агротехнологий в ряде регионов. Дефицит ресурсов и, как следствие, сокращение объёмов применения удобрений в конце 20 века привело к деградации почв, резкому снижению их плодородия и его основного показателя – гумуса (Минеев В.Г., 1999). Сельскохозяйственные земли деградировали на 48,0 % площади. Из сельскохозяйственного оборота за 10 последних лет прошлого столетия выбыло более 30 млн. га земли, и процесс этот продолжается (Апарин Б.Ф., 2001). Опираясь на международный опыт, можно отметить необходимость интенсификации земледелия. В развитых странах применяют 250 – 550 кг/га действующего вещества удобрений и получают урожайность зерновых культур 6,5 – 7,4 т/га, а в России – 18,0 кг/га д.в., при средней урожайности 1,0 т/га (Хомяков Д.М., 1991; Ладонин В.Ф. и др., 2003; Захаренко А.В., 2005). По данным ФАО (2007), Китай и США применяют 36 и 20 млн. т минеральных удобрений, соответственно, а Россия – на уровне 1,5 млн. т в действующем веществе, имея сопоставимые с Россией

площади пахотных земель. Это находит отражение и в уровнях урожайности зерновых культур, которая в Китае и США в 2 – 3 раза выше, чем в России.

Между уровнем применения удобрений и урожайностью зерновых культур существует прямая корреляционная зависимость (Лачуга Ю.Ф., 2010). Применение удобрений при оптимизации их доз оказывает сильное положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, прежде всего озимой пшеницы (Малюга Н.Г., Тарасенко Н.Д., 1982;. Симакин А.И, 1983; Дерка Ф.И., 2009).

Исследования влияния минеральных удобрений в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ростовской области на рост, развитие и продуктивность растений озимой пшеницы сортов Ермак и Донской маяк показали существенный рост на удобренном варианте к контролю (без удобрений), показателей полевой всхожести – на 6,3 – 7,5 %, перезимовки растений – на 5,2 – 5,8 %. Возросла и сохранность растений к уборке: по сорту Ермак – с 67,7 до 73,4 %, а по сорту Донской маяк с 71,6 до 76,4 %. Применение минеральных удобрений в дозе  $P_{60}K_{40} + N_{30} + N_{30}$  увеличило надземную массу и темпы ее накопления по сортам Зерноградка 11 и Гарант, в фазе полной спелости отмечено превышение массы на контроле на 205 – 208 г/м<sup>2</sup>. Дополнительное внесение двух азотных подкормок по  $N_{30}$  на фоне  $N_{40}P_{60}K_{40}$  сопровождалось высоким увеличением урожайности по сортам Ермак и Донской маяк на 58,0 и 54,0 % к варианту без удобрений (Вальков Ю.А., 2009).

При разработке системы удобрения озимой пшеницы важно учитывать целесообразность дробного внесения азотных удобрений в период вегетации (Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988; Минеев В.Г., 1990). Исследованиями В.Н. Левкина (2007) установлено, что на фоне  $P_{25}$  проведение весенних азотных подкормок положительно влияет на формирование продуктивного стеблестоя, повышает озерненность колоса, массу зерен в колосе и тем самым увеличивает урожайность сортов озимой пшеницы Дон-95 и Терра. Применение минеральных удобрений независимо от погодных условий увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур (Державин Л.М, 1992).

Минеральные удобрения являются доминирующим фактором повышения урожайности ярового ячменя. В зоне неустойчивого увлажнения величины прибавок урожайности зерна ярового ячменя определялись в основном дозой вносимых удобрений, соломы – дозами удобрений и погодными условиями (Ивойлов А.В. и др., 2002). Зачастую ведущая роль в системе удобрений ярового ячменя отдается азотным удобрениям. В.А. Прошкин, А.П. Смирнов (1994) считают, что прибавка урожайности ярового ячменя обусловлена на 60 % применением азотных, на 31 – фосфорных и на 9 % – калийных удобрений. Высокий эффект азотных удобрений на черноземных почвах отмечали Е.В. Агафонов (1982), А.Н. Богачев (2002) и др. На высокую эффективность азотных удобрений под ячмень указывали также G. Fathi, G. McDonald, R. Lance (1997), R. Dalar и др. (1997). Изучение разных форм азотных удобрений под ячмень показала, что самая высокая урожайность этой культуры получена при внесении аммиачной селитры (Семененко Н.Н. и др., 1991). Данные о действии разных видов минеральных удобрений на массу 1000 зерен ячменя противоречивы. Средние дозы азотных удобрений (до 60 кг/га) способствовали получению более выполненного зерна (Завалин А.А., 1987).

Эффективность применения удобрений под горох существенно ниже в сравнении с другими культурами севооборота (Рымарь В.Т., Покудин Г.П. и др., 2005). Вопрос азотного питания гороха наиболее сложен, и до сих пор у исследователей нет единого мнения о том, в какой степени целесообразно внесение азотных удобрений под эту культуру. Длительное применение в севообороте  $N_{240}P_{420}K_{470}$  ( $P_{30}K_{40}$  непосредственно под горох) увеличило урожай зерна гороха на 0,64 т/га при урожае в контроле (б/у) – 1,73 т/га (Минеев В.Г., Атрашкова Н.А., 1985). Горох, как бобовая культура, редко дает прибавку от азотных удобрений, поэтому внесение азота под горох не оправданно ни биологически, ни экономически. При этом горох хорошо использует последствие органических удобрений и соломы (Доросинский Л.М., 1985). Рассматривая реакцию растений гороха и ячменя на состав минеральных удобрений на типичном черноземе следует отметить, что урожайность зерна яч-

меня повышалась в основном под влиянием азота в составе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , в то время как увеличение урожайности гороха было обусловлено действием РК удобрений. В варианте с  $P_{60}K_{60}$  урожайность гороха возросла на 0,73 т/га по сравнению с контролем (б/у), а при дополнительном внесении азота – лишь на 0,16 т/га. Урожайность ячменя на фоне  $P_{60}K_{60}$  удобрений увеличилась на 0,4 т/га, а при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  удобрений – на 0,83 т/га (Трепачев Е.П., 1999). Уровень интенсивности технологий при возделывании гороха оказывает существенное влияние на рост, развитие и продуктивность растений. При интенсивной технологии возделывания – фон питания  $N_{12}P_{56}$ , при двукратном бороновании и использовании инсектицида Фуфан и гербицида Агритокс, полевая всхожесть в зависимости от сорта увеличилась на 3,1 – 8,4 %, увеличился процент выживаемости растений (по сорту Фокор – на 13,8 %), сформировалось наибольшее количество сухой биомассы агроценоза гороха. В фазе налива зерна по сортам количество накопленного сухого вещества на 1,05 – 1,53 т/га больше, чем на контроле без удобрений (Глазунова Н.Н., 2009, 2011). При интенсивной технологии получены самые высокие показатели структуры урожая и урожайность, которая превышала контроль на 0,72 – 0,83 т/га, при высокой рентабельности – 95 – 127 %.

Дифференцированное применение оптимальных доз и соотношений минеральных удобрений позволяет дополнительно получать 4,00 – 13,40 т/га кукурузы на силос и 0,64 – 1,03 т/га зерна кукурузы (Картамышев Н.И. и др., 1989; Стулин А.Ф., 1996).

Разработка новых ресурсо- и энергосберегающих технологий для сельхозтоваропроизводителей в различных системах интегрированной защиты растений, отвечающих требованиям экономической эффективности, биологической, химической и экологической безопасности является одним из приоритетных направлений прикладных исследований в сельском хозяйстве (Захаренко В.А., 2005). В последние годы потери зерна из-за болезней составляют ежегодно по России от 8,5 до 29,1 млн. т, поэтому создание интегрированных систем защиты сортовых посевов, в которых оптимально соче-

таются химические и биологические средства, является актуальной задачей (Парахин Н.В., 2006).

Химические средства защиты растений, наряду с агромеханическими приемами, в настоящее время являются неотъемлемой частью агротехнологий (Шоу У.К., 1977; Милащенко Н.З., 1977, 1978). Защита растений осуществляется посредством разработки и реализации государственных научно обоснованных комплексных программ по предупреждению и ликвидации вредных организмов и, прежде всего особо опасных, организации научных исследований, разработки и применения интегрированных систем защиты растений, способных предотвратить массовое размножение и распространение вредителей, болезней и сорняков (Груздев Г.С., 1975, 1987; 1999). Выделяют три основные группы пестицидов: для уничтожения сорняков – гербициды; для подавления развития грибковых заболеваний – фунгициды; для регулирования численности насекомых – инсектициды (Попов С.Я., Дорожкина В.А., Калинин В.А., 2003). При комплексном применении средств защиты улучшается питание культурных растений и их продуктивность (Чесалин Г.А., 1975; Ладонин В.Ф., Вьюгин С.М., Гордеев Ю.А., 1996).

Борьба с сорняками в системе мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур имеет особое значение (Ладонин В.Ф., 1986, 1987, 1990, 2001). Более приспособленные к условиям среды они растут и размножаются быстрее культурных растений, отнимая у них питательные вещества и запасы почвенной влаги. Сорняки, конкурируя с культурными растениями, снижают их урожай и качество, в зависимости от степени засоренности на 30 – 40 – 50 % и более. Для условий Ростовской области, с ее неустойчивым климатом, когда почвенная влага часто является главным фактором формирования урожая культур, чистота полей имеет особо важное значение (Голованев П.С., 2004).

По мнению В.А. Захаренко (2005) потенциал защиты растений используется в настоящее время лишь на 11,2 %. Наиболее актуальной проблемой в современных условиях является наличие практически повсеместно в посевах



озимой пшеницы, которая является основной продовольственной культурой Ростовской области, популяций сорных растений. Они образуют в совокупности сорный компонент агроценозов и в значительной степени снижают урожайность зерна этой культуры. По данным А.В. Лабынцева (2010) даже высокий уровень агротехники не позволяет получать высокие урожаи без применения гербицидов, из-за сильной засоренности полей. В тоже время, применение средств химизации должно иметь строгое научно-техническое обоснование, потому что эффективность защитных мероприятий во многом связана с выбором адекватного гербицида, что во многом определяется мониторингом фитосанитарного состояния полей и учета чувствительности сорняков к действующему веществу препаратов (Лабынцев А.В., Гринько А.В., 2010).

В настоящее время хорошо изучены дозы, сроки и способы применения средств химизации независимо друг от друга. Многие исследователи пришли к выводу о том, что комплексное использование химических средств защиты, например удобрений и гербицидов, повышает эффективность удобрений и усиливает активность гербицидов (Фомин П.И. и др., 1978; Хмельницкий А.А., Шаповалов Н.К., 1980; Ладонин В.Ф., Алиев А.М. и др., 2003). При этом рядом авторов отмечены и негативные стороны их взаимодействия, заключающиеся в повышении засорённости посевов (Непчатов А.П. и др., 1980; Баздырев Г.И., Смирнов Б.А., 1986; Юшкевич Л.В., Авершин А.М., 1996) или в снижении активности гербицида от кислых форм удобрений (Lowder S.W., Weber J.B., 1982). Приведенные данные говорят о том, что агротехнологии носят системный характер, а их основные элементы – сорт, удобрения, средства защиты и уровень агротехники необходимо рассматривать во взаимосвязи, то есть комплексно.

Для дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур, увеличения процента реализации генетического потенциала культурных растений, снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду, оптимизации затрат на покупку пестицидов и организацию труда, обеспечения продовольственной безопасности населения необходимо разрабатывать комплексную систему устойчивости сельскохозяйственных культур, основанную

на взаимосвязи устойчивых сортов и химических средств защиты растений (Горелов А.В., Пыльнев В.В., Баранов Г.В., 2011).

Таким образом, несмотря на множество существующих систем земледелия и связанных с ними агротехнологий, на зональном уровне и для каждого конкретного сельскохозяйственного предприятия в зависимости от обеспеченности финансово-материальными ресурсами должна быть разработана своя интегральная система агротехнологий, включающая в себя технологии различной степени интенсивности, адаптированная к почвенно-климатическим условиям, соответствующая биологическому потенциалу возделываемых культур.

Такая оптимальная интегрированная система технологий определяет наиболее рациональный набор культур в севообороте и соответственно рациональную структуру посевных площадей, необходимую для устойчивого и эффективного развития всех отраслей сельскохозяйственного производства (Жученко А.А., 1994). Структура посевных площадей реализуется в севооборотах, которые являются важным агротехническим и биологическим средством восстановления плодородия, защиты почв от эрозии и приобретают все большее фитосанитарное значение в земледелии (Соколов В.Е. и др., 1988; Лошаков В.Г., 2006).

При этом важен поиск оптимальных вариантов структуры посевных площадей с более разнообразным набором культур: чем больше чередование различных культур в севообороте, тем лучше физиолого-биохимический состав почвенной среды, тем выше уровень плодородия почвы. Снижение набора возделываемых культур приводит к ухудшению фитосанитарной ситуации в агроценозе, повышению уровня почвоутомления (Парахин Н.В., Амелин А.В. и др., 2007). Севообороты должны иметь достаточную долю почвозащитных и почвовосстанавливающих культур, в частности кормовых и бобовых (Парахин Н.В., 2006).

Структура посевных площадей – это соотношение площадей посевов различных групп или отдельных сельскохозяйственных культур (ГОСТ

16265-89), которое выражается как в абсолютных единицах площади (гектарах), так и в процентном соотношении.

Согласно рекомендациям зональных систем земледелия в структуре пашни чистые пары в Приазовской зоне в период с 1981 – 2010 гг. составляли 9,6 – 13,6 %, имея тенденцию к увеличению их доли в структуре посевных площадей (Зональные системы..., 1981; 1986; 1991; 2007). Чистый пар в Приазовской зоне – зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, является лучшим предшественником для озимых культур (Самсонов М.М., 1967; Листопадов И.Н., 1976; Агафонов Е.В., Полуэктов Е.В., 1999). Непосредственно как предшественник основной зерновой культуры региона – озимой пшеницы, паровое поле обеспечивает проведение качественного сева в оптимальные сроки, получение своевременных всходов, нормальное развитие растений осенью, что служит залогом полноценного урожая даже в неблагоприятные по влагообеспеченности годы (Вальков Ю.А., 2009). Пар обеспечивает не только высокий урожай озимых культур, но и оказывает влияние на продуктивность всего севооборота (Листопадов И.Н., 1978; Зеленский Н.А. Зеленская Г.М. и др., 2002; Карпова Л.В., Байгузов О.Н., 2003). Чистый пар, обладая последствием, на 0,5 – 1,7 т/га повышает урожайность последующих культур севооборота (Желнакова Л.И., Подпорина А.И., 2000) и обеспечивает высокую культуру земледелия (Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988).

В паровом поле больше, чем в других полях севооборота, накапливается влаги, а также основных элементов питания растений (Калиненко И.Г., 1979; Листопадов И.Н., 1982; Кисс Н.Н., Коломийцев С.П. и др., 2000). По многолетним данным ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко под озимой пшеницей во всех слоях почвы запасы продуктивной влаги после непаровых предшественников в 1,5 – 2 раза ниже, чем в посевах по черному пару и это преимущество сохраняется осенью и ранней весной, обеспечивая хорошее развитие растений с осени, высокую сохранность при перезимовке и более высокий урожай (Алабушев А.В., Овсянникова Г.В. и др., 2009). Кроме того, на паровом поле ведутся основные работы по защите урожая от сорных растений, закладывается

основа фитосанитарного благополучия полей (Пересыпкин В.Ф., 1989; Козлова Л.М., 2001). Большое влияние чистые пары оказывают при выращивании высококачественного зерна (Созинов А.А., Обод И.П., 1970; Созинов А.А., Жемела Г.П., 1987; Бельтюков Л.П., 2002).

Чистый пар, несмотря на множество положительных качеств, имеет и ряд недостатков, связанных с непродуктивным испарением влаги в летний период, минерализацией гумуса, сокращением поступления в почву растительных остатков, получения урожая за два года использования почвы (Передириева В.М., Дорожко Г.Р. и др., 2012). Кроме того, незащищенная почва подвергается ветровой и водной эрозии (Кирюшин В.И., 1987). Вопросы о целесообразности чистого пара и его доле в структуре посевных площадей, вследствие такой противоречивости, находятся в состоянии постоянного обсуждения и при их решении необходимо очевидно исходить из того, насколько функции чистого пара могут быть заменены другими средствами (Кирюшин В.И., 2000).

Устойчивое наращивание производства зерна является ключевой задачей в сельском хозяйстве. Объективная необходимость наращивания производства зерна объясняется тем, что оно является основным продуктом питания, а зерновое хозяйство имеет чрезвычайно важное стратегическое значение. Зерно является важнейшим продуктом, определяющим межотраслевые пропорции не только в агропромышленном производстве, но и в народном хозяйстве страны в целом (Алтухов А.И., 2000).

Посевы зерновых и зернобобовых культур в Приазовской зоне Ростовской области занимают примерно половину площади пашни, а основная зерновая культура – озимая пшеница более трети пашни. В период с 2001 по 2010 гг. зерновые и зернобобовые культуры в Приазовской зоне занимали площадь 485,0 тыс. га, с долей в структуре пашни – 53,2 %. Этот период характеризуется значительным изменением структуры зернового клина в сторону увеличения удельного веса озимой пшеницы и снижения удельного веса других зерновых культур. Посевные площади озимой пшеницы в сельскохо-

зяйственных организациях Приазовской зоны в 2001 – 2005 гг. занимали 267,3 тыс. га или 81,3 % в структуре зерновых и зернобобовых культур, в последующие период с 2005 – 2010 гг. посевные площади снижаются до 252,2 тыс. га, но их доля в структуре остается достаточно высокой – 71,3 %. В этот период снизились посевные площади озимой ржи с 23,2 тыс. га в 2000 г. до 5,7 тыс. га к 2010 г, площади ячменя уменьшились в два раза, сократилась и их доля в структуре площадей до 14,8 %. Сокращение посевных площадей ячменя, отношение к которому по мнению А.А. Сокола (1985) является точным индикатором развития отрасли животноводства, вызвало недополучение фуражного зерна и нестабильность его производства.

Кукуруза является одной из продуктивных зерновых культур Приазовской зоны Ростовской области. Научно-обоснованная доля посевных площадей под кукурузой составляет 8,5 – 10,0 % в структуре зернового клина, а фактически в период с 2000 по 2005 гг. посевные площади этой культуры составляли 2,9 – 4,5 % в структуре зерновых культур, в последующий период (2006 – 2010 гг.) площадь увеличилась до 157,0 – 265,2 тыс. га, составляя в структуре 6,1 – 8,9 %.

Очень важно поддерживать высокий удельный вес зернобобовых культур, из которых основную площадь посева занимает горох. Горох является основным поставщиком белка и лучшим предшественником для озимых зерновых культур. Он обогащает почву биологически фиксированным азотом и тем самым способствует повышению плодородия почвы (Парахин Н.В., Петрова С.Н., 2006). Несмотря на это ему уделяется недостаточное внимание. Согласно научно-обоснованной структуре зерновых и зернобобовых культур доля гороха должна составлять 6,8 %, а фактически в 2010 г. посевы гороха в Приазовской зоне Ростовской области занимали всего 7,0 тыс. га или 1,5 %.

По зональным системам земледелия в 1981 – 1996 гг. рекомендуемая площадь пашни под кормовыми культурами в Приазовской зоне составляла от 230 до 311 тыс. га, что соответствовало 24,7 – 27,1 % пашни. Значительное уменьшение площадей под кормовыми культурами – до 15,2 % в структуре пашни произошло в период с 2000 по 2005 годы. Несмотря на резкое сниже-

ние поголовья скота и птицы, производство кормов не соответствует потребностям животноводства ни в количественном, ни в качественном отношении. В настоящее время структура посевных площадей и подбор сортов зерновых культур научно не обоснована и не увязана с производством зернофуража. По данным А.В. Алабушеву (2010) в сельскохозяйственных предприятиях и личных подсобных хозяйствах РФ используется до 20 млн. т несбалансированных по питательности концентрированных кормов, так как в основном это озимая пшеница, ячмень, овес, а кукуруза и зернобобовые в дефиците.

Кормопроизводство является самой масштабной, многофункциональной и связующей отраслью сельского хозяйства, которая во многом определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на развитие и решение ключевых проблем земледелия, растениеводства, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, сохранения и повышения плодородия почв (Косолапов В.М., Трофимов И.А., 2009; Косолапов В.М. и др., 2011).

Основной задачей кормопроизводства в настоящее время является обеспечение животноводства высококачественными объемистыми кормами, которые должны в 1 кг сухого вещества содержать 10,5 – 11,0 МДж объемной энергии и 15,0 – 18,0 % (злаки), 18,0 – 23,0 % (бобовые) сырого протеина. Такие корма, по мнению В.М. Косолапова с коллегами (2012) позволяют получать суточные удои молока в 20 – 25 кг даже без применения концентратов.

В то же время, уменьшение доли концентрированных кормов требует коренного изменения структуры посевных площадей в сторону значительного расширения кормового клина, за счет оптимизации площадей однолетних и многолетних трав, возделываемых на сено, сенаж и зеленый корм и силосных культур. Важная роль в создании прочной кормовой базы принадлежит многолетним травам, которые в производстве объемистых кормов занимают второе место после силосных культур, обеспечивая до 40,0 % общего сбора кормовых единиц (Харьков Г.Д., Трузина Л.А., 2002; Артемов И.В., Первушин В.М., 2000). Многолетние травы не только обеспечивают животновод-

ство полноценными кормами, но и способствуют повышению почвенного плодородия, а в растениеводстве создают эффективные севообороты и повышают урожайность сельскохозяйственных культур. Многолетние травы оставляют после себя в почве большее, чем другие культуры, количество органического вещества и, следовательно, в большей степени влияют на плодородие почвы севооборота в целом. Корневая система многолетних трав более мощная, чем у других полевых культур. Масса корневых остатков у многолетних трав более чем в три раза превышает массу корневых остатков однолетних культур (Мосолов В.П., 1950). Считается, что при травостое, обеспечивающем урожай сена более 3 т/га, травы полностью выполняют свою плодотворную роль в севообороте (Зональные системы..., 1991). При трехлетнем возделывании люцерны накапливается такое же количество органического вещества, которое содержится в 60 – 70 т навоза. Многолетние травы восстанавливают структуру почвы (Листопадов И.Н., Техин И.И., 2000), обогащают ее органическим азотом (Соловиченко В.Д., Азаров В.Б., 1999), оказывают положительное влияние на последующие культуры, повышая их урожайность (Киричкова И.В., Лобанов М.П., 2008), увеличивают биологическую активность почвы (Киричкова И.В., Беленков А.И., 2009). За счёт оптимальной структуры посевов многолетних бобовых трав в одновидовых и смешанных посевах можно приостановить дегумификацию почв, улучшить их физические, физико-химические и микробиологические свойства.

Значение силоса в кормлении сельскохозяйственных животных, по-прежнему, велико и в настоящее время трудно представить рационы крупного рогатого скота без этого вида корма. По данным И.Л. Аллабердина (1998), В.И. Левахина (2001), И.Ф. Горлова и др. (2001), Л.Г. Боярского (2001; 2002), И.Е. Воронина (2004) во многих регионах страны удельный вес силоса в рационах крупного рогатого скота составляет 50,0 % и более, потому как его полноценность и вкусовая привлекательность во многом определяют продуктивность животных, качество продукции и экономические показатели. Ведущей силосной культурой Приазовской зоны является кукуруза, которая в чистом виде высевается на 20,0 –

30,0 % площадей, отведенных на силосные культуры, на остальной площади она возделывается в смеси с сорго и сорго-суданковыми гибридами.

Суданская трава – одна из наиболее распространенных и перспективных злаковых кормовых культур Приазовской зоны. Она отличается засухоустойчивостью, высокой и стабильной урожайностью зеленой массы, способностью быстро отрастать после скашивания (Соловьев Б.Ф., 1975; Епифанов В.С., Донников В.Н., Галяткин Б.Д., 1991; Кружилин И.П., Дронова Т.Н., Савин В.П., 2002). Суданская трава среди злаковых культур не имеет себе равных по содержанию основного элемента питания – протеина, и не только в зеленой массе, но и в производимых из нее объемистых кормах (Сидоров Ю.Н., Тришина Т.М., Докина Н.Н., 1998; Муслимов М.Г., 2003; Шоков М.И., 2004).

Таким образом, значительное уменьшение площади посева кормовых культур за счет расширения посевов экономически выгодных культур, пользующихся рыночным спросом, привело к нарушению севооборотов, агротехники, падению почвенного плодородия и обусловило падение продуктивности кормового клина. Совершенствование структуры посевных площадей является одним из резервов интенсификации кормопроизводства, который не требует дополнительных затрат.

В Приазовской зоне Ростовской области почти в два раза завышена площадь под техническими культурами, в структуре которых более 85 % занимает подсолнечник. Практически повсеместно расширение посевных площадей под подсолнечником нарушило севообороты, привело к снижению урожайности и ухудшению качества продукции, что оказало негативное влияние на плодородие и фитосанитарное состояние почвы. Начиная с 2008 года, наблюдается тенденция сокращения площади посева под подсолнечником и увеличения под альтернативными масличными культурами: озимым и яровым рапсом, льном, горчицей. В период с 2008 по 2012 годы площади посевов под озимым рапсом возросли в Ростовской области в 13 раз, так как выращивать эту культуру очень выгодно (Шпаар Д., 2007; Федотов В.А., Гончаров С.В. и др., 2008; Фетюхин И.В., Литвинов Г.Г., Кусурова В.И., 2012).



Итак, в настоящее время структура посевных площадей Приазовской зоны по многим показателям не соответствует научно-обоснованной структуре, рекомендованной зональными системами земледелия Ростовской области и вопросы оптимизации структуры посевных площадей на зональном уровне, а также на уровне конкретного сельскохозяйственного предприятия требуют дальнейшей проработки.

Таким образом, назрела необходимость разработки интегральной системы агротехнологий, включающей в себя технологии различной степени интенсивности, адаптированной к почвенно-климатическим условиям, соответствующей биологическому потенциалу возделываемых культур на зональном уровне и для каждого конкретного сельскохозяйственного предприятия. Такая интегрированная система технологий обуславливает рациональный набор культур в севообороте и оптимальную структуру посевных площадей, необходимую для устойчивого и эффективного развития всех отраслей сельскохозяйственного производства.

## **1.2 Моделирование как инструмент системных исследований в сельскохозяйственном производстве**

Математические модели в сельском хозяйстве стали широко применяться, начиная с 60-х годов прошлого столетия, но развитие научно-технического прогресса в области информационных технологий позволяет говорить о новом витке применения методов математического моделирования в сельскохозяйственных исследованиях. При выборе средств математического моделирования следует учитывать, что значительная их часть предназначена для построения информационных моделей. К информационным моделям, широко применяющимся в сельскохозяйственных исследованиях, относятся корреляционно-регрессионные модели. Как отмечает А.С. Образцов (1990), построение и практическое применение регрессионных моделей не требует профессиональной математической подготовки, однако прогностические возможности регрессионных моделей вызывают сомнения, поскольку коэффициенты регрессии сильно зависят от длины ряда используемых эмпири-

ческих данных, методики отбора информации (Седелев Б.В., 1985).

В зависимости от характера решаемых задач и математического аппарата, используемого для моделирования, различают следующие модели: статистические, экстремальные, игровые, массового обслуживания и др. В зависимости от характера информации, используемой в модели, различают детерминированные и стохастические модели; от характера переменных величин и зависимостей между ними – линейные и нелинейные, а также статические и динамические. Наиболее широкое практическое применение в сельскохозяйственных исследованиях нашли оптимизационные линейные математические модели, которые хорошо себя зарекомендовали, а математический аппарат которых в достаточной степени изучен. К ним относятся модели определения доз внесения удобрений в зависимости от сроков выпадения дождей, определения срока посева сельскохозяйственной культуры при различных климатических условиях для достижения оптимальной урожайности, определения системы агротехнических мероприятий и сроков их осуществления и др. (Браславец М.Е., Кравченко Р.Г., 1972; Макарова О.В., Хлыстов Н.И., 1996). Особое место занимают унифицированные экономико-математические модели, достоинство которых заключается в том, что на основе одной модели могут быть рассчитаны оптимальные показатели развития различных сельскохозяйственных предприятий, независимо от их специализации (Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др., 1990; Меденников В.И., Бородин К.Г., 1994).

Прогнозирование состояния любой системы, как на краткосрочный, так и долгосрочный период может опираться на интуицию (экспертные оценки). Однако это в любом случае будет субъективное предсказание, которое, в случае неверно оцененных взаимосвязей элементов изучаемой системы, может повлечь за собой определенные потери (Евланов Л.Г., Кутузов В.А., 1978; Литвак Б.Г., 1982; Элти Д., Кумбс М, 1987).

К группе моделей нелинейного программирования можно отнести производственные функции, модели параметрического и стохастического программирования, модели динамического программирования. Производствен-

ные функции, после публикации на русском языке работы Э. Хэди и Д. Диллона «Производственные функции в сельском хозяйстве» (1965) широко применяются в моделировании элементов системы земледелия, как на стадии подготовки исходной информации, так и в качестве самостоятельной модели, описывающей какой-либо процесс. Производственные функции могут быть однофакторными – зависимость продуктивности сельскохозяйственных культур от доз внесения удобрений, так и многофакторными – зависимость урожайности от качества почвы, энергетических мощностей, размеров хозяйства, доли посевов зерновых в площади пашни и т.д. (Маркин Б.К., 1997; 2000; Клейнен Дж., 1978; Рыжова И.М., 1987). Показатели таких моделей находятся при помощи методов математической статистики. Производственные функции использовались для выявления ресурсного потенциала фермерских хозяйств растениеводческого направления (Кузнецова И.В., 1999), для создания эмпирических моделей продуктивности сельскохозяйственных культур (Иванова Т.М., 1989; Кулаковская Т.Н., 1990; Хомяков Д.М., 1991).

Примером нелинейных математических моделей, применяемых в сельском хозяйстве, является модель выполнения технологических операций (Алиев К.И., 1999), которая устанавливает размер централизованного резерва сельскохозяйственной техники, позволяющего в напряженные периоды выполнять работы в хозяйствах в соответствии с агротехническими требованиями.

Вероятностный характер сельскохозяйственного производства учитывается в стохастических моделях, которые используются при описании процессов в природных системах, характеризующихся неопределенностью. К ним относятся агрометеорологические условия, изменение питательных веществ в почве, численность вредителей, заболевания (Гусев Е.М., Насонова О.М., 1996; Франс Дж., Торили Дж. Х. М., 1987; Вольвач В.В., 1987).

Совмещением методов линейного детерминированного и стохастического программирования успешно решена задача оптимизации кормопроизводства (Фрумин И.Л., 2005). Этим же автором была использована двухэтапная стохастическая модель И.Ф. Полунина (1972) при моделировании и обосновании

устойчивого земледелия Южного Зауралья. Модели динамического программирования нашли свое применение при изучении влияния меняющихся климатических условий на формирование урожая (Полевой А.Н., 1988; Прохорова З.А., Фрид А.С., 1993; Полевой А.Н., Хохленко Т.Н., 1995; Войтович Н.В., 1997). С помощью динамических моделей описаны процессы в системе «почва-растение» (Olsen R., Frank K., 1976; Деревянко А.Н., 1989; Явтушенко В.Е. и др., 1995). Динамические модели позволили учесть влияние временного фактора при обосновании системы удобрений (Godden D.P., Helyar K.R., 1980; Kennedy J.O.S., 1973). Для обоснования тактики проведения уборочных работ, зависящих от изменяющихся погодных условий и сроков уборки, разработаны динамические модели уборочных работ (Morey R.V. at all, 1972; Fokkens B., Puylaert M.A., 1981). Динамика процесса может учитываться и в производственных функциях, посредством введения в модель фактора времени как самостоятельной переменной величины (Замков О.О., Толстопятенко А.В., 1997).

В качестве перспективного направления развития математического моделирования можно определить системное моделирование в сельском хозяйстве. Системный подход предполагает разработку комплекса взаимосвязанных математических моделей, описывающих исследуемый процесс. Связь между моделями осуществляется через систему показателей: выходные результаты одной модели рассматриваются как исходные данные для другой. Системный подход используется для моделирования развития регионального АПК (Алтухов А.И., Читаишвили Е., 1999), при моделировании производственной структуры сельскохозяйственных предприятий (Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В. и др., 1995).

Особо значимым представляется опыт использования линейных оптимизационных моделей при разработке систем земледелия для Курганской области, проведенной В.И. Овсянниковым и др. (1983) и для Новосибирской области под руководством В.И. Кирюшина (1990). Самым важным в указанных работах являлась дифференциация земледелия по уровням интенсификации с учетом взаимодействия факторов интенсификации. В качестве информационной базы мо-

делирования использованы результаты многофакторных длительных стационарных опытов. Благодаря реализации этой идеи в Курганском НИИСХ был получен ценный научный материал, который позволил В.И. Овсянникову сделать глубокие обобщения по многим ключевым аспектам формирования систем земледелия. Еще в начале 1970-х годов он публикует статьи, посвященные таким важным проблемам, как выбор культур, предшественников, удобрений во взаимосвязи зернопроизводства с животноводством (Овсянников В.И., 1970, 1971, 1983). В них он детально анализирует конкуренцию зернопроизводства и кормопроизводства за важнейший ресурс сельского хозяйства – землю и как уровень интенсификации отраслей влияет на характер этой конкуренции.

Итак, из обзора литературы следует, что в настоящее время отсутствует системный подход к оптимизации структуры посевных площадей, а используемые математические модели представляют отдельные оптимизационные блоки, разработанные для отраслей растениеводства, животноводства, кормопроизводства, без их взаимосвязи и взаимодействия. Поэтому назрела необходимость в реализации именно системного подхода к моделированию сельскохозяйственного производства, учитывающего все факторы, оказывающие влияние на его эффективность, как на уровне конкретного сельскохозяйственного предприятия, так и на зональном уровне. Только применение математических методов дает возможность взаимной увязки всех технологических элементов в рамках единой системы земледелия сельскохозяйственного предприятия, которая находит свое воплощение в реализации оптимальной структуры посевных площадей.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Территория Приазовской зоны Ростовской области расположена в западной подобласти атлантико-континентальной степной области умеренного пояса, характеризуясь недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом и сравнительно теплой зимой. Основными факторами, определяющими климатические условия, являются солнечная радиация и циркуляция атмосферы.

В связи с южным положением ( $46 - 50^{\circ}$  с.ш.), отмечается обилие солнца и тепла. Характерными для Приазовской зоны являются широтный перенос воздушных масс с Атлантического океана, меридиональные северный и южный переносы, а также процессы трансформации воздуха в сторону его выхолаживания или прогрева над подстилающей поверхностью. Равнинный рельеф благоприятствует свободному поступлению воздушных масс различного происхождения. Наибольшая повторяемость приходится на вторжение воздушных масс умеренных широт – 76 % всех случаев в году, арктического воздуха – около 15 %. Вторжение тропического воздуха происходит сравнительно редко (около 9 %).

Повторяемость направления ветра и его скоростей определяется сезонным положением барических центров: сибирского максимума зимой и азорского – летом. В среднем за год преобладают ветры восточных направлений (СВ, В, ЮВ). Наиболее часто они отмечаются в холодную часть года, когда их повторяемость достигает 58 – 67 %. Ветры западных направлений господствуют в теплый период и их повторяемость в июне может достигать 40 – 55 %. С западными ветрами в холодную часть года связано потепление, с восточными и юго-восточными в апреле – мае – суховеи. Средняя годовая скорость ветра составляет 3,5 – 5,4 м/с.

Средняя годовая относительная влажность воздуха составляет 68 – 75 %. Максимум ее (88 – 90 %) приходится на зимние месяцы. От января влажность понижается, достигая минимального значения летом в июне и июле, составляя 48 – 60 %. От лета к осени относительная влажность повышается.

Средневзвешенный уклон местности  $2,8^{\circ}$ , глубина местного базиса эрозии 100 м, расчлененность территории овражно-балочной сетью  $0,53 \text{ км/км}^2$ . Слой стока в период снеготаяния 10 %-ной обеспеченности около 60 мм, дождевого – 7,5 мм. Водной эрозии подвержено 38,1 % почв, дефляции – 4,5 %.

Влагообеспеченность районов Приазовской зоны для выращивания сельскохозяйственных культур оценивается на основании значений условного показателя увлажнения ГТК (Селянинов Г.Т., 1937). При этом, при значении ГТК менее 0,3 – очень сухо, от 0,3 до 0,5 – сухо, от 0,5 до 0,7 – засушливо, от 0,7 до 1,0 – недостаточное увлажнение, при 1,0 – равенство прихода и расхода влаги, от 1,0 до 1,5 – достаточное увлажнение, более 1,5 – избыточное увлажнение (Агроклиматический атлас мира, 1972). На основании средних значений показателя ГТК в вегетационном периоде 0,7 – 0,8, Приазовскую зону Ростовской области можно характеризовать как зону недостаточного увлажнения.

Среднемноголетняя годовая сумма осадков составляет 450 – 500 мм, за период активной вегетации – 270 – 300 мм. За этот же период насчитывается до 85 дней с суховеями. Осадки, выпадающие в холодный период года в виде снега и морозящих дождей, являются основным источником накопления влаги в почве. Ливневые дожди со слоем осадков 10 мм и более выпадают до 12 – 14 раз за сезон, больше 20 мм – 3 – 5 раз и более 30 мм – 1 раз.

Среднегодовая температура  $+ 8,6...+ 9,3^{\circ}\text{C}$ , сумма активных температур 3200 – 3400  $^{\circ}\text{C}$ . Зима умеренно холодная: средняя месячная температура января -  $6...- 8^{\circ}\text{C}$ , средний из абсолютных минимумов температуры воздуха за зиму составляет -  $25...- 30^{\circ}\text{C}$ . Безморозный период продолжается 175 – 190 дней. Глубина промерзания почвы составляет 24 – 34 см. Начало устойчивого замерзания почвы в среднем 20 декабря, оттаивания – 21 марта. Продолжительность периода с температурой воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  составляет 101 – 104 дней. Устойчивые морозы заканчиваются во 2-й декаде марта. Средняя максимальная высота снежного покрова не превышает 15 – 20 см, к началу снеготаяния – 8 – 12 см. За зиму наблюдается до 35 – 40 дней с оттепелями. Лето жаркое, максимальная температура достигает  $+ 38...+ 40^{\circ}\text{C}$ . Среднемесячная

температура июля составляет + 22,8 °С. Продолжительность вегетационного периода 215 дней. Он длится в среднем с 4 апреля по 5 ноября. Период активной вегетации с температурой воздуха более +10 °С начинается с 21 апреля и продолжается порядка 170 дней.

В холодный период года, особенно ранней весной, наблюдаются сильные ветры восточных направлений, которые вызывают дефляцию почв. Количество дней со скоростью ветра более 10 – 15 м/с от 30 до 42. Климатические особенности территории лучше всего прослеживаются по сезонам года (Хрусталёв Ю.П., Андреев С.С. и др., 2002; Хрусталеv Ю.П., Василенко В.Н. и др., 2002). Зима наступает в середине декабря, когда среднесуточная температура воздуха стабильно опускается ниже нуля. Погода зимой неустойчивая, так как морозы чередуются с оттепелями. Осадки выпадают в виде дождя, снега и мокрого снега. Средняя температура января составляет – 4,4 °С. Приход весны, в среднем, с 10 марта, когда среднесуточная температура воздуха стабильно превышает 0 °С. С 30 марта среднесуточная температура превышает 5 °С, а поздняя весна обычно наступает с 12 апреля с температурой выше 10 °С. Раннее лето, с температурой более 15 °С, приходит уже в начале мая. Летние месяцы характеризуются жаркой солнечной погодой. Среднемесячная температура июля составляет 22,9 °С. Осень наступает в среднем с 23 сентября, когда среднесуточная температура опускается ниже 15 °С, а с 4 ноября температура понижается до 5 °С.

### **2.1 Погодные условия в годы исследований**

За период проведения полевых исследований с 2007 – 2010 гг. на территории СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» погодные условия по данным метеоцентра города Ростова-на-Дону, расположенного в непосредственной близости от места проведения опытов, складывались по-разному. Среднегодовая температура в 2007 – 2008 сельскохозяйственном году составила 10,6 °С, что выше средне-многолетней на 0,7 °С (приложение 1), в 2008 – 2009 гг. она составляла 10,4 °С, что на 0,5 °С выше среднемноголетней, а в 2009 – 2010 гг. среднего-



довая температура превышала среднемноголетнюю температуру на 1,9 °С.

Превышение среднемноголетней температуры происходило в основном за счет повышения температуры в осенние месяцы, что увеличило период осенней вегетации озимых зерновых культур и способствовало хорошему развитию растений до ухода в зиму (рисунок 2.1).

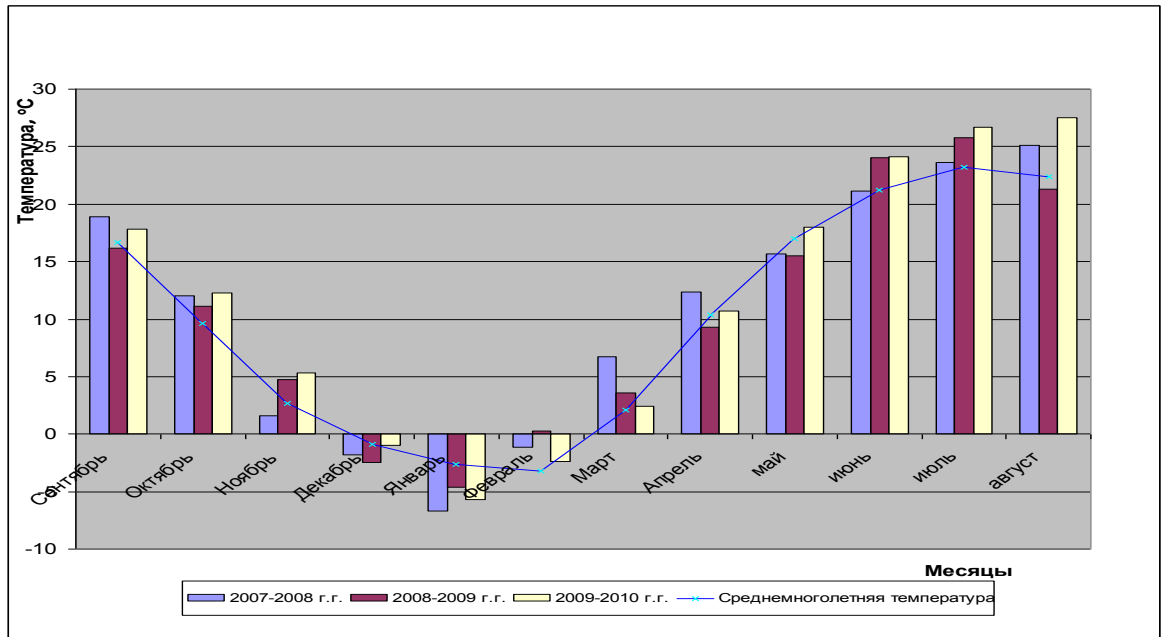


Рисунок 2.1 – Среднемесячная температура воздуха в годы исследований

Значительное превышение значения среднемноголетней температуры, особенно в 2009 – 2010 гг. происходило в период активной вегетации поздних яровых культур, что негативно сказалось на их урожайности.

Годовая сумма осадков в 2007 – 2008 гг. была на 21,3 мм меньше среднемноголетней, в 2008 – 2009 гг. превысила среднемноголетнюю на 24,7 мм, а в 2009 – 2010 гг. меньше среднемноголетней на 105,9 мм.

В 2007 – 2008 сельскохозяйственном году среднемесячная сумма осадков мало отличалась от среднемноголетних значений. Дефицит осадков в зимние месяцы был компенсирован их обилием в марте и апреле, когда сумма осадков превышала среднемноголетнее значение в 1,7 раза (рисунок 2.2).

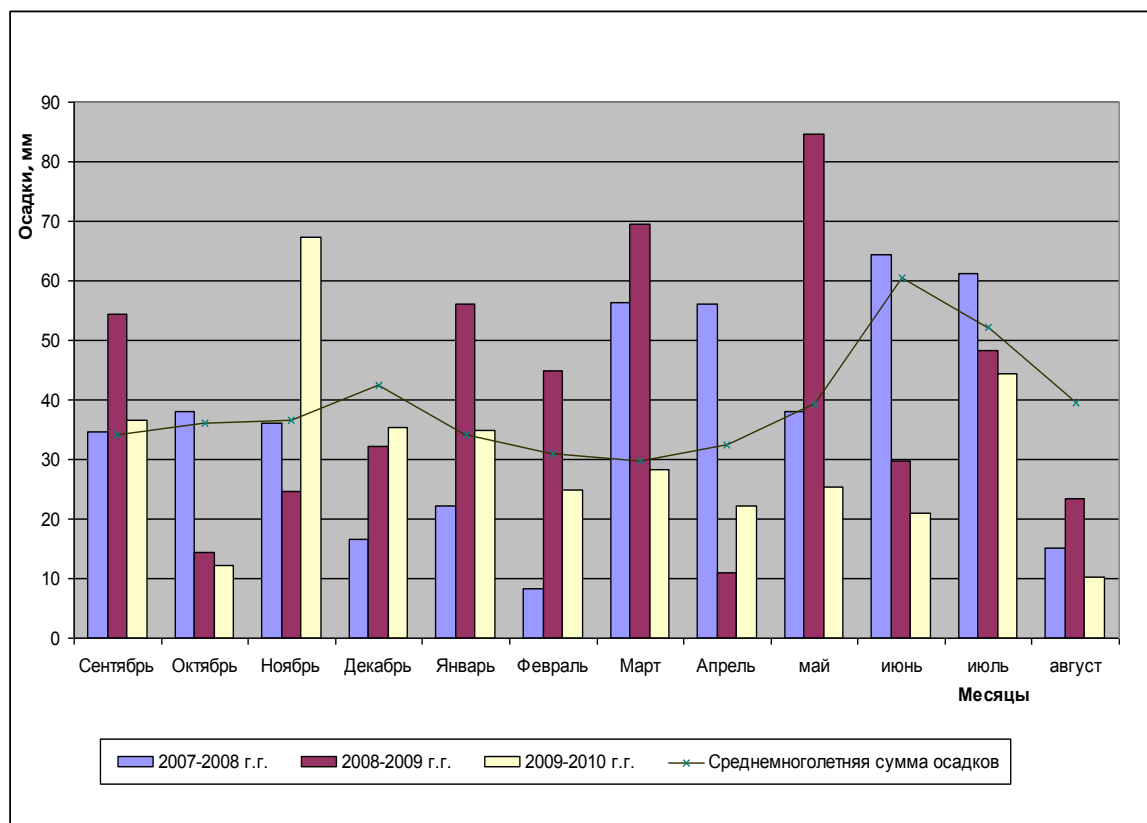


Рисунок 2.2 – Среднемесячная сумма осадков в годы исследований

В 2008 – 2009 сельскохозяйственном году наибольшее количество осадков наблюдалось в период активной вегетации, что способствовало формированию высокого урожая.

Очень засушливым был 2009 – 2010 сельскохозяйственный год, когда в течение всего года среднемесячная сумма осадков была значительно ниже среднемноголетней, кроме ноября, когда выпало 67,3 мм осадков.

Таким образом, погодные условия за годы исследований были характерными для Приазовской зоны Ростовской области и благоприятствовали росту и развитию сельскохозяйственных культур.

## 2.2 Почвенный покров зоны, опытного поля и схемы опытов

Почвы Приазовской зоны Ростовской области представлены черноземами обыкновенными карбонатными (по старой классификации североприазовскими) Южно-Европейской фации. В почвенном покрове преобладают карбонатные роды, по мощности гумусовых горизонтов преобладают мощ-

ные и среднемощные виды (Безуглова О.С., Хырхырова М.М., 2011). По степени смывости они делятся на слабо-, средне- и сильносмывтые.

Преобладающая часть почв сформировалась на лессовидных глинах и суглинках и реже – на желто-бурых глинах, в связи с чем, гранулометрический состав на 73,4 % площади территории глинистый, на 22,1 % тяжёлосуглинистый. По профилю почвы он относительно выровнен, что адекватно валовому составу, обусловленному однородностью первичных и вторичных глинистых минералов.

Сумма поглощенных оснований в пахотном слое составляет в среднем 38 – 42 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований 88 – 90 % кальция, 8 – 10 % магния, 1,5 – 2,0 % натрия.

Реакция почвенной среды в верхней части профиля слабощелочная (рН 8,0), а в нижней – среднещелочная (рН 8,0 – 8,5).

Чернозём обыкновенный хорошо оструктурен. Механические элементы его скоагулированы в прочные агрегаты, преобладающая часть которых по размеру относится к агрономически ценным фракциям.

Для черноземов обыкновенных карбонатных характерно равномерное и постепенное падение содержания гумуса вниз по профилю при его количестве в пахотном слое от 3,6 до 4,4 %. В довольно строгом соответствии с количеством гумуса уменьшается содержание общего азота. Оно составляет около 5 % от общего содержания гумуса в верхних горизонтах и увеличивается с глубиной до 7 %.

Физические свойства почв, сформированных на лессовидных глинах и суглинках, характеризуются высокими значениями водо- и воздухопроницаемости (общая порозность в верхней части профиля в среднем 58 %, в нижней 43 %), имеют благоприятное сложение – плотность почвы гумусового горизонта не превышает  $1,35 \text{ г/см}^3$ , в горизонте А колеблется от 1,1 до  $1,2 \text{ г/см}^3$ , обладают большой полевой влагоемкостью – в пахотном слое 38,3 %, в подпахотном – 36,5 %, в горизонте В – 32 – 34 % и довольно значительными возможными запасами продуктивной влаги – 21 – 23 %. Почвы, сформиро-

ванные на желто-бурых глинах, более плотные и менее пористые.

В пахотном слое преобладает пылевато-комковатая структура, в подпахотном – зернисто-комковатая, в нижних слоях – комковато-ореховатая или ореховато-комковатая.

Почва опытного поля – чернозем обыкновенный карбонатный тяжело-суглинистый на лессовидных суглинках. Содержание гумуса 3,9 %, количество валового азота – 0,23 %, фосфора – 0,17 – 0,18 %, калия – 2,3 %. Обеспеченность почвы минеральным азотом низкая, обменным калием – повышенная, подвижным фосфором – низкая.

Таким образом, почва опытного поля характерна для зоны, обладает высоким плодородием, имеет хорошую структуру, содержит достаточное количество элементов питания и способствует получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Полевые опыты проводили в 2007 – 2010 гг. в СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мясниковского района Ростовской области. Лабораторные исследования проводили в лаборатории агрохимии отдела агрохимии и защиты растений Донского НИИСХ. При проведении исследований также использовали данные статистической и производственно-финансовой отчетности предприятий Приазовской зоны Ростовской области.

Работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ ГНУ Донской научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии и является составной частью проблемы «Усовершенствовать севообороты и структуру посевных площадей в хозяйствах различной специализации с целью обеспечения устойчивой продуктивности и сохранения биоразнообразия в агроландшафтах» (02.01.02) номер Государственной регистрации 15070.4629002472.06.8.002.5.

Объектом исследования были сельскохозяйственные культуры и структура посевных площадей Приазовской зоны Ростовской области.

Предметом исследования – технологии возделывания сельскохозяйственных культур различной степени интенсивности и структура посевных площадей.

В полевых опытах все культуры возделывали по трём технологиям, отличающимся по степени интенсивности: интенсивная, полуинтенсивная (нормальная) и экстенсивная. Степень интенсивности технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур определяли интенсивностью сорта или гибрида, количеством доз применяемых минеральных удобрений и средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, а также количеством операций по обработке почвы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Схема опыта по возделыванию зерновых и зернобобовых культур

Фактор интенсификации	Технология		
	Интенсивная	Полуинтенсивная	Экстенсивная
1	2	3	4
<b>Озимая пшеница</b>			
Сорт	Зерноградка 11	Ермак	Дон 93
Удобрения	N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Дивидент стар, КС – 1л/т + Райкат старт – 0,2 л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т
– гербициды	Логран, ВДГ – 0,005 кг/га + Банвел, ВР – 0,2 л/га	Логран, ВДГ – 0,01 кг/га	Логран, ВДГ – 0,01 кг/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га
Обработка почвы	Дискование 3 раза на глубину 12 – 14 см, культивация 2 раза на глубину 6 – 8 см	Дискование 2 раза на глубину 10 – 12 см, культивация на глубину 6 – 8 см	Дискование на глубину 8 – 10 см, культивация на глубину 6 – 8 см
Предшественник	Горох	Кукуруза на силос	Подсолнечник

1	2	3	4
<b>Озимая рожь</b>			
Сорт	Бородинская	Заречанская	Чулпан
Удобрения	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	N <sub>30</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Дивидент стар, КС – 1л/т + Райкат старт, ЛС – 0,2 л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т
– гербициды	Логран, ВДГ – 0,005 кг/га + Банвел, ВР – 0,2 л/га	Банвел, ВР – 0,2 л/га	Логран, ВДГ – 0,01 кг/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	–
Обработка почвы	Дискование 3 раза на глубину 12 – 14 см, культивация 2 раза на глубину 6 – 8 см	Дискование 2 раза на глубину 10 – 12 см, культивация на глубину 6 – 8 см	Дискование на глубину 8 – 10 см, культивация на глубину 6 – 8 см
Предшественник	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Подсолнечник
<b>Озимая тритикале</b>			
Сорт	Корнет	Дон	ТИ – 17
Удобрения	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Дивидент стар, КС – 1л/т + Райкат старт, ЛС – 0,2 л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т
– гербициды	Гранстар ПРО, ВДГ – 0,02 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га	Банвел, ВР – 0,2 л/га	Логран, ВДГ – 0,01 кг/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га
Обработка почвы	Дискование 3 раза на глубину 12 – 14 см, культивация 3 раза на глубину 6 – 8 см	Дискование 2 раза на глубину 10 – 12 см, культивация на глубину 6 – 8 см	Дискование на глубину 8 – 10 см, культивация на глубину 6 – 8 см
Предшественник	Горох	Кукуруза на зерно	Подсолнечник

1	2	3	4
<b>Яровой ячмень</b>			
Сорт	Вакула	Приазовский 9	Прерия
Удобрения	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>40</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Дивидент стар, КС – 1л/т + Райкат старт, ЛС – 0,2 л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т	Дивидент стар, КС – 1л/т
– гербициды	Банвел, ВР – 0,2 л/га + Логран. ВДГ – 0,005 кг/га	Банвел, ВР – 0,2 л/га	Логран, ВДГ – 0,01 кг/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	–
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 20 – 22 см, две культивации на 6 – 8 см	Дискование на 8 – 10 см, чизельная обработка на 20 – 22 см, культивация на 6 – 8 см	Чизельная обработка на 20 – 22 см, культивация на 6 – 8 см
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимая тритикале
<b>Кукуруза на зерно</b>			
Сорт, гибрид	Гибрид Фурио	Гибрид Краснодарская 382	Донская высоко-росляя
Удобрения	N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Апрон голд, КС – 1,5 л/т + Круйзер, КС – 5 л/т	Апрон голд, КС – 1,5 л/т	Апрон голд, КС – 1,5 л/т
– гербициды	Гезагард, КС – 1,5 л/га + Дуал голд, КЭ – 1,0 л/га	–	–
	Милагро, КС – 0,9 л/га + Банвел, ВР – 0,4 л/га	Милагро, КС – 0,9 л/га + Банвел, ВР – 0,4 л/га	Банвел, ВР – 0,6 л/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Эфория, КС – 0,2 л/га	Эфория, КС – 0,2 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 27 – 30 см, 3 культивации на 6 – 8 см, две междурядных культивации	Дискование на 8 – 10 см, вспашка на 25 – 27 см, 2 культивации на 6 – 8 см, междурядная культивация	Вспашка на 25 – 27 см, культивация 2 раза на 6 – 8 см, междурядная культивация
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница

1	2	3	4
<b>Горох</b>			
Сорт	Готик	Фокор	Аксайский усатый 5
Удобрения	P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>30</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Дивидент стар, КС – 1 л/т	Дивидент стар, КС – 1 л/т	–
– гербициды	Агритокс, ВК – 0,7 л/га	Агритокс, ВК – 0,7 л/га	Агритокс, ВК – 0,7 л/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Би-58 Новый, КЭ – 1 л/га + Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га	Би-58 Новый, КЭ – 1 л/га	Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 25 – 27 см, три культивации на 8 – 10 см	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 23 – 25 см, две культивации на 8 – 10 см	Чизельная обработка на глубину 23 – 25 см, три культивации на 6 – 8 см
Предшественник	Озимая пшеница	Яровой ячмень	Подсолнечник

Технологии возделывания кормовых культур также отличались по степени интенсивности (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Схема опыта по возделыванию кормовых культур

Фактор интенсификации	Технология		
	Интенсивная	Полуинтенсивная	Экстенсивная
<b>Кормовая свекла</b>			
Сорт, гибрид	Гибрид Кюрос	Гибрид Магнум	Эккендорфская
Удобрения	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Апрон голд, КС – 3 л/т + Круйзер, КС – 10 л/т	Апрон голд, КС – 3 л/т + Круйзер, КС – 10 л/т	Максим, КС – 2 л/т
– гербициды	Бетанал 22, КЭ – 1 л/га	Бетанал 22, КЭ – 1 л/га	Фуроре Супер 7.5 ЭМВ – 0,7 л/га Бетанал 22, КЭ – 1 л/га
	Карибу, СП – 0,03 кг/га	Карибу, СП – 0,03 кг/га	
	Ураган Форте, ВР – 3 л/га Фюзиланд, КЭ – 1 л/га	Фуроре супер 7.5, ЭМВ – 1 л/га	
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	БИ-58 Новый, КЭ – 0,8 л/га	БИ-58 Новый, КЭ – 0,8 л/га	БИ-58 Новый, КЭ – 0,8 л/га
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 27 – 30 см, три культивации на 6 – 8 см, две междурядных культивации, боронование довсходное и послеvсходное	Дискование на 8 – 10 см, вспашка на 27 – 30 см, культивация на 6 – 8 см, междурядная культивация, боронование доvсходное	Дискование на 8 – 10 см., вспашка на 27 – 30 см, культивация на 6 – 8 см, междурядная культивация, боронование доvсходное
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница

Продолжение таблицы 2.2



1	2	3	4
<b>Люцерна на сено</b>			
Сорт	Донская 2	Донская 2	Манычская синегрибридная
Удобрения	N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Средства защиты:			
– инсектициды	Шарпей, МЭ–0,2 л/га + Би-58 Новый, КЭ–1 л/га	Би-58 Новый, КЭ–1 л/га	Шарпей, МЭ–0,2 л/га
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 27 – 30 см, три культивации на 6 – 8 см, боронование ранневесеннее и 2 после укоса	Дискование на 8 – 10 см, вспашка на 25 – 27 см, три культивации на 6 – 8 см, боронование ранневесеннее и после укоса	Вспашка на глубину 25 – 27 см, три культивации на 6 – 8 см, боронование ранневесеннее
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
<b>Суданская трава на сено</b>			
Сорт	Быстрица	Быстрица	Черноморка
Удобрения	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>	
Средства защиты:			
– гербициды	Банвел, ВР – 0,4 л/га	Банвел, ВР – 0,4 л/га	Банвел, ВР – 0,4 л/га
– инсектициды	Би-58 Новый, КЭ–1 л/га	Шарпей, МЭ–0,2 л/га	–
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 23 – 25 см, три культивации на 6 – 8 см, боронование 3 раза после укоса	Дискование на 8 – 10 см, чизелевание на 23 – 25 см, две культивации на 6 – 8 см, боронование ранневесеннее	Дискование на 8 – 10 см, чизелевание на 20 – 22 см, две культивации на 6 – 8 см
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
<b>Кукуруза на силос</b>			
Сорт, гибрид	Гибрид Фурио	Гибрид Краснодарская 382	Донская высоко-рослая
Удобрения	N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Апрон голд, КС – 1,5 л/т + Круйзер, КС – 5 л/т	Апрон голд, КС – 1,5 л/т	Апрон голд, КС – 1,5 л/т
– гербициды	Гезагард, КС – 1,5 л/га + Дуал голд, КЭ – 1 л/га	–	–
	Милагро, КС – 0,9 л/га + Банвел, ВР – 0,4 л/га	Милагро, КС – 0,9 л/га + Банвел, ВР – 0,4 л/га	Банвел, ВР – 0,6 л/га
– фунгициды	Альто супер, КЭ – 0,5 л/га	–	–
– инсектициды	Эфория, КС – 0,2 л/га	Эфория, КС – 0,2 л/га	Каратэ, МКС – 0,15 л/га
Обработка почвы	Два дискования на 10 – 12 см, вспашка на 27 – 30 см, культивация на 6 – 8 см, две между-рядные культивации	Дискование на 8 – 10 см, вспашка на 25 – 27 см, культивация на 6-8 см, между-рядная культивация	Вспашка на 25 – 27 см, культивация на 6 – 8 см, между-рядная культивация
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница

Из группы технических культур в опытах по трём технологиям – интенсивная, полуинтенсивная и экстенсивная возделывали подсолнечник. Для каждой технологии подобраны соответствующие гибриды и сорта, а также разработана система удобрений и защиты растений от вредителей, болезней и сорняков (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Схема опыта по возделыванию подсолнечника

Фактор интенсификации	Технология		
	Интенсивная	Полуинтенсивная	Экстенсивная
Сорт, гибрид	НК Конди	НК Брио	Донской 60
Удобрения	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	P <sub>30</sub>
Средства защиты:			
– протравители	Апрон Голд, КС – 3 л/т + Круйзер, КС – 10 л/т	Семафор, ТПС – 3 л/т + ТМТД, ВКС – 4 - 5 л/т	ТМТД, ВКС – 4 – 5 л/т
– гербициды	Фуроре супер, ЭМВ – 0,7 л/га Дуал Голд, КЭ – 1,5 л/га + Гезагард, КС – 1 л/га	Харнес, КЭ – 2 л/га + Ураган Форте, ВР – 3 л/га	–
– фунгициды	Танос, ВДГ – 0,6 л/га	–	–
– десиканты	Реглон супер, ВР – 3 л/га	–	–
– инсектициды	Шарпей, МЭ – 0,2 л/га	Шарпей, МЭ – 0,2 л/га	Шарпей, МЭ – 0,2 л/га
Обработка почвы	Дискование 2 раза на глубину 10 – 12 см, вспашка на глубину 27 – 30 см, культивация 3 раза на глубину 6 – 8 см, междурядная культивация 2 раза, боронование 2 раза довсходовое и 1 раз после всходов	Дискование 1 раз на глубину 8 – 10 см, чизелевание на глубину 27 – 30 см, культивация 2 раза на глубину 6 – 8 см, междурядная культивация 1 раз, боронование 2 раза довсходовое	Дискование 1 раз на глубину 8 – 10 см, чизелевание на глубину 27 – 30 см, культивация на глубину 6 – 8 см, боронование 2 раза довсходовое
Предшественник	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница

Обработка и содержание пара предполагала разную степень интенсивности (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Схема обработки пара

Факторы интенсификации	Технология		
	Интенсивная	Полуинтенсивная	Экстенсивная
Чистые пары			
Удобрения	P <sub>90</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>30</sub>
	Навоз – 10 т/га	–	–
Средства защиты:			
– гербициды	Ураган Форте – 3 л/га	Банвел – 0,5 л/га	–
Обработка почвы	Вспашка на глубину 27 – 30 см	Вспашка на глубину 27 – 30 см	Чизелевание на глубину 27 – 30 см
	Культивация 6 раз на глубину 6 – 8 см	Культивация 6 раз на глубину 6 – 8 см	Культивация 5 раз на глубину 6 – 8 см

Общая площадь делянки для озимых зерновых культур, ярового ячменя, гороха на зерно, люцерны и суданской травы на сено составляла 216 м<sup>2</sup> (7,2 × 30,0 м), для кукурузы на зерно и силос, подсолнечника и кормовой свёклы – 336 м<sup>2</sup> (11,2 × 30,0 м). Учетная площадь на озимой пшенице, озимой ржи, озимой тритикале, яровом ячмене 72 м<sup>2</sup>, кукурузе на зерно и силос, кормовой свекле – 84, суданской траве и люцерне – 120, подсолнечнике – 168 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 3-х кратная. Метод размещения вариантов систематический. Закладку опытов, проведение наблюдений и учётов осуществляли согласно методических указаний Б.А. Доспехова (1985).

Основную отвальную обработку почвы выполняли плугом ПЛН – 5 – 35, безотвальную – чизельным плугом ПЧ – 2,5. Сплошную и предпосевную культивации проводили агрегатом комбинированным навесным АКН – 5,6. Боронование почвы производили бороной игольчатой пружинной БИП – 9, дискование - бороной дисковой модернизированной БДМ 3×4. Междурядную культивацию пропашных культур осуществляли культиватором КРН – 5,6.

Фенологические наблюдения, густоту стояния растений, структуру урожая изучаемых культур проводили по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985). Отмечали следующие фазы вегетации: по озимым зерновым культурам – всходы (начало и полные), ку-

щение (начало и полное), возобновление весенней вегетации, выход в трубку, колошение, цветение и полная спелость; ярового ячменя – всходы (начало и полные), кущение (начало и полное), выход в трубку, колошение, цветение и полная спелость. Фенологические наблюдения по росту и развитию кукурузы на зерно проводили по наступлению фаз: всходы (начало и полные), 3 – 5 листьев, 6 – 7 листьев, вымётывание метелки, цветение и полная спелость, по кукурузе на силос отмечали те же фазы, но до наступления фазы молочно-восковой спелости. Наблюдения по гороху на зерно проводили по наступлению фазы всходов (начало и полные), ветвления, бутонизации, цветения и полной спелости, по подсолнечнику – всходы (начало и полные), 2 – 3 пары листьев, образование корзинки, цветение и спелость. По кормовой свекле отмечали фазы всходов (начало и полные), появления первой пары настоящих листьев, смыкание междурядий, начало образования корнеплодов, спелость. При возделывании люцерны на сено фенологические наблюдения проводили в фазы всходов (начало и полные), ветвления, бутонизации и цветения. Суданскую траву наблюдали по наступлению фазы всходов (начало и полные), начало и полное кущение, выход в трубку, вымётывание и укосная спелость.

Густоту стояния растений изучаемых культур определяли в следующие сроки: на посевах озимой пшеницы, озимой ржи и озимой тритикале – в фазе полных всходов, осеннего и весеннего кущения, выхода в трубку, колошения и полной спелости; на посевах ярового ячменя – в фазах полных всходов, кущения, выхода в трубку, колошения и полной спелости; на посевах кукурузы на зерно – в фазе полных всходов, 3 – 5 листьев, вымётывание метелки и полной спелости, по кукурузе на силос – в те же фазы, но в фазе молочно-восковой спелости – уборки; на посевах гороха – по наступлению фаз полных всходов, ветвления, бутонизации и полной спелости; на подсолнечнике – в фазах полных всходов, 2 – 3 пары листьев, образование корзинки и полной спелости; на посевах кормовой свеклы – в фазы полных всходов, смыкания ботвы, образования корнеплодов, спелость; на посевах люцерны – в фазы отрастания, стеблевания, бутонизации и укосной спелости; на посевах судан-

ской травы – в фазы полных всходов, кущения, вымётывания, укосной спелости. Содержание сухого вещества в растениях определяли по тем же фазам согласно ГОСТ 23639-79 на всех вариантах опыта.

Учет урожая озимых зерновых, ярового ячменя и гороха проводили путем прямого комбайнирования комбайном Сампо – 500, подсолнечника – Дон 1500 Б с приставкой ПСП –10, кукурузы на силос, люцерны и суданской травы – Е – 281. Учет урожая кукурузы на зерно и кормовой свеклы проводили вручную.

Математическую обработку полученных результатов проводили методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) и В.П. Томилову (1987) с использованием ПЭВМ. Экономическую эффективность выращивания сельскохозяйственных культур определяли согласно методике, утвержденной ВНИИЭСХ (1998). При проведении полевых опытов использовали следующие виды удобрений: аммиачная селитра марки Б (N 34), аммофос (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12:52), хлористый калий (K 60).

При оптимизации структуры посевных площадей использовали математическую модель оптимизации структуры посевных площадей, разработанную при непосредственном участии авторов. Решение поставленной задачи, формализованной в математической модели, проводили с использованием стандартного программного комплекса линейной оптимизации LPX 88. Для анализа промежуточных и оптимальных решений применяли методику с использованием объективно-обусловленных оценок, предложенную Л.В. Канторовичем (1972). При обработке данных и в процессе компьютерного моделирования использовали табличный процессор Microsoft Excel 6.

### **3. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

#### **3.1 Густота стояния растений**

Густота стояния растений является одним из важных факторов формирования урожая. Густота стояния определяется нормой высева семян и уменьшается в течение вегетации с учетом полевой всхожести, перезимовки и сохранности растений к уборке.

Норма высева озимой пшеницы составляла 5,5 млн. шт./га всхожих семян, однако полевая всхожесть находилась в интервале от 5,02 до 5,20 млн. шт./га при больших значениях при интенсивной технологии. В среднем за годы исследований, при одинаковой норме высева полевая всхожесть озимой пшеницы по экстенсивной технологии составила 91,3 %, при полуинтенсивной – на 1,6 %, а при интенсивной – на 3,2 % выше. Наблюдалась четкая тенденция увеличения числа растений к концу осенней вегетации по технологиям различной степени интенсивности – от экстенсивной к интенсивной. Так, если густота стояния растений до ухода в зиму по экстенсивной технологии составляла 481 шт./м<sup>2</sup>, то при полуинтенсивной наблюдали увеличение на 2,3 %, а по интенсивной – на 5,4 % (приложение 2).

Сохранность растений озимой пшеницы после зимнего периода по технологиям также отличалась. При возделывании по экстенсивной технологии перезимовало 82,5 % растений, при полуинтенсивной – 91,1, а при интенсивной – 93,1 % (таблица 3.1). Сохранность растений к уборке озимой пшеницы по экстенсивной технологии имела значение 57,0 %, при полуинтенсивной увеличилась на 2,1, при интенсивной – на 9,1 %. Общая выживаемость растений является комплексным показателем и учитывает полевую всхожесть, перезимовку и сохранность растений к уборке. При экстенсивной технологии общая выживаемость растений озимой пшеницы составила 52,0 %, при полуинтенсивной увеличилась на 2,9, при интенсивной наблюдали увеличение на 10,5 % к экстенсивной технологии.

Таблица 3.1 - Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений озимых зерновых культур при технологиях различной степени интенсивности (среднее за 2007 – 2010 гг.)

Технология	Норма высева, млн./га	Полевая всхожесть		Перезимовка, %	Сохранность, %	Выживаемость, %
		шт./м <sup>2</sup>	%			
<b>Озимая пшеница</b>						
Экстенсивная	5,5	502	91,3	82,5	57,0	52,0
Полуинтенсивная	5,5	511	92,9	91,1	59,1	54,9
Интенсивная	5,5	520	94,5	93,1	66,1	62,5
<b>Озимая рожь</b>						
Экстенсивная	4,4	408	92,7	82,0	49,8	46,1
Полуинтенсивная	4,4	408	92,7	81,5	55,4	51,4
Интенсивная	4,4	417	94,7	89,0	68,1	64,5
<b>Озимая тритикале</b>						
Экстенсивная	4,7	437	93,0	85,4	45,3	42,1
Полуинтенсивная	4,7	432	91,9	87,5	58,3	53,6
Интенсивная	4,7	449	95,5	90,4	69,7	66,6

При норме высева семян озимой ржи 4,4 млн. шт./га полевая всхожесть при экстенсивной технологии составила 92,7 %, при полуинтенсивной – имела то же значение, а при интенсивной – на 2,0 % выше, чем на контроле. Отмечено увеличение числа растений к концу осенней вегетации от 377 шт./м<sup>2</sup> при экстенсивной технологии до 402 шт./м<sup>2</sup> – по интенсивной (на 6,6 %). Сохранность растений озимой ржи после перезимовки также увеличивалась с повышением интенсивности технологии. При возделывании по экстенсивной технологии показатель перезимовки имел значение 82,0 %, при полуинтенсивной – имел меньшее значение (на 0,5 %), а при интенсивной – 89,0 %. Сохранность растений к уборке по экстенсивной технологии возделывания составляла 49,8 %, при полуинтенсивной – на 5,6, при интенсивной – на 18,3 % выше. Показатель общей выживаемости растений озимой ржи также варьировал в зависимости от технологии возделывания в пределах от 46,1 до 64,5 %, имея большее значение при интенсивной технологии.

Норма высева семян озимой тритикале составляла 4,7 млн. шт./га всхожих семян на всех вариантах опыта, однако полевая всхожесть находилась в интервале от 4,37 до 4,49 млн. шт./га при больших значениях при интенсивной технологии. После перезимовки густота стояния растений при экстенсивной технологии составляла 352 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной – на 11, а при интенсивной – на 25 шт./м<sup>2</sup> выше, чем при экстенсивной. По экстенсивной технологии перезимовало 85,4 % растений, при полуинтенсивной – 87,5, а при интенсивной – 90,4 %. Показатели сохранности растений озимой тритикале к уборке и общей выживаемости по экстенсивной технологии возделывания составляли 56,2 и 45,3 %, при полуинтенсивной – 69,4 и 58,3 %, а при интенсивной – 86,2 – 69,7 %, соответственно.

Таким образом, лучшие значения показателей полевой всхожести, зимостойкости, сохранности растений и общей выживаемости получены при интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур.

При норме высева ярового ячменя – 4,5 млн. шт./га всхожих семян на всех вариантах опыта, полевая всхожесть отличалась, имея значение на интенсивной технологии - 90,7 %, на полуинтенсивной технологии – 91,5, на интенсивной – 93,3 % (таблица 3.2). В среднем за три года исследований количество растений на единицу площади в фазе кущения по экстенсивной технологии составило 383 шт./м<sup>2</sup>, по полуинтенсивной – 389, по интенсивной – 396 шт./м<sup>2</sup> (приложение 3). К фазе колошения происходило снижение густоты стояния по сравнению с фазой кущения на экстенсивной технологии на 15,6 %, на полуинтенсивной – на 11,0, а на интенсивной – на 3,6 %. Наибольшая густота стояния растений наблюдалась при интенсивной технологии в течение всей вегетации ярового ячменя. Сохранность растений к уборке при экстенсивной технологии составила 71,3 %, по полуинтенсивной – на 4,4, по интенсивной – на 9,2 % выше. Выживаемость растений по технологиям варьировала от 64,7 до 75,1 %, принимая максимальное значение при интенсивной технологии.



Таблица 3.2 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений яровых зерновых, зернобобовых культур и подсолнечника при технологиях различной степени интенсивности (среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Норма высева, млн./га	Полевая всхожесть		Сохранность, %	Выживаемость, %
		шт./м <sup>2</sup>	%		
<b>Яровой ячмень</b>					
Экстенсивная	4,5	408,0	90,7	71,3	64,7
Полуинтенсивная	4,5	412,0	91,5	75,7	69,3
Интенсивная	4,5	420,0	93,3	80,5	75,1
<b>Кукуруза на зерно</b>					
Экстенсивная	0,075	6,5	86,7	83,1	72,0
Полуинтенсивная	0,075	6,6	88,0	89,4	78,7
Интенсивная	0,075	7,2	90,0	88,9	85,3
<b>Горох</b>					
Экстенсивная	1,3	119,2	91,7	69,5	63,7
Полуинтенсивная	1,3	111,1	85,5	88,8	75,9
Интенсивная	1,3	117,0	90,0	88,3	79,5
<b>Подсолнечник</b>					
Экстенсивная	0,065	5,8	89,2	72,4	64,6
Полуинтенсивная	0,065	6,0	92,3	75,0	69,2
Интенсивная	0,065	6,1	93,8	85,2	80,0

Густота стояния растений кукурузы на зерно в среднем за годы исследований в фазе всходов изменялась от 6,5 до 7,2 шт./м<sup>2</sup>, при одинаковой норме высева – 75 тыс. шт./га. Полевая всхожесть семян при экстенсивной технологии составила 86,7 %, при полуинтенсивной – на 1,3, при интенсивной – на 3,3 % выше.

Сильного изреживания растений по фазам вегетации за годы исследования не наблюдалось. В фазе выметывания метелки к фазе 3 – 5 листьев происходило снижение густоты стояния растений по технологиям на 1,6 – 5,0 %, а в фазе пол-

ной спелости густота стояния растений уменьшилась к фазе выметывания на 3,0 – 5,3 %. Сохранность растений кукурузы к уборке по экстенсивной технологии возделывания составляла 83,1 %, при полуинтенсивной увеличилась на 6,3, при интенсивной – на 5,8 %. Выживаемость растений кукурузы варьировала от 72,0 до 85,3 %, имея максимальное значение при интенсивной технологии.

Полевая всхожесть гороха, в среднем за 2008 – 2010 гг. исследований, при норме высева семян 1,3 млн. шт./га, при экстенсивной технологии составила – 91,7 %, при полуинтенсивной – 85,5, при интенсивной – 90,0 %, при густоте стояния растений 119; 111 и 117 шт./м<sup>2</sup> по технологиям соответственно. Наибольшее снижение густоты стояния растений гороха наблюдалось в фазе ветвления относительно фазы всходов при экстенсивной технологии возделывания – на 12,3 %, в то время как при полуинтенсивной технологии снижение составило – 4,2, при интенсивной – 5,7 %. От фазы ветвления к фазе бутонизации густота стояния растений гороха снижалась на 8,5; 4,9 и 1,9% при экстенсивной, полуинтенсивной и интенсивной технологиям, соответственно.

Сохранность растений гороха к уборке при экстенсивной технологии составила 69,5 %, при полуинтенсивной технологии отмечено её увеличение на 19,3, при интенсивной – на 18,8 %. Показатель общей выживаемости в среднем за годы исследований варьировал от 63,7 до 79,5 %, имея максимальное значение при интенсивной технологии.

Густота стояния растений подсолнечника в среднем за годы исследований в фазе всходов составила 5,8 – 6,1 шт./м<sup>2</sup>, при норме высева – 65 тыс. шт./га всхожих семян. Полевая всхожесть при экстенсивной технологии имела значение 89,2 %, при полуинтенсивной – на 3,4, при интенсивной – на 5,2 % выше, чем на экстенсивной технологии.

Большая изреживаемость посевов растений подсолнечника по фазам вегетации наблюдалась при возделывании по экстенсивной технологии. К фазе 2 – 3 пары настоящих листьев отмечено снижение густоты стояния растений по экстенсивной технологии к всходам на 8,6 %, в фазе образования корзинки к фазе 2 – 3 настоящих листьев – на 13,2 %, в полной спелости к фазе об-

разования корзинки – на 8,6 %. При интенсивной технологии эти показатели имели в 1,6 – 2,6 раза меньшие значения. Сохранность растений подсолнечника к уборке по экстенсивной технологии возделывания составила 72,4 %, при полуинтенсивной – увеличилась незначительно, а при интенсивной – на 12,8 %. Общая выживаемость растений подсолнечника находилась в пределах 64,6 – 80,0 %, принимая максимальное значение при интенсивной технологии.

Таким образом, интенсивная технологии возделывания яровых зерновых, зернобобовых культур и подсолнечника обеспечила лучшую полевую всхожесть, зимостойкость, сохранность и общую выживаемость растений.

Густота стояния растений кукурузы, возделываемой на силос, в среднем за годы исследований в фазе всходов варьировала от 7,6 до 8,1 шт./м<sup>2</sup> (приложение 4), при норме высева – 85,0 тыс. шт./га. Полевая всхожесть семян при экстенсивной технологии составила 89,4 %, при полуинтенсивной – на 2,4, при интенсивной – на 5,9 % выше (таблица 3.3).

Минимальное изреживание посевов наблюдалось при возделывании этой культуры по интенсивной технологии, максимальное – при экстенсивной. Сохранность растений кукурузы к уборке была достаточно высокой и по экстенсивной технологии возделывания составляла 86,8 %, при полуинтенсивной – показатель увеличился на 3,2, при интенсивной – на 5,8 % к экстенсивной технологии. Общая выживаемость растений кукурузы находилась в пределах от 77,6 до 88,2 %, имея максимальное значение при интенсивной технологии.

При норме высева кормовой свеклы 100 тыс. шт./га при всех технологиях возделывания наибольшая полевая всхожесть семян наблюдалась по интенсивной технологии – 96,0 %. Густота стояния растений кормовой свеклы в среднем за годы исследований в фазе смыкания ботвы варьировала от 8,8 шт./м<sup>2</sup> при экстенсивной технологии до 9,3 шт./м<sup>2</sup> при интенсивной. Уменьшение густоты стояния в этой фазе к всходам составляло по экстенсивной технологии 5,4 %, по полуинтенсивной – 2,1, а при интенсивной – 3,1 %. В фазе образования корнеплодов густота стояния растений по экстенсивной технологии составляла 8,5 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной наблюдалось увеличение этого показателя на 1,2, при интенсивной – на 2,3 %.

Таблица 3.3 – Полевая всхожесть семян и сохранность растений  
кормовых культур при технологиях различной степени интенсивности  
(среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Норма высева, млн./га	Полевая всхожесть		Сохран- ность, %	Выживае- мость, %
		шт./м <sup>2</sup>	%		
<b>Кукуруза на силос</b>					
Экстенсивная	0,085	7,6	89,4	86,8	77,6
Полуинтенсивная	0,085	7,8	91,8	91,0	83,5
Интенсивная	0,085	8,1	95,3	92,6	88,2
<b>Кормовая свекла</b>					
Экстенсивная	0,1	9,3	93,0	84,9	79,0
Полуинтенсивная	0,1	9,3	93,0	88,2	82,0
Интенсивная	0,1	9,6	96,0	87,5	84,0
<b>Суданская трава на сено</b>					
Экстенсивная	3,2	310	97,0	57,2	55,5
Полуинтенсивная	3,2	308	96,4	62,7	60,5
Интенсивная	3,2	311	97,2	64,4	62,6
<b>Люцерна на сено</b>					
Экстенсивная	3,0	235	78,5	59,7	46,9
Полуинтенсивная	3,0	263	89,4	62,1	54,4
Интенсивная	3,0	287	95,8	68,0	65,2

К фазе смыкания ботвы наблюдалось дальнейшее снижение густоты стояния растений этой культуры на 3,4; 5,5 и 6,6 %, соответственно. К уборке большее изреживание посевов наблюдали при возделывании по экстенсивной технологии (на 7,0 %), наименьшее (на 3,4 %) – по интенсивной технологии. Сохранность растений кормовой свеклы к уборке при экстенсивной технологии составила 84,9 %, при полуинтенсивной технологии этот показатель увеличился на 3,3, при интенсивной – на 2,6 %. Выживаемость растений за весь период вегетации находилась в пределах от 79,0 до 84,0 %, имея минимальное значение при экстенсивной, а максимальное при интенсивной технологии.

Густота стояния растений суданской травы в начале вегетации составляла от 308 до 311 шт./м<sup>2</sup>, имея максимальное значение при интенсивной технологии. Полевая всхожесть при норме высева всхожих семян 3,2 млн. шт./га в среднем за годы исследований по экстенсивной технологии составила 97,0 %, при полуинтенсивной – 96,4, при интенсивной – 97,2 %.

В фазе кущения отмечено уменьшение густоты стояния растений к всходам по экстенсивной технологии на 27,1 %, при полуинтенсивной на 24,1, при интенсивной – на 18,6 %. В фазе кущения наблюдалось наибольшее изреживание посевов, при этом густота стояния растений при экстенсивной технологии составила 226 шт./га, тогда как при полуинтенсивной – на 3,3, при интенсивной – на 11,8 % больше. В фазе выхода в трубку густота стояния растений этой культуры на экстенсивной технологии составляла 196 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной технологии отмечено увеличение этого показателя на 5,5, при интенсивной – на 8,5 %. Изреживание посевов в эту фазу составляло к фазе кущения 11,5 – 15,9 %.

В фазе укосной спелости густота стояния при экстенсивной технологии составила 178 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной – на 8,9, при интенсивной – на 12,7 % больше. Снижение этого показателя к фазе выхода в трубку составило 5,9 – 9,4 %, с максимальным значением по экстенсивной и минимальным по интенсивной технологии.

Сохранность растений суданской травы к укусу по экстенсивной технологии возделывания составляла 57,2 %, при полуинтенсивной этот показатель увеличился на 9,6, при интенсивной – на 12,6 % к экстенсивной технологии. Выживаемость растений суданской травы за всё время вегетации в зависимости от технологии возделывания находилась в пределах от 55,5 до 62,6 %, имея максимальное значение при интенсивной технологии.

Таким образом, густота стояния растений суданской травы в течение всего вегетационного периода во многом зависит от степени интенсивности технологии её возделывания и имеет наибольшее значение при интенсивной технологии.

Норма высева люцерны при всех технологиях её возделывания на сено составляла 3,0 млн. шт./га всхожих семян на 1 га, однако на дневной поверхности

почвы всходов появилось от 235 до 287 шт./м<sup>2</sup>, имея большее значение при интенсивной технологии. Полевая всхожесть при возделывании по экстенсивной технологии составила 78,5 %, по полуинтенсивной – 89,4, по интенсивной – 95,8 %.

В среднем за годы исследований в фазе стеблевания наблюдалось уменьшение густоты стояния растений люцерны к отрастанию в зависимости от технологии возделывания на 3,8 – 9,2 %. Густота стояния растений люцерны в этой фазе по экстенсивной технологии составила 220 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной – на 14,9, при интенсивной – на 18,5 % больше. В фазе бутонизации наблюдали изреживание посевов в пределах 8,1 – 18,5 % к стеблеванию. При этом густота стояния растений на экстенсивной технологии составила 202 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной – на 1,9, при интенсивной – на 5,8 % больше. Наибольшее изреживание посевов люцерны отмечено в конце бутонизации – начале цветения: при экстенсивной технологии – на 30,4 %, при полуинтенсивной – на 20,8, при интенсивной – на 8,6 % к фазе бутонизации. В фазе укосной спелости густота стояния растений люцерны на экстенсивной технологии составила 141 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной технологии – на 16,1, при интенсивной – на 38,9 % выше. Применение полуинтенсивной и интенсивной технологии увеличило полевую всхожесть в посевах люцерны на 10,9 – 17,3 %, сохранность растений к уборке – на 2,4 – 8,3 %, общую выживаемость растений – на 7,5 – 18,3%, по отношению к экстенсивной технологии.

Таким образом, самая высокая полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений в течение вегетации наблюдается при возделывании всех изученных сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии. Немного ниже эти показатели при их возделывании по полуинтенсивной технологии и самые низкие они по экстенсивной технологии. То есть тщательная обработка почвы, применение полной дозы минеральных удобрений и защита посевов от вредителей, болезней и сорняков при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии обеспечивают лучшую сохранность и густоту стояния растений, что окажет существенное влияние на динамику накопления сухого вещества и, соответственно, урожайность посевов.

### 3.2 Динамика накопления сухого вещества

Наблюдения за динамикой накопления сухого вещества надземной массы растений позволили проследить влияние технологии возделывания различной степени интенсивности на рост, развитие и продуктивность озимых и яровых зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур.

В среднем за годы исследований в фазе кущения озимой пшеницы при экстенсивной технологии было накоплено 1,48 т/га сухого вещества, при полуинтенсивной – 2,01, при интенсивной – 2,62 т/га (приложение 5), что составило 25,2; 26,9 и 26,9 % к сухому веществу в фазе полной спелости. То есть, увеличение содержания сухого вещества при полуинтенсивной технологии составило 35,8, при интенсивной – 77,0 % (рисунок 3.1).

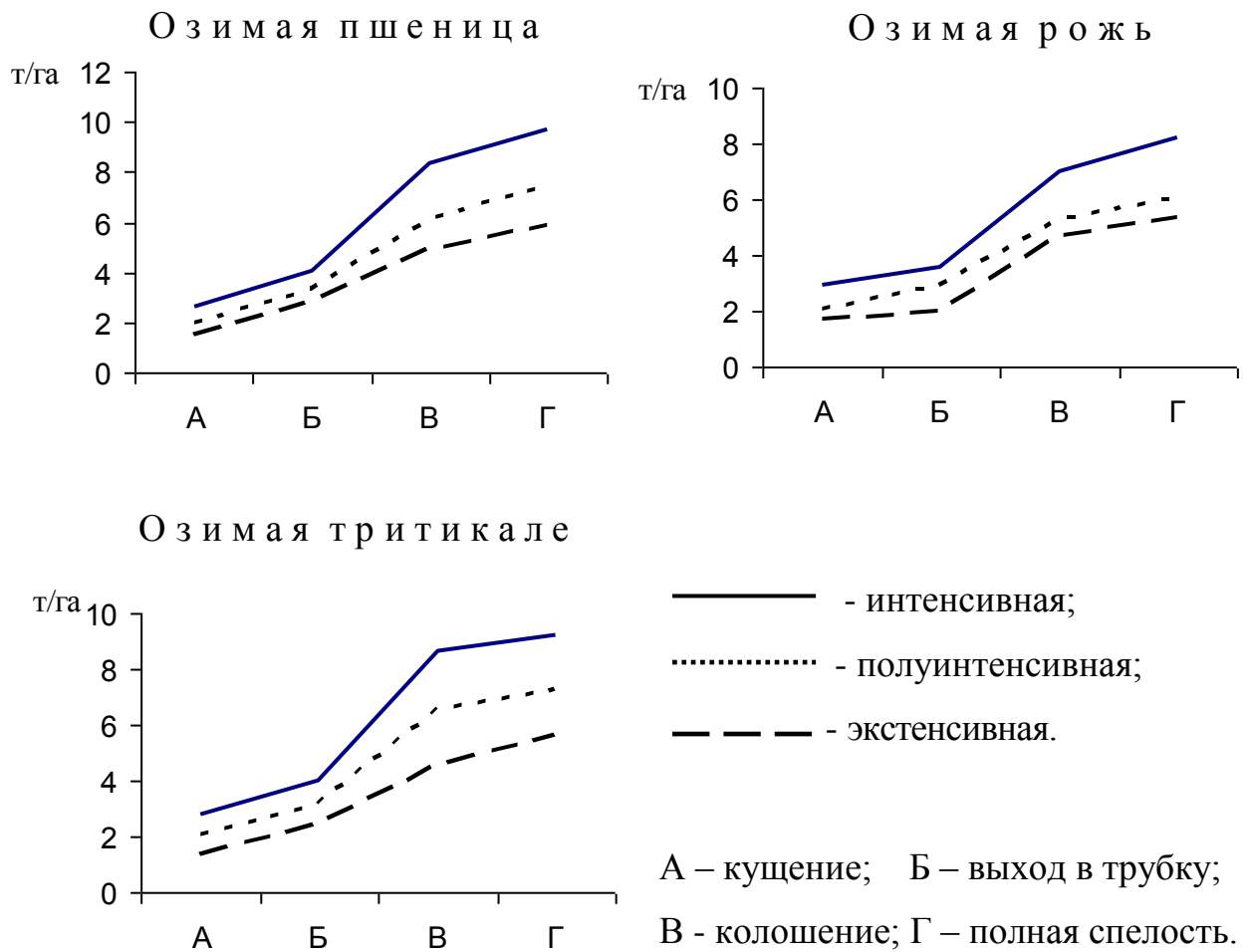


Рисунок 3.1 - Динамика накопления сухого вещества надземной массы растениями озимых зерновых культур, т/га

В фазе выхода в трубку при экстенсивной технологии количество сухого вещества составило 2,84 т/га, прибавка при полуинтенсивной технологии – 0,47 т/га или 16,5 %, при интенсивной технологии – 43,7 %. Количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило соответственно 42,0; 44,4 и 48,4 % к фазе полной спелости.

В фазе колошения количество сухого вещества в растениях озимой пшеницы при экстенсивной технологии составило 4,96 т/га, при полуинтенсивной технологии – 6,11, при интенсивной – 8,36 т/га, что составило соответственно 84,5, 81,9 и 86,0 % к накопленному сухому веществу в фазе полной спелости. При полуинтенсивной технологии прибавка сухого вещества составила 23,2, при интенсивной – 68,5 % по отношению к экстенсивной технологии. В фазе колошения наибольшая прибавка сухого вещества отмечена при интенсивной технологии. В полную спелость масса сухого вещества озимой пшеницы достигла 5,87 – 9,72 т/га с минимальным значением на экстенсивной технологии, а максимальным по интенсивной технологии.

В среднем за 2007 – 2010 гг. исследований в фазе кущения озимой ржи при экстенсивной технологии было накоплено 1,71 т/га сухого вещества, при полуинтенсивной – 2,07, при интенсивной – 2,96 т/га, что соответственно составляло 31,8; 34,2 и 36,0 % к сухому веществу в фазе полной спелости. При содержании сухого вещества на экстенсивной технологии 1,71 т/га, увеличение этого показателя при полуинтенсивной технологии составило 21,0, при интенсивной – 73,1 %. В фазе выхода в трубку при экстенсивной технологии количество сухого вещества составило 2,02 т/га, прибавка при полуинтенсивной технологии – 0,89 т/га или 44,1 %, при интенсивной – 76,2 %. Количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило соответственно 37,5; 48,1; 43,3 % к фазе полной спелости.

В фазе колошения количество сухого вещества в растениях при экстенсивной технологии составило 4,68 т/га, при полуинтенсивной – 5,32, при интенсивной – 6,97 т/га, что соответственно составило 87,0; 87,9; 84,7 % к накоп-



ленному сухому веществу в фазе полной спелости. На полуинтенсивной технологии прибавка сухого вещества составила 13,7, при интенсивной – 48,9 % в сравнении с экстенсивной технологией. В фазе колошения наибольшая прибавка сухого вещества отмечена при интенсивной технологии. В полную спелость масса сухого вещества озимой ржи наибольшего значения – 8,23 т/га достигла при интенсивной технологии, что на 53,0 % выше, чем при экстенсивной технологии, тогда как при полуинтенсивной технологии прибавка была значительно меньше и составила 12,4 %.

В среднем за годы исследований в фазе кущения озимой тритикале при экстенсивной технологии было накоплено 1,36 т/га сухого вещества, при полуинтенсивной – 2,07, при интенсивной – 2,78 т/га, что составляло 24,2; 28,5 и 30,1 % к сухому веществу в фазе полной спелости. При содержании сухого вещества на экстенсивной технологии 1,36 т/га, увеличение при полуинтенсивной технологии составило 52,2, при интенсивной – 101,4 %. В фазе выхода в трубку при экстенсивной технологии возделывания озимой тритикале количество сухого вещества составило 2,42 т/га, прибавка при полуинтенсивной технологии – 0,72 т/га или 29,7 %, при интенсивной – 65,7 %. Количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило 43,1; 43,2 и 43,4 % к фазе полной спелости.

В фазе колошения при содержании сухого вещества на экстенсивной технологии – 4,59 т/га, увеличение при полуинтенсивной технологии составило 43,6, а при интенсивной – 87,6 %. Содержание сухого вещества при экстенсивной, полуинтенсивной и интенсивной технологиям составляло 81,8; 90,8 и 93,2 % к полной спелости. В полную спелость масса сухого вещества озимой тритикале при интенсивной технологии достигла 9,24 т/га, что выше, чем на экстенсивной технологии на 64,7, по полуинтенсивной технологии на 29,4 %.

Установлено, что при возделывании озимых зерновых культур при технологиях различной степени интенсивности накопление массы сухого вещества растениями в течение вегетации происходило с разной интенсивностью. Прирост сухого вещества достигал максимальную интенсивность от фазы

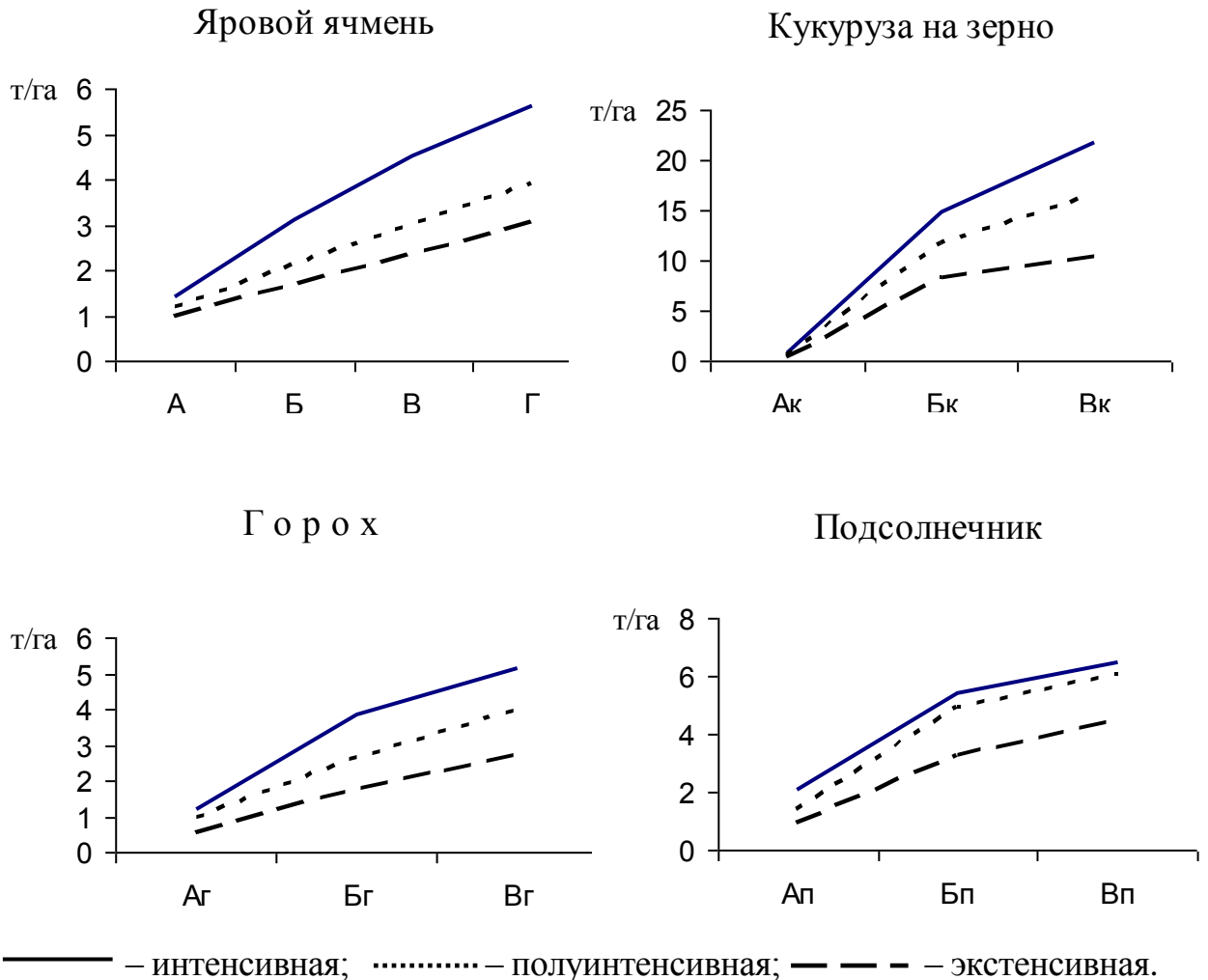
выхода в трубку к фазе колошения. В фазе колошения накопление сухой массы превысило показатели выхода в трубку в 1,8 – 2,3 раза. Максимальное количество накопленного сухого вещества по всем фазам вегетации отмечено при интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур.

В среднем за годы исследований в фазе кущения ярового ячменя при экстенсивной технологии было накоплено 0,98 т/га сухого вещества, при полунтенсивной – 1,19, при интенсивной – 1,42 т/га (приложение 6), что составило 31,8; 30,4 и 25,2 % к сухому веществу в фазе полной спелости (рисунок 3.2). При содержании сухого вещества на экстенсивной технологии 0,98 т/га, увеличение при полунтенсивной технологии составило 21,4, при интенсивной – 44,9 %. В фазе выхода в трубку количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полунтенсивной и экстенсивной технологиям составило 55,4; 53,8 и 55,5 % к фазе полной спелости. Прирост к экстенсивной технологии по полунтенсивной технологии составил 23,4 %, по интенсивной – 82,4. В фазе колошения, при содержании сухого вещества на экстенсивной технологии 2,34 т/га, увеличение при полунтенсивной технологии составило 29,5, при интенсивной – 93,2 %. Содержание накопленного сухого вещества при экстенсивной, полунтенсивной и интенсивной технологиям составило к полной спелости 76,0; 77,3 и 80,3 %. В полную спелость накопленная масса сухого вещества при интенсивной технологии достигла 5,63, при полунтенсивной – 3,92 т/га, что выше экстенсивной технологии на 82,8 и 27,3 %.

Установлена положительная динамика накопления сухого вещества растениями кукурузы на зерно при повышении интенсивности технологий возделывания. В фазе 3 – 5 листьев при полунтенсивной технологии наблюдалось увеличение сухого вещества на 36,8, при интенсивной – на 86,8 % к экстенсивной технологии. Масса сухого вещества в фазе 3 – 5 листьев составила 3,1 – 3,6 % к количеству сухого вещества в фазе полной спелости.

В фазе выметывания метелки при экстенсивной технологии масса сухого вещества составила 8,21 т/га, прирост при полунтенсивной технологии – 41,8, при интенсивной – 79,4 %. Масса сухого вещества в этой фазе составила при

интенсивной технологии – 67,8, при полуинтенсивной – 70,5 %, при интенсивной – 78,7 % к массе сухого вещества в фазе полной спелости. В полную спелость масса сухого вещества достигла 10,4 т/га – 21,71 т/га, с наибольшим значением при возделывании по интенсивной технологии.



А – кущение; Б – выход в трубку; В – колошение; Г – полная спелость (яровой ячмень);

Ак – 3 – 5 листьев; Бк – выметывание метелки; Вк – полная спелость (кукуруза на зерно);

Аг – ветвление; Бг – бутонизация; Вг – полная спелость (горох);

Ап – 2 – 3 пары листьев; Бп – образование корзинки; Вп – полная спелость (подсолнечник).

Рисунок 3.2 – Динамика накопления сухого вещества надземной массы растениями яровых зерновых, зернобобовых и технических культур, т/га

За годы исследований установлен значительный прирост массы сухого вещества растениями гороха, выращиваемого при увеличении интенсивности технологии возделывания от экстенсивной к интенсивной. В фазе ветвления при экстенсивной технологии было накоплено 0,54 т/га сухого вещества, при полуинтенсивной – 0,98, при интенсивной – 1,17 т/га, что составило 20,1; 24,4 и 22,7 % к массе сухого вещества в фазе полной спелости. При содержании сухого вещества при экстенсивной технологии – 0,54 т/га, увеличение при полуинтенсивной технологии составило 81,5, при интенсивной – 116,7 %.

В фазе бутонизации при экстенсивной технологии количество сухого вещества составило 1,80 т/га, прибавка при полуинтенсивной технологии – 0,84 т/га или 46,7 %, при интенсивной – 113,3 %. Количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило 74,7; 65,8 и 66,9 % к фазе полной спелости.

В полную спелость масса сухого вещества гороха достигла при экстенсивной технологии 2,69 т/га, при полуинтенсивной на 49,1 % больше. Но больше всего сухого вещества синтезировали растения гороха при посеве по интенсивной технологии – превышение над экстенсивной технологией составило 91,1, над полуинтенсивной технологией – 60,6 %.

Повышение интенсификации технологий возделывания подсолнечника способствовало приросту сухого вещества в течение всей вегетации. В фазе 2 – 3 пары настоящих листьев на экстенсивной технологии содержание сухого вещества составило 0,96 т/га, на полуинтенсивной технологии наблюдалось увеличение сухого вещества на 47,9, интенсивной – на 116,7 %. Количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило 32,2; 23,4 и 21,4 % к фазе полной спелости.

В фазе образования корзинки накопление сухого вещества при возделывании по экстенсивной технологии составило 3,26 т/га, при возделывании по полуинтенсивной технологии данный показатель увеличился на 51,8, а при интенсивной – на 64,7 %. В фазе образования корзинки было накоплено 72,7 – 83,2 % массы сухого вещества к фазе полной спелости.

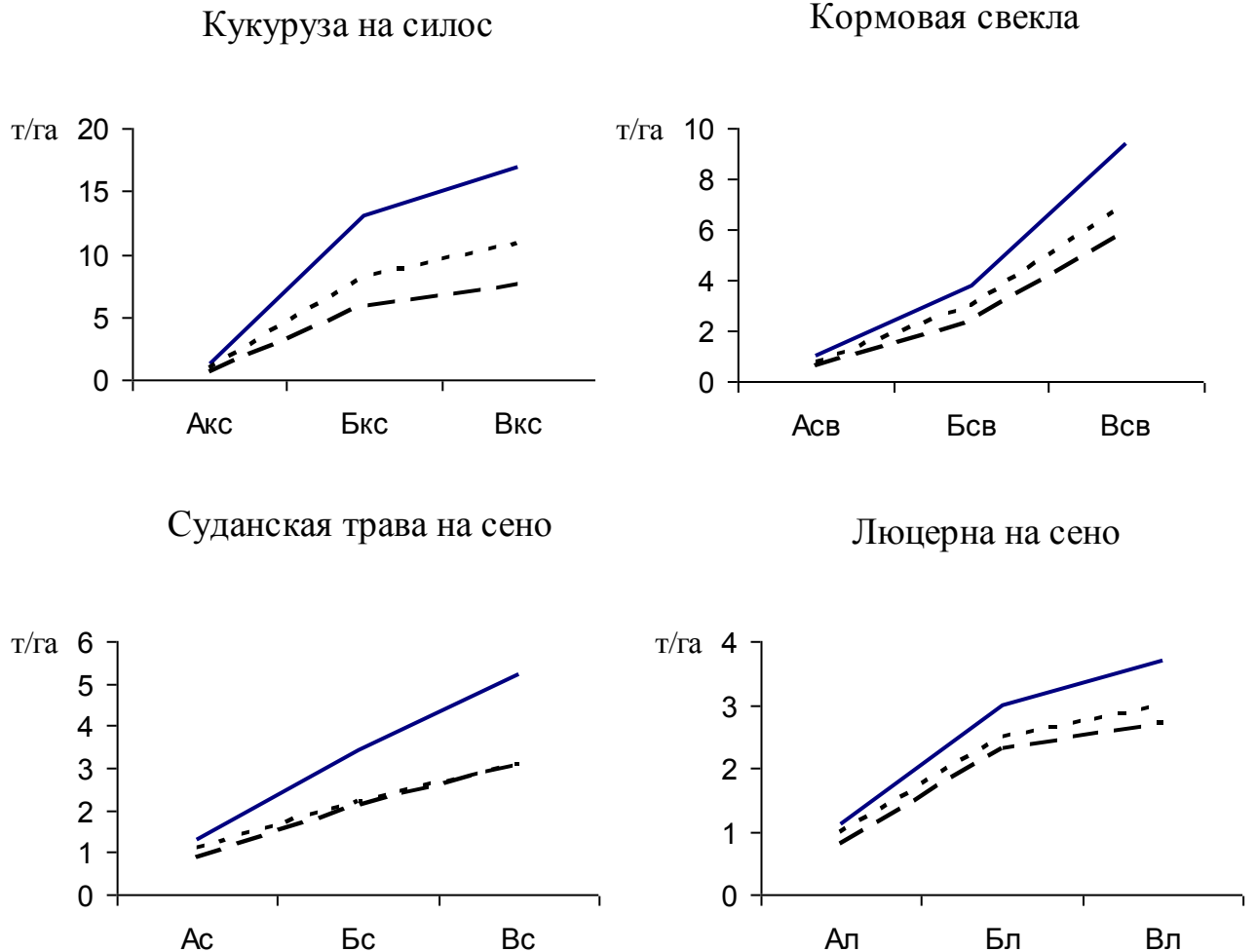
Накопленная масса сухого вещества растениями подсолнечника в фазе полной спелости составила 6,45 т/га при интенсивной технологии возделывания, немного меньше – 6,06 т/га – при полуинтенсивной, при этом увеличение массы сухого вещества к экстенсивной технологии составило 44,0 и 35,3 %.

Установлена положительная динамика накопления сухого вещества кормовыми культурами при повышении интенсивности технологии их возделывания. В фазе 3 – 5 листьев при экстенсивной технологии возделывания кукурузы на силос масса накопленного сухого вещества составила 0,62 т/га (приложение 7), при полуинтенсивной технологии наблюдалось увеличение сухого вещества на 50,0, при интенсивной – на 100,0 % к экстенсивной технологии (рисунок 3.3). Накопление сухого вещества в фазе 3 – 5 листьев составило 7,6 – 8,6 % к накопленному сухому веществу в фазе молочно-восковой спелости.

В фазе вымётывания метелки при возделывании по экстенсивной технологии накопленная масса сухого вещества составила 5,91 т/га, прирост при полуинтенсивной технологии – 39,0, а при интенсивной – 122,0 т/га. Накопленная масса сухого вещества в этой фазе составила при интенсивной технологии 80,4, при полуинтенсивной – 75,5, при экстенсивной – 77,6 % к массе сухого вещества в фазе молочно-восковой спелости. В молочно-восковую спелость масса сухого вещества зеленой массы кукурузы на силос достигла 7,62 – 16,31 т/га, с минимальными значениями на экстенсивной технологии, максимальные – на 114,0 % больше при возделывании по интенсивной технологии.

По мере развития растений кормовой свеклы содержание сухого вещества в корнеплодах кормовой свеклы увеличивалось и достигало своего максимального значения перед уборкой. В среднем за годы исследований в фазе смыкания ботвы содержание сухого вещества при экстенсивной технологии возделывания составило 0,59 т/га, при полуинтенсивной – на 37,3 больше, но наибольший прирост сухой массы наблюдался при интенсивной технологии – 66,1 %. Количество накопленного в этой фазе вегетации сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило соответ-

ственно 9,9; 11,6; 10,5% к фазе технической спелости. При этом следует отметить, что темпы прироста сухого вещества растениями сахарной свёклы в середине вегетации отличались слабой интенсивностью.



————— — интенсивная; ..... — полуинтенсивная; — — — — экстенсивная

Акс — 3 - 5 листьев; Бкс — выметывание метелки; Вкс — уборка

(кукуруза на силос),

Асв — смыкание ботвы; Бсв — образование корнеплода; Всв — уборка

(кормовая свекла);

Ас — кущение; Бс — выход в трубку; Вс — укос (суданская трава);

Ал — стебление; Бл — бутонизация.; Вл — укос (люцерна).

Рисунок 3.3 – Динамика накопления сухого вещества надземной массы растениями кормовых культур, т/га

В фазе образования корнеплодов кормовой свеклы количество сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило 40,8; 43,4 и 40,8 % к фазе технической спелости. В этой фазе накопление сухого вещества растениями происходило довольно интенсивно. На экстенсивной технологии содержание сухого вещества составило 2,42 т/га, на полуинтенсивной технологии – на 25,2, на интенсивной – на 57,8 % больше. В техническую спелость масса сухого вещества корнеплодов достигла 5,93 – 9,37 т/га, с минимальным значением на экстенсивной, максимальным на интенсивной технологии.

Повышение степени интенсивности технологии возделывания суданской травы способствовало большему приросту сухого вещества в течение всей вегетации. В фазе кущения при экстенсивной технологии содержание сухого вещества составило 0,92 т/га, при полуинтенсивной наблюдалось увеличение сухого вещества на 20,6, при интенсивной – на 40,2 %. Количество накопленного сухого вещества в фазе кущения по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составляло соответственно 24,8; 35,6 и 29,5 % к укосной спелости.

Наиболее интенсивный прирост сухого вещества отмечен в конце выхода в трубку – начале выметывания, когда масса сухого вещества по интенсивной технологии составила 65,6 % к укосной спелости, по полуинтенсивной – 71,5, по экстенсивной – 67,6 %. В фазе выхода в трубку – выметывание масса сухого вещества при экстенсивной технологии составила 2,11 т/га, при полуинтенсивной технологии данный показатель увеличился на 5,7, при интенсивной – на 62,1 %. Максимальное накопление сухого вещества растениями суданской травы, возделываемой на сено, отмечено в фазе укосной спелости (вымётывание) при интенсивной технологии возделывания – 5,21 т/га, что на 67,0 % больше, чем на экстенсивной технологии.

Накопление сухого вещества люцерной в значительной мере определялось степенью интенсивности технологии возделывания. В среднем за годы исследований на долю сухого вещества люцерны первого года пользования приходилось 43,5 %, второго 41,5 и третьего (один укос) – 16,0 % от общего количества сухого вещества, накопленного за три года пользования.

Масса сухого вещества растениями в среднем за три года пользования в фазе стеблевания при возделывании люцерны по экстенсивной технологии составила 0,82 т/га, при полуинтенсивной – на 26,8, при интенсивной – на 36,6 % больше. В этой фазе вегетации люцерны количество накопленного сухого вещества по интенсивной, полуинтенсивной и экстенсивной технологиям составило соответственно 30,1; 34,3 и 30,6 % к содержанию сухого вещества к уборке. В фазе бутонизации на экстенсивной технологии содержание сухого вещества составило 2,31 т/га, на полуинтенсивной технологии отмечено увеличение этого показателя на 7,3, интенсивной – на 31,6 %. Количество сухого вещества при интенсивной технологии возделывания составило 81,7 % к количеству сухого вещества к уборке, по полуинтенсивной – 81,8, по экстенсивной – 86,2 %. Наиболее интенсивное накопление сухого вещества мы наблюдали в фазе бутонизации люцерны. К уборке масса сухого вещества на экстенсивной технологии увеличилась до 2,68 т/га, прирост по полуинтенсивной технологии составил 0,35 т/га или 13,0 %, по интенсивной – 1,04 т/га или 38,8 %.

Таким образом, исследованиями установлено, что динамика накопления сухого вещества у изученных растений существенно отличалась. Так у озимых пшеницы, ржи и тритикале в начале осенней вегетации прирост сухого вещества имел минимальные значения, достигая максимума весной от фазы выхода в трубку до колошения. В эти же фазы наблюдался наибольший прирост биомассы у ярового ячменя. Наиболее интенсивное накопление сухого вещества горохом и люцерной наблюдалось в фазе бутонизации, кукурузой и суданской травой – во время выметывания метелки, подсолнечника – в фазе образования корзинки, кормовой свеклы – смыкания ботвы и образования корнеплодов. Однако у всех культур в течение всего вегетационного периода самая высокая надземная масса растений была при интенсивной технологии, самая низкая – при экстенсивной. Полуинтенсивная технология занимала по этому показателю промежуточное положение.

В течение вегетационного периода разница по сухой массе растений между технологиями увеличивалась. Если в начальный период вегетации преимущество полуинтенсивной технологии над экстенсивной составляло 25



– 30, интенсивной – 50 – 60 %, то к созреванию или уборке на корм эта разница достигла, соответственно, 45 – 55 и 70 – 80 %, а у гороха и кукурузы на зерно и силос сухая масса растений по интенсивной технологии была в 2 раза больше, чем по экстенсивной.

То есть, имея разные темпы накопления сухой надземной биомассы, все изученные культуры в течение всего вегетационного периода наибольшую вегетативную массу формируют при интенсивной технологии возделывания. Итак, тщательная обработка почвы, применение минеральных удобрений и комплексная система защиты растений обеспечивает более эффективное использование элементов питания, что оказывает существенное влияние на динамику накопления сухого вещества и, соответственно, на продуктивность озимых и яровых зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур.

#### 4. ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ

В полевом опыте нами изучено влияние технологий различной степени интенсивности на урожайность озимых и яровых зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур, а также определена структура урожая, которая позволила выявить, какие из ее элементов и в какой степени оказали влияние на урожайность.

##### 4.1 Урожайность

Среди зерновых культур озимая пшеница является основной зерновой культурой Ростовской области и Приазовской зоны в частности. В силу своих биологических особенностей озимая пшеница обладает значительными преимуществами перед яровыми зерновыми культурами, так как имеет возможность использовать осадки осенне-зимнего и весенне-летнего периодов.

Исследованиями установлено, что интенсификация технологии возделывания способствовала значительному росту урожайности озимой пшеницы во все годы исследований (Лабынцев А.В., Губарева В.В., 2012). Так в 2008 г. её урожайность при экстенсивной технологии составила 3,57 т/га, по полуинтенсивной – 4,41 т/га, что на 0,84 т/га или на 23,5 % выше. Но наибольшая прибавка урожая получена при интенсивной технологии – 2,07 т/га или 57,9 % к экстенсивной и 1,23 т/га (34,4 %) к полуинтенсивной (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	3,57	3,23	2,95	3,25	–	–
Полуинтенсивная	4,41	4,16	3,82	4,13	0,88	27,1
Интенсивная	5,64	5,36	5,14	5,38	2,13	65,5
НСР <sub>0,05</sub>	0,67	0,39	0,34	0,44		

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2009 году, когда по экстенсивной технологии получено 3,23 т/га зерна, по полуинтенсивной – 4,16 т/га с прибавкой 0,93 т/га или 28,8%, а по интенсивной – 5,36 т/га с прибавкой 2,13 т/га или 65,9 % к экстенсивной технологии. В 2010 г. урожайность при экстенсивной технологии составила 2,95 т/га, при полуинтенсивной – 3,82, интенсивной – 5,14 т/га с прибавками 25,9 и 74,2 % к экстенсивной технологии.

Средняя за годы исследований урожайность зерна озимой пшеницы составила по экстенсивной технологии 3,25 т/га, по полуинтенсивной – 4,13 т/га, по интенсивной – 5,38 т/га. Прибавки урожайности зерна озимой пшеницы при возделывании по полуинтенсивной и интенсивной технологиям составили 27,1 и 65,5 % к экстенсивной технологии.

Колебания уровня урожайности озимой пшеницы за годы исследований составили по экстенсивной технологии 0,62 т/га, по полуинтенсивной – 0,59, по интенсивной – 0,50 т/га, что свидетельствует о более стабильной урожайности при применении интенсивной технологии.

Урожайность зерна озимой ржи также изменялась от степени интенсивности технологии ее возделывания (Лабынцев А.В., Губарева В.В., 2013). В 2008 году при возделывании по экстенсивной технологии получено 2,84 т/га зерна. В этот год прибавка урожая по полуинтенсивной технологии не существенна, а прибавка урожая в количестве 1,60 т/га, полученная при интенсивной технологии возделывания этой культуры математически доказуема (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Урожайность зерна озимой ржи в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	2,84	2,13	2,26	2,41	–	–
Полуинтенсивная	3,07	2,84	2,40	2,77	0,36	14,9
Интенсивная	4,44	3,36	3,24	3,68	1,27	52,7
НСР <sub>0,05</sub>	0,44	0,27	0,18	0,31		

Урожайность зерна озимой ржи в 2009 году составила при экстенсивной технологии – 2,13, при полуинтенсивной – 2,84 т/га, с прибавкой – 0,71 т/га или 33,3 %, а при интенсивной – 3,36 т/га, что на 1,23 т/га или на 57,7 % выше экстенсивной и на 0,52 т/га (18,3 %) выше полуинтенсивной технологии. В 2010 году урожайность по экстенсивной технологии составила 2,26 т/га, по полуинтенсивной – прибавка урожайности незначительна, а применение интенсивной технологии возделывания обеспечило урожайность в 3,24 т/га, что на 43,4 % выше, чем на экстенсивной технологии. Средняя урожайность зерна озимой ржи за три года исследований составила по экстенсивной технологии – 2,41 т/га, по полуинтенсивной – 2,77, по интенсивной – 3,68 т/га. Прибавка урожая при возделывании по полуинтенсивной технологии составила 0,36 т/га или 14,9 %, по интенсивной – 1,27 т/га или 52,7 % к экстенсивной технологии. Колебания урожайности зерна озимой ржи по годам исследований по экстенсивной технологии составили – 0,71 т/га, по полуинтенсивной – 0,67, по интенсивной – 1,20 т/га, что указывает о большей стабильности урожайности этой культуры при её возделывании по полуинтенсивной технологии.

Повышение интенсивности технологий возделывания способствовало значительному росту урожайности озимой тритикале во все годы исследований. Так в 2008 году урожайность зерна озимой тритикале при возделывании по экстенсивной технологии составила 2,06 т/га, по полуинтенсивной – на 0,86 т/га или на 41,7 %, по интенсивной – на 1,56 т/га (75,7 %) выше (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Урожайность зерна озимой тритикале в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	2,06	1,95	1,99	2,00	–	–
Полуинтенсивная	2,92	2,88	2,81	2,87	0,87	43,5
Интенсивная	3,62	3,49	3,63	3,58	1,58	79,0
НСР <sub>0,05</sub>	0,25	0,21	0,28	0,23		

Такая же тенденция отмечена в 2009 и 2010 гг., в которые полуинтенсивная и интенсивная технологии способствовали увеличению урожайности на 47,7; 41,2 % и на 79,0; 82,4 %. Средняя за годы исследований урожайность озимой тритикале составила по экстенсивной технологии 2,00 т/га, по полуинтенсивной – 2,87, по интенсивной – 3,58 т/га, с прибавками, соответственно, 1,58 и 0,87 т/га или 79,0 и 43,5 %.

Колебания урожайности озимой тритикале за годы исследований по экстенсивной и полуинтенсивной технологиям составили 0,11, по интенсивной – 0,14 т/га, т.е. более стабильный уровень урожайности обеспечили экстенсивная и полуинтенсивная технологиям возделывания.

Таким образом, озимые рожь и тритикале формируют существенные прибавки урожая зерна при интенсивной технологии, но более стабильный уровень урожайности у озимой ржи при её возделывании по полуинтенсивной, а озимой тритикале по экстенсивной и полуинтенсивной технологиям.

Яровые зерновые и зернобобовые культуры являются источником фуражного зерна, сырьем для перерабатывающей промышленности и компонентом для получения зеленого корма и силоса.

В наших исследованиях урожайность ярового ячменя существенно менялась в зависимости от интенсивности технологии возделывания. В 2008 г. урожайность ярового ячменя при экстенсивной технологии составила 2,66 т/га, полуинтенсивной – на 0,56 т/га или на 21,0 %, а по интенсивной – на 1,37 т/га или 51,5 % выше (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Урожайность ярового ячменя в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	2,66	2,11	1,95	2,24	–	–
Полуинтенсивная	3,22	3,15	2,75	3,04	0,80	35,7
Интенсивная	4,03	3,52	3,37	3,64	1,40	62,5
НСР <sub>0,05</sub>	0,36	0,31	0,25	0,32		

В 2009 году по экстенсивной технологии получена урожайность 2,11 т/га, при полуинтенсивной и интенсивной технологиям прибавки составили 1,04 и 1,41 т/га или 49,3 и 66,8 %. В 2010 г. урожайность ярового ячменя по экстенсивной технологии составила 1,95 т/га, при полуинтенсивной – 2,75 т/га с прибавкой 0,80 т/га или 41,0 %, при интенсивной – 3,37 т/га с прибавкой 1,42 т/га или 72,8 % к экстенсивной технологии.

Средняя урожайность этой культуры за 2008 – 2010 гг. по экстенсивной технологии составила 2,24 т/га, по полуинтенсивной – 3,04 и по интенсивной – 3,64 т/га. Прибавки урожая зерна ярового ячменя при возделывании по полуинтенсивной и интенсивной технологиям составили 0,8 т/га или 35,7 % и 1,4 т/га или 62,5 %, к уровню урожайности при экстенсивной технологии.

Колебания урожайности ярового ячменя по годам исследований составили по экстенсивной технологии 0,71 т/га, по полуинтенсивной – 0,47, а по интенсивной – 0,66 т/га. Наиболее стабильный уровень урожайности обеспечила полуинтенсивная технология.

Кукуруза является одной из продуктивных зерновых культур. Природно-климатические условия Приазовской зоны Ростовской области благоприятны для ее роста и развития. Используя запасы влаги, накопленные за осенне-зимний и ранневесенний период, она переносит засуху первой половины лета и эффективно потребляет атмосферные осадки второй половины.

В зависимости от степени интенсивности технологий урожайность зерна кукурузы за годы исследований изменялась от 1,88 до 6,55 т/га или в 3,5 раза. В 2008 г. урожайность по экстенсивной технологии составила 2,72 т/га, по полуинтенсивной технологии получена прибавка 2,0 т/га или 73,5 %, по интенсивной – 3,79 т/га или 139,3 % к экстенсивной технологии. Урожайность в 2009 г. на экстенсивной технологии составила 1,98 т/га, при полуинтенсивной технология – 4,42 т/га с прибавкой 2,44 т/га или 130,3 %. По интенсивной технологии в этот год получено 6,44 т/га зерна, что на 4,46 т/га или 225,2 % больше экстенсивной технологии и на 2,02 т/га (102,0 %) больше полуинтенсивной технологии (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Урожайность зерна кукурузы в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	2,72	1,98	1,96	2,22	–	–
Полуинтенсивная	4,72	4,42	4,51	4,55	2,33	104,9
Интенсивная	6,51	6,44	5,98	6,31	4,09	184,2
НСР <sub>0,05</sub>	0,70	0,56	0,46	0,67		

В 2010 году по экстенсивной технологии получена урожайность 1,96 т/га, по полуинтенсивной технологии прибавка составила 130,1 %, а при интенсивной – 205,1 %.

Средняя за 2008 – 2010 гг. исследований величина урожайности зерна кукурузы составила по экстенсивной технологии – 2,22 т/га, по полуинтенсивной – 4,55, по интенсивной – 6,31 т/га. Прибавки урожая при возделывании по полуинтенсивной и интенсивной технологиям математически доказуемы и составили 2,33 и 4,09 т/га или 104,9 и 184,2 % к экстенсивной технологии. Также достоверна прибавка урожая при возделывании кукурузы по интенсивной технологии по сравнению с полуинтенсивной технологией, что указывает на высокие требования и хорошую отзывчивость этой культуры на применение удобрений, её защиту от вредных организмов и в целом технологической дисциплины при проведении агротехнических мероприятий.

Уровень колебания урожайности зерна кукурузы по годам исследований при возделывании по экстенсивной технологии составил 0,76 т/га, по полуинтенсивной – 0,30, по интенсивной – 0,53 т/га, т.е. полуинтенсивная технология обеспечивает более стабильный уровень урожайности.

Исследованиями установлено, что интенсификация технологий возделывания оказывала существенное влияние на урожайность гороха (Губарева В.В., Лабынцев А.В., 2013). В 2008 году по экстенсивной технологии получено 1,14 т/га, по полуинтенсивной – 2,89, по интенсивной – 3,62 т/га с прибавками 1,75 и 2,48 т/га или 153,5 и 217,5 % (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Урожайность зерна гороха в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	1,14	1,95	1,90	1,66	–	–
Полуинтенсивная	2,89	2,84	1,98	2,57	0,91	54,8
Интенсивная	3,62	3,45	2,89	3,32	1,66	100,0
НСР <sub>0,05</sub>	0,31	0,22	0,26	0,28		

В 2009 году по экстенсивной технологии получена урожайность 1,95 т/га, по полуинтенсивной – 2,84 т/га с прибавкой 0,89 т/га или 45,6 %, по интенсивной – 3,45 т/га с прибавкой – 1,5 т/га или 76,9 % к экстенсивной технологии. Урожайность зерна гороха в 2010 г. по экстенсивной технологии составила 1,90 т/га, по интенсивной – 2,89, что на 0,99 т/га или 52,1 % выше. При полуинтенсивной технологии получена незначительная прибавка. За 2008 – 2010 гг. средняя величина урожайности зерна гороха составила 1,66 т/га по экстенсивной технологии, 2,57 – по полуинтенсивной и 3,32 т/га – по интенсивной.

Прибавка урожайности зерна гороха при возделывании по полуинтенсивной технологии в среднем за годы исследований составила 0,91 т/га или 54,8 %, а по интенсивной – 1,66 т/га или 100,0 % к урожайности по экстенсивной технологии.

Уровень колебания урожайности зерна гороха по годам исследований при возделывании по экстенсивной технологии составил 0,81 т/га, по полуинтенсивной – 0,91, по интенсивной – 0,73 т/га, т.е. интенсивная технология обеспечила более стабильный уровень урожайности.

Исследованиями установлено, что урожайность подсолнечника в 2008 – 2010 гг. изменялась по вариантам опыта от 1,03 т/га до 3,22 т/га, т.е. более, чем в три раза. Урожайность подсолнечника в 2008 г. на экстенсивной технологии составила 1,42 т/га, по полуинтенсивной и интенсивной технологиям получены прибавки 1,32 и 1,72 т/га или 92,9 и 121,1 % (таблица 4.7).



Таблица 4.7 – Урожайность подсолнечника в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	1,42	1,38	1,07	1,29	–	–
Полуинтенсивная	2,74	2,72	2,34	2,60	1,31	101,5
Интенсивная	3,14	3,02	2,99	3,05	1,76	136,4
НСР <sub>0,05</sub>	0,28	0,17	0,15	0,22		

В 2009 году по экстенсивной технологии получена урожайность 1,38 т/га, по полуинтенсивной на 1,34 т/га или на 97,1 %, при интенсивной – на 1,64 т/га или на 118,8 % выше. Урожайность семян подсолнечника в 2010 году по экстенсивной технологии составила 1,07 т/га, по полуинтенсивной – 2,34 т/га с прибавкой 1,27 т/га или 118,7 %, прибавка по интенсивной технологии – 1,92 т/га или 179,4 %. Средняя урожайность семян подсолнечника за 2008 – 2010 гг. составила 1,29 т/га по экстенсивной технологии, 2,60 – по полуинтенсивной и 3,05 т/га – по интенсивной. Прибавки урожайности семян подсолнечника при возделывании по полуинтенсивной и интенсивной технологиям в среднем за годы исследований составили 1,31 т/га или 101,5 % и 1,76 т/га или 136,4 % к урожайности при экстенсивной технологии.

Колебания урожайности подсолнечника по годам исследований при возделывании по экстенсивной технологии составили 0,35 т/га, по полуинтенсивной – 0,40, по интенсивной – 0,15 т/га. Интенсивная технология обеспечила более стабильную урожайность подсолнечника.

Анализ экспериментальных данных по влиянию технологий разной степени интенсивности на урожайность кукурузы, возделываемой на силос, показал, что она возрастает от экстенсивной к интенсивной технологии. Урожайность зеленой массы кукурузы на силос в 2008 г. составила по экстенсивной технологии 14,42 т/га, по полуинтенсивной – 19,30 с прибавкой 4,88 т/га или 33,8 %, прибавка по интенсивной технологии – 18,02 т/га или 124,9 % (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Урожайность зеленой массы кукурузы на силос в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	14,42	11,66	11,96	12,68	–	–
Полуинтенсивная	19,30	16,84	18,22	18,12	5,44	42,9
Интенсивная	32,44	29,54	19,56	27,18	14,50	114,3
НСР <sub>0,05</sub>	2,17	1,38	2,29	2,12		

В 2009 г. урожайность зеленой массы кукурузы на силос по экстенсивной технологии составила 11,66 т/га, по полуинтенсивной – 16,84 т/га, что на 5,18 т/га или 44,4 %, а по интенсивной технологии – на 17,88 т/га или 153,3 % выше. В 2010 г. по экстенсивной технологии получено 11,96 т/га зеленой массы кукурузы. Полуинтенсивная технология обеспечила прибавку урожая 6,26 т/га или 52,3 %, интенсивная – 7,6 т/га или 63,5 %. Наибольшая прибавка урожая получена в 2008 году, наименьшая – в 2010 году при возделывании кукурузы на силос по интенсивной технологии.

Средняя урожайность зеленой массы кукурузы на силос за 2008 – 2010 гг. составила по экстенсивной технологии 12,68 т/га, по полуинтенсивной 18,12, по интенсивной – 27,18 т/га. Прибавки урожайности по полуинтенсивной и интенсивной технологиям составили 5,44 т/га или 42,9 % и 14,5 т/га или 114,3 % к экстенсивной технологии возделывания.

Анализ колебаний урожайности зеленой массы кукурузы на силос по годам исследований показал, что по экстенсивной технологии отклонение составляет – 2,76 т/га, по полуинтенсивной – 2,46, по интенсивной – 12,88 т/га. Наиболее стабильную урожайность зеленой массы кукурузы на силос обеспечивает полуинтенсивная технология возделывания.

Урожайность корнеплодов кормовой свеклы в зависимости от уровня интенсивности технологий за годы исследований изменялась от 28,22 до 48,54 т/га или в 1,7 раза. Урожайность корнеплодов кормовой свеклы по экстенсивной технологии в 2008 г. составила 29,56 т/га, по полуинтенсивной – 36,12 т/га, что на 6,56 т/га или 24,6 % выше. Интенсивная технологии обеспечила прибавку 18,64 т/га или 63,1 % (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Урожайность корнеплодов кормовой свеклы в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	29,56	29,41	29,32	29,43	–	–
Полуинтенсивная	36,12	34,08	34,86	35,02	5,59	19,0
Интенсивная	48,20	46,09	47,01	47,10	17,67	60,0
НСР <sub>0,05</sub>	2,73	4,58	4,06	3,17		

В 2009 г. урожайность на экстенсивной технологии составила 29,41 т/га, при полуинтенсивной технологии она на 4,67 т/га или 15,9 %, а при интенсивной – на 16,68 т/га или на 56,7 % выше. В 2010 г. полуинтенсивная и интенсивная технологии обеспечили прибавку урожайности к экстенсивной технологии 5,54 и 17,69 т/га или 18,9 и 60,3 %.

Урожайность корнеплодов в среднем за 2008 – 2010 гг. составила по экстенсивной технологии – 29,43 т/га, по полуинтенсивной – 35,02, по интенсивной – 47,10 т/га. Прибавки урожайности по полуинтенсивной и интенсивной технологиям к экстенсивной технологии составили 5,59 т/га или 19 % и 17,67 т/га или 60 %. Колебания урожайности кормовой свеклы по годам исследований при возделывании по экстенсивной технологии составили 0,24 т/га, по полуинтенсивной – 2,04, по интенсивной – 2,11 т/га. Экстенсивная технология обеспечила более стабильный уровень урожайности.

Исследованиями установлено существенное влияние интенсификации на урожайность сена суданской травы. Её урожайность в 2008 г. составила по экстенсивной технологии 3,92 т/га, прибавка по интенсивной технологии – 2,3 т/га или 58,7 %. По полуинтенсивной технологии получена незначительная прибавка. В 2009 г. урожайность по экстенсивной технологии составила 3,58 т/га, по полуинтенсивной – 3,63, по интенсивной – 6,02 т/га. Прибавка урожайности к экстенсивному уровню по интенсивной технологии составила 2,44 т/га или 68,1 %, прибавка по полуинтенсивной технологии незначительна (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Урожайность сена суданской травы в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	3,92	3,58	3,42	3,64	–	–
Полуинтенсивная	3,84	3,63	3,72	3,73	0,09	2,5
Интенсивная	6,22	6,02	6,24	6,16	2,52	69,2
НСР <sub>0,05</sub>	0,31	0,50	0,27	0,36		

Урожайность по экстенсивной технологии в 2010 г. составила 3,42 т/га, по полуинтенсивной – 3,72, по интенсивной – 6,24 т/га с прибавками по полуинтенсивной технологии 0,30 т/га или 8,7 %, по интенсивной – 2,82 т/га или 82,4 %. Средняя урожайность сена суданской травы на экстенсивной технологии получена 3,64 т/га, по полуинтенсивной – 3,73, по интенсивной – 6,16 т/га. Прибавки урожая по полуинтенсивной и интенсивной технологиям – 2,5 и 69,2 %. Колебания урожайности сена суданской травы по годам исследований по экстенсивной технологии – 0,50 т/га, по полуинтенсивной – 0,21, по интенсивной – 0,22 т/га. Более стабильный уровень урожайности по полуинтенсивной технологии.

Урожайность сена люцерны в 2008 г. по экстенсивной технологии составила 3,34 т/га, полуинтенсивная технология обеспечила прибавку 0,52, интенсивная – 0,76 т/га, или на 15,6 и 22,7 % (таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Урожайность сена люцерны в зависимости от степени интенсивности технологий, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2008	2009	2010		т/га	%
Экстенсивная	3,34	2,98	3,16	3,16	–	–
Полуинтенсивная	3,86	3,42	3,43	3,57	0,41	12,9
Интенсивная	4,10	4,69	4,41	4,40	1,24	39,2
НСР <sub>0,05</sub>	0,22	0,20	0,66	0,38		

В 2009 г. урожайность сена люцерны по экстенсивной технологии составила 2,98 т/га, по полуинтенсивной – 3,42, по интенсивной – 4,69 т/га. Прибавка по полуинтенсивной технологии составила 0,44 т/га или 14,8 %, по интенсивной – 1,71 т/га или 57,4 %.

В 2010 г. экстенсивная технология обеспечила урожайность сена 3,16 т/га, полуинтенсивная – 3,43, интенсивная – 4,41 т/га. Прибавка урожая по интенсивной технологии – 1,25 т/га или 39,5 %, по полуинтенсивной – незначительна. В среднем за 2008 – 2010 гг. по экстенсивной технологии получено 3,16 т/га сена, по полуинтенсивной – 3,57, по интенсивной – 4,40 т/га, с прибавками по полуинтенсивной технологии – 0,41 т/га или 12,9 %, по интенсивной – 1,24 т/га или 39,2 %.

Колебания урожайности по годам исследований по экстенсивной технологии составили 0,36 т/га, по полуинтенсивной – 0,44, по интенсивной – 0,59 т/га. Экстенсивная технология обеспечила более стабильный по годам уровень урожайности.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что в группе озимых зерновых культур наибольшая урожайность получена при интенсивной технологии возделывания, однако наиболее стабильный уровень урожайности при интенсивной технологии обеспечила только озимая пшеница, а озимые рожь и тритикале – при экстенсивной и полуинтенсивной технологиям.

Среди яровых зерновых и зернобобовых культур наибольший уровень продуктивности также получен при интенсивной технологии, однако яровой ячмень и кукуруза на зерно обеспечивают более стабильный уровень урожайности при возделывании по полуинтенсивной технологии, а горох по интенсивной. В группе кормовых культур колебания урожайности на низком уровне получены при возделывании кормовой свеклы и люцерны на сено по экстенсивной технологии, зеленой массы кукурузы на силос и суданской травы на сено – по полуинтенсивной.

## 4.2 Структура урожая

Анализ структуры урожая озимой пшеницы показал, что степень интенсивности технологии оказывает существенное влияние на густоту продуктивного стеблестоя. Количество продуктивных стеблей в среднем за 2007 – 2010 гг. исследований при экстенсивной технологии составляло 329 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной – наблюдалось увеличение на 8,2, при интенсивной – на 28,9 %. Наибольшая продуктивная кустистость наблюдалась при интенсивной технологии возделывания культуры. При экстенсивной технологии возделывания продуктивная кустистость составила 1,15, при полуинтенсивной и интенсивной технологиям она была выше – 1,18 и 1,23 (таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Структура урожая озимых зерновых культур

Технология	Количество, шт./м <sup>2</sup>		Коэффициент кустистости	Зерен в колосе, шт.	Масса, г	
	растений	продуктивных стеблей			1000 зерен	зерна с колоса
<b>Озимая пшеница</b>						
Экстенсивная	286	329	1,15	28,5	37,7	1,07
Полуинтенсивная	302	356	1,18	31,4	38,2	1,20
Интенсивная	344	424	1,23	33,5	39,6	1,33
<b>Озимая рожь</b>						
Экстенсивная	203	246	1,21	27,8	37,9	1,05
Полуинтенсивная	226	280	1,24	28,2	37,8	1,06
Интенсивная	284	369	1,30	28,1	38,2	1,07
<b>Озимая тритикале</b>						
Экстенсивная	198	227	1,14	22,5	42,9	0,97
Полуинтенсивная	252	328	1,30	22,8	42,0	0,96
Интенсивная	313	413	1,32	22,3	42,7	0,95

Озернёность колоса также увеличивалась по мере повышения степени интенсивности технологии возделывания. Так при экстенсивной технологии в колосе формировалось 28,5 шт. зёрен, при полуинтенсивной их количество

увеличивалось до 31,4 штук (увеличение на 10,2 %), при интенсивной – до 33,5 штук – рост на 17,5 %.

Масса 1000 зерен озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания изменялась от 37,7 г – при экстенсивной технологии, до 39,6 г – при интенсивной. Прирост этого показателя составил 1,3 и 5,0 %. Масса зерна с колоса имела тенденцию к увеличению при повышении уровня интенсификации. При экстенсивной технологии масса зерна с колоса составляла в среднем за годы исследований 1,07 г, при полуинтенсивной – отмечено увеличение на 0,13 г (12,1 %), при интенсивной – на 0,26 г (24,3 %).

Наиболее вариабельными элементами структуры урожая озимой пшеницы при технологиях различной степени интенсивности за годы исследований являются количество зерен в колосе и масса зерна с колоса. Более высокие показатели продуктивного стеблестоя, степени кустистости, озернённости и массы зерна с колоса обеспечили наибольшую урожайность озимой пшеницы при интенсивной технологии возделывания.

Анализ структуры урожая озимой ржи показал, что степень интенсивности технологий влияет не на все элементы структуры урожая. Количество продуктивных стеблей при среднем за 2007 – 2010 гг. исследований по экстенсивной технологии возделывания озимой ржи составило 246 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной технологии отмечено увеличение этого показателя на 13,8, при интенсивной – на 50,0 %. При этом коэффициент продуктивной кустистости растений составил 1,21 – 1,30, имея наибольшее значение при интенсивной технологии.

В то же время, озернённость колоса по мере интенсификации технологий менялась незначительно – в пределах 1,1 – 1,4 %, имея наибольшее значение при полуинтенсивной технологии. Масса 1000 зерен ещё в меньшей мере, чем другие показатели структуры урожая, зависела от степени интенсивности технологий. Тем не менее, более крупное зерно озимой ржи формировалось при интенсивной технологии, в среднем – 38,2 г, но это менее, чем на 1,0 % выше, чем на экстенсивной технологии, что математически не доказуемо. Низкая вариабельность озернённости колоса, массы 1000 зерен по

технологиям различной степени интенсивности обусловили и незначительное изменение массы зерна с колоса – в пределах 1,0 – 2,0 %.

Таким образом, анализ структуры урожая показал, что большую роль в повышение урожайности при повышении степени интенсивности технологий озимой ржи играла густота продуктивного стеблестоя, которая при полуинтенсивной технологии увеличилась на 13,8, а при интенсивной – на 50,0 % к экстенсивной технологии.

При анализе структуры урожая озимой тритикале установлено, что наибольшее влияние технологий различной степени интенсивности оказали на такие показатели как продуктивная кустистость и количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>. При экстенсивной технологии растения озимой тритикале в среднем за 2007 – 2010 гг. формировали по 1,14 штук продуктивных стеблей, при полуинтенсивной – на 0,16 штук (14,0 %), при интенсивной – на 0,18 штук или 15,8 % больше. Вследствие этого густота продуктивного стеблестоя в среднем за годы исследований при возделывании озимой тритикале по полуинтенсивной технологии увеличилась по сравнению с экстенсивной технологией на 44,5, а при интенсивной – на 81,9 %, при значении на экстенсивной технологии 227 шт./м<sup>2</sup>. На такие показатели структуры урожая, как количество зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна с колоса степень интенсивности технологии существенного влияния не оказывала.

Анализом структуры урожая ярового ячменя установлено, что степень интенсивности технологии в первую очередь оказывала существенное влияние на количество продуктивных колосьев. Так количество продуктивных колосьев при экстенсивной технологии составило 261 шт./м<sup>2</sup>, при полуинтенсивной технологии их количество увеличилось на 54 шт./м<sup>2</sup> или на 20,7 % и составило 315 шт./м<sup>2</sup>. При интенсивной технологии густота продуктивного стеблестоя возросла до 365 шт./м<sup>2</sup>, что на 104 шт./м<sup>2</sup> или 52,1 % больше, чем на экстенсивной и на 50 шт./м<sup>2</sup> (15,9 %) больше полуинтенсивной технологии возделывания этой культуры (таблица 4.13).



Таблица 4.13 – Структура урожая яровых зерновых, зернобобовых и технических культур

Технология	Продуктивных колосьев, растений, бобов, шт./м <sup>2</sup>	Зерен в колосе, бобе, початке, корзинке, шт.	Масса, г	
			1000 зерен	зерна с колоса, 1 растения
<b>Яровой ячмень</b>				
Экстенсивная	261	22,4	41,3	0,92
Полуинтенсивная	315	24,8	42,2	1,05
Интенсивная	365	24,9	43,3	1,08
<b>Кукуруза на зерно</b>				
Экстенсивная	5,0	196,0	240,9	47,20
Полуинтенсивная	5,6	347,0	247,7	85,90
Интенсивная	6,1	412,0	267,3	110,10
<b>Горох</b>				
Экстенсивная	145,4	7,1	187,2	2,33
Полуинтенсивная	204,1	7,2	203,1	3,01
Интенсивная	240,7	7,4	212,2	3,67
<b>Подсолнечник</b>				
Экстенсивная	4,1	501,0	65,2	32,70
Полуинтенсивная	4,3	947,0	67,3	63,70
Интенсивная	5,0	968,0	68,5	66,30

Количество зерен в колосе при экстенсивной технологии составило 22,4 шт., при полуинтенсивной технологии – на 2,4 шт. или на 10,7 %, при интенсивной – на 2,5 или 11,2 % больше. Масса 1000 зерен по технологиям менялась незначительно, в пределах от 41,3 до 43,3 г, имея наибольшее значение при возделывании по интенсивной технологии. При увеличении озёрнённости при повышении интенсивности технологии масса зерна с одного колоса не уменьшалась, а имела тенденцию к увеличению. При экстенсивной технологии масса зерна с колоса составляла в среднем за годы исследований

0,92 г, при полуинтенсивной технологии на 0,13 г или 14,1 % больше, а при интенсивной технологии превышала экстенсивную технологию на 17,4 %.

Таким образом, более высокие показатели продуктивного стеблестоя, озернённости и массы зерна с одного колоса обеспечили наибольшую величину урожайности ярового ячменя при интенсивной технологии возделывания. При этом показатели элементы структуры урожая (кроме густоты продуктивного стеблестоя) при возделывании ярового ячменя по полуинтенсивной и интенсивной технологии отличаются не существенно и математически не доказуемы.

У кукурузы же, в отличие от ярового ячменя, все показатели структуры урожая существенно зависят от технологии возделывания и возрастают при увеличении степени интенсификации технологии. По мере возрастания интенсивности технологий наблюдалось увеличение количества продуктивных растений на 1 м<sup>2</sup> от 5,0 шт. на экстенсивной технологии до 6,1 шт. по интенсивной технологии – увеличение составило 1,1 шт./ м<sup>2</sup> (22,0 %).

Количество зерен в початке при экстенсивной технологии составило 196,0 шт., при полуинтенсивной увеличилось на 151,0 шт. или на 77,0 %, а при интенсивной – на 110,2 %. Масса 1000 зерен по полуинтенсивной и интенсивной технологиям также увеличивалась к экстенсивной технологии на 2,8 и 10,9 %.

За счет значительного увеличения количества зерен в початке при повышении степени интенсивности технологий увеличивалась масса зерна с одного початка, составив при экстенсивной технологии – 47,2 г, при полуинтенсивной – 85,9, а при интенсивной технологии – 110,1 г. Увеличение массы зерна с початка при полуинтенсивной и интенсивной технологиям составляло 82,0 и 133,3 % по отношению к экстенсивной технологии. Все выше перечисленные тенденции увеличения показателей структуры урожая проявились и при росте урожайности зерна кукурузы, который имел максимальное значение при интенсивной технологии возделывания исследуемой культуры.

По мере интенсификации технологий возделывания гороха на зерно в среднем за годы исследований количество продуктивных бобов увеличивалось от экстенсивной к интенсивной технологии на 40,4 – 65,5 %, составляя при экстенсивной технологии 145,4 шт./м<sup>2</sup>. Количество зерен в бобе при экстенсивной технологии составило 7,1 шт., по полуинтенсивной – 7,2 (больше на 1,4 %), по интенсивной – 7,4 шт. или на 4,2 % больше. То есть, данный показатель структуры урожая в зависимости от степени интенсивности технологий изменялся незначительно.

Масса 1000 зерен гороха при экстенсивной технологии составила 187,2 г, при полуинтенсивной технологии отмечено увеличение массы – на 8,5, при интенсивной технологии – на 13,3 %. Масса зерна с одного боба по технологиям варьировала в пределах 2,33 – 3,67 г, достигая максимального значения при интенсивной технологии возделывания гороха. Увеличение массы боба при полуинтенсивной технологии к экстенсивной технологии составило 29,2, а при интенсивной – 57,5 %. Лучшие значения показателей структуры урожая обеспечили более высокую урожайность при возделывании гороха по интенсивной технологии.

Исследованиями установлено, что количество продуктивных растений подсолнечника по вариантам опыта менялось от 4,1 шт./м<sup>2</sup> при экстенсивной технологии до 5,0 шт./м<sup>2</sup> при интенсивной – увеличение составило 22,0 %. Отмечено увеличение количество семян в корзинке от экстенсивной технологии к интенсивной в пределах 501 – 968 шт., с большим (на 93,2 % выше экстенсивной технологии) значением при интенсивной технологии. Масса 1000 семян на экстенсивной технологии составила 65,2 г, при полуинтенсивной технологии на 2,1 г или на 3,2 %, при интенсивной – на 3,3 г или на 5,1% больше.

По мере интенсификации технологий возделывания наблюдали тенденцию к увеличению диаметра корзинки с одновременным уменьшением ее пустозерновой части, в результате чего отмечено увеличение количества семян в корзинке, а также их массы и массы 1000 семян. Масса семян с корзинки при экстенсивной технологии возделывания составила 32,7 г, при полуинтен-

сивной технологии – на 94,8, при интенсивной – на 102,7 % больше. То есть, интенсификация приемов возделывания подсолнечника способствовала увеличению продуктивности растений, достигая максимального значения показателей структуры урожая при интенсивной технологии.

Анализом структуры урожая кормовых культур установлено влияние интенсивности используемой технологии на элементы структуры урожая (таблица 4.14).

Таблица 4.14 - Структура урожая зеленой массы кормовых культур

Технология	Масса 1 рас- тения, г	в том числе:					
		листья		стебли		корнеплоды, початки	
		г	%	г	%	г	%
<b>Кукуруза на силос</b>							
Экстенсивная	194,9	45,1	23,1	92,2	47,3	57,6	29,6
Полуинтенсивная	260,0	48,1	18,5	122,4	47,1	89,5	34,4
Интенсивная	372,0	70,5	18,9	184,5	49,6	117,0	31,5
<b>Кормовая свекла</b>							
Экстенсивная	372,2	42,5	11,4	–	–	329,7	88,6
Полуинтенсивная	427,1	47,2	11,0	–	–	379,9	89,0
Интенсивная	560,7	84,1	15,0	–	–	476,6	85,0
<b>Суданская трава</b>							
Экстенсивная	24,9	15,7	63,1	9,2	36,9	–	–
Полуинтенсивная	23,7	15,0	63,3	8,7	36,7	–	–
Интенсивная	36,0	23,5	65,3	12,5	34,7	–	–
<b>Люцерна</b>							
Экстенсивная	26,0	12,9	49,6	13,1	50,4	–	–
Полуинтенсивная	26,1	13,6	52,1	12,5	47,9	–	–
Интенсивная	26,0	14,2	54,6	11,8	45,4	–	–

При экстенсивной технологии средняя зеленая масса растения кукурузы составила 194,9 г, при полуинтенсивной технологии отмечено увеличение на 33,4, а при интенсивной – на 90,9 %. В структуре урожая при экстенсивной технологии масса листьев с растения составила 23,1 %, стеблей – 47,3, початков – 29,6 %, при полуинтенсивной – 18,5, 47,1 и 34,4 %, а при интенсивной – 18,9, 49,6 и 31,5 %, соответственно. Средняя масса листьев с растения при экстенсивной технологии составила 45,1 г, при полуинтенсивной и интенсивной технологиям увеличилась на 6,6 и 56,3 %. Увеличение массы стеблей в среднем составило 32,7 % при полуинтенсивной технологии и 100,1 % – при интенсивной к значениям средней массы стеблей на экстенсивной технологии. Масса початков при экстенсивной технологии составила 57,6 г, при полуинтенсивной технологии – на 31,9 г или на 55,4 % больше, а интенсивная технология дала прибавку – 59,4 г или 103,1 %.

Лучшие значения показателей структуры урожая при возделывании кукурузы на силос по интенсивной технологии обеспечили более высокую урожайность зеленой массы при этой технологии. Большую роль в прибавке урожайности имела прибавка зеленой массы стеблей и початков, меньшую – зеленая масса листьев.

Средняя масса растения кормовой свеклы за 2008 – 2010 гг. исследований при экстенсивной технологии составила 372,2 г, при полуинтенсивной отмечено увеличение на 54,9 г или на 14,7 %, при интенсивной технологии – на 188,5 г или на 50,6 %. Наибольшее увеличение массы растения обеспечила интенсивная технология возделывания. Доля массы листьев при использовании экстенсивной, полуинтенсивной и интенсивной технологий в массе 1 растения составила 11,4, 11,0 и 15,0 %, то есть немного увеличилась при интенсивной технологии, а доля корнеплодов – 88,6, 89,0 и 85,0 % соответственно, с небольшим уменьшением при интенсивной технологии. Масса листьев в среднем за годы исследований варьировала по технологиям различной интенсивности от 42,5 до 84,1 г, имея максимальное значение при интенсивной технологии. Средняя масса корнеплодов, составляя на интенсивной

технологии 329,7 г, при полуинтенсивной технологии увеличилась на 50,2 г или на 15,2 %, а на интенсивной технологии увеличение в среднем составило 146,9 г или 44,5 %.

Лучшие значения показателей структуры урожая в среднем за годы исследований отмечены при интенсивной технологии возделывания кормовой свеклы, которая обеспечила наибольшие прибавки и урожайность исследуемой культуры.

В результате проведенного анализа структуры урожая суданской травы, возделываемой на сено, установлено, что в среднем за 2008 – 2010 гг. исследований масса 1 растения при экстенсивной технологии составила – 24,9 г, при полуинтенсивной технологии наблюдали её уменьшение на 4,8 %, а при интенсивной – увеличение на 11,1 г или на 44,6 %. По полуинтенсивной технологии возделывания получена недостоверная прибавка. Интенсивная технология обеспечила максимальную среднюю массу одного растения суданской травы.

В структуре полученной зеленой массы растения масса листьев по экстенсивной технологии составила 63,1, стеблей – 36,9 %, при полуинтенсивной – 63,3 и 36,7 %, при интенсивной технологии – 65,3 и 34,7 %. С увеличением интенсивности технологии наблюдали увеличение доли массы листьев с 1 растения и уменьшение массы стеблей в структуре полученной зеленой массы. Интенсивная технология возделывания обеспечила среднюю прибавку массы листьев с растения 7,8 г или 49,7 % к экстенсивной технологии. Масса стеблей на экстенсивной технологии составила 9,2 г, при интенсивной технологии на 3,3 г или на 35,9 % больше, при полуинтенсивной технологии наблюдали уменьшение массы листьев и стеблей даже к экстенсивной технологии.

Лучшие показатели структуры урожая получены при интенсивной технологии возделывания суданской травы на сено, которая обеспечила наибольшую урожайность. Прибавки урожайности при возделывании по полуинтенсивной технологии в 2008 и 2009 гг. были незначительны.

Анализом структуры урожая люцерны установлено, что на величину средней зеленой массы 1 растения степень интенсивности используемой технологии существенного влияния не оказывает. Средняя масса 1 растения на экстенсивной технологии составила 26,0 г, при полунтенсивной технологии отмечено увеличение всего на 0,1 г или 0,4 %, а при интенсивной изменения к экстенсивной технологии не отмечено.

Доля листьев и стеблей в массе растения при экстенсивной технологии – 49,6 и 50,4 %, при полунтенсивной – 52,1 и 47,9 %, при интенсивной – 54,6 и 45,4 %. Доля массы листьев в массе 1 растения при интенсивной технологии в среднем увеличилась на 5,0 %.

Таким образом, лучшие показатели структуры урожая получены при возделывании озимой пшеницы, кукурузы на зерно и силос, ярового ячменя, гороха, подсолнечника, кормовой свеклы и суданской травы по интенсивной технологии. Повышение степени интенсивности технологий озимых ржи и тритикале оказало влияние только на увеличение густоты продуктивного стеблестоя, не влияя на другие элементы структуры урожая, а интенсификация возделывания люцерны практически не оказала влияния на структуру урожая.

## **5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ**

Технология считается экономически целесообразной, если выручка от реализации выращенной продукции не только возмещает затраты на её производство, но и обеспечивает получение дополнительного дохода. В качестве основных показателей эффективности нами приняты себестоимость единицы продукции, условный чистый доход с 1 га, рентабельность производства при различной степени интенсивности технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При расчете прямых производственных затрат, условного чистого дохода с 1 га и других стоимостных показателей были использованы средние рыночные цены, сложившиеся в 2007 – 2010 гг. в Ростовской области.

Проведенный анализ показал, что затраты на интенсификацию не всегда экономически окупаются полученной прибавкой урожая.

Затраты при возделывании озимой пшеницы по экстенсивной технологии составили 12820 руб./га, а по полуинтенсивной и интенсивной технологиям – увеличились 19,0 и 44,8 % (приложение 8). Рост затрат на полуинтенсивной технологии в большей степени обусловлен увеличением затрат на минеральные удобрения – на 1800 руб./га или 125,9 % к экстенсивной технологии, в меньшей степени на обработку почвы – на 180 руб./га или 54,5 % и семена – на 460 руб./га или 22,0 %. При интенсивной технологии затраты на минеральные удобрения, средства защиты растений, обработку почвы, семена увеличились на 272,1; 199,5; 154,5; 26,3 %, соответственно, к затратам при экстенсивной технологии.

За счет опережающего роста урожайности над затратами себестоимость при полуинтенсивной технологии уменьшилась на 6,3, а при интенсивной – на 12,5 % по отношению к экстенсивной технологии. Наибольшие значения условного чистого дохода – 8334 руб./га, рентабельности – 44,9 %, при себестоимости 3451 руб./т, получены при интенсивной технологии (таблица 5.1).



Таблица 5.1 – Экономическая эффективность возделывания озимых зерновых культур в зависимости от интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Технология	Затраты, руб./га	Себестои- мость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Рентабель- ность, %
<b>Озимая пшеница</b>				
Экстенсивная	12820	3945	3429	26,7
Полуинтенсивная	15260	3695	5390	35,3
Интенсивная	18569	3451	8334	44,9
<b>Озимая рожь</b>				
Экстенсивная	8100	3360	2745	33,9
Полуинтенсивная	10749	3880	1717	15,9
Интенсивная	14210	3861	2351	16,5
<b>Озимая тритикале</b>				
Экстенсивная	8400	4200	1000	11,9
Полуинтенсивная	12322	4293	1167	9,5
Интенсивная	15009	4192	1817	12,1

Затраты на возделывание озимой ржи по экстенсивной технологии составили 8100 руб./га, при себестоимости 3360 руб./т (приложение 9). Условный чистый доход на экстенсивной технологии получен 2745 руб./га, рентабельность – 33,9 %. При полуинтенсивной технологии возделывания этой культуры затраты увеличились на 2649 руб. /га или 32,7 % относительно экстенсивной технологии, в том числе: на семена – 765 руб./га, минеральные удобрения – 1503, средства защиты – 201, обработку почвы – на 180 руб./га. При интенсивной технологии дополнительные затраты составили 6110 руб. /га или 75,4 % к экстенсивной технологии. Преобладающий рост затрат (на 32,7 – 75,4 %) над ростом урожайности, который составил 14,9 – 52,7 %, привел к увеличению себестоимости зерна озимой ржи при повышении степени интенсификации на 14,9 – 15,5 %, уменьшению условного чистого дохода – на 14,4 – 37,5 % и снижению рентабельности до 15,9 – 16,5 %.

Результаты анализа показали, что наиболее эффективной технологией возделывания озимой ржи в Приазовской зоне Ростовской области является экстенсивная технология, которая обеспечила наименьшую себестоимость и наибольший условный чистый доход с 1 га и рентабельность.

Затраты на гектар при возделывании озимой тритикале за исследуемый период составили по экстенсивной технологии 8400 руб./га, себестоимость – 4200 руб./т, условный чистый доход – 1000 руб./га и рентабельность – 11,9 % (приложение 10). Возделывание озимой тритикале по полуинтенсивной технологии привело к увеличению затрат до 12322 руб./га или на 46,7 %, а по интенсивной – до 15009 руб./га или на 78,7 % к затратам по экстенсивной технологии. В структуре дополнительных затрат на интенсификацию затраты на минеральные удобрения составили 53,3 – 70,7 %, на семена – 22,9 – 25,7 %, на обработку почвы 4,5 – 7,7 %. При интенсивной технологии значительно, в 2,4 раза к экстенсивной технологии, увеличились затраты на средства защиты растений озимой тритикале от болезней и вредителей. Себестоимость зерна по технологиям изменялась незначительно, в пределах 0,2 – 2,2 %, а величина условного чистого дохода при полуинтенсивной технологии – на 16,7, а при интенсивной – на 81,7 % превысила доходность с 1 га на экстенсивной технологии. Интенсивная технология обеспечила и наибольшую рентабельность – 12,1 %. Наиболее эффективной технологией при возделывании озимой тритикале в Приазовской зоне Ростовской области является интенсивная технология.

Таким образом, среди возделываемых в Приазовской зоне Ростовской области озимых зерновых культур экономически целесообразно применять интенсивную технологию на озимой пшенице и озимой тритикале, а на озимой ржи – экстенсивную.

Затраты на возделывание ярового ячменя по экстенсивной технологии составили 8663 руб./га, в том числе на семена – 2200 руб./га, минеральные удобрения – 800, средства защиты – 268 и на обработку почвы – 650 руб./га.

При этом себестоимость зерна составила 3867 руб./т, условный чистый доход – 265 руб./га и рентабельность – 3,1 % (приложение 11). При полуинтенсивной технологии рост затрат на 1547 руб./га или на 17,8 %, обеспечил прибавку урожайности зерна ярового ячменя на 0,8 т/га или 35,7 % к экстенсивной технологии, что привело к уменьшению себестоимости до 3359 руб./т, увеличению условного чистого дохода до 1950 руб./га и рентабельности – до 19,1 % (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Экономическая эффективность возделывания яровых зерновых, зернобобовых и технических культур в зависимости от интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Технология	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
<b>Яровой ячмень</b>				
Экстенсивная	8663	3867	265	3,1
Полуинтенсивная	10210	3359	1950	19,1
Интенсивная	14398	3955	164	1,1
<b>Кукуруза на зерно</b>				
Экстенсивная	11112	5005	1321	11,8
Полуинтенсивная	16242	3570	9236	56,9
Интенсивная	22257	3527	13080	58,8
<b>Горох</b>				
Экстенсивная	8089	4873	3531	43,6
Полуинтенсивная	11457	4458	6533	57,0
Интенсивная	14516	4372	8724	60,1
<b>Подсолнечник</b>				
Экстенсивная	7829	6069	5716	73,0
Полуинтенсивная	13682	5262	13618	99,5
Интенсивная	19825	6500	12200	61,5

Возделывание ярового ячменя по интенсивной технологии увеличило затраты до 14398 руб./га или на 66,2 % по отношению к экстенсивной технологии при незначительном изменении себестоимости (2,2 %). Условный чистый доход и рентабельность имели самые низкие значения при интенсивной технологии – 164 руб./га и 1,1 %. Таким образом, из результатов проведенного анализа следует, что экономически выгодной технологией возделывания ярового ячменя в Приазовской зоне Ростовской области является полуинтенсивная технология (Губарева В.В., Лабынцев А.В., 2013).

Затраты на возделывание кукурузы на зерно в среднем за 2007 – 2010 гг. по экстенсивной технологии составили 11112 руб./га, при этом себестоимость составила 5005 руб./т, условный чистый доход – 1321 руб./га, рентабельность – 11,8 % (приложение 12). Возделывание кукурузы на зерно по полуинтенсивной технологии привело к увеличению затрат на 1 га до 16242 руб. или на 5130 руб. (46,2 %) к экстенсивной технологии. Себестоимость зерна кукурузы по полуинтенсивной технологии составила 3570 руб./т и это меньше себестоимости возделывания по экстенсивной технологии на 1435 руб./т (на 28,7 %). Себестоимость уменьшилась за счёт преобладающего роста урожайности, который составил 104,9 % над ростом затрат (на 46,2 %). Условный чистый доход по полуинтенсивной технологии составил 9236 руб./га и рентабельность – 56,9 %.

Применение интенсивной технологии увеличило затраты на 11145 руб./га или на 100,3 %, в том числе за счет применения полной дозы минеральных удобрений – на 3976 руб./га или 35,7 %, полной системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков – на 4260 руб./га (на 38,2 %), семян – на 2300 руб./га (на 20,6 %) и увеличения количества операций по обработке почвы – на 610 руб./га (5,5 %) к экстенсивной технологии. Себестоимость зерна кукурузы при интенсивной технологии составила 3527 руб./т, что ниже себестоимости при экстенсивной технологии на 1478 руб./т или на 29,5 %. Уменьшение себестоимости произошло за счет значительного превышения роста урожайности – на 184,3 %, над ростом затрат – на 100,3 % по

сравнению с экстенсивной технологией. Условный чистый доход при интенсивной технологии составил 13080 руб./га, что в 9,9 раза выше доходности с 1 га при экстенсивной технологии, при рентабельности – 58,8 %. Проведенный анализ показал, что наиболее экономически выгодной технологией возделывания кукурузы на зерно является интенсивная технология.

Затраты по возделыванию гороха по экстенсивной технологии составили 8089 руб./га, при себестоимости – 4873 руб./т, условном чистом доходе – 3531 руб./га и рентабельности – 43,6 %, при полуинтенсивной технологии, соответственно, – 11457 руб./га, 4458 руб./т, 6533 руб./га и 57,0 % (приложение 13). Дополнительные затраты на интенсификацию при полуинтенсивной технологии составили 3368 руб./га или 41,6 %, а при интенсивной – 6242 руб./га (77,2 %), при этом средняя прибавка урожайности зерна гороха при полуинтенсивной технологии составила 54,8, а при интенсивной – 100,0 % к экстенсивной технологии. За счет опережающего роста урожайности над затратами себестоимость при полуинтенсивной технологии уменьшилась на 8,5, а при интенсивной – на 10,3 % по отношению к экстенсивной технологии. Условный чистый доход при интенсивной технологии составил 8724 руб./га, рентабельность выросла до 60,1 %. Наиболее экономически выгодная технология возделывания гороха в Приазовской зоне Ростовской области – интенсивная.

Затраты на возделывание подсолнечника в среднем за 2007 – 2010 гг. по экстенсивной технологии составили 7829 руб./га (приложение 14). При экстенсивной технологии себестоимость семян подсолнечника составила 6069 руб./т, условный чистый доход – 5716 руб./га, рентабельность – 73,0 %. Возделывание подсолнечника по полуинтенсивной технологии увеличило затраты на 5853 руб./га (74,8 %) относительно экстенсивной технологии, в том числе на семена – 2700 руб./га, минеральные удобрения – 1250, средства защиты – 1652 и затраты на обработку почвы – на 250 руб./га. Себестоимость семян подсолнечника составила по полуинтенсивной технологии 5262 руб./т, что ниже себестоимости при экстенсивной технологии на 807 руб./т или на 13,3 %. Себестоимость уменьшилась за счет преобладаю-

щего роста урожайности (на 101,5 %), над ростом затрат (на 74,8 %) по отношению к экстенсивной технологии. Полученный по полуинтенсивной технологии условный чистый доход выше дохода на экстенсивной технологии на 7902 руб./га или на 138,2 %. Рентабельность по полуинтенсивной технологии составила 99,5 %.

Применение интенсивной технологии увеличило затраты до 19825 руб./га или на 153,2 % к экстенсивной технологии, при увеличении себестоимости на 7,1 %. Увеличение себестоимости произошло за счет превышения роста затрат (153,2 %), над ростом урожайности (136,4 %) по сравнению с экстенсивной технологией. Условный чистый доход при интенсивной технологии составил 12200 руб./га, что больше доходности с 1 га при экстенсивной технологии на 6484 руб./га, но меньше доходности с 1 га при возделывании по полуинтенсивной технологии. Рентабельность при интенсивной технологии составила 61,5 %, что ниже рентабельности на полуинтенсивной технологии. Таким образом, анализом установлено, что наиболее экономически выгодной технологией возделывания подсолнечника в Приазовской зоне Ростовской области является полуинтенсивная технология.

Затраты на возделывание кукурузы на силос в среднем за 2007 – 2010 гг. по экстенсивной технологии составили 11112 руб./га, при этом себестоимость составила 876 руб./т (приложение 15), условный чистый доход – 4108 руб./га, рентабельность – 37,0 % (Губарева В.В., 2013). Возделывание по полуинтенсивной технологии привело к увеличению затрат до 16242 руб./га (46,2 % к экстенсивной технологии), себестоимость увеличилась незначительно – на 2,3 %, условный чистый доход вырос до 5508 руб./га, рентабельность составила 33,9 % (таблица 5.3). При интенсивной технологии затраты составили 22257 руб./га, что выше, чем на экстенсивной технологии на 11145 руб./га или на 100,3 %. Себестоимость зеленой массы кукурузы на силос при интенсивной технологии составила 819 руб./т, что на 6,6 % ниже себестоимости при экстенсивной технологии.

Таблица 5.3 – Экономическая эффективность возделывания кормовых культур в зависимости от интенсивности технологии

(среднее за 2007– 2010 гг.)

Технология	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
<b>Кукуруза на силос</b>				
Экстенсивная	11112	876	4108	37,0
Полуинтенсивная	16242	896	5508	33,9
Интенсивная	22257	819	10355	46,5
<b>Кормовая свекла</b>				
Экстенсивная	23560	800	5886	25,0
Полуинтенсивная	32678	933	2346	7,2
Интенсивная	36797	781	10315	28,0
<b>Суданская трава</b>				
Экстенсивная	6540	1797	2559	39,1
Полуинтенсивная	8133	2180	1194	14,7
Интенсивная	10774	1749	4626	42,9
<b>Люцерна</b>				
Экстенсивная	5600	1772	3880	69,3
Полуинтенсивная	7407	2075	3303	44,6
Интенсивная	9522	2164	3678	38,6

Условный чистый доход при интенсивной технологии составил 10355 руб./га, что больше значения на экстенсивной технологии на 6247 руб./га или на 152,1 %. Наибольшая рентабельность получена при возделывании кукурузы на силос по интенсивной технологии – 46,5 %. По уровню себестоимости, условного чистого дохода и рентабельности в Приазовской зоне Ростовской области целесообразно кукурузу на силос возделывать по интенсивной технологии.

Затраты на возделывание кормовой свеклы по экстенсивной технологии составили 23560 руб./га, при себестоимости – 800 руб./т, условном чистом

доходе – 5886 руб./га и рентабельности – 25,0 % (приложение 16). Возделывание кормовой свеклы по полуинтенсивной технологии увеличило затраты на 38,7 % относительно экстенсивной технологии, в том числе семена – на 3900 руб./га, минеральные удобрения – на 3150, средства защиты – на 1737 и затраты на обработку почвы – на 330 руб./га. Себестоимость корнеплодов составила по полуинтенсивной технологии 933 руб./т, что выше себестоимости на экстенсивной технологии на 16,2 %, условный чистый доход – 2346 руб./га, что меньше условного чистого дохода на экстенсивной технологии на 3540 руб./га или на 60,1 %. Рентабельность на полуинтенсивной технологии составила – 7,2 %, что на 17,8 % ниже рентабельности на экстенсивной технологии. Применение интенсивной технологии увеличило затраты до 36797 руб./га или на 56,2 % к экстенсивной технологии, при незначительном снижении себестоимости – на 2,4 %. Условный чистый доход при интенсивной технологии составил 10315 руб./га, что больше доходности при экстенсивной технологии на 4429 руб./га или на 75,2 %, при рентабельности – 28,0 %. То есть, экономически выгодной технологией возделывания кормовой свеклы в Приазовской зоне Ростовской области является интенсивная технология.

Затраты по возделыванию суданской травы на сено по экстенсивной технологии составили 6540 руб./га, при себестоимости 1797 руб./т, условном чистом доходе – 2559 руб./га, рентабельности – 39,1 % (приложение 17). Дополнительные затраты при полуинтенсивной технологии, в основном за счет затрат на минеральные удобрения – 1127 руб./га, составили 1593 руб./га, что на 24,3 % выше затрат при экстенсивной технологии. Средняя прибавка урожайности, полученная при этой технологии не существенная, что привело к некупаемости затрат и увеличению себестоимости на 21,3 %. При такой себестоимости доходность составила 1194 руб./га, что на 53,3 % ниже, чем при экстенсивной технологии. При интенсивной технологии увеличение дозы минеральных удобрений, более тщательная обработка почвы и эффективная защита растений обеспечила рост урожайности на 69,2 %, при росте затрат на 64,7 % к экстенсивной технологии. Себестоимость при этом уменьшилась, а величина условно-



го чистого дохода на 80,8 % выше, чем на экстенсивной технологии, при рентабельности – 42,9 %. Итак, экономически выгодной технологией возделывания суданской травы является интенсивная технология.

Затраты по возделыванию люцерны на сено за 2007 – 2010 гг. по экстенсивной технологии составили 5600 руб./га, при себестоимости 1 тонны сена 1772 руб. (приложение 18). Величина условного чистого дохода на экстенсивной технологии составила 3880 руб./га, рентабельность – 69,3 %. Возделывание по полуинтенсивной и интенсивной технологии привело к увеличению затрат на 32,3 и 70,0 %, увеличению себестоимости на 17,1 и 22,1 %. Условный чистый доход при полуинтенсивной технологии на 14,9, а при интенсивной – на 5,2% ниже дохода на экстенсивной технологии, при рентабельности 44,6 и 38,6 %. То есть, проведенные расчеты показали, что наиболее экономически выгодной технологией возделывания люцерны является экстенсивная технология.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в Приазовской зоне Ростовской области целесообразно применять интенсивные технологии при возделывании озимой пшеницы, озимой тритикале, кукурузы на зерно и силос, кормовой свеклы, гороха, суданской травы. Полуинтенсивные технологии целесообразны на яровом ячмене и подсолнечнике. По экстенсивным технологиям следует возделывать озимую рожь и люцерну. На основе интегрального подхода, суть которого заключается в применении технологий различной степени интенсивности, наиболее эффективных для каждой возделываемой культуры, нами в условиях Приазовской зоны Ростовской области обоснована оптимальная структура посевных площадей.

## 6. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Оптимизацию структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур осуществляли с использованием автоматизированной системы моделирования (АСМ) «Optim», разработанной при непосредственном участии авторов. Использование АСМ «Optim» позволило осуществить системный подход в исследованиях, рассматривая зернопроизводство, кормопроизводство и производство продукции животноводства, как элементы сложной производственной системы, которой является сельскохозяйственное предприятие, в их взаимосвязи и взаимодействии (Губарева В.В., Подгорская С.В., Мотько С.М., 2008).

АСМ включает модели подготовительного комплекса, в которых определена основная часть входной информации, математическую модель оптимизации структуры посевных площадей и выходную информацию, которую импортировали в результативные таблицы, давшие возможность получить и проанализировать различные варианты оптимальной структуры посевных площадей, выбрав наиболее эффективный. Модели подготовительного комплекса предназначены для определения технико-экономических коэффициенты (ТЭК), которые подразделяли на три основные группы: удельные нормативы затрат ( $a_{ij}$ ), характеризующие затраты  $i$ -го ресурса на единицу  $j$ -го вида деятельности; коэффициенты выхода продукции ( $v_{ij}$ ), такие как урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность животных, содержание питательных веществ в единице корма и т.д.; коэффициенты пропорциональности ( $w_{ij}$ ), с помощью которых устанавливали соотношения между группами и видами кормов в кормовом рационе, структуру посевов, баланс поголовья (Губарева В.В., Бородина Н.А., 2013).

Математическая модель оптимизации структуры посевных площадей представляет собой систему из 220 ограничений – уравнений и неравенств, в которых формализованы все основные условия функционирования сельскохозяйственного предприятия. Математическая модель записана в матричной

форме в файле `optim.lp` в стандартном пакете прикладных программ LPX88, предназначенном для решения задач линейного программирования. Модель оптимизации структуры посевных площадей имеет блочно-диагональную структуру и состоит из 12 взаимоувязанных блоков (приложение 19).

Базовыми элементами модели являются 210 переменных, основные из которых в блоке растениеводства – посевные площади под зерновые, зернобобовые и технические культуры, с дифференциацией площадей под товарное зерно, фуражные цели, на семена и др. Переменные по животноводству представляют поголовье крупного рогатого скота с подразделением на полновозрастные группы и площади под кормовые культуры, необходимые для обеспечения отрасли полноценными кормами собственного производства.

Детализация переменных с дифференциацией их использования и технико-экономических коэффициентов при переменных, определенных при технологиях различной степени интенсивности позволило установить оптимальное соотношение площадей зерновых культур, определить оптимальные пропорции между товарным зернопроизводством, кормопроизводством и скотоводством, обосновать соотношение между кормовыми культурами в структуре посевов и определить оптимальную структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур в зависимости от степени интенсивности технологий их возделывания для конкретного сельскохозяйственного предприятия. Разработанная математическая модель пригодна для исследования широкого круга агрономических и агроэкономических проблем; она позволяет моделировать разнообразные производственные ситуации и оценить технологии. Критерием оптимальности в модели является максимум прибыли, получаемой от всех отраслей сельскохозяйственного предприятия. Блок растениеводства математической модели состоит из однотипных подблоков, в которых формализованы условия по возделыванию и использованию озимых, яровых зерновых, зернобобовых и технических культур в Приазовской зоне Ростовской области. В качестве технико-экономических коэффициентов подблоков растениеводства использована урожайность сельскохозяйственных культур, возделыва-

емым по технологиям различной степени интенсивности, полученная нами в результате проведенных полевых исследований, а также нормы высева всхожих семян по каждой культуре, с учетом страхового семенного фонда, обоснованная нами фуражная часть урожайности, со страховым запасом в 20,0 %.

Блок животноводства модели включает блоки баланса поголовья, производства животноводческой продукции, а также потребности в зеленых, сочных, грубых и концентрированных кормах и их производство. Основной процедурой моделирования кормопроизводства и кормоиспользования является сопряженный поиск оптимальных рационов и соотношений отраслей, культур и технологий. Техничко-экономические коэффициенты блока баланс поголовья рассчитывали исходя из научно-обоснованной структуры стада КРС молочного направления (Система ведения..., 1996).

Для расчета ТЭЖ блоков производства продукции животноводства и производства и потребности в кормах нами был проанализирован уровень продуктивности и кормления поголовья КРС молочного направления на сельскохозяйственных предприятиях Приазовской зоны и в СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мясниковского района Ростовской области за период исследований с 2008 по 2010 гг. (Губарева В.В., Лабынцев А.В., Мотько С.М., 2013).

На основе научно-обоснованных норм и рационов кормления КРС молочного направления (Калашников А.П., 2003; Кавардаков В.Я., Кайдалов А.Ф. и др., 2008), фактического содержания питательных веществ в кормах Мясниковского района Приазовской зоны Ростовской области рассчитана годовая потребность молочных коров живой массой 600 кг с удоем 6000 – 6500 кг молока в кормах и питательных веществах при силосно-концентратном типе кормления в зимний период (приложение 20). В годовой структуре рационов для молочных коров при силосно-концентратном типе кормления в зимний период сено по питательности занимает 13,4 %, силос – 15,8, корнеплоды – 6,5, зеленые корма – 33,6 и концентрированные корма – 30,7 %. Рассчитанные нами потребности в кормах каждой группы и количество корма каждого вида в группе кормов, сбалансированные по кормовым

единицам, обменной энергии и переваримому протеину на среднегодовую голову молочных коров использовали в качестве технико-экономических коэффициентов блоков потребности в грубых, сочных, зеленых и концентрированных кормах. При расчете потребности в концентрированных кормах были учтены страховые запасы фуражного зерна в размере 20 % от необходимой потребности. поголовье молочных коров в СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» насчитывает 1163 гол., которым необходимо, с учетом страховых запасов, 1616 т сена, 4541 т силоса, 10141 т зеленой массы, 2123 т концентрированных кормов, 3567 т кормовой свеклы. Такое количество кормов обеспечит 51,9 ц к.ед. на 1 голову в год, а на все поголовье – 60359,7 ц к. ед.

Нами определена усредненная годовая потребность молодняка КРС в кормах и питательных веществах в СПК «Колхоз им. С.Г. Шаумяна» (приложение 7). В годовой структуре рационов для молодняка КРС при силосно-концентратном типе кормления доля концентрированных кормов должна составлять 25 %, зеленых – 37,5, сено многолетних и однолетних трав – 15, силос кукурузный – 22,5 %. На поголовье молодняка в СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна», с учетом страховых запасов, необходимо 1232 т сена, 4410 т силоса, 7710 т зеленой массы, 1178 т концентрированных кормов (приложение 21).

Таким образом, при существующем поголовье крупного рогатого скота молочного направления в СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна», для обеспечения продуктивности 6000 – 6500 кг молока на 1 голову в год и среднесуточного прироста молодняка не менее 700 г, при условии обеспечения кормами собственного производства, необходимо 2849 т сена, 17851 т зеленых кормов, 3270 т кормовой свеклы и 2012 т концентрированных кормов. Общее количество кормовых единиц при такой потребности составило 101559,7 ц, переваримого протеина – 1047827 кг, приходится на 1 кормовую единицу 103,2 г переваримого протеина.

При моделировании оптимальной структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур для Приазовской зоны Ростовской области были проанализированы три варианта, которые предусматривали максимально и

минимально возможные доли площадей под каждую культуру и промежуточный вариант сочетания площадей (Губарева В.В., 2013).

По первому варианту структуры зернового клина удельный вес основной зерновой культуры Приазовской зоны Ростовской области – озимой пшеницы составлял – 43 %, ярового ячменя – 30, гороха – 15, кукурузы на зерно – 5, озимой тритикале – 5 и озимой ржи – 2 % (рисунок 6.1).

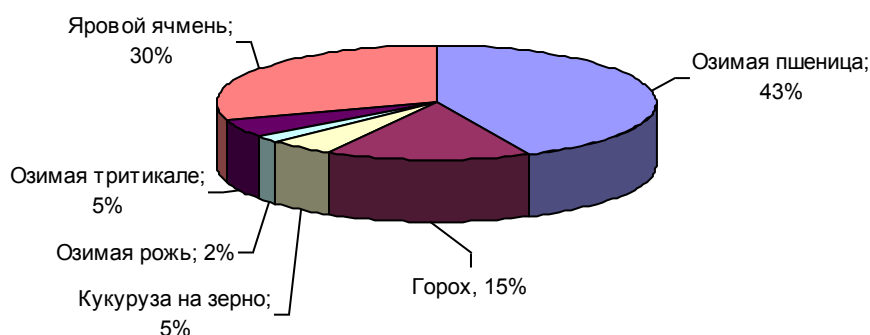


Рисунок 6.1 – Первый вариант структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур

Второй вариант структуры зернового клина предусматривал увеличение доли озимой пшеницы до 57 %, уменьшение удельного веса ярового ячменя до 20 и гороха до 10 %, увеличение удельного веса кукурузы на зерно до 7 %, а озимых ржи и тритикале до 3 % (рисунок 6.2).

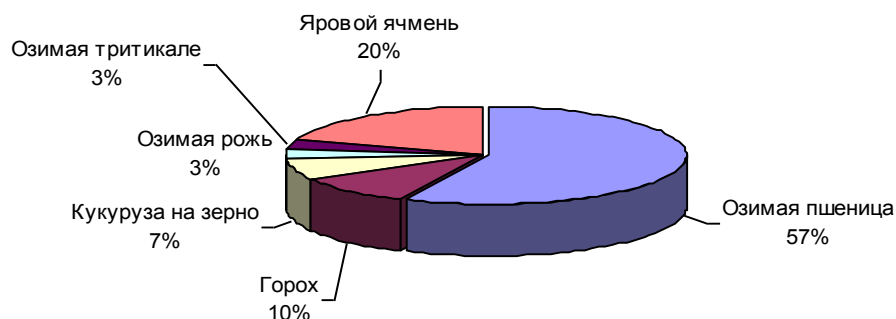


Рисунок 6.2 – Второй вариант структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур

Третий вариант структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур предусматривал увеличение доли озимой пшеницы до максимально допустимой – 68 %, увеличение удельного веса кукурузы на зерно – до 10 %, уменьшение удельного веса ярового ячменя и гороха до минимального значения – 10 и 5 %. Несколько увеличилась доля озимой ржи – до 5 %, а доля озимой тритикале – 2 % (рисунок 6.3).

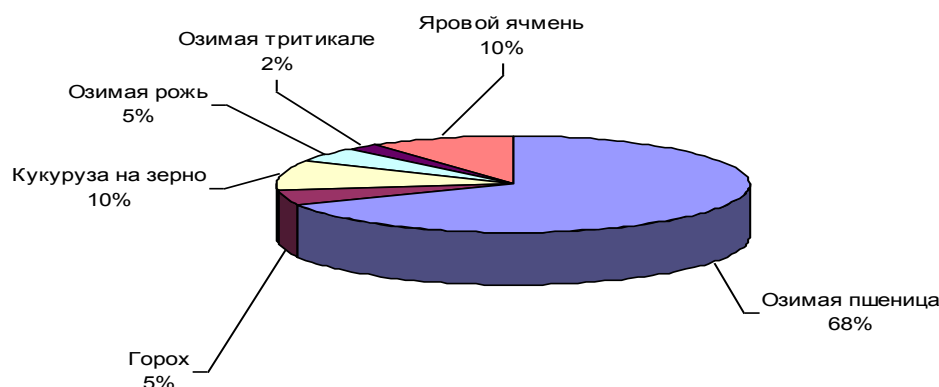


Рисунок 6.3 – Третий вариант структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур

Анализ результатов моделирования показал, что условный чистый доход, получаемый с 1 гектара при всех исследованных вариантах структуры посевных площадей, имеет наибольшее значение при применении интегрального подхода к выбору технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур в Приазовской зоне Ростовской области (приложение 22).

Величина условного чистого дохода в первом варианте структуры посевных площадей при применении экстенсивной технологии составила 2255 руб./га, при полуинтенсивной и интенсивной технологиям – на 96,8 и 154,1 % больше. Применение интегрального подхода к выбору технологий, наиболее экономически эффективных для каждой возделываемой культуры, дает условный чистый доход 6276 руб./га, что на 9,5 % больше, чем при интенсивной технологии (Губарева В.В., Поцелуева О.Н. и др., 2013).

Условный чистый доход, полученный во втором варианте структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур, при экстенсивной технологии возделывания составил 2566 руб./га, увеличение по полуинтенсивной и интенсивной технологиям – 88,9 и 160,8 %. При интегральном подходе к выбору технологий возделывания доходность составила 7064 руб./га, что на 5,5 % выше, чем при интенсивной технологии.

В третьем варианте структуры посевных площадей при экстенсивной технологии условный чистый доход составил 2825 руб./га, с увеличением по полуинтенсивной технологии возделывания на 84,8, а при интенсивной технологии – на 168,3 %. Применение наиболее экономически эффективных технологий возделывания для каждой культуры обеспечило условный чистый доход в 7778 руб./га, что на 2,6 % превышает доходность с 1 гектара при использовании интенсивной технологии (рисунок 6.4).

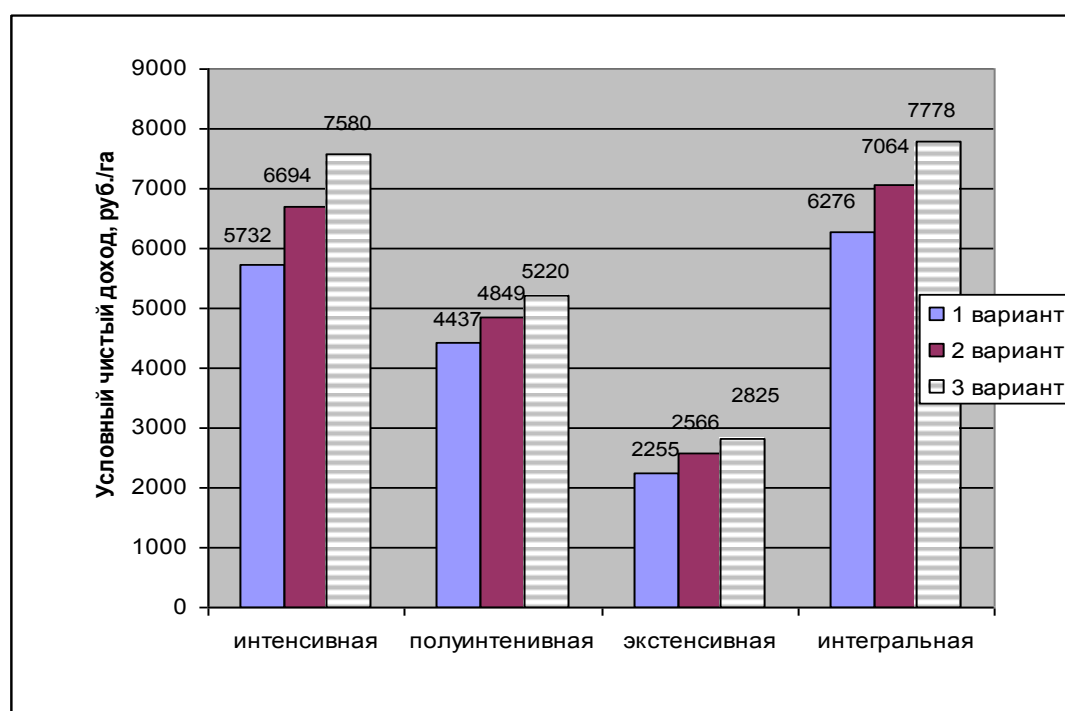


Рисунок 6.4 – Условный чистый доход при технологиях различной интенсивности по вариантам структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур, руб./га

В результате проведенных исследований установлено, что наибольший чистый доход в 7778 руб./га получен при возделывании озимой пшеницы, ози-



мой тритикале, кукурузы на зерно, гороха по интенсивной технологии, озимой ржи – по экстенсивной технологии, ярового ячменя – по полуинтенсивной при следующей структуре посевных площадей зерновых и зернобобовых культур: озимая пшеница – 68 %, кукуруза на зерно – 10, яровой ячмень – 10, горох на зерно – 5, озимая рожь – 5, озимая тритикале – 2 %.

Таким образом, правильный подбор технологий в зависимости от структуры посевных площадей обеспечивает максимальный экономический эффект (Губарева В.В., 2012).

Моделирование оптимальной структуры посевных площадей кормовых культур проведено для СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мясниковского района Ростовской области исходя из общей потребности в кормах для существующего в хозяйстве поголовья КРС молочного направления (Губарева В.В., 2012).

В результате оптимизации структуры кормового клина были проанализированы три полученных варианта структуры, с целью выбора и обоснования оптимального. Первый вариант структуры предусматривал удельный вес многолетних трав (люцерны) – 37 % в структуре кормового клина, однолетних трав (суданская трава) – 26, кукурузы на силос и зеленый корм – 33, кормовой свеклы – 4 % (рисунок 6.5).

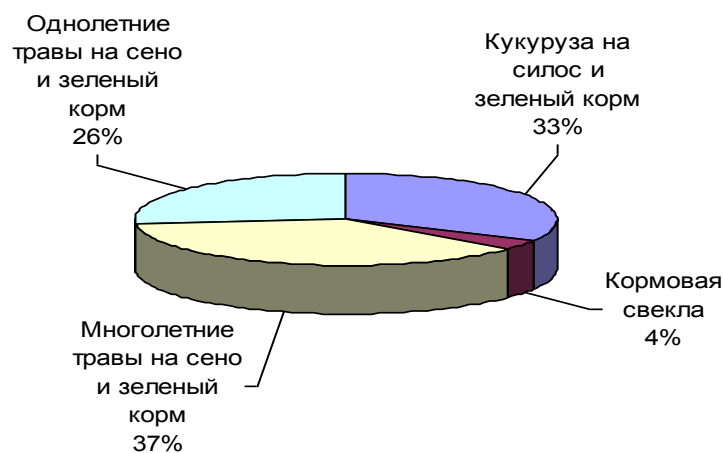


Рисунок 6.5 – Первый вариант структуры площадей кормовых культур

Второй вариант структуры кормового клина предусматривал максимальную площадь под многолетними травами на сено и зеленый корм – 47 %, площадь под однолетние травы на сено и зеленый корм и кукурузу на силос и зеленый корм уменьшена до 23 и 26 %, при неизменной площади под кормовую свеклу – 4 % (рисунок 6.6).

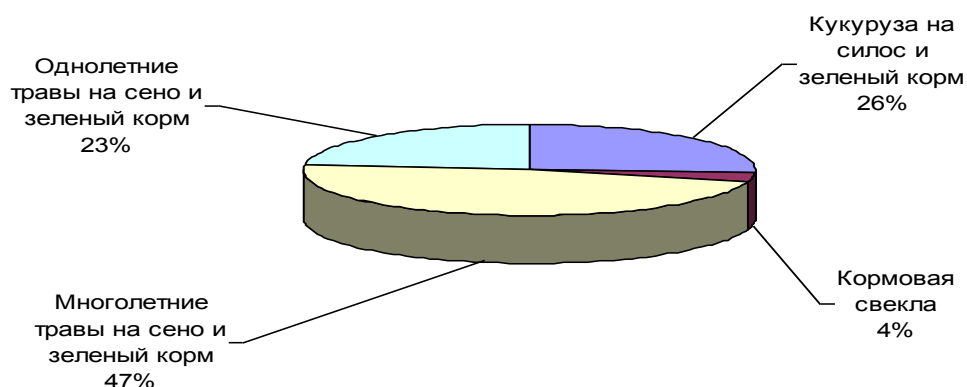


Рисунок 6.6 – Второй вариант структуры площадей кормовых культур

В третьем варианте структуры площадей кормовых культур для Приазовской зоны Ростовской области увеличена доля однолетних трав на сено и зеленый корм до 33 %, уменьшен удельный вес многолетних трав – до 30 %, увеличен удельный вес кукурузы на силос и зеленый корм до 33 %, доля кормовой свеклы та же – 4 % (рисунок 6.7).

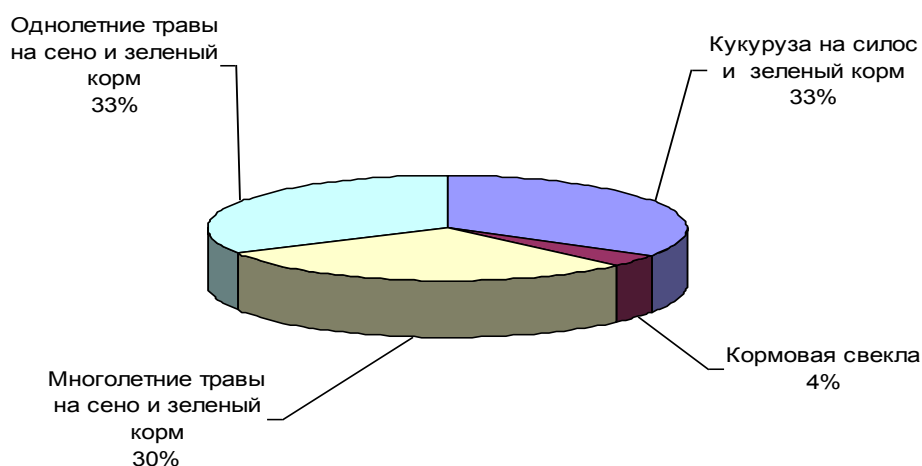


Рисунок 6.7 – Третий вариант структуры площадей кормовых культур

В результате моделирования структуры площадей кормовых культур при применении интегрального подхода к выбору технологии возделывания – интенсивной для кормовой свеклы, кукурузы на силос и суданской травы на сено и зеленый корм и экстенсивной – для люцерны на сено и зеленый корм, определены посевные площади, выход кормовых единиц с 1 гектара, их себестоимость и условный чистый доход по трем исследуемым вариантам (Горлов И.Ф., Шахбазова О.П., Губарева В.В., 2014).

По первому варианту структуры необходимая площадь пашни под кормовыми культурами, без учета площадей на фуражное зерно, составила 1851 га (приложение 23), при этом количество кормовых единиц с 1 га – 3924,7, себестоимость кормовых единиц с 1 га – 14956,7 руб., себестоимость 1 т к.ед. – 3811 руб., величина условного чистого дохода – 6708 руб./га. С учетом площади на фуражное зерно, площадь на корма составила 2731 га, при этом на 1 молочную корову со шлейфом необходимо 3,35 га пашни.

Во втором варианте структуры кормового клина необходимая посевная площадь под кормовые культуры составила 1935 га (приложение 24), при этом с 1 га получено 3755,2 к.ед., при себестоимости кормовых единиц с 1 га – 15296,0 руб. и себестоимости 1 т кормовых единиц – 4073 руб. Величина условного чистого дохода с гектара кормовых культур по второму варианту составила 6524 руб. Площадь пашни, необходимая для обеспечения 1 молочной коровы со шлейфом, включая концентрированные корма, по этому варианту составила 2,44 га.

Необходимая площадь пашни под кормовыми культурами в третьем варианте составила 1790 га (приложение 25), количество кормовых единиц с 1 га – 4060,4, себестоимость кормовых единиц с 1 га – 15282,7 руб., при себестоимости 1 т к.ед. равной 3763,8 руб. Условный чистый доход в этом варианте структуры кормового клина составил 6940 руб./га. По третьему варианту структуры кормового клина, с учетом площади на фуражное зерно на 1 корову со шлейфом необходимо 2,29 га пашни.

Таким образом, в итоге моделирования была определена оптимальная структура посевных площадей под кормовыми культурами для СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна», рассчитанная на собственное кормопроизводство (3 вариант):

- кормовая свекла – 4 %
- кукуруза на силос и зеленый корм – 33 %
- однолетние травы на сено и зеленый корм – 33 %
- многолетние травы на сено и зеленый корм – 30 %.

В оптимальном варианте структуры, при условии использования интегральной технологии возделывания, получена минимальная площадь кормового клина – 1788 га, максимальное количество кормовых единиц с 1га – 4060, при их минимальной себестоимости – 15283 руб./га. Кроме того, третий вариант структуры обеспечивает максимальный условный чистый доход с 1 гектара – 6940 руб., который превышает доход по первому варианту структуры на 232 руб./га или 3,5 %, а по второму варианту – на 416 руб./га или на 6,4 %.

По оптимальному варианту структуры на 1 корову со шлейфом для обеспечения среднегодовой продуктивности молочных коров 6000 – 6500 кг молока и среднесуточным приростом молодняка 700 г необходима минимальная площадь – 2,29 га пашни. В структуре посевных площадей СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» площадь кормового клина в оптимальном варианте составила 23,6 %.

При моделировании структуры посевных площадей СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мясниковского района Ростовской области были рассмотрены и проанализированы три варианта структуры (рисунок 6.8).

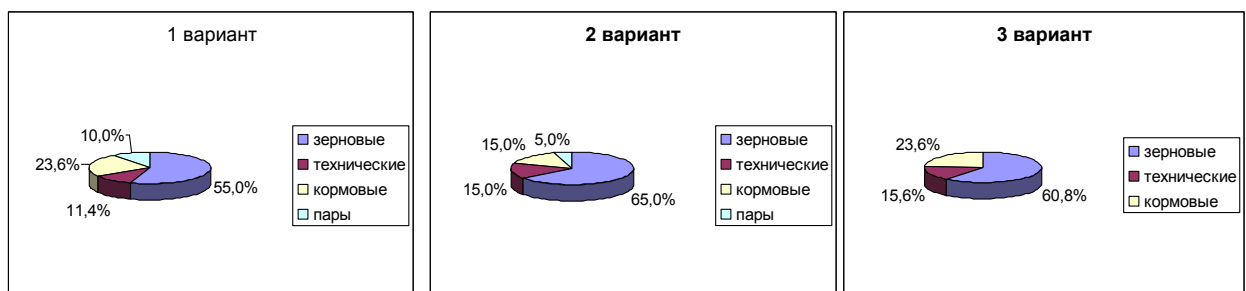


Рисунок 6.8 – Три варианта структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур

Первый вариант структуры посевных площадей предусматривал долю чистых паров – 10,0 %, минимальную долю зерновых и технических культур – 55,0 и 11,4 %, долю кормовых культур – 23,6 %, рассчитанную на полное обеспечение КРС молочного направления кормами собственного производства.

По второму варианту структуры посевных площадей доля чистых паров уменьшалась до 5,0 %, площадь под зерновыми культурами увеличена до 65,0 %, доля технических культур – 15,0 %. Площадь под кормовыми культурами уменьшена до 15,0 %, что предусматривает частичное использование покупных кормов.

Третий вариант предусматривал отсутствие чистого пара в структуре посевных площадей, при доле зерновых – 60,8 %, технических культур – 15,6 %. Оптимальная доля кормовых культур, установленная нами из расчета полного обеспечения кормами собственного производства – 23,6 %.

При моделировании структуры посевных площадей учтены затраты на содержание пара при технологиях различной степени интенсивности (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Затраты на содержание пара при технологиях различной степени интенсивности, руб./га

Фактор интенсификации	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Удобрения	7785	1852	934
Средства защиты:	2690	2147	1250
в т.ч.: – гербициды	990	447	–
– обработка почвы	1700	1700	1250
Итого	10475	3999	2184

Нами проанализированы три варианта структуры посевных площадей СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мясниковского района Ростовской области, полученные в результате моделирования.

Максимальный условный чистый доход в 8491 руб./га получен в третьем варианте структуры посевных площадей при использовании интегральной системы технологий. При доле зерновых и зернобобовых культур в структуре пашни 60,8 %, кормовых – 23,6, технических – 15,6 % и без чистого пара, условный чистый доход на 1241 руб./га или на 17,1 % превышает доходность с 1 га в первом варианте структуры посевных площадей и на 461 руб./га или на 5,7 % превышает доходность второго варианта (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Варианты структуры посевных площадей

Культура, группа культур	1 вариант		2 вариант		3 вариант	
	га	%	га	%	га	%
<b>Пары чистые</b>	<b>757</b>	<b>10,0</b>	<b>378</b>	<b>5,0</b>	–	–
Озимая пшеница	2830	37,4	3345	44,2	3128	41,3
Озимая рожь	208	2,8	246	3,2	230	3,0
Озимая тритикале	83	1,1	98	1,3	92	1,2
Яровой ячмень	416	5,5	492	6,5	460	6,1
Кукуруза на зерно	416	5,5	492	6,5	460	6,1
Горох	208	2,8	246	3,20	230	3,0
<b>Итого: зерновые</b>	<b>4162</b>	<b>55,0</b>	<b>4920</b>	<b>65,0</b>	<b>4601</b>	<b>60,8</b>
<b>технические</b>	<b>863</b>	<b>11,4</b>	<b>1135</b>	<b>15,0</b>	<b>1180</b>	<b>15,6</b>
<b>кормовые</b>	<b>1786</b>	<b>23,6</b>	<b>1135</b>	<b>15,0</b>	<b>1786</b>	<b>23,6</b>
<b>Всего посевов</b>	<b>7567</b>	<b>100,0</b>	<b>7567</b>	<b>100,0</b>	<b>7567</b>	<b>100,0</b>
Условный чистый доход, руб./га	7468		8140		8491	
Условный чистый доход (с учетом затрат на содержание пара), руб./га	7250		8030		8491	

Удельный вес подсолнечника в группе технических культур не должен превышать 76,9 %, остальную площадь должны занимать перспективные технические культуры, такие как озимый рапс, лен масличный и др. Результаты полевых исследований, проведённых в 2007 – 2010 гг. в Мясниковском

районе Ростовской области, и математического моделирования с использованием математической модели оптимизации структуры посевных площадей, убедительно показали, что в условиях Приазовской зоны Ростовской области при применении интегрального подхода к выбору технологий возделывания сельскохозяйственных культур агроэкономически целесообразна и оправдана структура посевных площадей, в которой отсутствуют чистые пары. Доля кормовых культур в структуре посевных площадей, которые в настоящее время являются основным источником кормов в животноводстве, безусловно, определяется состоянием животноводческой отрасли конкретного сельскохозяйственного предприятия и может быть определена исходя из существующего поголовья, структуры стада, научно-обоснованных рационов кормления, при которых достигается планируемый уровень продуктивности животных. Для сельскохозяйственных предприятий Мясниковского района и СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» в частности, который территориально расположен в пригородной зоне города Ростова-на-Дону, животноводство наряду с зернопроизводством является ведущей отраслью сельскохозяйственного производства и для полного обеспечения отрасли собственными кормами в условиях полевого кормопроизводства, необходима достаточно высокая доля кормовых культур в структуре посевных площадей – 23,6 %.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что в условиях Приазовской зоны Ростовской области при использовании интегрального подхода к выбору технологий для полного обеспечения хозяйств с молочным животноводством полноценными кормами собственного производства, в условиях полевого кормопроизводства, при среднегодовой продуктивности молочных коров до 6500 кг молока и среднесуточным приростом молодняка 700 г в структуре кормового клина оптимальная площадь под кукурузу на силос и зеленый корм должна составлять 33,0 %, площадь под многолетние травы на сено и зеленый корм – 30,0 %, площадь однолетних трав на сено и зеленый корм – 33,0 %, площадь под кормовую свёклу – 4,0 %. В оптимальной структуре посевных площадей зерновых культур безусловный приоритет

остается за озимой пшеницей, имеющей наибольший удельный вес – 68,0 % в структуре, увеличивается удельный вес кукурузы на зерно и ярового ячменя – до 10,0 %, гороха – до 5,0 %, несколько увеличиваются посевы озимых ржи и тритикале – до 5,0 и 2,0 %.

Структура посевных площадей, обеспечивающая максимальный условный чистый доход с гектара 8491 руб./га для сельскохозяйственных предприятий Приазовской зоны Ростовской области следующая: зерновые и зернобобовые культуры в структуре посевных площадей должны составлять 60,8 %, технические культуры – 15,6, кормовые культуры – 23,6 % при отсутствии чистого пара.



**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Агафонов, Е.В. Применение азотных удобрений под ячмень в зоне недостаточного увлажнения / Е.В. Агафонов // Агрохимия. – 1982. – № 4. – С. 17-20.
2. Агроклиматический атлас Мира. – М.; Л.: Гидрометеиздат, ГУГК, 1972. – 186 с.
3. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / Методическое руководство; [под ред. академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
4. Акименко, А.С. Приоритеты в использовании продуктивности пашни / А.С. Акименко // Аграрная наука. – 1999. – №10. – С. 4-5.
5. Акименко, А.С. Сочетать техногенные и биологические факторы интенсификации земледелия / А.С. Акименко // Земледелие. – 1999. – № 3. – С. 20.
6. Алабушев, А.В. Климатические особенности Нижнего Дона и сроки посева озимой пшеницы. / А.В. Алабушев, Г.В. Овсянникова, Н.Г. Янковский // Зерновое хозяйство России. – 2009. – № 2. – С. 12-14.
7. Алабушев, А.В. Внедрение инноваций – основа развития зернового хозяйства России / А.В. Алабушев // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4. – С. 13-20.
8. Алабушев, А.В. Состояние и перспективы развития семеноводства зерновых культур в России / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 6. – С. 13-17.
9. Алиев, К.И. Математическая модель выполнения технологических операций в условиях реформирования сельского хозяйства / К.И. Алиев // Техника в сельском хозяйстве. – 1999. – № 3. – С. 11-13.
10. Аллабердин, И.Л. Основные принципы силосования зеленых кормов / И.Л. Аллабердин. – Уфа, 1998. – 36 с.
11. Алтухов, А.И. Приоритет производства зерна / А.И. Алтухов // Социально-экономические проблемы развития АПК: Сб. трудов ВНИИЭСХ. – М.: Экономика и информатика, 2000. – С. 104-111.

12. Алтухов, А.И. Система экономико-математических моделей по прогнозированию развития регионального АПК / А.И. Алтухов, Е. Читаишвили // АПК: экономика, управление. – 1999. – № 7. – С. 58-61.
13. Амелин, А.В. Роль сорта в формировании урожая / А.В. Амелин, Е.Ф. Азарова, Н.И. Куликов, Л.И. Ларионова, Ю.Н. Цыбакова // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 42.
14. Апарин, Б.Ф. Почвенно-экологические основы биологизации земледелия на Северо-западе России / Б.Ф. Апарин. – В сб.: Биологизация интенсификационных процессов – перспективное направление в земледелии и растениеводстве. – СПб., 2001. – С. 121-130.
15. Артемов, И.В. Концепция развития кормопроизводства Центрально-Черноземной зоны / И.В. Артемов, В.М. Первушин // Кормопроизводство. – 2000. – № 7. – С. 2-8.
16. Баздырев, Г.И. Сорные растения и борьба с ними / Г.И. Баздырев, Б.А. Смирнов. – М.: Моск. рабочий, 1986. – 190 с.
17. Безуглова, О.С. Почвы Ростовской области / О.С. Безуглова, М.М. Хырхырова. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2011. – 352 с.
18. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов н/Д.: Книга, 2002. – 176 с.
19. Богачев, А.Н. Эффективность азотных удобрений, вносимых под яровой ячмень сорта Одесский 100 на обыкновенном черноземе / А.Н. Богачев // Сб. науч. трудов. – пос. Персиановский, 2002. – 158 с.
20. Боярский, Л.Г. Производство высококачественных кормов / Л.Г. Боярский – М.: Росагропромиздат, 2002. – 317 с.
21. Боярский, Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л.Г. Боярский // Учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 416 с.
22. Браславец, М.Е. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / М.Е. Браславец, Р.Г. Кравченко – М.: Колос, 1972. – 589 с.

23. Вальков, Ю.А. Роль предшественников и удобрений при выращивании озимой пшеницы на Дону / Ю.А. Вальков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 10. – № 60. – С. 60.
24. Войтович, Н.В. Плодородие почв Нечерноземной зоны и его моделирование / Н.В. Войтович. – М.: Колос, 1997. – 388 с.
25. Вольвач, В.В. Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука / В.В. Вольвач. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 239 с.
26. Воронин, И.Е. Прогрессивные способы заготовки и силосования кормов / И.Е. Воронин. – Оренбург, 2004. – 276 с.
27. Гатаулин, А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А.М. Гатаулин, Г.В. Гаврилов, Т.М. Сорокина и др. [под ред. А.М. Гатаулина]. М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
28. Глазунова, Н. Н. Продуктивность сортов гороха при разных технологиях выращивания. / Н. Н. Глазунова // Вестник алтайского ГАУ. – 2011. – № 3 (77). – С. 9-12.
29. Глазунова, Н. Н. Формирование густоты растений агроценоза сортов гороха при разных уровнях интенсивности технологий / Н. Н. Глазунова // Сб. матер. всероссийской научн.-практ. конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России». – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – С. 177-179.
30. Голованев, П.С. Сорные растения Нижнего Дона: видовой состав, динамика в связи с антропогенной деятельностью / П.С. Голованев. – Ростов н/Д.: ООО «Терра», 2004. – 240 с.
31. Горелов, А.В. Значение селекции и химических средств защиты растений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур / А.В. Горелов, В.В. Пыльнев, Г.В. Баранов // Агро XXI, М.: Агрорус, 1998. – 2011. – № 4/6. – С. 17-20.
32. Горлов, И.Ф. Способы повышения качества и питательной ценности силосов / И.Ф. Горлов и др. // Тр. ВНИИМС. – Оренбург, 2001. – С. 86.

33. Горлов, И.Ф. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения молочного скотоводства кормами собственного производства / И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, В.В. Губарева // Кормопроизводство. – 2014. – № 4. – С. 3-8.

34. Горлов, И.Ф. Интенсификация кормопроизводства для молочного скотоводства на основе применения адаптивных и высокоэффективных технологий возделывания кормовых культур / И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, В.В. Губарева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11 (121). – С. 98-104.

35. Григорьев, Н.Г. Оценка кормов севооборотов по выходу продукции скотоводства / Н.Г. Григорьев, А.П. Гаганов // Зоотехния. – 2002. – № 5. – С. 8-9.

36. Груздев, Г.С. Основные пути повышения эффективности гербицидов: Дис.... д-ра с-х. наук. – М., 1975. – 407 с.

37. Груздев, Г.С. Химическая защита растений: Учеб. – 3-е изд., перераб. и доп. / [под ред. Г.С. Груздева]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 415 с.

38. Груздев, Н.В. Корма, кормление и экономические аспекты в молочном скотоводстве: Справочная книга / Н.В. Груздев, Н.А. Ларетин, В.В. Щеглов и др. – М., 1999. – 274 с.

39. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301 с.

40. Губарева, В.В. Совершенствование интеграционных процессов в АПК на основе системы экономико-математических моделей / В.В. Губарева, С.В. Подгорская, С.М. Мотько // Проблемы кооперации и интеграции в агропромышленном комплексе России: Тезисы докладов Всероссийской научн.-практ. конференции. – Ростов н/Д., 2000. – С. 24-26.

41. Губарева, В.В. Унифицированная экономико-математическая модель (УЭММ) оптимизации производственной структуры сельскохозяйственного предприятия / В.В. Губарева, С.В. Подгорская, С.М. Мотько // Научно-практические рекомендации. – пос. Персиановский, 2008. – 10 с.

42. Губарева, В.В. Моделирование структуры посевных площадей под кормовыми культурами на примере СПХ «Колхоз имени С.Г. Шаумяна» Мяс-

никовского района Ростовской области / В.В. Губарева // Долгосрочное социально-экономическое развитие России: цель, приоритеты, механизмы, инструментарий: Материалы Междунар. научн.-практ. конференции. – пос. Персиановский, 2012. – С. 294-297.

43. Губарева, В.В. Пути интенсификации производства зерновых культур в зависимости от структуры посевных площадей и уровня продуктивности / В.В. Губарева // Долгосрочное социально-экономическое развитие России: цель, приоритеты, механизмы, инструментарий: Материалы Междунар. научн.-практ. конференции. – пос. Персиановский, 2012. – С. 297-301.

44. Губарева, В.В. Экономическое обоснование оптимальной структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур Приазовской зоны Ростовской области / В.В. Губарева, О.Н. Поцелуева, С.М. Мотько // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: Сб. статей междунар. научн.-практ. конференции (6-8 февраля). – пос. Персиановский, 2013. – Т. 2. – С. 172-179.

45. Губарева, В.В. Обоснование экономически эффективных технологий возделывания ярового ячменя и гороха в Приазовской зоне Ростовской области / В.В. Губарева, А.В. Лабынцев // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: Сб. статей междунар. научн.-практ. конференции (6-8 февраля). – пос. Персиановский, 2013. – Т. 2. – С. 164-169.

46. Губарева, В.В. Обоснование оптимальной структуры площадей под кормовыми культурами при интегральной технологии их возделывания / В.В. Губарева, А.В. Лабынцев, С.М. Мотько // Вестник Донского государственного аграрного университета. – № 1(7). – 2013. – С. 26-35.

47. Губарева, В.В. Разработка электронного учебного ресурса на основании концепции моделирования структуры посевных площадей сельскохозяйственного предприятия / В.В. Губарева, Н.А. Бородина // Периодический научно-методический электронный журнал «Концепт»: АНОО «Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании». – Т. 3. – № 33. – 2013. – С. 16-20. – Режим доступа: <http://covenok.ru/e-koncept>.

48. Губарева, В.В. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур Приазовской зоны Ростовской области / В.В. Губарева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(31). – С. 30-33.

49. Губарева, В.В. Обоснование экономически эффективных технологий возделывания кормовых культур в Приазовской зоне Ростовской области / В.В. Губарева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2013. – №01(85). – С. 374-389. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/38.pdf>.

50. Гусев, Е.М. Моделирование годовой динамики влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы для агроэкосистем степной и лесостепной зон / Е.М. Гусев, О.Н. Насонова // Почвоведение. – 1996. – № 10. – С. 1195-1202.

51. Деревянко, А.Н. Погода и качество зерновых культур / А.Н. Деревянко. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 127 с.

52. Дерека, Ф.И. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников, минеральных удобрений и биопрепаратов на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2009. – 26 с.

53. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии / Л.М. Державин. – М.: Колос, 1992. – 271 с.

54. Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

55. Дорожко, Г.Р. Прямой посев полевых культур - одно из направлений биологизированного земледелия / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 2. – С. 7-11.

56. Доросинский, Л.М. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – С.142-150.

57. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и допол. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

58. Дурнев, Г.И. Научный анализ проблем и достижений при возделывании сельскохозяйственных культур в России / Г.И. Дурнев // Вестник ОрелГАУ. – №3. – 2007. – С. 14-19.

59. Евланов, Л.Г. Экспертные оценки в управлении / Л.Г. Евланов, В.А. Кутузов. – М.: Экономика, 1978. – 133 с.

60. Епифанов, В.С. Дифференцировать кормопроизводство в специализированных хозяйствах / В.С. Епифанов, В.Н. Донников, Б.Д. Галяткин // Достижения науки и техники в АПК. – 1991. – №5. – С. 23-24.

61. Желнакова, Л.И. Комплексная оценка эффективности чистых паров / Л.И. Желнакова, О.И. Подпорина // Земледелие. – 2000. – № 6. – С. 18-19.

62. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (Концепция) / А.А. Жученко. – Пушино, 1994. – 148 с.

63. Жученко, А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). Научно-просветительная серия «Трибуна Академии наук» / А.А. Жученко / вып. 5. – Фонд «Знание им. А.Т. Болотова». – М.: Агрорус, 2008. – 96 с.

64. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко. – М., Агроресурс, 2004. – 1110 с.

65. Жученко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко. – Саратов: ООО «Новая газета», 2000. – 275 с.

66. Завалин, А.А. Зависимость урожая и качества зерна ячменя от доз удобрений и содержания элементов питания в растениях / А.А. Завалин // Бюл. ВИУА, 1987. – №87. – С. 15-19.

67. Заикин, В.П. Научные основы использования зеленого удобрения в Волго-Вятском регионе / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, Ф.П. Румянцев, С.Ю. Кривенков / НГСХА. – Нижний Новгород, 2004. – 271 с.

68. Замков, О.О. Математические методы в экономике: Учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных. – М.: ДИС, 1997. – 387 с.

69. Захаренко, В.А. Экономика защиты растений в рыночной системе аграрного сектора. Теория и практика / В.А. Захаренко // Фитосанитарное оздоровление экосистем (материалы съезда в 2-х томах): II Всерос. съезд по защите растений (5 – 10 декабря 2005 г.). – СПб., – Т.2, 2005. – С. 482-484.

70. Зеленский, Н.А. Сроки посева озимой пшеницы / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская, А.П. Авдеенко // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 4. – С. 47-48.

71. Зеленский, Н.А. Урожай озимой пшеницы по чистому и занятым парам / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская, Л.В. Безлюдский, А.Ю. Блинов, С.И. Савинов // Земледелие. – № 4. – 2002. – С. 29-30.

72. Зональные системы земледелия Ростовской области / [под ред. В.П. Ермоленко, И.Н. Листопадов, И.М. Шапошникова и др.]. – Ростов н/Д., 1981. – 192 с.

73. Зональные системы земледелия в Ростовской области / [под ред. И.Н. Листопадов, И.М. Шапошникова, В.П. Ермоленко]. – Ростов н/Д., 1986. – 160 с.

74. Зональные системы земледелия в Ростовской области / [под ред. В.П. Ермоленко, И.Н. Листопадов, И.М. Шапошникова]. – Ростов н/Д., 1991. – 230 с.

75. Зональные системы земледелия Ростовской области на ландшафтной основе / [под ред. В.П. Ермоленко]. – пос. Рассвет, 2007. – 245 с.

76. Иванов, А.А. Земледелие должно быть адаптивным, дифференцированным / А.А. Иванов // Земледелие. – 2006. – №2. – С. 2-3.

77. Иванова, Т.М. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей / Т.М. Иванова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 235 с.

78. Ивойлов, А.В. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в зоне неустойчивого увлажнения / А.В. Ивойлов, В.И. Копылов, М.Н. Бессонова // Агрехимия. – 2002. – №4. – С. 23.

79. Кавардаков, В.Я. Кормление крупного рогатого скота / В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Бараников и др. // Учебно-методическое справочное пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 460 с.



80. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.В. Щеглов, Н.Г. Первой. – М., 2003. – 422 с.
81. Калининко, И.Г. Пшеницы Дона / И.Г. Калининко. – Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 1979. – 240 с.
82. Канторович, Л.В. Оптимальные решения в экономике / Л.В. Канторович, А.Б. Горстко. – М.: Наука, 1972. – 229 с.
83. Карпова, Л.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от сроков сева и предшественников / Л.В. Карпова, О.Н. Байгузов // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 22.
84. Картамышев, Н.И. Удобрения и урожай / Н.И. Картамышев, Н.Ф. Гончаров, А.Г. Балыкин // Кукуруза и сорго. – 1989. – №5. – С. 34-40.
85. Картамышев, Н.И. Стратегия и тактика земледелия в условиях рыночных отношений / Н.И. Картамышев // Земледелие. – 1999. – №4. – С. 10-13.
86. Киричкова, И.В. Последствие пласта люцерны на урожайность культур севооборота в сухостепной зоне / И.В. Киричкова, М.П. Лобанов // Плодородие. – 2008. – № 5. – С. 43-44.
87. Киричкова, И.В. Приемы основной обработки почвы и продуктивность многолетних трав / И.В. Киричкова, А.И. Беленков // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 28-29.
88. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин / Методическое руководство [под ред. академика РАСХН В.И. Кирюшина, акад. РАСХН А.Л. Иванова]. – М.: Росинформагротех, 2005. – 794 с.
89. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 2010. – 687 с.
90. Кирюшин, В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.И. Кирюшин. – М., 1995. – 81 с.

91. Кирюшин, В.И. Моделирование зональных систем земледелия на основе полевых экспериментов / В.И. Кирюшин, А.И. Южаков, Н.Л. Романова, А.Н. Власенко // Вестник с.-х. науки. – 1990. – № 8. – С. 99-105.

92. Кирюшин, В.И. Управление плодородием почв в интенсивном земледелии / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 1987. – №5. – С. 2-6.

93. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.

94. Кисс, Н.Н. Влияние предшественников, систем обработки почвы, систем удобрения на элементы водного баланса посевов озимой пшеницы на склонах. / Н.Н. Кисс, С.П. Коломийцев, С.А. Диденко / Плодородие почв и управление его составляющим: Сб. научн. тр. – пос. Персиановский: ДонГАУ, 2000. – С. 62-68.

95. Клейнен, Дж. Статистические методы в имитационном моделировании / Клейнен Дж. – М.: Статистика, 1978. – 218 с.

96. Козлова, Л.М. Влияние полевых зернотравяных севооборотов на плодородие почвы и фитосанитарное состояние агроценозов / Л.М. Козлова // Technical progress of agriculture: International Conference of Science. – Каунас: Литовская СХА, 2001. – С. 49-55.

97. Корчагин, В.А. Почвозащитные влаго- и ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в степных районах среднего Поволжья / В.А. Корчагин // Проблемы борьбы с засухой: Сб. науч. тр. Т.1 – Ставрополь: СтГАУ «АГРУС». – 2005. – С. 49-55.

98. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – определяющий фактор сельского хозяйства России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 1 (12). – С. 29-32.

99. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства России: состояние, проблемы, перспективы / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – № 9. – С. 6-10.

100. Косолапов, В.М. Кормопроизводство важнейшее направление в экономике сельского хозяйства России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова // АПК: Экономика, управление. – 2011. – №1. – С. 22-27.
101. Кошелев, В.В. Урожай и качество зерна пивоваренного ячменя в зависимости от минеральных удобрений / В.В. Кошелев // Земледелие. – 2006. – №2. – С. 24-25.
102. Кружилин, И.П. Влияние орошения и удобрений на урожайность и качество суданской травы / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, В.П. Савин // Кормопроизводство. – 2002. – №1. – С. 20-23.
103. Кузнецова, И.В. Оптимизация ресурсного обеспечения крестьянских (фермерских) хозяйств растениеводческого направления (на примере хозяйств Саратовской области): Автореф. дис.... канд. эк. наук. – Саратов, 1999. – 23 с.
104. Кулаковская, Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / И.В. Кузнецова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
105. Лабынцев, А.В. Нормативы и методика применения побочной продукции сельскохозяйственных культур для обеспечения бездефицитного баланса органического вещества в почвах на землях сельскохозяйственного назначения / А.В.Лабынцев. – пос. Рассвет, 2010. – 50 с.
106. Лабынцев, А.В. Эффективность гербицидов по озимой пшенице А.В. Лабынцев, А.В. Гринько // Зерновое хозяйство России. – №3(9). – 2010. – С. 44-47.
107. Лабынцев, А.В. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы и кукурузы на зерно при различных уровнях интенсивности технологий / А.В. Лабынцев, В.В. Губарева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 4(08). – С. 46-55.
108. Лабынцев, А.В. Интенсификация возделывания озимой ржи и тритикале в Приазовской зоне Ростовской области / А.В. Лабынцев, В.В. Губарева // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 2(26). – С. 54-57.
109. Ладонин, В.Ф. Гербициды и качество урожая сельскохозяйственных культур / В.Ф. Ладонин // Агрохимия. – 1986. – №2. – С. 130-135.

110. Ладонин, В.Ф. Комплексная химизация в интенсивной технологии / В.Ф. Ладонин // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 7. – С. 14-17.

111. Ладонин, В.Ф. Проблемы управления формированием урожаев сельскохозяйственных культур, вопросы и задачи / В.Ф. Ладонин // Бюл. ВИУА. – 1990. – № 98. – С. 3-8.

112. Ладонин, В.Ф. Оптимизация применения средств химизации в земледелии биологической направленности / В.Ф. Ладонин, С.М. Вьюгин, Ю.А. Гордеев // Агрохимия. – 1996. – № 2. – С. 31-37.

113. Ладонин, В.Ф. Оптимизация питания растений и фитосанитарного состояния посевов путём интегрированного системного использования факторов интенсификации земледелия / В.Ф. Ладонин // Бюл. ВИУА. М., 2001. – № 114. – С. 11-13.

114. Ладонин, В.Ф. Влияние многолетнего комплексного применения средств химизации на плодородие почвы и продуктивности полевого севооборота / В.Ф. Ладонин, А.М. Алиев, Н.И. Цимбалист, Л.Ф. Калинушкина, С.В. Переведенцева // Бюл. ВИУА. – 2003. – № 117. – С. 46-50.

115. Лачуга, Ю.Ф. Перспективные технологии и техника для сельскохозяйственного производства / Ю.Ф. Лачуга // Агрожурнал. – 2010. – №8. – С. 16-20.

116. Левахин, В.И. Использование консервантов при силосовании кормов. – Казань, 2001. – 37 с.

117. Левкин, В. Н. Теоретические и технологические аспекты формирования высокопродуктивных посевов озимой пшеницы для условий Нижнего Поволжья: Автореф. дис. .... д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 2007. – 40 с.

118. Листопадов, И.Н. Влияние севооборотов на засоренность посевов полевых культур / И.Н. Листопадов // Пути повышения плодородия почв и технология возделывания полевых культур в Ростовской области // Сб. ст. Вып. X. ДЗНИИСХ. – пос. Рассвет, 1978. – 130 с.

119. Листопадов, И.Н. Значение севооборотов в регулировании почвенного плодородия и повышения урожая / И.Н. Листопадов // Повышение плодородия почв в Ростовской области. – Зерноград, 1982. – 168 с.

120. Листопадов, И.Н. Плодородие почвы в интенсивном земледелии: монография / И.Н. Листопадов, И.М. Шапошникова. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 205 с.

121. Листопадов, И.Н. Полевые севообороты на Дону / И.Н. Листопадов. – Ростов н/Д.: Ростовское книжное изд., 1976. – 72 с.

122. Листопадов И.Н., Техин И.И. Не допускать пренебрежения к севообороту / И.Н. Листопадов., И.И. Техин // Земледелие. – 2000. – № 1. – С. 14-15.

123. Литвак, Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа / Б.Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.

124. Литвиненко, Н.А. Селекция на повышение адаптивного потенциала озимой мягкой пшеницы / Н.А. Литвиненко // Вестник с.-х. науки. – 1990. – №5. – С. 98-106.

125. Лошаков, В.Г. Продуктивность зерновых севооборотов при использовании зеленого удобрения / В.Г. Лошаков, Ю.Д. Иванов, Ю.Н. Синих // Доклады ТСХА. – 1997. – Вып. 3. – С. 3-20.

126. Лошаков, В.Г. Промежуточные культуры – фактор экологически чистого земледелия / В.Г. Лошаков // Аграрная наука. – 1994. – №6. – С. 24-26.

127. Лошаков, В.Г. Севооборот основополагающее звено современных систем земледелия / В.Г. Лошаков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 5. – С. 23-26.

128. Луганцев, Е.П. Потепление климата и продуктивность озимой пшеницы в условиях Ростовской области / Е.П. Луганцев, Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 16-17.

129. Лукьяненко, П. П. Избранные труды. / П. П. Лукьяненко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 428 с.

130. Макарова, Л.И. Питательность кормов и растений Ростовской области / Л.И. Макарова, В.П. Ермоленко, А.Ф. Кайдалов и др. // Справочное пособие. Ростов-на-Дону, 1990 – 330 с.

131. Макарова, О.В. Применение экономико-математических методов при создании цехов, перерабатывающих собственную продукцию / О.В. Мака-

рова, Н.И. Хлыстов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 1996. – № 9. – С.19-21.

132. Малюга, Н.Г., Тарасенко, Н.Д. Возделывание сильных сортов пшеницы / Н.Г. Малюга, Н.Д. Тарасенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 96 с.

133. Маркин, Б.К. Проблемы повышения качества и стимулирования производства зерна в Поволжье / Б.К. Маркин // Зерновые культуры. – 2000. – №4. – С. 8-10.

134. Маркин, Б.К. Размеры фермерских хозяйств и урожайность / Б.К. Маркин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 1997. – №4. – С. 4.

135. Меденников, В.И, Бородин, К.Г.. Экономико-математическая оценка кредитоспособности сельскохозяйственных предприятий // АПК: экономика, управление. – 1994. – №9. – С. 58-65.

136. Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур. – М.: Колос, 1985. – 239 с.

137. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / МСХиП., ВНИИЭСХ // Аграрная наука. – М.: 1998. – 220 с.

138. Милащенко, Н.З. Сорняки и почвозащитная система земледелия / Н.З. Милащенко // Защита растений. – 1978. – № 10. – С. 26-28.

139. Милащенко, Н.З. Сорняки, гербициды и урожай / Н.З. Милащенко, В.Г. Холмов // Метод. рекомендации. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд.-во., 1977. – 40 с.

140. Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287с.

141. Минеев, В.Г. Агрохимия и экологические функции калия / В.Г. Минеев. – М.: Изд. МГУ, 1999. – 332 с.

142. Минеев, В.Г. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР / В.Г. Минеев, Н.А. Атрашкова. – М.: Наука, 1985. – С. 12-27.

143. Мосолов, В.П. Многолетние травы / В.П. Мосолов. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 184 с.

144. Муслимов, М.Г. Суданка надежный источник кормов в Южных районах / М.Г. Муслимов // Кормопроизводство. – 2003. – №6. – С. 26.

145. Неттевич, Э.Д. Проблемы селекции зерновых культур в Нечерноземной зоне РСФСР в связи с интенсификацией земледелия / Э.Д. Неттевич // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. XIV. – №5. – С. 543-549.

146. Непочатов, А.П. Применение гербицидов и минеральных удобрений на сплошных посевах кукурузы / А.П. Непочатов, А.Т. Зимовская // Химия в сельском хозяйстве. – 1980. – №4. – С.40-42.

147. Нечаев, В.И. Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна / В.И. Нечаев. – М.: АгриПресс, 2000. – 480 с.

148. Образцов, А.С. Системный метод: применение в земледелии / А.С. Образцов, А.В. Образцов – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.

149. Овсянников, В.И. Моделирование систем земледелия на основе многолетних полевых экспериментов / В.И. Овсянников, А.Н. Сухорукова, С.М. Овсянникова и др. // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1983. – № 1, №2, №3.

150. Овсянников, В.И. Рациональное использование земли – основное условие увеличения производства сельскохозяйственных продуктов / В.И. Овсянников // Земля и рациональное ее использование: Материалы XIX областной науч.-произв. конференции агрономов. – Курган, 1971. – С. 37-75.

151. Овсянников, В.И. Эффективное кормопроизводство – важнейшее условие подъема всего сельскохозяйственного производства / В.И. Овсянников // Проблемы кормопроизводства в Курганской области и пути их решения: Материалы обл. науч.-произв. конференции агрономов. – Курган, 1970. – С. 201-212.

152. Парахин, Н.В. Оптимизация структуры посевных площадей как фактор повышения устойчивости и эффективности растениеводства / Н.В. Парахин, А.В. Амелин, С.В. Потаракин, С.Н. Петрова // Вестник ОрелГАУ. – 2007. – № 3 (6). – С. 2.

153. Парахин, Н.В. Проблемы современного растениеводства и пути их решения / Н.В. Парахин // Вестник ОрелГАУ. – 2006. – №1. – С. 10-13.

154. Парахин, Н.В. Значение современных сортов в повышении устойчивости и эффективности сельскохозяйственного производства / Н.В. Парахин, А.В. Амелин // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. – Орел. – 2005. – С. 94-104.

155. Парахин, Н.В. Сельскохозяйственные аспекты симбиотической азотфиксации / Н.В. Парахин, С.Н. Петрова. – М.: КолосС, 2006. – 151 с.

156. Передериева, В.М. Альтернатива чистому пару в условиях неустойчивого увлажнения / В.М. Передериева, Г.Р. Дорожко., О.И. Власова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: [www.science-education.ru/105-7084](http://www.science-education.ru/105-7084).

157. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология: учебник для студ. сельскохоз. вузов по спец. "Защита растений" / В. Ф. Пересыпкин. – 4-е изд., прераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

158. Полевой, А.Н. Моделирование формирования урожая сельскохозяйственных культур в условиях орошения придунайской провинции / А.Н. Полевой, Т.Н. Хохленко // Почвоведение. – 1995. – № 12. – С. 1518-1524.

159. Полевой, А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 320 с.

160. Полунин, И.Ф. Математическое программирование в землеустройстве: Учеб. пособие для вузов / И.Ф. Полунин. – Минск: Высшэйша школа, 1972. – 240 с.

161. Полупанов, А.П. Обоснование сроков и норм посева новых сортов озимой пшеницы по различным предшественникам в Приазовской зоне Ростовской области: Дис.... канд. с.-х. наук. – пос. Персиановский, 2005. – 173 с.

162. Попов, С.Я. Основы химической защиты растений / С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина, В.А. Калинин [под ред. профессора С. Я. Попова]. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.



163. Прохорова, З.А. Изучение и моделирование плодородия почв на базе длительного полевого опыта / З.А. Прохорова, А.С. Фрид. – М.: Наука, 1993. – 189 с.
164. Прошкин, В.А. Сравнительная эффективность минеральных удобрений на различных почвах / В.А. Прошкин, А.П. Смирнов // *Агрохимия*. – 1994. – № 5. – С. 35-39.
165. Рыжова, И.М. Математическое моделирование почвенных процессов / И.М. Рыжова. – М.: Изд.-во МГУ, 1987. – 86 с.
166. Рымарь, В.Т. Оптимизация минерального питания гороха. / В.Т Рымарь, Г.П. Покудин, С.В. Мухина, С.В. Мамедов // *Кормопроизводство*. – 2005. – № 3. – С. 10-12.
167. Самсонов, М.М. Сильные и твердые пшеницы СССР / М.М. Самсонов. – М.: Колос, 1967. – 167 с.
168. Сандухадзе, Б.И. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б.И Сандухадзе, Г.В. Кочетыгов, М.И. Рыбакова и др. // *Вестник ОрелГАУ*. – 2012. – №3 (36). – С. 4-8.
169. Седелев, Б.В. Оценка параметров и структур экономических процессов / Б.В. Седелев. – М.: Экономика, 1985. – 109 с.
170. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов / *Мировой агроклиматический справочник*. – Л.: Гидрометеиздат, 1937. – С. 5-27.
171. Семененко, Н.Н. Влияние азотных удобрений и баковых смесей КАС на ячмень / Н.Н. Семененко Т.В., Санько, И.Н. Булгакова // *Химизация сельского хозяйства*. – 1991. – №3. – С. 33-36.
172. Сидоров, Ю.Н. Питательность сена из суданской травы / Ю.Н. Сидоров, Т.М. Тришина, Н.Н. Докина // *Кукуруза и сорго*. – 1998. – №2. – С. 22-23.
173. Симакин, А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай / А.И. Симакин. – Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1983. – 271 с.

174. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2001 – 2005 гг.) / [под ред. В.Н. Василенко, Э.И. Липкович др.]. – Ростов н/Д., 2001. – 930 с.
175. Созинов, А.А. Сила пшеницы / А.А. Созинов, И.П. Обод. – Одесса, 1970. – 93 с.
176. Созинов, А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А.А. Созинов, Г.П. Жемела. – М.: Колос, 1987. – 270 с.
177. Созинов, А.А. Селекционно-генетические аспекты повышения продуктивности и качества зерна озимой пшеницы // Фотосинтез и продукционный процесс / [под ред. Ничипоровича А.А.] – М.: Наука, 1988. – С. 226-237.
178. Сокол, А.А. Ячменное поле Дона / А.А. Сокол. – Ростов н/Д: Кн. изд-во, 1985. – 112 с.
179. Соколов, В.Е. Биологизация сельского хозяйства / В.Е. Соколов, Ю.П. Пузаченко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1988. – №6. – С. 3-8.
180. Соловиченко, В.Д. Многолетние бобовые травы повышают плодородие почв / В.Д. Соловиченко, В.Б. Азаров // Земледелие. – 1999. – № 5. – С. 18-19.
181. Соловьев, Б.Ф. Суданская трава высокопродуктивная кормовая культура / Б.Ф. Соловьев. – М.: Колос, 1975. – 112 с.
182. Стулин, А.Ф. Удобрения и продуктивность / А.Ф. Стулин // Кукуруза и сорго. – 1996. – №5. – С. 12-13.
183. Томилов В.П. О статистической обработке данных полевых опытов / В.П. Томилов // Земледелие. – 1987. – № 3. – С. 48-51.
184. Трепачев, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. / Е.П. Трепачев. – М.: Наука. – 1999. – 531 с.
185. Федотов, В.А. Рапс России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.

186. Фетюхин, И.В. Зимостойкость и продуктивность озимого рапса в зависимости от сроков и норм посева / И.В. Фетюхин, Г.Г. Литвинов, В.И. Курсова // Науч. Жур. КубГАУ, 2012. – № 75 (01). – С. 1-11.
187. Фомин, П.И. Влияние удобрений и гербицидов на засоренность полевых культур и продуктивность севооборота / П.И. Фомин, В.В. Прокошев, О.М. Кочетков // Химия в сельском хозяйстве. – 1978. – №2. – С. 14-17.
188. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж.Х.М. Торили. – М.: Агропромиздат, 1987. – 399 с.
189. Фрумин, И.Л. Моделирование земледелия южного Зауралья: Дис.... д-ра. с.-х. наук. – Челябинск, 2004. – 335 с.
190. Харьков, Г.Д. Полевое травосеяние основа интенсификации полевого кормопроизводства / Г.Д. Харьков, Л.А. Трузина // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения: Сб. науч. тр. – М., 2002. – С. 157-170.
191. Хмельницкий, А.А. Химические меры борьбы с сорняками / А.А. Хмельницкий, Н.К. Шаповалов // Сахарная свекла. – 1980. – №2. – С. 34-35.
192. Хомяков, Д.М. Оптимизация системы удобрений и агрометеорологические условия / Д.М. Хомяков. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 86 с.
193. Хрусталеv, Ю.П. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / Ю.П. Хрусталеv, В.Н. Василенко, И.В. Свисюк. – Ростов н/Д, 2002. – 250 с.
194. Хрусталеv, Ю.П. Биоклиматические ресурсы Ростовской области / Ю.П. Хрусталеv, С.С. Андреев, Ю.Р. Андриани. – Ростов н/Д, 2002. – 253 с.
195. Хэди, Э. Производственные функции в сельском хозяйстве: пер. с англ. / Э. Хэди, Д. Диллон [под ред. Е.М. Четыркина]. – М.: Прогресс, 1965. – 600 с.
196. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
197. Черкасов, Г.Н. Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко // Сб. докл. Всерос-

сийской науч.-практ. конференции ВНИИЗ и ЗПЭ [под редакцией Г.Н. Черкасова]. – Курск, 2007.

198. Чесалин, Г.А. Сорные растения и меры борьбы с ними / Г.А. Чесалин. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

199. Шатилов, И.С. Сорго-суданковые гибриды и методы их выведения / И.С. Шатилов, И.А. Драненко и др. – М., 1981. – С. 144-154.

200. Шоков, М.И. Энергетическая ценность и эффективность использования различных кормовых средств, приготовленных из суданской травы поздних фаз вегетации: Автореф. канд. с.-х. наук. – О., 2004. – 25 с.

201. Шоу, У.К. Стратегия химической борьбы с сорняками для будущего / У.К. Шоу, Л.Л. Дженсен / Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем. – М., 1977. – С. 208-228.

202. Шпаар, Д. Рапс и сурепица. Выращивание уборка, использование / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DVL Агрodelo», 2007. – 320 с.

203. Элти, Д. Экспертные системы: концепции и примеры / Д. Элти, М. Кумбс. – М., 1987. – С. 3-25.

204. Юшкевич, Л.В. Засоренность посевов зерновых культур в зависимости от технологии обработки почвы и применения средств химизации / Л.В. Юшкевич, А.М. Авершин // Бюл. науч.-техн. – Сиб. НИИСХ. – 1996. – Вып. 4. – С. 3-10.

205. Явтушенко, В.Е. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы по запасам в почве влаги и минерального азота / В.Е. Явтушенко, Л.В. Арутюнова, И.Б. Морозова // Вестник РАСХН. – 1995. – № 2. – С. 38-40.

206. Dalar, R., Strong, W., Weston, E., Cooper, J., Thomas G. Prediction of grain protein in wheat and barley in a subtropical environment available water and nitrogen in Vertisols at sowing. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1997, no. 37, pp. 351-357.

207. Fathi, G., McDonald, G., Lance, R. Responsiveness of barley cultivars to nitrogen fertilizer. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1997, no. 37, pp. 199-211.

208. Fokkens, B., Puylaert, M. A linear programming model for daily harvesting operations at the large scale grain farm II *J. Opnl. Res. Soc.*, 1981, no. 32, pp. 535-547.
209. Godden, D.P., Helyar, K.R. An alternative method for deriving optimal fertilizer rates II *Rev. Mktg. Agric. Econ.*, 1980, no. 48, pp. 83-97.
210. Kennedy J.O.S. Control systems in farm planning II *Eur. Rev. Agric. Econ.*, 1973, no. 1, pp. 415-433.
211. Lowder, S.W., Weber, J.B. Atrazine efficacy and longenty as affected by tillage, liming and fertilizer type/*Weed Sci/*, 1982, no. 30, pp. 273-280.
212. Morey, R.V., Peart, R.M., Zacharian, G.L. Optimal harvest policies for corn and soybeans II *J. Agric. Engrg. Res.*, 1972, no. 17, pp. 139-148.
213. Olsen, R., Frank, K. Impact of residual mineral N in soil on grain protein yields of winter wheat and corn II *Agronomy J.*, 1976, Vol. 68., no. 5, pp. 769-779.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение 1 – Метеорологические условия в годы исследований

Год	Месяц	Температура, °С		Осадки, мм	
		месяц	среднемог.	месяц	среднемог.
2007- 2008	сентябрь	18,9	16,7	35,6	34,2
	октябрь	12	9,6	38,1	36,2
	ноябрь	1,6	2,7	36,0	36,7
	декабрь	-1,8	-0,9	16,5	42,5
	январь	-6,7	-2,6	22,3	34,2
	февраль	-1,1	-3,2	8,4	30,9
	март	6,7	2,1	56,3	29,7
	апрель	12,4	10,4	56,1	32,4
	май	15,7	17,0	38,0	39,3
	июнь	21,1	21,2	64,5	60,6
	июль	23,6	23,2	61,2	52,3
	август	25,1	22,4	15,2	39,5
	Итого	10,6	9,9	447,2	468,5
2008- 2009	сентябрь	16,2	16,7	54,4	34,2
	октябрь	11,1	9,6	14,4	36,2
	ноябрь	4,7	2,7	24,6	36,7
	декабрь	-2,5	-0,9	32,3	42,5
	январь	-4,6	-2,6	56,2	34,2
	февраль	0,3	-3,2	45,0	30,9
	март	3,6	2,1	69,5	29,7
	апрель	9,3	10,4	10,9	32,4
	май	15,5	17,0	84,6	39,3
	июнь	24,0	21,2	29,7	60,6
	июль	25,8	23,2	48,2	52,3
	август	21,3	22,4	23,4	39,5
	Итого	10,4	9,9	493,2	468,5
2009- 2010	сентябрь	17,8	16,7	36,5	34,2
	октябрь	12,3	9,6	12,1	36,2
	ноябрь	5,3	2,7	67,3	36,7
	декабрь	-1,0	-0,9	35,3	42,5
	январь	-5,7	-2,6	34,8	34,2
	февраль	-2,4	-3,2	24,9	30,9
	март	2,4	2,1	28,4	29,7
	апрель	10,7	10,4	22,2	32,4
	май	18,0	17,0	25,3	39,3
	июнь	24,1	21,2	21,0	60,6
	июль	26,7	23,2	44,5	52,3
	август	27,5	22,4	10,3	39,5
	Итого	11,8	9,9	362,6	468,5

Примечание: данные Ростовского метеоцентра

Густота стояния растений озимых зерновых культур по фазам вегетации  
в зависимости от степени интенсивности технологии, шт./м<sup>2</sup>

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза					
	всходы	кущение		выход в трубку	колошение	полная спелость
		осенью	весной			
<b>Озимая пшеница</b>						
Экстенсивная	502	481	397	343	301	286
Полуинтенсивная	511	492	448	402	347	302
Интенсивная	520	507	472	446	395	344
<b>Озимая рожь</b>						
Экстенсивная	408	377	309	247	222	203
Полуинтенсивная	408	395	322	276	241	226
Интенсивная	417	402	358	338	325	284
<b>Озимая тритикале</b>						
Экстенсивная	437	412	352	304	241	198
Полуинтенсивная	432	415	363	335	300	252
Интенсивная	449	417	377	351	345	313



Густота стояния растений яровых зерновых, зернобобовых и технических культур по фазам вегетации в зависимости от степени интенсивности технологии, шт./м<sup>2</sup>

(среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение, 3-5 листьев, ветвление, 2-3 пары ли- стьев	колошение, выметывание, бутонизация, образование корзинки	полная спелость
<b>Яровой ячмень</b>				
Экстенсивная	408	383	323	291
Полуинтенсивная	412	389	346	312
Интенсивная	420	396	381	338
<b>Кукуруза на зерно</b>				
Экстенсивная	6,5	6,0	5,7	5,4
Полуинтенсивная	6,6	6,2	6,1	5,9
Интенсивная	7,2	6,9	6,6	6,4
<b>Горох</b>				
Экстенсивная	119	104	96	83
Полуинтенсивная	111	106	101	99
Интенсивная	117	110	108	103
<b>Подсолнечник</b>				
Экстенсивная	5,8	5,3	4,6	4,2
Полуинтенсивная	6,0	5,5	5,0	4,5
Интенсивная	6,1	5,9	5,5	5,2

Густота стояния растений кормовых культур по фазам вегетации в зависимости от степени интенсивности технологии, шт./м<sup>2</sup>  
(среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза			
	всходы, отрастание	3-5 листьев, кущение, смыкание ботвы, стеблевание	выметывание, образование корнеплодов, выход в трубку, бутонизация	уборка, укос
<b>Кукуруза на силос</b>				
Экстенсивная	7,6	7,1	6,9	6,6
Полуинтенсивная	7,8	7,5	7,3	7,1
Интенсивная	8,1	8,0	7,8	7,5
<b>Кормовая свекла</b>				
Экстенсивная	9,3	8,8	8,5	7,9
Полуинтенсивная	9,3	9,1	8,6	8,2
Интенсивная	9,6	9,3	8,7	8,4
<b>Суданская трава на сено</b>				
Экстенсивная	310	226	196	178
Полуинтенсивная	308	234	207	193
Интенсивная	311	253	212	200
<b>Люцерна на сено</b>				
Экстенсивная	235	220	202	141
Полуинтенсивная	263	253	206	163
Интенсивная	287	261	214	195

Динамика накопления сухого вещества озимыми зерновыми культурами при их возделывании по технологиям различной интенсивности, т/га

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза			
	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
<b>Озимая пшеница</b>				
Экстенсивная	1,48	2,84	4,96	5,87
Полуинтенсивная	2,01	3,31	6,11	7,46
Интенсивная	2,62	4,08	8,36	9,72
<b>Озимая рожь</b>				
Экстенсивная	1,71	2,02	4,68	5,38
Полуинтенсивная	2,07	2,91	5,32	6,05
Интенсивная	2,96	3,56	6,97	8,23
<b>Озимая тритикале</b>				
Экстенсивная	1,36	2,42	4,59	5,61
Полуинтенсивная	2,07	3,14	6,59	7,26
Интенсивная	2,78	4,01	8,61	9,24

Динамика накопления сухого вещества яровыми зерновыми,  
зернобобовыми и техническими культурами при их возделывании по  
технологиям различной интенсивности, т/га

(среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза		
	кущение, 3-5 листьев, ветвление, 2-3 пары листьев	колошение, выметывание метелки, бутонизация, образование корзинки	полная спелость
<b>Яровой ячмень</b>			
Экстенсивная	0,98	2,34	3,08
Полуинтенсивная	1,19	3,03	3,92
Интенсивная	1,42	4,52	5,63
<b>Кукуруза на зерно</b>			
Экстенсивная	0,38	8,21	10,43
Полуинтенсивная	0,52	11,64	16,52
Интенсивная	0,71	14,73	21,71
<b>Горох</b>			
Экстенсивная	0,54	1,80	2,69
Полуинтенсивная	0,98	2,64	4,01
Интенсивная	1,17	3,84	5,14
<b>Подсолнечник</b>			
Экстенсивная	0,96	3,26	4,48
Полуинтенсивная	1,42	4,95	6,06
Интенсивная	2,08	5,37	6,45

Динамика накопления сухого вещества кормовыми культурами при их возделывании по технологиям различной интенсивности, т/га

(среднее за 2008 – 2010 гг.)

Технология	Фенологическая фаза		
	3-5 листьев, смыкание ботвы, кущение, стеблевание	выметывание метелки, образование корнеплодов, выход в трубку, бутонизация.	уборка, укос
<b>Кукуруза на силос</b>			
Экстенсивная	0,62	5,91	7,62
Полуинтенсивная	0,93	8,21	10,87
Интенсивная	1,24	13,12	16,31
<b>Кормовая свекла</b>			
Экстенсивная	0,59	2,42	5,93
Полуинтенсивная	0,81	3,03	6,98
Интенсивная	0,98	3,82	9,37
<b>Суданская трава на сено</b>			
Экстенсивная	0,92	2,11	3,12
Полуинтенсивная	1,11	2,23	3,12
Интенсивная	1,29	3,42	5,21
<b>Люцерна на сено</b>			
Экстенсивная	0,82	2,31	2,68
Полуинтенсивная	1,04	2,48	3,03
Интенсивная	1,12	3,04	3,72

Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	5,38	4,13	3,25
Суммарные затраты, руб./га	18569	15260	12820
в том числе:			
- семена	2640	2550	2090
- минеральные удобрения	5321	3230	1430
- средства защиты	1198	400	400
- обработка почвы	840	510	330
Затраты на прибавку, руб./га	5749	2440	–
Прибавка, т/га	2,13	0,88	–
Себестоимость, руб./т	3451	3695	3945
Условная чистая прибыль, руб./т	1549	1305	1055
Условный чистый доход, руб./га	8334	5390	3429
Рентабельность, %	44,9	35,3	26,7

Экономическая эффективность возделывания озимой ржи в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	3,68	2,77	2,41
Суммарные затраты, руб./га	14210	10749	8100
в том числе:			
- семена	2720	2380	1615
- минеральные удобрения	4124	2103	600
- средства защиты	1198	428	227
- обработка почвы	840	510	330
Затраты на прибавку, руб./га	6110	2649	–
Прибавка, т/га	1,27	0,36	–
Себестоимость, руб./т	3861	3880	3360
Условная чистая прибыль, руб./т	639	620	1140
Условный чистый доход, руб./га	2351	1717	2745
Рентабельность, %	16,5	15,9	33,9

Экономическая эффективность возделывания озимой тритикале в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	3,58	2,87	2,00
Суммарные затраты, руб./га	15009	12322	8400
в том числе:			
- семена	3600	2800	1900
- минеральные удобрения	4124	3374	600
- средства защиты	1235	428	360
- обработка почвы	840	510	330
Затраты на прибавку, руб./га	6609	3922	–
Прибавка, т/га	1,58	0,87	–
Себестоимость, руб./т	4192	4293	4200
Условная чистая прибыль, руб./т	508	407	500
Условный чистый доход, руб./га	1817	1167	1000
Рентабельность, %	12,1	9,5	11,9



Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	3,64	3,04	2,24
Суммарные затраты, руб./га	14398	10210	8663
в том числе:			
- семена	3000	2200	2200
- минеральные удобрения	3925	1965	800
- средства защиты	1268	470	268
- обработка почвы	1460	830	650
Затраты на прибавку, руб./га	5735	1547	–
Прибавка, т/га	1,4	0,8	–
Себестоимость, руб./т	3955	3359	3867
Условная чистая прибыль, руб./т	45	641	133
Условный чистый доход, руб./га	164	1950	265
Рентабельность, %	1,1	19,1	3,1

Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	6,31	4,55	2,22
Суммарные затраты, руб./га	22257	16242	11112
в том числе:			
- семена	3500	3500	1200
- минеральные удобрения	5703	3169	1727
- средства защиты	5190	2139	931
- обработка почвы	1810	1380	1200
Затраты на прибавку, руб./га	11145	5130	–
Прибавка, т/га	4,09	2,33	–
Себестоимость, руб./т	3527	3570	5005
Условная чистая прибыль, руб./т	2073	2030	595
Условный чистый доход, руб./га	13080	9236	1321
Рентабельность, %	58,8	56,9	11,8

Экономическая эффективность возделывания гороха в зависимости от  
степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтен- сивная	экстенсив- ная
Урожайность, т/га	3,32	2,57	1,66
Суммарные затраты, руб./га	14516	11457	8089
в том числе:			
- семена	4000	3600	3600
- минеральные удобрения	3910	2609	375
- средства защиты	1711	868	364
- обработка почвы	1610	1280	650
Затраты на прибавку, руб./га	6242	3368	–
Прибавка, т/га	1,66	0,91	–
Себестоимость, руб./т	4372	4458	4873
Условная чистая прибыль, руб./т	2628	2542	2127
Условный чистый доход, руб./га	8724	6533	3531
Рентабельность, %	60,1	57,0	43,6

Экономическая эффективность возделывания подсолнечника в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	3,05	2,60	1,29
Суммарные затраты, руб./га	19825	13682	7829
в том числе:			
- семена	3600	3600	900
- минеральные удобрения	2879	2179	929
- средства защиты	6289	1805	153
- обработка почвы	2200	1240	990
Затраты на прибавку, руб./га	11996	5853	–
Прибавка, т/га	1,76	1,31	–
Себестоимость, руб./т	6500	5262	6069
Условная чистая прибыль, руб./т	4000	5238	4431
Условный чистый доход, руб./га	12200	13618	5716
Рентабельность, %	61,5	99,5	73,0

Экономическая эффективность возделывания кукурузы на силос в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	27,18	18,12	12,68
Суммарные затраты, руб./га	22257	16242	11112
в том числе:			
- семена	3500	3500	1200
- минеральные удобрения	5703	3169	1727
- средства защиты	5190	2139	931
- обработка почвы	1810	1380	1200
Затраты на прибавку, руб./га	11145	5130	–
Прибавка, т/га	14,5	5,44	–
Себестоимость, руб./т	819	896	876
Условная чистая прибыль, руб./т	381	304	324
Условный чистый доход, руб./га	10355	5508	4108
Рентабельность, %	46,5	33,9	37,0

Экономическая эффективность возделывания кормовой свёклы в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	47,1	35,02	29,43
Суммарные затраты, руб./га	36797	32678	23560
в том числе:			
- семена	7500	7500	3600
- минеральные удобрения	6720	4350	1200
- средства защиты	4776	3687	1950
- обработка почвы	2450	1790	1460
Затраты на прибавку, руб./га	13237	9118	–
Прибавка, т/га	17,67	5,77	–
Себестоимость, руб./т	781	933	800
Условная чистая прибыль, руб./т	219	67	200
Условный чистый доход, руб./га	10315	2346	5886
Рентабельность, %	28,0	7,2	25,0

Экономическая эффективность возделывания суданской травы на сено в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	6,16	3,73	3,64
Суммарные затраты, руб./га	10774	8133	6540
в том числе:			
- семена	1000	1000	750
- минеральные удобрения	2754	1127	–
- средства защиты	594	370	234
- обработка почвы	1850	1060	980
Затраты на прибавку, руб./га	4234	1593	–
Прибавка, т/га	2,52	0,09	–
Себестоимость, руб./т	1749	2180	1797
Условная чистая прибыль, руб./т	751	320	703
Условный чистый доход, руб./га	4626	1194	2559
Рентабельность, %	42,9	14,7	39,1

Экономическая эффективность возделывания люцерны на сено в зависимости от степени интенсивности технологии

(среднее за 2007 – 2010 гг.)

Показатель	Технология		
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная
Урожайность, т/га	4,40	3,57	3,16
Суммарные затраты, руб./га	9522	7407	5600
в том числе:			
- семена	420	420	320
- минеральные удобрения	4096	2608	1304
- средства защиты	496	360	136
- обработка почвы	1850	1360	1180
Затраты на прибавку, руб./га	3922	1807,5	–
Прибавка, т/га	1,24	0,41	–
Себестоимость, руб./т	2164	2075	1772
Условная чистая прибыль, руб./т	836	925	1228
Условный чистый доход, руб./га	3678	3303	3880
Рентабельность, %	38,6	44,6	69,3



Блок-схема математической модели оптимизации структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур

		Переменные модели														
		...	X <sub>6</sub>	X <sub>15</sub>	...	...	X <sub>111</sub>	X <sub>117</sub>	X <sub>119</sub>	...	X <sub>123</sub>	X <sub>135</sub>	X <sub>165</sub>	...	...	X <sub>215</sub>
Ограничения модели	Y <sub>7</sub>		Озимая пшеница				1									
	Y <sub>17</sub>			Озимая рожь												
	Y <sub>26</sub>				Озимая тритикале						12					
	⋮					⋮										
	Y <sub>114</sub>						Подсолнечник									
	Y <sub>119</sub>							2								
	Y <sub>121</sub>								3							
	Y <sub>123</sub>									4						
	Y <sub>125</sub>										5					
	Y <sub>132</sub>										6					
	Y <sub>142</sub>										7	8				
	Y <sub>172</sub>										9					
	Y <sub>176</sub>										10					
	⋮															
	Y <sub>215</sub>															

1 – растениеводство; 2 – собственное производство семян однолетних и многолетних трав; 3 – овоще-бахчевые культуры; 4 – плоды и ягоды; 5 – баланс поголовья; 6 – производство животноводческой продукции; 7 – потребность в зеленых кормах; 8 – производство зеленых кормов; 9 – потребность в грубых кормах; 10 – потребность в сочных кормах; 11 – производство грубых и сочных кормов; 12 – потребность в концентрированных кормах.

Годовая потребность молочных коров в кормах и питательных веществах в  
СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна»

Показатель	На 1 голову, кг	Кормовых единиц, ц	Структура по питательности, %	На поголовье, т	С учетом страхового фонда, т
<b>Сено</b>	<b>1390</b>	<b>7,0</b>	<b>13,4</b>	<b>1617</b>	<b>1617</b>
в т.ч.: - многолетних трав	654	3,3	—	761	761
- однолетних трав	736	3,7	—	856	856
<b>Силос кукурузный</b>	<b>3905</b>	<b>8,2</b>	<b>15,8</b>	<b>4541</b>	<b>4541</b>
<b>Зеленые корма</b>	<b>872</b>	<b>17,4</b>	<b>33,6</b>	<b>10141</b>	<b>10141</b>
в т.ч.: - многолетние травы	2305	4,6	—	2681	2681
- однолетние травы	2560	5,1	—	2977	2977
- кукуруза	3855	7,7	—	4483	4483
<b>Концорма</b>	<b>1521</b>	<b>15,9</b>	<b>30,7</b>	<b>1769</b>	<b>2123</b>
в т.ч.: - озимая пшеница	295	3,5	—	343	412
- озимая рожь	64	0,6	—	74	89
- озимая ритикале	64	0,6	—	74	89
- яровой ячмень	460	4,8	—	535	642
- горох	375	3,2	—	436	523
- кукуруза	263	3,2	—	306	367
<b>Свекла кормовая</b>	<b>2811</b>	<b>3,4</b>	<b>6,5</b>	<b>3269</b>	<b>3269</b>
В кормах содержится:					
- кормовых единиц, ц	-	51,9	100,0	—	—
- обменной энергии, ГДж	60,0	—	—	—	—
- сырого протеина, кг	806,0	—	—	—	—
- переваримого протеина, кг	529,0	—	—	—	—
- переваримого протеина на 1 к.ед., г	102,0	—	—	—	—

Годовая потребность молодняка в кормах и питательных веществах в  
СПК «Колхоз имени С.Г. Шаумяна»

Показатель	На 1 голову, кг	Кормовых единиц, ц	Структура по питательности, %	На поголовье, т	С учетом страхования фонда, т
<b>Сено</b>	<b>616</b>	<b>3,1</b>	<b>15,0</b>	<b>1232</b>	<b>1232</b>
в т.ч.: - многолетних трав	246	1,2	—	492	492
- однолетних трав	370	1,9	—	740	740
<b>Силос кукурузный</b>	<b>2205</b>	<b>4,6</b>	<b>22,5</b>	<b>4410</b>	<b>4410</b>
<b>Зеленые корма</b>	<b>3855</b>	<b>7,7</b>	<b>37,5</b>	<b>7710</b>	<b>7710</b>
в т.ч.: - многолетние травы	810	1,6	—	1620	1620
- однолетние травы	1695	3,4	—	3390	3390
- кукуруза	1350	2,7	—	2700	2700
<b>Концорма</b>	<b>491</b>	<b>5,1</b>	<b>25,0</b>	<b>982</b>	<b>1178</b>
в т.ч.: - озимая пшеница	95	1,1	—	190,0	228
- озимая рожь	21	0,2	—	42,0	50
- озимая ритикале	21	0,2	—	42,0	50
- яровой ячмень	148	1,6	—	296,0	355
- горох	121	1,0	—	242,0	290
- кукуруза	85	1,0	—	170,0	204
<b>Свекла кормовая</b>	—	—	—	—	—
В кормах содержится:					
- кормовых единиц, ц	—	<b>20,6</b>	<b>100,0</b>	—	—
- обменной энергии, ГДж	67,9	—	—	—	—
- сырого протеина, кг	955	—	—	—	—
- переваримого протеина, кг	216	—	—	—	—
- переваримого протеина на 1 к.ед., г	105	—	—	—	—

Условный чистый доход при технологиях различной степени интенсивности по вариантам структуры посевных площадей зерновых культур, руб./га

Культура	Технология			
	интенсивная	полуинтенсивная	экстенсивная	интегральная
<b>1 вариант</b>				
Озимая пшеница	3582	2318	1475	3582
Горох	1309	980	530	1309
Кукуруза на зерно	654	462	66	654
Озимая рожь	47	34	55	55
Озимая тритикале	90	58	50	91
Яровой ячмень	48	585	80	585
Итого	5732	4437	2255	6276
<b>2 вариант</b>				
Озимая пшеница	4749	3073	1955	4749
Горох	872	653	353	872
Кукуруза на зерно	916	647	92	916
Озимая рожь	70	51	82	82
Озимая тритикале	54	35	30	54
Яровой ячмень	32	390	53	390
Итого	6694	4849	2566	7064
<b>3 вариант</b>				
Озимая пшеница	5665	3666	2333	5665
Горох	436	327	176	436
Кукуруза на зерно	1308	924	132	1308
Озимая рожь	117	86	137	137
Озимая тритикале	36	23	20	36
Яровой ячмень	16	195	26	195
Итого	7580	5220	2825	7778

Посевные площади, выход кормовых единиц, себестоимость и условный чистый доход по 1 варианту структуры посевных площадей кормовых культур

Вид корма	Количество кормов, т	Урожайность, т/га	Площадь, га	Корм. единицы, кг	Себестоимость к.ед., руб.	Условный чистый доход, руб.
<b>Сено</b>	<b>2849</b>	–	<b>638</b>	<b>770</b>	<b>2706</b>	<b>1449</b>
в том числе:						
- многолетних трав	1139	3,16	361	308	1091	756
- однолетних трав	1709	6,16	277	462	1615	693
<b>Силос кукурузы</b>	<b>8951</b>	<b>19,03</b>	<b>470</b>	<b>1015</b>	<b>7068</b>	<b>1054</b>
<b>Зеленые корма</b>	<b>17851</b>	–	<b>674</b>	<b>1928</b>	<b>3804</b>	<b>3820</b>
в том числе:						
- многолетние травы	7141	21,44	333	771	1007	1543
- однолетние травы	7141	34,12	209	771	1218	1543
- кукуруза	3570	27,18	131	386	1579	734
<b>Свекла кормовая</b>	<b>3269</b>	<b>47,1</b>	<b>69</b>	<b>212</b>	<b>1379</b>	<b>385</b>
Площадь кормового клина, га	–	–	<b>1851</b>	–	–	–
Итого на 1 га	–	–	–	<b>3925</b>	<b>14957</b>	<b>6708</b>

Посевные площади, выход кормовых единиц, себестоимость и условный чистый доход по 2 варианту структуры посевных площадей кормовых культур

Вид корма	Количество кормов, т	Урожайность, т/га	Площадь, га	Корм. единицы, кг	Себестоимость к.ед., руб.	Условный чистый доход, руб.
<b>Сено</b>	<b>2849</b>	–	<b>726</b>	<b>736</b>	<b>2595</b>	<b>1526</b>
в том числе:						
- многолетних трав	1709	3,16	541	442	1565	1084
- однолетних трав	1139	6,16	185	294	1030	442
<b>Силос кукурузы</b>	<b>8951</b>	<b>19,03</b>	<b>470</b>	<b>971</b>	<b>6763</b>	<b>1009</b>
<b>Зеленые корма</b>	<b>17851</b>	–	<b>669</b>	<b>1845</b>	<b>4618</b>	<b>3621</b>
в том числе:						
- многолетние травы	5355	21,44	250	553	723	1107
- однолетние травы	5355	34,12	157	554	873	1107
- кукуруза	7141	27,18	263	738	3022	1407
<b>Свекла кормовая</b>	<b>3270</b>	<b>47,1</b>	<b>69</b>	<b>203</b>	<b>1320</b>	<b>368</b>
Площадь кормового клина, га	–	–	1935	–	–	–
Итого на 1 га	–	–	–	<b>3755</b>	<b>15296</b>	<b>6524</b>

Посевные площади, выход кормовых единиц, себестоимость и условный чистый доход по 3 варианту структуры посевных площадей кормовых культур

Вид корма	Количество кормов, т	Урожайность, т/га	Площадь, га	Корм. единицы, кг	Себестоимость к.ед., руб.	Условный чистый доход, руб.
<b>Сено</b>	<b>2849</b>	–	<b>639</b>	<b>795</b>	<b>2798</b>	<b>1499</b>
в том числе:						
- многолетних трав	1139	3,16	361	318	1128	782
- однолетних трав	1709	6,16	277	477	1670	717
<b>Силос кукурузы</b>	<b>8951</b>	<b>19,03</b>	<b>470</b>	<b>1050</b>	<b>7312</b>	<b>1091</b>
<b>Зеленые корма</b>	<b>17851</b>	–	–	<b>1996</b>	<b>4046</b>	<b>3952</b>
в том числе:						
- многолетние травы	3570	21,44	166	399	522	798
- однолетние травы	10711	34,12	314	1198	1890	2394
- кукуруза	3570	27,18	131	399	1634	760
<b>Свекла кормовая</b>	<b>3269</b>	<b>47,1</b>	<b>69</b>	<b>219</b>	<b>1427</b>	<b>398</b>
Площадь кормового клина, га	–	–	1790	–	–	–
<b>Итого на 1 га</b>	–	–	–	<b>4060</b>	<b>15583</b>	<b>6940</b>