

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина»**

На правах рукописи

ТРУБИЛИН МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА
(ПО МАТЕРИАЛАМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)**

Специальность: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук,
профессор
Бершицкий Юрий Иосифович

Краснодар – 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	11
1.1 Экономическая сущность, роль и место технологий в системе ведения растениеводства.....	11
1.2 Инновационные технологии и технические средства в растениеводстве.....	24
1.3 Методические подходы к оценке эффективности инвестиций на внедрение технико-технологических инноваций в растениеводстве.....	41
2. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	57
2.1 Организационно-экономическая оценка развития растениеводства в регионе.....	57
2.2 Уровень развития технической базы производства продукции растениеводства.....	68
2.3 Экономический анализ региональных механизированных технологий производства продукции растениеводства.....	81
3. ПРИОРИТЕТНЫЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	95
3.1 Концептуальный подход к обоснованию технико-технических инноваций в отрасль растениеводства региона.....	95
3.2 Эффективность внедрения ресурсосберегающих механизированных технологий обработки почвы.....	104

3.3 Оценка инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия.....	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	134
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	137
ПРИЛОЖЕНИЯ	154
Приложение А – Обеспеченность тракторами и комбайнами сельскохозяйственных организаций Российской Федерации.....	155
Приложение Б – Обеспеченность базовыми средствами механизации полеводства сельскохозяйственных организаций Краснодарского края	156
Приложение В – Состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций Краснодарского края.....	157
Приложение Г – Исходная информация для оценки уровня рискованности инновационно-инвестиционного проекта внедрения технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов.....	158
Приложение Д – Исходные данные для оценки уровня рискованности проекта освоения элементов технологии точного земледелия в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края.....	159

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Успешное решение задач обеспечения продовольственной безопасности страны, формирования и наращивания ее экспортного потенциала для выхода на мировые рынки сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки требует увеличения в короткие сроки объемов производства сельскохозяйственной продукции, повышения ее качества, снижения производственных затрат, определяющих себестоимость и конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешних рынках. Реализация этих целевых установок происходит в условиях санкционного давления на Россию стран коллективного Запада, что ограничивает доступ отечественных производителей к новейшим достижениям аграрной науки, включающим инновации в области селекции, семеноводства, техники и технологий и т. д.

Растениеводство является базовой отраслью сельского хозяйства, от устойчивого функционирования и развития которой в решающей мере зависит эффективность всего сельскохозяйственного производства. В свою очередь эффективность производства продукции растениеводства во многом определяется состоянием его материально-технической базы, основу которой составляет машинно-тракторный парк сельскохозяйственных организаций и реализуемые с его помощью агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Рыночная трансформация отечественной агроэкономики 90-х годов прошлого века и начала 2000-х годов сопровождалась рядом негативных процессов, основными из которых были резкое ослабление государственной поддержки товаропроизводителей, высокая цена и низкая доступность привлечения ими заемного капитала, дробление крупных коллективных форм хозяйствования и формирование на их базе не всегда эффективно функционирующих многочисленных мелких крестьянских (фермерских) хозяйств, низкое финансирование отечественной аграрной науки и недостаточная поддержка предприятий сельхозмашиностроения, пищевой и перерабатывающей промышленности.

Все перечисленное нарушало процессы воспроизводства в сельском хозяйстве страны, приводило к ослаблению и разрушению его материально-

технической базы, сдерживало внедрение современных достижений научно-технического прогресса в сельскохозяйственное производство.

Скорейшее восстановление материально-технической базы основной отрасли сельского хозяйства – растениеводства и ее эффективное инновационное развитие требуют значительных капиталовложений. Поэтому исследования, направленные на обоснование приоритетных направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства, являются своевременными и актуальными.

Степень разработанности проблемы. Экономическим аспектам формирования, организации эффективного функционирования, воспроизводства и развития материально-технической базы растениеводства посвящены труды отечественных экономистов-аграрников А. И. Алтухова, В. П. Алферьева, В. М. Баутина, В. И. Драгайцева, Ю. А. Конкина, А. П. Курносова, А. А. Полухина, И. С. Санду, К.С. Терновых, А. В. Толмачева, И. Г. Ушачева, И. Ф. Хицкова и др. Вопросы воспроизводства основных фондов сельскохозяйственных товаропроизводителей рассмотрены в работах В.В. Гарькавого, А.В. Гладилина, Г.К. Косачева, В.В. Кузнецова, И.А. Минакова и других авторов.

Экономические аспекты формирования и организации эффективного использования машинно-тракторного парка сельхозпредприятий изложены в исследованиях Ю.И. Бершицкого, Л.С. Орсика, П.Ф. Парамонова, А.И. Трубилина, К.Э. Тюпакова, А.В. Улезько, А.В. Шпилько и других ученых.

Фундаментальный вклад в разработку методологии оценки эффективности инвестиций в реальные активы предприятий внесли труды Д. Бейли, Г. Бирмана, Т.С. Хачатурова и других авторов.

Перечисленные труды составляют теоретическую и методологическую основу рассматриваемой проблемы. Вместе с тем в них недостаточно раскрыты, а поэтому требуют уточнения, углубления и развития, такие важные составляющие, как определение места и роли современных механизированных технологий в системе производства продукции растениеводства, разработка методических подходов к экономическому обоснованию приоритетных направлений инновационного развития технико-технологической базы отрасли, адаптация су-

ществующих методик оценки эффективности инвестиций к особенностям инновационной трансформации применяемых агротехнологий и реализующих их технических средств.

Изложенное определило выбор темы настоящей диссертационной работы, а также позволило сформулировать цель и задачи настоящих исследований.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационного исследования заключается в развитии теоретико-методических положений и разработке практических рекомендаций по экономическому обоснованию направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства.

Для реализации поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- уточнена экономическая сущность, определены роль и место механизированных технологий в системе производства продукции растениеводства;
- предложен методический подход к обоснованию направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства;
- адаптирована методика оценки эффективности и рискованности инвестиций к особенностям инновационной трансформации зональных агротехнологий;
- выполнен экономический анализ состояния технической базы растениеводства Краснодарского края и применяемых в регионе механизированных агротехнологий;
- обоснована экономическая эффективность применения в регионе ресурсосберегающей технологии обработки почвы при возделывании основных сельскохозяйственных культур;
- рассчитаны показатели эффективности и рискованности инвестиций в освоение сельскохозяйственными товаропроизводителями Краснодарского края элементов технологии точного земледелия.

Предмет, объект и информационно-эмпирическая база исследования. Предметом исследования являлись организационно-экономические отношения, складывающиеся в процессе формирования и развития технико-

технологической базы производства продукции растениеводства на сельскохозяйственных предприятиях.

Предметная область исследования находится в рамках специальности 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство) и соответствует пунктам: 1.2.34 «Особенности развития материально-технической базы АПК и его отраслей»; 1.2.38 «Эффективность функционирования отраслей и предприятий АПК» и 1.2.40 «Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве» паспорта специальностей ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Объект исследования – сельскохозяйственные организации России. Более углубленные исследования проводились на примере сельскохозяйственных организаций Краснодарского края.

Информационно-эмпирическую базу исследований составили официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ и Краснодарского края, Министерства сельского хозяйства РФ и Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, материалы отчетности сельскохозяйственных организаций региона, отчеты ведущих отраслевых и зональных НИИ аграрного профиля, материалы научных конференций, отраслевых периодических изданий, информация сети Интернет, результаты авторских исследований.

Теоретическая, методологическая и методическая база исследования. Теоретической и методологической основой исследования послужили фундаментальные концепции и положения экономической теории, разработки зарубежных и отечественных исследователей по проблемам формирования и инновационного развития технико-технологической базы растениеводства, законодательные и нормативные акты Российской Федерации по вопросам развития отечественного сельского хозяйства, программные документы государственных и региональных органов власти и управления АПК, результаты исследований отраслевых НИИ и ВУЗов страны.

В ходе исследования использовались абстрактно-логический, монографический, системный, сравнительный, сценарный, экономико-математический, экономико-статистический, экспертный и другие методы экономических исследований. Для обработки статистической информации использовались пакеты прикладных программ MS Excel и STATISTICA 6,0.

Положения диссертации, выносимые на защиту. В работе защищаются следующие наиболее существенные научные результаты, полученные автором в процессе диссертационного исследования:

- методика оценки эффективности и рискованности инвестиций в освоение технико-технологических инноваций растениеводства;
- современные тенденции развития технико-технологической базы растениеводства и зональных агротехнологий;
- концептуальный подход к экономическому обоснованию направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства региона;
- эффективность внедрения инновационных энергоэкономных технологий обработки почвы в Краснодарском крае;
- прогнозные показатели эффективности и рискованности инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия в условиях Краснодарского края.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии теоретико-методологических положений и разработке практических рекомендаций по обоснованию приоритетных направлений инновационного развития технико-технологической базы отрасли растениеводства на сельскохозяйственных предприятиях.

Получены следующие теоретические и практические результаты, составляющие научную новизну диссертации:

- предложена методика оценки экономической эффективности и рискованности инвестиций в технико-технологическую модернизацию растениеводства, включающая расчет размера инвестиций и ожидаемых денежных поступлений, что позволяет учитывать все составляющие эффекта, генерируемые инновационными трансформациями;

– доказано влияние на экономическую эффективность растениеводства обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей базовыми средствами механизации (тракторами, комбайнами) и установлены ее размеры, при которых достигается максимальный уровень рентабельности производства продукции растениеводства;

– на основе пооперационного экономического анализа агротехнологий Краснодарского края выявлены их наиболее трудо- и энергозатратные элементы, что позволило обосновать приоритетные направления инновационного развития технико-технологической базы растениеводства региона, включающие внедрение инновационных технологий обработки почвы и основных элементов технологии точного земледелия;

– доказана эффективность инвестиций в освоение энергосберегающей технологии обработки почвы в условиях юга России с учетом изменяющейся по годам влагообеспеченности за счет применения в ней максимально адаптированных к почвенным особенностям зоны комбинированных многооперационных машин и орудий, обеспечивающих значительное снижение потребности в почвообрабатывающей технике, а также повышение урожайности возделываемых культур за счет лучшего сохранения и накопления почвенной влаги;

– установлена граница размера землепользования сельскохозяйственных товаропроизводителей Краснодарского края, ниже которой инвестиции в освоение технологии точного земледелия не покрываются генерируемыми ими дополнительными доходами от роста урожайности возделываемых культур и снижения эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическое значение диссертационного исследования состоит в уточнении экономической сущности и содержания технико-технологической базы в системе земледелия, в выявлении особенностей ее формирования и функционирования, в разработке концептуального подхода к обоснованию направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства региона.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в разработке и внедрении рекомендаций по обоснованию приоритетных направлений инновационного развития технико-технологической базы отрасли растениеводства на сельскохозяйственных предприятиях региона. Результаты исследований могут быть использованы руководителями и специалистами сельскохозяйственных организаций, органов управления АПК различных уровней при разработке программных документов инновационного развития растениеводства, бизнес-планов и инвестиционных проектов инновационной трансформации технико-технологической базы отрасли.

Рекомендации автора одобрены и приняты к внедрению администрацией Динского района Краснодарского края и Кубанским сельскохозяйственным информационно-консультационным центром. Результаты исследований используются в научной деятельности Национальным центром зерна им. Г. Г. Лукьяненко (г. Краснодар).

Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе Кубанского ГАУ при преподавании дисциплин «Экономика и организация сельскохозяйственного производства», «Инновационный менеджмент», «Планирование и организация инновационной деятельности на предприятиях АПК».

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования докладывались на ежегодных международных и всероссийских научно-практических конференциях в 2012–2018 гг. По результатам проведенного исследования опубликовано 13 научных работ общим объемом 4,5 п.л. (авторских 1,8 п.л.), в том числе - 9 статей в рецензируемых научных изданиях.

Объем и логическая структура диссертационной работы. Диссертация общим объемом 153 страниц компьютерного текста состоит из введения, трех глав, включающих 9 разделов, заключения, содержит 30 рисунков, 29 таблиц, 6 приложений, список литературы, включающий 151 наименование.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1.1 Экономическая сущность, роль и место технологий в системе ведения растениеводства

Развитие и конкурентоспособность отечественного АПК в решающей степени зависят от эффективности производства в сельскохозяйственных организациях. Она определяется результатами производственно-коммерческой деятельности, основная задача которой состоит в максимально возможном производстве и реализации продукции с наименьшими затратами различного рода ресурсов. Осуществлению данной задачи способствует деятельность, направленная на освоение инновационных технологий, разработанных на основе современных достижений НТП в области селекции, семеноводства, агротехники, механизации и автоматизации производства.

Технологии производства продукции растениеводства формируются с учетом ее вида, ресурсного потенциала предприятия, особенностей зоны размещения, уровня развития и использования инновационной составляющей и других факторов.

Теоретические взгляды на факторы производства и их развитие на начальных этапах формировались в рамках классической политэкономии. Именно в этот период начались дискуссии по вопросам их трактовки, классификации, взаимосвязи и взаимозависимости, которые были объединены единой концепцией, которая также постепенно эволюционировала.

Наиболее известная классификация таких производственных факторов, как земля, труд и капитал впервые была дана А. Смитом и Д. Рикардо. В состав этих факторов они включали природные ресурсы, численность работников, материально-технические и финансовые ресурсы товаропроизводителей. Эта классификация лежит в основе современных экономических исследований [70, 95, 109, 130].

Теоретические аспекты факторов производства рассматривались и другими учеными экономистами того периода.

Так, с точки зрения Т. Р. Мальтуса, эффективность использования земли зависит от размеров капиталовложений, содержащих в себе все статьи затрат на возделывание культур. При этом сельхозтоваропроизводитель, применяющий интенсивные способы производства, способен превзойти конкурентов, производящих сельхозпродукцию на лучших землях традиционными экстенсивными способами [54].

В качестве одного из способов сокращения себестоимости продукции Т. Р. Мальтус отмечал переход на более производительную технику с меньшими затратами трудовых ресурсов [54].

Ж. Сэй рассматривал основные производственные факторы в сопоставлении по степени доходности. Так, собственник земельных ресурсов по договору аренды предоставляет землю в пользование, работники в составе трудовых ресурсов получают заработную плату, а от капиталовложений инвестор ожидает прибыль [12, 35, 113].

Дж. Миль отмечал прямую зависимость уровня развития технических средств и производительности труда продукции. Вместе с тем он указывал на особенности этой зависимости в сельском хозяйстве вследствие высокой степени влияния в ней природно-климатических и биологических особенностей [12, 148].

В настоящее время трудовые ресурсы являются особо значимыми для экономики страны, они выражаются в форме предпринимательского и трудового капитала, стоимость которых оценивается уровнем образования и опытом в различных сферах деятельности [20, 122].

Несколько иная классификация факторов производства была обозначена К. Марксом – он выделял предметы труда, средства труда и приводящую их в действие рабочую силу. К первой группе факторов он относил составляющие, на которые воздействует рабочая сила, а ко второй – те составляющие, посредством которых осуществляется трудовое воздействие. При этом он отметил, что земля в сельском хозяйстве относится как к первой, так и ко второй группе

факторов. Рабочая сила содержит в себе физические и умственные навыки работников [55, 56].

По мнению А. Маршалла, характеристика факторов А. Смита должна трактоваться следующим образом: земля является богатством, данным природой на безвозмездной основе, труд представляет умственную деятельность человека, капитал сформирован из средств производства. Вместе с тем он утверждал, что справедливо определение, в котором в качестве факторов выступают деятельность человека и богатство природы, а капитал для них является первопричиной [58].

С развитием производственной деятельности возникают новые способы и знания о производстве, трансформирующиеся в данные информационной инфраструктуры, для обеспечения которой также требуется рабочая сила. В связи с этим наряду с основными производственными ресурсами приобрели актуальность информационные ресурсы, которые в настоящее время по значимости преобладают над первыми.

При любой классификации и характеристике факторов производства эффективность их использования зависит от применяемых способов производства. Независимо от вида производственной деятельности различные элементы производственных факторов взаимодействуют друг с другом посредством технологий, в которых принимают участие главные факторы производства – земля, труд и капитал.

К. Маркс отмечал, что технология раскрывает активное воздействие человека на природу, а также процесс его жизнедеятельности, протекающей в определенных духовными представлениями условиях. Также, по его мнению, в производственных технологиях задействованы знания и новейшие достижения НТП [55, 56].

Этого же мнения придерживался и Дж. Гэлбрейт. Он утверждал, что технология в современных преуспевающих организациях характеризует их уровень технологического и экономического развития и в итоге влияет на все производственные процессы, в результате которых формируется качественная готовая продукция [24].

Некоторые исследователи относят технологию к факторам производства. Так, по мнению В. Дмитриева, технологическая оснащенность производства предопределяет производительность труда и качество готовой продукции [28].

Важное значение технологизации сельскохозяйственного производства отмечал П. Самуэльсон, который утверждал, что научно-технический прогресс позволил существенно снизить потребность в трудовых ресурсах при производстве продукции в любом количестве. В связи с этим он акцентировал внимание на использовании в качестве средств труда современных сельскохозяйственных машин и орудий, применение научно-обоснованных систем удобрений, селекции и семеноводства, а также способы искусственного орошения земель и другие направления. Данное мнение П. Самуэльсон подтверждал статистическими данными, на основе которых прослеживался значительный рост производительности сельскохозяйственной отрасли США в сравнении с другими отраслями страны. Среди отдельных факторов, влияющих на этот рост, он определял применение новейших сельскохозяйственных машин, сортов семян, систем удобрений и средств защиты растений [11, 103]. Поэтому интенсификация технологии в значительной степени определяется характеристиками применяемой техники. Отсюда он сделал вывод о том, что чем выше производительность технических средств, тем ниже себестоимость производимой продукции.

В настоящее время технология в более широком смысле трактуется как определенный прием или способ воздействия различных средств труда на предметы труда с целью производства продукции.

Другие наиболее распространенные определения трактуют технологии как различные физические и химические способы преобразования различного сырья в процессе производства готовой продукции [49].

В настоящее время одной из важнейших характеристик технологии выступает степень механизации и автоматизации ее процессов с использованием элементов контроля и управления. Опыт передовых производственных предприятий показывает, что повышение экономической эффективности их деятельности до-

стигается за счет автоматизации наиболее важных элементов технологии, так как данные мероприятия способствуют не только сокращению потребности в рабочей силе, но и существенному повышению производительности труда [49].

Во всех производственных системах технология занимает связующее место между факторами производства и конечной продукцией. От технологии в решающей степени зависят себестоимость продукции, ее количество и качество, цена реализации и другие показатели, определяющие конкурентоспособность производителя. В растениеводстве технологические процессы представляют собой последовательность операций по возделыванию, первичной обработке и хранению сельскохозяйственной продукции с помощью средств механизации и автоматизации технологических процессов.

Исходя из вышеуказанных особенностей, технологию следует понимать как систематизированные научно-обоснованные приемы и способы воздействия средств на предметы труда для получения конечной для потребителя или промежуточной продукции определенного вида, объема и качества.

В процессе организации производства растениеводческой продукции определяющее значение имеют технологические особенности и закономерности, определяемые адаптированными к условиям размещения способами обработки почвы, подготовки и высева семян, ухода за культурными растениями, уборки урожая и другими технологическими элементами. Повышение экономической эффективности производства продукции отрасли в большей степени реализуется за счет внедрения мероприятий, направленных на рост урожайности возделываемых культур, вследствие чего снижаются производственные затраты. Одним из таких эффективных направлений в настоящее время является переход на интенсивные ресурсосберегающие технологии, при которых производственные процессы организованы на основных принципах: адаптивности, непрерывности, ритмичности, пропорциональности и согласованности [1, 76, 77].

Факторы, определяющие содержание технологии производства растениеводческой продукции, можно условно разделить на внутренние и внешние. К последним относятся состав почв, особенности рельефа местности, природно-

климатические условия, а также макроэкономическая ситуация, характеризующаяся законодательной базой страны, устойчивостью государственной власти, уровнем государственной поддержки товаропроизводителей и др. Внутренние факторы включают ресурсный потенциал агропроизводителя в денежной и натуральной формах.

Перечисленные факторы производства непосредственно влияют на формирование технологии, ее содержание и конкретные характеристики. Они во многом определяют уровень урожайности сельскохозяйственных культур, сроки их возделывания и, в итоге, качественные и количественные характеристики продукции, ее производственную себестоимость (рисунок 1).

Исходя из изложенного выше, различными исследователями в области экономики сельского хозяйства предлагаются авторские трактовки технологии производства продукции растениеводства.

По мнению коллектива авторов, под руководством Н. И. Верещагина, под технологией возделывания сельскохозяйственной культуры понимается совокупность технологических способов, приемов обработки, изменения свойств или состояния почвы, технологического сырья или культурных растений, реализуемых в строго определенных моменты времени, последовательности с соблюдением всех агротехнических требований [75]. Мы считаем, что данное определение несет в основном биолого-агрономическую направленность и при этом не упоминает средства производства, которые участвуют в технологических процессах.

Тюпаков К. Э. и Бровкина Т. Я. технологию производства растениеводческой продукции характеризуют как совокупность организационных агротехнических приемов и способов производства конечной сельхозпродукции с определенными требованиями к ее качеству и количеству, реализованных комплексом мобильной и стационарной техники разного назначения [118]. В данном определении авторами обозначены только обобщенные предметы труда для производства различных видов сельскохозяйственной продукции, поэтому оно требует уточнения.



Рисунок 1 – Место технологий в системе производства растениеводческой продукции

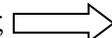
Наиболее приближенное к сути рассматриваемой дефиниции толкование технологии производства растениеводческой продукции предложили Краснощеков Н. В., Орсик Л. С., Ревякин Е. Л. и др. [44]. По их мнению, технология сельскохозяйственного производства должна рассматриваться как «агротехнология», при которой предметы труда включают почву и переходящий в растения посадочный материал, заготовленный из семян, а средства труда – в основном механизированный или ручной труд человека, органические и минеральные удобрения, химические или биологические средства защиты растений. Само воздействие средств труда на предметы труда реализуется посредством различных видов энергии от определенных источников (механическая, тепловая, химическая, биологическая и др.). Схема взаимодействия средств и предметов труда в процессе производства продукции растениеводства под воздействием различных видов энергии представлена на рисунке 2.

Главным источником энергии, обеспечивающим рост и урожайность культурных растений, является солнечная энергия. В ходе технологических процессов механическая энергия вырабатывается различной сельскохозяйственной техникой – мобильными и стационарными машинами, причем последние могут приводиться в действие с помощью электрической энергии.

При разработке агротехнологии необходимо учитывать биологические особенности развития различных сельскохозяйственных культур и почвенно-климатические условия региона их размещения. Технологии можно условно разделить на отдельные технологические модули: обработки почвы, подготовки семян к посеву и посев, уходных работ, уборки и послеуборочной обработки урожая. Для реализации зональных механизированных технологий необходимы соответствующие системы сельскохозяйственных машин, которые, в свою очередь, представлены технологическими адаптерами, каждый из которых представлен перечнем конкретных средств механизации производственных процессов, их технико-эксплуатационными и экономическими характеристиками [44, 79].



Рисунок 2 –Взаимодействие элементов технологии в системе производства растениеводческой продукции

Условные обозначения:  операции, реализуемые мобильной техникой;
 –операции, реализуемые стационарной техникой;  – естественные биологические процессы.

По классификации технологические адаптеры разделяются на отраслевые и продуктовые (для конкретных видов культур). Они сгруппированы по однородности технологических процессов и применяемой в процессе возделывания культур техникой. Первая группировка включает такие технологические процессы как обработка почвы, защита ее от водной и ветровой эрозии, приготовление и внесение удобрений, химической и биологической защиты растений от сорняков, вредителей и болезней и др. [44].

Зональные технологии производства растениеводческой продукции включают комплекс взаимосвязанных агротехнических операций, обеспечивающих получение максимально возможной в данных условиях урожайности культур за счет сохранения и повышения почвенного плодородия, обеспечения оптимальных условий развития культурных растений при условии сохранения окружающей среды и обеспечения экологической безопасности производства [76, 121, 128, 132].

Система зонального земледелия включает подсистемы зональных севооборотов, семеноводства, мелиорации, обработки почвы, производства и внесения удобрений, ухода за растениями и др.

Подсистема севооборотов является одним из важнейших элементов системы земледелия. Она обеспечивает научно обоснованную структуру посевных площадей, учитывающую биологические особенности растений, влияние предшественников на урожайность культур и другие факторы. По определению Д. Н. Прянишникова, выделены следующие особенности оптимального севооборота: химические (усвоение и извлечение питательных элементов из почвы определенными растениями); физические (адаптация механического состава почвы под особенности культурных растений); биологические (уровень потенциала урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям) и экономические, которые включают в себя, среди прочих, рациональные сроки выполнения полевых

работ, обеспечивающие минимизацию потерь урожая и снижение производственных затрат [90].

Подсистема семеноводства обеспечивает повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур за счет использования сортов, максимально адаптированных к почвенно-климатическим условиям зоны размещения и технологиям возделывания.

Семеноводство включает в себя систему мероприятий по выведению, испытанию, размножению, внедрению и районированию сортов сельскохозяйственных культур. Важным элементом системы земледелия является сортомена, в задачи которой входят замещение устаревших сортов на более качественные и районированные, а также сортообновление – внедрение в производство семян уже проверенных на практике сортов с улучшенными качественными показателями [37, 62, 63, 64, 67, 68].

Подсистема производства и внесения минеральных и органических удобрений обеспечивает возврат в почву необходимых питательных веществ, вынесенных с полученным урожаем. Эта подсистема должна учитывать почвенные и агроклиматические условия зоны размещения производства продукции растениеводства. Подсистема борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями растений обеспечивается комплексом химических средств, состав которых должен учитывать особенности конкретной сельскохозяйственной культуры. Подсистема обработки почвы включает технологические операции, формирующие физико-механическое состояние почвенного покрова, наиболее благоприятное для роста и развития культурных растений. Технологии обработки почвы так же носят зональный характер и учитывают особенности зоны размещения производства. Мелиоративные мероприятия в рамках агротехнологий выполняются для регулирования водного режима, а также защиты почв от ветровой и водной эрозии [14, 66, 106].

Учитывая все вышеуказанное, можно констатировать, что рациональная система земледелия разрабатывается и реализуется с учетом почвенно-

климатических условий размещения региона, особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур с применением эффективных зональных агротехнологий и комплекса максимально адаптированных к этим особенностям средств механизации [96].

Уборка урожая является важнейшим элементом зональной агротехнологии, которая должна учитывать индивидуальные особенности возделываемых культур, продолжительность их вегетации и др. При уборке зерновых колосовых культур применяют технологии одно- и двухфазной уборки. Первый способ прямой уборки обеспечивает более короткую продолжительность выполнения уборочных работ, меньшую зависимость от погодных условий и меньшие затраты энергии, а, следовательно, и более низкую себестоимость продукции. Двухфазный или раздельный способ применяют в случаях высокой засоренности посевов, неравномерного созревания урожая на различных участках поля и в других ситуациях, в которых применение метода прямого комбайнирования при уборе зерна затруднительно [150].

Изложенное выше позволило предложить следующую авторскую трактовку технологии производства продукции растениеводства. Так, технология производства продукции растениеводства – это комплексная система целенаправленных воздействий технических средств, минеральных и органических удобрений, средств химической и биологической защиты культурных растений от болезней и вредителей, выполняемых с использованием живого труда, на семенной материал, почву и способствующих формированию максимально комфортных условий для выращивания сельскохозяйственных растений путем их оптимальной адаптации к почвенным и природно-климатическим особенностям региона размещения производства с целью получения максимальной урожайности культур с наименьшими затратами производственных ресурсов.

Схема технологии производства растениеводческой продукции приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема технологии производства продукции растениеводства

1.2 Инновационные технологии и технические средства в растениеводстве

В настоящее время отечественное сельское хозяйство по уровню технико-технологического развития заметно отстает от экономически развитых западных стран, что выражается в критически низкой производительности труда в отрасли и высоких затратах основных производственных ресурсов. Это сдерживает рост объемов внутреннего производства и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны, а также наращивание экспортного потенциала отрасли. Эта задача должна быть решена в кратчайшие сроки за счет освоения в производстве инновационных механизированных технологий и сельскохозяйственной техники, превосходящей по своим технико-эксплуатационным характеристикам применяемые аналоги.

К сожалению, резкое сокращение в годы реформ объемов государственной поддержки отраслевой науки и сложное финансовое положение большинства предприятий отечественного агропромышленного комплекса привели к спаду инновационной активности в отрасли. Поэтому в настоящее время наблюдается высокая зависимость сельскохозяйственных товаропроизводителей от импортных семян большинства культурных растений, химических средств защиты, сельскохозяйственной техники и оборудования. В сложившихся условиях инновационное развитие технико-технологической базы отечественного растениеводства должно сочетать в себе как заимствование и адаптацию к почвенными и природно-климатическим условиям зоны размещения сельскохозяйственных товаропроизводителей передовых зарубежных энерго- и ресурсосберегающих технологий, так и разработку и освоение в производстве собственных отраслевых инноваций, а приоритеты этих инновационных трансформаций требуют глубокого экономического обоснования [18, 97, 112].

На рисунке 4 представлена схема процесса формирования инновационного развития механизированных технологий и технических средств в расте-

ниеоводстве. Природно-климатический потенциал зоны размещения товаро-производителя во многом определяет требования к комплексу агротехнологий и реализующих их технических средств, разрабатываемому отраслевыми научно-исследовательскими институтами и организациями. Разнообразные природно-климатические условия зоны размещения производства оказывают значительное влияние на размер землепользования и направления специализации товаропроизводителей, которые, в свою очередь, также формируют требования к технико-технологической базе сельхозтоваропроизводителей.



Рисунок 4 – Схема процесса формирования инновационного развития механизированных технологий и технических средств в растениеводстве

Современные условия ведения сельскохозяйственного производства в России характеризуются заметными колебаниями ценовой конъюнктуры на

рынках производственных ресурсов, таких как техника, топливо, удобрения, средства защиты растений и др. Поэтому при обосновании направлений инновационного развития технико-технологической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимо учитывать не только технико-эксплуатационные характеристики новых средств механизации и автоматизации производственных процессов в растениеводстве, но и ценовые характеристики приобретаемой сельскохозяйственной техники и потребляемых при ее эксплуатации материалов [21, 31, 50, 117].

Другим важнейшим фактором, определяющим экономическую целесообразность перехода товаропроизводителей на инновационные технологии и технические средства их реализации, является ценовая конъюнктура на рынке сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Так, приобретение новой техники требует крупных капитальных вложений, которые будут окупаться за счет увеличения валового сбора и повышения качества производимой с их использованием аграрной продукции, денежный эквивалент которой непосредственно зависит от сложившегося уровня рыночной цены на эту продукцию.

При обосновании направлений инновационного развития растениеводства необходимо также учитывать, что значительная часть современных средств механизации производственных процессов в отрасли, электроники и робототехники являются импортными с высокими ценами реализации на отечественном рынке, сильно зависящими от колебаний курса национальной валюты. Поэтому при экономическом обосновании перспективных инновационных трансформаций отечественного растениеводства необходимо применять современные экономические методы анализа эффективности и рискованности инвестиций, включая методы анализа чувствительности, сценариев, имитационного моделирования и других.

В период 90-х годов прошлого века отечественное сельскохозяйственное машиностроение, столкнувшись с такими проблемами, как недостаток бюджетного финансирования, низкий платежеспособный спрос со стороны

сельскохозяйственных предприятий, низкие объемы инвестиций в модернизацию производства, НИОКР, подготовку кадров, отсутствие защиты отечественных производителей и др., было практически разрушено. В итоге производственная база российских предприятий сельскохозяйственного машиностроения сегодня характеризуется высоким уровнем физического и морального износа основных средств и низкой эффективностью их использования, что существенно ограничивает их возможности по наполнению внутреннего рынка современными средствами механизации и автоматизации производственных процессов, на которые предъявляется платежеспособный спрос сельскохозяйственных товаропроизводителей [10, 29, 59].

Критическое снижение научно-технического и производственного потенциала отечественной отрасли сельскохозяйственного машиностроения не позволяет ей эффективно конкурировать с иностранными поставщиками сельскохозяйственной техники. Вместе с тем следует отметить, что, начиная с 2000-х годов, оживление отечественной экономики, рост доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей, реализация госпрограмм поддержки отечественного АПК привели к повышению спроса аграриев на новую сельскохозяйственную технику. Однако сегодня отечественный рынок сельскохозяйственной техники и оборудования представлен преимущественно машинами и оборудованием иностранных производителей. Так, в последние годы доля тракторов зарубежных марок в общем объеме внутреннего отечественного рынка составляла около 80–90 %, а комбайнов – около 30 %.

В связи с этим в ближайшее время базой для технического переоснащения отрасли останутся импортные средства механизации, не имеющие по многим видам аналогов отечественного производства.

Отмеченное выше позволило сформулировать следующие положения, которыми, на наш взгляд, следует руководствоваться при обосновании инновационного развития технико-технологической базы растениеводства [115].

Во-первых, это обоснование должно базироваться на глубоком технико-экономическом анализе сложившейся ситуации в отрасли. Необходима оценка уровня технико-технологического оснащения как крупных сельскохозяйственных организаций, так и малых форм хозяйствования (крестьянских (фермерских) хозяйств), вносящих заметный вклад в производство аграрной продукции. При обосновании формирования и обновления технико-технологической базы крестьянских (фермерских) хозяйств необходимо учитывать их небольшие размеры землепользования, укороченные схемы севооборотов, ограничения в трудовых и финансовых ресурсах.

Следует также отметить, что при анализе тенденций изменений в составе машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимо учитывать их качественную составляющую, которая обусловлена тем, что современная сельскохозяйственная техника, приобретаемая товаропроизводителями взамен техники предыдущего поколения, по своим технико-эксплуатационным характеристикам заметно ее превосходит [104]. Это позволяет сокращать общую потребность товаропроизводителей в количественном составе машинно-тракторного парка, что в отдельных случаях обеспечивает и экономию капиталовложений.

Во-вторых, при обосновании перехода на инновационные агротехнологии, реализуемые новыми техническими средствами, должны учитываться требования их адаптации к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения производства. Так, Краснодарский край отличается разнообразием почвенных и природно-климатических условий. Регион разделен на северную, центральную, анапо-таманскую, западную, черноморскую и южно-предгорную сельскохозяйственные агроклиматические зоны, отличающиеся друг от друга особенностями физико-механического состава почв, рельефом агроландшафтов, среднегодовыми температурами воздуха и годовым количеством осадков. Поэтому усредненные рекомендации ведения сельскохозяйственного производства в целом по региону не могут быть

использованы на практике без их корректировки для адаптации к индивидуальным особенностям каждого сельскохозяйственного товаропроизводителя, ведущего хозяйственную деятельность в данных условиях зоны размещения. Поэтому обоснование перехода на инновационные агротехнологии необходимо проводить с учетом этих зональных и индивидуальных особенностей производства.

В-третьих, при обосновании состава обновленного машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций целесообразно проводить сравнительный технико-экономический анализ эффективности использования в данных условиях различной техники одного функционального назначения с различными стоимостными и технико-эксплуатационными характеристиками. Техническое переоснащение производства с использованием средств механизации с более высокими технико-эксплуатационными характеристиками позволяет снижать удельные эксплуатационные затраты на выполнение полевых работ, а, следовательно, повышать производительность труда и конкурентоспособность продукции отрасли. Особенно важным это становится в условиях постоянно растущих цен на средства производства.

При такой сравнительной оценке необходимо учитывать, что отечественные сельскохозяйственные машины и оборудование по своим технико-эксплуатационным характеристикам часто уступают аналогичной продукции зарубежного производства. В первую очередь это относится к показателям производительности, надежности, качеству выполнения механизированных операций и эргономичности. Вместе с тем ценовая разница отечественных и зарубежных средств механизации производственных процессов в растениеводстве на внутреннем российском рынке в настоящее время достигает 1,2–2,0 раза [131].

В-четвертых, на эффективность инновационного развития технико-технологической базы растениеводства отечественных производителей большое влияние оказывает ценовая конъюнктура на рынках сельскохозяй-

ственного сырья и продовольствия. В периоды высоких цен реализации продукции складываются более благоприятные условия для приобретения и освоения дорогостоящих инновационных машин и оборудования.

При обосновании инновационного развития технико-технологической базы растениеводства должны учитываться возможности ее адаптации к зональным условиям размещения производства и использования передовых зарубежных технологий, а также разработки и освоения отечественных отраслевых инноваций.

Анализ исследований предметной области позволил выявить и обосновать приоритетные направления инновационного развития технико-технологической базы растениеводства. В их число вошли переоснащение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет инновационной многофункциональной высокопроизводительной техники; освоение инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий, включая элементы технологии точного земледелия; восстановление и развитие отечественной отрасли сельскохозяйственного машиностроения; формирование доступной машинно-технологической инфраструктуры; совершенствование системы государственной поддержки сельского хозяйства; разработка и развитие программного и информационного обеспечения процессов формирования и обновления технико-технологической базы растениеводства [117, 125, 134].

К началу 2016 года в России на 1 тыс. га пашни приходилось только 3,6 трактора, в то время как в экономически развитых странах Запада, таких как США и Канада, этот показатель составляет соответственно 26 и 16 единиц. По количеству комбайнов, приходящихся на единицу убираемой площади, Россия также заметно уступает этим странам: в России количество зерноуборочных комбайнов в расчете на 1000 га посевов соответствующих культур составляет около 2,5 единиц, а в США и Канаде – соответственно 18 и 7 [119].

Поэтому перевооружение производства продукции растениеводства инновационной высокопроизводительной техникой является, на наш взгляд, приоритетным направлением инновационного развития технико-технологической базы отрасли. В настоящее время внутренний рынок сельскохозяйственных машин и оборудования представлен преимущественно техникой зарубежного производства. При этом особенно высокая зависимость наблюдается в рыночном сегменте сельскохозяйственных тракторов, в котором доля импорта достигает 90 %. Необходимо отметить, что наибольшую долю в этом рыночном сегменте составляют тракторы производства ООО «Минский тракторный завод» с широкой линейкой техники тяговых классов от 1,4 до 5,0 т. с., отличающиеся приемлемыми ценами реализации. Из отечественных производителей тракторов на внутреннем рынке представлена только продукция ПАО «Кировский завод», выпускающего энергонасыщенные сельскохозяйственные тракторы «Кировец» с мощностью двигателя от 300 до 430 л. с. На рынке зерноуборочной техники доля отечественных производителей заметно выше и уже превышает 70 %. При этом основную долю рынка занимают комбайны производства завода «Ростсельмаш», который активно наращивает объемы производства техники с последующей ее продажей как на внутреннем рынке, так и в страны ближнего и дальнего зарубежья.

После резкого падения курса национальной валюты в 2014 году экономические преимущества использования сельскохозяйственной техники отечественного производства существенно повысились. Расчеты, выполненные Бершицким, Тюпаковым и другими учеными в 2015 году, показали, что в условиях снижения курса рубля и последующего резкого роста цен на импортную технику на российском внутреннем рынке, приобретение и эксплуатация значительно более дешевых отечественных зерноуборочных комбайнов производства завода «Ростсельмаш» являются более эффективным. На момент выполнения расчетов комбайн Acros-530, например, позволял выполнять уборку с удельными эксплуатационными затратами заметно ниже, чем при уборке урожая комбайнами иностранных марок: так, экономия эксплуатационных затрат на уборке по

сравнению с использованием комбайна Claas-Lexion-560 составила 43 %, а комбайна John Deere S690 – 38 %. Аналогичные расчеты должны быть выполнены также и для других видов сельскохозяйственной техники [131].

При этом в качестве критерия обоснования выбора конкретной из них предлагается использовать минимум показателя удельных эксплуатационных затрат, рассчитываемого по следующей формуле [36]:

$$\min \left[\frac{1,04 * m_{\text{ч}} * l * K_{\text{д}} * K_{\text{соц}}}{W_{\text{ч}}} + \frac{K * (a + p)}{100 * W_{\text{ч}} * T_{\text{н}}} + g * Z_{\text{к}} \right], \quad (1)$$

где $m_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда механизаторов при выполнении полевых механизированных работ, руб./ч; $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность машинно-тракторного агрегата, га/ч; l – количество механизаторов, обслуживающих машинно-тракторный агрегат, чел; $K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат к тарифному фонду; $K_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий размер отчислений в фонд социального страхования работников; K – балансовая стоимость техники, руб.; a и p – соответственно нормы амортизационных отчислений и отчислений на ремонты и техническое обслуживание сельскохозяйственной машины в процентах от ее балансовой стоимости, %; $T_{\text{н}}$ – нормативная годовая загрузка сельскохозяйственной машины, ч; g – норма расхода топлива при осуществлении механизированных полевых работ, кг/га; $Z_{\text{к}}$ – цена топлива, руб./кг; 1,04 – коэффициент, учитывающий размер прочих затрат.

В условиях больших колебаний курса национальной валюты, сравнительный экономический анализ сельскохозяйственной техники одного функционального назначения рекомендуется проводить при ценах в долларовом эквиваленте.

Проведенными ранее исследованиями установлено, что наиболее ресурсо- и энергозатратными механизированными операциями при производстве продукции растениеводства являются обработка почвы и уборка урожая. В структуре затрат производственных ресурсов в растениеводстве удельный вес труда при выполнении механизированной обработки почвы и уборке урожая

равен соответственно 37 и 42 %, расход нефтепродуктов – 48 и 32 %, а доля прямых эксплуатационных затрат – 35 и 52 %. При этом следует отметить, что высокая капиталоемкость уборочных работ обусловлена высокими ценами комбайнов, большими объемами уборки урожая и короткими сроками ее проведения [119, 130, 131]. Все это доказывает приоритетность первоочередного технического переоснащения в сельскохозяйственных организациях тракторного и комбайнового парков.

Обработка почвы в сельском хозяйстве юга России представлена преимущественно следующими технологиями: традиционная (отвальная и безотвальная вспашка), ресурсосберегающая (мелкая и поверхностная) и нулевая обработки.

Нулевая обработка почвы предусматривает прямой посев культуры по стерне после уборки предшественника. При этом она предъявляет повышенные требования к плотности верхнего слоя почвы и минимальному содержанию в нем влаги, что далеко не всегда обеспечивается на тяжелых черноземах юга России в годы с недостаточным увлажнением. Минимальная обработка почвы предусматривает ее полосное комбинированное рыхление на глубину до 18–20 см. Переход сельхозтоваропроизводителей на эти инновационные технологии обработки почвы заметно сокращает потребность в количестве сельскохозяйственной техники за счет замены имеющейся в составе парка машин новыми многооперационными комбинированными агрегатами, позволяющими сокращать количество технологических операций при обработке почвы под различные культуры после различных предшественников. Это, в свою очередь, обеспечивает значительную экономию топлива, затрат труда механизаторов и других производственных ресурсов. Расчеты показали, что переход на инновационные технологии обработки почвы позволяет снизить затраты труда в расчете на один гектар в 2,5–3 раза по сравнению с традиционными технологиями, включающими операцию вспашки. Переход на эти инновационные агротехнологии при возделывании зерновых колосо-

вых культур позволяет сокращать потребность в тракторах и сельхозмашинах соответственно на 14 и 10 % [33].

Другим важным преимуществом многооперационных сельскохозяйственных машин и орудий является то, что они могут, в зависимости от выполняемой операции, комплектоваться различными наборами рабочих органов, что расширяет их функциональные возможности при производстве продукции растениеводства [34, 104].

Для использования многофункциональных почвообрабатывающих и посевных машинно-тракторных агрегатов должны использоваться тракторы классов 3–3,5 т. с., способные агрегатироваться с машинами и орудиями шириной захвата до 8 м [34].

Результаты проведенных ранее исследований и производственная практика показали, что использование инновационных технологий обработки почвы является экономически целесообразным только при подходящих для этого почвенных и природно-климатических условиях зоны размещения производства [34]. При этом природно-климатические условия регионов России варьируют в довольно больших пределах и далеко не в каждом из них удовлетворяют этим предъявляемым требованиям, что заметно ограничивает возможности товаропроизводителей по широкому повсеместному внедрению этих технологий в производство. Отметим также, что при переходе товаропроизводителей на эти технологии будут расти объемы применения гербицидов при борьбе с сорняками, что связано с отсутствием в этом случае механических способов борьбы. При этом при существующих достаточно высоких ценах на гербициды, сложившихся в настоящее время на отечественном рынке, экономический эффект от перехода на предлагаемую технологию заметно снижается или даже полностью отсутствует [36, 81].

К числу других эффективных направлений инновационного развития отечественного растениеводства можно отнести освоение инновационных технологий уборки зерновых колосовых культур, например, технологию уборки зерна очесом на корню (рисунок 5) [36, 80].



Рисунок 5 – Схема вариантов технологий уборки зерновых колосовых культур очесом на корню [36, 80]

Из представленной на рисунке схемы видно, что одним из возможных вариантов таких механизированных технологий уборки урожая являются технологии очеса с обмолотом зернового вороха в поле и на стационаре. При этом технологии с обмолотом зерна в полевых условиях могут реализовываться специализированной машиной (самоходной, прицепной или навесной к трактору) с упрощенной схемой молотильно-сепарирующего устройства, а также представленными на рынке зерноуборочными комбайнами с очесывающими адаптерами [36, 69, 80, 127].

Расчеты показали, что при переходе товаропроизводителей на технологии уборки зерна методом очеса на корню расход топлива может быть снижен на 35–40 % [16, 17].

Вместе с тем следует отметить, что такая технология уборки в настоящее время не получила еще должного распространения в производстве продукции растениеводства России, хотя некоторыми отечественными заводами уже освоен выпуск очесывающих жаток для зерноуборочных комбайнов [80].

В экономически развитых странах мира при производстве продукции растениеводства все более широкое распространение получают технологии точного земледелия, основанные на использовании спутниковых систем навигации, беспилотных летательных аппаратов и информационных цифровых технологий. При использовании этих технологий предполагается выполнение всех механизированных полевых работ с учетом пространственных и временных изменений плодородия почвы, состояния посевов и климатических условий зоны размещения производства [79, 94, 99].

Система точного земледелия включает в себя мониторинг состояния почв и посевов с выполнением картирования полей в течение всего срока развития культурных растений; дифференцированное внесение минеральных удобрений с учетом различного уровня содержания в почве питательных веществ и потребности возделываемых сельскохозяйственных культур в них; адресное дозированное внесение средств химической защиты растений от вредителей и болезней; параллельное вождение машинно-тракторных агрегатов с использованием электронных приборов и оборудования системы глобального позиционирования и другое [83, 84, 97].

В настоящее время работают, проектируются и развертываются следующие системы спутниковой навигации: Global Positioning System (GPS) (США); Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) (Россия); европейская спутниковая системы навигации GALILEO; Глобальная навигационная спутниковая система БЭЙДОУ-GNSS) (Китай) [34].

В отечественном растениеводстве товаропроизводители уже достаточно широко применяют навигационное оборудование, курсоуказатели и подруливающие устройства для организации параллельного вождения машинно-тракторного агрегата по полю. Сравнительно высокая популярность этого

элемента системы точного земледелия у отечественных сельхозтоваропроизводителей объясняется относительно невысокой потребностью в капитальных вложениях для дооснащения сельхозтехники специализированными датчиками и исполнительными механизмами. При этом в известных экономических исследованиях авторы указывают на то, что такие инвестиции окупаются в течение первых двух полевых сезонов [99].

Вместе с тем, экономические исследования этой проблемы пока носят преимущественно фрагментарный характер, выполняются наложением расчетов на условные модельные сельскохозяйственные организации без их привязки к конкретным зональным условиям места размещения производства, а в качестве исходной информации используются заявленные производителями технико-эксплуатационные и ценовые характеристики оборудования и программного обеспечения. Это сдерживает широкое внедрение таких инновационных технологий товаропроизводителями, ведущими свою хозяйственную деятельность в данных почвенных и природно-климатических условиях. Поэтому для обоснования экономической целесообразности перехода на технологии точного земледелия необходим глубокий экономический анализ и выполнение расчетов показателей эффективности инвестиций в освоение таких технологий с помощью адаптированной для этой цели методики [135, 138, 139].

При выполнении таких расчетов необходимо учитывать особенности рассматриваемых технологий и ожидаемые от их использования экономические преимущества. Так, практикой установлено, что применяемая технология параллельного вождения позволяет повышать скорость движения и производительность машинно-тракторных агрегатов, качество выполнения механизированных полевых работ за счет отсутствия пропусков или повторной обработки отдельных участков поля при движении машинно-тракторного агрегата, что, в свою очередь, обеспечивает значительное снижение производственных затрат и, как следствие, себестоимости продукции отрасли. Кроме того, освоение технологии параллельного вождения позволяет также повысить интенсивность ра-

боты каждой энергомашины за счет возможности проведения полевых работ в темное время суток, что снижает общую потребность в количестве энергомашин и другой сельскохозяйственной техники в составе машинно-тракторного парка сельскохозяйственной организации [97].

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что при экономическом обосновании эффективности формирования и обновления машинно-тракторного парка сельхозтоваропроизводителей должны учитываться не только факторы снижения удельных эксплуатационных затрат, рост объемов и качества продукции, но также и снижение капиталоемкости производства за счет заметного повышения производительности машинно-тракторных агрегатов, и, как следствие, снижения их необходимого количества.

Опыт передовых сельскохозяйственных организаций показывает, что рост объемов внесения удобрений и средств защиты растений в растениеводстве не всегда обеспечивает ожидаемый экономический эффект. При сплошном внесении удобрений и химикатов по всей площади посевов снижается рентабельность производства продукции растениеводства, ухудшается ее качество и экологическая безопасность, наносится значительный ущерб окружающей природной среде [97. 101].

Обеспечить сельскохозяйственные культуры необходимыми элементами питания и средствами защиты в минимально требуемых объемах позволяет осуществить внедрение одного из элементов технологии точного земледелия – технологии дифференцированного внесения этих веществ [57, 140].

При выполнении полевых механизированных работ с использованием технологий точного земледелия учитывается, что поля в хозяйствах являются неоднородными по рельефу, а почва – по содержанию питательных веществ. Использование средств механизации и автоматизации производственных процессов, оснащенных специализированным оборудованием, обеспечивает дифференцированное внесение минеральных удобрений и средств защиты растений с учетом такой неравномерности [101]. Современные средства информатизации и цифровизации позволяют оперативно проводить мониторинг

посевов сельскохозяйственных культур в различных участках отдельного поля, анализировать полученную информацию и использовать ее при осуществлении последующих полевых работ.

Технологии точного земледелия предусматривают дифференцированно вносить удобрения в почву в зависимости от состояния почвенного покрова, урожайности предшествующих сельскохозяйственных культур, погодных условий и т. д., что повышает среднюю урожайность на каждом участке поля, сокращает затраты на удобрения и химикаты, повышая тем самым рентабельность производимой продукции [57, 103].

Для России освоение системы дифференцированного внесения удобрений при производстве продукции растениеводства является особо актуальным, так как в настоящее время средний уровень внесения минеральных удобрений на один гектар посевов составляет только 35–40 кг д. в., в то время как в экономически развитых странах этот показатель кратно выше (например, в Германии он составляет 238 кг, в Англии – 364 кг, во Франции – 276 кг). Низкие объемы внесения минеральных удобрений в России объясняется высокими ценами на них и низким уровнем государственной поддержки отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей, большинство из которых имеют дефицит собственных финансовых ресурсов, а заемные средства являются труднодоступными из-за отсутствия залоговой базы и высокой цены банковских кредитов [72, 73, 74, 115, 120].

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. При обосновании инновационного развития технико-технологической базы растениеводства необходимо учитывать ее сложившийся уровень в конкретной сельскохозяйственной организации, соответствие существующих сельскохозяйственных машин требованиям современного аграрного производства, ее адаптации к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения.

2. При определении состава машинно-тракторного парка товаропроизводителей для перехода к инновационным ресурсосберегающим технологиям

производства продукции растениеводства целесообразно выполнять комплексную сравнительную оценку средств механизации одного функционального назначения с различными эксплуатационными и ценовыми характеристиками для выбора техники, использование которой обеспечивает наименьшие удельные эксплуатационные затраты на выполнение полевых операций в рамках зональных агротехнологий.

3. При производстве продукции растениеводства наиболее ресурсозатратными операциями является обработка почвы и уборка урожая. На обработку почвы приходится 37% затрат живого труда, 48% затрат топлива и 35% затрат денежных средств. Кроме того, качество обработки почвы с учетом особенностей ее физико-механического состава и влагообеспеченности зоны размещения в значительной степени определяет объемы производимой продукции отрасли и ее качество. Поэтому инновационное развитие технико-технологической базы производства продукции растениеводства предполагает освоение современных ресурсосберегающих технологий обработки почвы, адаптированных к особенностям размещения производства.

4. Значительно повысить эффективность производства продукции растениеводства позволяет освоение инновационных технологий параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов по полю с дифференцированным адресным внесением удобрений и средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, обеспечивающих повышение урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур при одновременной экономии удельных эксплуатационных затрат на их возделывание.

5. Инновационная трансформация технико-технологической базы растениеводства товаропроизводителей требует значительных капитальных вложений. Поэтому, учитывая низкую их платежеспособность, высокую цену и недостаточную доступность заемных денежных средств, слабую государственную поддержку отрасли, необходимо выполнять научное обоснование эффективности и окупаемости таких инновационно-инвестиционных проектов, оценить уровень их рискованности.

1.3 Методические подходы к оценке эффективности инвестиций на внедрение технико-технологических инноваций в растениеводстве

В условиях рыночных трансформаций 90-х годов в технико-технологическом оснащении отечественного растениеводства произошли значительные негативные изменения: практически полностью была разрушена его материально-техническая база и, как следствие, сократились объемы производства и конкурентоспособность продукции. В последние годы удалось частично преодолеть складывающиеся негативные тенденции в отрасли, но вместе с тем отечественные товаропроизводители по своему технико-технологическому развитию по-прежнему заметно отстают от уровня экономически развитых стран Запада, что обуславливает сравнительно более высокие затраты ресурсов при производстве продукции и ее низкую конкурентоспособность. Для решения этой проблемы необходимо скорейшее внедрение в производство продукции растениеводства инновационных агротехнологий, адаптированных к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения, а также других современных достижений научно-технического прогресса [78, 93, 111].

Сложившаяся ситуация в настоящее время осложнена высокой зависимостью отечественного сельского хозяйства от иностранных технологий, техники и семенного материала, дефицитом собственных денежных средств у большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей и труднодоступностью для них заемного капитала.

Все это доказывает исключительную важность совершенствования технико-технологической базы отечественного растениеводства на основе внедрения отраслевых инноваций, что требует значительных капитальных вложений в обновление и пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций новой техникой с улучшенными технико-эксплуатационными характеристиками.

Экономическим аспектам формирования, организации эффективного функционирования, воспроизводства и развития материально-технической базы растениеводства посвящены труды отечественных экономистов-аграрников [2, 3, 4, 5, 6, 29, 31, 32, 38, 39, 44, 48, 52, 67, 82, 87, 115, 116, 119, 123, 128].

Выполненный анализ показал, что при оценке эффективности инвестиций в освоение технико-технологических инноваций в растениеводстве необходимо руководствоваться следующими основными положениями [13].

Во-первых, при экономическом обосновании инновационных трансформаций необходимо учитывать, что предлагаемый инновационно-инвестиционный проект будет реализовываться как один из элементов сложной организационно-производственной системы более высокого уровня, включающей в себя экономическую, технологическую, техническую, природно-биологическую, социальную и другие составляющие. При разработке и экономическом обосновании таких проектов следует определять все составляющие ожидаемого эффекта после его реализации в конкретной сельскохозяйственной организации.

Технико-технологическая база растениеводства должна совершенствоваться за счет внедрения новых ресурсосберегающих технологий производства и многооперационных комбинированных технических средств, превосходящих по технико-эксплуатационным характеристикам используемые аналоги. Эффект от внедрения инноваций в технико-технологическую подсистему растениеводства формируется за счет повышения уровня механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов, что обеспечивает рост производительности труда, снижение удельных эксплуатационных затрат на выполнение механизированных работ, своевременность и качество их проведения в напряженные периоды полевого сезона, уменьшение затрат на внесение удобрений и средств химической защиты растений за счет дифференцированного и адресного их использования, повышение урожайности сельскохозяйственных культур и др. Все это, в свою очередь, обеспечивает

рост доходности и рентабельности производства, повышение конкурентоспособности производимой продукции отрасли [136, 137, 145].

Вместе с тем инновационная трансформация технико-технологической базы растениеводства диктует необходимость совершенствования логистической и перерабатывающей подсистем, что требует дополнительных существенных капиталовложений и должно учитываться при обосновании направлений и оценке эффективности инновационного развития технико-технологической базы растениеводства.

Во-вторых, на эффективность реализации инновационно-инвестиционных проектов по модернизации технико-технологической базы растениеводства влияет система природно-биологических, экономических, технико-технологических и других факторов. Поэтому оценка экономической эффективности инвестиций в такие проекты должна осуществляться с учетом комплексного воздействия всех этих факторов и их взаимодействия. Проведенные исследования позволили систематизировать факторы, которые оказывают наиболее существенное воздействие на эффективность внедрения технико-технологических инноваций в растениеводстве (рисунок 6) [99, 100].

Инновационно-инвестиционные проекты по модернизации технико-технологической базы растениеводства сельскохозяйственных организаций по своему содержанию представляют собой систему мероприятий по переходу на современные ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, максимально адаптированные к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения, обоснованию необходимости приобретения требуемых для этого высокопроизводительных технических средств, расчеты необходимых капитальных и текущих затрат, ожидаемых от этого дополнительных доходов, показателей эффективности и рискованности инвестиций.

При этом важно отметить, что состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций, формируемого на базе высокопроизводительных и многооперационных машинных агрегатов, должен определяться с учетом

размера землепользования и направлений специализации товаропроизводителей, зоны размещения производства, применяемых схем зональных севооборотов и сложившейся ценовой конъюнктуры на рынках средств механизации [40].



Рисунок 6 – Факторы, оказывающие наибольшее влияние на эффективность освоения технико-технологических инноваций в растениеводстве

От степени соответствия состава технико-технической базы растениеводства товаропроизводителей природным, экономическим, организационным и другим условиям ее функционирования во многом зависят уровень реализации биологического потенциала урожайности сельскохозяйственных культур, размер затрат основных производственных ресурсов, а, следовательно, экономическая эффективность производства, окупаемость и рискованность инвестиций [21, 52, 142, 143].

Следует отметить, что в группу экономических факторов были включены цена и доступность инвестируемого капитала, платежеспособный спрос на продукцию отрасли, финансовое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей, ценовая конъюнктура на рынках продукции и средств производства, курс национальной валюты и темпы инфляции, уровень государственной поддержки отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей, а в группу технико-технологических факторов – потребность в средствах механизации, их технико-эксплуатационные характеристики, ожидаемая экономия основных производственных ресурсов и повышение урожайности возделываемых культур, профессиональный уровень механизаторов и производительность труда в отрасли.

При этом технико-технологические факторы занимают особое место в системе факторов, определяющих эффективность инвестиций в инновационное развитие технико-технологической базы растениеводства. В настоящее время высокий удельный вес физически и морально изношенной техники, низкая обеспеченность средствами механизации и автоматизации производственных процессов в растениеводстве сдерживают рост объемов производства и снижают конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции. Важно отметить, что от уровня технико-технологического развития производства во многом зависят реализация биологического потенциала урожайности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, возможность внедрения современных биологических и агротехнических инноваций.

В-третьих, при оценке экономической эффективности инвестиций в технико-технологическое перевооружение растениеводства необходимо корректно определять ожидаемые денежные потоки, генерируемые этими инвестициями. Так, если сельскохозяйственная организация осуществляет инвестиции в несколько направлений развития, то генерируемые при этом денежные потоки должны быть определены как элемент конкретного инновационно-инвестиционного проекта, в противном случае его экономическая оценка

будет неверной. Например, при оценке экономической эффективности инвестиций в обновление и пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей новыми техническими средствами необходимо учитывать экономию эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ, на внесение удобрений и средств химической защиты растений, а также дополнительную выручку от реализации сельскохозяйственной продукции за счет повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

В-четвертых, при оценке экономической эффективности инвестиций в освоение конкретных агроинноваций необходимо рассматривать эффективность инвестиций в альтернативные инновационные проекты.

Инновационное развитие растениеводства может осуществляться по различным направлениям: за счет создания и внедрения новых высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур (селекционно-генетические инновации), освоения новых ресурсосберегающих агротехнологий с применением современных технических систем их реализации (технико-технологические инновации), а также за счет совершенствования организации и управления производством (организационно-управленческие инновации) и улучшения социальной инфраструктуры села [144]. Предметом настоящих исследований выступали экономические аспекты освоения технико-технологических инноваций, элементами которых являются ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, применение многооперационных высокопроизводительных машин и орудий. При оценке эффективности инвестиций в освоение таких инноваций важно определить все возможные составляющие дополнительного дохода, в числе которых рост урожайности сельскохозяйственных культур, повышение качества производимой продукции, снижение ее себестоимости и др. [19, 40, 60, 98, 145]

В-пятых, при оценке эффективности инвестиций в инновационное развитие технико-технологической базы растениеводства следует учитывать не

только существующий выбор между альтернативными инновациями, но и одновременность совершаемых при этом инвестиций и получаемых доходов. Учет принципа неравноценности денег, инвестируемых и получаемых в различные периоды реализации проекта, является важнейшим в экономическом инвестиционном анализе, но, к сожалению, в отечественных исследованиях эффективности различных инвестиционных проектов он не всегда представлен достаточно корректными расчетами. Обновление технико-технологической базы растениеводства предполагает совершение крупных капитальных вложений в инновационную трансформацию машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей, а генерируемые этими инвестициями дополнительные денежные поступления в результате повышения урожайности сельскохозяйственных культур и экономии производственных ресурсов распределяются по годам в течение всего срока службы приобретенной новой техники.

Разработке и совершенствованию частных методик экономической оценки развития технико-технологической базы растениеводства посвящены многочисленные научные исследования [7, 8, 26, 47, 120, 146]. Выполненный анализ этих работ показал, что эффективность обновления технической базы сельскохозяйственных организаций их авторы чаще всего оценивали по критерию экономии приведенных затрат. Вместе с тем следует отметить, что этот метод оценки имеет ряд недостатков, в числе которых сложность его адаптации к различным схемам финансирования проекта с учетом цены инвестируемого капитала. Используя результаты исследований Кузьменко О.В. [47], нами дополнена структурно-логическая схема оценки эффективности инвестиций в реализацию инновационных трансформаций технико-технологической базы растениеводства путем выделения блоков обоснования направлений инновационного развития растениеводства, формирования его технико-технологической базы на основе отраслевых инноваций и расчета

показателей экономической эффективности инновационно-инвестиционного проекта (рисунок 7).



Рисунок 7 – Структурно-логическая схема экономической оценки эффективности инвестиций в инновационное развитие производства продукции растениеводства [47]

Оценка эффективности и рискованности инновационно-инвестиционных проектов по совершенствованию технико-технологической базы растениеводства включает в себя обоснование выбора инновационных агротехнологий и определение состава технических средств, реализующих новые агротехнологии. При обосновании учитываются почвенные и природно-климатические условия зоны размещения производства, сложившаяся ценовая конъюнктура и ресурсный потенциал конкретного сельскохозяйственного товаропроизводителя. Для определения нового состава машинно-тракторного парка используются специальные матема-

тические модели оптимизации линейного, нелинейного и частично-целочисленного программирования. В качестве критерия оптимизации чаще всего используется минимум эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ [85, 86, 88].

Результаты оптимизации позволяют определить размер необходимых капитальных вложений для технического переоснащения сельскохозяйственной организации. После этого проводится анализ экономической эффективности такого инновационно-инвестиционного проекта, включающий рассмотрение альтернативных источников финансирования проекта с учетом цены привлекаемого капитала, а также расчет показателей его окупаемости и рискованности.

Статические показатели (рентабельность, бухгалтерская норма прибыли, простой срок окупаемости) используются преимущественно при оценке инвестиционных проектов с коротким жизненным циклом, а также на этапах предварительного обоснования проекта. Важным показателем, используемым при статической оценке эффективности, является рентабельность реализации продукции и норма прибыли. Эффективность проекта характеризует также приемлемый срок окупаемости инвестиций, который не должен превышать нормативных сроков использования приобретаемой техники. Простой срок окупаемости рассчитывается как частное от деления размера потребных инвестиций на ежегодный экономический эффект, генерируемый этими инвестициями. Данные методы оценки можно использовать при экономическом сравнении альтернативных инноваций [23, 147].

Основным недостатком статических методов анализа является невозможность учета различной стоимости денежных потоков, генерируемых данным проектом и распределенных по времени его реализации, а также различной цены инвестируемого из разных источников капитала. Поэтому в настоящее время наиболее распространенными показателями оценки эффективности инвестиций являются чистый дисконтированный доход (NPV), индекс рентабельности инвестиций (PI), внутренняя норма доходности (IRR) и дисконтированный

срок окупаемости (DPP), учитывающие перечисленные выше особенности реализации инвестиционных проектов.

Чистый дисконтированный доход инновационно-инвестиционного проекта представляет собой алгебраическую сумму ожидаемых от его реализации дисконтированных денежных поступлений, уменьшенную на сумму первоначальных инвестиций:

$$NPV = \sum_{i=0}^N \frac{CF_i}{(1+r)^i} - I_0, \quad (2)$$

где NPV – чистый дисконтированный доход инновационно-инвестиционного проекта, тыс. руб.; CF_i – денежный поток, генерируемый этими инвестициями в i -ом году реализации инновационно-инвестиционного проекта, тыс. руб.; I_0 – размер первоначальных инвестиций, тыс. руб.; r – ставка дисконта; N – срок жизни инновационно-инвестиционного проекта, лет.

Индекс рентабельности инвестиций рассчитывается как частное от деления суммы положительных и отрицательных дисконтированных денежных потоков в проекте, взятых по модулю:

$$PI = \frac{\sum CF_i^+ * (1+r)^{-i}}{\left| \sum CF_i^- * (1+r)^{-i} \right|}, \quad (3)$$

где PI – индекс рентабельности инвестиций; CF_i^+ , CF_i^- – соответственно положительные и отрицательные чистые денежные потоки проекта (тыс. руб.).

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций представляет собой интервал времени, в течение которого капитальные вложения окупаются дисконтированными будущими доходами. В случае единовременного инвестирования проекта в начале его реализации при равенстве ожидаемых будущих денежных поступлений по годам дисконтированный срок окупаемости инвестиций можно определить с помощью следующей формулы:

$$DPP = - \frac{\ln \left[1 - \frac{I_0}{\mathcal{E}_{год}} * r \right]}{\ln(1+r)}, \quad (4)$$

где DPP – дисконтированный срок окупаемости инвестиций (лет); $\mathcal{E}_{год}$ – ежегодный экономический эффект от внедрения инновации.

Одним из наиболее важных показателей эффективности инвестиций в освоение инноваций в растениеводстве является внутренняя норма доходности, имеющая итерационный алгоритм расчетов. Значение внутренней нормы доходности отражает ожидаемую рентабельность инвестиций в результате реализации инновационно-инвестиционного проекта, а также максимально допустимую цену привлекаемого для финансирования проекта капитала.

Показатели чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности, индекса рентабельности инвестиций и дисконтированного срока окупаемости являются критериальными, а их пороговые значения, обеспечивающие эффективность инвестиций в проект, определяются соответственно как $NPV > 0$, $IRR > r$, $PI > 1$. При этом срок окупаемости инвестиций не должен превышать нормативных сроков амортизации, приобретаемых для реализации проекта активов.

Описанные методы оценки эффективности инвестиций являются динамическими, учитывают различную стоимость распределенных во времени инвестиций и денежных поступлений, структуру источников привлекаемого для финансирования проекта капитала и его цену. Корректность применения этих методов экономической оценки во многом зависит от обоснованности размера ставки дисконта, используемой в расчетах. На практике при оценке эффективности инновационно-инвестиционных проектов, предполагающих финансирование из различных источников, ставку дисконта часто рассчитывают по формуле средневзвешенной стоимости инвестируемого в проект капитала ($WACC$):

$$WACC = C_{ск} * d_{ск} + C_{зк} * d_{зк} * [1 - T], \quad (5)$$

где $WACC$ – средневзвешенная стоимость инвестируемого капитала, %; $C_{ск}$, $C_{зк}$ – цены привлечения капитала по собственным и заемным источникам, соответственно, %; $d_{ск}$, $d_{зк}$ – доли этих источников в структуре финансирования проекта в целом; T – ставка налога на прибыль (ставка единого сельскохозяйственного налога для сельскохозяйственных товаропроизводителей).

Выражения (2–5), используемые при оценке эффективности инвестиций, в полном объеме не раскрывают всех особенностей расчетов генерируемых денежных потоков для конкретных инновационно-инвестиционных проектов перевооружения отрасли растениеводства [27].

В связи с этим важно обеспечить адаптацию этих выражений к особенностям инновационных трансформаций технико-технологической базы производства продукции растениеводства конкретных сельскохозяйственных товаропроизводителей и особенностям оценки их экономической эффективности.

В работе [27] был предложен следующий показатель эффективности освоения технико-технологических инноваций в производстве продукции растениеводства:

$$\mathcal{E}_{TP} = \frac{1}{100 * T} * \left[\sum_{j=1}^J \sum_{t=t_{cpj}}^{t_{cpj}+T} (C_j * Z_{nj} * n_j * K_{tj}) - \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T (C_i * Z_{ni} * n_i * K_{ti}) \right], \quad (6)$$

где \mathcal{E}_{TP} – ожидаемая годовая экономия от снижения эксплуатационных затрат, тыс. руб.; C_j, C_i – соответственно балансовые цены эксплуатируемых и намечаемых к приобретению средств механизации, тыс. руб.; n_j, n_i – соответственно количество выводимых из машинно-тракторного парка j -х устаревших и приобретаемых i -х новых средств механизации, ед.; Z_{nj}, Z_{ni} – годовые нормативные отчисления от балансовой цены на техническое обслуживание и ремонт соответственно эксплуатируемых и приобретаемых средств механизации, %; K_{tj}, K_{ti} – коэффициенты, коэффициенты, соответственно учитывающие отклонение затрат на техническое обслуживание и ремонт j -й и i -й единицы техники в t -й год ее полезного использования; t_{cpj} – средний срок фактического использования j -х машин, выводимых из состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственной организации, лет; T – нормативный период эксплуатации сельскохозяйственных машин и оборудования до полного их списания, лет; J, I – множества уже введенных в эксплуатацию и вновь приобретаемых сельскохозяйственных машин и оборудования, соответственно.

По нашему мнению, показатель (6) не учитывает других важных составляющих экономического эффекта от внедрения в производство продукции растение-

водстве технико-технологических инноваций, в числе которых экономия топлива, оплаты труда механизаторов, вносимых удобрений и средств химической защиты растений, ожидаемый рост урожайности и качества продукции отрасли, которые по своему размеру могут значительно превышать учитывающие приведенной формулой экономии средств на техническое обслуживание и ремонт техники.

В работах [27] также предложено рассчитывать ожидаемый годовой экономический эффект от осуществления модернизации технико-технологической базы производства продукции растениеводства, возникающий в результате снижения потребности в технических средствах механизации вследствие их более высокой производительности:

$$\mathcal{E}_{TM} = \frac{1}{T} * \left[(K_{\bar{o}} - K_n) * (1+i)^T + (Z_{\bar{o}} - Z_n) * \frac{1-(1+i)^{-T}}{i} \right], \quad (7)$$

где \mathcal{E}_{TM} – ожидаемый годовой экономический эффект от модернизации технико-технологической базы растениеводства (тыс. руб.); $K_{\bar{o}}, K_n$ – соответственно стоимость старого и нового составов машинно-тракторного парка организации, тыс. руб.; $Z_{\bar{o}}, Z_n$ – прямые эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ соответственно при старом и новом вариантах машинно-тракторного парка, тыс. руб.; i – ставка дисконта, в долях; T – срок жизни инновационного проекта, лет.

Выражение (7) учитывает экономию прямых эксплуатационных затрат на выполнение механизированных полевых работ при переходе на новые агротехнологии с использованием новых средств механизации. Однако при этом не учитываются такие составляющие эффекта, как экономия средств при внесении удобрений и средств химической защиты растений и рост денежной выручки от реализации дополнительного объема продукции, полученного в результате повышения урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур и лучшего качества продукции.

По нашему мнению, также является спорным сложение будущей стоимости экономии капитальных вложений, возникающей в начале срока жизни ин-

вестиционного проекта, и дисконтированных денежных поступлений в последующие годы, что сложно поддается экономической интерпретации.

Учитывая сказанное выше, нами была разработана уточненная методика оценки экономической эффективности инвестиций в модернизацию технико-технологической базы производства продукции растениеводства, учитывающая все составляющие эффекта, генерируемые этими инвестициями:

$$ЧДД = \left[(\mathcal{E}_o - \mathcal{E}_n) * \frac{1 - (1+i)^{-T}}{i} \right] - I_0 + C + \mathcal{E}_k + \mathcal{E}_\phi, \quad (8)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход предлагаемого инновационно-инвестиционного проекта, тыс. руб.; \mathcal{E}_o , \mathcal{E}_n – прямые эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ соответственно при старой и новой агротехнологиях и реализующих их средствах механизации, тыс. руб.; I_0 – капитальные вложения в технико-технологическую модернизацию растениеводства, тыс. руб.; C – выручка от реализации высвободившейся устаревшей техники, тыс. руб.; \mathcal{E}_k – дисконтированные денежные поступления от экономии на удобрениях и средствах химической защиты растений, тыс. руб.; \mathcal{E}_ϕ – дисконтированные дополнительные денежные поступления от реализации продукции растениеводства при повышении ее объемов и качества, тыс. руб.; i – ставка дисконта, в долях; T – нормативный срок эксплуатации приобретаемой техники, лет.

Экономический эффект от снижения затрат на удобрения и средства химической защиты растений (\mathcal{E}_k) в выражении (8) предлагается определять как сумму дисконтированных разностей затрат на их внесение при старой и новой технологиях за весь срок жизни инновационно-инвестиционного проекта:

$$\mathcal{E}_k = \sum_{i=1}^K \left[S_i * (C_{yi} * (y_{oi} - y_{ni}) + C_{xi} * (x_{oi} - x_{ni})) \right] * \frac{1 - (1+i)^{-T}}{i}, \quad (9)$$

где K – множество возделываемых культур; S_i – площадь посевов i -ой сельскохозяйственной культуры в организации, га; C_{yi} , C_{xi} – соответственно цены на удобрения и средства химической защиты растений, используемые при производстве i -ой сельскохозяйственной культуры, руб./кг; y_{oi} , y_{ni} – средний расход удобрений, используемых при производстве i -ой сельскохозяйственной культу-

ры, соответственно при старом и новом составах технической базы, кг/га; $x_{\bar{o}i}$, x_{ni} – средний расход средств химической защиты растений соответственно при старом и новом составах технической базы, используемых при производстве i -ой сельскохозяйственной культуры, кг/га.

Экономический эффект от ожидаемого роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества продукции предлагается рассчитывать по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \sum_{i=1}^K S_i * [C_{ni} * y_{ni} - C_{\bar{o}i} * y_{\bar{o}i}] * \frac{1 - (1+i)^{-T}}{i}, \quad (10)$$

где C_{ni} , $C_{\bar{o}i}$ – цены реализации урожая i -ой сельскохозяйственной культуры соответственно до и после инновационной трансформации технико-технологической базы растениеводства, тыс. руб.; y_{ni} , $y_{\bar{o}i}$ – урожайность i -ой сельскохозяйственной культуры соответственно до и после внедрения инноваций, ц/га.

Предложенная методика оценки эффективности инвестиций в технико-технологическую модернизацию растениеводства может использоваться как при обосновании инновационного развития отрасли в уже существующих сельскохозяйственных организациях, имеющих сформированный для применяемых технологий машинно-тракторный парк, так и при обосновании эффективности инвестиций в формирование технико-технологической базы вновь создаваемых сельскохозяйственных организаций. Предложенная методика должна быть дополнена анализом ожидаемого уровня рискованности инвестиций с применением известных методов анализа чувствительности проекта, сценариев, имитационного моделирования и др.

Выполненные исследования позволяют сформулировать следующие основные выводы:

1. Составляющими эффекта от внедрения инноваций в технико-технологическую подсистему растениеводства являются рост производительности труда в отрасли, снижение удельных эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ, снижение затрат на внесение удобрений и химических средств защиты растений за счет их дифференцированного и адресного применения, а также повышение средней урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур. Поэтому оценка эффективности инвести-

ций в реализацию таких отраслевых инноваций должна осуществляться с учетом комплексного воздействия этих факторов и их взаимодействия.

2. Оценка эффективности и рискованности инновационно-инвестиционных проектов по совершенствованию технико-технологической базы растениеводства включает в себя обоснование выбора инновационных агротехнологий и определение оптимального состава технических средств для их реализации. Оптимизация нового состава машинно-тракторного парка (МТП) сельхозпроизводителей выполняется с помощью специальных математических моделей по критерию минимума эксплуатационных затрат. Эффективность инвестиций в реализацию инновационной трансформации МТП оценивается с помощью показателей чистого дисконтированного дохода, индекса рентабельности инвестиций, внутренней нормы доходности и дисконтированного срока окупаемости капиталовложений с учетом структуры и цены инвестируемого в проект капитала.

3. При расчете чистого дисконтированного дохода инновационно-инвестиционного проекта совершенствования технико-технологической базы растениеводства определяются дисконтированные составляющие ожидаемого годового экономического эффекта в результате экономии затрат на эксплуатацию машинно-тракторного парка при выполнении полевых механизированных работ, минеральных удобрений и средств химической защиты растений, а также от роста урожайности сельскохозяйственных культур.

2 СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

2.1 Организационно-экономическая оценка развития растениеводства в регионе

В настоящее время в числе задач, решаемых аграрным сектором экономики, наиболее важной и значимой является задача наращивания объемов производства растениеводческой продукции, представляющей базу снабжения населения продовольственными товарами, а также животноводческой отрасли – кормами. Фактически растениеводческая отрасль составляет основу функционирования сельского хозяйства. Объемы производства, качество и конкурентоспособность произведенной растениеводческой продукции выступают в роли определяющих факторов обеспечения продовольственной безопасности нашей страны и благосостояния ее населения.

О преимущественном развитии растениеводческой отрасли в Краснодарском крае за период с 2000 по 2017 г. свидетельствуют показатели объемов реализации растениеводческой продукции в сравнении с объемами реализации продукции животноводства. Структура реализации продукции сельского хозяйства в Краснодарском крае представлена на рисунке 8 [120].

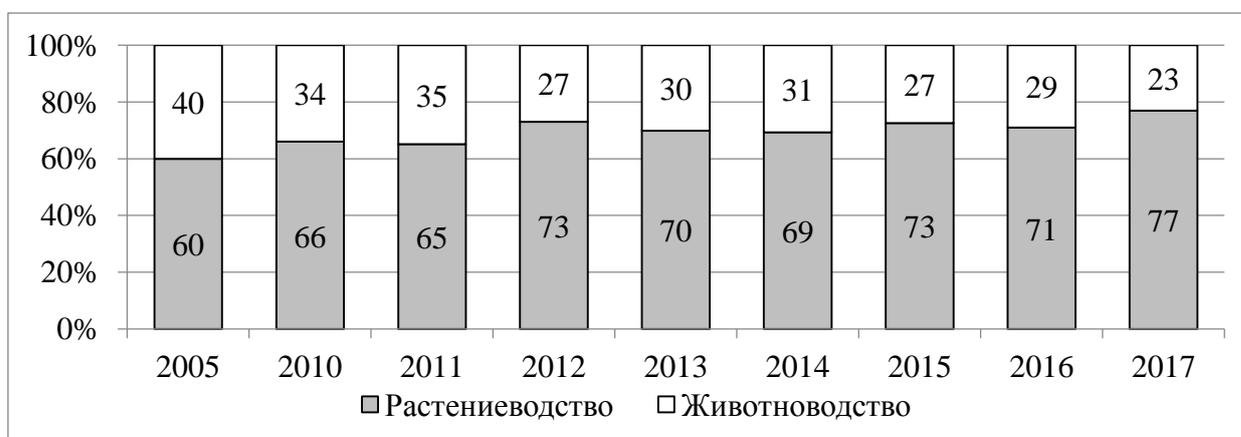


Рисунок 8 – Структура реализации продукции сельского хозяйства в Краснодарском крае

Источник: [120]

На протяжении всего анализируемого периода наблюдалось превышение объемов реализации растениеводческой продукции по сравнению с животноводческой, доли которых составляли 60–77 % и 23–40 % соответственно. Кроме того, за анализируемый период наблюдалась тенденция роста удельного веса реализации растениеводческой продукции как по региону, так и в целом по стране.

К сожалению, уровень государственной поддержки аграрного сектора отечественной экономики в настоящее время не отвечает существующим потребностям сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые нуждаются в существенном и своевременном обновлении основных средств производства, повышении оплаты труда рабочих, которая в сельском хозяйстве в настоящее время ниже, чем в среднем по экономике, в 1,5–2 раза [129]. Сокращение производства сельскохозяйственной продукции в 1990-е годы, явилось одним из негативных последствий рыночной трансформации отечественного сельского хозяйства, обусловленной диспаритетом цен на производимую сельскохозяйственную продукцию и приобретаемые средства и предметы труда, снижением объемов прямой государственной поддержки, труднодоступностью и высокой ценой заемного капитала. Особенно незначительным в этот период был уровень государственной поддержки, что послужило причиной банкротств многих сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств. Ухудшение финансового состояния сельскохозяйственных товаропроизводителей привело к критическому уровню физического и морального износа их материально-технической базы, нарушению процессов ее воспроизводства, научно обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, замедлению внедрения современных достижений научно-технического прогресса [45, 149].

Последующее некоторое улучшение макроэкономической ситуации в стране с 2000 по 2010 г., сопровождаемое ростом объемов инвестиций, уровнем доходов населения, снижением уровня безработицы и темпов инфляции в стране, способствовало росту отечественного сельскохозяйственного производства [129]. Так, в 2010 г. рост ВВП страны составил около 4 %, но в отраслях сельского хозяйства был ниже 2 %. Доля отраслей агропромышленного ком-

плекса в ВВП страны даже несколько снижался: в 2005 г. он составлял 6,4 %, в 2010 г. – 5,6 %, а в 2015 г. – 4,0 %. Аналогичная ситуация прослеживалась в Краснодарском крае. Одной из важных причин этого являлся опережающий рост цен на продукцию обеспечивающих отраслей по сравнению с сельскохозяйственной продукцией. Меры государственной поддержки сельского хозяйства в этот период были недостаточны для выхода отечественного сельского хозяйства из состояния стагнации.

До 2010 г. все еще продолжалась деградация ресурсного потенциала сельхозпроизводителей, обусловленная сокращением площадей сельскохозяйственных угодий, снижением поголовья сельскохозяйственных животных и птицы, ухудшением состояния материально-технической базы и сокращением числа высококвалифицированных кадров. Эти условия в значительной степени явились причиной банкротств и прекращения деятельности многих сельскохозяйственных товаропроизводителей. В период 2000–2010 гг. в России количество сельскохозяйственных организаций снизилось почти вдвое. Вместе с этим резко снизилась и рентабельность производственной деятельности в отрасли.

Скорейшее наращивание объемов производства продукции сельского хозяйства и решение задачи импортозамещения в наиболее важных сегментах рынка требуют значительных затрат материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов, что без существенного повышения государственной поддержки товаропроизводителей невозможно [129]. При этом после вступления нашей страны в члены Всемирной торговой организации (ВТО) совершенствование системы государственной поддержки отечественного сельского хозяйства осложнено дополнительными количественными ограничениями, что также, по нашему мнению, сдерживает инновационное развитие производственной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей, что в свою очередь сдерживает и улучшение их материально-технического и финансового состояния.

Негативные процессы переходного периода отечественной агроэкономики 90-х годов прошлого столетия и начала 2000-х годов отрицательно сказались на устойчивости и эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций. Однако, начиная с 2005 г., наблюдается тенденция восстановления ресурсного потенциала сельского хозяйства Краснодарского края, что можно проследить по изменению посевных площадей региона и отдельных сельскохозяйственных культур (таблица 1). [61, 120]

Таблица 1 – Динамика посевных площадей основных возделываемых культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, тыс. га

Показатели	Годы									2017 г. в % к 2005 г.
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Озимые зерновые	1323	1503	1466	1224	1533	1560	1607	1599	1542	116,6
Яровые зерновые	248	208	207	247	207	205	195	192	175	70,6
Кукуруза на зерно	327	413	470	657	621	622	621	650	686	в 2,1 р.
Зернобобовые	45,4	31,3	34,3	37,7	28,6	24,5	28,4	36,0	58,0	127,8
Подсолнечник	584	494	454	477	454	453	436	427	425	72,8
Соя	140	141	132	173	153	166	167	156	177	126,4
Сахарная свекла	126	196	212	193	130	138	156	187	202	160,3
Овощи	48,6	65,0	65,4	66,4	62,0	63,2	65,4	65,5	61,0	125,5
Картофель	57,2	59,0	59,9	59,1	56,2	56,2	56,9	55,6	51,0	89,2
Всего посевов	3531	3634	3621	3600	3657	3658	3679	3693	3697	104,7

Источник: [120]

Анализ таблицы показывает, что за анализируемый период имеет место рост площади посевов сахарной свеклы на 60 %, кукурузы на зерно – в 2 раза. Это связано с благоприятной ценовой конъюнктурой на эти виды продукции и высокой рентабельностью производства. Площадь посевов озимых зерновых культур в этот период увеличилась на 16,6 %.

Вместе с тем по отдельным сельскохозяйственным культурам в этот период наблюдалось снижение посевных площадей. Так, посевы яровых зерновых культур уменьшились почти в два раза, а зернобобовых и картофеля – на четверть.

С учетом описанной выше динамики изменилась и структура посевных площадей (рисунок 9). Если в 2005 г. доля зерновых и зернобобовых культур в общей площади посевов региона составляла около 55,0 %, то в 2017 г. ее уровень достиг уже 66,6 %. При этом доля посевов сахарной свеклы увеличилась на 1,9

процентных пунктов, площади посевов кормовых культур сократились в 2,5 раза, что объясняется резким снижением поголовья животных и птицы в регионе.

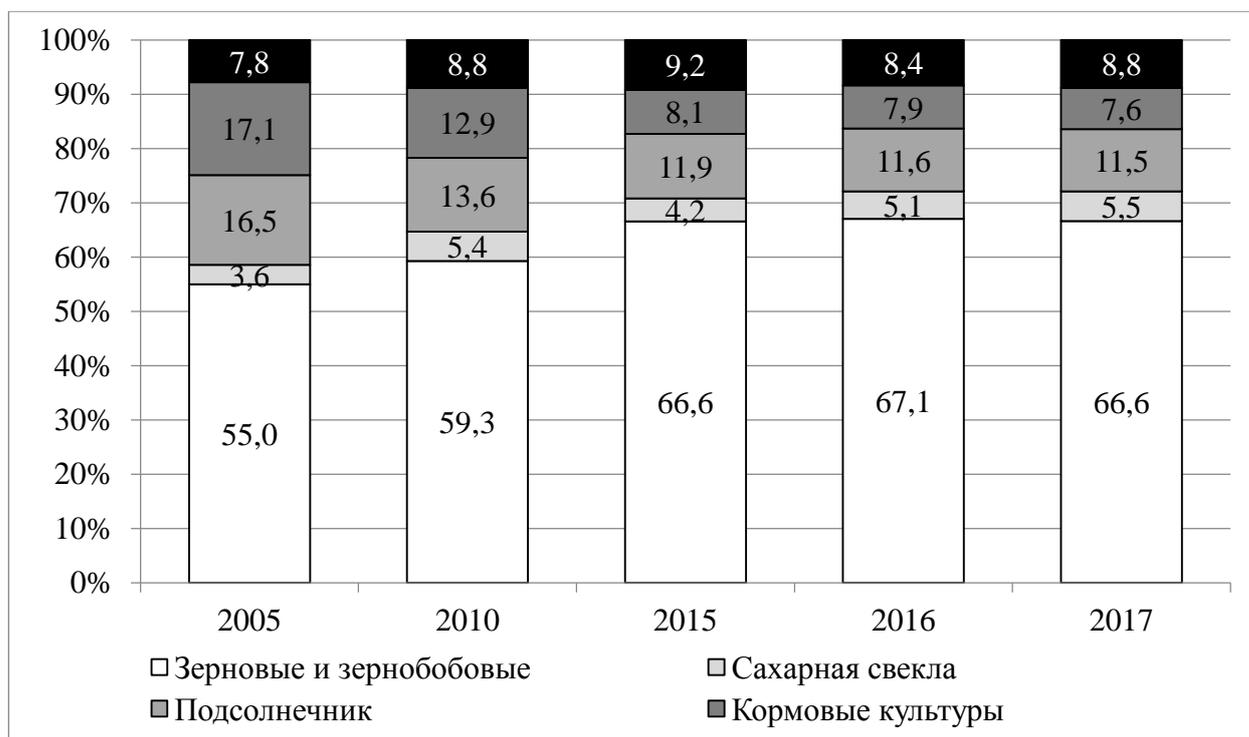


Рисунок 9 – Структура посевных площадей в хозяйствах всех категорий Краснодарского края

Источник: [120]

В течение анализируемого периода сельскохозяйственные организации Краснодарского края значительно улучшили сортовой состав возделываемых культур. Это относится преимущественно к зерновым колосовым культурам и рису, при возделывании которых отечественные сельскохозяйственные товаропроизводители применяют семена новых высокоурожайных сортов отечественной селекции, районированных к почвенным и климатическим условиям зоны размещения товаропроизводителей. Вместе с тем, к сожалению, проблема критически высокой зависимости отечественного растениеводства от импортных семян таких сельскохозяйственных культур, как кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла и овощи по-прежнему не решена и создает большие угрозы обеспечению продовольственной безопасности страны.

Стоит отметить, что импортные семена возделываемых сельскохозяйственных культур в регионе имеют сравнительно высокий биологический потенциал урожайности, но их высокие закупочные цены заметно увеличивают

производственные затраты и снижают рентабельность в отрасли, что часто сводит к нулю экономические преимущества их использования [129]. Кроме того, использование импортного семенного материала требует и приобретения для них комплекса импортных средств защиты растений, что еще более увеличивает себестоимость производимой продукции.

В рассматриваемом периоде 2005–2017 гг. в Краснодарском крае наблюдалась устойчивая тенденция роста урожайности по всем возделываемым в регионе культурам [61, 120]. Наиболее заметен рост урожайности подсолнечника, кукурузы и сахарной свеклы, где использовались семена преимущественно иностранной селекции. Урожайность озимой пшеницы и картофеля за этот период выросла в 1,3 раза, ячменя – в 1,7 раза, зернобобовых – в 2 раза, риса – в 1,3 раза.

Таблица 2 – Урожайность основных возделываемых сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, ц/га

Показатели	Годы									2017 г. в % к 2005 г.
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Озимая пшеница	46,8	50,2	55,3	40,1	50,3	55,0	57,6	58,6	62,0	132,5
Яровой ячмень	23,7	25,5	33,9	27,6	30,6	32,9	35,1	36,7	40,3	170,0
Рис	47,2	62,3	61,0	64,3	57,6	62,9	63,0	59,9	59,9	126,9
Кукуруза на зерно	40,9	34,4	49,0	42,5	53,5	53,6	54,0	55,3	50,4	123,2
Зернобобовые	19,7	24,4	28,2	21,9	21,4	24,3	27,9	32,3	37,7	191,4
Подсолнечник	20,3	21,0	23,6	23,3	25,8	24,6	24,3	25,1	25,4	125,1
Сахарная свекла	327,8	364,5	455,7	425,2	517,6	493,7	461,3	534,5	493,2	150,5
Овощи	86,7	100,9	113,0	107,7	107,1	113,1	121,1	116,6	123,7	142,7

Источник: [120]

Необходимо отметить, что существует большой потенциал роста урожайности возделываемых в Краснодарском крае сельскохозяйственных культур [129]. Это обусловлено высоким биологическим потенциалом используемых сортов и гибридов, который в настоящее время на практике реализуется в среднем только на 50–60 % (рисунок 10).

Слабую реализацию имеющегося биологического потенциала продуктивности сельскохозяйственных культур в большинстве организаций региона можно объяснить неполным соблюдением рекомендуемых требований к нор-

мам высева семян, дозам внесения минеральных и органических удобрений, своевременному и качественному осуществлению мероприятий по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями культурных растений, агротехническим срокам выполнения полевых механизированных работ [129]. Причинами этих нарушений является среди прочего физическая и моральная изношенность машинно-тракторного парка при слабом использовании высокопроизводительных комбинированных машин и орудий в растениеводстве региона.

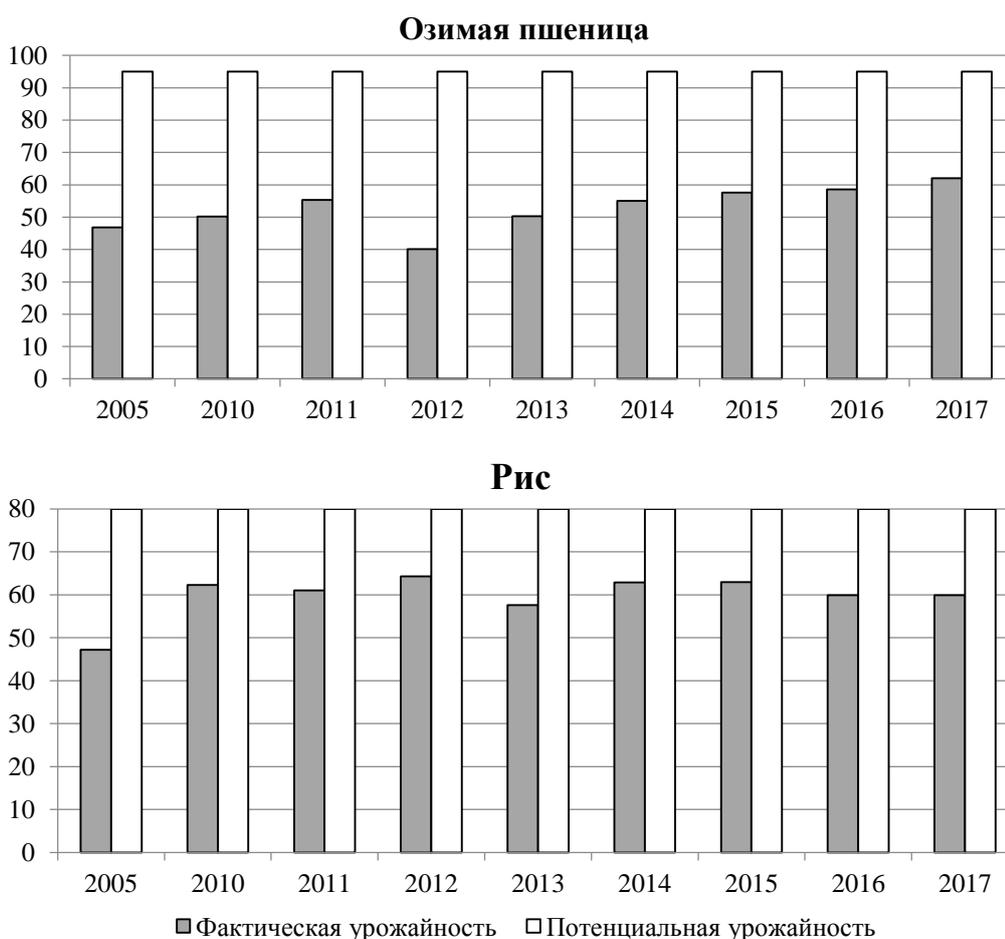


Рисунок 10 – Уровень использования биологического потенциала урожайности озимой пшеницы и риса в Краснодарском крае, ц/га

Источник: составлено автором

В рассматриваемый период времени объемы производства в регионе растениеводческой продукции увеличились (таблица 3). При этом валовой сбор кукурузы на зерно вырос в 3 раза, сои – в 1,7 раза, сахарной свеклы – в 2,5 раза, яровых зерновых – в 2,2 раза, овощей – в 2 раза. Валовой сбор озимых зерновых культур в Краснодарском крае увеличился за анализируемый

период времени на 57 %, однако по подсолнечнику наблюдается незначительное снижение на 7,8 %.

Таблица 3 – Динамика валового сбора основных возделываемых сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, тыс. т

Показатели	Год									2017 г. в % к 2005 г.
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Озимые зерновые	6046	7459	8057	4846	7722	8446	9260	9275	9488	156,9
Яровые зерновые	2211	2484	3397	3993	4316	4425	4451	4704	4782	в 2 раза
Кукуруза на зерно	1318	1395	2246	2753	3293	3310	3327	3574	3458	в 2,6 раза
Зернобобовые	88	74	96	82	60	59	79	116	220	в 2,5 раза
Сахарная свекла	4062	7095	9283	8179	6717	6749	7174	9988	9959	в 2,4 раза
Соя	203	213	245	313	314	281	269	317	340	167,5
Подсолнечник	1169	1029	1056	1100	1166	1103	1052	1072	1078	92,2
Картофель	506	525	578	582	562	604	615	623	601	118,8
Овощи	437	668	760	754	716	767	870	872	874	в 2 раза

Источник: [120]

В рассматриваемый период времени увеличилась и товарность растениеводческой продукции (таблица 4). Это можно объяснить преимущественно улучшением рыночной конъюнктуры в регионе. Так, товарность зерновых колосовых культур и подсолнечника в сельскохозяйственных организациях края превысила 90 %, сахарной свеклы и овощей приблизилась к уровню 80 %.

Таблица 4 – Товарность основных видов продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, %

Культуры	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Отклонение 2017 г. к 2005 г., п. п.
Зерно	69	88	85	87	87	18
в том числе пшеница	76	70	87	88	93	17
Подсолнечник	61	90	81	89	98	37
Сахарная свекла	71	67	71	75	73	2
Овощи	59	80	60	79	80	21

Источник: рассчитано автором

За анализируемый период динамика себестоимости производства растениеводческой продукции и цен реализации ее в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края характеризуется значительными колебаниями (таблица 5) [41, 42].

Таблица 5 – Динамика себестоимости производства и цен реализации продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, руб./ц

Показатели	Годы											2017г. в % к 2007г.
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Зерновые культуры (без кукурузы)												
Себестоимость производства, руб./ц	251	293	347	362	389	572	508	518	570	640	594	236,7
Цена реализации, руб./ц	320	496	437	523	559	1006	733	795	1019	965	838	261,9
Сахарная свекла (фабричная)												
Себестоимость производства, руб./ц	75	77	99	111	99	113	101	114	147	152	153	203,7
Цена реализации, руб./ц	104	112	156	177	-	153	151	175	282	245	192	184,6
Подсолнечник												
Себестоимость производства, руб./ц	374	440	534	686	686	779	801	962	1214	1206	1464	391,4
Цена реализации, руб./ц	646	998	969	1625	1428	2754	1600	2040	3258	2803	3038	470,3
Овощи открытого грунта												
Себестоимость производства, руб./ц	409	570	632	628	620	810	658	648	654	969	996	243,5
Цена реализации, руб./ц	429	599	702	678	674	873	710	712	938	1178	1191	277,6

Источник: Составлено автором

Себестоимость зерна (без кукурузы) за анализируемый период выросла почти в 2,5 раза, при этом цена реализации увеличилась в 2,6 раза. Значительно более высокими темпами по сравнению с себестоимостью росли цены реализации подсолнечника и овощей открытого грунта (соответственно в 4,7 и 2,8 раза против 3,9 и 2,4 раза). Это определило рост рентабельности производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края (таблица 6) [41, 42].

Таблица 6 – Рентабельность производственной деятельности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, %

Отрасли и культуры	Годы							2017 г. к 2005 г. (+/-)
	2005	2007	2009	2012	2014	2016	2017	
Общая рентабельность	12,1	23,0	23,6	13,8	25,9	29,1	36,0	23,9
в т. ч. продукции: растениеводства	28,7	57,2	36,2	44,1	47,9	55,2	44,3	15,6
в т. ч. сахарная свекла (фабричная)	10,8	38,3	57,6	35,4	53,5	61,2	25,5	14,7
подсолнечник	61,0	72,7	81,5	253,5	112,1	132,4	107,5	46,5
овощи открытого грунта	1,0	4,9	11,1	7,8	9,9	21,6	19,6	18,6

Источник: рассчитано автором

Наибольшую рентабельность в анализируемый период обеспечивало производство семян подсолнечника, значение которой в 2017 г. достигло 131,7 %. Наименее доходным в регионе в этот период было производство овощей открытого грунта.

Структура затрат на производство растениеводческой продукции за период 2000-2017 г. практически не изменилась. Наибольший удельный вес в структуре производственных затрат занимали материальные затраты (рисунок 11).

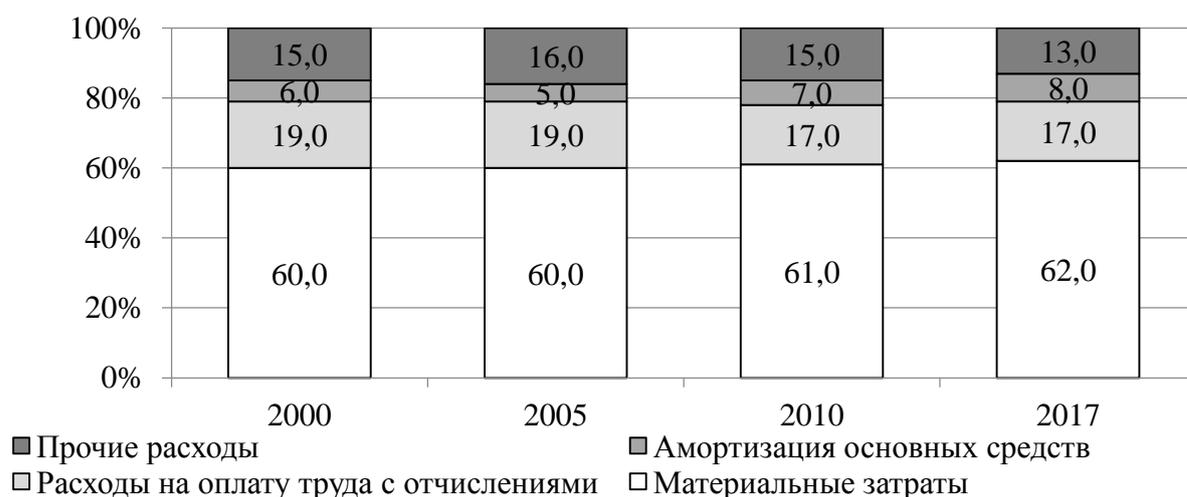


Рисунок 11 – Структура затрат на производство растениеводческой продукции в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, %

Источник: составлено автором

Исследования, результаты которых представлены в настоящем разделе, позволяют сделать следующие основные выводы:

1. За последние 15 лет структура посевных площадей Краснодарского края несколько изменилась за счет увеличения доли посевов зерновых колосовых культур и снижения доли посевов кормовых культур вследствие снижения поголовья сельскохозяйственных скота и птицы.

2. Совершенствование сортового состава возделываемых в регионе культур позволило увеличить их среднюю урожайность на 25–50 %. Вместе с тем в настоящее время сохраняется чрезмерная зависимость отечественного производства от семян иностранной селекции по кукурузе на зерно, сахарной свекле, подсолнечнику и овощам.

3. Ослабление государственной поддержки товаропроизводителей региона, износ активной части их основных средств являются причиной нарушения рекомендуемых зональных агротехнологий возделывания основных культур, что отрицательно сказывается на их урожайности. В настоящее время биологический потенциал урожайности основных товарных культур региона реализуется в сельскохозяйственных организациях только наполовину.

4. Производство продукции растениеводства в Краснодарском крае в целом является рентабельным. Вместе с тем имеются значительные резервы для

ее роста, основными из которых являются современные ресурсосберегающие технологии с применением соответствующих средств механизации и автоматизации производственных ресурсов.

2.2 Уровень развития технической базы производства продукции растениеводства

Переход российской аграрной экономики на рыночные методы хозяйствования в 1990 годах сопровождался рядом негативных процессов, наиболее заметными из которых были критическое ослабление уровня государственной поддержки товаропроизводителей, низкая доступность и высокая цена заемного капитала, разрушение обеспечивающей АПК инфраструктуры, включающей сельскохозяйственное машиностроение, хранение и переработку сельскохозяйственной продукции, разрушение кооперационных и интеграционных связей между хозяйствующими субъектами отрасли и др.

Все это привело к нарушению воспроизводственных процессов в отечественном сельском хозяйстве, разрушению его материально-технической базы, ухудшению финансового состояния большинства сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств [110].

Обострение макроэкономических проблем, связанных с обменом России экономическими санкциями со странами коллективного Запада, поставили перед аграрным сектором экономики страны задачи быстрого обеспечения продовольственной безопасности с активизацией механизмов импортозамещения. Для решения этих задач необходимо широкое внедрение инновационных технологий, техническое перевооружение сельских товаропроизводителей, скорейшее обновление их материально-технической базы, которая за годы рыночных преобразований подверглась критическому физическому и моральному износу.

В период 2005–2017 гг. техническая база производства продукции растениеводства в РФ существенно сократилась. По данным Минсельхоза России,

тракторный парк сельхозорганизаций сократился более чем на треть, парк зерноуборочных комбайнов – на 23,5 %, кукурузоуборочных – в 4 раза, свеклоуборочных более чем в 2 раза [120].

В настоящее время в составе тракторного парка сельского хозяйства России присутствуют 68 % колесных тракторов, в числе которых более половины – это универсально-пропашные тракторы класса 1тс. В составе тракторов с гусеничным движителем большинство составляют устаревшие тракторы ДТ-75С, производство которых прекращено еще в 90-е годы. В составе зерно- и кормоуборочных комбайнов также сохраняется большое число устаревших машин, большинство из которых продолжают эксплуатироваться за пределами сроков амортизации [36, 69].

Состояние аграрной отрасли экономики в условиях ее глобализации, формирования мировых рынков продовольствия и сельскохозяйственного сырья, углубления международного разделения труда и санкционного давления со стороны стран коллективного Запада ставит перед отечественным агропромышленным комплексом новые стратегические задачи, из которых наиболее актуальными являются следующие:

- ликвидация технико-технологического отставания от зарубежных стран-конкурентов;
- обеспечение эквивалентности межотраслевого обмена продукции сельского хозяйства и производственных ресурсов;
- повышение доходности отечественного сельского хозяйства и обеспечение конкурентоспособности его продукции на внутреннем и мировых рынках.

Опыт экономически развитых стран с эффективно функционирующим сельским хозяйством показывает, что добиться этих результатов им позволило широкое внедрение технико-технологических, биологических и организационно-экономических инноваций [129]. При этом в растениеводстве расширяется использование технологии точного земледелия с применением систем глобального позиционирования и использованием средств автоматизации и роботизации про-

изводственных процессов, а также осуществляется постепенный переход на технологии с применением многооперационных ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов, выполняющих за один проход по полю несколько механизированных операций. Описанные выше проблемы состояния технико-технологического обеспечения растениеводства России в полной мере присутствуют и в аграрном секторе экономики Краснодарского края. Обеспеченность энергомашинами сельского хозяйства Краснодарского края и России в сравнении с другими странами показана на рисунке 12.

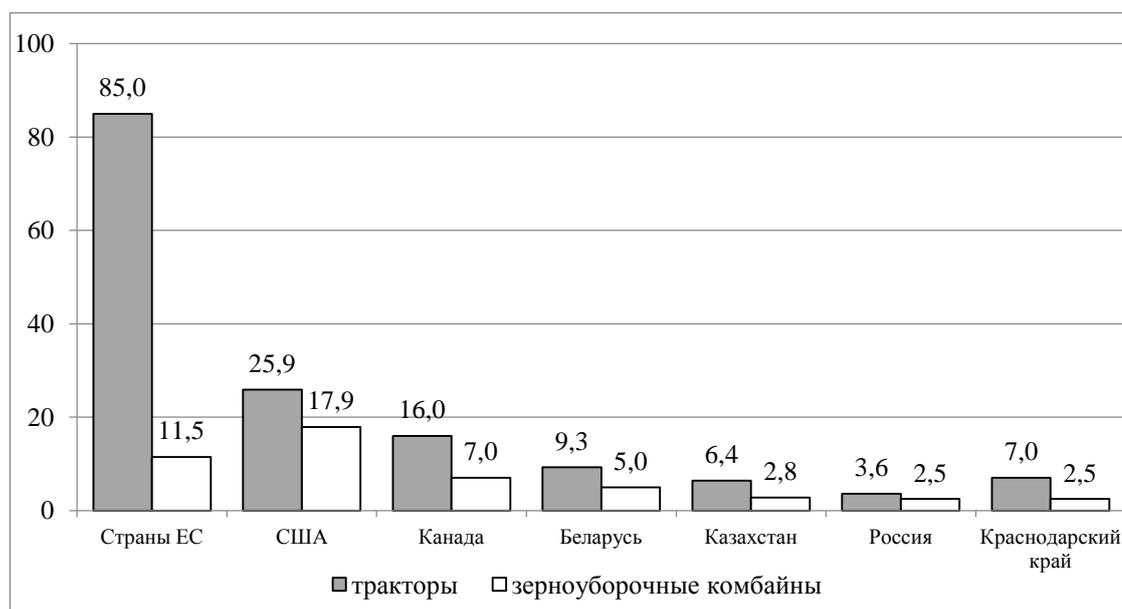


Рисунок 12 – Обеспеченность сельского хозяйства разных стран основными видами сельскохозяйственной техники (тракторов на 1000 га пашни, комбайнов на 1000 га посевов зерновых), 2017 г.

Источник: [119]

Количественный состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей Краснодарского края в 2005–2017 гг. также показал отрицательную динамику (таблица 7). Так, в 2005–2017 годах количество тракторов в Краснодарском крае снизилось на 36 %, а плугов, культиваторов и сеялок соответственно на 40, 27 и 47 %. При этом число зерноуборочных комбайнов в рассматриваемый период сократилось на 24 %, кукурузоуборочных комбайнов снизилось на 75 %, а свеклоуборочных комбайнов – на 59 %.

Графическая интерпретация изменений количественного состава парка тракторов и комбайнов в Краснодарском крае в исследуемый период времени и результатов их краткосрочного прогноза представлены на рисунке 13 [30, 105].

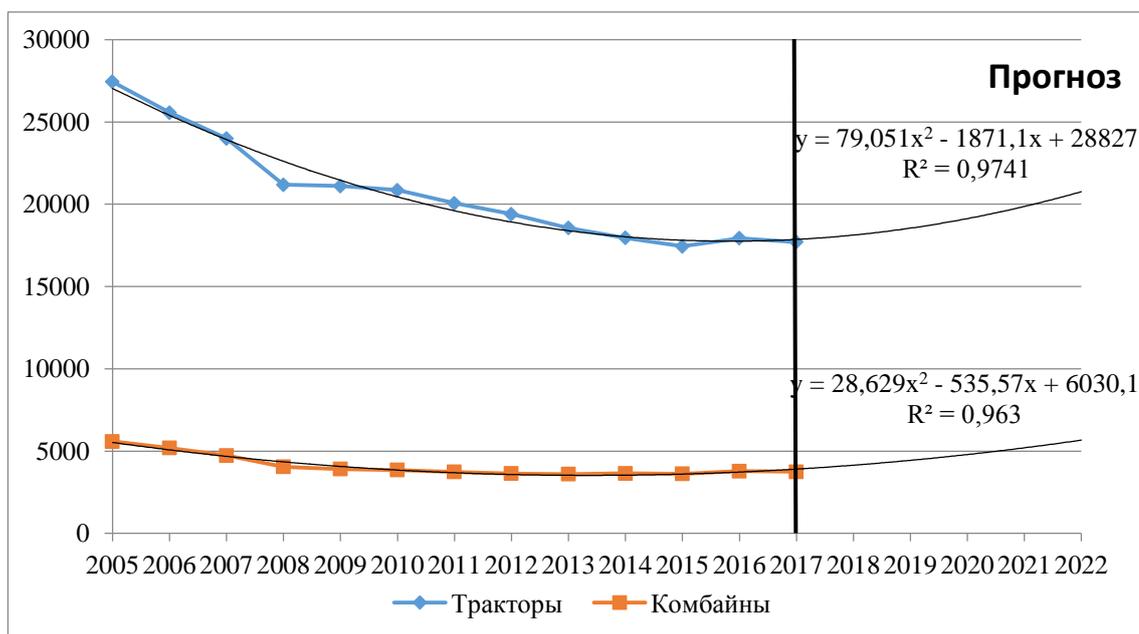


Рисунок 13 – Динамика и прогноз изменения количественного состава тракторов и комбайнов в Краснодарском крае

Источник: составлено автором

Выполненный анализ показал, что в рассматриваемый период времени в Краснодарском крае происходило значительное сокращение состава парка основных энергомашин и других средств механизации растениеводства.

Вместе с тем выполненный прогноз дальнейших изменений их количества показал, что с высокой вероятностью в краткосрочной перспективе можно ожидать стабилизации и постепенного восстановления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей региона.

При этом необходимо отметить, что обновление машинно-тракторного парка в крае в ближайшие годы будет осуществляться преимущественно при приобретении более производительной техники.

Выполненный анализ выявил также разнонаправленную динамику изменения энергообеспеченности и энерговооруженности сельскохозяйственных производителей Краснодарского края (таблица 8).

Таблица 7 – Состав парка основных видов сельскохозяйственной техники в Краснодарском крае, ед.

Вид техники	Годы													2017 г. в % к 2005 г.
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Тракторы	27443	25572	24002	21189	21108	20857	20062	19398	18552	17954	17439	17939	17705	64,5
Комбайны	5584	5193	4730	4047	3909	3856	3738	3643	3601	3648	3621	3788	3744	67,0
в том числе: зерноубороч- ные	4236	4054	3741	3214	3197	3176	3127	3071	3056	3101	3086	3254	3239	76,5
свеклоубо- рочные	851	718	653	578	479	446	408	395	372	375	349	359	352	41,4
кукурузоубо- рочные	478	394	308	242	217	205	176	148	145	137	151	140	121	25,3
Сеялки	10103	9706	7920	7795	7084	6571	6634	6251	6013	5926	5467	5441	5349	52,9
Плуги	8225	7675	7043	6103	5803	6029	5918	5493	5298	5109	4974	4933	4958	60,3
Культиваторы	11433	10876	10482	9261	8517	9061	8734	8502	8246	8284	8151	8224	8402	73,5

Источник: [120]

Таблица 8 – Динамика энергообеспеченности и энерговооруженности сельхозпредприятий Краснодарского края за 2005–2017 гг. и прогноз их изменения до 2022 г

Годы	Энергообеспеченность, кВт / га пашни	Энерговооруженность, кВт / чел.
2005	2,61	37,5
2006	2,52	39,0
2007	2,39	38,2
2008	2,31	40,5
2009	2,13	41,9
2010	2,01	44,5
2011	1,98	43,4
2012	2,00	44,9
2013	1,84	43,7
2014	1,83	46,1
2015	1,73	43,8
2016	1,70	46,9
2017	1,91	48,9
Прогноз		
2018	1,81	48,8
2019	1,85	49,7
2020	1,89	50,5
2021	1,95	51,3
2022	2,02	52,2

Источник: рассчитано автором

В период 2005–2017 гг. энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций Краснодарского края сократилась в 1,9 раза – с 2,61 до 1,91 кВт / га пашни. Энерговооруженность за это же время увеличилась на 30 %, что можно объяснить снижением численности трудовых ресурсов, темпы снижения которого превышали сокращение энергетических мощностей.

Графическая интерпретация описанной динамики и прогноза энергообеспеченности и энерговооруженности сельхозорганизаций Краснодарского края приведена на рисунках 14 и 5

Согласно выполненному прогнозу, к 2022 г. уровень энерговооруженности сельхозорганизаций региона вырастет до 52 кВт / чел, что на 40 % выше показателя 2005 г. Вместе с тем следует отметить, что этот рост будет обеспе-

чен в большей степени продолжающимся снижением численности трудовых ресурсов в сельском хозяйстве региона.

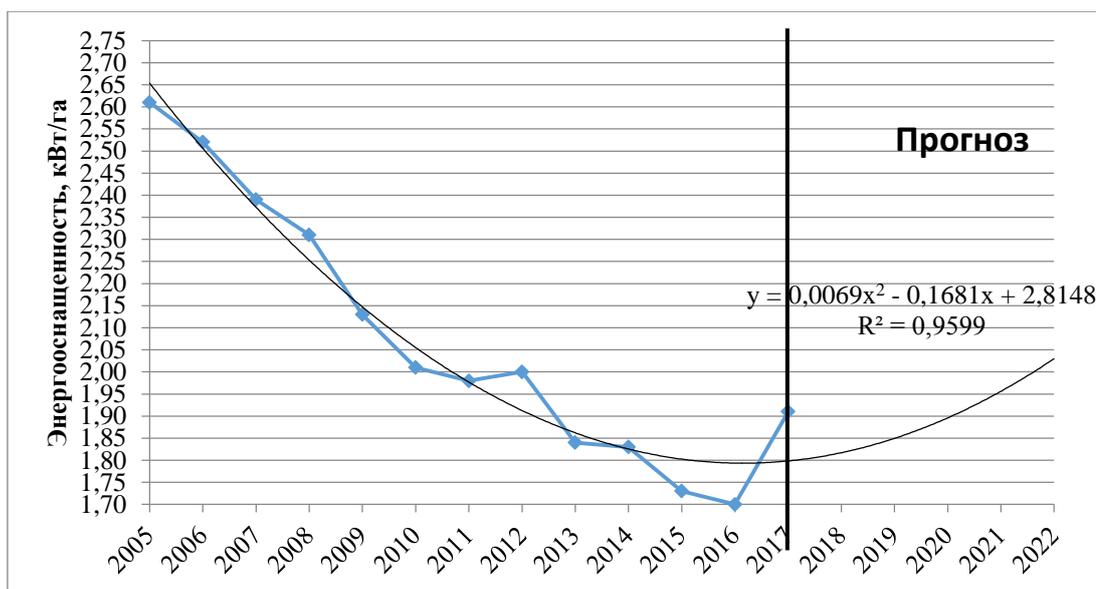


Рисунок 14 – Динамика и прогноз изменения энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края

Источник: составлено автором

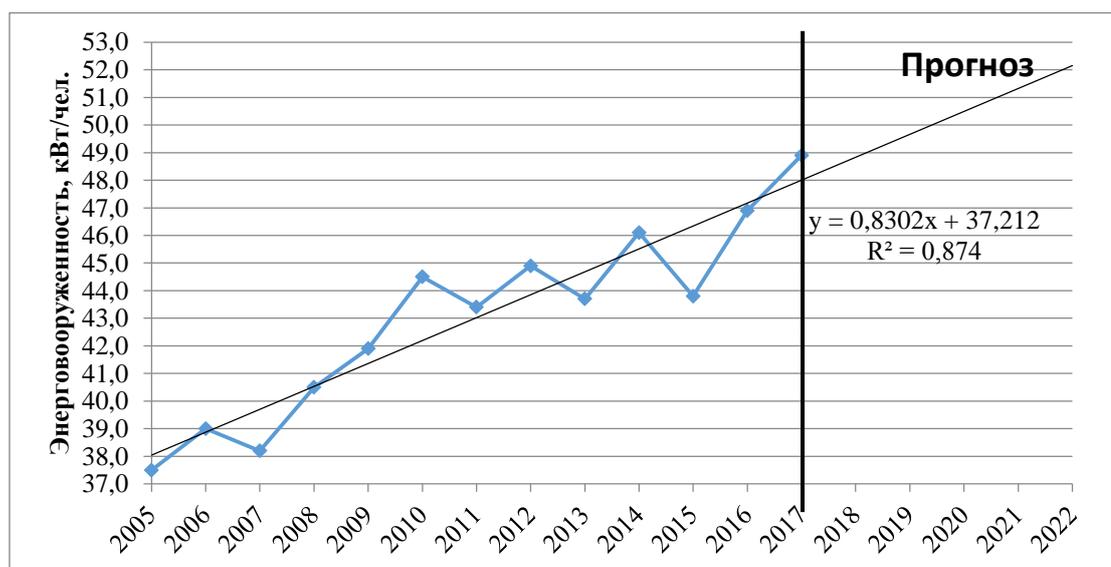


Рисунок 15 – Динамика и прогноз изменения энерговооруженности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края

Источник: составлено автором

Анализ показал также, что, несмотря на рост энергообеспеченности сельского хозяйства России и региона последних лет, значение этого показателякратно ниже, чем в аграрном секторе экономики развитых стран (рисунок 16). В определенной степени это можно объяснить более крупными средними размерами землепользования отечественных сельскохозяйственных организаций

по сравнению с размерами землепользования фермерских хозяйств стран Запада и Японии [129]. В крупных сельхозорганизациях можно более рационально использовать энергонасыщенную технику при более низких показателях энергообеспеченности.

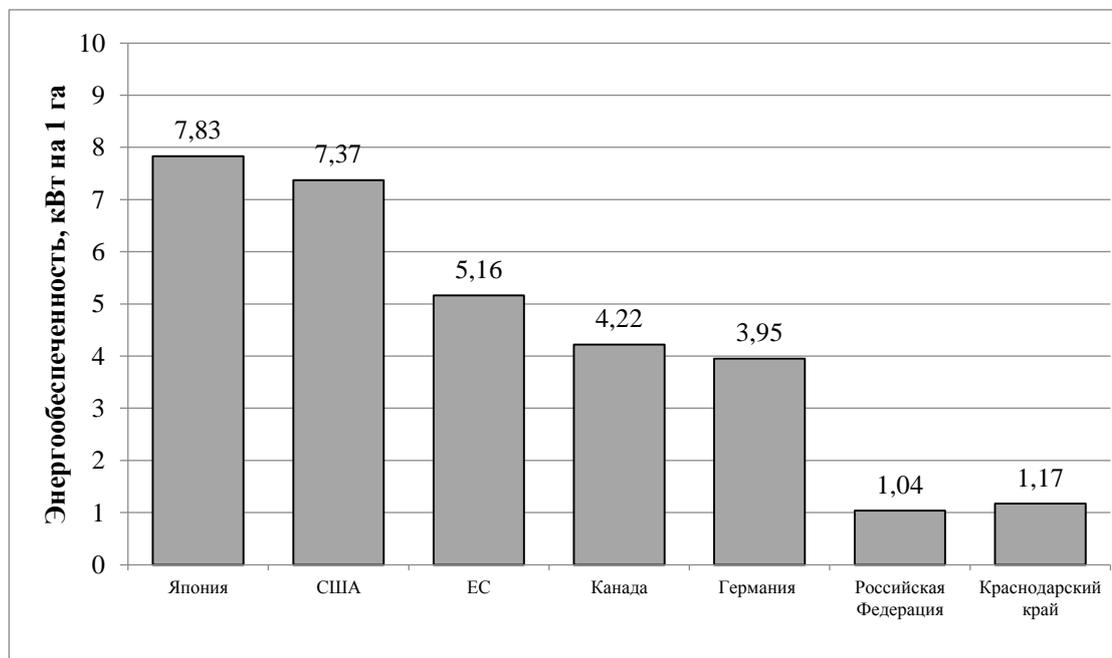


Рисунок 16 – Энергообеспеченность сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края и России в сравнении со странами лидерами, 2017 г.

Источник: [119]

Сокращение количества основных средств механизации производства продукции растениеводства в Краснодарском крае привело к росту нагрузки пашни и посевов соответствующих сельскохозяйственных культур на единицу техники (приложение 2).

В рассматриваемый период времени нагрузка пашни на один трактор повысилась с 121 га в 2005 г. до 165 га в 2017 году, или на 36,2 %. Для сравнения, в сельском хозяйстве США нагрузка пашни на 1 трактор составляет в настоящее время в среднем 40 га, в Великобритании – 18 га, во Франции – 17 га, в ФРГ – 12 га. Количество зерноуборочных комбайнов на 1000 га площади посева соответствующих зерновых культур в 2005 г. в Краснодарском крае составило 3,9 ед., а в 2017 году – только 2,1 [22, 25, 51, 107].

На рисунке 17 представлены результаты сравнения показателей нагрузки площади пашни и посева соответствующих зерновых культур на один трактор и

зерноуборочный комбайн в рассматриваемом регионе, России в целом и отдельных экономически развитых странах.

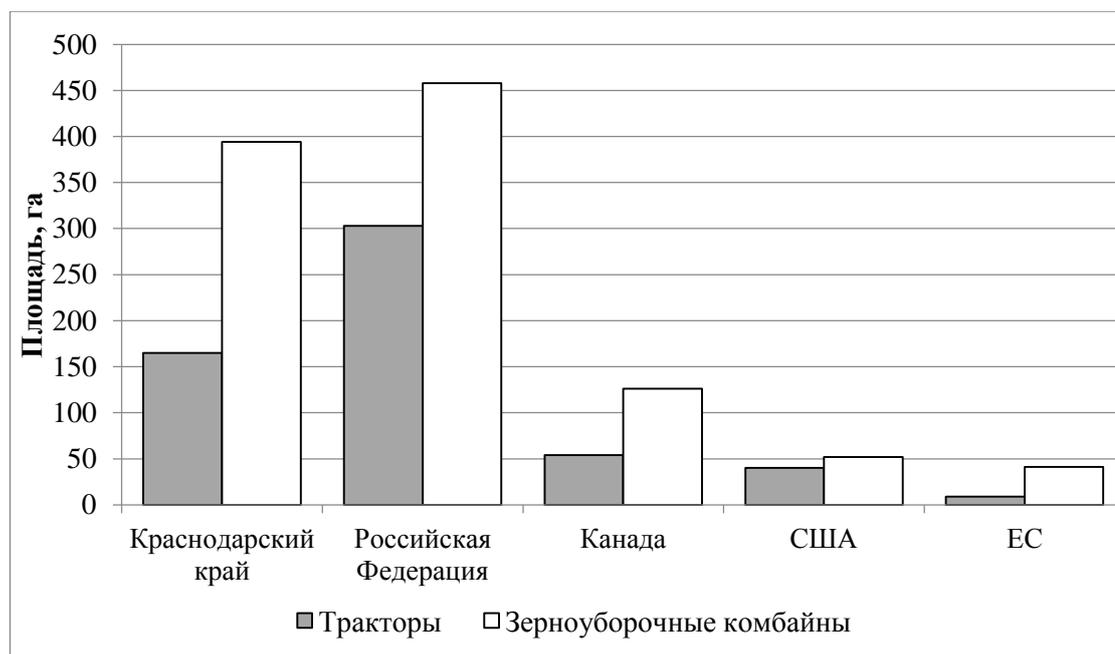


Рисунок 17 – Показатели нагрузки пашни и посевов соответствующих культур на один трактор и зерноуборочный комбайн в Краснодарском крае, России и странах-лидерах

Источник: составлено автором

Результаты исследований отечественных экономистов показывают, что существующий состав машинно-тракторного парка не позволяет выполнять важнейшие механизированные полевые работы в рекомендуемые агротехнические сроки, что приводит к большим потерям урожая возделываемых сельскохозяйственных культур [119, 129]. В таблице 9 представлены показатели эффективности растениеводства в сельскохозяйственных организациях исследуемого региона, имеющих различную нагрузку пашни на один трактор. Так, наиболее высокие экономические показатели имеют сельхозорганизации с нагрузкой пашни на 1 трактор 201–250 га.

В группах сельскохозяйственных организаций с самой малой и самой большой нагрузкой пашни на один трактор экономические показатели производства продукции растениеводства хуже, чем в группах организаций со средними значениями этой показателя.

Таблица 9 – Эффективность производства растениеводческой продукции в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различной нагрузкой площади пашни на 1 трактор, 2017 г.

Показатель	Нагрузка пашни на 1 трактор, га					Итого и в среднем
	до 100	101–150	151–200	201–250	более 250	
Число сельскохозяйственных организаций в группе	55	119	84	37	50	345
Нагрузка пашни на 1 трактор в среднем по группе, га	82	124	171	222	415	202,9
Затраты на 1 га пашни в растениеводстве в среднем по группе, тыс. руб.	41,8	33,5	31,9	32,7	31,6	34,3
Прибыль на 1 га пашни в среднем по группе, тыс. руб.	23,4	18,1	17,6	20,4	19,1	19,7
Рентабельность растениеводства, %	66,5	69,1	68,0	71,2	66,8	68,3
Урожайность зерновых колосовых культур, ц/га	59,6	58,4	54,5	57,3	55,9	57,1
Затраты в расчете на 1 ц зерновых культур, руб./ц	638,0	621,4	740,5	577,9	605,1	636,6

Источник: рассчитано автором

На наш взгляд, это можно объяснить следующими соображениями. В организациях с малой нагрузкой велика доля удельных затрат на амортизацию и ремонты сельскохозяйственной техники в себестоимости производства продукции. При этом в сельскохозяйственных организациях с неоправданно большой нагрузкой на технику имеют место быть нарушения рекомендуемых агросроков выполнения важнейших механизированных полевых работ, что снижает урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур и, как следствие, рентабельность деятельности в отрасли.

Полученные зависимости производственных затрат на 1 га пашни и рентабельности производства растениеводческой продукции в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различной нагрузкой пашни на 1 трактор представлены на рисунках 18 и 19.

Наименьшие затраты на 1 га пашни и максимальный уровень рентабельности производства продукции отраслей растениеводства отмечаются в сельхозорганизациях региона с нагрузкой пашни на 1 трактор около 300 га.

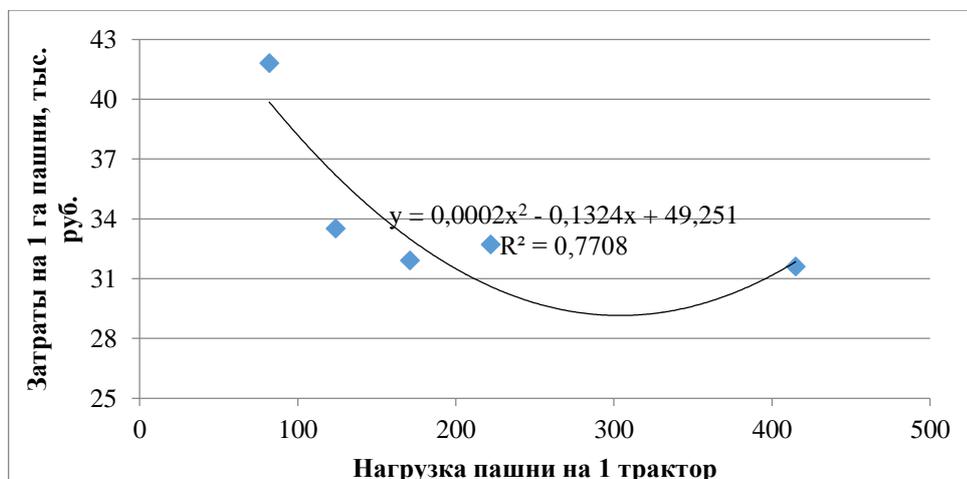


Рисунок 18 – Зависимость размера затрат на 1 га пашни от нагрузки на 1 трактор в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края
Источник: составлено автором

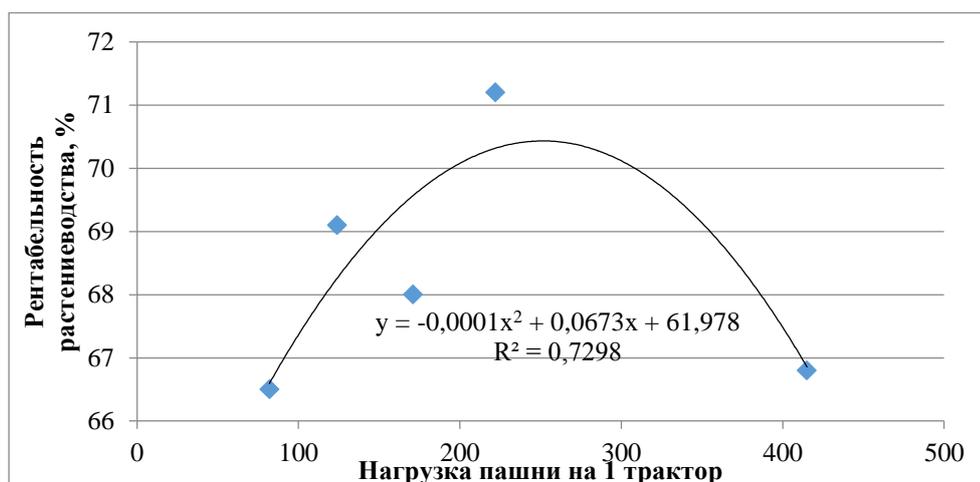


Рисунок 19 – Зависимость рентабельности производства растениеводческой продукции от нагрузки на 1 трактор в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Источник: составлено автором

На рисунке 20 приведен график урожайности зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различной нагрузкой пашни на один трактор, полученный путем аппроксимации данных, представленных в таблице 10. Из анализа представленного графика видно, что урожайность зерновых снижается с ростом нагрузки пашни на 1 трактор.

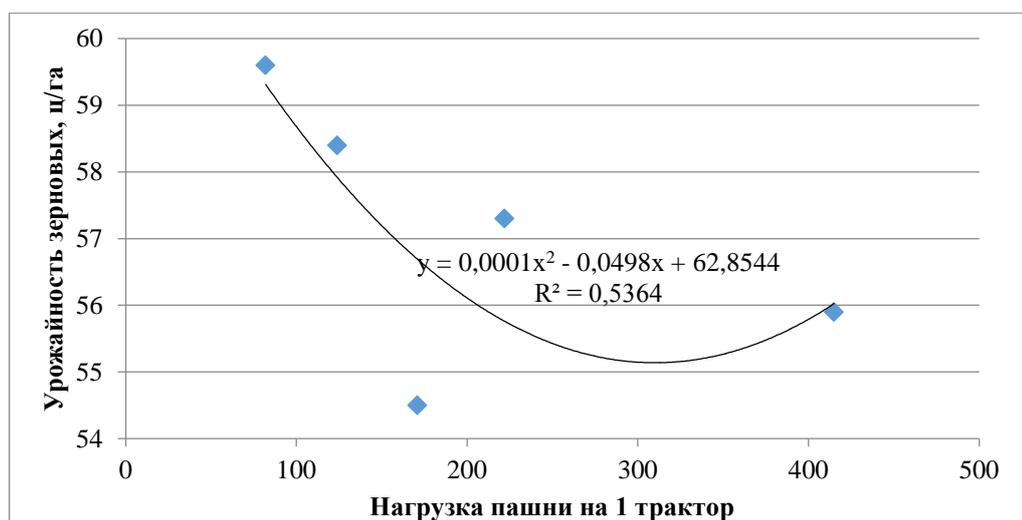


Рисунок 20 – Зависимость урожайности зерновых культур от нагрузки пашни на один трактор в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края
 Источник: составлено автором

Аналогичная группировка, результаты которой представлены в таблице 11, была выполнена для сельскохозяйственных организаций региона с различной обеспеченностью зерноуборочными комбайнами на один гектар посевов зерновых культур.

Таблица 10 – Показатели экономической эффективности производства зерна в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различной обеспеченностью комбайнами, 2017 г.

Показатель	Обеспеченность зерноуборочными комбайнами на 1000 га посевов зерновых колосовых, ед.					Итого и в среднем
	до 1,5	1,6-2,5	2,6-3,5	3,6-4,5	более 4,5	
Количество хозяйств в группах, шт.	58	65	77	41	59	300
Обеспеченность комбайнами на 1000 га посевов зерновых колосовых, шт.	1,0	2,0	3,1	4,0	7,1	3,4
Урожайность зерновых колосовых, ц с 1 га	55,7	56,9	56,7	57,9	58,3	57,1
Себестоимость зерновых колосовых, руб. за 1 ц	572,2	553,3	775,4	664,6	635,0	640,1
Прибыль на 1 га посевов зерновых колосовых, тыс. руб.	21,4	18,9	24,2	23,9	25,7	22,8
Рентабельность производства зерновых колосовых, %	58,0	51,2	68,3	70,0	74,3	64,3

Источник: рассчитано автором

Так, с повышением обеспеченности комбайнами на 1000 га посевов зерновых колосовых прослеживается тенденция роста их урожайности и рентабельности производства зерновых.

Вместе с тем следует отметить, что с ростом урожайности наблюдается и некоторый рост себестоимости производимой продукции.

Описанные изменения можно объяснить тем, что при низкой обеспеченности комбайнами возрастают потери зерна от осыпания вследствие увеличения продолжительности уборки. При высокой обеспеченности комбайнами несколько увеличивается себестоимость продукции за счет роста затрат на амортизацию и ремонты дорогостоящей уборочной техники.

Проведенные в настоящем разделе исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Рыночная трансформация агроэкономики России 90-х годов сопровождалась рядом негативных процессов, одним из которых явилось нарушение воспроизводственных процессов, следствием которого явилось частичное разрушение материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей. За 1991–2015 гг. их тракторный, комбайновый парк и парк сельскохозяйственных машин и орудий сократился на 30–40 %, а продолжающаяся эксплуатироваться в производственных процессах техника имеет критически высокую степень физического и морального износа.

2. Сокращение количества базовых средств механизации в составе машинно-тракторного парка сельхозорганизаций России и Краснодарского края привело к росту нагрузки на оставшуюся технику, что обусловило увеличение затрат на ремонтные работы и явилось причиной нарушения рекомендуемых агротехнических сроков проведения полевых механизированных работ. Тем временем нарушение агротехнических сроков приводит к снижению урожая возделываемых культур и оказывает негативное влияние на экономические показатели производства продукции растениеводства.

3. Выполненные в ходе исследований группировки сельскохозяйственных организаций Краснодарского края с различной обеспеченностью тракто-

рами и зерноуборочными комбайнами показали заметное влияние этих характеристик на показатели эффективности производства продукции растениеводства в регионе. Наибольшую рентабельность имели организации, в которых нагрузка пашни на 1 трактор находилась в диапазоне 250–300 га, а нагрузка площади посевов зерновых на 1 комбайн не превышала 300 га.

4. Обновление состава машинно-тракторного парка сельхозорганизаций региона требует значительных капитальных затрат, поэтому техническое переоснащение их машинно-тракторного парка следует проводить с учетом перехода на современные инновационные ресурсосберегающие технологии, позволяющие значительно снизить потребность в базовых средствах механизации за счет снижения энергоемкости выполняемых полевых работ, а также обеспечить рост продуктивности отрасли за счет создания более комфортных условий для роста и развития культурных растений путем влагосбережения, адресного и дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений.

2.3 Экономический анализ региональных механизированных технологий производства продукции растениеводства

Эффективность производства продукции растениеводства в большей мере зависит от качества используемых технологий. Они являются главным объединяющим элементом факторов и процесса производства. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают проведение операций по обработке почвы, посеву, уходу за посевами и уборке урожая. Набор этих операций и агротехнические особенности их реализации определяются видом выращиваемой культуры, агроклиматическими особенностями сельскохозяйственной зоны региона, физико-механическим строением почвы, а также ресурсным потенциалом конкретных товаропроизводителей.

Рекомендуемые региональные агротехнологии изложены в зональных системах ведения сельского хозяйства, которые разрабатывались зональными

НИИ и ВУЗами сельского хозяйства и обновлялись каждые 5 лет. Однако в период рыночной трансформации отечественной агроэкономики эта работа была практически прекращена.

Стоит отметить, что последняя Система ведения сельскохозяйственного производства Краснодарского края была разработана на период 1991–1995 гг. [108]. После этого ее актуализация и обновление носили фрагментарный характер и включали в себя некоторые рекомендации по отдельным направлениям производственной деятельности в сельском хозяйстве Краснодарского края. Отсутствие такого важного отраслевого документа, адаптированного к современным особенностям ведения сельского хозяйства в Краснодарском крае, в настоящее время сдерживает широкое внедрение современных ресурсосберегающих агротехнологий и особенно в небольших крестьянских (фермерских) хозяйствах, что отрицательно сказывается на эффективности их производственной деятельности.

Основные технологические блоки возделывания сельскохозяйственных культур включают набор механизированных работ по обработке почвы, посеву, уходу за посевами и уборке урожая с последующей его послеуборочной доработкой. Каждый из этих технологических блоков требует различных затрат производственных ресурсов в зависимости от энергоемкости выполняемых механизированных работ. Усредненная структура материальных, трудовых и финансовых затрат на производство продукции растениеводства в разрезе рассматриваемых технологических блоков приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Структура затрат труда, топлива и денежных средств по основным блокам полевых механизированных работ при производстве продукции растениеводства в условиях Краснодарского края, %

Виды полевых механизированных работ	Затраты труда	Затраты ТСМ	Эксплуатационные затраты
Обработка почвы	29,0	39,1	25,0
Посев	13,5	19,9	15,6
Уход за посевами	11,9	3,4	6,0
Уборка и послеуборочная обработка урожая	45,6	37,6	53,4

Источник: рассчитано автором

Из приведенных в таблице данных видно, что при производстве продукции растениеводства в условиях Краснодарского края наибольших затрат труда требуют группы механизированных операций по обработке почвы, уборке и послеуборочной обработке урожая культур, которые в общих затратах труда занимают почти 75 %.

Эти же группы работ являются и наиболее энергозатратными. При их выполнении расходуется 77 % всех топливо-смазочных материалов. Все это является причиной того, что эти же группы работ формируют около 80 % всех эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ в регионе.

Блок механизированных операций по обработке почвы является одним из наиболее важных элементов агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур. Его задачей является формирование физико-механической структуры верхнего слоя почвы, обеспечивающей максимально комфортные условия для роста и развития культурных растений.

Существующие технологии основной обработки почвы, применяемые в условиях Краснодарского края, включают, в зависимости от зоны размещения и возделываемой культуры, отвальную и безотвальную вспашку, комбинированную поверхностную обработку, выполняемую различными многооперационными машинами и орудиями, а также технологию нулевой обработки, предусматривающую прямой посев культуры сразу после уборки предшественника. Технология отвальной вспашки предполагает усиление ветровой эрозии почвы, содействует ускорению минерализации гумусного слоя, что сопровождается разрушением пористой структуры верхних слоев почвы, уплотнением ее верхних и нижних горизонтов [71]. Кроме того, применение отвальной вспашки способствует потере больших объемов почвенной влаги за счет ее испарения в жаркие периоды полевого сезона, что особенно критично для зоны недостаточного увлажнения Краснодарского края.

Стоит отметить, что только технология отвальной вспашки допускает внесение в почву требуемых доз органических удобрений на рекомендуемую глубину. Другие альтернативные технологии почвообработки предполагают

разработку и внедрение новой техники для внесения органических удобрений. Технология отвальной вспашки является одной из самых ресурсозатратных, поэтому в настоящее время многие сельхозтоваропроизводители региона все шире применяют альтернативные технологии почвообработки.

Безотвальная обработка почвы менее энергозатратна, так как при ней не используется самая энергоемкая технологическая операция вспашки с оборотом пласта. Глубокая и поверхностная технологии послойной безотвальной обработки почвы способствуют лучшему накоплению и сохранению почвенной влаги, значительно снижают энергоемкость технологического процесса, позволяют широко использовать многооперационные комбинированные почвообрабатывающие машины и орудия, обеспечивающие повышение экономической и экологической эффективности производства продукции растениеводства.

Использование технологии нулевой обработки почвы (No-till) предполагает посев возделываемых культур по стерне предшествующей культуры. В этом случае применяются специальные стерневые сеялки с одновременным внесением необходимых доз минеральных удобрений вместе с посевом.

Так как при использовании технологии нулевой обработки почвы исключается возможность дальнейшей механической борьбы с сорной растительностью, то возникает необходимость неоднократного внесения дорогостоящих гербицидов, что практически исключает экономию затрат от энергосбережения. Широкое применение данная технология приобрела в странах Северной и Южной Америки, Германии, Финляндии, Чили и некоторых регионах России [15, 72, 73, 74, 90, 124, 151]. При этом опыт сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, внедряющих такую технологию, показывает отрицательные результаты [43, 65]. Это объясняется более тяжелыми суглинистыми черноземами региона, которые препятствуют прямому стерневому посеву в условиях засушливого летне-осеннего периода, а также менее эффективными по сравнению с выше рассмотренными технологиями, условиями накопления и сохранения влаги в почве в условиях региона.

Использование технологии прямого посева в засушливых зонах Ставропольского края и Ростовской области, входящих как и Краснодарский край в Южный Федеральный округ, также имело отрицательные результаты [46]. Помимо снижения урожайности в засушливые годы, в результате неоднократного использования гербицидов, технология нулевой обработки почвы не позволяет производить экологически чистую продукцию, что приводит к ухудшению экологической характеристики технологического процесса.

В условиях засушливого климата ЮФО и СКФО технологии отвальной и нулевой обработки почвы препятствуют максимально возможной реализации генетического потенциала урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур. Поэтому возникает острая необходимость перехода на современные энергоэффективные технологии, в основу которых входит технология комбинированной безотвальной обработки почвы.

Эти технологии осуществляются многофункциональными комбинированными почвообрабатывающими машинами и орудиями отечественного и зарубежного производства, которые за один проход агрегата по полю способны сразу выполнить до 5–7 технологических операций. Так, применение многофункциональных комбинированных агрегатов для подготовки почвы под посев озимых колосовых культур способствует выполнению операций лущения стерни и дискования, культивации на различную глубину, внесения удобрений, уплотнение средних и мульчирование верхних слоев почвы за один проход машинно-тракторного агрегата по полю.

Влагосберегающая технология с использованием комбинированной послойной обработки почвы имеет определенные экономические, экологические и агроклиматические достоинства по сравнению с традиционной отвальной вспашкой. Эта технология отличается меньшей зависимостью от погодных условий благодаря эффективному накоплению и сохранению почвенной влаги, а также сокращению негативных последствий при эрозии почв. Экологический эффект такой технологии достигается посредством снижения объемов применяемых гербицидов при борьбе с сорной растительностью. Экономиче-

скую эффективность технологии определяет снижение трудоемкости и энергетических затрат на осуществление операций почвообработки, что, в свою очередь, уменьшает стоимость выполнения механизированных работ и, как следствие, себестоимость производимой продукции [53, 92, 102].

Использование ресурсосберегающих технологий почвообработки в значительной степени сокращает потребность товаропроизводителей в почвообрабатывающих машинах и орудиях, которые входят в состав машинно-тракторного парка, за счет эксплуатации многофункциональных комбинированных машинно-тракторных агрегатов. Результаты выполненных расчетов потребности товаропроизводителей в сельскохозяйственной технике, используемой для механизации производственных процессов в обработке почвы в условиях рассматриваемого региона, представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Расчетная потребность в сельскохозяйственной технике при различных технологиях обработки почвы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Наименование агрегатов и машин	Потребность при различных технологиях, шт.	
	традиционной	ресурсосберегающей
Плуги	12500	3700
Культиваторы	17000	14400
Бороны дисковые	5500	2200
Катки	13000	2400
Дисковые луцильники	4800	-
Комбинированные машины	-	12300
Всего единиц техники	52800	35000

Источник: рассчитано автором

Из данных таблицы 12 видно, что при использовании ресурсосберегающих технологий обработки почвы потребность в отдельных машинах и орудиях сокращается более чем в 1,5 раза.

Проведенный анализ показал, что при возделывании зерновых колосовых культур в условиях Краснодарского края с использованием традиционных технологий почвообработки требуется до 300 единиц различной сельскохозяйственной техники [40]. При освоении ресурсосберегающих технологий потребность в средствах механизации может быть значительно снижена.

Предварительные расчеты показали, что переход сельскохозяйственных товаропроизводителей на ресурсосберегающую технологию комбинированной послойной безотвальной обработки почвы предполагает сокращение общего количества основной сельскохозяйственной техники в 1,3–2 раза. Это, в свою очередь, способствует снижению расходов всех ресурсов, формирующих прямые эксплуатационные затраты на производство продукции растениеводства. Расчетные показатели экономической эффективности перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей на ресурсосберегающую технологию обработки почвы в условиях Краснодарского края приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Расчетные показатели эффективности освоения ресурсосберегающей технологии обработки почвы в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края (на 1000 га пашни)

Показатель	Значения в технологиях		Эффект	
	традиционной	ресурсосберегающей	абсолютный	относительный, %
Потребность в тракторах, шт.	5,3	3,3	2,0	37,7
Потребность в сельскохозяйственных машинах, шт.	71,1	46,0	25,1	35,3
Стоимость машинно-тракторного парка, в ценах 2017 г., млн руб.	41,3	36,5	4,8	11,6
Количество механизаторов, чел.	3,8	3,2	0,6	15,8
Расход топлива, т	81,3	65,2	16,1	19,8
Затраты труда, чел.-ч.	4530	3876	654	14,4
Эксплуатационные затраты, в ценах 2017 г. тыс. руб.	13175	11172	2003	15,2

Источник: рассчитано автором

Выполненные расчеты показали, что освоение этих технологий в растениеводстве рассматриваемого региона позволит снизить общую потребность сельскохозяйственных товаропроизводителей в тракторах и агрегируемых с ними сельскохозяйственных машинах соответственно на 38 и 35 %.

При этом затраты на комплектование машинно-тракторного парка будут снижены на 4,8 млн руб. или на 12 % в расчете на 1 000 га пашни.

При этом экономия затрат труда на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур составит 654 чел.–ч. или 14 %, экономия расхода топливно-смазочных материалов при выполнении механизированных полевых работ в растениеводстве региона может составить при этом 20 %.

В результате освоения ресурсосберегающих технологий обработки почвы экономия всех составляющих эксплуатационных затрат применительно к рассматриваемой модельной сельскохозяйственной организации региона составила в расчете на 1000 га пашни 2 млн руб., или на 15 %.

Как показывает опыт, при использовании энергоэкономных технологий обработки почвы в природно-климатических условиях сельского хозяйства юга России в результате большего накопления и сохранения в почве влаги в засушливые годы заметно повышается урожайность зерновых колосовых культур. В среднем рост урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Краснодарского края в засушливые годы составит около 13 %.

При этом стоит отметить, что эффективность использования данной технологии достигается только в засушливые и острозасушливые годы, в этих условиях рост урожайности может составить более 13–15 %, чем при традиционной обработке почвы, в умеренные по температуре и влажности годы рост урожайности составляет только 3–5 %, а в годы с повышенной увлажненностью использовать данную технологию нецелесообразно. Показатели экономической эффективности перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей Краснодарского края на влагосберегающие технологии обработки почвы приведены в таблице 14 [36].

Проведенный анализ показателей экономической эффективности перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей на ресурсосберегающие технологии свидетельствует о необходимости и экономической целесообразности

ности этого перехода, так как рассматриваемые ресурсосберегающие технологии способны заметно снизить эксплуатационные затраты на выполнение комплекса механизированных работ при производстве продукции растениеводства, а также обеспечить рост урожайности возделываемых культур вследствие своей адаптивности к почвенно-климатическим особенностям производства в регионе.

Таблица 14 – Расчетный экономический эффект от повышения урожайности зерновых колосовых культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края при внедрении влагосберегающей технологии обработки почвы

Показатели	Озимая пшеница	Озимый ячмень
Посевная площадь, тыс. га	1095	562
Среднегодовая урожайность, ц с 1 га	43	45
Прирост урожайности, ц с 1 га	5,6	5,9
Объем дополнительной продукции, тыс. т	613	329
Цена реализации 1 т. в ценах 2017 г., тыс. руб.	9,7	8,9
Стоимость дополнительной продукции в ценах 2017 г., млн руб.	5946	2928
Общий эффект, млн руб.	8874	

Источник: рассчитано автором

Среди важнейших элементов механизированных технологий производства зерна выделяют уборку урожая. От качества и сроков выполнения которой зависит фактическая урожайность сельскохозяйственных культур, поскольку именно она формирует величину технологических потерь. Уборка урожая выполняется двухфазным или однофазным способами, первый из которых заключается в технологической операции скашивания в валки и последующего их обмолота. Однофазный способ уборки зерновых культур осуществляется при помощи технологии прямого комбайнирования, заключающегося в одновременном скашивании и обмолоте хлебной массы [129].

Расчеты показали, что в структуре эксплуатационных затрат в производстве продукции растениеводства на уборку зерновых приходится до 60 % затрат труда, до 45 % затрат на топливо и около 70 % финансовых ресурсов. Это объясняется преимущественно высокой стоимостью современных зерноуборочных комбайнов, их сравнительно низкой производительностью и строгими требованиями к срокам выполнения уборочных работ, для исполнения которых требуется наличие большого количества уборочной техники в составе МТП сельскохозяйственных организаций.

Повышению эффективности производства зерновых колосовых культур способствует рациональное сочетание отдельного способа уборки урожая и прямого комбайнирования. При этом выбор конкретной технологии уборки зерна определяется производственно-биологическими особенностями убираемой культуры, степенью засоренности поля сорной растительностью, а также погодными условиями, складывающимися в процессе уборки. Способ прямого комбайнирования в условиях Краснодарского края, например, чаще всего используется при уборке озимой пшеницы с уровнем влажности не более 17 %.

При этом результаты опыта Крымского СХИ [91], показывают, что качественные характеристики зерна, убираемого прямым комбайнированием, немного выше качества зерна при отдельном способе уборки (таблица 15).

При этом важно отметить, что несмотря на заметные преимущества прямого комбайнирования перед отдельной уборкой зерновых культур, исключить второй способ полностью невозможно. Например, эффективность применения технологии отдельной уборки зерна выше при уборке быстроосыпающихся культур таких, как озимый и яровой ячмень, а также при неравномерном созревании урожая на различных участках одного поля.

Таблица 15 – Сравнительные результаты однофазного и двухфазного способов уборки озимой пшеницы (данные Крымского СХИ)

Наименование показателей	Способы уборки	
	Однофазный (прямое комбай- нирование)	Двухфазный (раздельный)
Биологическая урожайность перед началом уборки, ц/га	54,5	54,5
Потери зерна в валках, %	–	3,8
Урожай по результатам уборки, ц/га	52,2	47,0
Стекловидность зерна, %	86	72
Содержание клейковины, %	26,8	26,4

Источник: [129]

В последнее время в мировой практике уборки урожая широкое распространение получил метод очеса зерновых на корню, который предполагает применение комбайновых адаптеров (жатоков) очесывающего типа [114]. Их технологические особенности способствуют, по сравнению с традиционными технологиями уборки урожая, значительному уменьшению габаритных размеров и снижению металлоемкости зерноуборочных комбайнов. Очесывающий метод уборки зерновых культур предполагает, что на обмолот в комбайн поступают только колосья, которые отделяются от стеблей растений методом очеса, что способствует значительному снижению энергоемкость технологического процесса и, как следствие, существенно повышает производительность труда на уборочных работах. При этом данная технология уборки урожая зерновых культур имеет свои недостатки [79]. Среди которых выделяют отсутствие очесывающих адаптеров отечественного производства, ограниченное количество видов зерновых культур (подсолнечник, кукуруза на зерно, горох и др.), которые подлежат уборке методом очеса. Также переход на рассматриваемый метод уборки урожая также требует создания специальных машин для уборки не зерновой части урожая. Данные факторы сдерживают внедрение рассматриваемых технологий очеса зерновых в сельскохозяйственных организациях юга

России, несмотря на свою перспективность и потенциальную экономическую эффективность.

Помимо рассмотренных выше блоков механизированных работ по обработке почвы и уборки урожая, в технологию производства продукции растениеводства входят технологические блоки предпосевной обработки почвы и посева, а также ухода за посевами. Данные механизированной работы включают в себя предпосевные культивации и прикатывания семян, подкормки посевов минеральными удобрениями и обработку их от сорной растительности, вредителей и болезней. В зависимости от выбранных технологий обработки почвы для определенных сельскохозяйственных культур и их предшественников содержание этих технологических блоков является относительно определенным и безальтернативным [79].

В последние годы в растениеводстве юга России стали внедрять элементы технологии точного земледелия, предусматривающие составление карт полей для последующего дифференцированного и адресного внесения минеральных удобрений и средств химической защиты культурных растений. Практический опыт использования этих инновационных технологий в передовых сельскохозяйственных организациях Краснодарского края показывает их высокую экономическую эффективность. Дифференцированное внесение минеральных удобрений на различных участках поля с учетом фактического состояния посевов и почвы позволяет выравнивать и повышать урожайность возделываемых культур, снижать затраты на внесение удобрений и защиту культурных растений от сорняков, вредителей и болезней [79].

Вместе с тем внедрение технологии точного земледелия требует значительных дополнительных капитальных и текущих затрат на приобретение датчиков и исполнительных механизмов, размещаемых на машинно-тракторных агрегатах, оплату услуг сторонних организаций по составлению картограмм полей севооборота, приобретение беспилотных летательных ап-

паратов для мониторинга состояния посевов и т. д. В условиях финансового дефицита у большинства сельхозтоваропроизводителей региона для принятия обоснованного решения о целесообразности и окупаемости таких дополнительных затрат необходимо проведение глубоких научных исследований экономической эффективности и рискованности реализации таких инновационных проектов в условиях Краснодарского края.

Исследования настоящего параграфа диссертации позволяют сделать следующие основные выводы.

1. Применяемые в настоящее время в Краснодарском крае механизированные технологии производства продукции растениеводства являются достаточно ресурсозатратными и требуют совершенствования, особенно в плане их максимальной адаптации к почвенным и агроклиматическим особенностям зоны размещения. Наиболее ресурсозатратными являются технологические операции обработки почвы, уборки и послеуборочной обработки урожая. На почвообрабатывающие работы приходится около 30 % затрат труда, 40 % затрат топлива и 25 % финансовых затрат.

2. Опыт применения технологий послыйной безотвальной обработки почвы в передовых сельхозорганизациях юга России показывает, что это позволяет снизить потребность в тракторах и сельхозмашинах на 30–40 %, в механизаторах – на 16 %, расход топлива – на 20 %. Кроме того, переход на такие технологии обработки почвы позволяет сберегать и накапливать в верхних слоях почвы дефицитную влагу, что в засушливые годы обеспечивает прибавку урожая зерновых колосовых культур до 15 %.

3. Другим эффективным направлением повышения эффективности производства продукции растениеводства в условиях юга России является широкое внедрение элементов технологии точного земледелия, позволяющей повышать урожайность возделываемых культур за счет дифференцированного внесения удобрений на различных участках поля, существенно экономить средства защиты растений за счет их адресного внесения, сни-

жать прямые эксплуатационные затраты на выполнение полевых механизированных работ за счет применения системы параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов.

4. Внедрение инновационных агротехнологий требует значительных капиталовложений в приобретение новых средств механизации, автоматизации и цифровизации технологических процессов. Это, в свою очередь, предполагает выполнение научных исследований, направленных на обоснование эффективности таких инновационно-инвестиционных проектов, оценки окупаемости и рискованности инвестиций в их реализацию, чему посвящена третья глава настоящих исследований.

3 ПРИОРИТЕТНЫЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

3.1. Концептуальный подход к обоснованию внедрения технико-технологических инноваций в отрасль растениеводства региона

Анализ исследуемой предметной области позволил обосновать основные направления инновационного развития технико-технологической базы растениеводства отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей (рисунок 21).



Рисунок 21 – Направления инновационного развития технико-технологической базы растениеводства

В основе инновационных трансформаций лежит переход к современным ресурсосберегающим агротехнологиям возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, которые должны быть адаптированы к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения, что обеспечивает минимальные затраты энергии, живого труда, расходных материалов (семян, удобрений, ядохимикатов), позволяет сохранить и накапливать дефицитную почвенную влагу, обеспечивать высокое качество продукции и высокую продуктивность отрасли.

Исследованиями зональных НИИ сельского хозяйства юга России установлено, что плохая адаптация применяемых агротехнологий к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения приводит к значительным потерям урожайности сельскохозяйственных культур. Так, при возделывании зерновых колосовых культур суммарное снижение урожайности от чрезмерного уплотнения почвы при выполнении полевых работ тяжелыми машинно-тракторными агрегатами, отсутствия адресного и дифференцированного внесения удобрений, неравномерной заделки семян при посеве в почву, повреждении культурных растений при выполнении последующих операций может достигать 30 % от потенциальной урожайности сортов [69].

Основной целью внедрения инновационных технологий и реализующих их комплексов машин является снижение удельных эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ в растениеводстве. Достижение этой цели возможно за счет следующих факторов.

Во-первых, эксплуатационные затраты могут быть снижены в результате уменьшения общей потребности в средствах механизации вследствие замены устаревшей техники современными более производительными аналогами. Во-вторых, обновление физически и морально изношенной техники в составе машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций позволит уменьшить затраты на удельный расход топлива, техническое обслуживание и ремонты машин. В-третьих, переход на технологии с применением комбинированных многооперационных машин и орудий, позволит за один

проход по полю выполнить несколько операций, что снижает затраты на топливо и оплату труда механизаторов. И, наконец в-четвертых, современные инновационные агротехнологии позволят повысить качество выполнения основных механизированных работ (равномерность заделки семян, сохранение и накопление почвенной влаги, экономия материальных затрат за счет адресного дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений), вследствие чего можно увеличить среднюю урожайность возделываемых культур, снизив себестоимость производимой продукции.

Выполненный анализ показал, что доля прямых эксплуатационных затрат в себестоимости продукции растениеводства в настоящее время является достаточно высокой и колеблется по различным культурам от 40 до 80 %. При этом наибольший удельный вес в структуре эксплуатационных затрат составляют затраты на амортизацию и ремонт техники.

Вместе с тем не все полевые механизированные работы имеют одинаковую трудо-, энерго – и капиталоемкость. В таблице 16 приведены распределения этих затрат по группам механизированных работ при возделывании зерновых колосовых культур в сельскохозяйственных организациях юга России.

Из представленных в таблице данных видно, что наиболее ресурсозатратными являются механизированные работы по обработке почвы, уборке и послеуборочной доработке урожая.

Таблица 16 Удельный вес составляющих эксплуатационных затрат при возделывании зерновых колосовых культур на юге России, %

Группы механизированных работ	Затраты труда	Расход топливо-смазочных материалов	Денежные затраты
Обработка почвы	36	40	33
Посев	17	17	10
Уход за посевами	9	9	5
Уборка и послеуборочная доработка урожая	38	34	52

Источник: составлено автором

Поэтому внедрение инновационных агротехнологий должно в первую очередь охватывать эти элементы полевых механизированных работ. При

этом переход на новые агротехнологии должны поддерживаться соответствующей системой современных технических средств, включающих датчики и исполнительные механизмы, устанавливаемые на машинно-тракторные агрегаты для реализации элементов технологии точного земледелия: параллельного вождения машинных агрегатов, адресного и дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений.

Более полная структура технологии точного земледелия представлена на рисунке 22.



Рисунок 22 – Элементы технологии точного земледелия

Источник: составлено автором

Глобальное позиционирование позволяет определить пространственные координаты расположения машинно-тракторных агрегатов (МТА) на поле и является составным элементом технологии параллельного вождения агрегатов.

Картирование полей по урожайности выполняется в ходе проведения уборочных работ для создания детальной пространственной ориентированной карты урожайности убранного поля, которая в дальнейшем используется для адресного дифференцированного внесения удобрений под посев последующей культуры.

Элемент технологии «зондирования земли» может быть как дистанционным, основанном на применении сенсоров, размещенных на спутниках или беспилотных летательных аппаратах, так и традиционным путем анализа почв на содержание в них питательных веществ. Результаты выполнения это-

го элемента технологии также используется для адресного дифференцированного внесения удобрений.

Элемент технологии «параллельное вождение машинно-тракторных агрегатов на поле», позволяет повысить скорость движения энергомашины, а следовательно и производительность агрегатов при выполнении полевых механизированных работ. При этом исключается возможность пропусков или повторной обработки отдельных участков, что обеспечивает значительную экономию топлива, способствует росту урожайности культур и снижению себестоимости продукции.

Элемент «геоинформационное обеспечение» включает в себя цифровую обработку изображений, методы анализа почв. Системы картографирования полей и др.

Ускорение процессов инновационного обновления технико-технической базы растениеводства в сельскохозяйственных организациях в настоящее время сдерживается их низкой платежеспособностью. Даже в таком сравнительно благополучном в этом отношении регионе, как Краснодарский край, доля убыточных сельскохозяйственных организаций на конец 2018 года составила 18 %. В этой связи товаропроизводители должны изыскивать возможности снижения капиталоемкости обновления состава машинно-тракторного парка с учетом перехода на инновационные агротехнологии. В их числе приобретение техники с использованием банковского кредита с субсидированием части процентной ставки из средств федерального и регионального бюджетов, использование механизмов финансового лизинга, кооперирование мелких товаропроизводителей для совместного использования базовых средств механизации.

В последние годы все шире стала применяться новая форма организации выполнения полевых механизированных работ в растениеводстве путем привлечения услуг сторонних организаций (машинно-технологических станций, тракторных и комбайновых отрядов и др.).

Вместе с тем при использовании таких новых форм организации необходимо оценивать экономическую эффективность их применения путем сравнения стоимости выполнения этих работ силами привлекаемых сторонних организаций и собственной техникой в случае ее приобретения.

Процесс инновационного обновления технико-технологической базы растениеводства должен быть организован с учетом индивидуальных особенностей конкретных товаропроизводителей, определяющих выбор механизированных инновационных агротехнологий и требуемых для их реализации комплексов технических средств. К числу этих особенностей зоны размещения производства, размер землепользования, применяемые схемы севооборотов и структура посевных площадей, имеющаяся техническая база (состав машинно-тракторного парка, степень износа базовых средств механизации), наличие и квалификация механизаторов, финансовые возможности сельскохозяйственных организаций, доступность лучших современных отраслевых технологий и реализующих их средств механизации и автоматизации.

Программа инновационной трансформации должна разрабатываться на основе технико-экономического анализа действующей системы производства продукции растениеводства. В основе этого должен лежать пооперационный экономический анализ применяемых агротехнологий возделываемых сельскохозяйственных культур, в результате которого выявляются наиболее ресурсозатратные полевые операции, подлежащие первоочередному совершенствованию.

При выборе технических средств, которые должны выполнять выявленные операции, необходимо учитывать приоритетность использования комбинированных многооперационных машин и орудий, способных за один проход по полю выполнять несколько операций в рекомендуемой агротехнологии. Кроме того, выбираемые инновационные машины и орудия должны быть укомплектованы датчиками и исполнительными механизмами для обеспечения возможности применять их в качестве элементов инновационной технологии точного земледелия.

Номенклатурный и количественный состав новой техники должны определять в ходе решения классической задачи оптимизации состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций с помощью одной из известных экономико-математических моделей. Такие модели в качестве исходных данных используют информацию об индивидуальных особенностях организации (ресурсные ограничения), а также базы данных с характеристиками зональных агротехнологий и реализующих их технических средств.

Внедрение инновационных технологий в растениеводстве требует восстановления и развития отечественной отрасли сельскохозяйственного машиностроения. В настоящее время системными проблемами отрасли продолжают являться: высокие процентные ставки по банковским кредитам, рост себестоимости продукции отрасли за счет опережающего увеличения цен на сырье и энергоносители, низкий уровень инвестиций в обновление основных средств, отсутствие достаточного и стабильного спроса на внутреннем рынке и др.

Учитывая изложенное, задачами среднесрочного развития отрасли, по нашему мнению, должны являться:

- обеспечить организационную и финансовую поддержку внутреннего спроса на все виды сельскохозяйственной техники;
- способствовать созданию отечественных конкурентоспособных сельскохозяйственных машин, отвечающих современным требованиям эксплуатации, инновационных агротехнологий, безопасности и комфортности труда механизаторов путем стимулирования инновационного развития отрасли и инвестиций в отраслевые научные исследования;
- повысить уровень локализации производства сельскохозяйственной техники и комплектующих всех марок и производителей, осуществляющих деятельности на территории РФ, до 50 % и выше;
- активизировать совершенствование системы подготовки инженерных кадров и рабочих специальностей для секторов сельского хозяйства и сельхозмашиностроения.

Активизация процессов инновационного развития технико-технологической базы растениеводства в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах требует усиления государственной поддержки товаропроизводителей, испытывающих дефицит свободных денежных средств для инвестиций в обновление основных средств.

В настоящее время уровень государственной поддержки сельского хозяйства России значительно ниже. Чем в экономически развитых и даже некоторых развивающихся странах мира. Так, суммарный размер субсидий, приходящихся на 1 га сельхозугодий фермерских хозяйств Германии, составляет от 300 до 500 евро, в то время как аналогичный показатель у сельскохозяйственных товаропроизводителей России лежит в диапазоне от 500 до 2 000 руб. / га. Кроме того, немецкие фермеры могут получить долгосрочные инвестиционные кредиты банков под льготные 1–4 % годовых, в то время как цена заемных средств для отечественных сельхозтоваропроизводителей в настоящее время кратно выше.

Проведенные нами исследования выявили заметную положительную связь показателей эффективности производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края от размера государственной поддержки отрасли, приходящейся на 1 га сельхозугодий. Анализ показал, что сельхозпредприятия, не получавшие государственной поддержки, в среднем имели на 70 % более низкую прибыль от реализации продукции растениеводства, приходящуюся на 1 га сельхозугодий.

Сравнительный анализ эффективности различных форм государственной поддержки сельскохозяйственных производителей, в наибольшей мере стимулирующих активизацию инновационной деятельности, показал, что наиболее предпочтительной формой государственной поддержки является субсидирование из средств бюджетов различных уровней части процентной ставки по долгосрочным инвестиционным банковским кредитам. Предварительные расчеты показали, что каждый выделенный на эти цели рубль стимулирует отдачу около 3 рублей за счет активизации процессов обновления

технической базы производства и, как следствие, роста его доходности рентабельности.

Изложенные в настоящем разделе результаты позволяют сформулировать следующие основные выводы и предложения:

1. Основными направлениями инновационного развития технико-технологической базы растениеводства России с учетом сложившихся тенденций является широкое освоение инновационных агротехнологий, реализуемых с помощью современных комплексов технических средств; формирование и развитие эффективной машинно-технологической инфраструктуры, включающей сеть сервисных, лизинговых, консалтинговых и обслуживающих организаций (МТС и др.); восстановление и ускоренное развитие отраслевой отечественной науки, предприятий сельхозмашиностроения, пищевой и перерабатывающей промышленности; усиление уровня государственной поддержки отечественных товаропроизводителей для активизации инвестиционной деятельности с целью ускорения процессов инновационного обновления технической базы отрасли.

2. Приоритетными направлениями инновационного развития технико-технологической базы отечественного растениеводства являются широкое освоение наиболее ресурсозатратных элементов агротехнологий обработки почвы, параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов, адресного дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений.

3. Номенклатурный и количественный состав новой техники, приобретенной взамен физически и морально изношенных средств механизации растениеводства, должны определяться индивидуально для каждого конкретного товаропроизводителя с учетом зоны его размещения, ресурсного потенциала с помощью решения задачи оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка с использованием зональных баз данных агротехнологий и технических средств.

4. Наиболее эффективной формой государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, стимулирующей рост инвестиций в обновление их

основных средств, является субсидирование части процентной ставки по долгосрочным инвестиционным банковским кредитам, что позволяет получать на каждый вложенный рубль такой поддержки до 3 рублей дополнительного дохода.

5. Значительная капиталоемкость инвестиционных проектов инновационной трансформации технико-технической базы растениеводства требует их глубокого экономического обоснования, оценки эффективности и рискованности необходимых для этого инвестиций, результаты которых представлены в последующих разделах настоящей работы.

3.2. Эффективность внедрения ресурсосберегающих механизированных технологий обработки почвы

В условиях дефицита материальных и финансовых ресурсов у большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей, усиления рыночной конкуренции, высокой рискованности капитальных вложений в формирование материально-технической базы агропромышленного комплекса особое значение стали приобретать вопросы организационно-экономической и агротехнологической адаптации отраслевых технологий и систем машин к многообразию условий производства продукции растениеводства [129]. Обеспечение такой адаптации нуждается в индивидуальном, точечном подходе к технико-экономическому проектированию материально-технической базы растениеводства сельхозтоваропроизводителей.

Ранее было показано, что одним из приоритетов такой инновационной трансформации и адаптации технико-технологической базы производства продукции растениеводства в Краснодарском крае является переход к ресурсосберегающим технологиям обработки почвы, предусматривающим минимизацию объемов работ по отвальной вспашке как наиболее энергоемкой и обеспечивающей сохранение и накопление дефицитной в условиях региона продуктивной влаги. В последнее время различными предприятиями сельхозмашиностроения

налажен серийный выпуск комбинированных многооперационных почвообрабатывающих машин и орудий, позволяющих осуществлять за один проход по полю машинно-тракторного агрегата до 5–6 различных операций, включающих дискование почвы, лущение стерни, культивацию с боронованием, мульчирование верхнего слоя почвы для сохранения почвенной влаги.

Проведенный нами экономический анализ применяемых в регионе механизированных технологий показал, что в настоящее время удельный вес прямых эксплуатационных затрат в себестоимости производства растениеводческой продукции является достаточно высоким (таблица 17). Так, доля затрат на выполнение полевых механизированных работ при возделывании различных сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края в 2017 г. составляла в среднем от 40 до 70 % [129]. Причем наибольший удельный вес прямых эксплуатационных затрат отмечен в себестоимости яровых зерновых культур, кукурузы и подсолнечника [9, 36].

Таблица 17 – Удельный вес эксплуатационных затрат в общей себестоимости производства сельскохозяйственных культур Краснодарского края, %

Наименование с.-х. культур	Всего эксплуатационных затрат	В том числе			
		оплата труда	стоимость ТСМ	амортизация	ремонт и ТО
Озимые зерновые	40	5	5	17	13
Яровой зерновые	74	9	10	30	25
Кукуруза на зерно	69	8	10	25	26
Кукуруза на силос	71	5	11	33	22
Бобовые	54	5	8	22	19
Подсолнечник	61	6	10	30	15

Источник: рассчитано автором

Наибольший удельный все в структуре эксплуатационных затрат при возделывании сельскохозяйственных культур в регионе составляют затраты на ремонт, техническое обслуживание и амортизацию техники [129]. При этом доля оплаты труда в себестоимости производимой продукции растениеводства составляет по разным культурам всего 5–10 %, что является не-

оправданно низким и не способствует сохранению высококвалифицированных механизаторских кадров в сельском хозяйстве региона. Анализ показал, что средний уровень оплаты труда в сельском хозяйстве на 30–40 % ниже, чем в среднем по экономике региона. Но для повышения оплаты труда в растениеводстве без снижения рентабельности производства и конкурентоспособности продукции необходимо добиваться путем снижения других составляющих эксплуатационных затрат на выполнение работ в полеводстве.

В структуре затрат труда на выполнение механизированных работ в полеводстве затраты на операции по обработке почвы составляют 30 %. На этих работах расходуется до 40 % топлива и 25 % денежных средств. Поэтому переход на современные энергосберегающие технологии обработки почвы позволит снизить уровень эксплуатационных затрат и, следовательно, себестоимость производимой продукции растениеводства.

В настоящее время в системе обработки почвы в хозяйствах края используются различные сочетания плужной, поверхностной, плоскорезной и, в редких случаях, нулевой обработок поверхности поля. В каждой сельскохозяйственной зоне региона их соотношение определяется в основном набором возделываемых культур, физико-механическим составом почв и климатическими условиями зоны размещения производства. При этом определяющим фактором выбора той или иной технологии является влагообеспеченность возделываемых культур в течение года. Большое влияние на выбор технологии обработки почвы оказывает не только возделываемая культура, но и ее предшественник на конкретном поле [36, 69, 129].

На рисунке 23 представлены применяемые в Краснодарском крае технологии обработки почвы для разных культур по различным предшественникам.

Как показывают исследования, для тяжелых суглинистых черноземов Краснодарского края, расположенных в зоне недостаточного увлажнения, вопросы энергосбережения, накопления и сбережения влаги при выполнении операций по обработке почвы до настоящего времени не решены в полной мере.

Оценка ожидаемого экономического эффекта от перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей Краснодарского края на технологии энергосберегающей обработки почвы с помощью многооперационных комбинированных машин и орудий различных производителей выполнялась нами наложением на модельную сельскохозяйственную организацию региона с площадью пашни 5000 га и типовым 12-ти польным севооборотом.

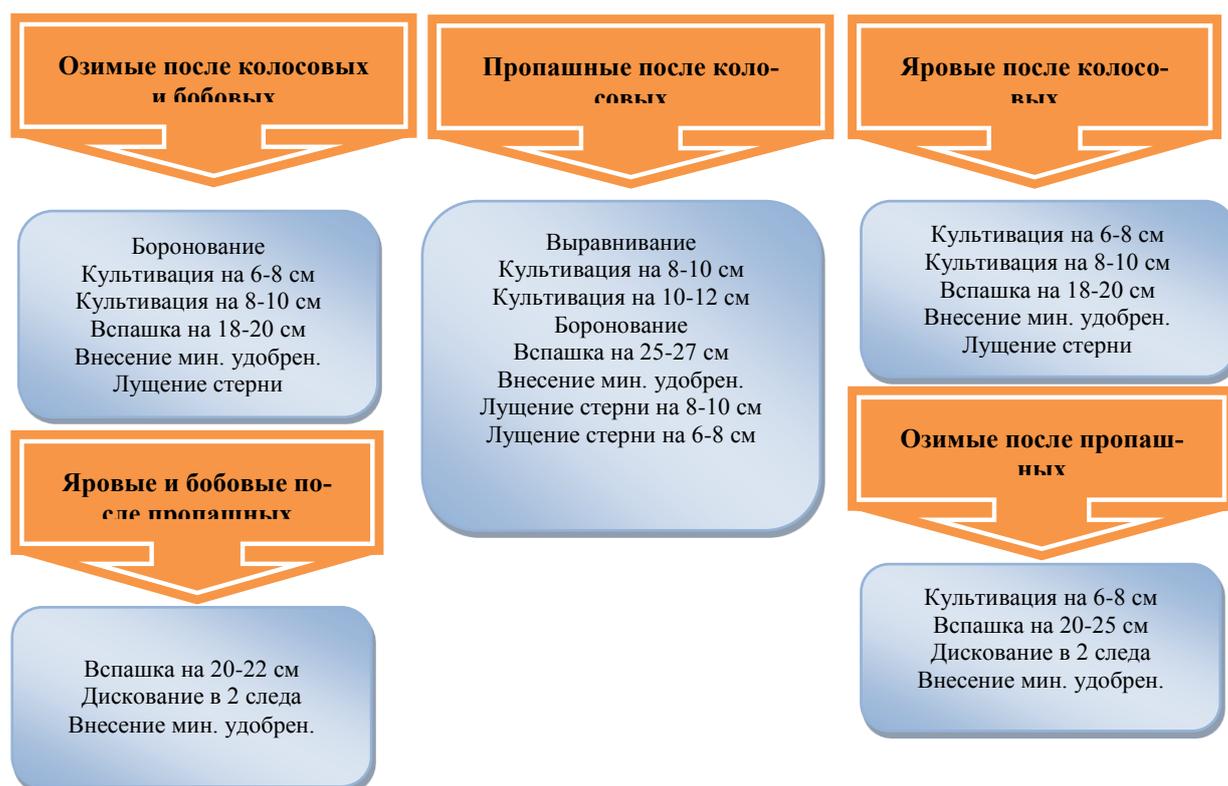


Рисунок 23 – Технологии обработки почвы при возделывании культур по различным предшественникам в условиях Краснодарского края

Источник: [80, 81]

Для определения ожидаемого экономического эффекта от снижения эксплуатационных затрат при переходе на новые технологии обработки почвы были определены оптимальные составы машинно-тракторного парка модельной сельскохозяйственной организации для традиционной и новой технологии почвообработки. Результаты оптимизации позволили рассчитать составляющие эксплуатационных затрат в сравниваемых вариантах (таблица 18).

Расчеты показали, что применение современных энергосберегающих технологий обработки почвы обеспечивает снижение расхода топлива на выполнение всего комплекса механизированных работ до 20 %.

Новая технология почвообработки позволяет на четверть снизить затраты труда на выполнение всего комплекса полевых механизированных работ, при этом общая численность механизаторов может быть уменьшена на 30 %.

Таблица 18 – Техничко-экономические показатели использования оптимальных составов машинно-тракторного парка в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края при различных технологиях обработки почвы

Наименование показателей	Значения в технологиях обработки почвы		Эффект новой технологии
	традиционная	ресурсосберегающая	
Количество тракторов в составе парка, шт.	13	9	-4
Количество с.-х. машин в составе парка, шт.	198	90	-108
Размер капиталовложений на формирование парка в ценах 2017 г., млн руб.	167,1	140,5	-26,6
Затраты труда на выполнение полевых механизированных, чел.–ч	16960	12690	-4270
Потребность в механизаторах, чел.	19	13	-6
Расход топлива, т	231,1	194,4	-36,7
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	45900	38187	-7713

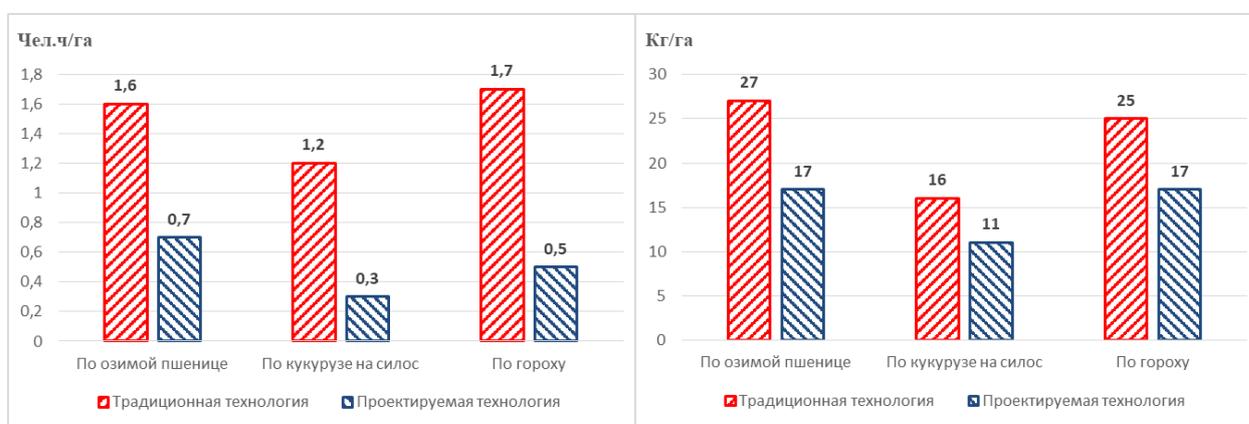
Источник: рассчитано автором

Применение на обработке почвы многооперационных комбинированных машин и орудий, обеспечивающих за один проход по полю выполнение до 5–7 различных операций, позволяет более чем вдвое уменьшить количество различных сельскохозяйственных машин и орудий в составе машинно-тракторного парка, а также на треть снизить потребность в агрегируемых с ними тракторах общего назначения. Это, в свою, очередь обеспечивает почти на треть снижение металлоемкости системы машин в полеводстве.

На рисунке 24 приведены расчетные затраты труда и расхода топлива на 1 га пашни при возделывании в Краснодарском крае озимых зерновых по основным предшественникам при традиционной и ресурсосберегающей технологиях обработки почвы.

Анализ приведенных на рисунке данных показывает, что в зависимости от вида предшественника затраты труда в расчете на 1 га на операциях обработки почвы в сравниваемых технологиях могут различаться в 2,3–4,0 раза. При этом расход топлива на выполнение этих полевых механизированных работ может быть также снижен в 1,5–1,7 раза.

Снижение затрат труда и расхода топлива при производстве зерна озимых колосовых в условиях Краснодарского края, вследствие перехода на ресурсосберегающую технологию обработки почвы, позволяет снизить размер эксплуатационных затрат и себестоимость производимой продукции.



а) затраты труда

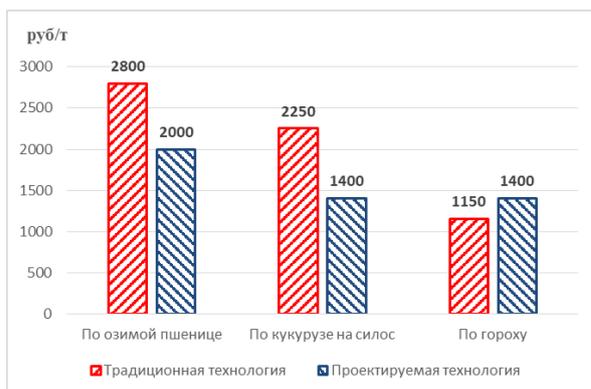
б) расход топлива

Рисунок 24 – Расход топлива и затраты труда при возделывании в Краснодарском крае озимых зерновых культур по различным предшественникам и сравниваемым технологиям обработки почвы

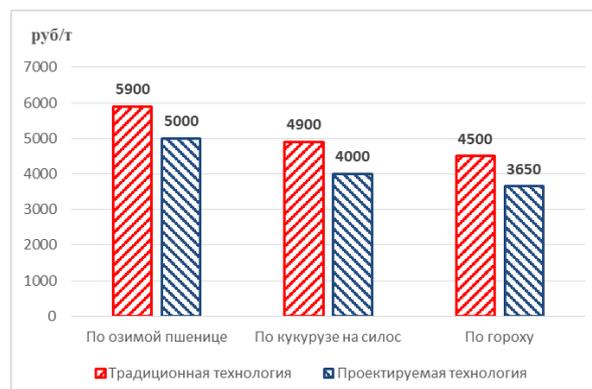
Источник: [80, 81]

На рисунке 25 приведены расчетные значения эксплуатационных затрат и себестоимости производства зерна озимой пшеницы в модельном сельскохозяйственной организации Краснодарского края при действующей и новой технологиях обработки почвы, которые выполнялись в ценах 2017 году при среднемноголетней урожайности озимых зерновых культур, равной 55 ц/га.

Так, переход на инновационную технологию почвообработки обеспечивает снижение размера эксплуатационных затрат при производстве зерновых колосовых в условиях Краснодарского края на 30–40 %, а также себестоимости зерна на 15–20 %.



а) эксплуатационные затраты



б) себестоимость

Рисунок 25 – Расчетные значения удельных затрат и себестоимости зерна озимой пшеницы, возделываемой по разным предшественникам в условиях Краснодарского края, при действующей и ресурсосберегающей технологиях обработки почвы

Источник: [80, 81]

Кроме экономического эффекта от снижения эксплуатационных затрат и себестоимости продукции, переход на энергосберегающие технологии обработки почвы товаропроизводителей Краснодарского края позволит получить дополнительный эффект от повышения качества выполняемых механизированных работ в рамках новой технологии. Уменьшение площади пашни, на которой применяется отвальная вспашка, предполагает лучшее сохранение и накопление почвенной влаги. Данные исследований региональных НИИ сельского хозяйства и производственная практика показывают, что обработка почвы при возделывании зерновых колосовых культур с помощью комбинированных многооперационных агрегатов в остро засушливые годы обеспечивает прибавку урожая от 10 до 20 ц/га по сравнению с традиционной технологией обработки почвы, при которой используется операция отвальной вспашки [92, 129].

В умеренные годы рост урожайности от перехода на современные инновационные технологии почвообработки составляет в среднем 5 ц/га, а в годы с достаточным влагообеспечением повышения урожайности возделываемых зерновых культур не наблюдается [36, 69, 131].

Поскольку при возделывании пропашных культур (подсолнечника, кукурузы на зерно, сахарной свеклы) полностью исключить плужные обработ-

ки и глубокое рыхление почвы нельзя, эффект от перехода на современные комбинированные технологии обработки почвы может быть получен только при производстве озимых и яровых зерновых колосовых культур. На рисунке 26 приведены среднемноголетние урожайности озимых зерновых культур в Краснодарском крае в различные по влагообеспеченности годы при различных технологиях обработки почвы.

Ретроспективный анализ частоты наступления засушливого, умеренного и влажного лет в 10-летних климатических циклах на территории Краснодарского края за последние 50 лет показал, что из 10 последовательно рассматриваемых лет 5 лет являются годами с дефицитом влаги, три являются умеренными и два – влажными [131].



Рисунок 24 – Среднемноголетняя урожайность озимой пшеницы в Краснодарском крае в различные по влагообеспеченности годы при применении традиционной и влагосберегающей технологий обработки почвы

Источник: составлено автором

В таблице 19 приведены исходные данные для расчета ожидаемого экономического эффекта от перехода на влагосберегающие технологии обработки почвы в модельном хозяйстве Краснодарского края при возделывании озимых зерновых колосовых культур с учетом различной влагообеспеченности по годам. Расчеты выполнялись в ценах 2017 г.

Таблица 19 – Расчетный экономический эффект от увеличения урожайности озимых зерновых в модельно сельскохозяйственной организации Краснодарского края в разные по влагообеспеченности годы от перехода на влагосберегающую технологию обработки почвы

Показатели	Засушливый год	Умеренный год	Влажный год
Площадь посевов, га	1600	1600	1600
Рост урожайности, ц/га	15	5	-
Дополнительный сбор зерна, т	2400	800	-
Цена реализации, руб./ц	860	860	860
Дополнительная выручка от реализации, тыс. руб.	20640	6880	-

Источник: рассчитано автором

С учетом вероятности наступления различных по влагообеспеченности лет ожидаемый годовой экономический эффект от перехода на новую технологию почвообработки в модельном хозяйстве Краснодарского края может быть рассчитан с помощью следующего выражения:

$$\overline{\mathcal{E}}_T = \sum_{i=1}^3 \mathcal{E}_{Ti} \cdot P_i, \quad (11)$$

где \mathcal{E}_T – ожидаемый годовой экономический эффект; \mathcal{E}_{Ti} – годовой экономический эффект в i -м сценарии; P_i – вероятность наступления i -го сценария; i – число рассматриваемых сценариев.

Исходя из приведенного выше выражения, ожидаемых дополнительных доходов в сценариях и вероятности наступления каждого из них годовой экономический эффект для модельной сельхозорганизации региона составит:

$$\overline{\mathcal{E}}_T = 20640 \cdot 0,5 + 6880 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,2 = 12384 \text{ тыс.руб.} \infty \quad (12)$$

В рамках проведенных расчетов было выявлено, что годовой экономический эффект от увеличения урожайности озимых зерновых за счет перехода на влагосберегающую технологию обработки почвы в модельном хозяйстве Краснодарского края составит 12,4 млн руб. или 7,7 тыс. руб. на 1 га посевов зерновых. Общий годовой экономический эффект в модельной сельскохозяйственной организации от снижения эксплуатационных затрат и роста урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур при перехо-

де на ресурсосберегающую технологию обработки почвы составит 20,1 млн руб.

Выполненные нами расчеты показали, что для подготовки почвы под посев озимых зерновых колосовых культур и ранних яровых культур в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края с площадью пашни 5000 га потребуется приобрести 9 комбинированных многооперационных почвообрабатывающих агрегатов на сумму 22,5 млн руб. в ценах 2017 года.

В ходе выполненных исследований были произведены расчеты ожидаемых показателей эффективности инвестиций в приобретение ресурсосберегающей почвообрабатывающей техники для рассматриваемой модельной сельскохозяйственной организации региона (таблица 20).

Ставка дисконта определялась как средневзвешенная цена инвестируемого в проект капитала с учетом ожидаемой рискованности инвестиций на момент расчетов.

Таблица 20 – Эффективность инвестиций в обновление почвообрабатывающей техники модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края

Показатели	Значения
Размер инвестиций, млн руб.	22,5
Ожидаемый годовой дополнительный доход, млн руб.	20,1
Продолжительность использования техники до списания, лет	7
Ставка дисконта, %	17
Чистый дисконтированный доход (NPV), млн руб.	89
Внутренняя норма доходности (IRR), %	78
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций, лет	1,3

Источник: рассчитано автором

На основе реализации методического подхода к определению эффективности инвестиций в обновление почвообрабатывающей техники нами сделан вывод, что инвестиционный проект по переходу сельскохозяйственных организаций Краснодарского края на технологию энергосберегающей почвооб-

работки, является эффективным. Для рассматриваемого модельного хозяйства региона чистый дисконтированный доход ожидается в размере 89 млн руб. Внутренняя норма доходности проекта, которую можно рассматривать как рентабельность инвестиций, составляет 78 %, а дисконтированный срок окупаемости капиталовложений равен 1,3 года.

Инвестиционный проект по переходу сельскохозяйственных организаций Краснодарского края на технологию энергосберегающей почвообработки также характеризуется низкой рискованностью реализации, вероятность безубыточности которого превышает 90 %.

Выполненные в настоящем разделе исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В себестоимости продукции растениеводства, производимой в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, удельный вес эксплуатационных затрат на выполнение полевых механизированных работ составляет по разным культурам от 40 до 70 %. При этом в структуре эксплуатационных затрат более 30 % приходится на амортизацию и ремонты машин. Наиболее трудо- и энергозатратными являются полевые работы по обработке почвы, на которые приходится до 30 % затрат живого труда, до 40 % затрат топлива и до 25 % затрат всех денежных средств.

2. При переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы, в которых сведены к минимуму операции отвальной и безотвальной вспашки, можно на 30 % сократить количество тракторов и более чем на 50 % почвообрабатывающих машин и орудий в составе машинно-тракторного парка предприятий, почти на 20 % расход топлива. Применение таких технологий при возделывании зерновых колосовых культур в условиях Краснодарского края позволяет на 30–40 % снизить затраты на выполнение полевых механизированных работ и на 15–20 % себестоимость зерна.

3. Переход на влагосберегающие технологии обработки почвы при возделывании зерновых колосовых культур в условиях Краснодарского края обеспечит лучшее сохранение и накопление почвенной влаги по сравнению с

технологиями, в которых применяются операции вспашки. Это, в свою очередь, позволяет повысить урожайность зерновых в регионе на 10–15 %, что обеспечит получение дополнительного дохода с каждого гектара посевов зерновых в ценах 2017 г. до 7 тыс. руб.

4. Инвестиционный проект по переходу на ресурсосберегающие технологии обработки почвы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края является экономически эффективным и низко рискованным. Его реализация потребует около 4,5 тыс. руб./га дополнительных капиталовложений и обеспечит рентабельность инвестиций в размере 78 %. При этом дисконтированный срок окупаемости капиталовложений составляет 1,3 года, а вероятность безубыточности реализации проекта превышает 90 %.

3.3 Оценка инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия

В условиях высокого морального и физического износа материально-технической базы отечественного растениеводства важнейшим направлением его ускоренного восстановления и развития является освоение в производстве инновационных агротехнологий, адаптированных к почвенным и природно-климатическим условиям зоны размещения, и обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение, восстановление плодородия почв и повышение качества продукции отрасли. Переход на такие технологии требует инновационного обновления машинно-тракторного парка сельхозорганизаций с учетом перехода на технологию точного земледелия, которая уже начала находить свое применение в передовых отечественных сельскохозяйственных организациях. Внедрение таких агротехнологий при производстве продукции растениеводства предполагает оснащение машинно-тракторных агрегатов средствами вычислительной и робототехники, позволяющими реализовывать возможности геоинформационного позиционирования, картирования полей, адресного и нормированного внесения в почву удобрений и химических

средств защиты растений. Использование таких инновационных технологий при производстве растениеводческой продукции позволяет повысить качество выполнения полевых механизированных операций, включая обработку почвы, посев и уход за посевами сельскохозяйственных культур, уборку урожая. Это, в свою очередь, обеспечивает увеличение объемов производимой продукции за счет роста средней урожайности культур, снижение ее себестоимости за счет экономии удобрений и средств защиты растений.

Расчеты по оценке экономической эффективности внедрения элементов технологии точного земледелия были выполнены нами наложением на модельные сельскохозяйственные организации Краснодарского края с различным размером землепользования. Проведенный анализ показал, что одной из немногих сельскохозяйственных организаций региона, уже широко применяющей элементы технологии точного земледелия в производстве, включая параллельное вождение машинно-тракторных агрегатов по полю, дифференцированное и адресное внесение минеральных удобрений и средств химической защиты растений, является ООО СП «Коломейцево» Кавказского района Краснодарского края. В ходе исследований был выполнен сравнительный экономический анализ показателей деятельности ООО СП «Коломейцево» с сельскохозяйственными организациями этой же агроклиматической зоны Краснодарского края, имеющими близкие размеры землепользования (1000 – 1500 га), которые еще не освоили подобные инновационные агротехнологии. Результаты проведенного анализа представлены в таблице 21.

Проведенный сравнительный анализ результатов свидетельствует о том, что внедрение элементов инновационной технологии точного земледелия в условиях Краснодарского края обеспечивает значительный рост урожайности основных возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур. Так, рост урожайности озимой пшеницы при использовании элементов технологии точного земледелия составил 19 % по сравнению с предприятиями, использующими традиционные технологии возделывания

сельскохозяйственных культур, а пропашных культур (кукурузы на зерно, подсолнечника и сахарной свеклы) составил 19, 23 и 2 % соответственно. Кроме того, освоение элементов инновационных технологий точного земледелия при производстве продукции растениеводства в условиях Краснодарского края позволит снизить размер затрат на топливо и минеральные удобрения.

Таблица 21 – Сравнительная эффективность внедрения элементов технологии точного земледелия в сельскохозяйственных организациях Кавказского района Краснодарского края, в среднем за 2014–2017 гг.

Показатели	С-х организации Кавказского района, не внедрившие инновационную технологию	ООО СП «Колосейцево»	Эффект	
			(+/-)	%
Урожайность, ц/га:				
– озимые зерновые	67	80	13	19,4
– кукуруза на зерно	59	70	11	18,6
– подсолнечник	32	39	7	21,9
– сахарная свекла	533	543	10	1,9
Затраты топлива (руб./га) при производстве:				
– озимых зерновых	4900	3300	-1600	-32,6
– кукурузы на зерно	3400	3100	-300	-8,8
– подсолнечника	5900	3100	-2800	-47,4
– сахарной свеклы	10700	10000	-700	-6,5
Затраты удобрений (руб./га) при производстве:				
– озимых зерновых	10300	7900	-2400	-23,3
– кукурузы на зерно	5700	5400	-300	-5,3
– подсолнечника	7800	6700	-1100	-14,1
– сахарной свеклы	18500	17200	-1300	-7,0

Источник: рассчитано автором.

Экономия затрат на топливо при производстве озимых зерновых, подсолнечника, кукурузы на зерно и сахарной свеклы составит 34, 47 и 6 %, соответственно, а наибольшая экономия затрат на приобретение и внесение

минеральных удобрений обеспечивается при производстве озимой пшеницы и подсолнечника и достигнет соответственно 23 и 14 %.

Таким образом, переход сельскохозяйственных товаропроизводителей на инновационные технологии точного земледелия обеспечивает заметный рост экономической эффективности производства продукции растениеводства в условиях Краснодарского края. Вместе с тем реализация этого инновационного направления развития отрасли во всех сельскохозяйственных организациях региона потребует значительных капитальных вложений. Учитывая высокий уровень неопределенности, которая сопровождает производство продукции растениеводства вследствие сильной его зависимости от природно-климатических условий места размещения и складывающейся ценовой конъюнктуры на рынках средств производства и производимой продукции, реализация рассматриваемых инновационно-инвестиционных проектов является высокорискованной.

Сравнительно широкое распространение в передовых сельскохозяйственных организациях региона уже получила технология параллельного вождения техники, являющаяся элементом технологии точного земледелия и требующая для своей реализации относительно невысоких капитальных вложений в дооснащение тракторов, комбайнов и самоходных полевых машин курсоуказателями и подруливающими устройствами. Использование технологии параллельного вождения по сравнению с традиционным ручным управлением полевыми машинно-тракторными агрегатами не требует повторной обработки отдельных земельных участков, повышает производительность машинно-тракторных агрегатов, снижает утомляемость механизаторов, сокращает удельные затраты материальных ресурсов, а также позволяет выполнять механизированные полевые работы в темное время суток, что повышает полезную продолжительность рабочего дня и сокращает время выполнения механизированных работ.

В таблице 22 представлена расчетная потребность в инвестиционных вложениях для освоения инновационной технологии параллельного вождения машинных агрегатов при производстве продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различными размерами землепользования.

Таблица 22 – Расчетная потребность инвестиций для внедрения технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различными размерами землепользования

Размер землепользования, га	Необходимые капитальные вложения, тыс. руб.
100	2 860
300	3 900
500	4 370
1000	5 780
3000	13 360
5000	16 590

Источник: рассчитано автором.

Так, с ростом размеров землепользования сельскохозяйственных товаропроизводителей региона количество техники, которую необходимо доукомплектовать средствами автоматизации и телекоммуникации, увеличивается менее быстрыми темпами, что объясняется лучшей загрузкой машинных агрегатов в организациях с большими размерами пашни.

Проведенный анализ показал, что наибольший удельный вес в Краснодарском крае составляют сельскохозяйственные организации с размерами землепользования от 5 000 до 10 000 га при средней площади пашни около 5 000 га. Поэтому дальнейшие расчеты ожидаемых показателей эффективности и рискованности инвестиций в освоение технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов проводились на модельную сельскохозяйственную организацию с площадью пашни таких размеров.

В таблице 23 представлены расчетные потребности в капитальных вложениях для перехода модельной сельскохозяйственной организации ре-

гиона на инновационную технологию параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при использовании оборудования фирмы Trimble.

В процессе исследования установлено, что машинно-тракторный парк модельной сельхозорганизации должен быть укомплектован 32 ед. тракторов общего назначения, оборудованных системой датчиков и исполнительных механизмов, обеспечивающих параллельное вождение агрегатов по полю. При этом общие расчетные дополнительные капитальные затраты на организацию системы параллельного вождения для модельной сельхозорганизации составят 16 590 тыс. руб.

Таблица 23 – Расчетная структура и размер дополнительных капитальных вложений в приобретение оборудования для перехода организации на инновационную технологию параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов по полю

Наименования оборудования	Количество, ед.	Цена, тыс. руб./ед.	Капитальные вложения, тыс. руб.
Подруливающее устройство Trimble EZ-Steer	32	350	11 200
Курсоуказатель Trimble EZ-Guide 250	32	120	3 840
Программное обеспечение	1	400	400
Базовая станция	1	900	900
Промышленный ноутбук	1	150	150
Затраты на обучение механизаторов	–	–	100
Всего			16 590

Источник: рассчитано автором

При оценке экономической эффективности инвестиций в организацию перехода товаропроизводителей на технологию параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов были использованы результаты производственной деятельности передовых сельскохозяйственных организаций региона, расположенных в разных сельскохозяйственных зонах края, в которых были апробированы элементы этой инновационной технологии. Полученные результаты были наложены на модельную сельскохозяйственную организацию региона с размером землепользования 5 000 га и реко-

мендуемым зональным 12-польным полевым севооборотом. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Расчетный ожидаемый годовой экономический эффект от перехода модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края на инновационную технологию параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов

Показатели	Значение показателя		Эффект	
	при отсутствии инновационной технологии	при использовании инновационной технологии	(+/-)	%
Затраты на топливо при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	12 250	9 600	-2 650	-21,6
– кукурузы на зерно	3 444	3 187	-253	-7,4
– подсолнечника	3 552	2 416	-1 136	-31,9
– сахарной свеклы	9 594	9 222	-372	-3,9
Затраты на минеральные удобрения при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	25 625	24 241	-1 384	-5,4
– кукурузы на зерно	5 700	5 614	-85	-1,5
– подсолнечника	4 692	4 448	-244	-5,2
– сахарной свеклы	16 650	16 367	-283	-1,7
Затраты на оплату труда механизаторов с отчислениями на социальные нужды при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	11 575	9 897	-1 678	-14,5
– кукурузы на зерно	8 060	7 262	-798	-9,9
– подсолнечника	3 699	3 383	-583	-14,7
– сахарной свеклы	6 228	5 462	-766	-12,3
Итого, тыс. руб.	111 332	101 100	-10 232	-9,2

Источник: рассчитано автором.

Ожидаемый годовой экономический эффект от перехода модельной сельскохозяйственной организации на технологию параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов составит 10 232 тыс. руб., а экономия топли-

ва при производстве озимых зерновых, кукурузы на зерно, подсолнечника и сахарной свеклы – 4 411 тыс. руб., или около 16 %. Выполненные расчеты показали также, что наибольшая экономия затрат на внесение минеральных удобрений при такой технологии обеспечивается при возделывании озимых зерновых и кукурузы на зерно – более 5 %, при производстве подсолнечника и сахарной свеклы затраты на минеральные удобрения могут быть снижены в пределах 2 %. Ожидаемая экономия затрат на оплату труда механизаторов при производстве продукции полеводства варьирует в пределах 10 – 15 %.

Проведенный анализ финансового состояния сельскохозяйственных организаций Краснодарского края показал, что товаропроизводители региона могут инвестировать в реализацию рассматриваемого инновационно-инвестиционного проекта в среднем около 3 млн руб. собственных свободных денежных средств или около 18 % от общей потребности в инвестициях. В качестве источника финансирования оставшейся части капиталовложений предполагается использовать коммерческий банковский кредит с процентной ставкой 16 % годовых. Расчеты показали, что цена привлечения собственного капитала сельскохозяйственных организаций региона составляла около 9 %. Структура финансирования инновационно-инвестиционного проекта, использовавшаяся нами при оценке эффективности рассматриваемого инновационно-инвестиционного проекта, представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Структура и цена инвестируемого в инновационный проект капитала

Показатели	Собственный капитал	Заемный капитал
Доля в структуре финансирования инновационно-инвестиционного проекта, %	18,0	82
Цена привлечения капитала по источнику, %	9,0	16,0
Ставка единого сельскохозяйственного налога, %	6,0	6,0
Средневзвешенная цена инвестируемого капитала (ставка дискон-	14,0	

га), %	
--------	--

Источник: рассчитано автором

Средневзвешенная цена инвестируемого капитала в инновационный проект по внедрению системы параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при производстве продукции растениеводства в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края составит 14 %. В соответствии с этим была принята ставка дисконта в расчетах экономической эффективности инвестиций в реализацию рассматриваемого проекта.

При определении уровня рискованности инвестиций в освоение технологии параллельного вождения МТА был использован метод имитационного моделирования, включающий предварительное установление диапазонов изменения входящих в расчеты исходных данных. В качестве исходных данных, определяющих диапазон возможных изменений величин денежных потоков проекта, выступали урожайность возделываемых культур, цены на средства производства и производимую продукцию. При этом учитывались возможные колебания курса национальной валюты (приложение 4).

Проведенный анализ показателей эффективности и рискованности инвестиций в реализацию проекта по внедрению технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при производстве продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различной площадью землепользования показывает, что инвестиции в освоение технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при размере землепользования организации 100 – 500 га являются убыточными и высоко рискованными (таблица 26). Это можно объяснить тем, что для сельскохозяйственных товаропроизводителей с небольшими размерами землепользования сложно обеспечить приемлемую загрузку дорогостоящей техники, что делает неоправданно высокими удельные затраты на эксплуатацию собственного машинно-

тракторного парка. Поэтому таким товаропроизводителям при формировании системы механизации полеводства с учетом ее оснащения средствами робототехники и информатизации рекомендуется использовать кооперацию или привлечение услуг сторонних организаций для выполнения полевых механизированных работ.

Расчеты показали, что рассматриваемые инновационные технологии экономически целесообразно применять в сельскохозяйственных организациях с размером землепользования более 1 000 га. При таких размерах пашни риск неэффективности инвестиций является минимальным, а срок окупаемости капиталовложений не превышает 4 лет.

Таблица 26 – Расчетные показатели ожидаемой экономической эффективности и рискованности инвестиций в освоение технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различными размерами землепользования

Показатели	Размер землепользования, га					
	100	300	500	1 000	3 000	5 000
Размер инвестиций, тыс. руб.	2 860	3 900	4 370	5 780	13 360	16 590
Ожидаемый ежегодный экономический эффект, тыс. руб.	205	614	1 023	2 047	6 140	10 233
Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс. руб.	-2 157	-1 792	-857	1 246	7 717	18 539
Внутренняя норма доходности инвестиций (IRR), %	-27	-7	5	23	36	55
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP), лет	–	–	–	3,84	2,77	1,96
Риск убыточности инвестиций, %	100	100	87,4	5,4	0	0

Источник: рассчитано автором.

На рисунке 27 представлен график зависимости чистого дисконтированного дохода проекта (NPV) от размера землепользования сельскохозяйственной организации.

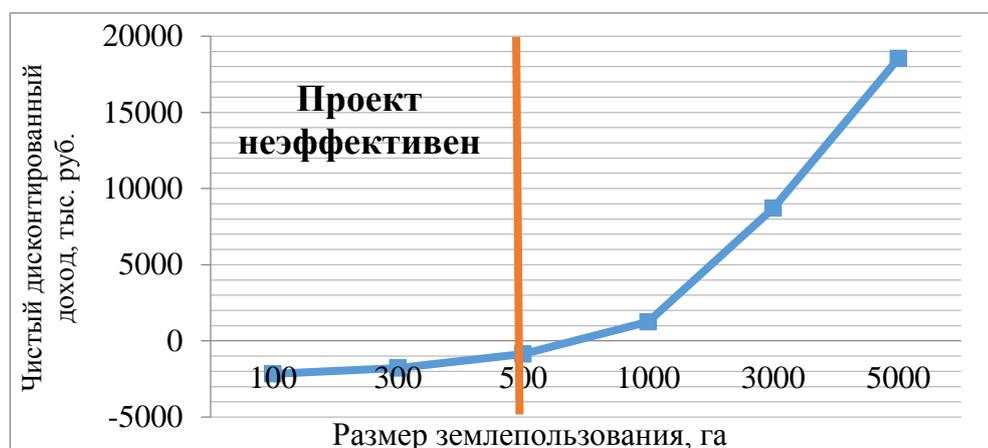


Рисунок 27 – Зависимость размера чистого дисконтированного дохода проекта внедрения технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов от размера землепользования сельскохозяйственных организаций

Источник: составлено автором

Из анализа представленного рисунка видно, что внедрение технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при производстве растениеводческой продукции в условиях региона является экономически целесообразным при размерах землепользования сельскохозяйственных товаропроизводителей более 600 га.

На рисунке 28 представлены графики частоты распределения чистого дисконтированного дохода инновационно-инвестиционного проекта освоения технологии параллельного вождения техники, полученные в результате имитационного моделирования с использованием программных продуктов MS Excel и SimulAr для различных размеров землепользования сельскохозяйственных организаций Краснодарского края.

Проведенные расчеты показали, что ожидаемое значение чистого дисконтированного дохода проекта при размере землепользования 500 га, например, составляет минус 857 тыс. руб., а вероятность убыточности инвестиций при этом превышает 87 %.

При этом в сельскохозяйственных организациях с размерами землепользования более 1000 га вероятность безубыточности рассматриваемого инвестиционного проекта составляет 94 %.

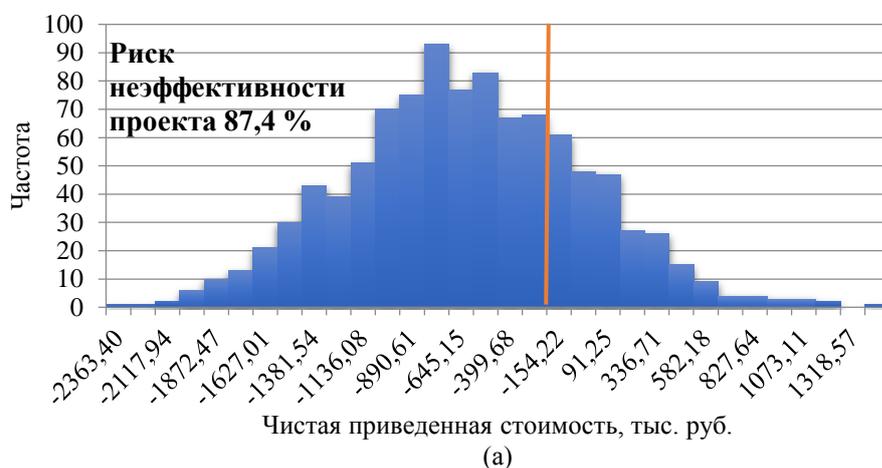


Рисунок 28 – Частота распределения чистой приведенной стоимости проекта по внедрению системы параллельного вождения МТА в сельскохозяйственных предприятиях с размерами землепользования 500 (а) и 1000 (б) га

Источник: составлено автором

Технология точного земледелия включает в себя помимо системы параллельного вождения техники адресное дифференцированное внесение минеральных удобрений и избирательное применения средств химической защиты растений. Внедрение этих элементов технологии точного земледелия также требует значительных капитальных вложений, которые доступны преимуще-

ственно крупным сельскохозяйственным организациям с высоким уровнем рентабельности производственной деятельности (таблица 27).

Так, освоение трех основных элементов технологии точного земледелия в сельскохозяйственных организациях региона требует капитальных вложений в расчете на один гектар пашни от 12,8 до 14,4 тыс. руб. в зависимости от размера их землепользования.

Таблица 27 – Расчетные инвестиции в освоение технологии точного земледелия в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Площадь пашни, га	Размер инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия, тыс. руб.			Всего, тыс. руб.
	Система параллельного вождения агрегатов	Система адресного дифференцированного внесения удобрений	Система селективного применения средств защиты растений	
100	2 860	1 500	10 000	14 360
300	3 900	1 500	10 000	15 400
500	4 370	3 000	10 000	17 370
1000	5 780	4 500	20 000	30 280
3000	13 360	6 000	30 000	49 360
5000	16 590	7 500	40 000	64 090

Источник: рассчитано автором

Показатели ожидаемого экономического эффекта от освоения этих трех основных элементов технологии точного земледелия в модельной сельхозорганизации с размером землепользования 5000 га представлены в таблице 27.

Освоение модельной сельскохозяйственной организацией инновационной технологии точного земледелия помимо снижения производственных затрат обеспечивает увеличение выручки от реализации продукции растениеводства в результате заметного повышения урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Расчеты показали, что прирост выручки от реализации продукции растениеводства в модельной сельскохозяйственной организации, осуществившей освоение инновационной технологии точного земледелия, может составить около 15 %, или 53,3 млн руб. Экономия при внесении средств химиче-

ской защиты растений в среднем составит около 13 %, минеральных удобрений – 15 %.

Таблица 28 – Показатели расчетного годового экономического эффекта от освоения основных элементов технологии точного земледелия в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края с площадью пашни 5 000 га

Показатели	Традиционная технология	Технология точного земледелия	Эффект	
			(+/-)	%
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	148 774	177 484	28 710	19,3
– кукуруза на зерно	67 371	82 837	15 466	22,4
– подсолнечник	37 437	44 319	6 882	18,9
– сахарной свеклы	1 150 50	1 172 44	2 194	1,9
Затраты на топливо при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	12 250	8 275	-3 975	-32,4
– кукурузы на зерно	3 440	3 060	-380	-11,0
– подсолнечника	3 552	1 848	-1 704	-48,0
– сахарной свеклы	9 594	9 036	-558	-5,8
Затраты на минеральные удобрения при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	25 625	19 725	-5 900	-23,0
– кукурузы на зерно	5 700	5 390	-310	-5,4
– подсолнечника	4 692	4 020	-672	-14,3
– сахарной свеклы	16 650	15 480	-1 170	-7,02
Затраты на оплату труда с отчислениями на социальные нужды при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	11 575	8 855	-2 720	-23,5
– кукурузы на зерно	8 060	6 263	-1 797	-22,3
– подсолнечника	3 699	2 986	-979	-24,7
– сахарной свеклы	6 228	4 995	-1 233	-19,9
Затраты на внесение средств химической защиты растений при производстве, тыс. руб.:				
– озимых зерновых	22 100	16 550	-2 775	-25,1
– озимых зерновых	14 650	12 000	-530	-18,1

– кукурузы на зерно	20 850	19 250	-192	-7,7
– подсолнечника	54 500	50 000	-810	-8,3
– сахарной свеклы				
Итого	–	–	78 957	–

Источник: рассчитано автором

Ожидаемый экономический эффект, который может быть получен модельной сельскохозяйственной организацией с площадью землепользования 5000 га от освоения основных элементов технологии точного земледелия, составит около 80 млн руб. или около 16 тыс. руб. на 1 га пашни.

В приложении 5 представлены исходные данные, использованные при оценке уровня рискованности рассматриваемого инновационно-инвестиционного проекта.

При определении диапазона возможных изменений исходных характеристик рассматриваемого проекта использовались колебания цен реализации средств производства и темпы инфляции в экономике России за последние 10 лет.

Расчетные показатели эффективности и рискованности реализации инновационно-инвестиционного проекта освоения элементов технологии точного земледелия в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с различными размерами землепользования представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Расчетные показатели эффективности и рискованности инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия сельскохозяйственными организациями Краснодарского края с различными размерами землепользования

Показатели	Размер землепользования, га					
	100	300	500	1 000	3 000	5 000
Инвестиции, тыс. руб.	14 360	15 400	17 370	30 280	49 360	64 090
Ожидаемый годовой экономический эффект, тыс. руб.	1 579	4 737	7 896	15 791	47 374	78 957
Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	-8 939	864	9 736	23 933	113 279	206 975
Внутренняя норма доходности, %	-17	16	36	44	92	121
Срок окупаемости	–	4,6	2,8	2,4	1,2	0,9

капиталовложений, лет						
Вероятность убы- точности проекта, %	100	34,9	0,1	0	0	0

Источник: рассчитано автором

Инвестиции в освоение элементов технологии точного земледелия сельхозорганизациями с размерами землепользования более 300 га являются эффективными и окупаются менее чем за 5 лет. Вместе с тем при размерах землепользования менее 300 га вероятность убыточности инвестиций достаточно велика (35 %) и снижается с ростом размеров землепользования товаропроизводителей.

В процессе исследования установлено, что для товаропроизводителей с размерами землепользования более 500 га риск убыточности проекта снижается до минимума, а капитальные вложения при этом окупаются менее чем за 3 года. Для сельхозорганизаций региона с размерами землепользования близкими к размерам землепользования модельного хозяйства (5000 га) чистый дисконтированный доход достигает 207 млн руб., внутренняя норма доходности – не менее 120 %, а дисконтированный срок окупаемости инвестиций не превышает одного года.

На основе графической интерпретации зависимости чистого дисконтированного дохода проекта от размера землепользования товаропроизводителей нами определено, что чистый дисконтированный доход проекта принимает положительные значения при размерах землепользования сельскохозяйственных организаций более 300 га (рисунок 29).

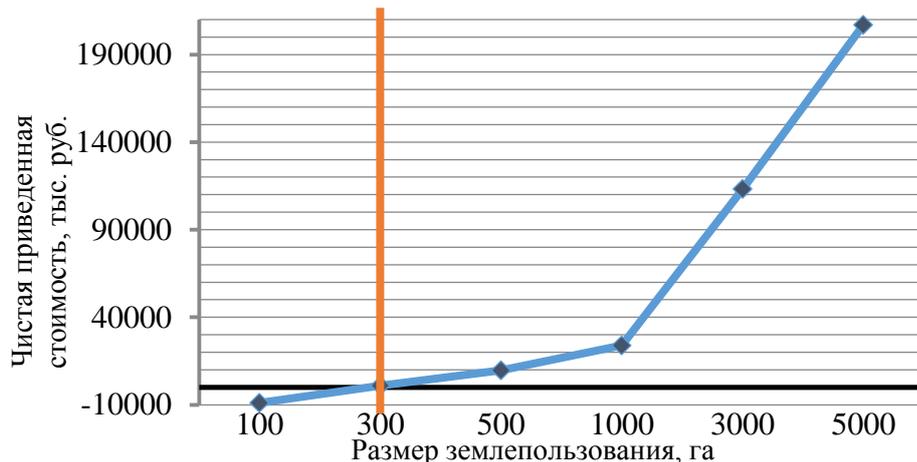
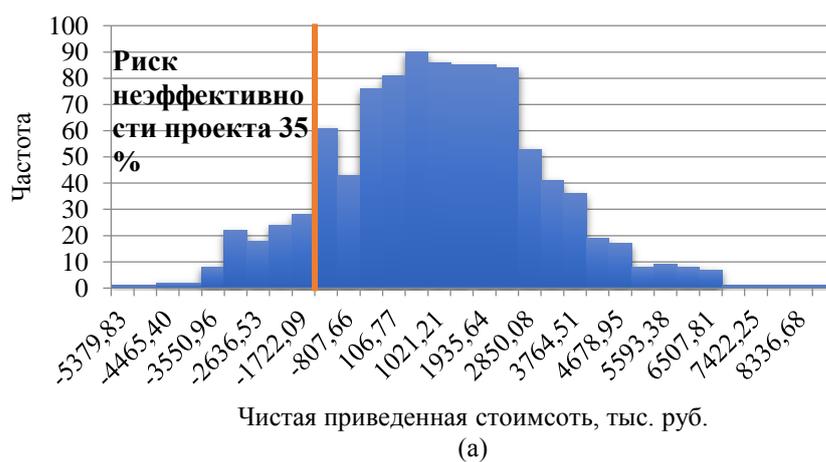


Рисунок 29 – Зависимость чистой приведенной стоимости инновационно-инвестиционного проекта освоения сельскохозяйственными товаропроизводителями Краснодарского края элементов технологии точного земледелия от размера их землепользования

Источник: составлено автором

Анализ уровня рискованности инвестиций в реализацию рассматриваемой технологической инновации, выполненный методом имитационного моделирования для сельхозорганизаций с размерами землепользования 300 и 1000 га, позволил построить для них графики частоты распределения чистого дисконтированного дохода, определить ожидаемые значения этого показателя и вероятности безубыточности инвестиций (рисунок 30).



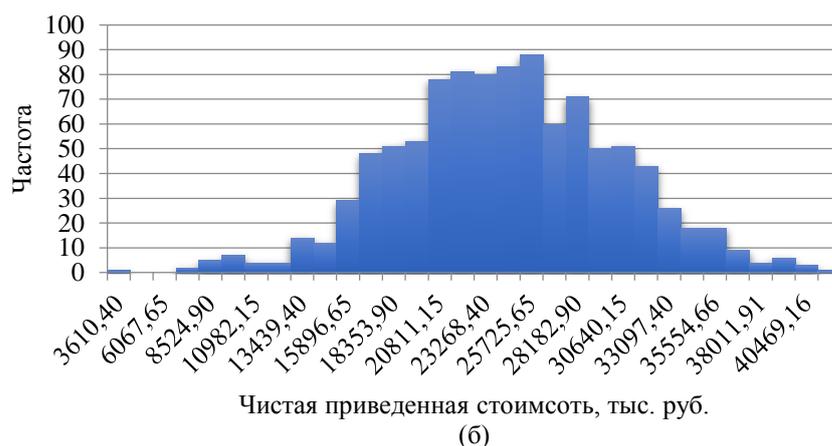


Рисунок 30 – Частота распределения чистого дисконтированного дохода инновационно-инвестиционного проекта по освоению сельскохозяйственными товаропроизводителями элементов технологии точного земледелия: а) – размер землепользования 300 га; б) – размер землепользования 1000 га

Источник: составлено автором

В результате ожидаемое значение чистого дисконтированного дохода рассматриваемого инновационно-инвестиционного проекта для модельной сельскохозяйственной организации с размером землепользования 300 га превышает 800 тыс. руб., а вероятность убыточности инвестиций в его реализацию составляет около 35 %. При освоении элементов технологии точного земледелия в сельскохозяйственных организациях с размерами землепользования более 1000 га ожидаемое значение чистого дисконтированного дохода превышает 23 млн руб., при этом такие проекты являются практически безрисковыми.

Исследования, изложенные в данном разделе, позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Анализ результатов производственной деятельности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, в которых внедрены отдельные элементы технологии точного земледелия, показал, что освоение таких технологий в условиях региона позволяет снизить затраты на топливо при возделывании различных культур от 6 до 47 %, на внесение минеральных удобрений от 14 до 23 %. При этом за счет адресного дифференцированного внесения удобрений урожайность зерновых колосовых, кукурузы и подсолнеч-

ника может повыситься на 19–22 %, а экономия затрат на оплату труда механизаторов составляет 10–15 %.

2. Для внедрения технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов необходимы капиталовложения в размере от 2,9 до 3,3 тыс. руб. на 1 га пашни, а ожидаемый от этого годовой экономический эффект составит около 2,0 тыс. руб./ га. Расчеты показали, что инвестиции в освоение технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов являются эффективными при размерах землепользования сельхозорганизаций более 500 га, а при размерах землепользования более 1000 га инвестиции являются практически безрисковыми и окупаются не более чем за 4 года.

3. Для внедрения технологии параллельного вождения с возможностью адресного дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений необходимы инвестиции от 12,8 до 14,4 тыс. руб. /га в зависимости от размера землепользования хозяйства. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения такой комплексной технологии в модельной сельскохозяйственной организации с размерами землепользования 5000 га составляет около 80 млн руб. или 16 тыс. руб. /га.

4. Инвестиции в освоение комплексной технологии точного земледелия начинают окупаться при размерах землепользования более 300 га, однако при этом граничном размере землепользования вероятность убыточности такого инновационно-инвестиционного проекта довольно высока (около 35 %). Практически безрисковым инновационно-инвестиционный проект становится при размерах землепользования более 500 га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложен методический подход к обоснованию приоритетных направлений инновационного развития технико-технологической базы растениеводства, основанный на выявлении в результате пооперационного экономического анализа применяемых зональных агротехнологий наиболее ресурсозатратных полевых операций и операций, оказывающих наибольшее влияние на формирование урожайности возделываемых культур, и замену их менее материалоемкими, энерго- и трудоемкими работами, для выполнения которых должны применяться многооперационные комбинированные машины и орудия нового поколения, оборудованные системой датчиков и исполнительных механизмов, а также геоинформационно-компьютерные комплексы спутникового позиционирования и картографирования полей, обеспечивающие адресное дифференцированное внесение удобрений и химических средств защиты растений для выравнивания урожайности на отдельных участках поля и повышения за счет этого средней урожайности возделываемых культур, а также снижение удельных (на 1 га площади) затрат за счет снижения расхода удобрений и химических средств защиты.

2. Адаптирован к особенностям производства продукции растениеводства показатель эффективности инвестиций в инновационную трансформацию технико-технологической базы отрасли, представляющий собой показатель чистого дисконтированного дохода, размер инвестиций в котором рассчитывается как стоимость приобретаемых машин и оборудования нового поколения за вычетом ликвидационной стоимости заменяемой старой техники, а ежегодные дополнительные денежные поступления включают в себя снижение прямых эксплуатационных затрат от перехода на ресурсосберегающие инновационные технологии, стоимость сэкономленных удобрений и средств защиты растений за счет их адресного и дифференцированного внесения, а также прибыль от реализации дополнительной продукции, полученной за счет роста урожайности возделываемых культур.

3. Анализ современного состояния технической базы растениеводства Краснодарского края показал, что за период с 1991 по 2015 г. количество базовых средств механизации вследствие нарушения воспроизводственных процессов снизилось по отдельным видам от 30 до 50%, что увеличивает затраты на ремонты продолжающейся эксплуатироваться техники, приводит к увеличению сроков выполнения основных полевых работ и, как следствие, увеличивает потери урожая. Установлено, что максимальную рентабельность производства продукции растениеводства достигали сельхозорганизации региона, в которых нагрузка пашни на один трактор общего назначения находится в диапазоне 250-300 га, а нагрузка посевов зерновых на один зерноуборочный комбайн не превышает 300 га. Ниже установленных границ рентабельность снижается вследствие недостаточно эффективного использования базовых средств механизации, а выше – из-за нарушения рекомендуемых сроков выполнения важнейших полевых работ, что ведет к увеличению потерь урожая.

4. Пооперационный экономический анализ применяемых в Краснодарском крае агротехнологий показал, что наиболее ресурсозатратными в настоящее время являются технологические операции обработки почвы и уборки урожая. На почвообработку приходится более 40% затрат топлива, до 30% затрат живого труда и около 25% затрат финансовых средств. Кроме того, несвоевременная и некачественная обработка почвы негативно влияет на сохранение и накопление в почве влаги, что для региона с недостаточным увлажнением, к числу которых относится Краснодарский край, ведет к снижению урожайности возделываемых культур. Применяемые в регионе агротехнологии не позволяют обеспечивать адресное дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений. Это доказывает необходимость первоочередного освоения в регионе энерго- и влагосберегающих технологий обработки почвы, реализуемых многооперационными машинами и орудиями нового поколения, а также элементов технологии точного земледелия, включающих блоки работ параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов и адресного дифференцированного внесения удобрений и средств химической защиты растений.

5. Исследованиями установлено, что переход на ресурсосберегающие технологии обработки почвы позволяет на 30% сократить потребность в тракторах и более чем на 40 % в почвообрабатывающих машинах и орудиях, почти на 20 % снизить расход топлива, значительно повысить сохранение и накопление почвенной влаги, что обеспечит рост урожайности зерновых в условиях Краснодарского края на 10–15% и получить за счет этого дополнительный доход с 1 га посевов зерновых в ценах 2017 года в размере 7 тыс. руб. Освоение этой технологии требует около 4,5 тыс. руб./га инвестиций, срок окупаемости которых составляет 1,3 года. Рентабельность инвестиций в этом случае ожидается в размере 78 %, а вероятность безубыточности инвестиционного проекта превышает 90 %.

6. Расчеты показателей эффективности и рискованности инвестиций в освоение элементов технологии точного земледелия показали, что для реализации таких инновационно-инвестиционных проектов потребуются капиталовложения в объеме 13-14 тыс. руб. на 1 га пашни. Экономически эффективными такие проекты становятся при размерах землепользования более 300 га, а при размерах землепользования 1000 га и выше они являются практически безрисковыми и обеспечивают получение годового экономического эффекта в размере 10–16 тыс. руб./га при сроках окупаемости инвестиций, не превышающих 2,5 года.

7. Результаты исследований диссертационной работы одобрены и приняты к внедрению администрацией Динского района Краснодарского края и Кубанским сельскохозяйственным информационно-консультационным центром. Результаты исследований используются в научной деятельности Национальным центром зерна им. Г. Г. Лукьяненко (г. Краснодар). Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе Кубанского ГАУ при преподавании дисциплин «Экономика и организация сельскохозяйственного производства», «Инновационный менеджмент», «Планирование и организация инновационной деятельности на предприятиях АПК». Документы подтверждающие результаты внедрения работы, представлены в приложении 6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалкина, Т. Совершенствование организационно-экономического механизма функционирования регионального АПК / Т. Абалкина, В. Кузьменкова // Междунар. С.-х. журнал. – 2008. – № 4. – С. 18–19.
2. Агаркова, Л. В. Разработка методического подхода к диагностике технической базы предприятий зернового подкомплекса АПК / Л. В. Агаркова, Г. И. Малов // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 6. – С. 54–60.
3. Анциферова, О. Ю. Формирование стратегии инновационно-инвестиционного развития сельскохозяйственных организаций / О. Ю. Анциферова, Е. А. Мягкова // Состояние и перспективы развития АПК. – 2019. – С. 31–35.
4. Балашова, Н. Н. Экономическая оценка эффективности применения технологий сельскохозяйственного производства: региональный аспект / Н. Н. Балашова, И. С. Корабельников, Д. А. Ишкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 4 (48). – С. 272–280.
5. Беликова, И. П. Основные направления и проблемы инновационного развития аграрного сектора экономики России / И. П. Беликова, Л. В. Агаркова // Информационное общество и стратегические векторы развития региональных производственных систем. – 2019. – С. 117–125.
6. Берникова, М. С. Оценка экономической эффективности инноваций в организации / М. С. Берникова, Н. С. Грекова // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. – 2018. – С. 32–38.
7. Бершицкий, Ю. И. Анализ эффективности различных способов приобретения сельскохозяйственной техники / Ю. И. Бершицкий // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 3. – С. 23–26.
8. Бершицкий, Ю. И. Методические особенности и результаты оценки экономической эффективности освоения элементов технологии точного земледелия в условиях Краснодарского края / Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфет-

динов, П. В. Пузейчук, М. Е. Трубилин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 10 (50). – С. 65–72.

9. Бершицкий, Ю. И. Приоритетные направления инновационного развития растениеводства Краснодарского края / Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфетдинов, М. Е. Трубилин // Сельский механизатор. – 2019. – № 3. – С. 2–3.

10. Бершицкий, Ю. И. Теоретико-методические аспекты инновационного развития агроэкономики / Ю. И. Бершицкий, Н. Р. Сайфетдинова, А. Р. Сайфетдинов // Российская экономическая модель – 7: от стагнации к развитию : коллективная монография. – Краснодар, 2017. – С. 288–304.

11. Бирман, В. Ф. Крупные хозяйства как основа эффективного развития зернопродуктового подкомплекса / В. Ф. Бирман. – Ростов н/Д: ООО «Терра», 2003. – 720 с.

12. Блауг, М. Экономическая мысль в ретроспективе / М. Блауг. – М.: «Дело ЛТД», 1994. – 720 с.

13. Блинова, Л. А. Эффективность инновационной деятельности в сельском хозяйстве / Л. А. Блинова // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 7. – С. 31–37.

14. Болотов, С. В. Экономика применения удобрений в современных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур / С. В. Болотов // Резервы повышения эффективности аграрного производства. – Краснодар: КГАУ, 2000. – 104 с.

15. Бугаевский, В. К. Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани / В. К. Бугаевский, В. М. Кильдюшкин, А. А. Романенко // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 21.

16. Бурьянов, А. И. Методика оценки экономической эффективности уборки зерновых культур очесом в условиях дефицита комбайнового парка / А. И. Бурьянов, М. А. Бурьянов, Ю. О. Горячев, О. А. Костыленко // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 10. – С. 32–36.

17. Бурьянов, А. И. Эффективность уборки зерновых культур комбайновым очесом / А. И. Бурьянов, Ю. О. Горячев, М. А. Бурьянов // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 9. – С. 34–39.

18. Васильева, И. В. Трансферт современных технологий в аграрное производство малых форм хозяйствования как путь активизации инновационных процессов в отрасли / И. В. Васильева, В. Н. Арефьев, Е. Е. Можаяев // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 2. – С. 30–37.
19. Волкова, Е. А. Анализ методических подходов оценки эффективности сельскохозяйственного производства / В.Е. Волкова, К.С. Чурилова // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 1. – С. 56–60.
20. Генкин, Б. М. Экономика и социология труда // Б. М. Генкин. – М.: Норма, 2003. – 448 с.
21. Гончаров, В. Д. Особенности инновационной деятельности в АПК России / В.Д. Гончаров, С.В. Котеев, В.В. Рау // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 5 (17). – С. 73–78.
22. Горлевская, Л. Сравнительный анализ сельского хозяйства России и развитых стран / Л. Горлевская, А. Чубуков // Общество и экономика. – 2015. – № 4-5. – С. 173-181.
23. Горпиченко, К. Н. Система показателей инновационного развития в зерновом производстве / К. Н. Горпиченко // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2 (10). – С. 152–156.
24. Гэлбрейт, Дж. Экономические теории и цели общества / Дж. Гелбрейт. – М.: Прогресс, 1976. – 406 с.
25. Дарькин, С. М. Тихоокеанская Россия: стратегия, экономика, безопасность / С. М. Дарькин. – Москва : Дело, 2007 – 439 с.
26. Дерунова, Е. А. Развитие методических подходов к оценке конкурентоспособности инновационной продукции в АПК / Е. А. Дерунова, А. С. Семенов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 12. – С. 37–39.
27. Джидзалова, Н. Ю. Приоритетные направления инновационного развития растениеводства / Н. Ю. Джидзалова, Т. Р. Тускаев, Б. Ю. Джидзалова // Труды молодых ученых Владикавказского научного центра РАН. – 2014. – № 3. – С. 87–97.

28. Дмитриев, В. А. Анализ эффективности трудовых ресурсов / В. А. Дмитриев, В. А. Удальцов // Теория. Практика. Инновации. – 2017. – № 4 (16). – С. 59–64.
29. Драгайцев, В. И. О методике экономической оценки сельскохозяйственной техники / Драгайцев В. И. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 3. – С. 15–19.
30. Дубровский, Н.А. Прогнозирование и планирование экономики: Учебное пособие. Автор-сост. И.В. Зенькова. – Новополюк: ПГУ, 2017. – 367 с.
31. Егоров, Е. А. Инновационные технологии как фактор повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства / Е. А. Егоров, П. Ф. Парамонов // Труды Кубанского ГАУ. – 2013. – № 43. – С. 9–12.
32. Иванова, Н. В. Цифровая трансформация АПК: задачи и приоритетные направления развития / Н. В. Иванова, Н. Н. Балашова // Каспий в эпоху цифровой экономики. – 2019. – С. 30–33.
33. Индюков, А. И. Приоритетные инновации по формированию материально-технической базы сельскохозяйственного производства / А. И. Индюков // Вестник АПК Ставрополья. – 2014. – № 3 (15). – С. 236–241.
34. Иовлев, Г. А. Использование сельскохозяйственной техники при внедрении инновационных технологий в растениеводстве в условиях эмбарго / Г. А. Иовлев // Аграрный вестник Урала. – 2016.– № 5 (147). – С. 66–73.
35. История экономической мысли / Под ред. В. В. Круглова, Е. В. Балахоновой. – СПб.: Питер, 2008. – 240 с.
36. Кастиди, Ю. К. Экономическая эффективность формирования и обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий (по материалам Краснодарского края) : дис. ... канд. Экон. Наук. КубГАУ, Краснодар, 2012. – 169 с.
37. Кожевников, А. Р. Семеноводство зерновых культур / А. Р. Кожевников, С. И. Леонтьев, Г. И. Попова. – М.: Издательство «Колос», 1970. – 223 с.

38. Кононова, Н. Н. Техничко-технологическое обеспечение развития экономических систем / Н. Н. Кононова, А. В. Улезько, А. П. Курносков // Вестник Воронежского ГАУ. – 2019. – № 6 (62). – С. 114–123.
39. Кононова, Н. Н. Техничко-технологический базис аграрного производства: особенности и принципы формирования / Н. Н. Кононова, А. В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 10. – С. 2–8.
40. Кравченко, Н. П. Методические подходы к оценке эффективности инновационной деятельности в растениеводстве / Н. П. Кравченко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 10. – С. 57–60.
41. Краснодарский край в цифрах. 2018: Стат. Сб. / Краснодарстат – Краснодар, 2019. – 302 с
42. Краснодарский край. Статистический ежегодник. 2017: Стат. Сб. / Краснодарстат – Краснодар, 2018. – 434 с.
43. Краснодарский край: Опыт прямого посева зерновых и пропашных культур // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009 г. – № 3 – С. 20–22.
44. Краснощеков, Н. В. Система использования техники в сельскохозяйственном производстве / Н. В. Краснощеков, Л. С. Орсиц, Е. Л. Ревякин, А. А. Артюшин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 520 с.
45. Креймер, Н. А. Экономический механизм восстановления и развития технического потенциала сельскохозяйственных предприятий : По материалам Краснодарского края : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05. – Краснодар, 2004. – 208 с.
46. Кузыченко, Ю. А. Оценка применения «нулевой» допосевной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы по различным предшественникам / Ю. А. Кузыченко. – Труды Кубанского госагроуниверситета. – Вып. 5 (26) 2010.– С. 70–72.
47. Кузьменко, О. В. Методические особенности обоснования направлений и оценки эффективности инновационного развития растениеводства / О. В. Кузьменко // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 4. – С. 18–24.

48. Курносов, А. П. О приоритетных направлениях развития сельских территорий / А. П. Курносов, Ю. Н. Коваленко // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. – 2019. – С. 95–99.

49. Кутта, Ф. Человек. Труд. Техника / Ф. Кутта. – М.: Прогресс, 1970. – 278 с.

50. Липкович, Э. И. Импортзамещение и модернизация АПК / Э.И. Липкович // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 8. – С. 4–19.

51. Лубков, А.Н. Агропромышленный комплекс России: новые задачи, возможности, перспективы (с пресс-конференции министра сельского хозяйства России Е. Б. Скрынник) / А. Н. Лубков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – № 7. – С. 6–9.

52. Макаревич, Л. О. Модели развития агроэкономических систем: сущность и классификация / Л. О. Макаревич, А. В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 4. – С. 14–18.

53. Мак-Нил, А. Мировой опыт производства зерновых и масличных культур с применением влагосберегающей технологии обработки почвы / А. Мак-Нил // Агро XXI, 1999, № 09. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru/journals/199909/199909.pdf>, ограниченный. (Дата обращения 15.09.2018).

54. Мальтус, Т. Р. Опыт о законе народонаселения / Т. Р. Мальтус. – СПб., 1868. – 465 с.

55. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии / К. Маркс. – Т. 1. – М: Политиздат, 1983. – 737 с.

56. Маркс, К. Соч. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. Т. 23. – 907 с.

57. Марченко, Л. А. Дифференцированное внесение удобрений и пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Л.А. Марченко и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 3. – С. 17–23.

58. Маршал, А. Принципы политической экономии / А. Маршал. – Т. 1. / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1983. – 408 с.

59. Машков, С. В. Подсистема оценки технико-экономической эффективности сельскохозяйственных технологий и машин / С.В. Машков, В.А. Прокопенко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 43-48.

60. Микитаева, И. Р. Методические подходы к оценке инновационно-инвестиционных проектов при производстве зерновых культур / И. Р. Микитаева // АПК: экономика, управление. – 2017. – № 3. – С. 28–35.

61. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение «ЦЕНТР АГРОАНАЛИТИКИ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.specagro.ru/>, свободный. (Дата обращения 21.10.2018).

62. Моисеев, В. В. Информационно-консультационное сопровождение освоения достижений селекции и семеноводства / В. В. Моисеев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – Вып. 3. – С. 75–86.

63. Моисеев, В. В. Организационно-экономические аспекты селекции зерновых культур: монография / В. В. Моисеев. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – 286 с.

64. Моисеев, В. В. Экономические аспекты повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур (вопросы теории и практики) / В. В. Моисеев. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 466 с.

65. Найденов, А. С. Положительное и отрицательное влияние минимализации обработки черноземных почв / А. С. Найденов, В. В. Терещенко, Н. И. Бардак // Агрэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 1997. – С. 234–237.

66. Нечаев, В. И. Организационно-технологические направления повышения эффективности применения удобрений в зерновом производстве: Региональный аспект / В. И. Нечаев, В. В. Ивко, В. В. Бондаренко, В. В. Моисеев. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2006. – 300 с.

67. Нечаев, В. И. Экономические проблемы повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур / В. И. Нечаев, А. И. Алтухов, В. В. Моисеев. – Монография. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 432 с.

68. Нечаев, В. И. Эффективность селекции зерновых культур в современных экономических условиях / В. И. Нечаев. – Майкоп, РИПО «Адыгея», 1999 – 152 с.

69. Нечаев, С. В. Воспроизводство технической базы растениеводства путем освоения научно-технических достижений / С. В. Нечаев // Техника и оборудование для села. – 2010. – № 5. – С. 29–32.

70. Нуреев, Р. М. Курс микроэкономики / Р. М. Нуреев. – Учебник для вузов. – 2-е изд., изм. – М.: Издательство НОРМА, 2002. – 572 с.

71. О негативных последствиях перекопки почвы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.agrojour.ru/nauka/botanika/o-negativnykh-posledstviyakh-perekopki-pochvy.html>, свободный. (Дата обращения 18.07.2018).

72. Опыт Германии // Ресурсосберегающее земледелие – 2009. – № 3 – С. 13.–15.

73. Опыт Финляндии // Ресурсосберегающее земледелие – 2009. – № 2. – С. 17–19.

74. Опыт Южной Америки // Ресурсосберегающее земледелие – 2008. – № 1 – С. 6–9.

75. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве: учеб. пособие для нач. проф. Образования / [Н. И. Верещагин, А. Г. Левшин, А. Н. Скороходов и др.]. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 416 с.

76. Организация сельскохозяйственного производства / Ф. К. Шакиров, В. А. Удалов, С. И. Грядов и др.; Под. Ред. Ф. К. Шакирова. – М.: Колос, 2000. – 504 с.

77. Организация сельскохозяйственного производства с основами предпринимательской деятельности: Учебное пособие / В. И. Нечаев, А. И. Трубилин. – Под ред. В. И. Нечаева. – Краснодар: КГАУ, 2003. – 356 с.

78. Орлова, Л. В. Эффективность внедрения инновационных технологий в растениеводстве / Л.В. Орлова, С.А. Парвицкий // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 3. – С. 80-83.

79. Осенний, В. В. Экономическая эффективность механизированных технологий производства зерна колосовых культур (по материалам Краснодарского края): дис. ... канд. экон. наук., КубГАУ, Краснодар, 2013. – 139 с.

80. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка научного обоснования технологизации инженерно-технической сферы агропромышленного комплекса южных регионов России на новом этапе его развития [Текст] / ГНУ ВНИПТИМЭСХ; рук. Ю. И. Бершицкий, исп. Ю. О. Горячев [и др.] – 2004. – 42 с.

81. Отчет об итогах научной и производственной деятельности за 2005 г. [Текст] / ГНУ ВНИПТИМЭСХ; рук. Э. И. Липкович, исп. Ю. И. Бершицкий [и др.] – 2005. – 134 с.

82. Парамонов, П. Ф. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства / П. Ф. Парамонов, А. А. Слюсаренко // World Science: Problems and Innovations. – 2017. – С. 96–100.

83. Петров, К. А. Организационно-экономический механизм стимулирования внедрения технологий точного земледелия (на примере Саратовской области) / К.А. Петров, Н.С. Григорьев // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 10. – С. 96–100.

84. Петров, К. А. Сокращение производственных затрат и повышение рентабельности производства зерна на основе применения технологий точного земледелия (на примере Саратовской области) / К. А. Петров, Н. С. Григорьев // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 93–96.

85. Печеневский, В. Ф. Методические подходы к оценке уровня и факторов технологического развития отраслей растениеводства / В. Ф. Печеневский // В сб. научных трудов «Организационно-экономический механизм инновационного развития агропромышленного комплекса», Воронеж – 2014. – С. 58–63.

86. Печеневский, В. Ф. Научные аспекты технико-технологического развития отраслей аграрной экономики и особенности его прогнозирования / В. Ф. Печеневский // В сб. научных трудов «Организационно-экономический механизм инновационного развития агропромышленного комплекса», Воронеж – 2014. – С. 64–72.

87. Полухин, А. А. Экономическая эффективность технико-технологического развития растениеводства в РФ / А. А. Полухин, А. Н. Мордовин // Паритетность отношений в аграрном секторе экономики: научно-практическое обеспечение и механизмы реализации. – 2018. – с. 278–281.

88. Прокопьев, Г. С. Методические подходы к оценке инновационных проектов в АПК / Г. С. Прокопьев, Д. А. Чепик, Л. Х. Боташева // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 2. – С. 73–79.

89. Прямой посев в Чили // Ресурсосберегающее земледелие, 2009. – № 3. – С. 12–14.

90. Прянишников, Д. Н. Избранные труды / Д. Н. Прянишников. – М., «Наука», 1976. – С. 1–591.

91. Пшеница / Под ред. Л. А. Животкова. – Киев: Урожай, 1989. – 319 с.

92. Ресурсосбережение в агропромышленном комплексе: инновации и опыт. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 328 с.

93. Российская экономическая модель-8: будущее в условиях кризиса глобализации: коллективная монография / Е.Ю. Агарков, Э.К. Арутюнов, Ю.И. Арутюнян и др.– Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2018. – 409 с.

94. Рунов, Б. А. Новейшие технологии (точное земледелие) – основа развития выгодного сельского хозяйства / Б. А. Рунов, Н. В. Пильникова // Экономика сельского хозяйства России. – 2010. – № 2. – С. 25–34.

95. Рындин, М. Н. История экономических учений: Учебник для экон. Спец. Вузов / М. Н. Рындина, Е. Г. Василевский, В. В. Голосов и др. – М.: Высш. Школа, 1983 г. – 559 с.

96. Сайфетдинов, А. Р. Влияние технической оснащённости на эффективность производства продукции растениеводства / А. Р. Сайфетдинов, М. Е. Трубилин // КАНТ. – 2014. – № 4 (13). – С. 26–31.

97. Сайфетдинов, А. Р. Инновационные направления развития технико – технологической базы производства и хранения продукции растениеводства / А. Р. Сайфетдинов, В. А. Стрельников // Человеческий капитал как важнейший фактор постиндустриальной экономики. – 2018. – С. 131–136.

98. Сайфетдинов, А. Р. Методические особенности оценки эффективности инвестиций в освоение оценки эффективности инвестиций в освоение технико-технологических инноваций в растениеводстве / А.Р. Сайфетдинов, М.Е. Трубилин, П.В. Пузейчук // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6(75). – С. 40–46.

99. Сайфетдинов, А. Р. Особенности инновационно-инвестиционных трансформаций предприятий и отраслей АПК / А. Р. Сайфетдинов, М. Е. Трубилин, Г. Г. Благодарный, П. В. Пузейчук // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2018. – № 11–9 (22). – С. 83–87.

100. Сайфетдинов, А. Р. Экономическое обоснование направлений инновационного развития технико-технологической базы производства и хранения продукции растениеводства / А. Р. Сайфетдинов, М. Е. Трубилин, Г. Г. Благодарный // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2018. – № 8–5 (19). – С. 59–62.

101. Сайфетдинов, А. Р. Экономическая эффективность внедрения элементов точного земледелия в производство продукции растениеводства / А. Р. Сайфетдинов, А. И. Больбат // В сб. трудов Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти чл.-корр. РАСХН А. А. Семенова «Факторы экономического роста: мировые тренды и российские реалии», Краснодар, ООО «Научный консультант», 23 марта 2017 г. – С. 296–302.

102. Саленков, С. Н. Ресурсосбережение и снижение затрат при возделывании зерновых культур – приоритетные направления в растениеводстве / С. Н. Саленков // Агро XXI, 1999. – № 09. [Электронный ресурс] Режим до-

стуга: <http://www.agroxxi.ru/journals/199909/199909.pdf>, ограниченный. (Дата обращения 25.01.2019).

103. Самуэльсон, П. Экономика / П. Самуэльсон. – В 2 т. / Пер. с англ. – М.: НПО «Алгон» – «Машиностроение», 1997. – Т. 1. – 333 с. – Т. 2. – 415 с.

104. Санду, И. Формирование стратегических направлений модернизации технической базы сельского хозяйства на региональном уровне / И. Санду, А. Полухин, П. Бурак // Экономика сельского хозяйства. – 2014 г. – № 10. – С. 11–19.

105. Саушева, О. С. Состояние материально-технической базы сельского хозяйства как фактор продовольственной безопасности / О. С. Саушева, В. В. Кузьмин // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 11 (58). – С. 381–385.

106. Сельскохозяйственные мелиорации (По материалам Всесоюзной сельскохозяйственной выставки). – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1956. – 512 с.

107. Сергеев, А. В. Оценка инвестиционного потенциала сельского хозяйства России / А. В. Сергеев // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2016. – № 2 (53). – С. 56–59.

108. Система ведения агропромышленного производства Краснодарского края на 1991–1995 гг. (организационно-экономические основы). – Краснодар, 1990. – 469 с.

109. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М.: Издательство социально-экономической литературы, 1962. – 677 с.

110. Смолінська С. Д. Фінансові проблеми матеріально-технічного забезпечення аграрних підприємств / С. Д. Смолінська, І. В. Мельник // Young Scientist. – 2018. – № 1 (53). – С. 541–545.

111. Сорокин, Н. Т. Методика оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники / Н.Т. Сорокин, А.Т. Табашников // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 2. – С. 41–44.

112. Стрельников, В. А. Направления инновационного развития производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях / В сб. статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», Краснодар, 2018 г. – С. 895–897.

113. Сэй, Жан-Батист. Трактат по политической экономии / Сэй Жан Батист. – М.: Директмедиа Паблишинг, 2008 – 68 с.

114. Тарасенко, Б. Ф. Конструктивно-технологические решения для уборки зерновых колосовых методом очеса / Б. Ф. Тарасенко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №66(02). – Шифр Информрегистра: 0421100012\0035. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/14.pdf>, свободный. (Дата обращения 19.12.2017).

115. Теория, методология и результаты обоснования направлений инновационного развития агроэкономики Краснодарского края: монография / А. И. Трубилин [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 310 с.

116. Терновых, К. С. Развитие материально-технической базы в интегрированных агропромышленных формированиях / К. С. Терновых, К. С. Четверова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(59). – С. 168–174.

117. Труфляк, Е. В. Интеллектуальные технические средства в сельском хозяйстве / Е.В Труфляк // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 25–34.

118. Тюпаков, Э. Ф. Растениеводство южного региона России: Учебное пособие / Э. Ф. Тюпаков, Т. Я. Бровкина. – Под ред. Проф. А. И. Трубилина. – Краснодар: Тип. Кубанского ГАУ, 2010. – 363 с.

119. Тюпаков, К. Э. Эффективность формирования и развития технико-технологической базы растениеводства сельскохозяйственных организаций : Автореф... дис. Д-ра экон. Наук. – Краснодар : КубГАУ. – 2017. – 48 с.

120. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gks.ru/>, свободный.

121. Фирсов, И. П. Технология растениеводства / И. П. Фирсов, А. М. Соловьев, М. Ф. Трифонова. – М.: КолоС, 2006. – 472 с.
122. Фишер, С. Экономика / С. Фишер, Р. Дорнбуш, Р. Шмалензи. – Пер. с англ. Со 2-го изд. – М.: «Дело ЛТД», 1995. – 864 с.
123. Хицков, И. Ф. Теоретико-методологические аспекты инновационного развития аграрного предпринимательства / И. Ф. Хицков, М. Е. Отинова // Вестник Воронежского ГАУ. Серия: экономика и управление. – 2016. – № 3. – С. 47–53.
124. Черкасов, Г. Н. Перспективы использования нулевых и поверхностных обработок в России / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев // Актуальные агросистемы. – 2015. – № 7–8. – С. 8–13.
125. Черняев, А. А. Повышение информативности оценки экономической эффективности и рисков технологий возделывания сельхозкультур / А. А. Черняев, М. О. Санникова, В. А. Ярославский // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2014. – № 2(19). – С. 32–38.
126. Шемняков, Д. В. Изучение внутривариационной изменчивости агрохимических показателей пахотных почв и определение потребности в удобрениях и мелиорантах в технологиях точного земледелия / Д.В. Шемняков, А.Н. Налиухин // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 2 (18). – С. 55–64.
127. Шилова, Н. В. Эффективность применения инноваций в зерновом подкомплексе Нижегородской области / Н.В. Шилова и др. // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 2. – С. 37–42.
128. Шпилько, А. В. Автоматизация процессов сельскохозяйственного производства – основа обеспечения качества работ и производительности труда / А. В. Шпилько // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – С. 152–157.
129. Экономика формирования и воспроизводства технической базы растениеводства сельскохозяйственных организаций: монография / Ю. И. Бершицкий, П. В. Михайлушкин, Ю. К. Кастиди, В. В. Ивко – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2014. – 261 с.

130. Экономическая теория: учеб. для вузов / М. А. Сажина, Г. Г. Сажина, Г. Г. Чибриков. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Норма, 2007. – 672 с.

131. Экономическая эффективность технико-технологической модернизации производства продукции растениеводства сельскохозяйственных организаций : монография [текст] / А.И. Трубилин [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 302 с.

132. Яковлев, Б. И. Организация производства и предпринимательство в АПК / Б. И. Яковлев, В. Б. Яковлев. – М.: КолосС, 2004. – 424 с.

133. Abrar, S. Estimating supply response in the presence of technical inefficiency using the profit function: an application to Ethiopian agriculture / Abrar, S. // University of Leicester, The UK. Режим доступа: <https://www.le.ac.uk/economics/research/RePEc/lec/leecon/econ03-4.pdf>, свободный.

134. Alene, A.D. Technology adoption and farmer efficiency in multiple crops production in eastern Ethiopia: a comparison of parametric and non-parametric distance functions / A.D. Alene, M. Zeller // Agricultural economics review, 2005, Vol. 6, № 1, p. 5-17. Режим доступа: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/44089>, свободный.

135. An introduction to efficiency and productivity analysis / by T. Coelli... [et al]. – 2nd ed. Springer, 2005. – 341 p.

136. Bauer, P. W. Decomposing TFP growth in the presence of cost inefficiency, nonconstant returns on scale, and technological progress / P. W. Bauer // Working paper of the Federal Reserve Bank of Cleveland, 1988. – 21 p. – Режим доступа: <http://econpapers.repec.org/paper/fipfedcwp/8813.htm>, свободный.

137. Cimoli, M. Innovation, technical change and patents in development process: a long term view / M. Cimoli, , G. Dosi, R. Mazzoleni, B. Sampat // LEM, Laboratory of economics and management. Working Paper Series 06,2011 – 29 p. – Режим доступа: <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2011-06.pdf>, свободный.

138. Coelli, T.J. An introduction to efficiency and productivity analysis. Second Edition / T.J. Coelli, D.S. Prasada Rao, C.J. O'Donnell ... (et al). – NY: Springer Science, 2005, 331 p.

139. Coombs, R. Technological opportunities and industrial organization // Technical change and economic theory / edited by G. Dosi [et al.] – London: Pinter Publisher Limited. – 1990. P. 295–308.

140. Dosi, G. Coordination and transformation: an overview structures, behaviors and change in evolutionary environments / G. Dosi, L. Orsenigo // Technical change and economic theory / edited by G. Dosi [et al.] – London: Pinter Publisher Limited. – 1990. Pp. 13-37. – Режим доступа: <http://www.lem.sssup.it/wplem.html>, свободный.

141. Dosi, G. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes / G. Dosi, R.R Nelson // LEM, Laboratory of economics and management. Working Paper Series 07, 2009 – Режим доступа: <https://ideas.repec.org/p/ssa/lemwps/2009-07.html>, свободный.

142. Fare, R. Measuring the technical efficiency of production / R. Fare // Journal of Economic Theory, 1978, 19: 150-162. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022053178900601>, ограниченный.

143. Fare, R. A distance function approach to price efficiency/ R. Fare // Journal of public economics, 1990, 43: 123-126. – Режим доступа: <https://ideas.repec.org/a/eee/pubeco/v43y1990i1p123-126.html>, ограниченный.

144. Farrell, M.J. The measurement of productive efficiency / M. J. Farrell // Journal of the Royal statistical society. Series A (General). - 1957. - № 3(120). – P. 253 – 290. – Режим доступа: <http://www.aae.wisc.edu/aae741/Ref/Farrell%201957.pdf>, свободный.

145. Greene, W. H. The Econometric Approach to Efficiency Analysis. – Режим доступа: <http://people.stern.nyu.edu/wgreene/StochasticFrontierModels.pdf>, свободный.

146. Grosskopf, S. The measurement of efficiency of production / S. Grosskopf, R. Fare. – Springer. – 1985. – 228 p.

147. Henningsen, A. Econometric analysis of the effects of subsidies on farm production in case of endogenous input quantities / A. Henningsen, S. Kumbhakar, G. Lien // AAEA & ACCI Joint Annual Meeting, Milwaukee, Wisconsin, July 26-29, 2009. – 16 p. – Режим доступа: <https://ideas.repec.org/p/ags/aaea09/49728.html>, свободный.

148. James Mill. Selected Economic Writings, ed. Donald Winch (Edinburgh: Oliver Boyd for the Scottish Economic Society, 1966).

149. Schneider D. Investition und Finanzierung. 5. Aufl. Koln-Opladeis, 1980. – 634 p.

150. Tom Kearney, Brian Marsh, Steve Wright, Lee Jackson. Seedbed Preparation, Sowing and Residue Management. // Small Grain Production Manual. Part 3. University of California. Access mode: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8166.pdf>

151. Tom Kearney, Sergio Garcia, Lee Jackson. Harvesting and Storage. // Small Grain Production Manual. Part 13. University of California. Access mode: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8176.pdf>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Обеспеченность тракторами и комбайнами сельскохозяйственных организаций
Российской Федерации

	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2008 г.
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	62,50
Нагрузка пашни на один трактор, га	210	226	236	247	258	274	290	308	320	328	337	160,48
Приходится на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур, шт.:												
комбайнов												
зерноуборочных	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	62,50
кукурузоуборочных	1	1	1	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–
картофелеуборочных	23	18	16	16	16	18	17	15	15	17	15	64,38
льноуборочных	19	18	24	18	16	15	16	14	13	11	11	59,14
Свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	6	5	4	3	3	3	3	3	2	2	2	31,25
Приходится посевов (посадки) соответствующих культур, га:												
на один комбайн												
зерноуборочный	317	344	327	354	369	399	408	422	425	427	424	133,75
кукурузоуборочный	846	731	817	1115	1517	2008	2362	2008	2504	2625	2366	в 2,8 раза
картофелеуборочный	43	55	62	61	64	57	58	67	65	60	68	158,14
льноуборочный	54	56	42	54	64	66	64	70	75	93	89	164,81
Свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	156	184	278	344	327	305	337	396	423	465	456	в 2,9 раза

Приложение Б – Обеспеченность базовыми средствами механизации полеводства сельскохозяйственных организаций
Краснодарского края

Показатель	Годы													2017 г. в % к 2005 г.
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Приходится тракторов на 1000 га пашни, ед.	8,3	7,8	7,5	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	6,1	6,1	73,5
Нагрузка пашни на один трактор, га.	121,3	127,9	133,1	139,3	141,7	147,0	151,4	156,4	161,6	165,2	169,4	165,0	165,2	136,2
Приходится комбайнов на 1000 га посевов соответствующих культур, ед.: зерноуборочных	3,9	3,8	2,9	3,2	3,0	2,7	2,8	3,2	2,7	2,7	2,6	2,8	2,8	71,8
кукурузоуборочных	3,4	2,2	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	11,8
картофелеуборочных	15,4	22,5	9,8	16,4	16,9	8,8	9,2	12,1	20,2	23,3	18,7	22,5	19,7	127,9
свеклоуборочных	8,6	5,8	3,9	5,4	4,0	2,6	2,4	2,6	3,4	3,2	2,7	2,4	2,1	24,4
Приходится на 100 тракторов, штук:														
плугов	34	33	32,4	32,6	31,7	31,8	32,5	31,4	31,5	31,3	31,4	30,3	30,7	90,3
культиваторов	46	47	48,2	48	48,6	47,8	48,0	48,6	49,0	50,7	51,4	50,5	52,1	113,3
сеялок	41	42	36,4	35,6	38,0	34,7	36,5	33,4	33,2	33,6	31,8	30,8	30,2	73,7
косилок тракторных	9	9	8,3	8,9	8,6	8,9	8,9	9,2	9,6	10,1	10,2	11,0	11,6	128,9

Источник: [120]

Приложение В - Состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций Краснодарского края

Показатели	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Всего тракторов (включая тракторы, на которых смонтированы землеройные и другие машины)	20857	17954	17439	17939	17705	17395
Тракторы (без тракторов, на которых смонтированы землеройные и другие машины)	18958	16334	15854	16270	16129	15802
Тракторные прицепы	7543	6270	6145	6450	6517	6293
Плуги	6029	5109	4974	4933	4958	4760
Культиваторы	9061	8284	8151	8224	8402	8158
Машины для посева	6571	5926	5467	5441	5349	5227
Косилки	1689	1644	1615	1787	1878	1764
Грабли тракторные	464	439	430	415	407	426
Пресс-подборщики	826	763	747	782	781	749
Жатки валковые	947	866	954	933	938	910
Комбайны: зерноуборочные	3176	3101	3086	3254	3239	3324
кукурузоуборочные	205	137	151	140	121	104
кормоуборочные	758	529	501	494	477	457
картофелеуборочные	29	35	35	35	32	32
Свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных)	446	375	349	359	352	344
Дождевальные и поливные машины и установки	270	440	439	497	514	520
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	1274	1388	1436	1509	1520	1572
Машины для внесения в почву: твердых органических удобрений	499	423	397	413	448	426
жидких органических удобрений	342	376	370	374	412	412
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	2433	2348	2317	2590	2712	2682
Доильные установки и агрегаты	1482	1083	1082	1040	1000	935

Источник: [120]

Приложение Г - Исходная информация для оценки уровня рискованности инновационно-инвестиционного проекта внедрения технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов

Исходные параметры	Ожидаемое значение	Стандартное отклонение	Левое ограничение	Правое ограничение
Объем инвестиций, тыс. руб.	16 590	1 450	13 000	22 200
Экономия на минеральных удобрениях, руб./ га:				
– пшеница	550	200	175	1200
– кукуруза на зерно	400	195	135	850
– подсолнечник	85	45	30	200
– сахарная свекла	310	115	120	650
Экономия на топливе, руб./ га				
– пшеница	1000	400	500	2700
– кукуруза на зерно	1900	700	900	4500
– подсолнечник	250	115	100	650
– сахарная свекла	410	180	125	900
Экономия затрат на оплату труда механизаторов, руб./ га				
– пшеница	670	270	300	1300
– кукуруза на зерно	970	550	300	2750
– подсолнечник	800	300	450	2200
– сахарная свекла	850	450	250	2250

Источник: рассчитано автором

Приложение Д – Исходные данные для оценки уровня рискованности проекта освоения элементов технологии точного земледелия в модельной сельскохозяйственной организации Краснодарского края

Показатели	Ожидаемое значение	Стандартное отклонение	Левое ограничение	Правое ограничение
Объем инвестиций, тыс. руб.	64 090	5 640	50 600	85 900
Снижение затрат на минеральные удобрения, руб./га				
– озимая пшеница	2 360	850	750	5 000
– кукуруза на зерно	1 120	550	400	2 500
– подсолнечник	310	170	110	780
– сахарная свекла	1 300	480	520	2 800
Снижение затрат на топливо, руб./га				
– озимая пшеница	1 590	650	780	4 300
– кукуруза на зерно	2 840	1050	1 300	6 900
– подсолнечник	380	175	170	1 000
– сахарная свекла	620	250	200	1 350
Снижение затрат на средства химической защиты растений, руб./га				
– озимая пшеница	1 110	350	750	2 500
– кукуруза на зерно	320	100	220	760
– подсолнечник	530	220	320	1 350
– сахарная свекла	900	370	280	1 900
Снижение затрат на оплату труда механизаторов, руб./га				
– озимая пшеница	1 088	300	700	2 000
– кукуруза на зерно	1 630	400	1 150	2 740
– подсолнечник	1 800	750	900	4 780
– сахарная свекла	1 370	600	550	2 800

Источник: рассчитано автором