

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова»

На правах рукописи

НУРСАПИНА КАНБИБИ УТЕШОВНА

**РАЗВИТИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ
РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика –
Экономика агропромышленного комплекса (АПК)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Родионова Ирина Анатольевна

Саратов 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	12
1.1. Содержание и особенности материально-технической базы растениеводства	12
1.2. Теоретико-методические положения развития материально-технической базы растениеводства	26
1.3. Теоретические аспекты формирования системы обеспечения материально-технической базы растениеводства в условиях цифровизации	43
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	61
2.1. Современное состояние и тенденции развития материально-технической базы растениеводства	61
2.2. Оценка уровня внедрения цифровых технологий в растениеводстве	81
2.3. Влияние факторов внешней среды на развитие материально-технической базы растениеводства	98
ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	112
3.1. Сценарное прогнозирование развития материально-технической базы растениеводства Саратовской области	112
3.2. Разработка модели процесса внедрения цифровых технологий в растениеводство	129
3.3. Рекомендации по применению цифровых технологий в обосновании совершенствования развития материально-технической базы растениеводства	146
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	160
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	166
Приложение А (обязательное)	186
Справка о практическом использовании результатов диссертационного исследования СПК СХО «Алексеевская»	
Приложение Б (обязательное)	187
Справка о практическом использовании результатов диссертационного исследования ООО «Березовское»	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Надежное обеспечение населения страны продовольствием является важнейшей задачей российской аграрной экономики. Не подлежит сомнению тот факт, что приоритетные направления развития сельского хозяйства и растениеводства в частности, должны фокусироваться на решении проблем, которые в совокупности позволят обеспечить конкурентоспособность отрасли и прогрессивное ее развитие в условиях эскалации экономических санкций.

Обновление машинно-тракторного парка в растениеводстве осуществляется медленными темпами. Снижаются объемы внедрения производственных мощностей, в результате негативного воздействия факторов внешней среды продолжается деградация сельскохозяйственных земель. В настоящее время обеспеченность сельскохозяйственной техникой растениеводства в России составляет 80,1 % по тракторам и 73,1 % по зерноуборочным комбайнам. Возрастает доля сельскохозяйственной техники сроком эксплуатации свыше десяти лет. Более 50,0 % тракторов и 40,0 % зерноуборочных комбайнов в стране имеют высокий уровень износа и морального устаревания, а общая площадь земель, подверженная наличию негативных процессов составляет 2,3 тыс. га.

В современных условиях хозяйствования возникает необходимость в модернизации материально-технической базы растениеводства на основе применения инструментов цифровых технологий. Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве является новым подходом, который подразумевает применение нехарактерных для растениеводства технических и цифровых, информационных и финансово-экономических инструментов, позволяющих гибко изменять модель бизнеса, обеспечивать устойчивое динамичное развитие и интегрироваться в рыночное пространство на конкурентных позициях. Обозначенные тенденции касаются всех без исключения отраслей АПК, но особую значимость они приобретают для

растениеводства, которое имеет огромное межотраслевое значение и является незаменимым участником в различных продуктовых цепочках и цепочках создания добавленной стоимости.

В этой связи актуальность темы диссертационной работы, связанной с решением проблемы развития материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий, является своевременной.

Степень разработанности проблемы. Научные аспекты диссертационного исследования сформировались на основе изучения и анализа теоретических и практических разработок как отечественных, так и зарубежных ученых по проблемам развития материально-технической базы сельского хозяйства.

Оценкой современного состояния и изучением организационно-экономических вопросов развития материально-технической базы сельского хозяйства и растениеводства в частности, занимаются такие ученые, как: А. В. Алпатов, К. В. Воденко, Т. Г. Гурнович, О. Е. Еремеева, К. А. Жичкин, А. И. Индюков, А. Г. Ибрагимов, С. И. Климин, А. Я. Кибиров, Н. Н. Кононова, П. Н. Косов, Е. П. Криничная, Н. Т. Миракилова, И. А. Минаков, М. Р. Михайлов, Ф. Н. Мухаметгалиев, Л. Х. Рахимов, Л. Ф. Ситдикова, А. Б. Субаева, К. Э. Тюпаков.

Весомые достижения по управлению сельскохозяйственными предприятиями в условиях цифровизации, особенности и опыт внедрения цифровых технологий и прорывных инноваций в растениеводстве раскрыты в работах А. А. Бегучева, Т. В. Биденко, Ю. О. Болдаревой, А. Р. Валиева, И. А. Васильевой, Е. В. Воловодовой, В. М. Володина, И. А. Н. С. Завиваева, Коршиковой, А. С. Лукина, Н. В. Морозовой, А. В. Назаровой, А. Н. Неверова, А. В. Пономаренко, В. А. Сапега, Н. А. Сафиуллина, И. Ю. Синельникова, К. С. Терновых, В. И. Трухачева, А. М. Худова.

Прикладными аспектами цифровизации сельскохозяйственных предприятий и материально-технической базой обеспечения их деятельности занимаются Е. П. Алемасов, А. И. Бутенко, А. В. Верзилин, А. С. Гордеев, Р. С.

Зарипова, Т. Г. Зеленская, Г. А. Иовлев, И. А. Петерс, М. В. Придорогин.

Однако, несмотря на высокую научную значимость и новизну современных исследований в области комплексного развития материально-технической базы растениеводства, требуются углубленные обоснования отдельных теоретических, методических и практических аспектов рассматриваемого вопроса.

Особого внимания заслуживает разработка возможных вариантов решения задачи проектирования и реализации цифровой платформы для растениеводства, которая позволяла бы автоматически определять уровень цифровизации и собирать необходимые сведения для составления индивидуальной «дорожной карты» с целью, повышения уровня цифрового развития субъекта хозяйствования. Также наблюдается значительное количество нерешенных проблем относительно видения концепции совершенствования системы управления сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий с учетом особенностей отрасли растениеводства.

Таким образом, потребность в решении указанных вопросов обусловила направление, цель, содержание, структуру диссертационного исследования, а также научный инструментарий познания.

Цель диссертационной работы состоит в уточнении теоретических положений, разработке научно-методических подходов и практических рекомендаций по развитию материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий.

Достижение поставленной цели обусловило необходимость решения следующих взаимозависимых **задач**:

- раскрыть содержание и особенности материально-технической базы растениеводства;
- уточнить и расширить теоретико-методические положения развития материально-технической базы растениеводства в условиях цифровизации аграрной экономики;

- провести комплексный анализ современного состояния и выделить основные тенденции развития материально-технической базы растениеводства Саратовской области;

- провести оценку уровня цифровизации и внедрения цифровых технологий в растениеводстве;

- разработать сценарный прогноз развития материально-технической базы растениеводства;

- разработать модель внедрения цифровых технологий и спрогнозировать результаты ее применения в обосновании развития материально-технической базы растениеводства.

Объектом исследования является материально-техническая база растениеводства, отдельные аспекты исследования проведены на примере сельскохозяйственных организаций Саратовской области.

Предметом исследования выступают организационно-экономические отношения, возникающие в процессе развития материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий.

Рабочая гипотеза диссертационного исследования состоит в предположении автора о том, что совершенствование развития материально-технической базы растениеводства связано с преодолением структурной разбалансированности, диспропорций, сложившихся между реальной потребностью и фактическом воспроизводстве ее элементов за счет активного использования инструментов цифровых технологий.

Область исследования. Диссертационное исследование проведено в рамках специальности 5.2.3. - «Региональная и отраслевая экономика»: 3. Экономика агропромышленного комплекса (АПК) - 3.3. Ресурсная база развития отраслей АПК. Формирование и функционирование ресурсных рынков АПК и 3.7. Бизнес-процессы АПК. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в АПК. Инвестиции и инновации в АПК Паспорта научных специальностей ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Научная новизна полученных результатов определяется системным характером изучения теоретико-методических положений и практических рекомендаций по развитию материально-технической базы растениеводства с учетом использования цифровых технологий. К основным положениям научной новизны относятся следующие:

- уточнено содержание материально-технической базы растениеводства как совокупности материально-биологических и материально-технических элементов, а также самого процесса труда и форм его организации, основанной на широком применении новейших технологий (прогрессивных, альтернативных, природоохранных, энергосберегающих, цифровых), используемых в хозяйственной деятельности и обеспечивающих качественное поступательное развитие отрасли при сохранении ее экономического, социального и экологического баланса (п. 3.3 Паспорта ВАК Минобрнауки РФ);

- разработана модель системы обеспечения материально-технической базы растениеводства, включающая в себя три взаимосвязанные подсистемы (прогнозирования объемов экономического роста и ресурсных потребностей производства; организации действий в контексте обеспечения цифрового вектора развития; информационного обеспечения), которая, в отличие от уже существующих, позволит обеспечить цифровизацию и интеграцию вертикальной и горизонтальной цепочек создания добавленной стоимости в растениеводстве, а также внедрить новые бизнес-модели и платформы взаимодействия с поставщиками и потребителями (п. 3.7 Паспорта ВАК Минобрнауки РФ);

- выявлены тенденции развития материально-технической базы растениеводства регионального АПК, основными из которых являются следующие: низкие темпы обновления машинно-тракторного парка, не позволяющие в полном объеме возмещать выбывшую технику и осуществлять прорывное развитие отрасли; высокая импортозависимость техники и аграрных технологий, усугубляющаяся санкционным давлением; нехватка

квалифицированных кадров, обладающих цифровыми компетенциями; низкий уровень инновационной активности и цифровизации отрасли (п. 3.3 Паспорта ВАК Минобрнауки РФ);

- разработана модель процесса внедрения цифровых технологий в отрасли растениеводства, которая имеет вид «дорожной карты», позволяющая проследить момент цикличности и последовательности реализации базовых шагов цифровизации с определенной частотностью, что, в свою очередь, приводит к необходимости учета в деятельности сельскохозяйственных организаций изменившихся условий среды функционирования как во внутреннем, так и во внешнем измерении (п. 3.7 Паспорта ВАК Минобрнауки РФ);

- разработаны сценарные прогнозы развития материально-технической базы растениеводства, условия которых различаются по компонентам: модели развития, объемам средств производства, инвестиций, использования человеческого капитала и земли, что позволило спрогнозировать ключевые показатели (урожайность сельскохозяйственных культур, оптимальную структуру посевных площадей, потребность в мобильной сельскохозяйственной технике и шлейфа машин) и обосновать целесообразность внедрения инструментов цифровизации в разрезе шести отдельных инвестиционных проектов, реализуемых непосредственно на стадии производства продукции (п. 3.3 Паспорта ВАК Минобрнауки РФ).

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в уточнении содержания категории «материально-техническая база растениеводства», выявлении особенностей ее функционирования и конкретизации элементного состава; разработке концептуального подхода к формированию системы обеспечения материально-технической базы растениеводства, а также научно-практических рекомендаций по применению цифровых технологий в обосновании совершенствования развития материально-технической базы растениеводства.

Кроме того, весомое эмпирическое значение полученных результатов

исследования заключается в широких возможностях использования разработанных рекомендаций по цифровой трансформации на сельскохозяйственных предприятиях России с целью усиления их конкурентных позиций, как на национальном, так и на международном рынках.

Положения по совершенствованию методического обеспечения развития материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий могут быть учтены при разработке и реализации государственной аграрной политики, обосновании концепции и стратегии функционирования сельскохозяйственных предприятий Саратовской области.

Методология и методы исследования. Основу диссертационной работы составляют общенаучные принципы проведения комплексных исследований. Работа базировалась на использовании воспроизводственного и факторно-ресурсного подходов (для уточнения содержания материально-технической базы растениеводства), методы диалектического познания, дедукции и индукции (для конкретизации проблем, детализации и изучения объекта исследования), метод исторического анализа (в исследовании генезиса трансформации научных подходов в теории экономики и управления развитием сельскохозяйственного предприятия), системно-структурный анализ (при обосновании системы обеспечения материально-технической базы растениеводства в контексте устойчивого развития), метод сравнительного анализа (для оценки уровня экономического развития и состояния материально-технической базы растениеводства регионального АПК с учетом внедрения цифровых технологий), расчетно-конструктивный метод (при оценке уровня материально-технического обеспечения и анализа современного состояния отрасли растениеводства Саратовской области), методы статистико-экономического анализа (при разработке факторной модели и анализа эффективности использования цифровых технологий в растениеводстве), процессный и ситуационный подходы (при разработке и обосновании концептуального подхода сценарного прогнозирования трансформации материально-технической базы растениеводства).

Информационную базу исследования составляют законодательные и нормативные документы Российской Федерации, официальные материалы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Саратовской области, Государственной инспекции по надзору за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники, Федеральной службы государственной статистики и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области, международных организаций в сфере сельского хозяйства и экономического развития, оперативные данные сельскохозяйственных организаций Саратовской области, публикации российских и зарубежных ученых, информация с официальных сайтов сети Интернет.

Основные положения, выносимые на защиту:

- теоретико-методические положения развития материально-технической базы растениеводства в условиях цифровизации аграрной экономики;
- современное состояние, тенденции развития материально-технической базы растениеводства и уровень внедрения цифровых технологий;
- оценка влияния факторов внешней среды на состояние материально-технической базы растениеводства;
- научно-обоснованный прогноз развития материально-технической базы растениеводства;
- модель процесса внедрения цифровых технологий и рекомендации по применению цифровых технологий.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты исследования, содержащиеся в диссертации, прошли апробацию и были одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: международная научно-практическая конференция «Направления импортозамещения на продовольственном рынке» (Саратов, 2016 г.), всероссийская научно-практическая конференция «Структурные изменения в экономике России в условиях торгово-экономических санкций и политики импортозамещения» (Саратов, 2017 г.), научно-практическая

конференция студентов и аспирантов «Развитие человеческих ресурсов в координации XXI века» (Саратов: ИЦ (наука), 2017 г.), всероссийская научно-практическая конференция «Развитие науки в XXI веке» (Харьков, 2018 г.), международная научно-практическая конференция «Аграрное образование и наука» (Саратов, 2018 г.), международная научно-практическая конференция «*Globus*» (Санкт-Петербург, 2019 г.), научно-практическая конференция студентов и магистрантов «Молодежь и наука в современном мире» (Уральск, 2020 г.), международная научно-теоретическая конференция «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30-летию независимости Республики Казахстан (Нур-Султан, 2021 г.), международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства» (Саратов, 2023 г.).

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 15 научных работах общим объемом 5,5 п.л. (из них авторских – 4,0 п. л.), 6 статей – в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 1 статья – в международной базе данных *Web of Science*).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, который насчитывает 148 наименования. Общий объем работы составляет 187 страниц, из них основной текст изложен на 166 страницах. Работа содержит 49 таблиц и 33 рисунка.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1. Содержание и особенности материально-технической базы растениеводства

В современных условиях стратегическую роль в решении проблемы продовольственной безопасности страны имеет собственное производство продукции растениеводства. В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Федеральным проектом «Развитие отраслей и техническая модернизация агропромышленного комплекса», Ведомственным проектом «Цифровое сельское хозяйство» ключевой целью ставится задача повышения эффективности и конкурентоспособности продукции сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет технической и технологической модернизации производства.

Однако ведению расширенного воспроизводства в растениеводстве и развитию материально-технической базы препятствуют множество факторов, среди которых низкая доходность сельскохозяйственных товаропроизводителей, трудности с привлечением инвестиций и осуществления технико-технологической модернизации, преодоление ограничений при использовании новых технологий и внедрения инноваций.

В этой связи необходимо уточнить содержание, а также особенности материально-технической базы растениеводства. Исследование различных теоретических концепций позволило автору уточнить содержание понятия «материально-техническая база растениеводства». Термин «материально-техническая база» наиболее широко использовался в экономической литературе в советский период развития аграрной экономики. Материально-техническая база сельского хозяйства рассматривалась как совокупность средств производства (вещественных, материальных элементов) и субъективных

факторов производства (трудовые ресурсы). Помимо этого в состав материально-технической базы был включен процесс труда и формы его организации.

Материально-техническая база растениеводства представлена многообразием вещественных элементов основных и оборотных средств. В ее состав входят производственные здания и сооружения, машины и оборудование, земельные ресурсы и многолетние насаждения, мелиоративные и дорожные сооружения, производственный и хозяйственный инвентарь, транспортные средства, семена, корма, удобрения и др.

В частности, К. С. Четверова под материально-технической базой сельского хозяйства понимает сложную систему, которая создана человеческим трудом с использованием природных ресурсов, накопленного опыта, знаний, навыков и сформированную под воздействием НТП. Основными элементами материально-технической базы являются средства и предметы труда, которые способствуют непрерывности процесса аграрного производства, получению будущей продукции и доходов» [137].

Е. Г. Мухина, А. У. Есенбекова рассматривают материально-техническую базу сельского хозяйства как объективную часть производительных сил, ориентированную на рост благосостояния и всестороннее развитие всех членов общества. При этом в основе МТБ, по их мнению, лежит совокупность веществ природы, а также энергетических, химических, биологических и прочих сил, организованных трудом общества [85].

А. И. Индюков под материально-технической базой сельского хозяйства понимает «...совокупность средств производства и предметов труда, с учетом наличия и качества сельскохозяйственных угодий, производственных фондов и материальных оборотных средств, степени их соответствия требованиям НТП» [43].

В целом, изучение содержания материально-технической базы сельского хозяйства и растениеводства в частности с позиции воспроизводственного подхода считался классическим в период постиндустриализации аграрной

экономики. Многие исследователи, среди которых А. А. Воронов [21], М. С. Гавриков [22], Е. И. Костюкова [62], Т. Л. Ларшина [67] придерживались аналогичной точки зрения.

С развитием рыночных отношений актуализировались вопросы имущественных отношений в содержании исследуемой категории. Отдельными учеными, в частности Л. Р. Барахоевой предлагалось рассматривать материально-техническую базу как часть имущественного комплекса, включающего технологии и другие элементы [12]. В. П. Черданцев в структуру материально-технической базы сельского хозяйства включает технологические, экономические, правовые и социальные элементы, находящихся в определённых отношениях между собой и образующих одно целое [138].

Современные исследователи подходят к рассмотрению вопроса с позиции теории технологических укладов и использования инноваций в производстве. Так, А. И. Индюков изучает материально-техническую базу сельского хозяйства в диалектическом единстве ее формы и содержания на основе системно-воспроизводственного подхода, акцентируя внимание на то, что структурное ее наполнение происходит за счет использования инноваций [43].

Мы придерживаемся данной точки зрения и считаем, что интенсивное использование аграрных инноваций, в том числе цифровых технологий, способствует расширению представления о содержании категории материально-технической базы сельского хозяйства и, растениеводства в частности. В растениеводстве развитие материально-технической базы находит свое выражение в повышении экономического плодородия земли, широком внедрении высокопроизводительной техники, использовании химизации и мелиорации, высоком уровне организации сельскохозяйственного производства за счет активного использования инновационных технологий.

Материально-техническая база растениеводства на современном этапе развития подвержена значительным изменениям. Помимо традиционных машин и механизмов находят свое применение цифровые технологии, играющие доминирующую роль в интенсификации отрасли. Эффективность

цифровых технологий в аграрном секторе проявляется, прежде всего, в снижении нагрузки на работников отрасли и росте производительности труда.

Современные условия диктуют необходимость изучения новых теоретических подходов и расширения представлений о содержании категории материально-техническая база растениеводства. Мы считаем, что факториальный и ресурсный подходы наиболее полно отражают специфику исследуемой проблемы.

В экономической литературе термин «ресурсы» подразумевает совокупность различных элементов производства, используемых в процессе создания духовных или материальных благ. Основными классифицирующими признаками ресурсов являются характер их использования (производственные и непроизводственные), происхождение (природные и экономические) и отношение к производству (функционирующие и потенциальные), способ воспроизводства (воспроизводимые и невоспроизводимые).

Проблема рационального использования ресурсов и оптимального использования факторов производства исследовалась в экономической теории с позиции различных подходов. Одним из первых был факториальный подход. Теорию факторов производства выдвинул Ж. Б. Сэй, развив теорию А. Смита о составных частях стоимости товара – земле, труде и капитале. В последствии Р. Катильон добавил еще один фактор производства – предпринимательство.

При этом экономические ресурсы большая часть исследователей отождествляет с факторами производства. Так, Макконелл К. и Брю С. рассматривают «экономические ресурсы» как все природные, людские и произведенные человеком ресурсы, которые используются для производства товаров и услуг [69]. В сельском хозяйстве первостепенное значение имеет земля, поэтому выделение ее в отдельный фактор является правомерным. Данные ученые считали, что земля, вода, запасы сырья и полезные ископаемые, являются исходным элементов многих производственных процессов. В этом отношении представляет интерес позиция К. Маркса, который писал «...каковы бы ни были общественные формы производства, рабочие и средства

производства всегда остаются ее факторами...» [71].

С середины XX в. изучение процесса производства все больше стало рассматриваться с позиции ресурсного подхода, в основе которого лежит концепция постиндустриального общества. Было сформировано большое многообразие концепций постиндустриального общества, основными из которых являются «технические» концепции Д. Белла, Г. Кана, З. Бжезинского, «антитехнические» концепции Ж. Фурастье, Р. Хейлбронера, концепции «информационного общества» Е. Масуда, Дж. Нэйсбита, Э. Тоффлера.

Развитие ресурсной концепции способствовало изменению приоритетности ресурсов в процессе производства. Если в доиндустриальный период главным ресурсом производства считалась земля, то с развитием промышленности акцент сместился в сторону капитала. В современных экономических условиях ключевое значение приобретают информация и знания. Данный вид ресурсов является самым сложным для управления, т.к. его трудно идентифицировать, а оценить можно только по косвенным признакам и только после использования.

Так, Д. Белл отмечал, что индустриальное общество построено на использовании машинных технологий, а формирование постиндустриального общества происходит под воздействием интеллектуальных технологий. При этом труд и капитал являются главными структурными элементами индустриального социума, а информация и знание составляют основу постиндустриального общества [51].

В конце XX века в экономике произошла трансформация базисных представлений на основе информационно-технологической революции, которая затронула многие сферы социально-экономической жизни людей. Формируется новая модель социально-экономической системы, которая получила реализацию в концепции информационного общества [24]. Происходят изменения в характере труда, трансформируется роль системы производства в целом, а системообразующим фактором нового общества становится информация.

Информация и знания образуют особый вид капитала - интеллектуальный. Выделению данного вида ресурсов способствовало стремительное развитие технологий, в том числе цифровых. При этом основной функцией интеллектуального капитала становится повышение конкурентного преимущества организации.

В. Г. Клинов [54], Е. А. Мильская [75] в структуре интеллектуального капитала выделяют три части:

- человеческий капитал, под которым понимается квалификация, знания, способности, профессиональные навыки;
- клиентский капитал или технологии организации по привлечению клиентов, права потребителя и гарантии производителя или продавца;
- организационный капитал, т.е. нематериальные активы организации.

С развитием новых технологий появляется понятие «технико-технологическая база», где в качестве главного элемента выделяется подсистема технико-технологического обеспечения, основанная на такой совокупности средств производства, которая позволяет использовать систему высокоэффективных технологий.

Согласно теории индуцированных инноваций, изменения в относительной редкости факторов производства приводят к развитию технологий, которые «облегчают замену относительно редких и, следовательно, дешевых факторов на относительно редкие и, следовательно, дорогие факторы производства» [148]. Теория предсказывает, что механизация как трудосберегающая технология в растениеводстве вызвана растущим дефицитом рабочей силы, в то время как землесберегающие технологии, такие как получение высокоурожайных культур - растущей нехваткой земли. Теория подтверждается историческими свидетельствами того, что густонаселенные страны, такие как Япония, действительно следовали другим технологическим путем, чем малонаселенные страны, такие как США, Канада и Австралия.

К. Э. Тюпаков отмечает, что «...технологические отношения складываются как отношения между человеком и средством труда, человеком и

предметом труда, между людьми по поводу осуществления производственного процесса» [129]. При этом ресурсы отрасли растениеводства, представляют собой вход системы, представленной совокупностью целенаправленной деятельности человека, предметов и средств труда, от их величины и структуры которых зависят результаты работы предприятия (выход).

Следовательно, в структуре материально-технической базы растениеводства выделяется человек и сам процесс труда, формы организации аграрного производства. Современные аграрные технологии оказывают непосредственное влияние на увеличение производительности труда, величины производства, инвестиций и занятости. Таким образом, человек является связующим и опосредующим звеном между материально-биологическими, материально-техническими и технологическими элементами, и оказывает главную роль в развитии материально-технической базы.

Относительно новой теорией, с позиции которой целесообразно рассмотреть содержание материально-технической базы растениеводства является концепция устойчивого развития. Проблема устойчивого развития сельского хозяйства является весьма актуальной, так как в условиях неблагоприятных воздействий предупреждение аномальных тенденций, а также оценка деградации материально-технической базы становится основным трендом.

Термин «устойчивое развитие» введен в употребление Международной комиссией по окружающей среде и развитию (Комиссия Брунтланд) и представляет собой реализацию такого способа хозяйствования, в процессе которого эксплуатация материально-технических ресурсов не приводит к деградации среды и одновременно позволяет удовлетворять потребности и стремление к сбалансированному развитию общества.

В общем понимании концепция устойчивого развития - это социально-экономическая модель, становление которой должно носить эволюционный характер и сопровождаться согласованием масштабов эксплуатации материально-технических ресурсов, направлений капиталовложений,

ориентации технического развития и институциональных изменений с нынешними и будущими потребностями [58]. Концепция устойчивого развития дает возможность нахождения компромисса между ресурсными (антропоцентрическими) и биосферными (биоцентрическими) моделями развития общества, противоречия между которыми в начале XXI века имеют тенденцию к нарастанию. Применительно к материально-технической базе растениеводства, устойчивое развитие предполагает динамическое равновесие ее компонентов в трех сферах: экономики, экологии и социальных отношений.

По мнению автора, устойчивое развитие материально-технической базы растениеводства основано на сохранении и рациональном использовании земли как главного средства производства. Исследование баланса гумуса является основой ведения эффективного хозяйствования. Если расход питательных веществ, вследствие выноса их с урожаем сельскохозяйственных культур не компенсируется внесением удобрений, то происходит постепенное истощение плодородия почвы и соответственно снижение урожайности [54].

Непосредственным механизмом, способствующим реализации данной концепции, по мнению автора, является модель «*Smart-Safe-Sustainable agriculture*», позволяющая обеспечить устойчивое развитие материально-технической базы растениеводства и контролировать процессы, которые могут повлиять на окружающую среду и рациональное природопользование, устанавливать цели, наблюдать за ходом их достижения.

Уровень «*Safe-Безопасность*» предусматривает обеспечение требуемого уровня функционирования и постоянной безопасности всех трех сфер системы за счет стабильности, целостности, неизменности определенных параметров материально-технической базы растениеводства. В настоящее время сельское хозяйство России и в том числе растениеводство функционирует в условиях повышенных рисков, связанных с санкционным давлением недружественных стран. Это выражается, прежде всего, в нарушении целостности обеспечения технологического процесса растениеводства материально-техническими ресурсами, обусловленного высокой волатильностью цен, значительными

изменениями логистики поставок, сложностями взаиморасчетов. Поэтому необходимо не только и не столько количественное увеличение машинно-тракторного парка, как соответствие его новым технологическим параметрам. Физический и морально изношенная сельскохозяйственная техника, работающая при повышенных нагрузках, актуализирует проблемы ее воспроизводства на основе современных цифровых технологий [65].

Уровень «*Smart-Разум*» представляет собой интеллектуальное измерение продукции, процессов и производственных систем растениеводства, включающий вычислительную технику и сервис-ориентированные решения и средства. Важная роль на данном уровне отводится цифровизации отрасли. За счет использования цифровых технологий в растениеводстве, предусматривающих жесткий контроль за выполнением технологических операций, повышается эффективность производственного процесса. Использование различных элементов цифровизации в растениеводстве позволяет определять оптимальное время посадки и уборки сельскохозяйственных культур, подбирать удобрения и средства защиты растений, рассчитывать время погрузки и доставки груза до покупателей, прогнозировать урожайность и прибыль предприятия.

Уровень «*Sustainable-Устойчивость*» необходим для измерения производственных процессов в системе растениеводства, которые будут поддерживать равновесие между экономическими, социальными и экологическими требованиями и ограничениями. Одним из инструментов, способствующим адаптации организационных процессов материально-технической базы растениеводства к национальным и международным правовым нормам, касающихся негативного влияния сельскохозяйственного производства на окружающую среду, является система экологического менеджмента *ISO 14005:2019*.

Особенностью экологического менеджмента для растениеводства является учет и сочетание двух противоречий:

- обеспечение максимальной прибыли для предприятия;

– уменьшение негативного воздействия на окружающую среду путем рационального использования ограниченных ресурсов и экологизации производства.

В рамках данного направления развитие материально-технической базы растениеводства может осуществляться по следующим видам деятельности:

- расширение объемов органического земледелия;
- усиление проблем рационального использования природных ресурсов, в том числе земли, с целью сокращения объемов их потребления;
- многократное или повторное использование отходов;
- предотвращение загрязнения и минимизация вреда окружающей среде.

Результатом внедрения *«Smart-Safe-Sustainable agriculture»* в материально-техническую базу растениеводства должен стать переход от линейной модели функционирования к деятельности на основе циркулярной экономики, характерными особенностями которой является воспроизводственный и замкнутый производственный цикл, а ключевым принципом – избегание образования отходов и максимальное увеличение возможностей их повторного использования.

Проведенный анализ позволил нам уточнить отраслевые особенности и элементный состав материально-технической базы растениеводства. На рис. 1.1. представлены выделенные автором характерные особенности материально-технической базы растениеводства на современном этапе развития аграрной экономики, основными из них являются следующие:

- зависимость материально-технической базы растениеводства от типа земельных угодий, что вызывает необходимость привлечения неодинакового количества средств производства для получения одного и того же объема продукции на участках, имеющих разное плодородие;



Рисунок 1.1. – Отличительные особенности материально-технической базы растениеводства

- зависимость от природно-климатических условий предполагает, что организации, занимающиеся растениеводством, расположены в различных природных зонах, и, следовательно, требуют использования различных технических средств, систем сельскохозяйственных машин, издержек производства в расчете на единицу земельной площади;

- материально-техническая база растениеводства существенно зависит от сезонного производства в следствие достаточно короткого использования в течение года средств производства, что проявляется в увеличении дополнительных затрат, связанных с содержанием и хранением, техническим обслуживанием и ремонтом;

- биологические процессы в растениеводстве непосредственно определяют объемы и динамику производства, что оказывает существенное влияние на эффективность использования материально-технической базы отрасли;

- материально-технической база растениеводства зависима от деятельности предприятий других сфер АПК, в частности первой сферы, производящей машины, передаточные устройства, ГСМ, средства защиты растений, семена, удобрения, пестициды и др.;

- имеется тесная связь материально-технической базы растениеводства с материально-техническим обеспечением других сфер АПК, в частности системы производство-хранение-транспортировка-переработка-реализация продукции;

- развитие материально-технической базы растениеводства непосредственно зависит от уровня использования инноваций, в том числе цифровых технологий, обеспечивающих качественный рост эффективности производственных процессов и минимизацию материальных затрат.

На процесс и результаты производства, разные элементы материально-технической базы действуют неодинаково. Так, земля, средства защиты растений, семена, удобрения, пестициды влияют на них напрямую, а производственные здания, сооружения и другие средства, создающие

необходимые условия для производства, участвуют опосредованно.

На организацию производственного процесса в растениеводстве значительное влияние оказывают технические элементы материально-технической базы. Технические элементы МТБ представлены широким видовым составом, но в их структуре основной удельный вес приходится на энергетические ресурсы и технологическое оборудование сельскохозяйственного назначения.

С учетом особенностей сельскохозяйственного производства, материально-техническую базу растениеводства следует рассматривать как систему материально-биологических, материально-технических и технологических элементов (рис. 1.2).

Именно новые технологии, основанные на механизации и автоматизации производственных процессов отрасли растениеводства, начинают играть главную роль в обеспечении продовольственной безопасности. Объединение в технологические процессы элементов материально-технической базы растениеводства происходит посредством определенных форм организации производства.

Непрерывное развитие технологий в течение последнего десятилетия привело к «оцифровке производства», основанной на компьютерах, автоматизации, данных и машинном обучении, или Индустрии 4.0. Растениеводство в России располагает существенным резервом и потенциалом роста оборота отрасли, основанного на внедрении цифровых технологий и цифровых платформ, что позволяет эффективно управлять на различных уровнях сельскохозяйственного производства.

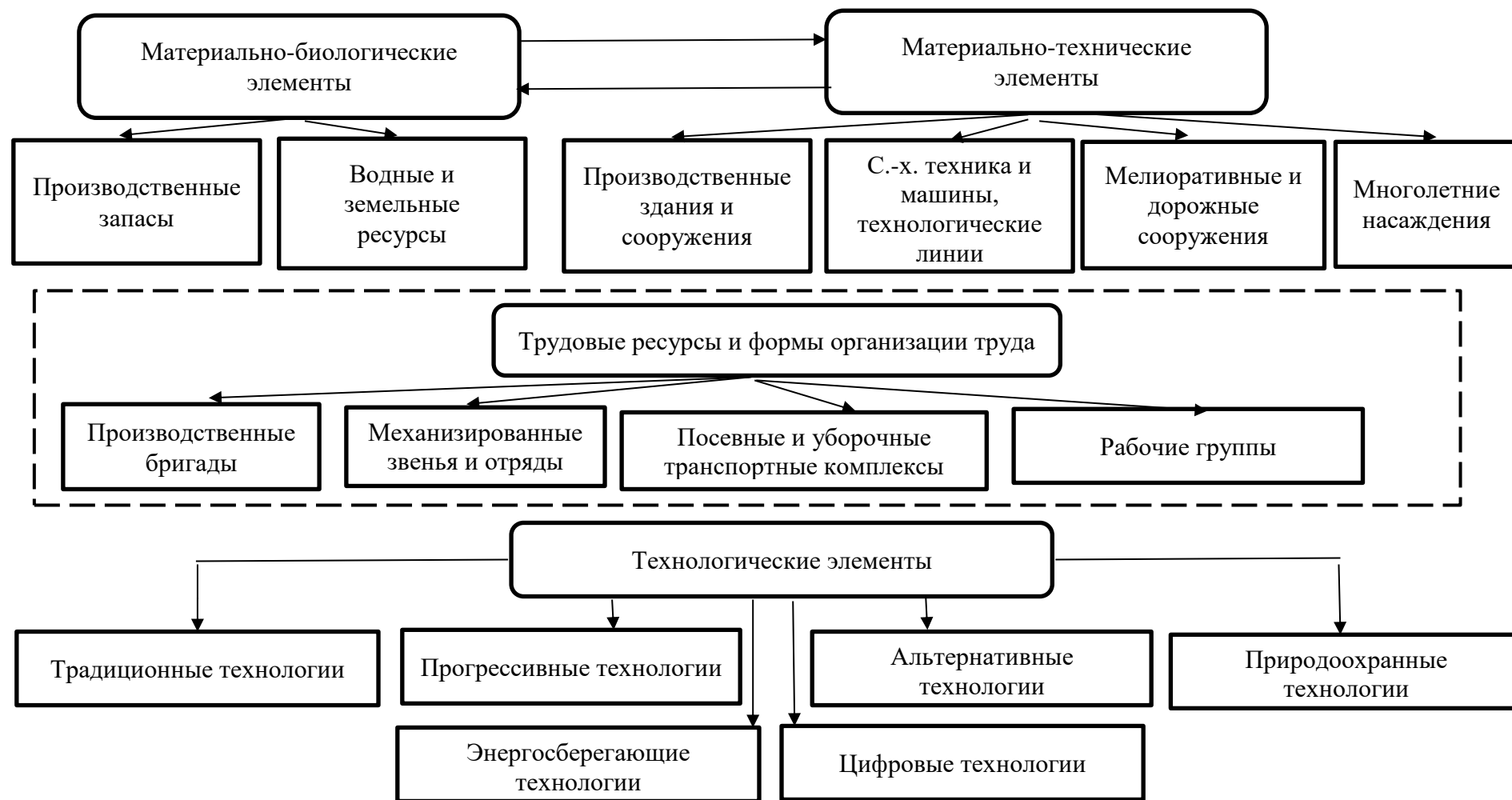


Рисунок 1.2. - Структура материально-технической базы растениеводства

За последние несколько лет «Сельское хозяйство 4.0» было классифицировано как имеющее ряд компонентов, включая цифровое сельское хозяйство, вертикальное земледелие, редактирование генов и клеточное сельское хозяйство [147]. Кроме того, отдельные авторы отмечают внедрение в практической деятельности робототехники, анализа больших данных и искусственного интеллекта (ИИ) [146].

Таким образом, проведенное исследование позволило нам уточнить содержание материально-технической базы растениеводства и ее особенности. Под **материально-технической базой растениеводства** мы понимаем совокупность материально-биологических и материально-технических элементов, а также процесс труда и формы его организации, основанную на широком применении новейших технологий (прогрессивных, альтернативных, природоохранных, энергосберегающих, цифровых), используемых в хозяйственной деятельности и обеспечивающих качественное поступательное развитие отрасли при сохранении ее экономического, социального и экологического баланса.

Отличительными особенностями материально-технической базы растениеводства являются зависимость ее состояния от типа земельных угодий, природно-климатических условий и биологических процессов; сезонности производства продукции; деятельности предприятий разных отраслей экономики, а также использования инноваций, в том числе цифровых технологий.

1.2. Теоретико-методические положения развития материально-технической базы растениеводства

В настоящее время цифровые технологии в большей степени определяют производительность общественного производства. Адаптация и преобразование аграрных предприятий с помощью цифровых технологий является важным инструментом решения проблем продовольственного

обеспечения мирового рынка. Прорывные инновации позволяют любой организации гибко изменять свою модель бизнеса, обеспечивать динамичное развитие и интегрироваться в международное пространство на конкурентных позициях.

Структурная схема теоретико-методического анализа развития материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий показана на рис. 1.3. Прежде всего, необходимо конкретизировать цель развития материально-технической базы растениеводства. В экономической литературе различают понятия «экономический рост» и «экономическое развитие». Принципиальное отличие этих двух категорий первый описал Й. Шумпетер, определив, что экономический рост характеризуется, прежде всего, количественными изменениями, а развитие предполагает изменения качественные [8].

Качественные изменения материально-технической базы растениеводства подразумевает такое ее развитие в рамках формируемой инновационной модели аграрной экономики, которое приведет к увеличению количественных показателей сельскохозяйственного производства за счет совершенствования материально-биологических, технико-технологических параметров и оптимизации материальных ресурсов.

Основная роль при этом отводится цифровым технологиям, использование которых ведет к росту производительности труда и эффективности производства в целом. Это, в свою очередь, позволяет проводить изменения социального характера, непосредственно касающиеся роста квалификации кадров работников отрасли, увеличения доходов сельского населения, снижения безработицы.

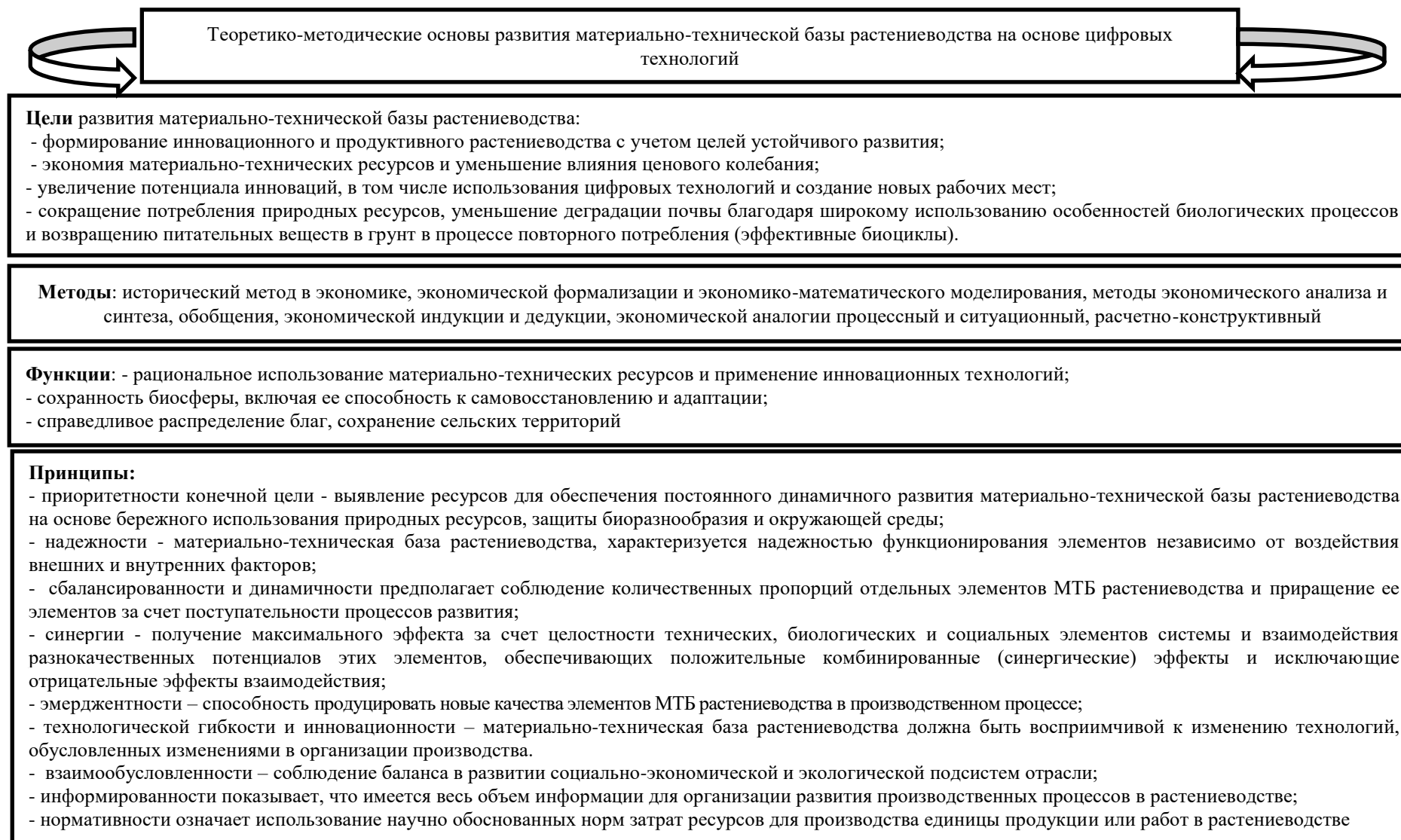


Рисунок 1.3. - Структурная схема теоретико-методического анализа развития материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий

Соответственно векторами развития материально-технической базы растениеводства являются:

- формирование инновационного и продуктивного растениеводства с учетом приоритетов устойчивого развития;
- экономия материально-технических ресурсов и уменьшение влияния ценового колебания;
- рост потенциала аграрных инноваций, в том числе за счет применения цифровых технологий и создание новых рабочих мест;
- сокращение потребления природных ресурсов, уменьшение деградации почвы благодаря широкому использованию особенностей биологических процессов и возвращению питательных веществ в грунт в процессе повторного потребления (эффективные биоциклы).

Изучение проблемы развития материально-технической базы растениеводства базировалось на совокупности общелогических и общенаучных методов эмпирического и теоретического исследований.

Теоретические общенаучные методы, среди которых *исторический метод в экономике, экономической формализации и экономико-математического моделирования* были широко использованы при изучении научной проблемы. Исторический метод применялся в целях детализации объекта исследования, изучения генезиса трансформации научных подходов к формированию материально-технической базы растениеводства. Материально-техническая база – это «костная и мускульная система производства», исторически сложившаяся и исторически определенная форма общественного хозяйства, представляющая собой совокупность материальных условий производства [73]. Для которой, с позиции исторического подхода, характерны следующие процессы:

- прогрессирующее развитие (в ходе исторического развития меняются основы материально-технической базы от орудий ручного труда к высокоразвитой системе машин);
- происходит формирование определенных требований ко всем

элементам экономических ресурсов, в т. ч. к работнику (развитие интеллектуального, волевого, квалификационного, культурного уровней);

- осуществляется вооружение труда, быта и отдыха человека.

Современному этапу развития экономики присуща глубокая интеграция экономики и математики, поэтому в исследованиях особая роль отводится методу формализации и экономико-математического моделирования, который использовался при разработке и обосновании концептуального подхода сценарного прогнозирования развития материально-технической базы растениеводства региона. Использование данного метода позволило выявить взаимосвязь между построением теоретической модели и различными экономическими показателями, что способствовало прогнозированию поведения субъектов экономики и динамики экономической деятельности в целом. Применение методов формализации и экономико-математического моделирования способствовало снижению временных затрат и минимизации риска ошибочного вывода и точность вычислений на проведение экономического анализа за счет оптимизации факторов, оказывающих существенное влияние на развитие материально-технической базы растениеводства.

Ключевыми общелогическими методами проведения исследования стали *методы экономической индукции и дедукции, системно-структурного анализа и синтеза, обобщения, экономической аналогии*. Так, системно-структурный анализ применялся в качестве обоснования элементной структуры материально-технической базы растениеводства, выявлении факторов внешней и внутренней среды, влияющих на уровень цифровизации сельского хозяйства, а метод сравнительного анализа нашел свое отражение при оценке уровня экономического развития и состояния материально-технической базы растениеводства регионального АПК с учетом внедрения цифровых технологий.

Было доказано, что темпы внедрения цифровых технологий в растениеводстве значительно отстают от их потребности и идет медленными

темпами (рис. 1.4.).

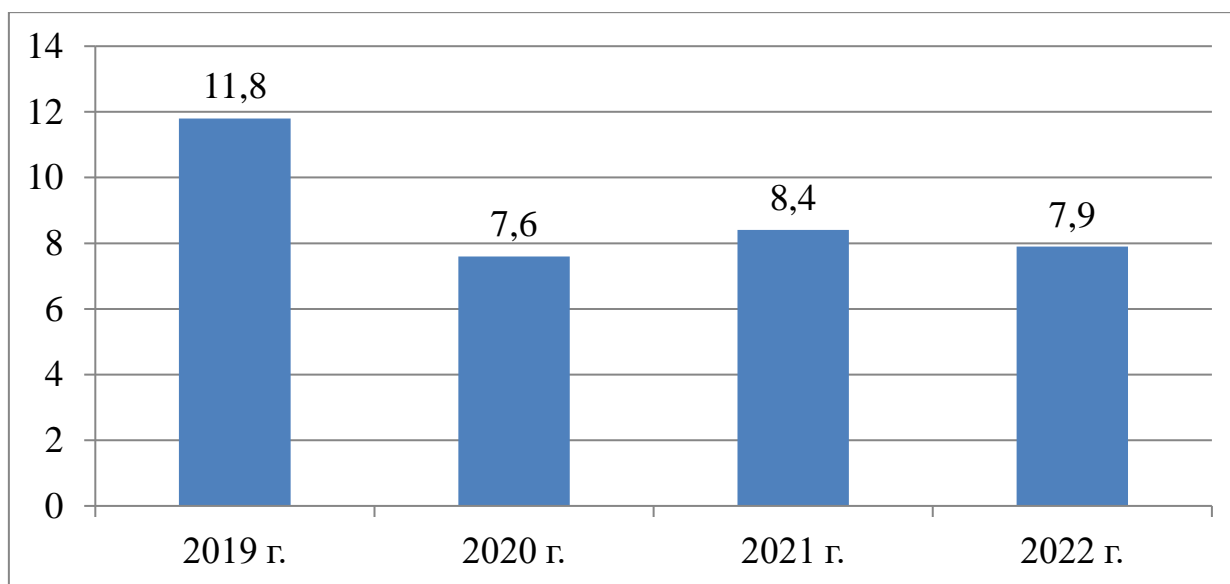


Рисунок 1.4. – Затраты организаций в сельском хозяйстве на внедрение и использование цифровых технологий, млрд. руб.

Затраты на цифровые технологии в сельском хозяйстве в динамике снижаются. За период 2019-2022 гг. в сельском хозяйстве 33,0 % или на 3,9 млрд. руб. сократились затраты организаций на внедрение и использование цифровых технологий. При этом удельный вес затрат на цифровые технологии в общем объеме затрат по всем видам экономической деятельности России не превышает 0,3 % [118].

В то же время использование цифровых решений позволяет повысить не только эффективность производственного процесса, но и позволяет формировать сложные производственно-логистические цепочки: розничные сети - оптовые компании - логистика - сельскохозяйственные товаропроизводители - поставщики ресурсов. При этом формируется единый адаптивный процесс управления.

Будущее, основанное на технологиях «Сельском хозяйстве 4.0», основано на широком диапазоне датчиков, связанных с автономными системами, что в значительной степени позволяет отстранить специалистов

сельского хозяйства от принятия тактических решений и управления [159].

Эмпирические общенаучные методы исследования, такие как *процессный и ситуационный, расчетно-конструктивный* использовались при комплексной оценке уровня материально-технического обеспечения и анализа современного состояния инвестирования в техническое обновление сельскохозяйственного производства Саратовской области и при разработке модели процесса внедрения цифровых технологий в растениеводство.

Первым и наиболее значимым элементом МТБ является наличие сельскохозяйственной техники и технологий, удовлетворяющих современным требованиям организации производства в отрасли. Так, в ходе исследования было выявлено соотношение производства и приобретения тракторов и зерноуборочных комбайнов в России за период 2016-2022 гг. (табл. 1.1).

Таблица 1.1. – Соотношение производства и приобретения тракторов и зерноуборочных комбайнов в России за 2016-2022 годы

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
	Тракторы, шт.							
Произведено	6300	7300	7100	6600	7200	7500	10600	
Приобретено	7100	8700	7900	7800	9500	4500	4200	
Соотношение производства и потребления	0,88	0,83	0,89	0,84	0,75	1,67	2,52	
	Зерноуборочные комбайны, шт.							
Произведено	6054	7606	4628	4830	5363	6800	4500	
Приобретено	3900	3700	3200	2700	3300	7100	5600	
Соотношение производства и потребления	1,55	2,06	1,44	1,79	1,62	0,96	0,80	

Объемы производства тракторов в России за период 2016-2022 гг. увеличились на 68,3 %, а производство зерноуборочных комбайнов снизилось на 25,7 %. Разрыв в производстве и приобретении тракторов в России значительный и составляет 11,0-25,0 %. Это свидетельствует о том,

что сельские товаропроизводители предпочитают импортную технику, отличающуюся надежностью в эксплуатации.

Несмотря на то, что в последнее время в стране происходит наращивание производства отдельных видов сельскохозяйственной техники, в целом сельскохозяйственное машиностроение сталкивается с определенными трудностями, особенно в производстве технологически сложных устройств и машин. Усилившееся санкционное давление в 2022 году привело к проблемам с комплектующими, так как иностранные компании отказались от их поставок, и поиск новых партнеров займет некоторое время [76, 118].

Следует также отметить, что растениеводство характеризуется недостаточной технической оснащенностью и значительным износом машинно-тракторного парка. В 2022 году в России обеспеченность сельскохозяйственной техникой составила по тракторам 80,1 %, а по зерноуборочным комбайнам – 73,1 %. Высокое значение имеет доля сельскохозяйственной техники старше десяти лет. В настоящее время более 50,0 % тракторов и 40,0 % комбайнов всех видов старше 10 лет [63].

Неоднородность элементов материально-технической базы растениеводства и специфика воспроизводства каждого из них требует соблюдения принципов их формирования. К обоснованию принципов формирования материально-технической базы растениеводства различные ученые подходили с учетом требований современной аграрной политики и экономики. Так, А. И. Индюков, отмечает, что материально-техническая база, развивается по рыночным законам и имеет свои закономерности и принципы развития [44]. Ключевыми принципами исследователь называет учет и соблюдение прав собственности, нормирование и бюджетирование, комплексность учета почвенно-климатических, технико-технологических, социально-экономических и экологических требований.

Н. Н. Кононова определяет принципы, обеспечивающие процесс эффективного формирования и использования материально-технической

базы сельского хозяйства, среди которых принципы системности, сбалансированности, функциональности, универсальности, эволюции и устойчивости [60].

Л. С. Орстик считает, что основными принципами управления технической обеспеченностью АПК на современном этапе развития аграрной экономики являются принципы специализации, пропорциональности, ритмичности, непрерывности [96].

А. Н. Русакович выделил принципы, предусматривающие получение большей отдачи от ресурсов и оптимальное их соотношение в процессе развития материально-технической базы. Такими принципами он считает: целенаправленность, системность, нормативность, сбалансированность, динамичность и инновационность [110].

Проведенный анализ предлагаемых принципов и учет новых требований к формированию материально-технической базы на основе использования цифровых технологий, позволил нам обосновать их и представить как системообразующие и частные.

Системообразующими являются принципы, которые можно отнести к общим принципам развития материально-технической базы растениеводства:

- принцип приоритетности конечной цели - выявление ресурсов для обеспечения постоянного динамичного развития материально-технической базы растениеводства на основе бережного использования природных ресурсов, защиты биоразнообразия и окружающей среды;

- принцип надежности - материально-техническая база растениеводства, характеризуется надежностью функционирования элементов независимо от воздействия внешних и внутренних факторов;

- принцип сбалансированности и динамичности предполагает соблюдение количественных пропорций отдельных элементов материально-технической базы растениеводства и приращение ее элементов за счет поступательности процессов развития;

- принцип синергии - получение максимального эффекта за счет

целостности технических, биологических и социальных элементов системы и взаимодействия разнокачественных потенциалов этих элементов, обеспечивающих положительные комбинированные (синергические) эффекты и исключают отрицательные эффекты взаимодействия;

- принцип эмерджентности – способность продуцировать новые качества элементов МТБ растениеводства в производственном процессе;

- принцип технологической гибкости и инновационности – материально-техническая база растениеводства должна быть восприимчивой к изменению технологий, обусловленных изменениями в организации производства.

К *частным* принципам развития материально-технической базы растениеводства относятся:

- принцип информированности показывает, что имеется весь объем информации для организации развития производственных процессов в растениеводстве;

- принцип нормативности означает использование научно обоснованных норм затрат ресурсов для производства единицы продукции или работ в растениеводстве;

- принцип предосторожности означает необходимость соблюдения превентивных мер в целях защиты окружающей среды и охраны природных ресурсов, а также защиты здоровья человека;

- принцип повышения эффективности использования ресурсов - рост продуктивности растениеводства необходим для обеспечения достаточных объемов продовольствия в условиях сокращения сельскохозяйственной экспансии и связанного с этим уменьшения посягательств на природные экосистемы.

Развитие материально-технической базы растениеводства подвержено влиянию различных внешних и внутренних факторов. В научной литературе исследователи предлагают различные группировки факторов, которые, по их мнению, оказывают наибольшее влияние на развитие материально-

технической базы. Так, А. А. Жученко в качестве приоритетных факторов считает необходимым учитывать факторы глобального и локального изменения климата и погоды, а также особенности топографических условий, демографической ситуации, конъюнктуры отечественного и мирового рынка, платежеспособного спроса [35].

А. И. Индюков акцентирует внимание на то, что эффективное развитие материально-технической базы растениеводства определяется комплексом организационных, экономических и технологических факторов [44]. В то время как Н.В. Карамнова, В.М. Белоусов и другие авторы выделяют влияние факторов внешней и внутренней среды по фазам становления, роста и развития [58].

С нашей точки зрения, факторы необходимо сгруппировать на факторы макро- и микроэкономических уровней, которые в свою очередь разделить на факторы, сдерживающие и способствующие развитию материально-технической базы растениеводства (табл. 1.2.).

Преодоление влияния негативных факторов во многом возможно за счет использования цифровизации растениеводства. В настоящее время передовые страны мира, прогнозируя ужесточение мирового влияния передовых технологий и роста прибыли от электронной коммерции, занимаются системной оцифровкой своей аграрной экономики. Адаптация и преобразование аграрных предприятий с помощью цифровых технологий является важным инструментом решения проблем мирового рынка.

Обозначенные тенденции и структурные сдвиги касаются всех без исключения отраслей народного хозяйства, но особую значимость они приобретают для растениеводства, которое имеет огромное межотраслевое значение и является незаменимым участником в различных продуктовых цепочках и цепочках создания добавленной стоимости. Для Российской Федерации переход сельского хозяйства и растениеводства в частности к Индустрии 4.0 связан с повышением конкурентных позиций отрасли.

Таблица 1.2. - Факторы, оказывающие влияние на развитие материально-технической базы растениеводства

	Группа факторов	Факторы	
		Сдерживающие	Способствующие
Макроэкономические	Экономические	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточный уровень субсидирования материально-технической базы растениеводства; - рост цен на аграрную продукцию и потребляемые ресурсы; - нехватка современных логистических грузоформирующих узлов ведет трудностям при формировании крупных партий сельскохозяйственной продукции в биржевой торговле, экспортных поставках; - сохраняющийся диспаритет цен; - отсутствие эффективной системы страхования 	<ul style="list-style-type: none"> - технологическое и техническое переоснащение растениеводства и увеличение уровня механизации сельскохозяйственного производства; - активизация инвестиционной деятельности в растениеводстве; - совершенствования финансово-кредитной системы, предоставив доступ к дешевым кредитам при поддержке государства; - развитие товаропроводящей системы растениеводства, направленной на саморегулирование качественных показателей видов продукции отрасли через количественные и качественные показатели использования ресурсов
	Политико-правовые	<ul style="list-style-type: none"> - угроза дестабилизации функционирования сельскохозяйственного производства при наращивании международных санкций в отношении Российской Федерации; - непредвиденные изменения в нормативно-правовой документации; - малоэффективный механизм регулирования импорта материально-технических средств; - нерациональная таможенная политика 	<ul style="list-style-type: none"> - совершенствование законодательного и нормативно-правового регулирования материально-технической базы сельского хозяйства; - увеличение объемов субсидий и дотаций, выделяемых из бюджетов разных уровней; - осуществление эффективного таможенного регулирования

	Научно-технические	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточный уровень финансирования инновационной активности в отрасли; - низкий инновационный потенциал предприятий отрасли; - низкий уровень цифровизации отрасли; - отсутствие логистических структур семеноводческого профиля; - несовершенство методов и форм освоения научных достижений в отрасли; - отсутствие единой информационно-технологической системы научного обеспечения. 	<ul style="list-style-type: none"> - создания инновационных производств и современной инфраструктуры в АПК; - развитие электронных площадок по реализации материальных ресурсов, включая деятельность логистических операторов; - формирование сквозного механизма контроля уровня использования материальных ресурсов; - использование высокого потенциала отечественной селекции; - разработка и внедрение новых организационно-правовых форм внедренческой деятельности; - совершенствование ИКС о перспективных разработках в отрасли; - формирование банка данных готовых к освоению научных разработок в растениеводстве.
Микроэкономические	Природно-климатические	<ul style="list-style-type: none"> - сложившиеся неблагоприятные природно-климатические условия районирования семян отдельных культур (недостаточно теплый климат для размножения; бури, засуха, град, заморозки и др.); - недостаточно благоприятные природно-климатические и организационно-экономические условия для районирования и размножения семян отечественной селекции, в частности семян овощных культур; - влияние на растениеводство медленных изменений средних значений климатических параметров и воздействие изменений частоты климатических экстремумов, как чрезвычайных ситуаций для сельского хозяйства. 	<ul style="list-style-type: none"> - разработка адаптационной стратегии развития растениеводства к изменениям климата; - обоснование размещения производства сельскохозяйственных культур с учетом исследований динамики урожайности, обусловленной природно-климатическим фактором; - оптимизация использования водных ресурсов на основе применения влагосберегающих технологий и роста посевов засухоустойчивых культур; - оптимизация импортно-экспортной политики страны и межрегиональной торговли с учетом обусловленных климатом изменений сельскохозяйственного производства.

Организационно-управленческие	<ul style="list-style-type: none"> - нехватка финансовых средств у товаропроизводителей для приобретения в необходимых объемах основных и оборотных фондов для осуществления расширенного воспроизводства; - высокий период ограниченности патентного права производства средств защиты растений с уникальным действующим веществом. 	<ul style="list-style-type: none"> - доступность инвестиционных ресурсов для целей модернизации, увеличение спроса на высокотехнологичные и мощные машины и оборудование – диверсификация производства и видов деятельности; – применение трудо- и ресурсосберегающих технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции; - организация сельскохозяйственного производства на научной основе; - организация эффективного использования всех материальных и биологических ресурсов в растениеводстве; - научная организация труда.
Технико-технологические	<ul style="list-style-type: none"> – использования морально устаревшей материально-технической базы и старых технологий; - рост доли импортной сельскохозяйственной техники; - нехватка или отсутствие необходимой с.-х. техники и других материальных ресурсов ведет к увеличению риска нарушения технологий аграрного производства и агротехнических сроков проведения основных технологических операций; - несоответствие количества вносимых удобрений в действующем веществе нормативу; - снижение плодородия почв и уменьшение содержания гумуса; -низкий уровень обеспеченности квалифицированными специалистами. 	<ul style="list-style-type: none"> - коммерциализация инновационных разработок и их передача в сельскохозяйственное производство по отраслям, - материальная и нематериальная оснащенность инновационных процессов и механизмов, - рациональное использование материально-технических ресурсов; - оптимизация региональной системы управления запасами семенного материала.

Влияние цифровизации на развитие материально-технической базы растениеводства определяется через оптимизацию производственных процессов и снижение расходов ресурсов и производственных потерь. Проблемы, с которыми сталкивается растениеводство, в связи с изменением климата и увеличением населения, заставляют сельскохозяйственных товаропроизводителей использовать современные цифровые технологии для обеспечения конкурентных преимуществ. Ведущие страны мира заявляют о революции «Агрокомплекс 4.0», способной значительно (на 22,5 %) увеличить урожайность сельскохозяйственных культур за счет внедрения современных технологий. Согласно данным *Markets and Markets* в 2025 году объем цифрового сельскохозяйственного рынка составит 2,6 млрд. долларов [143]. Эффект от использования цифровых технологий проявляется не в мгновенном снижении затрат сельскохозяйственных организаций, а в поиске рациональных информационных технологий по совершенствованию бизнес-процессов, позволяющих обеспечить эффективную координацию управленческой деятельности и достичь стратегические и оперативные цели.

Эффективность использования цифровых технологий в растениеводстве во многом зависит от качества и уровня компетенций руководителей, что, в свою очередь, ведет к росту производительности труда в отрасли при снижении затрат на информатизацию при оптимальной организации проектирования, создания и функционирования информационных систем.

Ориентируясь на обозначенные требования, в таблице 1.3. представлено описание наиболее перспективных информационных систем для растениеводства.

Таблица 1.3. – Популярные информационные системы и технологии, используемые в растениеводстве

Название ИТ-системы или технологии	Основные функции и возможности использования
АЕРО	Система, которая способна обнаруживать основные места скопления вредителей и точно их обрабатывать инсектицидами: производится цифровая съемка с воздуха в ультрафиолетовом диапазоне с помощью дронов
<u>CropCare</u>	База различных данных для борьбы с постоянно обновляющимися вредителями. В нее вносится номенклатура сельскохозяйственных культур и GPS-данные полей, после чего осуществляется подбор наиболее приемлемых препаратов.
<u>AgroGuard</u>	Система охранных столбов, оборудованных инфракрасными датчиками. При нарушении границ участка или при возникновении любого другого события, агропредприниматель оперативно получает сообщение на телефон и принимает оперативное решение.
<u>DrT-Tech</u>	Позволяет систематизировать все данные, собранные с датчиков и с полей, в одну структуру. Для просмотра информации используется соответствующая программа, устанавливаемая на смартфоне.
<u>Fractal</u>	Конструктор разумных процессов, с помощью которого можно максимально автоматизировать рабочие процессы: учет рабочего времени, регулирование определенных механизмов. Программа объединяет все устройства в единую локальную сеть с бесперебойным электропитанием.
<u>Agromax Effect</u>	Моделирует будущий урожай, основываясь на определенной сельскохозяйственной культуре и характеристиках участка. Программа используется для оценки рисков.

При использовании цифровых технологий в растениеводстве необходимо учитывать особенности данных инвестиционных проектов, такие как (рис. 1.5.):

- *сокращенный жизненный цикл*. Совершенствование технологического процесса в растениеводстве на основе использования цифровых технологий создает дополнительные трудности, связанные с сокращением горизонта планирования и ограничении возможности использования «длинных» денег [19]. Типичным является также сочетание материальных объектов, представленных сельскохозяйственной техникой, и программного обеспечения (нематериальных объектов), которым свойственно быстрое моральное устаревание. Это ведет к дополнительным рискам, когда сельскохозяйственная техника находится еще в пригодном для эксплуатации

состоянии, а программное обеспечение морально устаревает и утрачивает свою функциональность.

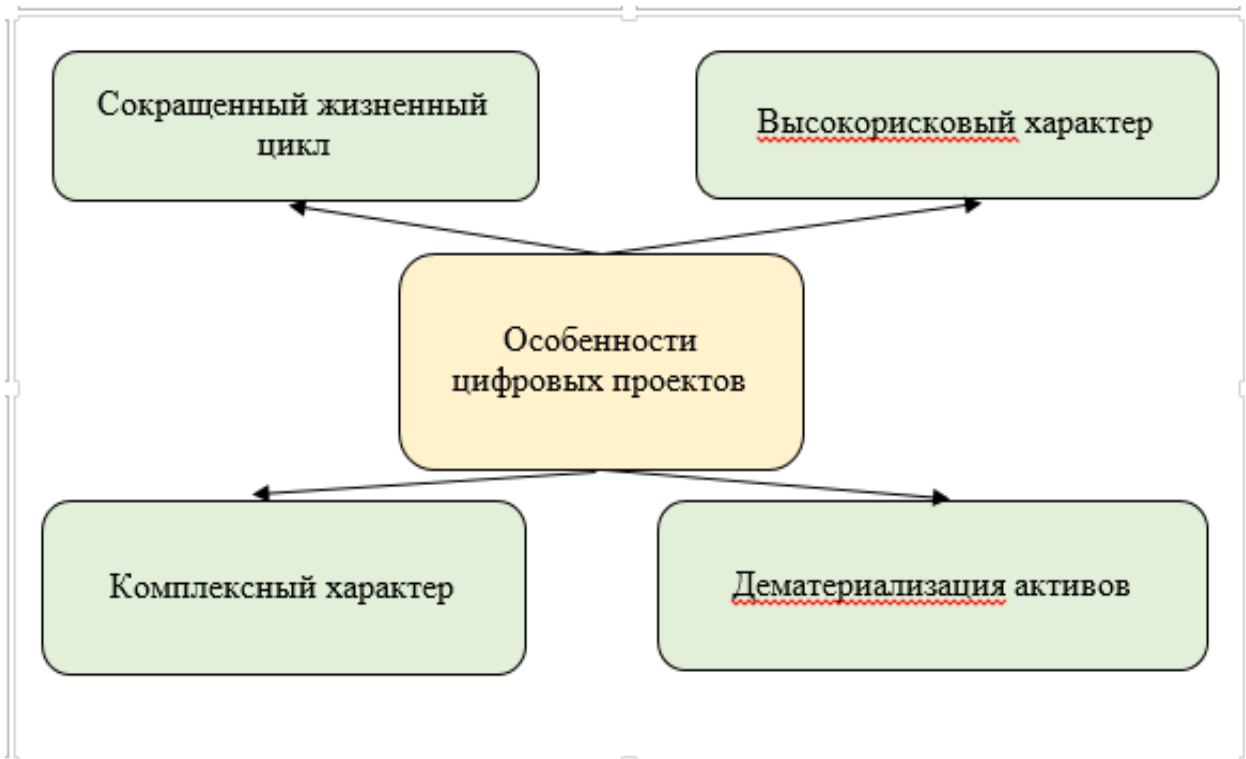


Рисунок 1.5. – Особенности цифровых проектов

- *высокорисковый характер цифровых проектов* проявляется в том, что качественное развитие материально-технической базы растениеводства сопровождается высокой динамичностью, сложностью и неопределенностью бизнес среды. Это приводит к тому, что в процессе реализации цифровых проектов аграрные предприятия сталкиваются с экономическими, техническими, коммерческими рисками и угрозой кибербезопасности.

- *комплексность* – предполагает сочетание различных аспектов технического, экономического и экологического взаимодействия различных элементов материально-технической базы растениеводства, которые приводят к эффективному использованию ресурсов и грамотному планированию бюджета.

- *дематериализация активов*. Использование цифровых технологий ведет к росту стоимости доли нематериальных активов предприятия, следовательно реализация цифровых проектов означает оценку и учет затрат на их приобретение или разработку.

Таким образом, в ходе исследования нами были определены цели, задачи, методы и принципы развития материально-технической базы растениеводства в современных условиях хозяйствования. Определены воздействующие на развитие материально-технической базы растениеводства факторы на макро- и микроуровнях. Установлено, что преодоление влияния негативных факторов во многом возможно за счет использования цифровизации растениеводства. Непосредственным механизмом, позволяющим реализовать качественное развитие материально-технической базы растениеводства, является модель «*Smart-Safe-Sustainable agriculture*», способствующая сохранению стабильности, целостности пропорций качественных структурных изменений, установлению контроля за процессами, которые могут повлиять на окружающую среду и рациональное природопользование.

1.3. Теоретические аспекты формирования системы обеспечения материально-технической базы растениеводства в условиях цифровизации

Принимая во внимание отмеченные проблемы не оспаривается факт применения новых, более прогрессивных подходов к системе снабжения материально-технической базы отрасли растениеводства. Для современного сельского хозяйства одной из главных задач выступает не только достижение значительного роста конечной продукции, но и быстрый рост прибыли и уровня конкурентоспособности как отдельных предприятий, так и отрасли в целом на основе более эффективного использования экономического потенциала аграрной экосистемы, генофонда сельскохозяйственных

растений, материальных, финансовых, цифровых и трудовых ресурсов.

Следует отметить, что главной целью нового подхода к обеспечению материально-технической базы растениеводства является повышение качества ее развития. Обозначенный подход, по мнению автора, должен иметь дуалистическую природу и обеспечивать единство объективной и субъективной составляющей системы материально-технического обеспечения. Сущность объективной стороны определяется через действие объективных экономических законов, а субъективной – во взаимосвязи всех ее элементов, выбранных и сформированных с учетом целей, потребностей и интересов производителей отрасли. Кроме того, модель системы обеспечения материально-технической базы растениеводства должна учитывать ее специфику и особенности, что позволит корректно и обоснованно определять отличительные черты и направления будущих трансформаций.

Итак, учитывая ранее изложенное нами, на рисунке 1.6 отражены основные положения нового подхода к системе обеспечения материально-технической базы растениеводства. Основу нового подхода должны составлять новейшие цифровые технологии, посредством которых можно содействовать развитию отрасли, обеспечить интеграцию вертикальной и горизонтальной цепочек создания добавленной стоимости, а также внедрить новые бизнес-модели и платформы взаимодействия с поставщиками и потребителями.

Отличительной чертой и несомненным преимуществом данного подхода является возможность обеспечить производственным системам открытость к синергетическому взаимодействию с другими участниками цепочки создания стоимости. Традиционные выгоды горизонтальной и вертикальной интеграции являются основой синергетических эффектов, появляющихся вследствие такого взаимодействия.



Рисунок 1.6 - Концептуальные положения нового подхода к формированию системы обеспечения материально-технической базы растениеводства

Это позволяет получить конкурентные преимущества отрасли растениеводства (трансфер технологий, компетенций и баз данных;

стандартизация, унификация и оптимизация бизнес-процессов; сокращение транзакционных затрат; экономия времени), так и новые современные факторы – создание новых ценностей в виде высокотехнологичных индивидуализированных продуктов и услуг с высокой цифровой составляющей, значительное сокращение затрат через перенос многих операций (исследования и разработки, закупки, продажи) в онлайн, а также доступ к новым моделям и источникам финансирования.

Базовой функцией системы обеспечения, сформированной с использованием нового подхода, является реализация процесса разработки, принятия и исполнения управленческих решений, направленных на создание и рациональное использование материально-технической базы растениеводства, которая позволит достигнуть эффективность экономического развития.

На рис. 1.7 представлена разработанная автором схема системы обеспечения материально-технической базы растениеводства. Объектом влияния системы является биологически-технологическая система элементов материального производства, а конечная цель его функционирования – достижение эффективных результатов работы растениеводства на основе цифровых технологий.

Данная система включает в себя три основных элемента, способствующих качественному изменению материально-технической базы растениеводства:

1. подсистема прогнозирования объемов производства продукции растениеводства и ресурсов потребностей производства;

2. подсистема организации действий, направленных на повышение эффективности использования материально-технической базы в контексте обеспечения цифрового вектора развития растениеводства и контроля над их выполнением;

3. подсистема информационного обеспечения.



Рисунок 1.7 – Концептуальная схема системы обеспечения материально-технической базы растениеводства

Каждая из обозначенных подсистем выполняет ряд системных функций. Подсистема прогнозирования объемов производства продукции растениеводства и ресурсов потребностей производства нацелена на выполнение следующих функций:

- анализ рынка продукции растениеводства и ресурсов для обеспечения аграрного производства, прогнозирование тенденций его развития;
- оценка возможностей и угроз внешней среды;
- анализ сильных и слабых сторон внутренней среды;
- оценка и выбор оптимальных вариантов развития отрасли;
- прогнозирование развития по выбранным вариантам;
- планирование деятельности по каждому из выбранных вариантов развития;
- формирование оптимальной структуры ресурсного обеспечения растениеводства.

Подсистема организации действий, направлена на повышение эффективности использования материально-технической базы в контексте обеспечения цифрового вектора развития растениеводства и контроля над их выполнением. Она осуществляет такие функции как:

- выделение приоритетов и преимуществ в деятельности разных типов аграрных предприятий;
- оптимизация организационных структур управления и организационно-экономических связей для обеспечения приоритетных направлений развития растениеводства;
- контроль за производственной и хозяйственной деятельностью сельскохозяйственных предприятий в условиях изменения внешней и внутренней среды под воздействием санкционного давления.

Подсистема информационного обеспечения необходима для осуществления сбора, накопления, хранения и анализа информации, которая гарантирует выполнение функций всех подсистем механизма.

Исходя из рассмотренных выше особенностей, а также учитывая

специфику материально-технической базы растениеводства, представляется, что данная система должна характеризоваться такими свойствами, как гибкость, способность воздействия на конкурентную среду с помощью различных средств рыночного взаимодействия, саморегулирование, т.е. возможность своевременно выбирать наиболее подходящие методы для достижения поставленных целей. Выполнение обозначенных требований в свою очередь предопределяет необходимость использования разнообразного инструментария, детальный состав которого формализован на рис. 1.8.

Представленные на рис. 1.8. инструменты будут оказывать влияние на каждый элемент материально-технической базы растениеводства и соответственно на каждую стадию производства продукции, а именно:

1) при заготовке через возможность применения системы коммерческих закупок на сайтах сети Интернет, что ускоряет и удешевляет процесс поставки предметов труда;

2) при выращивании сельскохозяйственных культур – за счет применения технологий точного земледелия, что помогает устранить отдельные «слабые места» технологического процесса и производства (перерасход удобрений, средств защиты растений, посевного материала);

3) при реализации продукции – за счет поиска клиентов с использованием инструментов Интернет-продаж через использование собственного сайта предприятия, что будет способствовать повышению эффективности сбытовой деятельности производителя и увеличению дохода.

Новейшие информационные системы и технологии дают возможность не только удовлетворять основные требования производственно-хозяйственных агросистем, но также являются одним из условий их дальнейшего развития.



Рисунок 1.8. - Инструментарий системы обеспечения материально-технической базы растениеводства

Необходимо отметить, что эффект от использования и применения новейших цифровых технологий нужно ожидать не в скорейшем сокращении издержек и повышении эффективности деятельности аграрных предприятий, а в дальнейшем выборе более оптимальны информационных технологий управления бизнес-процессами.

С точки зрения применения математической модели подход к созданию системы обеспечения материально-технической отрасли растениеводства можно отразить через совокупное действие основных потоков трансформации (V) (переработки сырьевого входа на продуктовый «выход») и потоков информации (P), которые используются в процессе управления и организации производства. Также новая система (z) в отличие от традиционной системы (g) использует цифровые решения, так что:

$$\partial P_z / \partial V_z \gg \partial I P_g / \partial V_g$$

где, $I_s = f_z^P(K_{P_z}, L_{P_z}); V_z = f_z^V(K_{V_z}, L_{V_z}); P_g = f_g^V(K_{P_g}, L_g); V_g = f_g^V(K_{V_g}, L_{V_g})$

Очевидно, что применение нового подхода является целесообразным если, он обеспечивает более быстрый рост эффективности производства и соблюдается условие:

$$\partial C_z / \partial V_z \gg \partial C_g / \partial V_g$$

где, $C_z = \varphi_z(K_{P_z}, L_{P_z}, K_{V_z}, L_{V_z})$ – расходы обновленной системы материально-технического обеспечения;

$C_g = \varphi_g(K_{P_g}, L_{P_g}, K_{V_g}, L_{V_g})$ – расход обычной системы материально-технического обеспечения.

С учетом вышеизложенного, новый подход к созданию системы

обеспечения материально-технической базы отрасли растениеводства, рассмотрим, как одно из множеств вариантов общей математической постановки аналогичных задач. Возьмем за условие, что затраты S_{ij} матрицы расходов, связанных с обеспечением материально-технической базы растениеводства возможно сократить на основе применения новейших цифровых технологий в областях i и j :

$$S'_{ij} = S_{ij}(1 - Z_i Z_j)$$

где, $Z_i Z_j$ - уровень использования новых технологий, измеряемый величиной в диапазоне (0; 1).

Также нужно обозначить, что если даже в одном из компонентов системы не применяются новейшие подходы и он не прошел нужную трансформацию, то результат снижения затрат не будет достигнут. Вместе с тем, степень изменения материально-технической базы отрасли растениеводства на основе цифрового подхода выступает некоторой S -образной функцией от инвестиционных расходов K , которые направлены на преобразование старой системы снабжения материально-технической базы в экономически наиболее выгодную и результативную.

$$S_i = \frac{1}{1 + b_i e^{-m_i K_i}}$$

$$S_j = \frac{1}{1 + b_j e^{-m_j K_j}}$$

При выборе S -образной кривой учитывались характер процессов информатизации и развитие искусственного интеллекта, при котором приросты определяются достигнутым уровнем и характеризуются в начале ускоренным развитием, а в последующем, с ростом насыщения, происходят с замедлением.

Тогда задача по снижению затрат производства на основе применения нового подхода в условиях лимитов на инвестиции будет представлена в следующем виде:

$$\sum_i X_i \sum_j S'_{ij} \Rightarrow \min$$

$$X = (E - A)^{-1}Y;$$

$$S'_{ij} = S_{ij} \left(1 - \frac{1}{1 + b_i e^{-m_i K_i}} \times \frac{1}{1 + b_j e^{-m_j K_j}}\right)$$

$$\sum_{\forall i} K_i \leq K_{lim}$$

В свою очередь отдача от новой системы определяется уровнем достижения установленных целей (G), расширением действующих и открытием новых ресурсных возможностей (P), а также соответствием требованиям рынка (D).

Интегральный показатель отдачи может быть рассчитан по следующей формуле:

$$НИТ = summ_G \cdot w_G + summ_P \cdot w_P + summ_D \cdot w_D$$

где НИТ – интегральный показатель отдачи;

$summ_G$ – сводный показатель достижения установленных целей развития материально-технической базы растениеводства;

$summ_P$ – сводный показатель имеющихся ресурсных возможностей, интегрированных в бизнес-процессы растениеводства;

$summ_D$ – сводный показатель соответствия уровня развития материально-технической базы актуальным вызовам рынка и уровню цифровизации экономики;

w_G – весовой коэффициент индикатора G ;

w_P – весовой коэффициент индикатора P;

w_D – весовой коэффициент индикатора D.

При этом:

$$w_G + w_P + w_D = 1$$

Весовые коэффициенты выбираются экспертным путем, например, для индикатора G – 0,5, для индикатора P – 0,3, для индикатора D – 0,2.

Сводный показатель уровня достижения установленных целей развития материально-технической базы растениеводства определяется по формуле:

$$summ_G = \sum_{i=1}^{m_G} n_i^{(G)} \cdot k_i^{(G)}$$

где $n_i^{(G)}$ – показатель уровня и качества достижения целей развития материально-технической базы;

$k_i^{(G)}$ – весовой коэффициент индикатора $n_i^{(G)}$;

m_G – количество экспертных оценок.

Сводный показатель расширения действующих и открытия новых ресурсных возможностей, интегрированных в бизнес-процессы растениеводства, примет вид:

$$summ_P = \sum_{i=1}^{m_P} n_i^{(P)} \cdot k_i^{(P)}$$

где, $n_i^{(P)}$ – показатель реализации имеющихся ресурсных возможностей и использования ресурсного потенциала;

$k_i^{(P)}$ – весовой коэффициент индикатора $n_i^{(P)}$;

m_P – количество цифровых инструментов.

Сводный показатель соответствия уровня развития материально-технического обеспечения отвечает актуальным вызовам рынка и уровню цифровизации экономики можно рассчитать следующим образом:

$$summ_D = \sum_{i=1}^{m_D} n_i^{(D)} \cdot k_i^{(D)}$$

где, $n_i^{(D)}$ – показатель охвата рыночного сегмента и уровня цифровизации производственной цепочки;

$k_i^{(D)}$ – весовой коэффициент индикатора $n_i^{(D)}$;

m_D – количество рыночных ниш и емкость клиентской базы.

Каждый сводный показатель состоит из частных показателей, характеризующих изменения развития материально-технической базы в свете цифровой трансформации аграрной экономики (табл. 1.4.).

Анализ системных, адаптивных и синергетических эффектов от реализации каждого из обозначенных индикаторов и их интегрального взаимодействия позволяют выделить системную и синергетическую составляющие прироста суммарного эффекта от их достижения:

$$\begin{aligned} \Delta F_{\text{системная}}(G', P', D') &= F(\Delta G, P, D) + (G, \Delta P, D) + (G, P, \Delta D) \\ &\quad \Delta F_{\text{синергетическая}}(G', P', D') \\ &= F(\Delta G, P, D) + (G, \Delta P, D) + (G, P, \Delta D) + (\Delta G, \Delta P, \Delta D) \end{aligned}$$

где (G', P', D') - синергетический эффект, возникающий в результате изменений материально-технической базы растениеводства во времени.

Таблица 1.4. – Сводные и частные показатели оценки развития материально-технической базы растениеводства

Показатели	
Сводные	Частные
Показатель достижения установленных целей развития материально-технической базы растениеводства	<ul style="list-style-type: none"> - коэффициент обновления основных фондов; - степень износа основных фондов; - уровень энерговооруженности труда; - уровень интенсивности использования материально-технических ресурсов; - средняя численность работников отрасли; - доля прибыльных организаций в отрасли; - средний уровень рентабельности
Показатель имеющихся ресурсных возможностей, интегрированных в бизнес-процессы растениеводства	<ul style="list-style-type: none"> - уровень нормативного регулирования процессов цифровизации; - уровень информационной безопасности в использовании цифровых технологий; - доля внедренных цифровых технологий; - наличие специалистов цифровой экономики; - использование персональных компьютеров, % организаций; - использование серверов, % организаций; - использование глобальных сетей, % организаций; - использование сети Интернет, % организаций
Показатель соответствия уровня развития материально-технической базы актуальным вызовам рынка и уровню цифровизации экономики	<ul style="list-style-type: none"> - темпы роста объемов производства в отрасли; - темпы роста цен на продукцию отрасли; - темпы роста цен на материально-технические ресурсы; - доля экспортируемой продукции; - доля импортируемой продукции.

Выбор способа оценки эффективности цифровой технологии зависит от организационной эффективности и прибыли, получение которой обеспечивает внедрение этой технологии (рис. 1.9.).

С нашей точки зрения, для проведения этой оценки целесообразно использовать инструменты инвестиционного менеджмента, а также частные показатели.

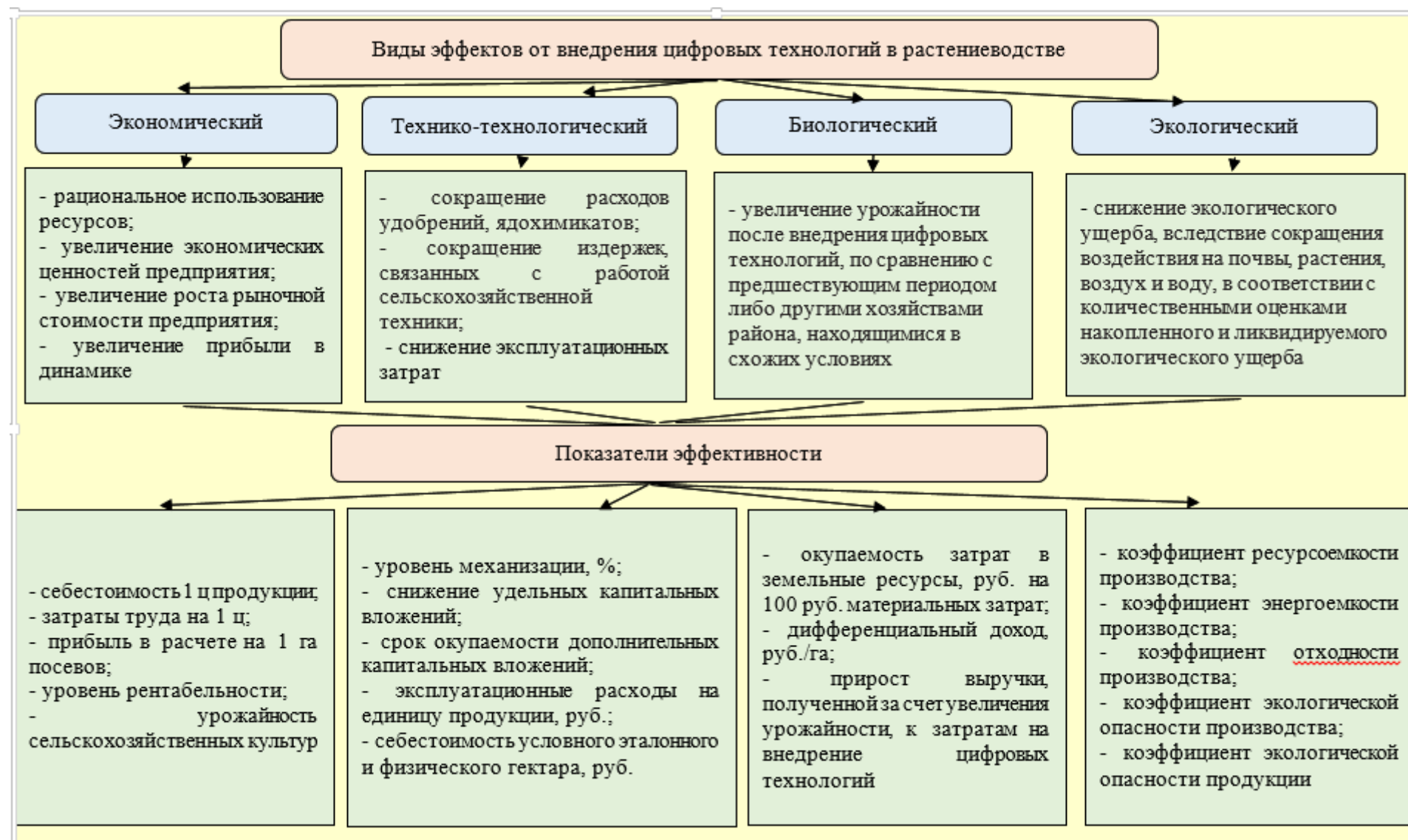


Рисунок 1.9. – Виды эффектов и эффективности при внедрении информационных технологий в растениеводстве

Так, в качестве инструментов инвестиционного менеджмента наиболее приемлемыми являются $CF_{in}(i,t)$, $CF_{out}(i,t)$, $CF_{net}(i,t)$, где:

CF_{in} – входящий денежный поток при реализации инвестиционного проекта, связанный с применением i -го инструмента цифровизации;

CF_{out} – исходящий денежный поток при реализации инвестиционного проекта, связанный с применением i -го инструмента цифровизации;

NCF – чистый денежный поток, рассчитываемый как разница между входящим и исходящим потоками;

i – порядковый номер инструмента цифровизации;

t – порядковый номер года реализации инвестиционного проекта.

Рассмотрим процедуру расчета более подробно:

1) Оценку прямых затрат по внедрению цифровой технологии, рассчитывают по формуле:

$$Z_P^{IT} = Z_{TЗ} + Z_{PЗ} + Z_{OP} + Z_{HP} + Z_{CЗ} + Z_I$$

где, Z_P^{IT} – прямые затраты на внедрение ИТ,

$Z_{TЗ}$ – стоимость затрат на приобретение технического обеспечения;

$Z_{PЗ}$ – стоимость затрат на приобретение программного обеспечения;

Z_{OP} – стоимость затрат по оплате труда;

Z_{HP} – затраты, связанные с обучением персонала;

$Z_{CЗ}$ – отчисления на социальные нужды;

Z_I – другие прямые затраты на внедрение ЦТ.

2) Оценка косвенных затрат на внедрение цифровых технологий Z_H^{IT} проводится по аналогичной схеме и спецификации возникающих производных расходов.

3) Ежегодные расходы можно определить по формуле:

$$Z_{YT}^{IT} = Z_{OP} + Z_P + Z_{CЗ} + Z_I$$

где, Z_{YT}^{IT} - расходы на ежегодное использование информационной технологии;

Z_{OP} – стоимость затрат по оплате труда, связанная с поддержанием и усовершенствованием технологической компетентности;

Z_P – затраты на услуги сторонних предприятий;

$Z_{CЗ}$ – затраты на социальные нужды;

Z_I – прочие расходы на использование ИТ.

4) Анализ потерь от простоев (Р ИТ), которые возникают при плановом или неплановом прекращении применения цифровой технологии, проводится на основе анализа статистических данных аналогичных субъектов хозяйствования отрасли или имеющихся данных самого предприятия. Общая величина издержек определяется по формуле:

Совокупная величина издержек определяется по формуле:

$$Z_O^{IT} = Z_P^{IT} + Z_H^{IT} + Z_{YT}^{IT} + P^{IT}$$

После проведения расчетов всех затрат на внедрение цифровых технологий, проводят оценку обоснованности посчитанной суммы затрат через сравнение ее величины со средними отраслевыми показателями и определяют экономическую эффективность.

Критериями диагностирования эффективности управленческих решений, является увеличение прибыльности предприятия в целом и переход его на качественно новый уровень развития путем производства конкурентоспособных видов растениеводческой продукции, прогрессивных технологий производства, маркетинга и управления, расширение рынков сбыта как традиционных, так и новых.

Таким образом, подводя итоги проведенного исследования можно сделать следующие выводы. В условиях жесткой конкурентной борьбы на

рынке, на фоне стремительно развивающихся цифровых технологий потенциальные возможности увеличения производства отрасли растениеводства связаны с обновлением и использованием новых подходов к формированию системы обеспечения материально-технической базы.

В связи с этим в качестве нового подхода автором предложено использовать новейшие цифровые технологии, посредством которых можно реализовать увеличение производства продукции растениеводства, обеспечить цифровизацию и интеграцию вертикальной и горизонтальной цепочек создания добавленной стоимости, а также внедрить новые бизнес-модели и платформы взаимодействия с поставщиками и потребителями.

Для реализации на практике предложенного подхода разработана модель системы обеспечения материально-технической растениеводства, которая включает в себя три взаимосвязанных элемента: подсистему прогнозирования объемов экономического роста и ресурсных потребностей производства; подсистему организации действий, направленных на повышение эффективности использования материально-технологической базы в контексте обеспечения цифрового вектора развития; подсистему информационного обеспечения.

ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1. Современное состояние и тенденции развития материально- технической базы растениеводства

Материально-техническая база растениеводства представляет собой опору всего производственного процесса, по этой причине ее формирование, сохранение и развитие – одно из самых важных направлений деятельности аграрной сферы. Материально-техническая база включает в себя специализированные материальные и нематериальные активы, а также и основные фонды, обеспечивающие функционирование растениеводства в целом.

Принимая во внимание моральное устаревание и срок износа машинно-тракторного парка, необходимость контроля за его сохранением не вызывает сомнения. Нерациональное использование машинно-тракторного парка ведет к снижению эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций и темпов производства растениеводческой продукции. Поэтому, в современных условиях хозяйствования материально-техническая база предприятий АПК нуждается в постоянной модернизации и использовании инструментов цифровизации.

Все это влечет за собой существенные финансовые вложения, грамотное использование которых будет способствовать эффективной отдаче дивидендов в натуральной и стоимостной форме. Для получения максимальной отдачи необходимо применять грамотное планирование вложений, использовать инвестиции, проводить регулярный мониторинг их результативности.

Указанные меры, большая часть которых уже давно применяется в европейских странах, на сегодняшний день находят применение в практике

только отдельных российских сельскохозяйственных компаний в некоторых регионах России [14, 48].

Саратовская область является ключевым системообразующим аграрным регионом России. Доля сельского хозяйства Саратовской области составляет 15,2 % в валовом региональном продукте. В 2022 году в сельском хозяйстве области было произведено продукции объемом 262,1 млрд. руб., это 2 место среди регионов Приволжского федерального округа. В структуре производства сельхозпродукции преобладает продукция растениеводства – свыше 74,4 % и доля отрасли в последние годы имеет устойчивую тенденцию к росту.

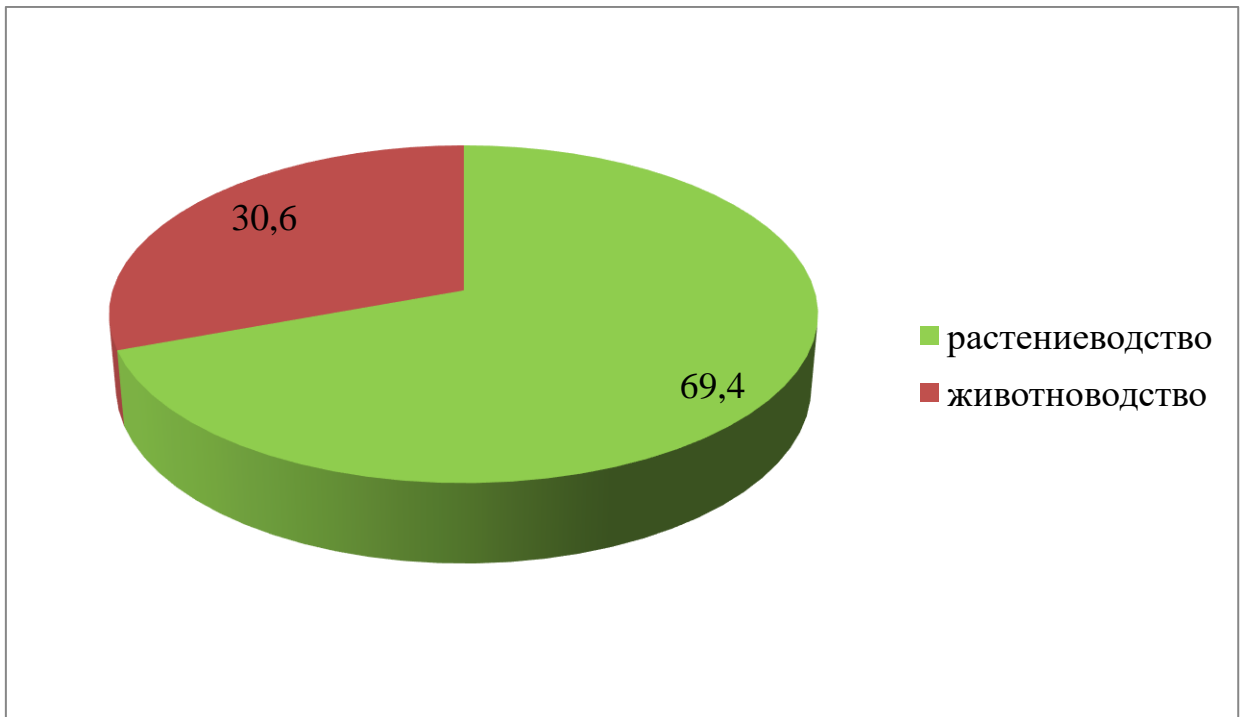


Рисунок 2.1. - Усредненная за последние 3 года (2019-2022 гг.) отраслевая структура сельского хозяйства Саратовской области, %

Организационная структура сельского хозяйства региона представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Организационная структура сельского хозяйства

Категория хозяйств	СХО		ХН		КФХ	
	2015 г.	2022 г.	2015 г.	2022 г.	2015 г.	2022 г.
Россия	55,2	60,0	32,4	24,1	12,4	15,9
Приволжский федеральный округ	49,5	50,3	38,6	37,9	11,9	11,8
Саратовская область	32,8	40,2	36,4	26,8	30,8	33,0

Согласно данным таблицы 2.1, в период с 2015-2022 гг. количество сельскохозяйственных организаций и хозяйств населения Саратовской области варьировалось, соответственно, в пределах от 32,8 % до 40,2 % и от 36,4% до 26,8%. Однако количество К(Ф)Х в регионе было значительно выше, чем по РФ и Приволжскому федеральному округу. В анализируемом периоде удельный вес К(Ф)Х в организационной структуре хозяйств составлял от 30,8 % до 33,0 %. Соответственно, в сельском хозяйстве области получили динамичное развитие малые и средние формы хозяйствования.

Растениеводство в Саратовской области занимает доминирующую позицию в структуре сельского хозяйства. Структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур показана в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Динамика структуры посевных площадей, %

Территория	Зерновые, зернобобовые		Технические культуры		Картофель и овощи		Кормовые культуры	
	2015 г.	2022 г.	2015 г.	2022 г.	2015 г.	2022 г.	2015 г.	2022 г.
Россия	59,3	61,2	16,2	17,7	2,7	2,2	21,6	18,8
Приволжский федеральный округ	54,7	57,0	16,9	18,9	2,1	1,6	25,9	25,5
Саратовская область	56,2	52,3	37,2	43,5	0,8	0,7	5,4	3,5

В России в структуре посевных площадей возрастает доля зерновых и зернобобовых культур. За период 2015-2022 гг. она возросла на 3,2 процентных пункта. Аналогичная тенденция наблюдается и в Приволжском федеральном округе.

Посевная площадь сельскохозяйственных культур по всех категориях хозяйств Саратовской области имеет тенденцию к росту. Только за период 2005-2022 гг. она возросла на 15,7 % и составила 4152,2 га. Необходимо отметить, что за аналогичный период посевная площадь сельскохозяйственных культур в Приволжском федеральном округе увеличилась лишь на 4,0 % и составила в 2021 году 24058,9 тыс. га.

В Саратовской области значительно возросли посевные площади под техническими культурами (рис. 2.2.).

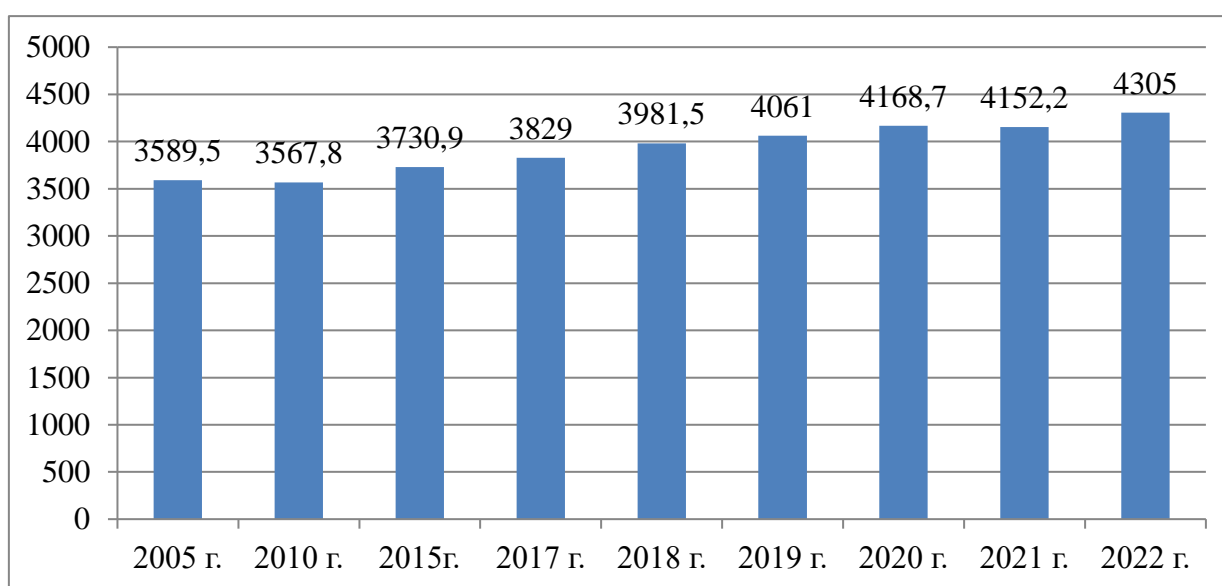


Рисунок 2.2. – Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур в Саратовской области, тыс. га

Распределение посевных площадей сельскохозяйственных культур по категориям товаропроизводителей позволяет констатировать, что 49,7 % и 49,5 % всех посевов сосредоточено соответственно у сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. В Саратовском регионе сложилась уникальная ситуация, когда малые формы хозяйствования доминируют в производстве продукции растениеводства. Так, 50,6 % зерновых и зернобобовых культур, а также 46,3 % посевов технических культур приходится на крестьянские (фермерские) хозяйства области.

Возделыванием картофеля и овощей занимаются в большей части хозяйства населения, на долю которых приходится 56,7 %.

Основными показателями, характеризующими развитие отрасли растениеводства, являются показатели валового сбора и урожайности (табл. 2.3.).

Проведенные исследования позволяют утверждать, что результативные показатели значительно варьируются. Нестабильность показателей обусловлена как неблагоприятными климатическими условиями, так и рядом технологических факторов, одним из которых выступает недостаточный уровень развития материально-технической базы растениеводства регионального АПК.

Наиболее наглядно это прослеживается по валовому сбору зерна и зерновых культур. В урожайные 2017 и 2022 годы валовой сбор зерна в среднем составлял 63126 тыс. ц., а другие – 33350 тыс. ц. Аналогичная ситуация наблюдается по техническим культурам. Снижение валового сбора картофеля и овощебахчевых культур произошло за счет сокращения посевных площадей. Так посевная площадь картофеля сократилась 26,3 %, а овощей на 14,8 % и составила соответственно в 2022 году 8,4 и 15,5 тыс. га.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что в Саратовской области не наблюдается устойчивой закономерности изменения урожайности. На отсутствие постоянного роста или уменьшения данного показателя оказывают влияние, прежде всего, погодные условия в летний период. В то же время средняя урожайность зерновых культур за 2015-2022 годы составила 17,7 ц/га, сахарной свеклы 401,5 ц/га, семян масличных культур – 11,5 ц/га.

Таблица 2.3. – Динамика валового сбора продуктов растениеводства Саратовской области за 2015-2022 годы, тыс.

Ц

Наименование культур	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	22140	42646	58327	33138	31822	53035	36999	67926
Сахарная свекла	2369	3348	4531	3413	4302	2512	4356	4083
Семена масличных культур (в весе после доработки)	10899	14351	11202	16509	21501	18908	19672	24506
Картофель	1711	1503	1489	1443	1420	1366	1341	1230
Овощи	3937	3677	3765	3712	3806	3689	3656	3202
Кукуруза на корм	2751	2509	2586	2660	2641	2381	2361	2320
Сено многолетних трав	1017	1411	1372	691	852	702	707	628
Сено однолетних трав	653	1250	971	760	954	820	1016	916

Таблица 2.4. – Динамика урожайности сельскохозяйственных культур Саратовской области за 2015-2022 годы,

ТЫС. Ц

Наименование культур	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	10,6	20,2	25,5	13,9	13,6	22,9	16,9	31,2
Сахарная свекла	309,6	417,6	433,2	346,4	435,7	354,3	513,4	494,5
Семена масличных культур (в весе после доработки)	8,7	10,8	8,8	12,9	15,4	12,1	11,7	15,3
Картофель	148,3	155,9	159,3	156,3	159,0	162,0	159,7	165,4
Овощи	199,2	214,3	211,3	221,2	228,6	206,5	212,2	190,8
Кукуруза на корм	141,8	146,3	149,8	159,7	137,0	133,4	145,8	138,9
Сено многолетних трав	10,3	14,1	14,2	8,8	11,5	10,4	11,1	11,3
Сено однолетних трав	14,4	21,7	17,4	14,5	17,0	16,2	20,0	20,8

Важной качественной составляющей материально-технического обеспечения растениеводства является количество вносимых минеральных и органических удобрений. На протяжении длительного времени из-за финансовых трудностей многие аграрные предприятия не использовали или использовали в недостаточной мере удобрения и средства химической защиты растений [23]. Объем вносимых минеральных удобрений в период 1990-2000 гг. сократился в семь раз, до 1,42 млн. тонн.



Рисунок 2.3. - Динамика внесения минеральных и органических удобрений на 1 га посевов в России за 1995-2022 гг.

На фоне резкого снижения поголовья крупного рогатого скота сократились объемы внесения органических удобрений. Ситуация начала выравниваться с 2017 года, что связано с периодом стабилизации в экономике и проводимой аграрной политикой в стране. В 2022 г. на 1 га посевов в целом было внесено 74,0 кг минеральных и 2,8 т органических удобрений. Для сравнения, в Китае на 1 пашни вносится 647,6 кг, в Великобритании 234,4 кг, Германии 198,9 кг, Франции - 136,9 кг [111].

Динамика внесения минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственных организациях Саратовской области показана на рис. 2.4.

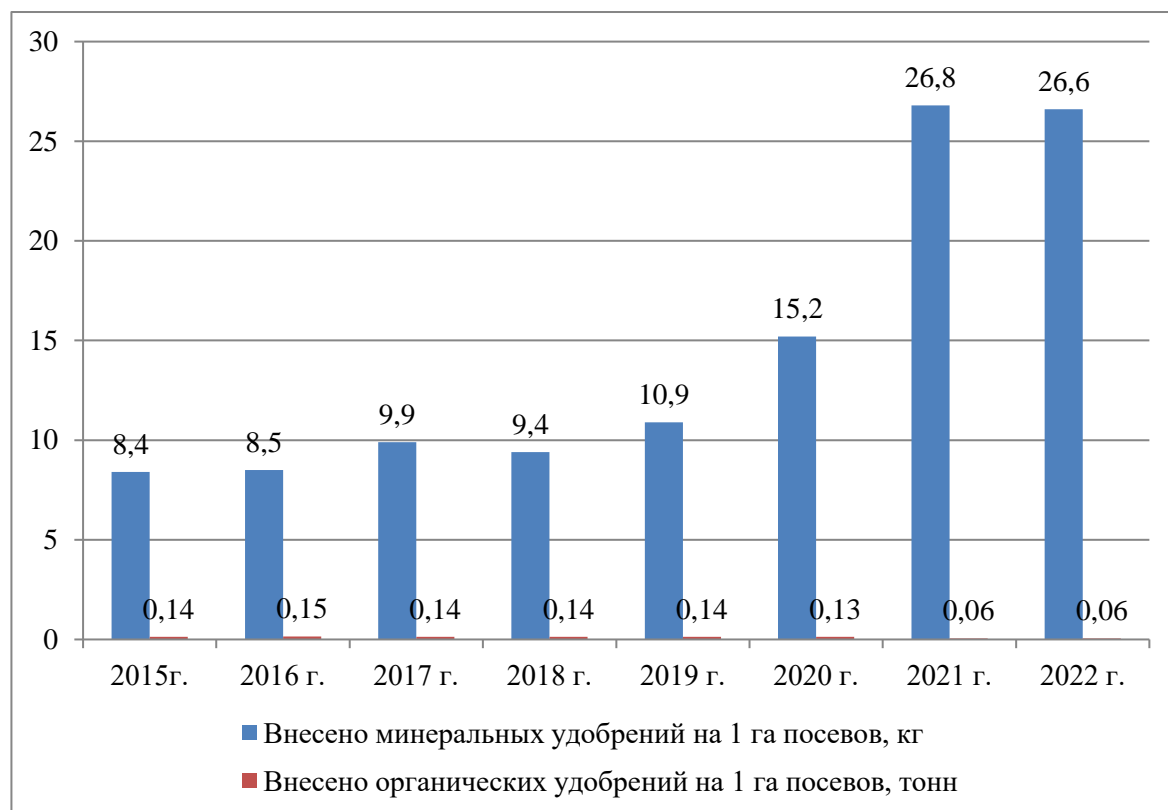


Рисунок 2.4. - Динамика внесения минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственных организациях Саратовской области за 2015-2022 годы

За анализируемый период объемы внесения минеральных удобрений в Саратовской области увеличились в 4,4 раза и составили 46,3 тыс. т. Увеличились объемы внесения удобрений под все виды сельскохозяйственных культур. В 2022 году на один гектар посева зерновых культур было внесено 34,7 кг, сахарную свеклу 99,7 кг, подсолнечник 13,8 кг. Данные показатели в разы превышают дозы внесения по сравнению с 2015 годом. Однако эти показатели значительно уступают общероссийским.

Объемы использования органических удобрений, напротив сократились. Если в 2015 году на территории Саратовской области внесено

295 тыс. т органических удобрений, то в 2022 году только 117 тыс. т. По данным показателям Саратовская область существенно отстает от других субъектов Приволжского федерального округа.

Таблица 2.5. – Внесение удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях в 2022 году

Показатель	Минеральные удобрения (пересчете на 100 % питательных веществ), кг	Органические удобрения, т
Приволжский федеральный округ	48,4	1,3
Республика Башкортостан	46,4	2,3
Республика Марий Эл	44,6	4,4
Республика Мордовия	81,5	1,0
Республика Татарстан	82,7	2,0
Удмуртская Республика	36,5	2,2
Чувашская Республика	75,3	2,9
Пермский край	18,8	2,5
Кировская область	37,6	2,2
Нижегородская область	74,7	2,6
Оренбургская область	8,3	0,1
Пензенская область	74,1	0,9
Самарская область	42,2	0,2
Саратовская область	26,6	0,1
Ульяновская область	58,1	0,4

Саратовская область является аутсайдером по показателю внесения минеральных удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур. Если в целом по ПФО данный показатель составил 48,4 кг, то в Саратовской области 26,6 кг. В таких регионах как Республика Мордовия и Республика Татарстан было внесено 81,5 и 82,7 кг соответственно.

На развитие материально-технической базы растениеводства огромное влияние оказывает наличие у сельскохозяйственных организаций области материальных ресурсов (табл. 2.6).

Таблица 2.6. – Динамика материальных ресурсов сельскохозяйственных организаций Саратовской области, млн. руб.

Наименование показателя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Доходные вложения в материальные ценности	42,3	23,8	765,2	714,1	824,9
Финансовые вложения	454,1	452,0	719,5	1243,9	1673,9
Дебиторская задолженность	5491,2	7740,7	8926,2	13697,5	14999,4
Финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов)	1917,2	2062,5	3801,3	4563,9	5821,8
Запасы	28878,2	25641,4	29140,2	38516,8	51276,9
Денежные средства и денежные эквиваленты	2688,5	3149,2	6035,3	5805,7	5724,3

За период 2018-2022 гг. доходные вложения в материальные ценности сельскохозяйственных организаций Саратовской области увеличились в 19,5 раз, а финансовые вложения в 3,7 раза. Производственные запасы организаций в 2022 году составили 51276,9 млн. руб., что в 1,7 раза больше, чем в 2018 г. при этом необходимо отметить снижение денежных средств при одновременном росте дебиторской задолженности организаций.

В процессе производства сельскохозяйственных культур одним из самых важных факторов является обеспеченность производителей необходимыми материально-техническими ресурсами (табл. 2.7). В сельском хозяйстве России в 2022 году общее количество тракторов составило 196,7 тыс. шт. По сравнению с 2015 годом произошло их суммарное сокращение на 15,8 %. За этот же период на 14,8 % и 236,6 % сократилось соответственно количество зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов

Сокращение техники обусловлено как ее выбытием по сроку службы, так и приобретением новых тракторов и комбайнов с более высокой производительностью. Нагрузка на один трактор в Российской Федерации в 2022 г. составляла 372 га посевной площади (в Канаде – 62,5 га, в Соединенных Штатах Америки – 38,6 га и в Германии – 15,4 га [108]).

Таблица 2.7. - Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Саратовской области тракторами и комбайнами

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	2,0	1,9	1,9	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0
Нагрузка пашни на один трактор, га	545	522	526	488	511	543	534	534
Приходится комбайнов на 1000 га посевов соответствующих культур, шт:								
- зерноуборочных	2,1	2,2	2,1	2,1	2,3	2,0	2,0	2,0
- кукурузоуборочных	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
- картофелеуборочных	19,4	48,8	22,8	26,3	47,34	48,0	43,3	20,0
- свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	2,2	1,8	1,4	2,1	2,4	3,0	2,8	3,0
Приходится посевов соответствующих культур на один комбайн, га								
- зерноуборочных	484	454	468	470	445	463	415	441
- кукурузоуборочных	7380	6158	7118	3856	7811	9648	9624	7536
- картофелеуборочных	52	21	44	38	21	21	23	50
- свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	453	569	721	482	411	338	358	319

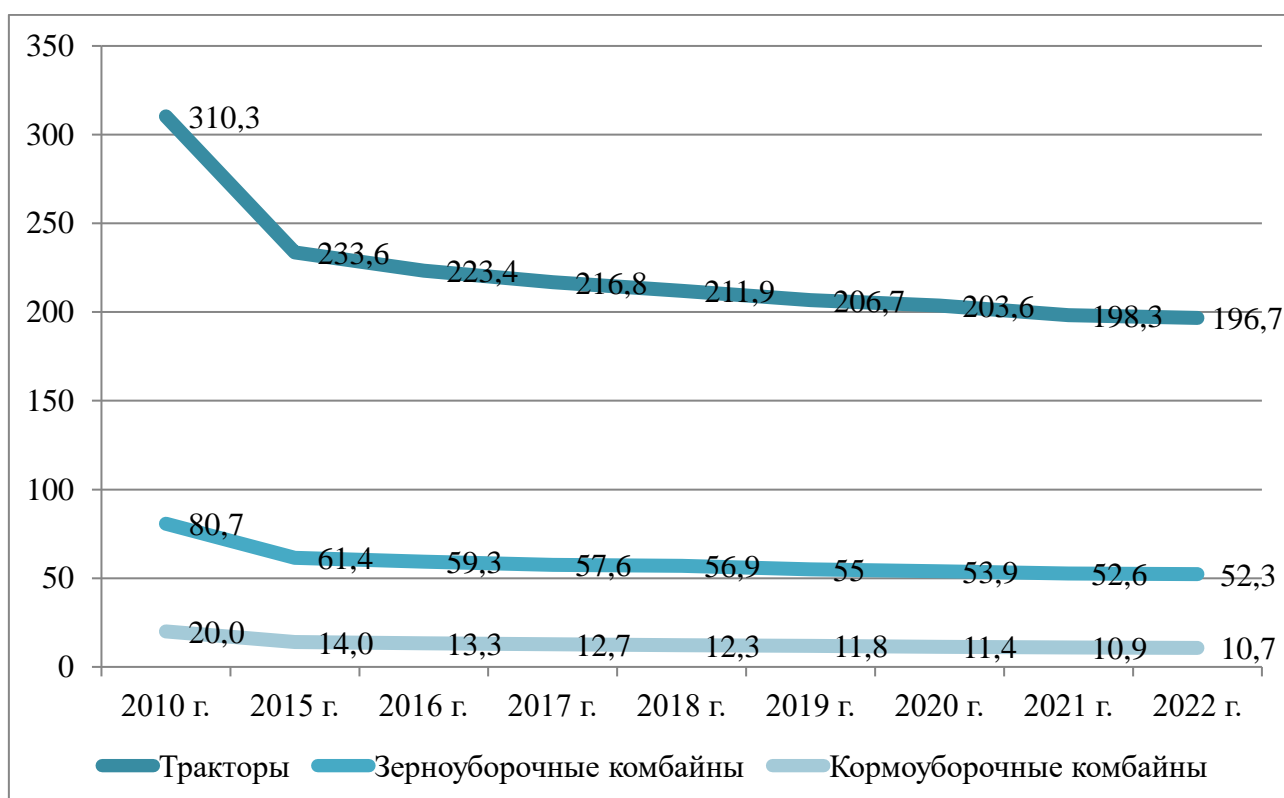


Рисунок 2.5. – Динамика изменения парка сельскохозяйственной техники в растениеводстве Российской Федерации, тыс. шт.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что процесс финансирования обновления сельскохозяйственной техники как в целом по хозяйствам в Российской Федерации, так и по Саратовской области в частности, недостаточен. Игнорирование необходимости обновления материально-технической базы растениеводства приводит к нестабильности производства, в будущем же данная тенденция может стать более негативной за счет морального устаревания техники и выхода ее из строя.

В Саратовской области нагрузка пашни на один трактор составляла в 2022 году 534 га, что выше, чем в среднем по РФ на 47,1 % (табл. 2.6.). Улучшились показатели обеспеченности комбайнами. Так, если в 2015 году нагрузка на один зерноуборочный комбайн составляла 484 га, то в 2022 году – 441 га. Однако обновление машинно-тракторного парка происходит недостаточными темпами, количество техники, приобретенной

сельскохозяйственными товаропроизводителями, не возмещает в полном объеме выбывшую технику.

В таблице 2.8 показана динамика наличия сельскохозяйственной техники у сельскохозяйственных производителей Саратовской области. Представленные данные свидетельствуют о том, что на конец 2022 года наблюдается рост практически по всем показателям обеспечения сельскохозяйственной техникой Саратовской области. За период 2015-2022 гг. количество тракторов возросло на 15,4 % и составило 6898 шт., зерноуборочных комбайнов на 18,2 % (2198 шт.), борон, культиваторов, машин для прополки и пропалывателей на 20,0 % (33126). Интересным представляется то, что в Российской Федерации в целом все без исключения данные показатели снижаются.

Таблица 2.8. – Динамика показателей наличия сельскохозяйственной техники для организации производства в растениеводстве Саратовской области в 2015-2022 гг. (единиц)

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Тракторы	5980	5873	5936	5851	6652	6898
Плуги	2097	2090	2115	2172	2712	2818
Бороны, культиваторы, машины для прополки и пропалыватели	27602	2820	23961	24608	32969	33126
Сеялки	3807	3689	3654	3537	4771	4949
Комбайны :						
- зерноуборочные	1860	1876	1926	1948	2197	2198
- кукурузоуборочные	6	8	10	8	9	10
Жатки валковые	921	932	1022	1077	1635	1803
Машины для внесения в почву удобрений	25	24	24	18	29	32
Опрыскиватели и опыливатели	385	398	442	464	461	467
Поливные машины и установки	36	39	47	561	552	681

Современное состояние материально-технической базы растениеводства характеризуется диспропорцией в фактическом воспроизводстве и реальной потребности в сельскохозяйственной технике (рис. 2.6.).

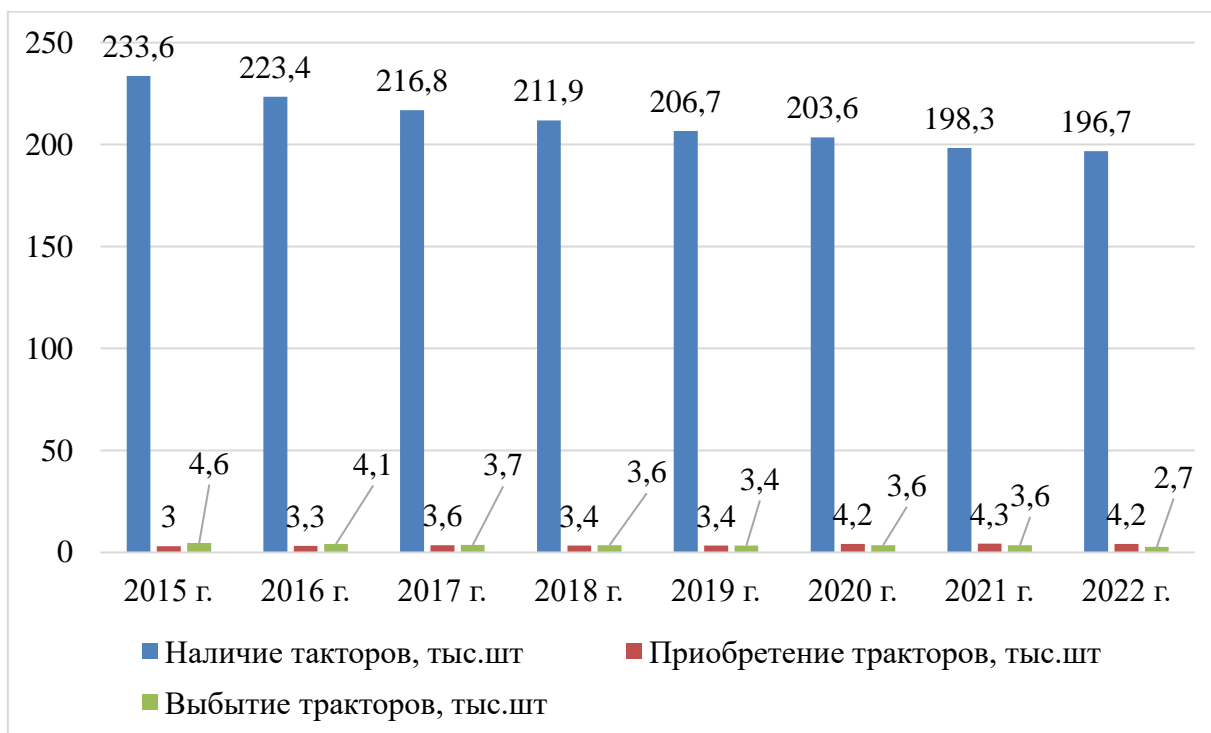


Рисунок 2.6. – Динамика наличия и воспроизводства парка тракторов

В 2015 году темпы выбытия тракторов опережали темпы их приобретения в 1,5 раза, а в 2022 году впервые за долгие годы он составил 0,64 раза. Аналогичная ситуация прослеживается и в отношении зерноуборочных комбайнов. В 2015 году выбытие превышало приобретение в 1,1, то в 2022 году было приобретено в 1,75 раза больше комбайнов, чем выбыло.

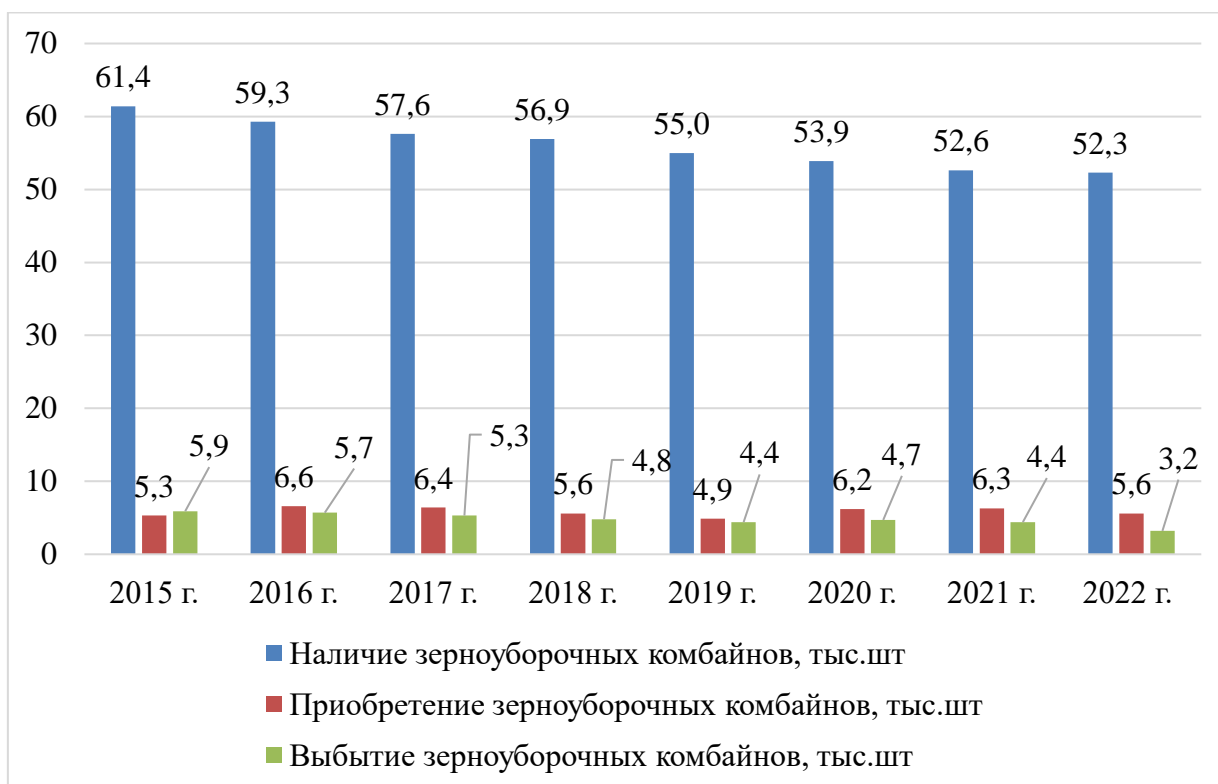


Рисунок 2.7. – Динамика наличия и воспроизводства парка зерноуборочных комбайнов

Динамика приобретения новой техники сельскохозяйственными организациями Саратовской области показана в таблице 2.9.

Таблица 2.9. – Динамика приобретения новой техники сельскохозяйственными организациями Саратовской области, шт.

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Тракторы	197	332	289	276	294
Плуги	108	196	102	147	146
Культиваторы	231	263	195	185	192
Машины для посева	134	224	134	200	185
Комбайны зерноуборочные	131	135	177	88	87

Сложная экономическая ситуация оказывает негативное влияние на материально-техническое обеспечение растениеводства, однако несмотря на это, сельские товаропроизводители области смогли увеличить объемы

приобретения новой техники. В 2022 г. было приобретено 294 трактора, 185 машин для посева. По сравнению с 2018 годом эти показатели возросли соответственно на 49,2 % и 38,1 %. Снизилась темпы приобретения зерноуборочных комбайнов на 33,6 %, культиваторов на 16,9 %. Также необходимо акцентировать внимание на покупку сельскохозяйственной техники отечественного производства. В 2022 году общее количество приобретенной новой сельскохозяйственной техники составило: 42,0 % по тракторам, 44,9 % по плугам и 31,8 % по зерноуборочным комбайнам. Таким образом, основная часть приобретаемой сельскохозяйственной техники является импортной. Показанные темпы воспроизводства машинно-тракторного парка приводят к наращиванию технологического устаревания и не создают предпосылок для прорывного развития растениеводства.

Своевременное обновление парка сельскохозяйственной техники могут позволить себе только крупные товаропроизводители, имеющие свободные денежные средства, в то время как малый аграрный бизнес испытывает определенные трудности.

Несмотря на принимаемые меры, обеспеченность сельскохозяйственной техникой в России и Саратовской области остается низкой. Комитет Торгово-промышленно палаты по развитию АПК отмечает, что ежегодная потребность в различной технике сельского хозяйства составляет 50 тыс.шт. Дефицит сельскохозяйственной техники в России составляет по тракторам 106,4 тыс.шт., зерноуборочным и кормоуборочным комбайнам соответственно 45,1 и 6,0 тыс.шт. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой сельских товаропроизводителей не превышает 80,0 %. В Саратовской области несмотря на постоянное обновление машинно-тракторного парка наблюдается дефицит по тракторам в количестве 3,0 тыс. шт, по комбайнам 2,0 тыс.шт. , т.е. обеспеченность сельскохозяйственной техникой составляет 86,0 %.

Недостаточная техническая оснащенность отрицательно сказывается на производительности труда, а дополнительные издержки, связанные с

эксплуатацией техники, приводят к низкой маржинальности. Дефицит сельскохозяйственной техники сопровождается значительным физическим износом материально-технической базы сельского хозяйства. Степень износа основных фондов сельского хозяйства в России составляет 41,7 %, при этом полностью изношенными являются 10,7 % фондов. На рисунке показана доля сельскохозяйственной техники в России со сроком эксплуатации свыше 10 лет. По данным официальной статистики 57,0 % тракторов в сельском хозяйстве эксплуатируются свыше 10 лет. Это фактически превышает амортизационный срок службы, что влечет за собой дополнительные затраты на обслуживание и ремонт. Схожие тенденции наблюдаются и в воспроизводстве материально-технической базы растениеводства Саратовской области (табл. 2.10.).

Таблица 2.10. - Динамика воспроизводства материально-технической базы сельского хозяйства Саратовской области

Показатель	Годы							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Стоимость основных фондов, млн. руб.	73268	92283	104284	112852	119303	130319	153652	147316
Ввод в действие основных фондов, млн. руб.	6887	8675	9792	10904	9707	13479	19420	9286
Степень износа основных фондов, %	47,7	46,1	47,0	42,9	44,4	45,3	46,6	50,2
Удельный вес полностью изношенных фондов, %	12,8	12,9	13,0	10,7	14,3	13,7	12,4	14,0

Стоимость основных фондов сельского хозяйства Саратовской области за 2015-2022 годы возросла в 2,0 раза или на 74048 млн. руб. Аналогичными темпами возрастал темп ввода в действие основных фондов. Степень износа основных фондов отрасли в 2022 году составила 50,2 %, по сравнению с 2015

годом степень износа основных производственных фондов возросла на 5,2 процентных пункта.

Одним из элементов материально-технической базы растениеводства являются строения и сооружения, используемые в производстве, хранении и транспортировке. На территории области действует 67 овощехранилищ и 7 предприятий, осуществляющих переработку плодов и овощей. Суммарная мощность плодо- и овощехранилищ Саратовской области в 2022 году составила 260,3 тыс. т., что выше, чем в 2015 году на 180,8 тыс. т. При этом имеющиеся мощности обеспечивают потребность региона лишь на 25,0 - 30,0 %. Получает развитие тепличный комплекс для производства овощей в защищенном грунте. В настоящее время производство овощей осуществляется на площади 107,6 га, что на 7,3 га больше, чем в 2018 году.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить тенденции развития материально-технической базы растениеводства регионального АПК:

- доминирующим трендом развития материально-технической базы растениеводства Саратовской области является увеличение в 3,1 раза за период 2015-2022 гг. объем внесения минеральных удобрений. Однако по показателю внесения минеральных удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур Саратовская область существенно уступает другим субъектам ПФО. В среднем на один гектар посева сельскохозяйственных культур в области в 2022 г. внесено 26,6 кг, в то время как в целом по Российской Федерации 48,4 кг;

- наблюдаются диспропорции в реальной потребности и фактическом воспроизводстве машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей, в настоящее время темпы выбытия тракторов и комбайнов опережают темпы их приобретения, а обеспеченность сельскохозяйственной техникой сельских товаропроизводителей не превышает 80,0 %;

- остается низким (30,0 %) уровень приобретаемой новой

сельскохозяйственной техники отечественного производства;

- при увеличении стоимости основных средств в динамике и увеличении ввода в действие основных фондов, степень износа остается на прежнем уровне и составила в 2022 году 50,2 %, не снижается уровень полностью изношенных основных средств.

2.2. Оценка уровня внедрения цифровых технологий в растениеводстве

Новая форма хозяйственных отношений в аграрном секторе, которая обусловлена цифровыми трансформациями, стремительно развивающейся Четвертой промышленной революцией, внедрением передовых технологических решений существенно изменила порядок функционирования сельскохозяйственных предприятий. Не подлежит сомнению тот факт, что в данной экономической системе производство сельскохозяйственной продукции должно ориентироваться на нужды конечного потребителя, поэтому необходимо производить то, что будет пользоваться спросом и как следствие может быть реализовано на высококонкурентном рынке. С учетом вышеизложенного, необходимо провести оценку цифровизации материально-технической базы растениеводства.

На рис. 2.8. представлена пирамида ключевых элементов цифровой трансформации материально-технической базы растениеводства Саратовской области с ожидаемым экономическим эффектом от их внедрения на практике. Особенностью современного развития отрасли растениеводства выступает необходимость ускорения его научно-технического развития на основе цифровых технологий. Отрасль растениеводства Саратовской области, как и другие аналогичные отрасли, в достаточной степени зависима от внешних факторов, и современные направления его научно-технического развития должны также снижать эту зависимость и повышать управляемость за счет снижения неопределенности реакций на внешние воздействия.

В Указе Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» отражена главная задача развития приоритетных отраслей экономики – и сельского хозяйства - применение новейших цифровых технологий [7].

В целях устранения и решения проблем снижения роста производительности труда в растениеводстве, были разработаны меры господдержки развития сельского хозяйства.



Рисунок 2.8. - Ключевые элементы цифровой трансформации материально-технической базы растениеводства Саратовской области

В этих целях были определены индикаторы цифровой трансформации сельского хозяйства (табл. 2.11.).

Таблица 2.11. – Целевые индикаторы цифровой трансформации сельского хозяйства

Показатель	Базовое значение (2018 г.)	Годы				
		2020	2021	2022	2023	2024
Доля данных об объектах сельскохозяйственных ресурсов (земли сельскохозяйственного назначения, рабочий и продуктивный скот, сельскохозяйственная техника), включенных в цифровую платформу «Цифровое сельское хозяйство», %						
- земли сельскохозяйственного назначения (от общей площади сельскохозяйственных земель), %	35	75	90	100	100	100
- сельскохозяйственная техника (от общего количества единиц)	25	60	75	90	100	100
Коэффициент роста производительности труда на сельскохозяйственных предприятиях, %	-	125	150	175	190	200
Доля инвестиций на покупку и внедрение цифровых продуктов и технологий (от общего объема инвестиций сельскохозяйственных предприятий), %	0,5 (0,1)	3(1,5)	7(5)	10(7)	15(10)	25(20)
Доля контрактов, заключенных (в электронном виде) с получателями субсидий (от общего числа получателей субсидий), %	-	25	50	75	100	100
Доля регионов России, внедривших цифровое отраслевое планирование сельскохозяйственного производства на основе цифровой платформы «Цифровое сельское хозяйство», %	-	6	29	59	100	100
Доля материальных затрат в себестоимости единицы сельскохозяйственной продукции (ГСМ, удобрения, электроэнергия, посадочный материал, корма и др.), % (от себестоимости)	65	55	50	47	45	43

Однако, показатели статистики свидетельствуют, что данные индикаторы не могут быть выполнены в полном объеме. В частности, предполагается, что к концу 2024 года данные об основных ресурсах сельского хозяйства (земли и техники), используемые в производстве будут оцифрованы на 100,0 %.

Основными элементами цифровой экономики являются: цифровая инфраструктура; цифровая информационная база; кадры, обладающие цифровыми компетенциями; интернет вещей; электронный рынок продаж и – система поддержки решений. Основным сдерживающим фактором является слабое развитие цифровой инфраструктуры.

Таблица 2.12. - Использование информационных и коммуникационных технологий в сельскохозяйственных организациях (от общего числа обследованных организаций)

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Персональные компьютеры	94,0	93,0	82,4	66,3	76,0	77,1
Серверы	39,4	38,1	44,2	36,9	41,8	42,0
Локальные вычислительные сети	56,6	57,6	49,3	39,9	46,3	47,1
Глобальные информационные сети (Internet)	91,2	90,6	81,7	91,2	90,6	91,2

В настоящее время не все сельскохозяйственные организации Саратовской области используют в хозяйственной практике персональные компьютеры. Данные таблицы показывают, что персональные компьютеры в 2022 г. использовались только в 77,1 % сельскохозяйственных организаций, а локальными вычислительными сетями 47,1 % обследованных организаций.

По мнению Н.С. Завиваева решение проблемы видится в более активном включении сельскохозяйственных организаций в процессы создания инвестиционных бюджетов на проекты внедрения цифровых технологий, оформления и получения соответствующих грантов, разработки проектов, позволяющих получать финансирование за счет участия в

различных программах [37].

Несмотря на дефицит статистической информации по исследуемой проблеме, отдельные данные убедительно доказывают низкий уровень цифровизации сельского хозяйства Саратовской области. В таблице 2.13. показано наличие персональных компьютеров в сельскохозяйственных организациях Саратовской области в 2022 г.

Согласно сведениям Саратовстата за 2022 год, в области функционирует 1455 сельскохозяйственных организаций и 2867 крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей. То есть персональные компьютеры имеются только в 44,0 % хозяйств.

Таблица 2.13. - Наличие персональных компьютеров в сельскохозяйственных организациях Саратовской области в 2022 г.

Показатель	Всего	из них:			
		ПК настольные (моноблоки)	ноутбуки	системные блоки	планшеты и другие портативные ПК
Всего по видам экономической деятельности	236957	56346	27067	141315	12229
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	1897	490	275	1013	119

Этого крайне недостаточно для проведения цифровизации в отрасли. Количество организаций, использовавших Интернет для взаимодействия с органами управления Саратовской области в 2022 г. чуть выше 3,0 % (рис. 2.9.).

В России современные цифровые технологии не настолько глубоко проникли в сельскохозяйственное производство как в развитых странах мира.



Рисунок 2.9. - Число организаций, использовавших Интернет для взаимодействия с органами управления Саратовской области в 2022 г.

В целях решения проблемы развития цифровой инфраструктуры в сельской местности в 2019 году Правительством Саратовской области было принято Постановление от 6 февраля 2019 г. № 81-П «Об утверждении Комплексной программы развития отдаленных районов Саратовской области на 2019–2021 годы», в котором была определена подпрограмма 3. «Развитие инженерной инфраструктуры как инструмент повышения привлекательности отдаленных территорий».

Проблема стоит достаточно остро. Отдаленные районы Саратовской области плохо обеспечены услугами высокоскоростного доступа к сети Интернет. Из 270 отдаленных населенных пункта, только 40 имеют доступ к данной услуге. В разрезе муниципальных районов охват высокоскоростным интернетом составляет 47,6 % в Романовском районе и 85,9 % в Озинском. В настоящее время на 100 человек приходится в среднем от 3,7 абонента фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет в Самойловском районе, до 10,8 абонента – в Ивантеевском (табл. 2.14).

Таблица 2.14. – Доступность сети Интернет отдаленных районов Саратовской области

Показатель	Районы							
	Всего	Александрово-Гайский	Ивантеевский	Озинский	Перелюбский	Романовский	Самойловский	Турковский
Число абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет, на 100 человек	20,1	7,4	10,8	9,3	9,0	6,2	3,7	6,8
Количество населенных пунктов, в которых имеется высокоскоростной мобильный интернет (по сети сотовой связи 3G, 4G)	718	7	8	11	4	5	20	4
Охват населения 3G, 4G, %	93,9	81,5	85,3	85,1	44,9	76,6	86,4	62,4
Без сотовой связи, населенные пункты	745	43	16	22	32	14	8	39

В зоне охвата сети сотовой связи (2G, 3G, 4G) проживает 90,6 % населения районов, при этом высокоскоростной мобильный интернет (по сети сотовой связи 3G и 4G) имеется лишь в 21,6 % населенных пункта. В таблице 2.14. показаны данные по обеспеченности отдаленных районов Саратовской области Интернетом. В настоящее время в Саратовской области доступ к сети Интернет по проводным каналам связи отсутствует в 693 населенных пункта, в которых проживает 4,4 % населения области.

Так, Н. Н. Коновалова считает, что с помощью цифровых технологий можно решать многие проблемы (хищение материальных ценностей, топлива, средств защиты растений (СЗР) и посевных материалов, устаревшие недостоверные карты полей, технологические нарушения), но для этого необходимо, чтобы все поля были охвачены сетями связи [60].

Уровень развития ИТ и внедрения технологических решений в АПК был исследован Минсельхозом России и составлен рейтинг по 85 субъектам Российской Федерации (табл. 2.15.).

Таблица 2.15. – Рейтинг субъектов РФ по уровню развития ИТ и внедрения технологических решений в АПК

Индикатор	Субъекты Российской Федерации
Регионы с достаточно высоким уровнем готовности к использованию цифровых технологий, обеспеченные достаточной технологической базой, в т.ч. наличие сетей NBloT, высокий уровень квалификации кадров в отрасли	Новосибирская область, Краснодарский край, Челябинская область, Башкирия, Воронежская область, Тамбовская область, Омская область, Нижегородская область, Белгородская область, Архангельская область
Регионы с достаточно высоким уровнем подготовленности основной инфраструктуры и квалификации кадров, но уступающие лидерам по владению программами поддержки или по числу организаций, которые применяют цифровые технологии	Липецкая область, Вологодская область, Волгоградская область, Ленинградская область, Свердловская область, Ростовская область, Московская область, Алтайский край Тюменская область, Томская область, Удмуртская Республика, Республика Татарстан
Регионы, в которых проводится определенная работа по созданию среды для внедрения цифровых технологий в отрасли	Другие регионы

В растениеводстве рейтинг составлялся по уровню использования элементов точного сельского хозяйства (рис. 2.10).

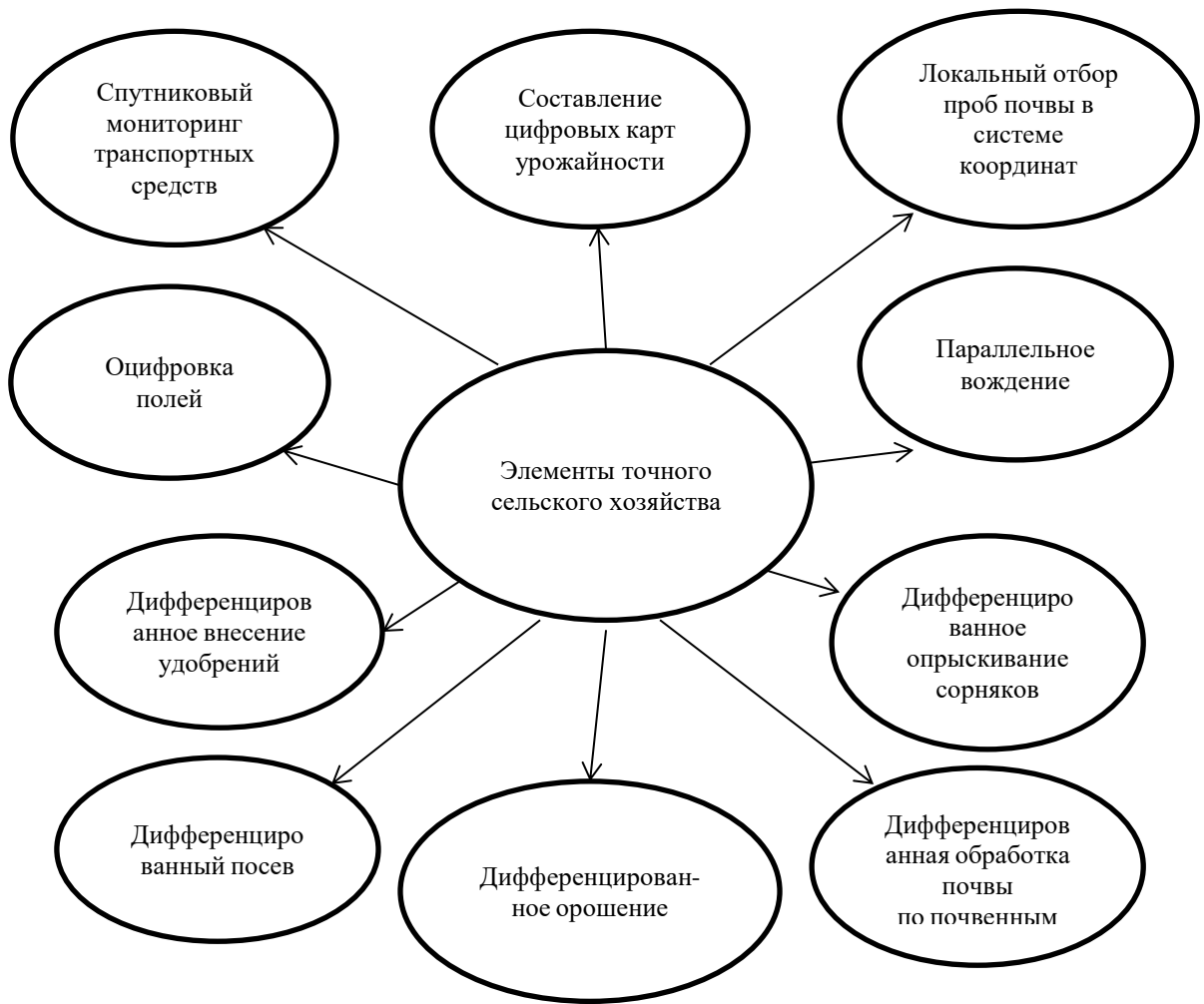


Рисунок 2.10. – Элементы точного сельского хозяйства

По темпам внедрения цифровых подходов в растениеводстве лучшими были названы хозяйства Алтайского и Краснодарского краев, Курская, Липецкая и Самарская область, а также Республика Башкирия и Республика Татарстан. Неудовлетворительные темпы цифровизации отмечены в Еврейской автономной области; Амурской, Кировской, Костромской, Магаданской и Мурманской областях; Камчатском и Приморском краях.

Министерство сельского хозяйства России совместно с ФГБУ «Центр цифровой трансформации в сфере АПК» сформировало динамический рейтинг цифровой трансформации АПК субъектов РФ. Рейтинг составлялся

на основе анализа 8 показателей – наличие стратегии цифровой трансформации отрасли, команды цифровой трансформации, раздела о мерах господдержки на официальном сайте регионального органа управления, информации об отраслевой отчетности предприятий АПК и др. По данным Минсельхоз РФ лидером рейтинга является Республика Татарстан.

Топ-10 регионов России по цифровой трансформации АПК в 2023 году:

1. Республика Татарстан
2. Костромская область
3. Орловская область
4. Томская область
5. Чувашская Республика
6. Самарская область
7. Республика Башкортостан
8. Забайкальский край
9. Волгоградская область
10. Ямало-Ненецкий автономный округ

Самыми востребованными элементами точного земледелия в сельском хозяйстве страны являются: оцифровка полей, параллельное вождение и спутниковый мониторинг транспортных средств. Ведущими регионами по оцифровке полей являются Краснодарский край, Волгоградская и Воронежская области (рис. 2.11.) [16].

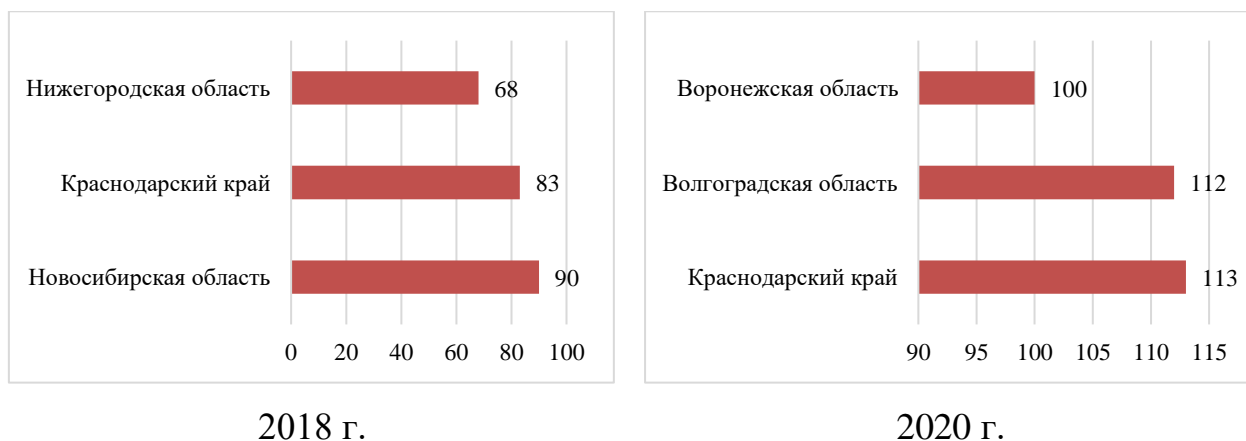


Рисунок 2.11. – Регионы-лидеры по оцифровке полей

В Краснодарском крае оцифровка полей проведена в 113 хозяйствах, в Волгоградской – 112 и Воронежской области 100 хозяйств. В этих регионах темпы цифровизации за год увеличились в среднем на 40,0 %. Во многих регионах России, таких как Омская, Оренбургская, Саратовская области, республика Хакасия, республика Алтай и Бурятия работы находятся на начальном этапе.

Еще одним из элементов цифровых технологий точного земледелия является параллельное вождение. На рис. 2.12 - 2.13 показаны регионы Российской Федерации, в которых данные технологии наиболее активно используются в растениеводстве.

В Краснодарском крае параллельное вождение получило наибольшее распространение. Только за период 2018-2020 гг. рост хозяйств, использующих технологию, возросло с 156 до 166 организаций или на 6,4 %. Также в тройке лидеров находятся хозяйства Амурской и Волгоградской областей.

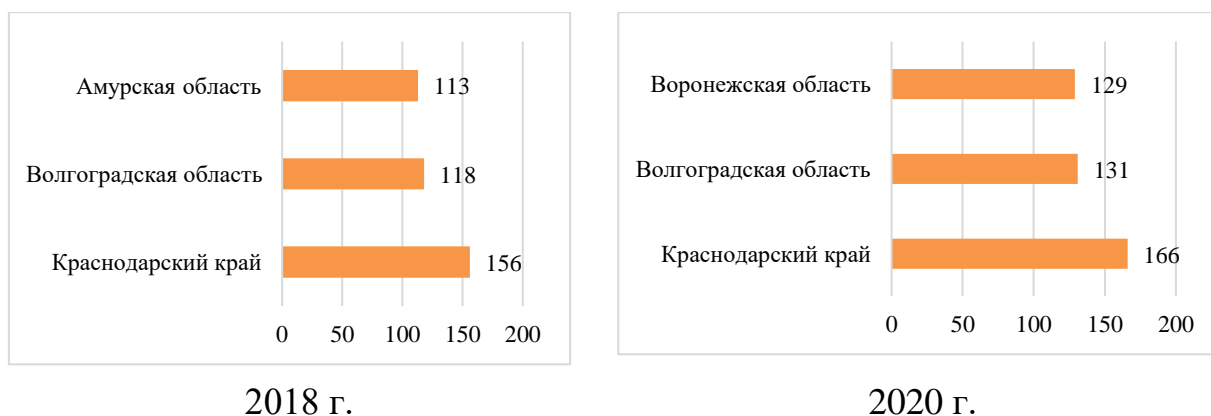


Рисунок 2.12. – Регионы-лидеры по использованию параллельного вождения

Спутниковый мониторинг транспортных средств наиболее активно используется в Краснодарском крае (149), Воронежской (107) и Амурской (89) областях. Саратовская область является одним из аутсайдеров рейтинга. По данным на 2018 г. только 23 хозяйства области использовала в своей практике системы точного вождения и дистанционного контроля качества

выполнения технологических операций. Для сравнения в Волгоградской области элементы точного земледелия используют 257 хозяйств, в Краснодарском крае – 250, в Воронежской области – 211 предприятий.

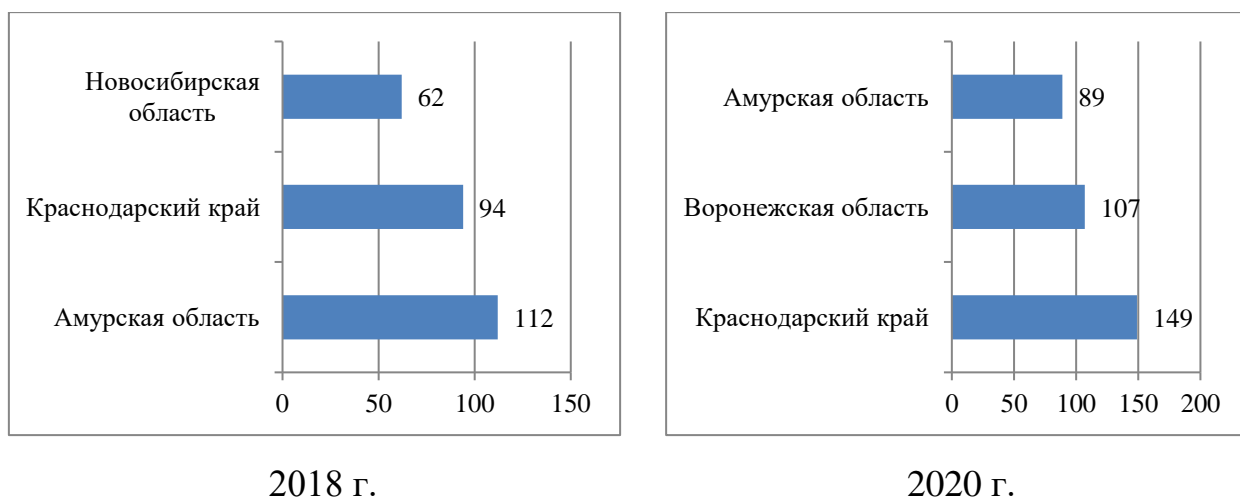


Рисунок 2.13. – Регионы-лидеры по использованию спутникового мониторинга транспортных средств

В настоящее время по данным компании «Диджитал Агро», в Саратовской области 74,0 % сельхозугодий обслуживаются с помощью IT-системы. Цифровые технологии применяют более 100 сельхозтоваропроизводителя на площади около 1,5 млн. га. В Саратовской области технологии точного земледелия используются лишь в отдельных муниципальных районах, среди которых Аркадакский, Балаковский, Балашовский, Калининский, Пугачевский, Ровенский, Саратовский, Советский и Энгельский районы.

Например, ООО «Агрофирма «Рубеж» Саратовской области одна из первых стала использовать в своей практике цифровые решения. В хозяйстве активно используются цифровые технологии данной системы, что позволяет в реальном времени обрабатывать потоки данных с датчиков, которые устанавливаются на сельскохозяйственной технике и отображать информацию на компьютере. Всего задействовано 270 ед. техники и около 100 тыс. га обрабатываемой земли сельскохозяйственного назначения.

Производительность труда в хозяйстве за период 2018-2021 годы возросла на 64,0 % с 1638,2 тыс. руб./чел до 2701,8 тыс. руб./чел.

В 2021 году ООО «Агрофирма «Рубеж» приступила к работе с новой технологией уборки урожая за счет приобретения системы автономного управления сельхозтехникой на основе искусственного интеллекта «*Cognitive Pilot*».

Данная система не использует комплекс *GPS*-навигации и может работать на территориях со слабым спутниковым сигналом. К тому же внедрённая технология обеспечивает работу в сложных погодных условиях и при любой освещенности. Внедрение технологии в систему управления комбайна позволяет увеличить производительность, снизить расход ГСМ, сократить потери культуры при уборке.

Интересен опыт использования цифровых технологий в ООО «Фермерское хозяйство «Деметра» Батраева Ю.И.», которое использует IoT платформу «Агросигнал» (рис. 2.16).

Таблица 2.16. - Изменения экономических показателей растениеводства вследствие внедрения платформы IoT «Агросигнал» в ООО Фермерское хозяйство «Деметра» Батраева Ю.И.»

Показатель	2020 г.	2022 г.
Себестоимость, тыс. руб.	36827	34061
в том числе: затраты на нефтепродукты, тыс. руб.	8781	7025
Затраты на оплату труда, тыс. руб.	8378	7959
Затраты на содержание основных средств, тыс. руб.	5666	5099
Амортизация, тыс. руб.	238	214
Валовой сбор, ц.	33307	34923

Использование платформы «Агросигнал» позволило хозяйству снизить себестоимость производства продукции растениеводства в среднем на 7,5 %. Наибольшее снижение (20,0 %) наблюдается по затратам на нефтепродукты за

счет ликвидации потерь топлива, на 9,9 % сократились затраты на содержание основных средств и амортизацию за счет контроля за эксплуатацией, а также на оплату труда в среднем на 5,0 % за счет оплаты за фактические обработанные га.

За счет использования платформы «Агросигнал» произошло также увеличение на 6,5 % валового сбора сельскохозяйственных культур за счет контроля за урожайностью.

В АО «Ульяновский» Ртищевского муниципального района Саратовской области с 2020 г. также используются инструменты ГИС (географической информационной системы) для мониторинга земель в программном комплексе *QGIS*. Геоинформационные технологии используются в хозяйстве для уточнения границ рабочих участков землепользования, оптимизации расположения сельскохозяйственных культур и отслеживания динамики развития негативных природных процессов.

Необходимо отметить, что в настоящее время развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве характеризуется существенными диспропорциями (рис. 2.14.).

Так, уровень посевной площади по регионам Российской Федерации, в которой используются элементы точного земледелия, в 2020 году лишь в отдельных регионах Российской Федерации составлял 50,0 %. К числу таких регионов можно отнести: Воронежскую область (50,4 %), Белгородскую (63,8 %), Амурскую (54,4 %), Тюменскую и Волгоградскую области (50,2 %), а также Республику Карелию (50,8 %). В остальных регионах уровень оцифровки полей составляет от 2,0 до 47,0 %. В 2022 году цифровые решения активно использовались на площади 30 млн. га, а в 2023 году ожидается рост до 40 млн. га.

При этом зависимость между размером площади, на которой используются элементы точного земледелия от общей посевной площади регионов Российской Федерации существенна, коэффициент корреляции

составляет 0,68. Как правило, регионы, располагающие большими посевными площадями, чаще всего применяют элементы точного земледелия.

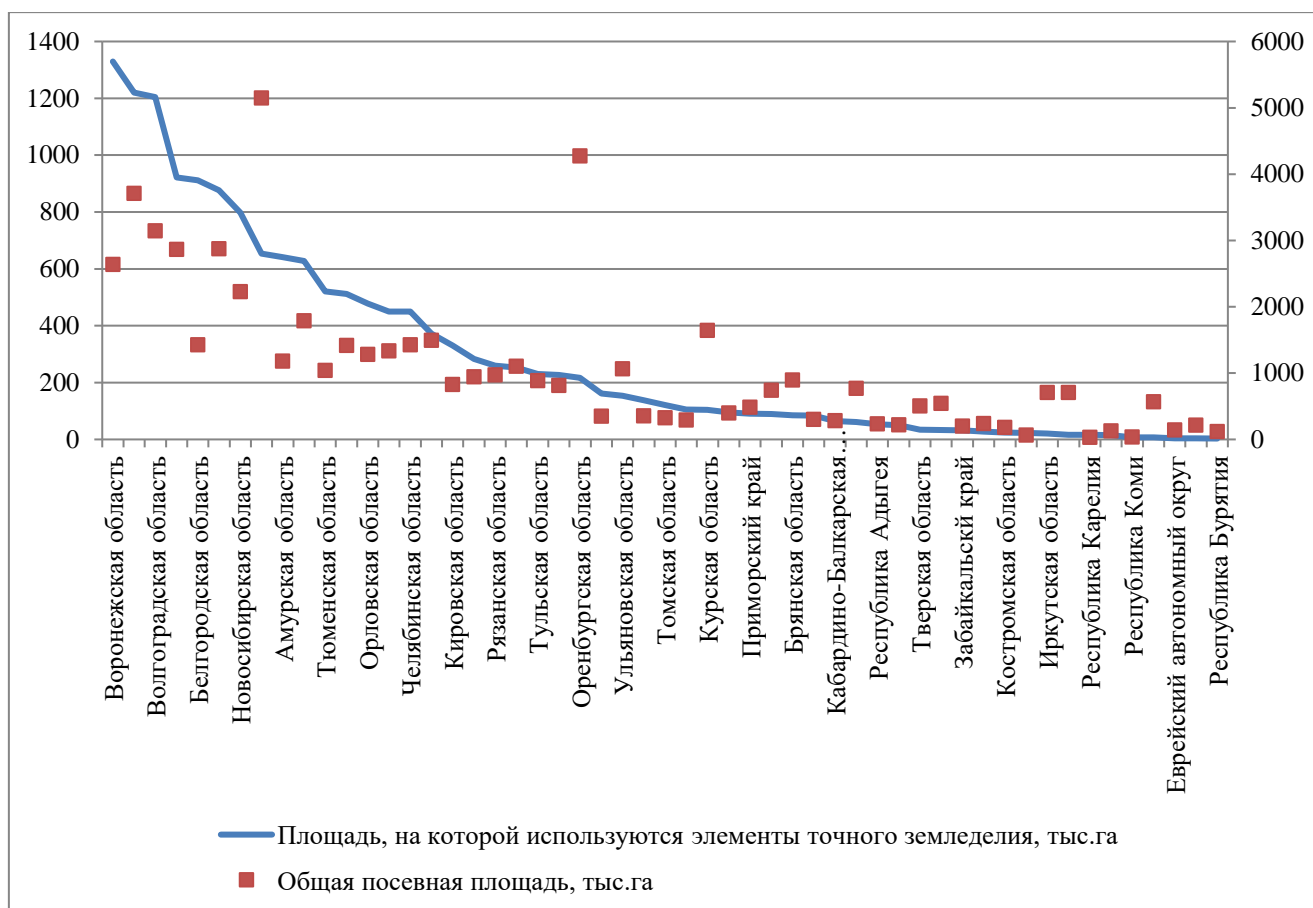


Рисунок 2.14. – Размер посевной площади по регионам Российской Федерации, в которой используются элементы точного земледелия.

Однако Саратовская область, имея посевную площадь 4,1 млн. га использует цифровые решения в растениеводстве слабо. Только примерно 20,0 % хозяйств в той или иной степени используют отдельные элементы точного земледелия. Во многом это связано со спецификой Саратовского региона. В области преобладают малые формы хозяйствования, ограниченные в финансовых возможностях. Крупные предприятия за счет функционально-технологической целостности производственной цепочки

более инвестиционно привлекательны для ведения бизнеса в российском АПК.

По мнению А. А. Субаевой и Ф. Н. Мухаметгалиева, в связи с достаточно коротким рабочим периодом в растениеводстве, приобретение для одного хозяйства дорогостоящего цифрового оборудования не целесообразно. Решение проблемы видится в создании сетевых структур, организованных без единого центра управления, руководства и принятия решений [123].

Одной из важнейших проблем, требующих разрешения в ближайшее время является подготовка кадров соответствующих компетенций. В настоящее время в стране лишь в нескольких аграрных вузах ведется подготовка специалистов по информационным технологиям и ни один из них не реализует программы по подготовке роботизации производства [109]. Начиная с 2019 года, 343 тыс. чел. принято на обучение по образовательным программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет средств федерального бюджета. Однако это не покрывает потребности в кадрах в полной мере.

Таким образом, цифровизация в растениеводстве имеет большие возможности и получает все большее распространение, так как обеспечивает непрерывность производственного процесса и снижает риски невыполнения поставок в цепочке производства. В то же время необходимо отметить, что использование цифровизации носит фрагментарный характер. В растениеводстве в настоящее время получили распространение лишь отдельные элементы цифровых технологий. С целью повышения устойчивости материально-технической базы растениеводства необходимо разработать меры по дополнительному стимулированию использования таких «умных» технологий таких как Большие данные, Интернет вещей, искусственный интеллект, которые не получили массового распространения среди отечественных сельскохозяйственных организаций.

2.3. Влияние факторов внешней среды на развитие материально-технической базы растениеводства

Развитие материально-технической базы растениеводства становится насущной проблемой продовольственной безопасности аграрной экономики. Основываясь на результатах проведенного в диссертационной работе исследования текущей ситуации в области материально-технического обеспечения растениеводства Саратовской области необходимо дать оценку и выявить влияние факторов, определяющих развитие материально-технической базы.

Развитие материально-технической базы растениеводства будет достигаться при соблюдении следующих условий:

- выполнение стратегических задач аграрной экономики в целом;
- соответствие воспроизводства материально-технической базы растениеводства динамике потребностей сельского хозяйства;
- наличие потенциала (ресурсов), необходимых для развития отрасли.

Определяющим фактором развития материально-технической базы растениеводства являются объемы инвестиций в основной капитал отрасли (табл. 2.17.).

Таблица 2.17. – Динамика инвестиций в основной капитал сельского хозяйства Саратовской области

Показатель	Годы							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Инвестиции в основной капитал сельского хозяйства, млн. руб.	3314,6	4452,6	4430,8	4690,7	5507,9	6712,5	8013,3	6918,6
Индекс физического объема, в % к предыдущему году	1,02	0,99	1,06	1,05	1,17	1,21	1,19	0,86

Инвестиции служат источником обновления и модернизации основных

производственных фондов растениеводства, способствуют внедрению цифровых технологий в производственный процесс и росту производительности труда.

Сумма инвестиций в основной капитал сельского хозяйства области за 2015-2022 годы увеличилась в 2,1 раза или на 3604,0 млн. руб. Индексы роста данного показателя имеют устойчивую положительную динамику. Основным источником инвестирования (54,6 %) являются собственные средства предприятий, привлеченные средства составляют 45,4 % из них 1,7 % бюджетные средства.

Таблица 2.18. – Доля инвестиций в основной капитал сельского хозяйства от общего объема инвестиций Приволжского федерального округа, %

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Приволжский федеральный округ	4,5	4,7	5,2	5,0	5,5	4,8
Республика Башкортостан	4,4	3,3	3,6	4,5	4,3	5,6
Республика Марий Эл	13,5	13,9	12,7	15,7	14,2	21,0
Республика Мордовия	9,2	18,2	27,0	23,6	21,6	20,3
Республика Татарстан	4,1	3,2	4,0	4,7	6,0	4,6
Удмуртская Республика	9,1	7,0	8,9	8,4	9,5	8,7
Чувашская Республика	4,9	3,6	11,9	3,5	4,3	2,3
Пермский край	1,8	1,6	1,3	1,5	1,9	2,2
Кировская область	12,8	16,3	14,5	18,0	15,3	15,4
Нижегородская область	3,4	4,5	3,2	5,7	4,3	2,8
Оренбургская область	2,0	1,9	3,7	2,3	3,6	2,5
Пензенская область	31,2	33,2	31,9	22,2	22,0	19,3
Самарская область	1,5	1,3	1,3	1,9	1,6	2,0
Саратовская область	4,9	4,6	4,9	5,7	6,5	4,6
Ульяновская область	1,0	0,3	1,2	2,4	3,5	2,5

Необходимо акцентировать внимание на то, что доля инвестиций в основной капитал в разрезе субъектов Приволжского федерального округа существенно различается. Наибольшие вложения в 2022 году в основной капитал сельского хозяйства, были сделаны в Пензенской области – 11611,9 млн. руб. или 19,3 % от общего объема инвестиций, Республики Мордовия 9858,1 млн. руб. (20,3 %) и Кировской области 9094,4 или 15,4 %. Несмотря на то, что Саратовский регион является аграрным, доля инвестиций в основной капитал отрасли на превышает в динамике 4,6 % от общего объема инвестиций.

Оценить эффективность инвестиций в основной капитал сельского хозяйства можно путем сравнения индексов физического объема инвестиций и объемов производства растениеводства (рис. 2.15.).

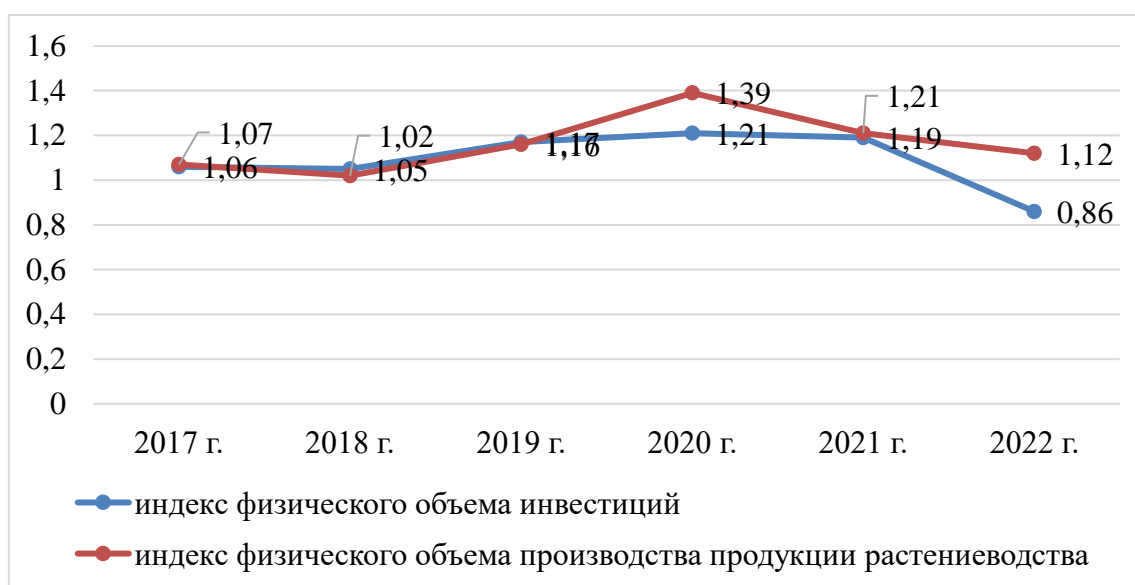


Рисунок 2.15. - Динамика индексов физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства и объемов производства продукции растениеводства Саратовской области

Как видно из рисунка 2.15, индексы объемов производства продукции растениеводства превышали темпы роста инвестиций в основной капитал. Данные показатели взаимосвязаны и взаимообусловлены. В разрезе округов

Приволжского федерального округа четко прослеживается тенденция отдачи инвестиционных вложений. Так, регионы, в которых ежегодные вложения в основной капитал сельского хозяйства растут, более быстрыми темпами увеличиваются и объемы производства продукции отрасли. Например, в Нижегородской области объемы инвестиций в основной капитал с 2017 по 2022 годы увеличились в 2,1 раза, а объемы производства продукции растениеводства в 1,53 раза, Республики Мордовия соответственно 2,0 и 1,48 раза.

В регионах с низкими темпами роста инвестиций наблюдаются и низкие темпы роста объемов производства. Так, Чувашской Республики соотношение темпов роста инвестиций в основной капитал и объемов продукции растениеводства составляют 1,03 и 1,17, а Республики Башкортостан соответственно – 1,01 и 1,14.

Низкий уровень обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей мобильной сельскохозяйственной техникой является одним из ключевых сдерживающих факторов развития растениеводства. Проведенный в предыдущем параграфе анализ показал отрицательную динамику обеспеченности товаропроизводителей мобильной сельскохозяйственной техникой по всем ее видам. Учитывая, что производительность новой сельскохозяйственной техники значительно выше, энергообеспеченность хозяйств все равно продолжает снижаться. Данные Росстата свидетельствуют, что за период 2000-2022 гг. энергообеспеченность сельскохозяйственных товаропроизводителей снизилась на 128 л. с./ 100 га посевов и составила 201 л. с./100 га посевов. Значительно превышены нормативные нагрузки на сельскохозяйственную технику. На каждый трактор в Саратовской области в 2022 г. приходилось 534 га, при нормативе 73 га и комбайнов соответственно 415 га при норме 244 га. Превышение нормативной нагрузки на единицу техники ведет к потерям урожая и повышению износа техники, более интенсивному ее выбытию из эксплуатации. Ежегодно в России по этой причине потери

урожая составляют 10-15 млн. т. зерна [95].

Негативное влияние на развитие материально-технической базы растениеводства оказывает высокий уровень зависимости от импортной техники и технологий.

В настоящее время соответственно 32,0 % и 80,0 % рынка занимают тракторы и комбайны отечественного производства, при этом ключевые узлы и агрегаты для их производства являются импортными.

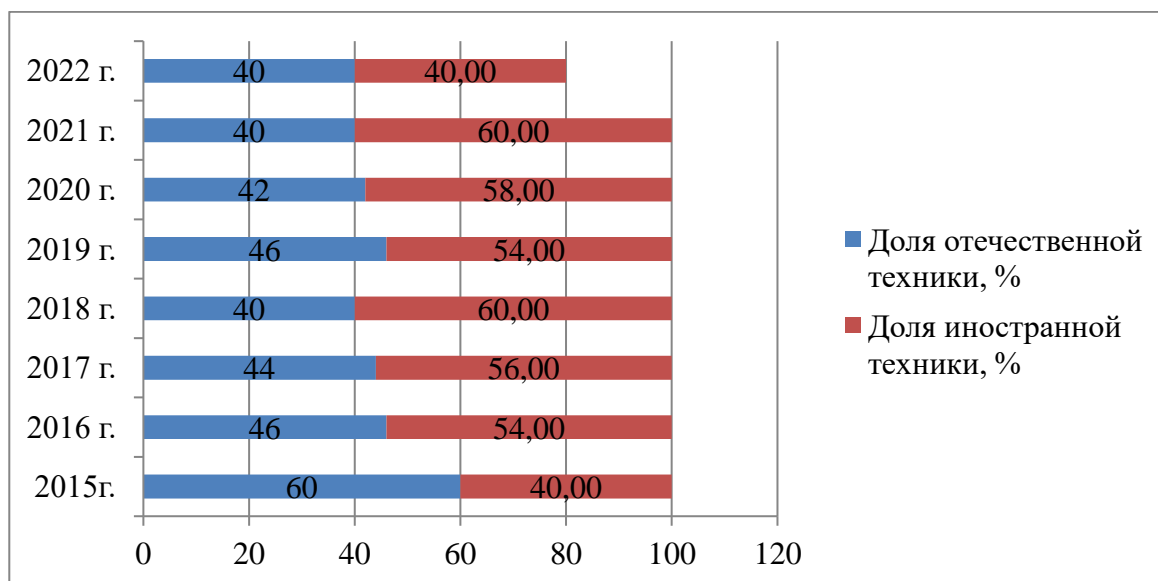


Рисунок 2.16. – Динамика структуры отечественной и иностранной сельскохозяйственной техники на рынке РФ, %

В результате в Российской Федерации сложилась структура сельскохозяйственной техники, в которой 40,0 % занимают импортные модели. Необходимо обратить внимание на полное отсутствие отечественного производства комбайнов для уборки овощей, ягод и винограда.

Несмотря на значительный прогресс в развитии сельскохозяйственного машиностроения благодаря государственной поддержке и значительной доле рабочей силы, занятой в этой отрасли, остается ряд неразрешенных проблем, препятствующих развитию отечественного сельскохозяйственного

машиностроения:

- ориентация в основном на внутренний рынок и низкая доля экспорта. Российские комбайны, несмотря на конкуренцию на этом рынке, безусловно, являются востребованным продуктом для зарубежных производителей. Однако геополитические процессы негативно повлияли на развитие этих отношений, привели к сокращению экономических связей между предприятиями;

- недостаточная степень активности инновационных мероприятий и низкий уровень затрат на исследования и разработки;

- нехватка квалифицированной рабочей силы не позволяет ускоренными темпами интегрироваться с новейшими разработками в области техники и технологий.

Государство в своей экономической политике должно руководствоваться интересами национальных производителей и проводить курс на снижение зависимости российского агропромышленного комплекса от импорта средств производства и технологий, в последние годы эта тенденция преобладает на российском рынке сельскохозяйственной техники.

Дальнейшее развитие производства отечественной сельхозтехники даст возможность стране проведения независимой политики, которая будет направлена, прежде всего, на замещение импорта продовольствия, машин и оборудования в целях обеспечения продовольственной и экономической безопасности государства. Выход российского машиностроения из ведущих отраслей промышленности России и сохраняющаяся тенденция замещения продукции сельскохозяйственного машиностроения импортом означает отказ от развития одного из наиболее перспективных направлений российского производства [142].

Еще одним фактором, определяющим развитие материально-технической базы растениеводства, является уровень доходности сельскохозяйственного производства.

Несмотря на то, что количество убыточных сельскохозяйственных

организаций в последнее время сократилось, уровень рентабельности отрасли растениеводства остается низким. Рентабельность проданных товаров, продукции, услуг отрасли в 2022 году составила 34,9 %. Это лучший показатель с 2010 года, когда данный показатель не превышал 12,4 %. Наиболее рентабельными видами продукции являются зерновые 49,9 % и подсолнечник 80,2 %. Рентабельность овощей закрытого грунта и картофеля в 2022 году составила соответственно 13,6 % и 17,8 %.

В решении вопроса повышения доходности растениеводства и повышения эффективности развития материально-технической базы отрасли, по мнению отдельных авторов, видится во внедрении механизма обеспечения гарантированных цен на важнейшую продукцию. Подобная практика положительно зарекомендовала себе в странах ЕС.

Разрешению проблемы также может способствовать нивелирование диспаритета цен. Рост цен на энергоносители и средства защиты растений в начале посевных работ ведет к ухудшению финансового состояния отрасли.

Определяющим фактором, влияющим на развитие материально-технической базы растениеводства, является уровень государственной поддержки.

Поддержка обновления парка сельскохозяйственной техники в Российской Федерации осуществляется в рамках ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» (постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2019 года № 1135 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета акционерному обществу «Росагролизинг») [65].

Реализация программы позволила существенно обновить парк сельскохозяйственной техники (рис. 2.17.).

Анализ показывает, что за счет кредитов АО «Россельхозбанк» количество приобретенных тракторов в 2015-2022 годы увеличилось на 99,0 % и составило 1776 шт., зерноуборочных на 93,7 %. На условиях лизинга в 2022 году было поставлено в целом по РФ 12705 ед. сельскохозяйственной и

автомобильной техники на сумму 71539,6 млрд. руб. и предоставлено кредитов на покупку сельскохозяйственной техники на сумму 21 млрд руб.

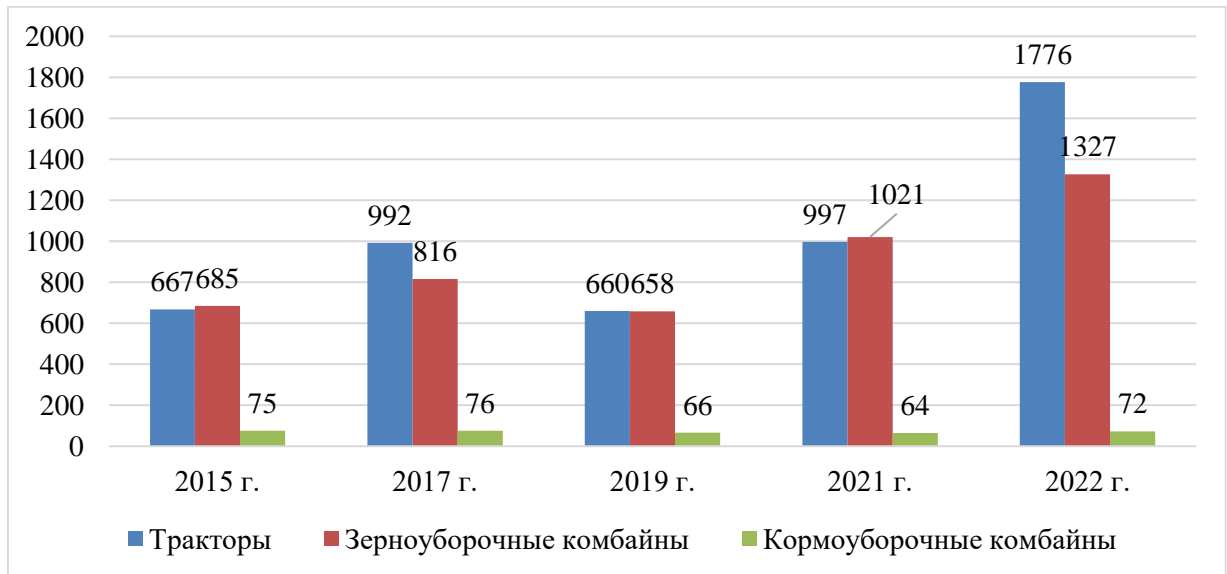


Рисунок 2.17. - Техника, приобретенная за счет кредитов АО «Россельхозбанк», шт.

В 2022 году сельхозтоваропроизводителями всех форм хозяйствования Саратовской области по программе федерального и льготного лизинга приобрели 353 единиц тракторов всех марок, 207 единиц машин и оборудования для обработки почвы, 233 единицы машин для уборки урожая. При этом объемы приобретенной техники по лизингу в динамике увеличивается (табл. 2.19).

Стимулирование инвестиционной деятельности в растениеводстве осуществляется в рамках ведомственного проекта «Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе» по следующим направлениям:

- возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам);
- возмещение части прямых понесенных затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на создание и (или) модернизацию объектов АПК;
- меры поддержки льготного кредитования предприятий АПК.

Таблица 2.19. – Динамика приобретения сельскохозяйственной техники в Саратовской области за 2018-2022 годы

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Тракторы сельскохозяйственные всех марок	371	435	428	442	353
Машины и оборудование сельскохозяйственные для обработки почвы	136	161	140	208	207
Машины для уборки урожая	287	307	307	323	233
Машины и оборудование сельскохозяйственные прочие	8	7	8	4	4

По данному направлению государственной поддержки в России за 2019-2021 гг. было выдано субсидируемых инвестиционных кредитов на сумму 680,6 млрд. руб. Основная масса кредитов 292,3 млрд. руб. выделено на техническую и технологическую модернизацию. На развитие растениеводства в 2022 году выделено 29 457,9 млн. руб. и заключено 233 льготных инвестиционных кредита, на приобретение техники 79 143,3 млн. руб. (5517 договора).

Активизации цифровизации в АПК способствует ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». За 2019-2022 гг. на финансовое обеспечение выполнения функций федеральных государственных органов, оказания услуг и выполнения работ для обеспечения государственных (муниципальных) нужд было выделено 579,3 млн. руб.

Одним из определяющих факторов является показатель эффективности использования цифровых технологий. Представим пример расчета эффективности реализации инвестиционного проекта, связанного с использованием инструментов цифровых и энергосберегающих технологий в процессе обработки грунта в СПК СХА «Алексеевская» Саратовской области. Хозяйством были инвестированы средства в приобретение автопилота и курсоуказателя для тракторов и применяло энергосберегающие технологии в процессе обработки грунта при возделывании зерновых

культур. В обработке почвы приоритетным направлением является введение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, что улучшает качество возделывания, обеспечивает сохранение почвенной влаги и оптимизацию выполнения технологического процесса в условиях наличия на поверхности поля растительных остатков как неотъемлемой основы почвозащитного земледелия.

Сохранение пожнивных веществ увеличивает накопление органических элементов, является важной защитой почв от эрозии. Экспериментальные данные показывают, если на поле остается 100% отходов от жатвы – эрозия почвы практически отсутствует, при остатках 50% – эрозионные процессы сокращаются на 80%, а если на поле находится всего 10% пожнивных остатков, процессы эрозии сокращаются на 30% [91].

В таблице 2.20. представлена сравнительная характеристика результативности использования традиционных машинотракторных агрегатов (МТА) и современных, более технологичных. Данные приведены по материалам хозяйства СПК СХА «Алексеевская».

Таблица 2.20. - Сравнительная характеристика результативности использования различной техники в процессе обработки грунтов

Название операций (работ)	Состав МТА	Глубина обработки, см	Тяговое сопротивление агрегата, кН	Производительность, га/час	Затраты труда, час/га	Расход топлива, кг/га	Расход совокупной энергии, МДж/га
<i>Сравнительные технико-экономические характеристики агрегатов и комплекса машин</i>							
Традиционный вариант							
Закрытие влаги	Т – 150+С-11У+11БЗТС-1	3...5	8,9	7,15	0,14	3,9	354,8
Культивация	Т – 150+С-11В +2КПС-4+8БЗТС - 1	6...8	26,8	5,86	0,17	4,7	439,2
Выравнивание	Т-150+ОП-8	3...4	12,0	7,22	0,14	3,9	362,8
Уплотнение	Т-150 + С11У+2ККШ-6	2...3	8,9	9,93	0,10	2,7	279,2
По комплексу машин					0,55	15,2	1436,0
Энергосберегающий вариант							

Продолжение таблицы							
Обработка почвы новым способом	Agrotron X 720	6...8	17,6	3,2	0,31	8,6	948,3
Экономия от использования энергосберегающего МТА					0,24	6,6	487,7
<i>Подготовка почвы под озимые культуры</i>							
Технологические операции	Состав МТА	Расход совокупной энергии, МДж/га				Расход топлива, кг/га	
		основных средств	оборотных средств	трудовых ресурсов	общие расходы		
<i>Традиционная обработка почвы (контроль)</i>							
Дискование в два следа на 5-7 см	T-150 + ЛДГ-15	86,0	396,6	7,8	490,4		
Пахота с боронованием на 20-22 см	T-150+ ПЛН-5-35+2БЗТС-1	191,1	1828,5	36,0	2055,6		
Прикатывание грунта	T-150 + КЗК-10	72,9	264,4	5,2	342,5		
Всего		350,0	2489,5	49,0	2888,5		36,3
<i>Энергосберегающая обработка почвы (вариант 1)</i>							
Дискование в два следа на 5-7 см	Agrotron M	86,0	396,6	7,8	490,4		
Основная обработка на 8-10 см	Massey Ferguson MF 6713	242,5	1232,2	24,3	1499,0		
Всего		328,5	1628,8	32,1	1989,4		25,0
Сэкономленная энергия и топливо относительно традиционного варианта		21,5	860,7	16,9	899,1		11,1
<i>Энергосберегающая обработка почвы (вариант 2)</i>							
Дискование в два следа на 5-7 см	RSM 2375	86,0	396,6	7,8	490,4		
Основная обработка на 8-10 см	Terrion ATM 7360	94,4	946,0	18,7	1059,1		
Всего		180,4	1324,6	26,6	1549,5		19,5
Сэкономленная энергия и топливо относительно традиционного варианта		169,6	1146,9	22,5	1339,0		16,8

Данные приведенные в таблице свидетельствуют о том, что использование энергосберегающих технологий в процессе обработки грунта позволяет сократить расходы трудовых ресурсов на 43,6 %; топлива на 43,4 %; совокупной энергии на 33,9 %.

Для подтверждения на практике эффективности реализуемого проекта были рассчитаны базовые показатели эффективности инвестиционного проекта: чистая приведенная стоимость (*NPV*); внутренняя норма доходности (*IRR*); дисконтированный срок окупаемости (*PBP*).

С учетом достаточно быстрого морального старения инструментов цифровизации максимальный период их реализации как инвестиционного проекта для развития материально-технической базы определен в пять лет, а для учета эффекта масштаба на разных зерновых производствах использованы ограничения в 500 га и 5000 га. Пример соответствующих расчетов представлен в таблице 2.21.

Таблица 2.21. – Показатели денежного потока при реализации инвестиционного проекта по приобретению автопилота и курсоуказателя на трактор для посева (тыс. руб.)

Показатель	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cf_{in} (входящий денежный поток)	0,0	3940,9	4140,6	4350,4	4570,1	4800,0
Cf_{out} (исходный денежный поток)	220,0	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4
NCF (чистый денежный поток)	-220,0	3900,5	4100,2	4310,0	4520,7	4750,6
Дисконтированный NCF	-220,0	3500,8	3320,7	3180,4	3040,7	2930,4

На основе данных таблицы 2.21 был рассчитан показатели эффективности реализации проекта инвестиций в закупку автопилота и курсовщика. Средневзвешенный доход на 1 га. (*ARPU*) для хозяйства, располагающего 5000 га площади, в первый год реализации проекта равняется 650,5 тыс. руб., *NPV* составил 1380 тыс. руб., *IRR* – 181%, а *PBP* –

0,69 года. Анализ структуры расходов в разрезе основных этапов производства сельскохозяйственной продукции показал, что наибольшие доли приходятся на уход за культурами (64,1 %) и предпосевную подготовку (26,2 %).

Если же сельскохозяйственное предприятие имеет площадь в 500 га, то показатели эффективности инвестиционного проекта резко ухудшаются: $NPV = 443$ тыс. руб., $IRR = 72\%$, а $PBP = 1,66$ года.

Оценка экономической эффективности инвестиций в использование автопилота и курсоуказателя на тракторах позволяет утверждать, что они являются очень выгодными. Из этого можно сделать вывод, что цифровые технологии в среднесрочной перспективе представляют собой многообещающее направление повышения устойчивости материально-технологической базы растениеводства.

Уровень развития материально-технической базы растениеводства можно рассмотреть через эффективность сводных показателей в динамике. Нами отобраны показатели, наиболее полно раскрывающие эффективность отдельных ее элементов (табл. 2.22.).

Приведенные данные свидетельствуют о неоднородном изменении показателей в динамике. Так, за период 2015-2022 гг. увеличился на 12,5 % коэффициент износа основных фондов отрасли, но при этом возрос и коэффициент обновления с 0,09 до 0,12. За анализируемый период на 2,7 % возросла фондоотдача (1,13) и на 84,0 % фондовооруженность труда (8,51). Рост данных показателей во многом обусловлен снижением численности работников растениеводства. За анализируемый период на 4640 человек сократилась общая численность работников растениеводства в Саратовской области. Увеличился показатель внесения минеральных удобрений на 1 га посева. Если в 2015 году он составлял только 6,1 кг/га, то в 2022 году он составил 26,6 кг/га.

Уровень энерговооруженности труда в Саратовской области снижается. В 2022 году данный показатель составил 120,4 кВт/чел, что на 9,0 процентных

пункта ниже, чем в 2015 году. Увеличивается количество организаций, использующих цифровые технологии в практике хозяйственной деятельности. Высокая эффективность является одним из определяющих условий их применения.

Таблица 2.22. – Показатели эффективности материально-технической базы растениеводства Саратовской области

Показатель	Годы						
	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Коэффициент износа	0,40	0,43	0,50	0,46	0,44	0,45	0,45
Коэффициент обновления	0,10	0,09	0,09	0,08	0,10	0,12	0,12
Уровень энерговооруженности труда, кВт/чел	131,76	108,64	114,09	116,50	108,69	126,68	120,4
Фондоотдача руб./руб.	1,10	0,87	0,78	0,86	1,09	1,12	1,13
Фондовооруженность труда, млн. руб. /чел.	4,62	4,93	5,56	6,20	6,76	8,34	8,51
Материалоотдача	5,92	6,04	5,26	6,18	6,66	7,23	7,42
Внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100 % питательных веществ) на 1 га посева	6,1	9,9	9,4	10,9	15,2	26,8	26,6
Доля сельскохозяйственных организаций, использующих цифровые технологии, %	-	-	4,0	4,9	6,8	17,4	19,2
Доля прибыльных организаций отрасли	64,0	82,9	84,7	79,2	84,6	80,3	90,0

Положительная динамика наблюдается и в сокращении количества убыточных организаций отрасли. Так, в 2015 году 36,0 % сельскохозяйственных организаций Саратовской области были убыточными, что в 2022 году их удельный вес составил только 10,0 %.

Таким образом, анализируемые показатели свидетельствуют о незначительном увеличении эффективности материально-технической базы

растениеводства Саратовской области. Основными негативными причинами, сдерживающими развитие материально-технической базы растениеводства, являются низкий уровень инвестиций и обновления машинно-тракторного парка, снижение объемов внедрения производственных мощностей. Прогрессирующими темпами происходит рост уровня износа, морального старения и структурной разбалансированности материально-технической базы, разрушение ее элементов при неэффективном функционировании системы материально-технического обеспечения.

ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

3.1. Сценарное прогнозирование развития материально- технической базы растениеводства Саратовской области

Среди этапов долгосрочного прогнозирования особое место отводится разработке сценариев развития. Сценарное прогнозирование позволяет на основе имеющихся данных предположить развитие и поведение изучаемого объекта в будущем. В результате появляется возможность выработки стратегических и тактических решений на основе реализации предложенных сценариев. Особенность этого метода в том, что он может быть использован в ситуациях неопределенности реакции объекта на различные внешние воздействия.

Разработка сценариев направлена на преодоление стохастического характера процессов, происходящих в сельском хозяйстве, и позволяет выявить масштабные инновационные прорывы, способные существенно изменить отрасль растениеводства. Сценарный подход максимально вытесняет неопределенность пространства выбора между сценариями.

Сценарное прогнозирование материально-технической базы растениеводства предназначено для:

- формирования общего представления будущего растениеводства и определения ключевых игроков отрасли, на основе сформированной материально-технической базы;

- четкого представления последствий принимаемых решений, способствующих развитию материально-технической базы отрасли на основе цифровых технологий;

- разработки всех возможных вариантов развития материально-технической базы растениеводства.

Сценарное прогнозирование развития материально-технической базы

растениеводства Саратовской области на период до 2030 года требует определения пошагового алгоритма построения прогноза, начиная с выявления возможных сценариев и заканчивая направлениями начатых подготовительных исследований по каждому из сценариев.

Сценарии предполагают достижение главной цели развития материально-технической базы растениеводства – обеспечения продовольственной безопасности России на основе перспективных направлений научно-технологических достижений агропромышленного комплекса.

Предлагается следующий алгоритм разработки сценариев прогнозирования развития материально-технической базы растениеводства, состоящих из этапов:

1. Определение двух основных вариантов:

- *инерционный вариант* - основан на сохранении сложившихся тенденций развития материально-технической базы растениеводства, учитывающий устойчивую положительную динамику производства большинства сельскохозяйственных культур, сохранение специализации и структуры экспорта, значительном импорте семенного материала и технологий производства, а также преимущественном экстенсивном воспроизводстве отрасли;

- *вариант технико-технологического прорыва* – ориентирован на ускоренную модернизацию материально-технической базы растениеводства, в том числе за счет цифровых технологий, а также изменение структуры возделываемых и экспортируемых культур, расширение производства сельскохозяйственных культур в новых сегментах рынка за счет новых технико-технологических решений.

При этом следует отметить, что в «чистом виде» эти сценарии не будут реализованы и инерционный вариант будет основой сценария, основанного на технико-технологическом прорыве. Второй вариант подлежит постепенной реализации, после завершения реализации инерционного

варианта сценария.

2. Для каждого сценария были выделены:

– доминирующая модель развития отрасли растениеводства: инерционная (сохранение сложившегося уровня развития), догоняющая (устранение отставания отрасли по уровню технико-технологического развития стран-лидеров) или опережающая (ускоренный технический рост объемов производства сельскохозяйственных культур в среднесрочной и долгосрочной перспективе, обусловленный качественными изменениями материально-технической базы отрасли с целью опережения развития отрасли растениеводства среди стран-лидеров);

– механизмы и направления государственного регулирования производства в отрасли растениеводства, например, финансирование стратегически важных научно-технических проектов, подготовка высококвалифицированных специалистов, стимулирование импортозамещения и др.;

– тенденции материально-технического развития растениеводства: сохраняются существующие тенденции (умеренный рост технико-технологической оснащенности и производительности труда сельхозпроизводителей) или появятся новые (роботизация, компьютеризация, экспортоориентированность) [148].

Реализация сценарных условий приведет либо к расширению традиционных рынков, либо к появлению новых. В частности, инерционный вариант предполагает укрепление на традиционном рынке растениеводства и средств производства, а сценарий технико-технологического прорыва означает развитие технологий точного земледелия и др. цифровых технологий. Результатом сценарного прогнозирования станет формулировка направлений развития материально-технической базы растениеводства, то есть перечень критических технологий, которые значительно повысят эффективность и продуктивность отрасли [148].

Особое внимание следует уделить сценарным условиям, поскольку они

задают исходный вектор будущих сценариев развития материально-технической базы отрасли.

Подход к определению сценарных условий был задан на основе требований Постановления Правительства Российской Федерации от 7 апреля 2018 г. № 421 «Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации» [5] и Прогнозом научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [6].

Сценарные условия учитывают приоритеты, цели и задачи развития растениеводства. Главная цель научно-технологического развития АПК РФ заключается в определении наиболее перспективных направлений, которые обеспечат продовольственную безопасность и позволят России выйти на лидирующие позиции по мировым поставщикам продуктов питания высокой глубины переработки.

Сценарные условия и параметры прогноза заключаются в следующем:

- обеспечение перехода к новой парадигме сельскохозяйственного производства на ускоренной основе применения ИКТ, инновационных производственных технологий, биотехнологий и новых материалов;
- трансформация цепочек создания стоимости, которые будут способствовать появлению новых продуктовых и географических сегментов рынка за счет постепенного выбывания ряда традиционных звеньев и перераспределения доходов между его участниками;
- преобразование сложившихся бизнес-моделей за счет компаний-интеграторов, что позволит обеспечить реализацию за счет пакетных решений «проблемы под ключ» на основе передовых технологий и адаптации под форматы спроса;
- существенные изменения в структуре занятости в АПК, обусловленные новой парадигмой производства, меняющей профиль компетенций работников сельского хозяйства за счет такой модели образования, которая обеспечивала бы быструю адаптацию работников к

требованиям научно-технического прогресса.

Каждый из сценариев характеризуется разным уровнем достижения целей, который может быть абсолютным и относительным. Разрыв между показателями позволяет определить степень невозможности реализации одного сценария.

На первом этапе каждого из предложенных сценариев предполагается обосновать размеры посевных площадей и валового сбора сельскохозяйственных культур. Этому предшествует прогнозирование урожайности. Прогноз урожайности сельхозкультур по инерционному варианту был осуществлен методом трендового моделирования, а для сценария технико-технологического прорыва был использован метод корреляционно-регрессионного анализа, позволяющий учесть применение в отрасли инновационных технологий и техники. Для каждой сельскохозяйственной культуры был построен свой тренд. Построение моделей наглядно продемонстрированы на примере урожайности озимой пшеницы.

В инерционном варианте использовалось аналитическое выравнивание временного ряда. Урожайность озимой пшеницы попеременно возрастала и убывала, для описания данного временного ряда наиболее подходит полиномиальный тренд (рис. 3.1.).

Анализ длительного временного ряда значений позволил получить интервал прогноза с вероятностью 95,0 %, а построенная модель имеет достаточный коэффициент детерминации – 0,64. Прогнозирование урожайности по второму варианту строился на основе корреляционно-регрессионного анализа. Урожайность культур в отличие от продуктивности животных сильнее зависит от погодных и производственных факторов различного характера, многие из которых не поддаются количественному измерению.

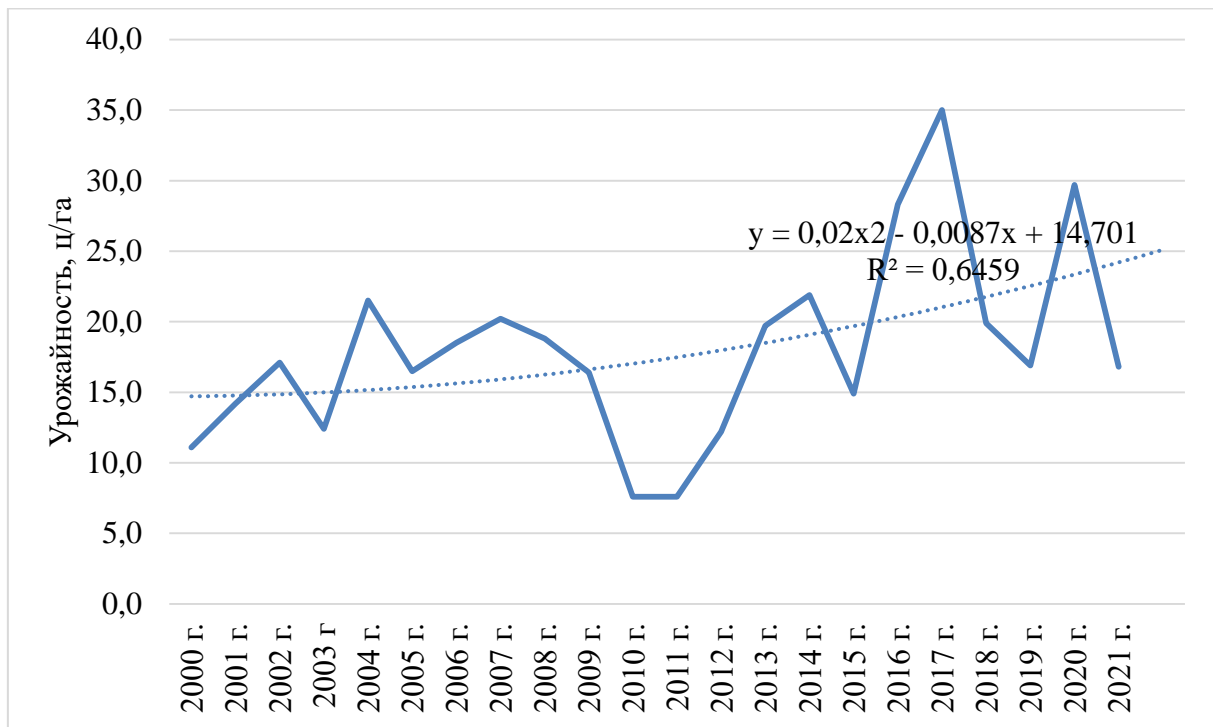


Рисунок 3.1. – Динамика урожайности озимой пшеницы в Саратовской области, ц/га

Однако при прогнозировании важно вывить как форму связи, так и степень влияния каждого фактора на конечный результат возделывания культур.

Выделение основных и неосновных факторов, влияющих на урожайность культур в условиях Саратовской области, позволило построить производственную функцию средней урожайности озимой пшеницы. Модель включала следующие переменные:

X_1 – расход минеральных удобрений на 1 га посева кг;

X_2 – расход органических удобрения на 1 га посева, т;

X_3 - приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.;

X_4 - приходится комбайнов на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур, шт.;

X_5 – уровень инновационной активности организаций, выращивающих однолетние культуры, %;

X_6 - уровень энерговооруженности труда, кВт/чел.

Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции показал, что урожайность озимой пшеницы имеет тесную и прямую связь с количеством внесенных органических удобрений ($r_{yx1} = 0,574$), с уровнем инновационной активности организаций, выращивающих однолетние культуры ($r_{yx5} = 0,599$), и тесную обратную связь уровнем с расходом органических удобрения на 1 га посева ($r_{yx2} = -0,850$), количеством тракторов на 1000 га пашни ($r_{yx3} = -0,716$) и с количеством комбайнов на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур ($r_{yx4} = -0,618$), что свидетельствует о наличии мультиколлинеарности (табл. 3.1.)

Таблица 3.1. – Матрица парных коэффициентов корреляции

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y	1						
X ₁	0,57462	1					
X ₂	-0,85049	-0,78974	1				
X ₃	-0,71626	-0,34106	0,703298	1			
X ₄	-0,61847	-0,12406	0,592229	0,578786	1		
X ₅	0,59978	0,941692	-0,75304	-0,2084	-0,15003	1	
X ₆	-0,56077	-0,18285	0,266928	0,006216	0,118006	-0,33544	1

В результате было получено уравнение следующего вида:

$$Y = 145,84 - 0,086X_1 - 9,661X_2 - 31,574X_3 - 5,391X_4 + 1,212 X_5 - 0,415X_6$$

Коэффициент множественной корреляции составил 0,96.

Результаты прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур Саратовской области по инерционному варианту и варианту технико-технологического прорыва показаны в табл. 3.2.

В расчетах посевных площадей учитывалась динамика роста поголовья скота и птицы и сохранение кормовой базы. В последние годы на территории области наблюдалось сокращение поголовья скота, что привело к значительному уменьшению площадей кормовых культур.

Таблица 3.2. – Результаты прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур Саратовской области по вариантам

Показатель	В среднем за 2017-2022 гг.	2022 г.	варианты	
			инерционный	технико-технологического прорыва
Пшеница озимая	23,7	16,8	21,8	26,4
Пшеница яровая	11,9	12,4	15,8	17,2
Рожь озимая	19,9	17,6	22,5	28,6
Кукуруза на зерно	34,4	39,5	41,3	43,7
Ячмень яровой	12,0	13,2	15,6	17,4
Овес	14,6	16,0	17,8	20,3
Просо	11,2	11,5	12,6	14,8
Гречиха	7,0	5,3	8,8	10,2
Зернобобовые	8,3	9,5	10,2	11,5
Сахарная свекла (фабричная)	416,6	513,4	462,3	526,8
Подсолнечник	12,2	11,7	13,5	16,2
Соя	12,4	17,1	16,7	18,0
Картофель	159,3	159,7	162,3	170,4
Овощи	216,0	212,2	225,4	236,7

При этом произошло в структуре севооборота увеличились площади под зерновыми и подсолнечником. Наметилась тенденция увеличения площадей под чистыми парами в среднем 20-25 % общей площади пашни Саратовской области и использование севооборотов с короткой ротацией.

В настоящее время в Саратовской области структура посевных площадей представлена следующим образом. Зерновые и зернобобовые культуры занимают 52,8 % от общей посевной площади, 42,5 % приходится на технические культуры, в том числе 37,0 % на подсолнечник, 0,8 % занимают картофель и овощи и 3,9 % площади кормовых культур.

Структура посевов в области не отвечает требованиям оптимальности. Отмечается чрезмерная обедненность зернобобовыми культурами. Оптимальным уровнем зернобобовых в валовой массе зерна ученые области признают 10,0 %, в то время как в 2022 году он составлял 4,0 %.

Применяемая в последние годы практика расширения коммерческих культур в хозяйствах различных форм собственности приводит к ухудшению

состояния земель сельскохозяйственного назначения. Так, оптимальной долей в структуре посевов подсолнечника признается 14-15 %. Если в 2017 году на долю подсолнечника в области приходилось 30,0 % от общей посевной площади, то в 2021 году уде 37,0 %.

В сценарном прогнозировании обоснование валового сбора сельскохозяйственных культур проводилось следующим образом. В инерционном варианте расчеты проводились по сложившейся тенденции за последние 5 лет, а в случае варианта технико-технологического прорыва - по научно-обоснованным параметрам севооборота. В Концепции развития агропромышленного комплекса Саратовской области обоснована оптимальная структура посевных площадей, обоснованная следующая:

- зерновые и зернобобовые культуры – 64,4 %;
- технические культуры – 21,4 %, в т. ч. подсолнечник – 16,0 %;
- картофель и овощебахчевые культуры – 1,2 %;
- кормовые культуры – 8,7 %.

Вариант технико-технологического прорыва учитывает также расширение посевных площадей. Государственная программа Саратовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на период до 2025 года» предусматривает введение в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет проведения гидромелиоративных мероприятий на площади 19333 га.

В таблице 3.3. показан валовой сбор основных сельскохозяйственных культур в соответствии со сценарным прогнозом. Проведенные расчеты позволили обосновать темпы роста валового сбора основных сельскохозяйственных культур в Саратовской области. Прогнозируемое увеличение урожайности по всем сельскохозяйственным культурам приведет к росту валового сбора. В целом по региону должно произойти увеличение посевных площадей на 8,0 % и составить 4382 тыс. га. Произойдет увеличение зерновых и зернобобовых культур соответственно в среднем в

2,2 раза и 69,3 %.

Таблица 3.3. – Прогнозируемый валовой сбор основных сельскохозяйственных культур Саратовской области

Показатель	2022 г.	варианты		Инерционный вариант в % к 2022 году	Вариант технико-технологического прорыва в % к 2022 году
		инерционный	технико-технологического прорыва		
Пшеница озимая	17837	23614	45787	132,39	256,69
Пшеница яровая	2959	3654	4673	123,48	157,92
Рожь озимая	1268	1552	3133	122,38	247,09
Кукуруза на зерно	7639	7875	10532	103,09	137,87
Ячмень яровой	3651	4240	5490	116,14	150,36
Овес	585	650	1245	111,10	212,88
Просо	1206	1278	1946	105,97	161,33
Гречиха	85	143	268	168,01	315,50
Зернобобовые	1488	1572	2520	105,68	169,33
Сахарная свекла (фабричная)	4356	7502	11542	172,23	264,97
Подсолнечник	17975	20265	14908	112,74	82,93
Соя	487	474	1025	97,38	210,55
Картофель	1341	1975	2240	147,30	167,05
Овощи	3656	11888	15558	325,16	425,56

При этом стабилизируются посевы под озимой рожью на уровне 220 тыс. га, являющейся важнейшим звеном биологизации земледелия. Произойдет увеличение площадей под зерновой кукурузой на 33,7 %, как наиболее экономически эффективной и урожайной зернофуражной культурой.

Сокращение посевных площадей под техническими культурами и прежде всего под подсолнечником приведет к снижению валового сбора на 17,1 % или на 3067 тыс. ц.

Определение потребности в сельскохозяйственной технике проводилось на основе прогнозируемой структуры посевных площадей и нормативной потребности в сельскохозяйственных машинах и комбайнах. Для определения необходимого объема средств механизации использовались условные коэффициенты применительно к базовым типам техники [74]. Нормативы потребности в технике разработаны для федеральных округов Российской Федерации и входящих в нее природно-климатических зон. Саратовская область входит в состав Приволжского федерального округа, зону 4.3. (табл. 3.4.)

Таблица 3.4. - Нормативы потребности в сельскохозяйственных гусеничных тракторах (в эталон. ед. на 1000 га пашни), эталонный трактор ТЭ-100

Федеральный округ	Агрозона	В парке		Общего назначения										Специальные
				тяговый класс										
				8	6	5		4	3	2				
		масса эксплуатационная, кг												
		14690-22040	11020-14690	9180-11020		7350-9180	5510-7350	3670-5510						
в том числе гусеничных тракторов		мощность двигателя эксплуатационная, кВт (д.с.)												
		320-397 (436-540)	250-300 (340-480)	180-250 (245-340)	171-200 (232-275)	131-170 (178-231)	100-130 (136-177)	100-130 (136-177)	101-130 (137-177)	70-95 (95-136)	50-90 (68-122)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Россия	В целом	13,63	6,38	0,02	0,02	0,08	0,52	0,50	0,50	1,72	1,20	1,52	0,30	
Приволжский	4.1	11,00	3,62	0,02	0,02	0,05	0,05	0,04	0,02		1,66	1,46	0,30	
	4.2	12,69	6,7	0,02	0,02	0,09	0,61	0,60	0,61	0,60	2,05	1,88	0,21	
	4.3	13,65	5,45				0,69	0,68		0,68	1,75	1,46	0,19	

За эталонные единицы в соответствии с нормативами потребности в технике для растениеводства и животноводства на 1 января 2012 года принимались: зерноуборочный комбайн *Vector-410* и кормоуборочный комбайн *Дон-680М*.

Условные коэффициенты показывают парк сельскохозяйственных

машин эталонный по структуре и количественному составу. Это позволяет обеспечивать в оптимальные сроки выполнение всего объема механизированных работ, которые предусмотрены технологией производства [92].

Таблица 3.5. – Результаты прогнозирования потребности сельскохозяйственных организаций в мобильной технике и агрегатах

Показатель	2022 г.	варианты		Инерционный вариант в % к 2022 году	Вариант технико-технологического прорыва в % к 2022 году
		инерционный	технико-технологического прорыва		
Тракторы всех марок, в т.ч.	6885	8738	12288	126,9	178,5
- колесные	5851	7428	10567	127,0	180,6
- гусеничные	1034	1310	1721	126,7	166,4
Машины и оборудование сельскохозяйственных для обработки почвы	43380	48496	56471	111,8	130,2
в том числе: плуги	2794	4277	6007	153,1	215,0
бороны, культиваторы, машины для прополки и пропалыватели	34266	37451	42406	109,3	123,8
сеялки (посевные комплексы), сажалки и рассадопосадочные машины	4923	5112	6280	103,8	127,6
разбрасыватели органических и минеральных удобрений	437	485	537	111,0	122,9
машины сельскохозяйственные для обработки почвы прочие	960	1171	1241	122,0	129,3
Машины для уборки урожая	5183	5722	6201	110,4	119,6

Продолжение таблицы					
из них: комбайны кукурузоуборочны е	141	150	162	106,4	114,9
из них: комбайны зерноуборочные	2219	2372	2441	106,9	110,0

В настоящее время фактическая обеспеченность сельскохозяйственной техникой в Саратовской области значительно ниже нормативных показателей. В соответствии с методикой использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности для агрозоны 4.3. норматив по колесным тракторам составляет 6,13, а по гусеничным 4,07 трактора на 1000 га пашни. В 2022 году в области на 1000 га пашни приходилось 1,9 трактора.

Этот показатель значительно ниже среднероссийского показателя, который составляет 3,0 ед. и является одним из самых низких по Приволжскому федеральному округу. По данному показателю область находится на предпоследнем месте, опережая Оренбургскую область. Лучший показатель 5,0 тракторов на 1000 га пашни наблюдается в Республике Татарстан. Обеспеченность комбайнами в Саратовской области существенно лучше. В 2022 году она составила 2,4 ед. на 1000 га посевов. В среднем по Российской Федерации данный показатель составляет 2,0.

Для сравнения на рис. 3.2. приведены данные обеспеченности сельскохозяйственной техникой в различных странах мира.

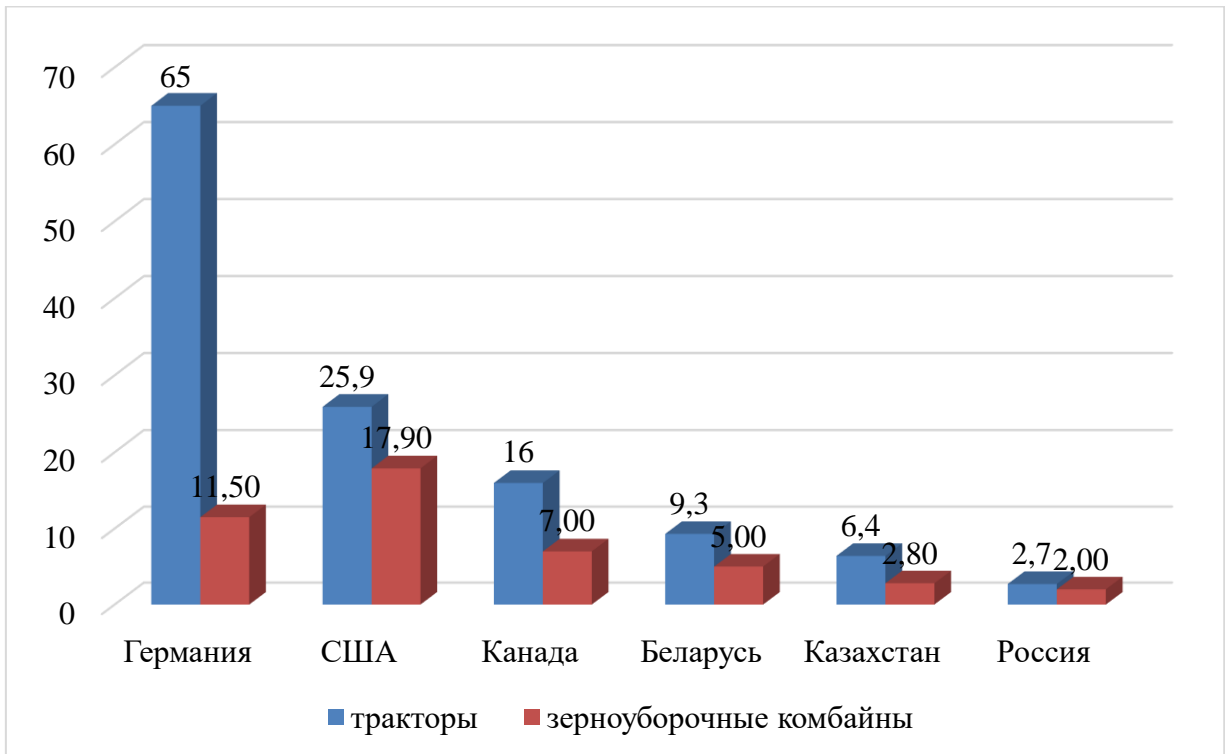


Рисунок 3.2. - Обеспеченность сельскохозяйственной техникой в различных странах мира (тракторов на 1000 га пашни, комбайнов на 1000 га посевов).

Проведенные расчеты показали, что в инерционном варианте уровень обеспеченности тракторами в регионе повысится и составит 3,2, а по варианту технико-технологического прорыва 4,5 ед. на 1000 га пашни. Аналогичные изменения произойдут по обеспеченности комбайнами. В инерционном варианте предусмотрено повышение уровня обеспеченности до 2,5, а во втором варианте до 2,8 ед. на 1000 га посевов.

По остальной сельскохозяйственной технике и машинам также наблюдается не соответствие фактического и нормативного уровня. Обеспеченность плугами на 100 га пашни составляла в 2022 году 1,02 ед. при нормативе 4,2 ед., сеялок 4,3 ед. при нормативе 7,1 ед., борон 8,7 ед. при нормативе 19,9 ед. В результате проведенных расчетов планируется увеличить обеспеченность плугами соответственно по вариантам на 53,1 % и 115,0 %, боронами, культиваторами, машинами для прополки и пропалывателями на 9,3 % и 23,8 %.

Оценка потребности в инвестициях для развития растениеводства проводилась исходя из условий сценарного прогнозирования. Инерционный вариант предполагает совершенствование форм и методов государственной поддержки растениеводства при сохранении относительно низких темпов финансирования бюджетных расходов на науку и инновации.

Вариант технико-технологического прорыва предусматривает форсированную технологическую модернизацию отрасли преимущественно за счет развития института государственно-частного партнерства и смещения акцента в финансировании инноваций частным бизнесом. Изменение структуры посевных площадей, увеличение парка сельскохозяйственной техники и рост применения инновационных агротехнологий, в том числе цифровых, влекут за собой рост инвестиционных затрат (табл. 3.6.).

Таблица 3.6. – Затраты на приобретение мобильной сельскохозяйственной техники, млн. руб.

Показатель	Варианты	
	инерционный	технико-технологического прорыва
Тракторы всего	12971	37821
Комбайны всего	2415	3645
Шлейф сельскохозяйственной техники	4092	10473
Итого	19478	51939

Осуществление варианта технико-технологического прорыва потребует для сельскохозяйственных производителей области 51,9 млрд. руб. инвестиций на приобретение мобильной техники. Помимо затрат на обновление машинно-тракторного парка необходимо дополнительные инвестиции на пополнение оборотного капитала.

Таблица 3.7. – Прогнозные значения развития материально-технической базы растениеводства Саратовской области до 2030 года

Показатель	2022 г..	Прогноз			
		инерционный вариант	темп роста, %	Вариант технико-технологического прорыва	темп роста, %
Производство продукции на 100 га пашни, тыс. ц:					
зерна,	891,0	1099,0	123,3	1725,0	193,6
подсолнечника,	432,9	501,0	115,7	340,2	78,6
овощей,	88,1	133,2	151,2	155,0	175,9
картофеля,	32,3	48,7	150,8	51,1	158,2
сахарной свеклы	194,1	214,7	110,6	263,4	136,0
Стоимость валовой продукции в расчете на 1 работника, млн. руб.	8,6	11,2	130,2	14,5	168,6
Стоимость валовой продукции в расчете на 100 руб. основных средств	4,4	6,2	140,9	7,4	168,2
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	1,9	3,2	168,4	4,5	236,8
Нагрузка пашни на один трактор, га	534	420	78,6	299	56,0
Приходится комбайнов на 1000 га посевов соответствующих культур, шт.					
- зерноуборочных	2,4	2,5	104,2	2,8	116,7
- кормоуборочных	0,1	0,2	200,0	0,3	300,0
Приходится посевов соответствующих культур на один комбайн, га					
- зерноуборочных	415	388	93,5	370	89,2
- кормоуборочных	9624	9046	94,0	8376	87,0
Уровень энерговооруженности труда	126,7	143,5	113,3	162,8	128,5
Фондовооруженность труда, млн. руб. /чел.	8,3	9,0	108,4	12,8	154,2

Проведенные расчеты показали, что потребуется порядка 14,2 млрд. руб. (5,2 тыс. руб. на 1 га пашни) в инерционном варианте и 18,3 млрд руб. (6,7 тыс. руб. на 1 га пашни) в варианте технико-технологического прорыва.

Таким образом, реализация предлагаемых автором сценариев развития материально-технической базы растениеводства позволит увеличить объемы производства продукции отрасли в инерционном варианте и варианте технико-технологического прорыва: зерна на 23,3 % и 93,6 % соответственно, овощей на 51,2 % и 75,9 %, сахарной свеклы на 10,6 % и 36,0 %.

Техническое переоснащение аграрного сектора должно осуществляться на основе научно обоснованной системы использования машин и оборудования в соответствии с современными требованиями универсальности, энерго- и материалоемкости, производительности и экологичности.

Произойдет увеличение обеспеченности тракторами на 1000 га пашни в первом варианте на 68,4 %, а во втором в 2,3 раза. Соответственно прогнозируется увеличение обеспеченности комбайнами на 1000 га посевов. Прогнозируется увеличение уровня энерговооруженности труда на 13,3 % и 28,5 % в зависимости от варианта.

Таким образом, можно заключить, что сценарное планирование позволит в полном объеме реализовать концепцию развития материально-технической базы растениеводства на региональном уровне, так как даст возможность синтезировать два научно-технологических направления – освоение имеющихся технологических решений и применение передовых инновационных подходов в свете реализации задач цифровизации в области АПК в целом.

3.2. Разработка модели процесса внедрения цифровых технологий в растениеводство

Прежде всего, отметим, что под цифровым аграрным производством следует понимать создание, разработку и применение инновационных методов использования информационно-коммуникационных технологий в процессе производства, сбора и переработки сельскохозяйственной продукции.

Цифровая зрелость представляет собой тот уровень цифрового развития предприятия, при котором возможно генерировать ценности и совершенствовать бизнес-процессы на основе применения новейших цифровых технологий. При этом для оценки уровня цифровой зрелости могут быть применены такие показатели, как число работников, применяющих IT решения в своей деятельности, размер инвестиционных вложений в ИКТ, развитие корпоративной культуры, ориентированной на широкое использование новейших цифровых решений.

Изучение мирового опыта и практики дает возможность выделить следующие уровни оцифровки растениеводства (рис. 3.3).

Кратко охарактеризуем каждый уровень.

I уровень – это использование в процессе производства только одного компьютеризированного объекта, например, машины, оборудованной датчиками, которые передают информацию непосредственно оператору.

II уровень – это формирование сложных объектов, например, тракторных агрегатов, соединенных между собой информационной системой с возможностью обмена данными для оптимизации рабочих параметров как трактора, так и машины.



Рисунок 3.3. - Уровни диджитализации сельского хозяйства

III уровень – это объекты, которые соединены в сеть, примером может служить система, состоящая из нескольких сельскохозяйственных машин, связанных между собой и управляемых автоматически (самоходный комбайн, прицепы, транспортный набор, трактор).

IV уровень – это цифровые системы производства продукции, включающие не только отдельные машины и машинные агрегаты, но и отдельные звенья технологической цепи.

V уровень – самый высокий уровень оцифровки – это всестороннее комплексное сочетание различных систем, связанных между собой.

Таким образом, переход на каждый уровень пирамиды, вверх к ее вершине, будет демонстрировать сокращение количества отдельных операций. Также отмеченное нами ранее дает возможность нам определить, что повышение уровня диджитализации процессов производства в отрасли растениеводства, напрямую пропорционально коррелирует с эффективностью производства и обратно пропорционально расходам

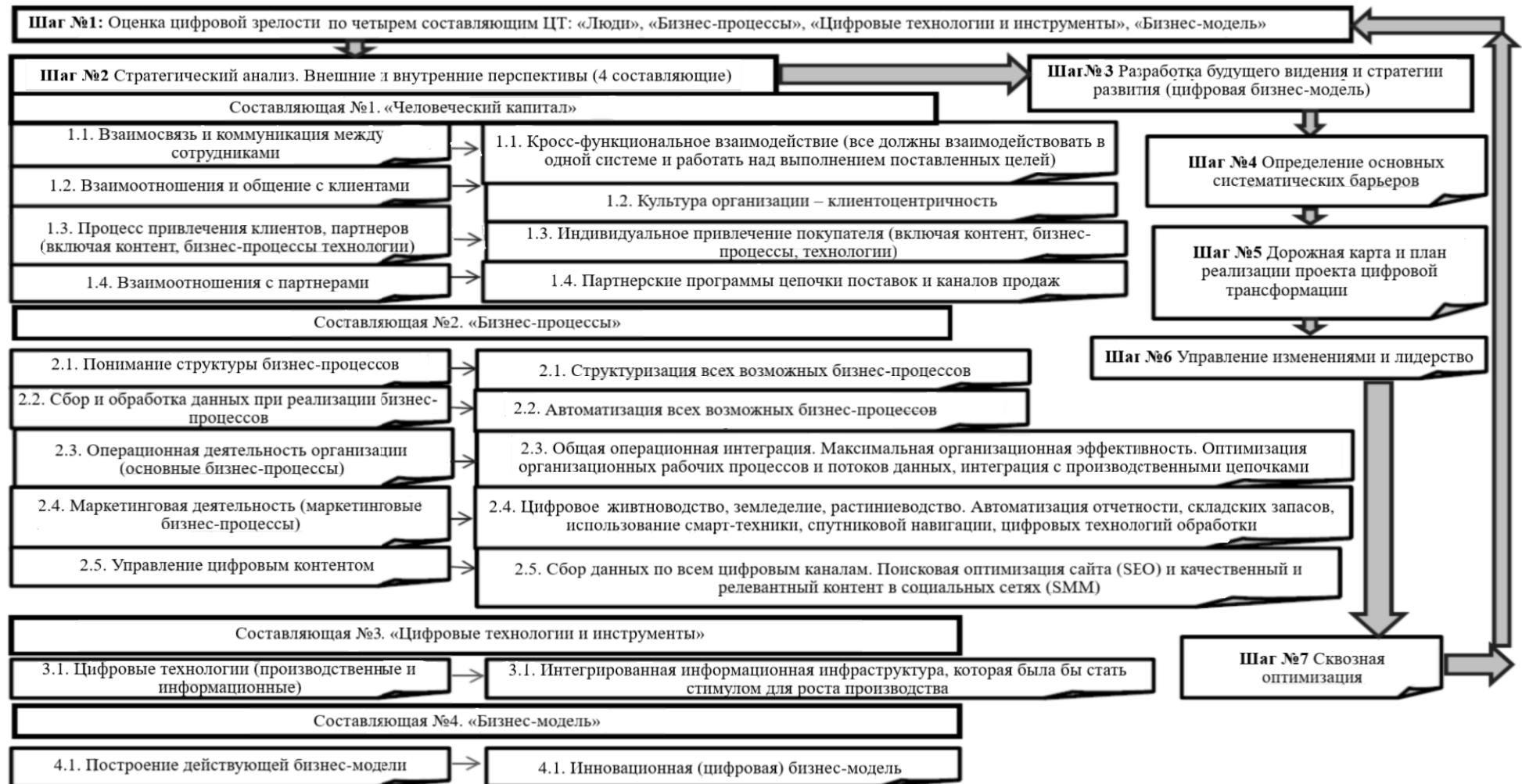
ресурсов и нагрузкой на внешнюю природную среду.

Для планомерной организации и прохождения от одного этапа цифровизации к другому, в мировой практике используются специально разработанные дорожные карты, которые являются так называемым навигатором для осуществления необходимых трансформаций и обеспечения их эффективности [36]. Учитывая вышеизложенное, для формализации процесса внедрения цифровых технологий в растениеводстве целесообразным является разработка дорожной карты, которая будет наглядно отражать конкретные шаги и ожидаемые бизнес-результаты, границы масштабирования и интеграции внедряемых решений, размеры необходимых инвестиций, направления оптимизации бизнес-процессов и подготовки персонала.

На рис. 3.4. представлена разработанная автором дорожная карта внедрения цифровых технологий в растениеводство.

Рассмотрим более подробно каждый шаг цифровых трансформаций, выделенный на дорожной карте.

Шаг 1. «Оценка цифровой зрелости». Этот шаг позволяет определить ключевые области и сферы, в которых существуют проблемы, и на основании этого обосновать приоритетность действий по их решению. Другими словами, в рамках первого шага устанавливаются возможности для цифровой трансформации и намечаются ключевые направления, по которым ее можно реализовать. Данный шаг критически важен для обнаружения и определения наиболее весомых драйверов и индикаторов проекта цифровой трансформации производства. Оценка цифровой зрелости состоит из четырех категорий:

Рисунок 3.4. - Дорожная карта внедрения цифровых технологий в растениеводстве¹¹ Разработано автором

1. Человеческие ресурсы. В данном случае оценивается кадровый потенциал производства и его отдельных составляющих, а также готовность ключевых стейкхолдеров участвовать в процессах цифровой трансформации [107]. Например, решаются такие вопросы как: готовность персонала предприятий к переменам, существует ли правильное понимание и отношение руководства к цифровизации, обладают ли работники нужным набором навыков.

2. Бизнес процессы. Анализ данной составляющей позволяет сформировать понимание особенностей протекания (функционирования) основных бизнес-процессов в растениеводстве [117]. Для достижения этой цели проводится структуризация всех процессов. Ключевыми аспектами анализа являются вопросы. Первый, уровень автоматизации основных групп бизнес-процессов на предприятиях, и второй, организация процесса хранения и управления информацией.

3. Технологии и инновации. В рамках данной категории составляется перечень цифровых технологий и инструментов, которые используются на производстве, определяется какие современные технологические возможности могут быть внедрены и какой результат они способны принести.

4. Бизнес модель организации. Задача изучения бизнес-модели производства заключается в определении ее структуры и идентификации существующих взаимосвязей с другими секторами АПК.

В обобщенном виде оценка цифровой зрелости отрасли растениеводства может быть проведена в соответствии со следующей градацией (табл. 3.8.).

Таблица 3.8. – Градация отрасли растениеводства по уровню цифровой зрелости²

Индекс цифровой трансформации	Группы цифровых инструментов	Характеристика уровня цифровой зрелости
>0,91	Очень простые, простые, средней сложности, сложные и очень сложные	Высокий. Высокий уровень развития производства. Высокий уровень цифровой зрелости предприятия. Большинство бизнес-процессов оцифрованы. Развитие инновационной цифровой бизнес модели.
(0,61; 0,90)	Очень простые, простые, средней сложности и сложные	Достаточный. Высокий уровень цифровой зрелости предприятия. Большинство бизнес-процессов оцифрованы. Предприятие готово к дальнейшим цифровым изменениям
(0,31; 0,6)	Очень простые, простые и средней сложности	Средний. Средний уровень цифровой зрелости. Предприятие работает с цифровыми технологиями и инструментами, однако необходимо использовать решения более высокого уровня, наращивать новые цифровые компетенции или привлекать соответствующих специалистов.
(0,11; 0,3)	Очень простые и простые	Низкий. Предельно допустимый уровень цифровой зрелости. Нестабильное развитие производства. Нужны немедленные изменения в управлении и значительная работа по имплементации более прогрессивных цифровых технологий и инструментов
<=0,1	Очень простые	Очень низкий уровень цифровой зрелости. Производство в состоянии кризиса. Нет потенциала завоевывать новые сегменты рынка. Есть риск банкротства

Необходимо акцентировать внимание на том, что выделенные в таблице 3.9 группы цифровых инструментов содержат в своей структуре определенные подгруппы, виды и типы, а уровень их сложности в свою очередь отражает не только технический аспект или эргономику того или иного инструмента, но также и уровень компетенции, которыми работники должны обладать для интеграции тех или иных цифровых инструментов в деятельность предприятия.

На основании определения уровня цифровой зрелости экспертным путем устанавливается вероятность внедрения на предприятии конкретной цифровой технологии в разрезе четырех уровней: очень высокая, высокая,

² Составлено автором

средняя, низкая. Пример такой оценки представлен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Вероятность внедрения цифровой технологии в растениеводстве, %

Технологии	Агропромышленное производство			
3D-, 4D-печать и моделирование	54			
Искусственный интеллект	62			
Дополненная и виртуальная реальность	17			
Аналитика больших данных	86			
Биотехнологии	50			
Облачные вычисления	75			
Блокчейн	31			
Электронная торговля	80			
Кибербезопасность, криптография	47			
Интернет вещей	88			
Новые материалы, соединения	15			
Хранение и генерация энергии	75			
Квантовые вычисления	18			
Работы-гуманоиды	42			
Роботы (другие)	54			
Технологии обработки текста, изображений	50			
Вероятность внедрения цифровых технологий				
Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	
1-5	26-30	51-55	76-80	
6-10	31-35	56-60	81-85	
11-15	36-40	61-65	86-90	
16-20	41-45	66-70	91-95	
21-25	46-50	71-75	96-100	

Шаг 2. «Стратегический анализ». Необходимо сделать акцент на том, что анализ факторов, детерминант и перспектив внедрения цифровых технологий на производстве проводится в контексте внутреннего и внешнего

измерения.

Оценка во внешнем измерении охватывает: клиентов, рыночные сегменты, новые технологии и их возможности, цепочки создания добавленной стоимости и транспортные логистические связи. Внутреннее измерение включает в себя продукты и данные, бизнес-процессы, подходы руководства и готовность кадрового потенциала (уровень компетенций и цифровой грамотности) [9]. В рамках проводимого исследования рассмотреть каждое направление стратегического анализа не представляется возможным, поэтому сосредоточим внимание на таком элементе как «Цифровые технологии и инструменты».

В процессе анализа цифровых технологий и их перспективных возможностей для агропромышленного производства упор необходимо делать на построении интегрированной информационной инфраструктуры, которая будет составлять надежный фундамент для дальнейшей эффективной деятельности.

Она также даст возможность аккумулировать все данные, поступающие из разных групп бизнес-процессов для принятия взвешенных и обоснованных решений, составления прогнозов того, что в первую очередь будет стимулировать рост производства.

Информационная архитектура должна адекватно отражать ландшафт бизнеса и учитывать его специфику (зерновое хозяйство, растениеводство, животноводство и т.д.), а это в свою очередь требует тесного сотрудничества между собственниками или топ-менеджментом предприятия, всеми заинтересованными сторонами и специалистами по ИТ. Это синергетическое взаимодействие позволит определить дальнейший вектор развития, а именно – развитие и улучшение уже существующих технологий или разработка принципиально новой цифровой инфраструктуры для производства.

Алгоритм анализа и принятия решения представлен на рис. 3.5.



Рисунок 3.5. - Стратегический анализ составляющей дорожной карты цифровой трансформации «Цифровые технологии и инструменты»

Ключевая задача и цель второго шага – это «Стратегический анализ», под которым понимается современное положение вещей и будущее видение развития растениеводства в условиях цифровизации. После проведенного анализа формируется общее видение текущего состояния, актуализируются проблемы и варианты развития, перечень необходимых технологий, а также уровень готовности определенной производственной цепочки самого предприятия в целом для цифровой трансформации.

На примере условного зернового производства представлено видение его будущего развития в рамках цифровой трансформации (табл. 3.9).

Шаг 3. «Разработка будущего видения и стратегии развития производства (цифровой бизнес-модели)». На данном этапе происходит описание цифрового контура аграрного производства в целом, его секторов, ключевых элементов и составляющих частей, а также определяется их уникальное ценностное предложение на рынке, включающее разработку и внедрение цифровых вариантов ведения бизнеса, определение продуктов и услуг в цепочке создания стоимости, а также необходимых информационных

технологий и требований к ним.

На примере зернового производства представлено видение его будущего развития в рамках цифровой трансформации (табл. 3.10).

Таблица 3.10. – Будущее видение зернового производства с учетом внедрения цифровых технологий

Задачи использования технологии	Механизм реализации	Цифровой инструмент (прибор или система, которую необходимо приобрести)
Параллельное вождение, автоматическое подруливание	Приобретение автопилота и курсоуказателя для техники (избежание проблем пропусков и перекрытий на полях)	Автопилот и курсоуказатель (с RTK сигналом или без него)
Отключение секций при внесении удобрений и средств защиты растений, отработка езды по междурядьям	Переоборудование опрыскивателей для отключения секций на перекрытиях (наличие системы автоматического подруливания)	Система отключения секций опрыскивателя (при наличии более-менее новой техники переоборудовать старые опрыскиватели низкоэффективно)
Отключение секций сеялки при посеве сельскохозяйственных культур	Переоборудование сеялки для автоматического отключения секций	Система автоматического отключения секций сеялки и оборудования ее датчиками мониторинга высева (электропривод сошников сеялок)
Дифференцированное внесение удобрений, посевного материала, средств защиты растений	Переоборудование имеющейся в хозяйстве техники для дифференцированного внесения удобрений, посевного материала, средств защиты растений	Оборудование для дифференциального внесения удобрений, посевного материала, средств защиты растений
Альтернативное внесение удобрений, средств защиты растений и мониторинг состояния полей	Приобретение дронов, БПЛА, подписка на спутниковый мониторинг полей	Дроны, БПЛА, оплата спутникового мониторинга

На примере зернового производства может быть представлена следующая схема его цифрового контура (рис. 3.6).



Рисунок 3.6. - Цифровой контур зернового производства

Шаг 4. «Определение основных систематических барьеров и разрывов между современным положением дел (оценкой цифровой зрелости производства «как есть») и будущим контуром, а также ожидаемой позицией на рынке (цифровой зрелостью предприятия «как должно быть»).

Очевидно, что барьеры на пути цифровизации аграрного производства имеют различную природу происхождения и детерминированы широким спектром разнонаправленных факторов, поэтому не будем подробно останавливаться на их классификации, а в обобщенном виде опишем наиболее распространенные на сегодняшний день препятствия и преграды.

1. Слабое развитие инфраструктуры, связанное с цифровизацией – отсутствие надежного доступа к информационным системам, данным; нехватка технической информации, исследований и разработок.

2. Размер хозяйств. Процесс цифровизации более привлекателен для крупных предприятий, так как эффекта масштаба может обеспечить более быструю отдачу от инвестиций. Вместе с тем, некоторые цифровые технологии сельского хозяйства заманчивы и для средних и малых предприятий, поскольку они менее зависимы от масштаба или являются необходимыми для конкретной производственной среды [84]. Например, производители органических овощей могут извлечь большую пользу от

улучшения точности посадки, поскольку они полагаются на механические методы уничтожения сорняков и из-за технологических ошибок могут возникать потери урожая. Также цифровые технологии способны заинтересовать хозяйства средних размеров с животноводческой специализацией (системы доения и кормления), т.к. в этих областях, как правило, наблюдается дефицит рабочей силы.

3. Данные. Значительным препятствием для цифровизации аграрной сферы являются проблемы размещения и хранения данных, поскольку в процессе аграрного производства накапливаются значительные массивы информации [101]. Также на сегодняшний день не решены трудности с обеспечением конфиденциальности данных и защитой корпоративных интересов при оцифровке.

4. Особенности территориального размещения сельскохозяйственных предприятий. Несмотря на применение одинаковых технологий производства в сельском хозяйстве, необходимо учитывать специфику производства, которая обусловлена природно-климатическими факторами. То есть для эффективного использования цифровых технологий требуется соответствующая местная аналитика и менеджмент, приспособление разработанного программного обеспечения к местной производственной среде.

5. Низкая квалификация рабочей силы. Внедрение цифровых технологий в производстве требует наличия высококвалифицированных руководителей хозяйств, рабочих, а также консультантов и поставщиков услуг. К сожалению, на сегодняшний день для России это проблема стоит очень остро, особенно ввиду тенденций в современном образовании и высокой степени миграции рабочей силы в город и за пределы страны из-за слабого развития инфраструктуры на селе [115]. Негативным также является отсутствие установившейся системы культивирования цифровых навыков и способностей к инновационному предпринимательству на уровне среднего и высшего образования.

6. Низкий уровень цифровизации сельской местности. Цифровые технологии требуют бесперебойного доступа к Интернету, качественного мобильного покрытия даже в труднодоступных местах с высокой скоростью передачи данных. Довольно часто встречается ситуация, когда из-за низкой плотности клиентов в сельской местности развитие такой инфраструктуры экономически не оправдано для предприятий связи [119]. Это тормозит процесс внедрения цифрового агропроизводства в целом.

Шаг 5. «Дорожная карта и план реализации проекта цифровой трансформации производства» – включает в себя разработку плана с выделением последовательных этапов внедрения соответствующих информационных технологий в определенные группы бизнес-процессов и алгоритм трансформации бизнес-модели предприятия в целом. Для прохождения данного шага необходимо консолидировать все полученные в рамках второго этапа результаты, сопоставить с предстоящим видением на шаге №3, учесть основные барьеры (шаг № 4) и только после этого определить возможный объем проекта, выбрать технологии под отдельные группы бизнес-процессов и в итоге формализовать процедуру разработки отдельной корпоративной информационной системы. И в завершении на основании собранных и обработанных данных разрабатывается структурированный план реализации цифровой трансформации производства.

Простейший вид подобного плана сводится к визуальной форме (табл. 3.11).

Шаг 6. «Управление изменениями и лидерство» – предполагает управление трансформациями, лидерство и изменение культуры предприятия, развитие бизнес ценностей, повышение мотивации и цифровой грамотности работников и руководства, постоянное развитие и обновление знаний.

Таблица 3.11. – План цифровой трансформации отрасли растениеводства

Составляющие Дорожной карты	Элемент – категория	Значение индекса	Рекомендации и цели
Цифровая грамотность человеческого капитала	Человеческие ресурсы		
	<i>Кадры</i>		
	Навыки		
	Культура взаимодействия		
	...		
	<i>Партнеры</i>		
	Взаимодействие		
	Каналы сотрудничества		
	...		
	<i>Потребители (клиенты)</i>		
	Каналы взаимодействия		
Коммуникация (взаимодействие)			
Имплементация цифровых инструментов в бизнес-процессы организации	1 блок: Рекомендации по оптимизации каналов коммуникации		
	2 блок: Рекомендации по работе с социальными сетями		
	3 блок: Рекомендации по использованию рекламных кампаний		
	4 блок: Рекомендации по использованию аналитических инструментов (Google Analytics, другие)		
	5 блок: Рекомендации по коммуникации с клиентами и обучению работников		
	6 блок: Рекомендации по использованию специализированных приложений		
	Другое при необходимости дополнение		
Технологическое обеспечение применения цифровых инструментов	Технологии		
	<i>Производственные технологии</i>		
	Технология 1		
	Технология 2		
	...		
	<i>Цифровые технологии</i>		
	Технология 1		
Технология 2			
Организационные системы	Наличие структурированной бизнес-модели предприятия		
	Бизнес-модель 1		
	Бизнес-модель 2		
	...		
	Другие элементы		

Шаг 7. «Сквозная оптимизация». На этом завершающем этапе

проводится мониторинг того, как обновленное производство, его продукты и услуги (инновационная бизнес-модель) продвигаются на рынке, взаимодействуют с контрагентами через инновационные каналы, методы и т.д., включая исследования, продажи и обслуживание клиентов. Кроме того, благодаря организации системы обратной связи на предприятие будет поступать ценная информация, что позволит вовремя обнаруживать новый потенциал и улучшать цепочку создания добавленной стоимости, а также оценивать эффективность внедрения цифровых технологий.

Для оценки эффективности применения и реализации тех или иных достижений цифровой экономики предлагаем использовать следующий методический подход (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 - Методические подходы к оценке эффективности внедрения цифровых технологий в растениеводстве

В таблице 3.12 представлены обобщенные показатели экономического и экологического эффекта, которые может получить аграрное предприятие в

результате цифровизации своих производственных процессов.

Таблица 3.12. – Экономический и экологический эффекты внедрение цифровых технологий в растениеводстве

Технология	Экономический эффект	Экологический эффект
Параллельное вождение	Экономия расхода топлива, семян, удобрений и средств защиты растений на 15%	Снижение нагрузки на земельные ресурсы, улучшение структуры почвы и уменьшение ее уплотнения, сокращение количества удобрений и средств защиты растений
Управление нормами	Экономия расхода топлива, семян, удобрений и средств защиты растений на 15% и продуктивности животных	Благодаря автоматическому внесению удобрений, гербицидов, химикатов уменьшается негативное влияние на земельные и водные ресурсы, снижается уровень выбросов в атмосферу
Анализ почвы	Снижение затрат на производство, оптимизация внесения удобрений, рост урожайности и повышение эффективности на 10-30%	Оптимизация внесения удобрений, улучшение структуры почвы за счет возможности определения потребности в извести и диагностирования чрезмерной засоленности или щелочности
Дроны	Экономия горючего, минимизация использования семенного материала, удобрений и поливных вод, сохранение и повышение урожаев за счет своевременного посева и уборки, оптимизация затрат на производство и повышение качества планирования производственной деятельности агропредприятий	Рациональное использование земельных и водных ресурсов, оптимальное внесение средств защиты растений посредством применения технологии точечного опрыскивания на конкретных участках поля
Спутниковый мониторинг	Экономия расхода топлива, семян, удобрений и средств защиты растений, рост эффективности производства, возможность оценки пригодности земель, разработки плана мелиоративных мероприятий, оценки потенциальной урожайности	Бережное влияние на окружающую среду химических веществ из-за их оптимального внесения в соответствии с картографией полей и посевов
Метеомониторинг	Рост эффективности производственных операций, прибавка урожая и его меньшая зависимость от климатических условий, экономия затрат на ресурсы, улучшение финансовых показателей	Создание архива данных природно-климатических условий территории

В рамках последнего шага также предполагается проведение перерасчета цифровой зрелости предприятия, на основании чего делаются соответствующие выводы и завершается процесс цикла стратегического

планирования цифровой трансформации бизнес-структуры.

На примере разработанной и описанной дорожной карты можно проследить момент цикличности и протекания соответствующих шагов цифровизации с определенной частотностью, которая связана с появлением новых технологий. Отсутствие разработанной дорожной карты может увеличить риски сельскохозяйственных предприятий при покупке технологий, так как они могут не принести им ожидаемого эффекта и не обеспечат достижение высоких бизнес-результатов.

Гарантировать эффективность процесса оцифровки возможно только при условии заранее сформированного видения и стратегии, когда предприятие имеет четкий план будущего развития, оценивает свои возможности, знает пробелы и поэтапно реализует запланированные мероприятия. Дорожная карта цифровой трансформации является стратегическим комплексно-компонентным инструментом планирования развития агропроизводства.

Таким образом, подводя итоги, отметим следующее. В процессе исследования доказано, что внедрение цифровых технологий в аграрное производство необходимо планировать как стратегическую инициативу с четким видением и формализацией возможностей для бизнеса.

На основе этой гипотезы в диссертации разработана модель процесса внедрения цифровых технологий в аграрное производство, которая имеет вид «дорожной карты», включающей в себя семь последовательных этапов. Предложенная модель позволяет проследить момент цикличности и последовательности реализации определенных базовых шагов цифровизации с определенной частотностью, которая взаимосвязана с появлением новых прогрессивных инструментов и технологий. Это в свою очередь приводит к необходимости учета в деятельности предприятия изменившихся условий среды функционирования как во внутреннем, так и во внешнем измерении.

3.3. Рекомендации по применению цифровых технологий в обосновании совершенствования развития материально-технической базы растениеводства

На последнем этапе исследования нами были проведены расчеты сформулированных в диссертации рекомендаций и наработок использования цифровых технологий в растениеводстве. Реализация обозначенной цели предполагает проведение прогнозного экономического анализа результатов реализации инвестиционных проектов по приобретению инструментов цифровизации с целью определения сроков окупаемости вложенных средств и выявления будущих прогнозных состояний предприятия и эффективности его основных производственных процессов.

В таблице 3.13. представлены предлагаемые автором инвестиционные проекты по цифровизации основных процессов, которые включают в себя стоимость приобретения цифрового инструмента и общий рассчитанный эффект от внедрения; этапы производства продукции, при которых будет применена новая технология и возможности обработки га/день; число дней потенциального использования цифрового устройства; расходы на эксплуатацию инструмента цифровизации за год. Исследования были проведены на примере сельскохозяйственных предприятий Саратовской области: ООО «Березовское», СПК СХА «Алексеевская», ООО «Фермерское хозяйство «Деметра» Батраева Ю.И.».

Очевидно, что внедрение на предприятии цифровых технологий, согласно дорожной карты, разработанной в предыдущем параграфе диссертации, не должно ограничиваться только сферой производства зерновой продукции, поэтому для получения более достоверных и всеобъемлющих результатов цифровизации в расчеты также будем включать проекты, которые предполагают внедрение новых технологий в процедуры заготовки и непосредственно реализации продукции.

Таблица 3.13. – Исходные данные расчетов инвестиционных проектов по приобретению инструментов цифровизации

№ проекта	Цифровой инструмент	Средняя цена приобретения, руб.	Общий эффект, руб/га	Стадии производства продукции	Количество дней использования	Возможность обработки га/день	Годовые расходы на эксплуатацию руб.
1	Специальный агронавигатор, система автоматического отключения секций опрыскивателя	240000	602	предпосевная подготовка	8	от 250 до 350	4000-4800
				уход за посевами	20	от 250 до 350	
2	Система автоматического отключения секций сеялки	600000	545	посев с/х культур	10	от 50 до 120	4000-6000
3	Система внесения жидких удобрений во время посева	360000	585	посев с/х культур	10	от 50 до 120	4000-6000
4	Дифференцированный метод удобрения (дооборудование разбрасывателя) + услуги по анализу почвы	300000+250 руб./га (анализ почвы)	485	предпосевная подготовка	8	от 250 до 350	2200-3000
				уход за посевами	20	от 250 до 350	
5	Мониторинг состояния полей (дроны, БПЛА)	920000+20000 на обучение персонала	-	агрономическое обследование полей	3	от 200 до 500	1% стоимости приобретения + 4000 руб. (обновление знаний персонала)
				предпосевная подготовка	8	от 200 до 500	
				уход за посевами	20	от 200 до 500	
6	Альтернативное внесение удобрений и СЗР ³ (дроны)	1200000+32000 на обучение персонала	-	предпосевная подготовка	8	от 200 до 500	2-3% от стоимости приобретения + 4000 руб. (обновление знаний персонала)
				уход за посевами	20	от 200 до 500	

³ СЗР – средства защиты растений

Информация по этим проектам представлена в табл. 3.14.

Таблица 3.14. – Исходные данные расчетов инвестиционных проектов на стадиях заготовки и реализации зерновой продукции предприятия

Цифровой инструмент	Средняя цена использования	Общий эффект, руб./га	Годовые расходы за пользование, руб.
Использование специализированного Интернет сервиса для заготовки продукции	264000/год или 144000 на ½ года	285,12	4000
Реализация продукции с помощью Интернет-продаж	180000/год + 18000	По экспертной оценке – доход предприятия увеличится на 0,2-5%	60000

Оценку экономической эффективности реализации инструментов цифровизации управления механизмом организационно-экономического обеспечения развития материально-технической базы растениеводства будем проводить на основе комплексного анализа показателей инвестиционного проекта. При этом предполагается использовать базовые показатели оценки его эффективности:

- 1) чистая приведенная стоимость (NPV);
- 2) внутренняя норма доходности (IRR);
- 3) дисконтированный срок окупаемости (РВР).

Вместе с тем, в процессе оценки будем осуществлять расчет дисконтированных входных и выходных потоков денежных средств в рамках определенного проектного периода времени. С учетом достаточно быстрого морального старения инструментов цифровизации максимальный период их реализации, как инвестиционного проекта, определим в пять лет. Таким образом, учитывая потенциальные инвестиции СПК СХА «Алексеевская», направленные на внедрение конкретных инструментов цифровизации в 2022 году, период возврата вложенных средств будет составлять 2023-2027 гг.

Уровень обоснованности оценки экономической эффективности реализации инвестиционного проекта, связанного с применением

инструментов цифровизации, зависит от правильности расчетов прогнозных потоков доходов (поступлений) и расходов, которые с учетом методологии инвестиционного менеджмента обозначим как $CF_{in}(i,t)$, $CF_{out}(i,t)$, $CF_{net}(i,t)$, где:

CF_{in} – входящий денежный поток при реализации инвестиционного проекта, связанный с применением i -го инструмента цифровизации;

CF_{out} – исходящий денежный поток при реализации инвестиционного проекта, связанный с применением i -го инструмента цифровизации;

NCF – чистый денежный поток, рассчитываемый как разница между входящим и исходящим потоками;

i – порядковый номер инструмента цифровизации согласно данным таблицы 3.10;

t – порядковый номер года реализации инвестиционного проекта.

Отдельное внимание следует уделить надлежащему обоснованию коэффициентов дисконтирования, при использовании которых можно осуществить приведение к настоящему времени значения входных и выходных денежных потоков. При определении прогнозных значений годовых коэффициентов дисконтирования будем использовать прогнозные значения трех параметров, позволяющих объективно оценить стоимость денег во времени:

- 1) инфляцию (индекс потребительских цен);
- 2) учетную ставку ЦБ РФ;
- 3) рыночную доходность облигаций внутреннего государственного займа.

На базе каждого параметра построим промежуточные годовые коэффициенты дисконтирования, порядковый номер которых соответствует вышеуказанному порядковому номеру соответствующего макроэкономического показателя. А общий коэффициент дисконтирования рассчитаем, как среднее геометрическое трех промежуточных коэффициентов.

Далее определим прогнозные значения промежуточных коэффициентов дисконтирования. Центральный банк РФ установил целевой диапазон инфляции (ИПЦ – индекс потребительских цен) в 2022 по таргету «15% ±1 п. п.» со среднесрочной целью в 17%. С учетом распространения пандемии, связанной с массовым заболеванием COVID-19, внедрением карантинных ограничений, а также принимая во внимание действующий режим международных санкций, усиливающий дефицитное финансирование бюджетных расходов (запланировано повышение дефицита бюджета с 4,5 % ВВП до 11,5 % ВВП) в России ожидается некоторый рост в 2023 году показателей инфляции до 18-22 %. Вместе с этим цена денег обычно выше инфляции, поэтому при расчете коэффициента дисконтирования (1) добавим дополнительные 2 п. п.

Кроме того, необходимо принимать во внимание динамику учетной ставки ЦБ РФ, так как конкретно она выступает бенчмарком для процентных ставок коммерческого кредитования. С учетом того, что банк может получить кредит под ставку «учетная + 2 п. п.», именно это является базой бенчмарка цены денег. С учетом надбавки за риск в качестве одного из элементов также будет добавлено 2 п. п. Поэтому коэффициент дисконтирования (2), основанный на динамике учетной ставки, рассчитан с добавлением 4 п. п. Прогнозные показатели стоимости денег и коэффициенты дисконтирования в 2023-2027 гг. представлены в табл. 3.15.

Таблица 3.15. – Прогнозные показатели стоимости денег и коэффициенты дисконтирования в 2023-2027 гг.⁴

Показатель	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Прогнозная инфляция (ИПЦ), %	15	19	20	18	15	11
Прогнозная учетная ставка ЦБ РФ, %	11	12	13	12	10	9
Прогнозная рыночная доходность ОВГЗ, %	10	11	12	9	8	7
Коэффициент дисконтирования (1)	1,110	1,090	1,080	1,070	1,070	1,070
Коэффициент дисконтирования (2)	1,140	1,130	1,130	1,120	1,120	1,110
Коэффициент дисконтирования (3)	1,130	1,120	1,110	1,100	1,100	1,090
Коэффициент дисконтирования	1,127	1,113	1,106	1,096	1,096	1,090

⁴ Рассчитано автором на основе данных Министерства финансов РФ и Центрального банка РФ

Далее непосредственно перейдем к представлению результатов оценки эффективности инвестиционных проектов, связанных с использованием инструментов цифровизации при формировании системы организационно-экономического обеспечения материально-технической базы растениеводства. При расчете чистого денежного потока будем учитывать средний уровень индекса роста цен на продукцию растениеводства в размере 108% и индекса роста затрат 116 %.

Для обеспечения объективности проводимых расчетов будем использовать следующие допущения:

- 1) доходы оцениваются по нижнему пределу интервала;
- 2) расходы оцениваются по верхнему пределу интервала;
- 3) при корректировке по годам значений показателей, носящих постоянный характер, доходы увеличиваются на 1,08, а расходы – 1,16;
- 4) ликвидационная стоимость активов принимается равной нулевой.

Все это в комплексе позволит избежать слишком оптимистичных оценок, и поэтому экономическая эффективность реализации инвестиций во внедрение инструментов цифровизации, по существу, будет рассчитываться по взвешенному сценарию формирования будущих чистых денежных потоков.

Далее по каждому проекту, представленному в таблице 3.10, рассчитаем денежные потоки и определим соответствующие показатели эффективности. Если инструменты цифровизации реализуются на разных этапах производства, то расчет $CFin$ будет производиться по каждому из них. Кроме того, также определим средневзвешенный доход на гектар и долю каждого этапа в формировании $CFin$.

Итак, первый проект реализации инструментов цифровизации связан с инвестированием в установку системы автоматического отключения секций опрыскивателя, которые можно использовать в предпосевной подготовке и уходе за посевами сельскохозяйственных культур. Результаты расчета показателей эффективности реализации первого инвестиционного проекта

представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16. – Показатели денежного потока при реализации проекта №1

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0	2107,2	2212,4	2322,8	2439,2	2561,2
Cfout	240	5,6	6	6,8	7,6	8
Чистый денежный поток (NCF)	-240	2101,6	2206	2316	2431,6	2552,8
Дисконтированный NCF	-240	1887,6	1791,2	1714,8	1642	1581,6

На основе данных, приведенных в таблице 3.13, были рассчитаны показатели эффективности реализации проекта №1. *ARPU* равняется 301,2 руб., *NPV* составил 8376 тыс. руб., *IRR* – 881 %, а *PBP* – 0,14 года.

Анализ структуры доходов показал, что на уход за культурами приходится 71,4%, а на предпосевную подготовку 28,6%. Такой разброс показателей объясняется большим потенциальным периодом использования агронавигатора именно при уходе за культурами. Очень высокие значения показателей эффективности характерны для использования агронавигатора на площади 5000 га. Если площадь сельскохозяйственных угодий составит 500 га, показатели значительно снижаются, но все равно остаются достаточно привлекательными: *NPV* = 968 тыс. руб., *IRR* = 125%; *PBP* = 1 год.

Поэтому, по мнению автора, в среднесрочной перспективе установление агронавигатора и системы автоматического отключения секций опрыскивателя чрезвычайно привлекательно и эффективно для предприятия, при этом необходимо определить площади их использования для получения наибольшей отдачи.

Второй проект предусматривает инвестиции в систему автоматического отключения секций сеялки. Он может использоваться для всех типов сельскохозяйственных культур. Результаты расчета показателей денежного потока при реализации второго проекта представлены в таблице

3.17.

Таблица 3.17. – Показатели денежного потока при реализации проекта №2

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0	272,4	286	300	315,2	330,8
Cfout	600	6	6,8	7,2	8	8,8
Чистый денежный поток (NCF)	-600	266,4	279,2	292,8	307,2	322
Дисконтированный NCF	-600	239,2	226,8	216,8	207,6	199,6

На основе данных таблицы 3.14 рассчитаем характеристики эффективности второго инвестиционного проекта. Средневзвешенный доход (*ARPU*) на 1 га в первый год реализации проекта равняется 544,4 руб., *NPV* составил 488 тыс. руб., *IRR* – 38 %, а *PBP* – 2,75 года. Если предприятие будет увеличивать площадь, на которой данная технология будет применяться (расчеты проведены для земельного банка в 500 га), то естественно эффект от ее использования будет также расти. Итак, второй проект также достаточно инвестиционно привлекателен, однако показатели эффективности его реализации уступают предыдущему варианту.

Перейдем к рассмотрению третьего проекта, предусматривающего установление системы внесения жидких удобрений при посеве. Результаты расчета показателей денежного потока в ходе реализации анализируемого инвестиционного проекта на площади сельскохозяйственных угодий в 500 га представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18. – Показатели денежного потока при реализации проекта № 3

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0	293,2	307,6	323,2	339,2	356,4
Cfout	360	3,2	3,6	4	4,4	4,8
Чистый денежный поток (NCF)	-360	290	304,4	319,2	335,2	351,6
Дисконтированный NCF	-360	260,4	246,8	236,4	226,4	218

Рассчитанные на основе данных таблицы 3.18 показатели эффективности инвестиций в систему внесения жидких удобрений во время посева позволяют утверждать, что $ARPU$ в первый год составляет 293,2 руб., NPV равен 828 тыс. руб., IRR – 80 %, а PBP – 1,52 года. Оценка производилась для земельного банка в 500 га. Расчеты доказывают достаточно высокую эффективность данного проекта для его реализации, хотя он несколько уступает показателям эффективности первых двух.

Четвертый проект предусматривает инвестиции в применение дифференцированного метода удобрения в рамках предпосевной подготовки и ухода за культурами. Данный проект целесообразно внедрять, используя большие земельные угодья, потому что технология позволяет обрабатывать 5000 га и больше. Результаты расчета характеристик денежного потока при реализации данного проекта представлены в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Показатели денежного потока при реализации проекта №4

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0	1331,2	1397,6	1467,6	1540,8	1618
Cfout	1520	3,2	3,2	3,6	4	4,4
Чистый денежный поток (NCF)	-1520	1328	1394,4	1463,6	1536,8	1613,6
Дисконтированный NCF	-1520	1192,8	1132	1084	1037,6	999,6

При использовании данных таблицы 3.16 рассчитанные показатели эффективности проекта №4 имеют следующие значения: $ARPU = 220,8$ руб.; $NPV = 3928$ тыс. руб., $IRR = 88\%$; $PBP = 1,4$ года. Анализ структуры доходов в разрезе указанных этапов производства показал, что на уход за культурами приходится 71,4%, а на предпосевную подготовку 28,6%. Вместе с этим для площади в 500 га, показатели эффективности инвестиционного проекта ухудшаются: $ARPU$ снизится до 158,4 руб., NPV до – 540 тыс. руб., IRR составит – 4%, а PBP увеличится вплоть до 7,76 года.

Пятый и шестой инвестиционные проекты предполагают применение таких инструментов цифровизации как дроны, которые используются для мониторинга состояния полей и альтернативного внесения удобрений. С учетом высокой стоимости данного инструмента цифровизации и технологии его использования, представляется целесообразным его применять совместно (в кооперации) с другими производителями или сдавать в аренду в случае приобретения.

Результаты расчета показателей денежного потока при реализации проектов № 5 и № 6 представлены соответственно в таблицах 3.20-3.22.

Таблица 3.20 – Показатели денежного потока при реализации проекта № 5

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0	436	458	480,8	504,8	530
Cfout	940	14	15,6	16,8	18,8	20,4
Чистый денежный поток (NCF)	-940	422	442,4	463,6	486	509,6
Дисконтированный NCF	940	-379,2	359,2	343,2	328,4	315,6

С использованием данных таблицы 3.19 были рассчитаны показатели эффективности реализации проекта инвестиций в закупку дрона для мониторинга состояния полей. Расчеты проводились на базе площади сельскохозяйственных угодий в 5000 га.

Средневзвешенный доход на 1 га в первый год реализации проекта составляет 70,4 руб, *NPV* равен 784 тыс. руб, *IRR* находится на отметке 39%, а *PBP* – 2,72 года.

Таблица 3.21 – Показатели денежного потока при реализации проекта № 6

Показатели	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cfin	0,0	123,2	129,4	135,8	142,6	149,8
Cfout	308,0	10,4	11,4	12,6	13,8	15,2
Чистый денежный поток (NCF)	-308,0	112,8	117,9	123,2	128,8	134,5
Дисконтированный NCF	-308,0	101,3	95,7	91,3	87,0	83,4

В результате расчета эффективности реализации проекта № 6 в закупку дрона на основе данных таблицы 3.18 получены следующие показатели эффективности: *ARPU* на 1 га в первый год реализации проекта равняется 88,0 руб, *NPV* - 604 тыс. руб, *IRR* – 28 %, а *PBP* – 3,36 года. По результатам расчетов можно констатировать, что пятый проект более привлекателен, чем шестой, за счет лучших показателей эффективности его реализации.

Итак, обобщая вышеизложенное, составим сводную таблицу, которая позволит идентифицировать наиболее привлекательные по критерию экономической эффективности инвестиционные проекты (табл. 3.22).

Таблица 3.22. – Показатели эффективности инвестиционных проектов

Инвестиционные проекты	Инвестиции, тыс. руб.	Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.	Внутренняя норма доходности (IRR), %	Дисконтированный срок окупаемости (PBP), годы	Средневзвешенный доход (ARPU), руб/га
Специальный агронавигатор, система автоматического отключения секций опрыскивателя	240	8376	59	0,14	301,2
Система автоматического отключения секций сеялки	600	488	38	2,75	544,4
Система внесения жидких удобрений во время посева	360	828	52	1,52	586
Дифференцированный метод удобрения (добротворение + услуги по анализу почвы)	1520	3928	48	1,40	220,8
Мониторинг состояния полей (дроны, БПЛА)	940	784	39	2,72	70,4
Альтернативное внесение удобрений и СЗР (дроны)	1232	605	28	3,36	88

Обобщая данные таблицы, можно сделать выводы, что наиболее финансово затратным является проект №4, который требует 1520 тыс. руб. инвестиций. А наиболее приемлемый по цене – это проект № 1, инвестиции в

который составляют всего 240 тыс. руб. Самый высокий уровень чистой приведенной стоимости (*NPV*) имеет проект № 1, а самый низкий – проект № 2.

Что касается внутренней нормы доходности (*IRR*), то наилучшие показатели также демонстрирует первый проект по приобретению системы автоматического отключения секций опрыскивателя. Высокие показатели эффективности этого проекта объясняются возможностью обработки указанным цифровым инструментом значительного количества сельскохозяйственных угодий. К тому же его использование существенно растянуто во времени, поскольку он применяется на стадиях предпосевной подготовки и ухода за посевами, что прямо пропорционально влияет на уровень его отдачи.

Самый низкий показатель *IRR* 28% характеризует проект № 6, но ненамного выше показатели *IRR* и у проектов № 5 и № 2 – 39% и 38% соответственно. Первый проект имеет самый короткий срок окупаемости – по расчетам 0,14 года. Наибольшую отдачу от инвестиций придется ждать по проекту № 6. Максимальный уровень средневзвешенного дохода на 1 га (*ARPU*) демонстрируют проекты № 3 и № 2 – 586 и 544,4 руб/га соответственно, а самый низкий – проекты № 5 и № 6 – 70,4 и 88 руб/га. Заметим, что наиболее привлекательным с точки зрения цены реализации является второй проект, *ARPU* которого равен 544,4 руб./га.

И в завершении анализа рассмотрим показатели эффективности инвестиционных проектов на стадиях заготовки и реализации продукции. Итоговые данные о результативности по этим проектам отображены в таблице 3.23.

Заметим, что проект, связанный с использованием специализированного Интернет-сервиса для заготовки продукции реализуется только в течение одного года, в то время как проект по реализации с/х продукции с помощью Интернет-продаж в течение 5 лет.

Таблица 3.23. – Показатели эффективности инвестиционных проектов на стадиях заготовки и реализации продукции

Инвестиционные проекты	Инвестиции, тыс. руб.	Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.	Внутренняя норма доходности (IRR), %	Дисконтированный срок окупаемости (PBP), годы	Средневзвешенный доход (ARPU), руб/га
Использование специализированного Интернет сервиса для заготовки продукции	264	116	54	2,8	85,2
Реализация продукции с помощью Интернет-продаж	198	492	68	5,72	46,8

Кроме того, реализация этих проектов согласно расчетам, имеет смысл только при использовании земельного фонда не менее 5000 га. Таким образом, планируя определенный запас финансовых ресурсов для вложения в инвестиционные проекты по цифровизации, сельскохозяйственные предприятия могут выбирать не только проекты, связанные непосредственно с производством агропродукции, но и с ее заготовкой, а также реализацией.

Резюмируя результаты проведенных расчетов, можно отметить следующее.

Оценка экономической эффективности внедрения инструментов цифровизации при формировании системы развития материально-технической базы растениеводства позволяет утверждать следующее:

во-первых, полученные расчеты доказали целесообразность внедрения и использования инструментов цифровизации в практическую деятельность сельскохозяйственных предприятий, что отвечает современным требованиям необходимости технологического обновления производства продукции и внедрения инноваций в рамках концепции цифровизации аграрного производства и перехода на модель устойчивого развития;

во-вторых, авторские расчеты позволили идентифицировать наиболее привлекательные, по критерию экономической эффективности инвестиций, проекты, касающиеся приобретения инструментов цифровизации.

Полученные результаты являются отправной точкой для практической реализации инвестиционных предложений не только на исследуемом предприятии, но и на материалах других производителей зерновой продукции;

в-третьих, эффект от реализации инвестиционных проектов напрямую зависит от имеющегося в распоряжении предприятия земельного фонда. Наиболее дорогостоящие проекты цифровизации для повышения уровня окупаемости целесообразно реализовывать на больших земельных участках не меньше 5000 га.

в-четвертых, проведенные расчеты основных показателей оценки эффективности инвестиционных проектов доказали целесообразность вложения средств сельскохозяйственных предприятий в инструменты цифровизации, не только на стадии производства, но и на этапах заготовки и реализации продукции. Отдельные проекты имеют более высокие показатели эффективности, другие несколько ниже, однако общий тренд на цифровизацию сельскохозяйственных предприятий имеет надежную экономическую основу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило уточнить и сформировать важнейшие положения по совершенствованию развития материально-технической базы растениеводства:

1. Конкретизировано содержание материально-технической базы растениеводства на современном этапе развития и ее элементный состав, где в качестве нового элемента предложено рассматривать технологические процессы, в том числе цифровые. Разработаны теоретико-методические положения развития материально-технической базы растениеводства на основе применения цифровых технологий, включающие цели, приемы, методы и принципы ее достижения. В результате исследования были выявлены детерминанты, сгруппированные на макро- и микроэкономических уровнях, которые в свою очередь разделены на факторы, сдерживающие и способствующие повышению устойчивости материально-технической базы растениеводства. Сформулированы методические принципы и преимущества развития материально-технической базы растениеводства, которые представлены как системообразующие (приоритетности, надежности, сбалансированности, синергии, эмерджентности, технологической гибкости и инновационности) и частные (взаимообусловленности, информированности, нормативности, предосторожности, повышения эффективности использования ресурсов).

2. Обоснован концептуальный подход к совершенствованию системы обеспечения материально-технической базы растениеводства, ориентированный на достижение показателей устойчивого развития и эффективности управления хозяйствующим субъектом на основе цифровых технологий, включающий три подсистемы: прогнозирование объемов производства продукции растениеводства и ресурсов потребностей производства; организацию действий, направленных на повышение эффективности использования материально-технической базы в контексте

обеспечения цифрового вектора развития растениеводства и контроля над их выполнением; информационное обеспечение. При этом новая система отличается от системы обычной использованием цифровых решений.

3. Проведенное исследование позволило выявить тенденции развития материально-технической базы растениеводства регионального АПК, основными из которых являются следующие. За период 2015-2022 гг. произошло увеличение в 4,4 раза объемов внесения минеральных удобрений. Несмотря на положительную динамику по данному показателю Саратовская область существенно уступает показателям по другим субъектам ПФО. В среднем по Российской Федерации доза внесения минеральных удобрений на 1 га посева составляет 39,6 кг, в то время как в Саратовской области только 26,6 кг, что существенно ниже научно обоснованных норм. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой сельских товаропроизводителей не превышает 80,0 %. При этом уровень приобретаемой новой сельскохозяйственной техники отечественного производства остается низким и составляет только 30,0 %. Стоимость основных производственных фондов в динамике увеличивается, но степень износа остается на прежнем уровне и составляет 44,6 %. Не снижается уровень полностью изношенных основных средств. В Саратовской области в целом по сельскому хозяйству этот показатель составляет 12,4 %.

4. В настоящее время использование цифровых технологий в растениеводстве Саратовской области имеет фрагментарный характер. Получили распространение лишь отдельные виды цифровых технологий, среди которых самым востребованным является точное земледелие. Наиболее используемыми элементами точного земледелия являются оцифровка полей, параллельное вождение и спутниковый мониторинг транспортных средств. По уровню использования цифровых технологий Саратовская область отстает от ведущих аграрных регионов. В настоящее время на территории области 64,0 % сельхозугодий обслуживаются с помощью ИТ-систем, а цифровые технологии применяют 93

сельхозтоваропроизводителя на площади около 1,5 млн. га. С целью повышения устойчивости материально-технической базы растениеводства необходимо разработать меры по дополнительному стимулированию использования таких «умных» технологий таких как Большие данные, Интернет вещей, искусственный интеллект, которые не получили массового распространения среди отечественных сельскохозяйственных организаций.

5. Автором дана оценка эффективности развития материально-технической базы растениеводства Саратовской области. Выявлено, что показатели эффективности в динамике изменяются неоднородно. Приведенные данные свидетельствуют о неоднородном изменении показателей в динамике. Так, за период 2010-2022 гг. увеличился на 0,08 коэффициент износа основных фондов отрасли, но при этом возрос и коэффициент обновления с 0,09 до 0,12. Существенно возросла фондоотдача (на 0,74) и фондовооруженность труда (на 7,11). Рост данных показателей во многом обусловлен снижением численности работников растениеводства. За анализируемый период на 4640 человек сократилась общая численность работников растениеводства в Саратовской области. Увеличился показатель внесения минеральных удобрений на 1 га посева. Увеличивается количество организаций, использующих цифровые технологии в практике хозяйственной деятельности. Высокая эффективность является одним из определяющих условий их применения. Положительная динамика наблюдается и в сокращении количества убыточных организаций отрасли. Так, в 2010 году 36,0 % сельскохозяйственных организаций Саратовской области были убыточными, что в 2022 году их удельный вес составил только 10,0 %.

6. Автором был разработан сценарный прогноз развития материально-технической базы растениеводства регионального АПК. Были обоснованы два сценария: инерционный и вариант технико-технологического прорыва. Сценарные условия различались по следующим компонентам: модели развития, объемам средств производства, инвестиций, использования человеческого капитала и земли. Каждый из вариантов предусматривал

прогнозирование ключевых элементов модели, таких как урожайность сельскохозяйственных культур, оптимизацию структуры посевных площадей, нормативном обосновании мобильной сельскохозяйственной техники и шлейфа машин.

Реализация предлагаемых автором сценариев развития материально-технической базы растениеводства позволит увеличить объемы производства продукции отрасли в инерционном варианте и варианте технико-технологического прорыва: зерна на 23,3 % и 93,6 % соответственно, овощей на 51,2 % и 75,9 %, сахарной свеклы на 10,6 % и 36,0 %. Произойдет увеличение обеспеченности тракторами на 1000 га пашни в первом варианте на 68,4 %, а во втором в 2,3 раза. Соответственно прогнозируется увеличение обеспеченности комбайнами на 1000 га посевов. Прогнозируется увеличение уровня энерговооруженности труда на 13,3 % и 28,5 % в зависимости от варианта.

7. Автором разработана модель процесса внедрения цифровых технологий в аграрное производство, которая имеет вид «дорожной карты», включающая в себя семь последовательных этапов. Предложенная модель позволяет проследить момент цикличности и последовательности реализации определенных базовых шагов цифровизации с определенной частотностью, которая взаимосвязана с появлением новых прогрессивных инструментов и технологий. Это в свою очередь приводит к необходимости учета в деятельности предприятия изменившихся условий среды функционирования как во внутреннем, так и во внешнем измерении.

8. Оценка экономической эффективности внедрения цифровых инструментов в системе материально-технической базы растениеводства проведена на примере СПК СХА «Алексеевская». Были использованы инструменты комплексного инвестиционного анализа в разрезе выделенных шести отдельных проектов, реализуемых непосредственно на стадии производства зерновой продукции и двух проектов, предложенных для этапов заготовки и реализации, доказали целесообразность внедрения и

использования инструментов цифровизации в практическую деятельность сельскохозяйственных предприятий. Авторские расчеты позволили идентифицировать наиболее привлекательные, по критерию экономической эффективности инвестиций проекты, касающиеся приобретения инструментов цифровизации. Полученные результаты являются отправной точкой для практической реализации инвестиционных предложений не только на исследуемом предприятии, но и на материалах других производителей зерновой продукции.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Органам управления регионального АПК рассмотреть возможность использования разработанной автором «дорожной карты» модели процесса внедрения цифровых технологий в растениеводстве, которая позволяет проследить момент цикличности и последовательности реализации определенных базовых шагов цифровизации с определенной частотностью и взаимосвязана с появлением новых прогрессивных инструментов и технологий. Ее использование позволит учитывать в деятельности предприятия изменяющиеся условия внешней и внутренней среды функционирования.

2. Для сельскохозяйственных предприятий регионального АПК обоснована целесообразность внедрения и использования инструментов цифровизации в практическую деятельность.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее перспективы разработки темы направлены на совершенствование механизма материально-технического обеспечения растениеводства за счет более полного использования ресурсного потенциала

отрасли, а также разработки дополнительных мер государственной поддержки, стимулирующих использование цифровых технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
2. О науке и государственной научно-технической поддержке [Электронный ресурс]: Федер. закон, принят Государственной Думой 23 авг. 1996 г. по состоянию на 9 окт. 2014 г. – Доступ из СПС «Гарант».
3. «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 г. № 996 // <https://base.garant.ru/71755402/>
4. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. N 1632-р Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации"[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/71734878/>
5. Постановление Правительства РФ от 7.04.2018 N 421 (ред. от 21.04.2022) "Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации" Режим доступа: <https://base.garant.ru/71918316/?ysclid=lwrpf4smkn526901893>
6. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. М.: Министерство сельского хозяйства российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://issek.hse.ru/data/2017/05/03/1171421726/Prognoz_APK_2030.pdf
7. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года //Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038>
8. Агеев, В.М. Экономическая теория. - М.: Дашков и К. - 2014.- 696

с.

9. Айдель, О.А. Оценка цифровой зрелости предприятия как первый шаг к цифровой трансформации [Текст]/ О. А. Айдель // Стратегии бизнеса. - 2021. - Т. 9. - № 12. С. 369-370.

10. Александров, М.В., Иванов, В.В. Инвестиционная деятельность аграрного сектора [Текст]/М. В. Александров, В. В. Иванов// Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1-1. - С.821.

11. Алтухов, А.И. Совершенствование организационно-экономического механизма устойчивого развития агропромышленного производства [Текст] / А.И. Алтухов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2016. - № 7. - С. 2-11.

12. Барахоева, Л. Р. Эффективность формирования и использования материально-технической базы сельскохозяйственных организаций : специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством" : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Барахоева Людмила Руслановна. – Ярославль, 2007. – 330 с.

13. Беккалиева, Н. К., Ремнева, Т. А. Роль информационных систем и информационных технологий в обеспечении экономической эффективности компаний [Текст] /Н. К. Беккалиева, Т. А. Ремнева // Цифровая наука. 2020. - № 10. - С. 79-86.

14. Бельдюшкин, К. Инновации в сельском хозяйстве: чему стоит уделить особое внимание [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/column/konstantin-beldyushkin/36080-innovatsii-v-selskom-khozyaystve-chemu-stoit-udelit-osoboe-vnimanie/>

15. Бикмиева, Р. И. Система экологического менеджмента на предприятиях сельского хозяйства [Текст] /Р. И. Бикмиева // Научный электронный журнал Меридиан. - 2020. - № 6 (40). - С. 111-113.

16. Буклагин, Д. С. Цифровые технологии в землепользовании и землеустройстве [Текст] / Д. С. Буклагин, Н. П. Мишуров, Е. В. Труфляк. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и

технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. - 2021. – 96 с.

17. Болдырева, И. А. Инвестиционный механизм материально-технического обеспечения сельского хозяйства РФ [Текст] / И. А. Болдырева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2021. – Т. 11, № 2. – С.

18. Большаков, Б.Е., Возникновение и основные проблемы вхождения понятия «устойчивое развитие» в мировую политику и науку [Текст] / Б.Е. Большаков, С.А. Рябикова // Международный электронный журнал «Устойчивое развитие: наука и практика» – 2009. - № 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.yrazvitiie.ru/?cat=8>

19. Вайсман, Е. Д. К вопросу оценки экономической эффективности цифровых инвестиционных проектов [Текст] / Е. Д. Вайсман, Д. А. Любименко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2021. – Т. 15. – № 3. – С. 122-131.

20. Володин, В. М. Внедрение цифровых технологий на предприятиях сельского хозяйства на современном этапе развития агропромышленного комплекса России [Текст] / В. М. Володин, Н. А. Надькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2019. – № 2(10). – С. 13-22.

21. Воронов, А. А. Организация воспроизводственного процесса основных производственных фондов (на примере Краснодарского края) [Текст] / А. А. Воронов, Л. В. Глухих, С. А. Сенюк // Практический маркетинг. – 2008. – № 5(135). – С. 8-19.

22. Гавриков, М. С. Воспроизводство и обслуживание элементов материально-технической базы регионального сельского хозяйства [Текст] / М. С. Гавриков, О. Н. Дудченко // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 16. – С. 17-22.

23. Галкин, Д. Г. Органическое и традиционное сельское хозяйство: сравнительная экономика [Текст] / Д. Г. Галкин // Вестник Челябинского

государственного университета. – 2022. – № 4(462). – С. 123-130.

24. Гасанов, Э. А. Поиск новой научной парадигмы исследования современной цифровой экономики [Текст] / Э. А. Гасанов, М. А. Гасанов, С. А. Жиронкин // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. – 2021. – № 3(107). – С. 11-18.

25. Горбачева, А. С. Воспроизводственный процесс в отрасли растениеводства на основе применения инновационных технологий [Текст] / А. С. Горбачева, И. П. Глебов. – Саратов : Общество с ограниченной ответственностью "Амирит". - 2022. – 174 с.

26. Государственная поддержка обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей сельхозтехникой и оборудованием на федеральном уровне [Текст] / К. И. Алексеев, А. В. Алпатов, Э. А. Новоселов [и др.] // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 4(98). – С. 56-69.

27. Гурнович, Т. Г. Материально-техническая база сельского хозяйства на современном этапе экономического развития [Текст] / Т. Г. Гурнович, Т. М. Ларькина, М. О. Овсепян // Аграрная Россия. – 2023. – № 4. – С. 45-48.

28. Деревянкин, А. В. Формирование механизма нормативной базы предприятия при планировании растениеводства [Текст] / А. В. Деревянкин, А. Ф. Захаров // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 12. – С. 61-66.

29. Дударева, А. Б. Концептуальный подход к совершенствованию воспроизводства инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве Орловской области [Текст] / А. Б. Дударева, Т. С. Кравченко // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 6(99). – С. 102-109.

30. Дудин, М. Н., Шкодинский, С. В., Анищенко, А. Н. Цифровизация роста: будущее сельского хозяйства России в индустрии 4.0 [Текст] М. Н. Дудин, С. В. Шкодинский, А. Н. Анищенко // АПК: Экономика, управление. - 2021. - № 5. - С. 25-37.

31. Дусаев, Х. Б. Материально-техническое обеспечение сельского

хозяйства - основа эффективного развития АПК [Текст] / Х. Б. Дусаев // Труд и социальные отношения. – 2022. – Т. 33, № 4. – С. 71-88.

32. Еремеева, О. А. Влияние инвестиций на воспроизводство машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве [Текст] / О. А. Еремеева // Агроинженерия. - 2019. - № 1 (89). – С. 45-50.

33. Ефимова, Е. Г. Растениеводство России: современное состояние и перспективы развития [Текст] / Е. Г. Ефимова, М. В. Базарова // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2022. – № 5. – С. 25-30.

34. Житяева, О. И. Управление цифровой трансформацией промышленного сектора [Текст] / О. И. Житяева // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. - 2021. - Т. 12. - № 2. - С. 43-50.

35. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) [Текст] / А.А. Жученко. - Кишинев: Штиинца. - 1990. - 816 с.

36. Жуплей, И. В. Особенности и факторы развития отрасли растениеводства региона [Текст] / И. В. Жуплей, Ю. И. Шмидт // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2021. – № 4(4). – С. 74-81.

37. Завиваев, Н. С. Внедрение информационных технологий в управление сельскохозяйственными организациями [Текст] / Н. С. Завиваев // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 1(128). – С. 66-76.

38. Ибрагимов, А. Г. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой сельскохозяйственного производства России [Текст] / А. Г. Ибрагимов, В. Г. Борулько, И. П. Прохоров // Аграрная наука. – 2022. – № 3. – С. 66-69.

39. Иванов, П. М. Устойчивое развитие региона: концепция, модель управления, стратегия: монография. – М.: ООО «ЭКЦ «Профессор», 2016. – 254 с.

40. Инвестиции в цифровизацию сельского хозяйства [Текст] / М. К. Черняков, М. М. Чернякова, К. Ч. Акберов [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 9(134). – С. 621-626.

41. Инвестиции как фактор устойчивого развития сельского хозяйства РФ [Текст] / С. Н. Косников, А. К. Богатырева, А. Е. Пивень, С. В. Некрытов // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 47(6). – С. 200-203.

42. Инвестиции как условие развития сельского хозяйства региона [Текст] / Е. Б. Соломонова, Т. Б. Коняхина, М. А. Кузнецова, Е. В. Танков // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 584-587.

43. Индюков, А. И. Сущность и экономическое содержание материально-технической базы сельскохозяйственного производства [Текст] / А. И. Индюков // Kant. – 2014. – № 3(12). – С. 43-49.

44. Индюков, А. И. Экономическая оценка материально-технической базы сельского хозяйства России [Текст] / А. И. Индюков // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2013. – № 4(131). – С. 171-179.

45. Интенсификация и управление плодородием почвы как факторы устойчивости производства продукции растениеводства в учебно-опытном хозяйстве "Кубань" [Текст] / Г. Ф. Петрик, А. Г. Прудников, Т. В. Логойда, К. П. Федоренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 93. – С. 56-61.

46. Иовлев, Г. А. Нормативы потребности в сельскохозяйственной технике: анализ и практика применения [Текст] / Г. А. Иовлев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2020. – № 8. – С. 62-66.

47. Исмуратова, Г. С. Материально-техническая база зернового подкомплекса Республики Казахстан: инновационные решения [Текст] / Г. С. Исмуратова, Т. А. Ахметқали, Д. Ш. Кожаметова // Проблемы агрорынка. – 2022. – № 4. – С. 156-169.

48. Использование материально-технических ресурсов в развитии сельского хозяйства региона [Текст] / Ф. Н. Мухаметгалиев, Л. Ф. Ситдикова, А. С. Лукин [и др.] // Финансовый бизнес. – 2023. – № 5(239). – С. 150-156.

49. Ишмаев, Г. Ш. Концепции постиндустриального общества: опыт систематизации [Текст] / Г. Ш. Ишмаев // Вестник Челябинского государственного университета. – 2007. – № 17. – С. 21-29.

50. Калягина, Е. И. Факторы, определяющие эффективность растениеводства и его государственной поддержки [Текст] / Е. И. Калягина, С. А. Шелковников, И. В. Трубочанинова // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(91). – С. 138-145.

51. Кибиров, А. Я. Оценка реализации мер господдержки воспроизводства материально-технической базы сельского хозяйства Российской Федерации [Текст] / А. Я. Кибиров, М. Р. Михайлов // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(94). – С. 91-96.

52. Кирейчева, Л.В., Шевченко, В. А. Состояние пахотных земель нечерноземной зоны российской федерации и основные направления повышения плодородия почв [Текст] / Л. В. Кирейчева, В. А. Шевченко // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2020. - № 2. - С. 12-16.

53. Климин, С. И. Материально-техническое обеспечение крестьянских (фермерских) хозяйств [Текст] / С. И. Климин // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 47-50.

54. Клинов, В.Г. Большие циклы конъюнктуры мирового хозяйства. М.: ВНИИПИ. - 1992. 230 с.

55. Ковалева, И. В. Устойчивое развитие сельского хозяйства региона [Текст] / И. В. Ковалева // Экономика и предпринимательство. - 2021. - № 4 (129). - С. 406-411.

56. Кобытева, А. С. Проблемы определения эффективности информационных технологий [Текст] / А. С. Кобытева // Цифровая наука. - 2020. - № 4 (4). - С. 20-26.

57. Ковалева, И. В., Стрельцова, Т. В. Перспективы развитие органического земледелия трансграничных регионов в условиях реализации концепции устойчивого сельских территорий [Текст]/ И. В. Ковалева, Т. В. Стрельцова// Экономика и предпринимательство. - 2021. - № 5 (130). - С. 402-407.

58. Колотырин, К. П. Проблемы и перспективы эффективного использования материально-технической базы зернового производства России [Текст] / К. П. Колотырин, К. У. Нурсапина // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 11(117). – С. 10.

59. Королев, В.А. Структура и алгоритмы работы летающего робота для забора и анализа грунта сельскохозяйственных угодий [Текст] / Королев В.А., Башилов А.М., Можяев К.О. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2015. - № 13-14 (177- 178). – С.163-168.

60. Кононова, Н. Н. Тенденции развития технико-технологической базы сельского хозяйства [Текст] / Н. Н. Кононова, А. В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 6. – С. 37-43.

61. Концепция интеллектуальной системы управления производственными процессами в растениеводстве [Текст] / И. А. Старостин, М. Е. Бельшклина, А. В. Ещин, Е. Д. Дегтярева // Научная жизнь. – 2022. – Т. 17, № 5(125). – С. 702-715.

62. Костюкова, Е. И. Экономический механизм воспроизводства технической базы сельского хозяйства: теория, методология, практика: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством " : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Костюкова Елена Ивановна. – Москва. - 2008. – 40 с.

63. Косов, П. Н. Воспроизводство машинно-тракторного парка аграрного сектора в условиях ESG-трансформаций [Текст] / П. Н. Косов, Ю.

В. Чутчева // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 9. – С. 25-30.

64. Косов, П. Н. Лизинг в решении вопросов расширенного воспроизводства МТП отечественного аграрного сектора [Текст] / П. Н. Косов, Ю. В. Чутчева // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 1. – С. 36-40.

65. Криничная, Е. П. Рынок сельскохозяйственной техники в России: современное состояние и тенденции развития [Текст] / Е. П. Криничная // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 6(99). – С. 110-118.

66. Курцев, И. В. Пути устойчивого развития сельского хозяйства Сибири [Текст] / И. В. Курцев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2001. - № 9. - С. 7-9.

67. Ларшина, Т. Л. Количественная и качественная оценка воспроизводства основных средств в сельском хозяйстве [Текст] / Т. Л. Ларшина // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 2. – С. 87-93.

68. Леднева, О. В. Региональная дифференциация технологичности сельского хозяйства на примере внесения удобрений и наличия сельскохозяйственной техники [Текст] / О. В. Леднева // Менеджмент в АПК. – 2022. – № 2. – С. 14-20.

69. Макконелл, К. Р., Брю, С. Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. с англ. В 2 т. – М.: Республика. – 1992. – 400 с.

70. Макрак, С. Оптимизация цепочек стоимости импортных потоков материальных ресурсов для сельского хозяйства [Текст] / С. Макрак // Аграрная экономика. – 2021. – № 2(309). – С. 34-52.

71. Маркс, К. Капитал. Т. 2 /Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т.24 – 648 с.

72. Материально-техническая база отечественного АПК: проблемы и перспективы в условиях цифровизации [Текст] / К. В. Воденко, М. С. Шейхова, С. Г. Сафонова, Е. А. Бреусова // Московский экономический журнал. – 2021. – № 7.

73. Масалова, А. Е. Использование информационных технологий для повышения эффективности деятельности структур и предприятий [Текст] /А. Е. Масалова // Научно-практические исследования. - 2021. - № 4-8 (39). - С. 23-27.

74. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». - 2009. –56 с.

75. Мильская, Е.А. Технологии как интеллектуальный ресурс предприятия [Текст] /Е.А. Мильская // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2008. - № 5. – С. 160-163.

76. Минаков, И. А. Развитие материально-технической базы сельского хозяйства: проблемы и перспективы [Текст] / И. А. Минаков // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 11. – С. 46-50.

77. Минасов, М. Стратегия устойчивого развития агропромышленного комплекса [Текст] /М. Минасов// АПК: экономика и управление. - 2004. - № 9. - С. 18-22.

78. Миненко, А. В. Факторы и резервы повышения рентабельности производства продукции растениеводства [Текст] / А. В. Миненко, М. В. Селиверстов // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 6-2(88). – С. 53-56.

79. Минина, Н. Н. Использование инноваций в растениеводстве Республики Беларусь как направление повышения его устойчивости [Текст] / Н. Н. Минина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 5-10.

80. Минеева, Л. Н. Трансформация сельского хозяйства: проблемы и цифровые возможности развития сельских территорий [Текст] / Л. Н. Минеева, А. И. Пшенцова // Modern Economy Success. – 2023. – № 2. – С. 36-41.

81. Михалева, М. С. Совершенствование производственного процесса в растениеводстве для улучшения качества продукции [Текст] / М. С. Михалева // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 12-2(14). – С. 134-139.
82. Можаяев, Е. Е. Некоторые теоретико-нормативные вопросы стратегического управления устойчивым развитием сельского хозяйства [Текст] / Можаяев Е.Е., Новиков В.Г., Ясулов К.Г., и др. // Вестник Московского университета МВД России. – 2010. - № 1. – С. 85-89.
83. Моисеев, А. Н. Современное состояние машинно-тракторного парка в Тюменской области [Текст] / А. Н. Моисеев, Е. А. Моисеев // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 6(108). – С. 20-23.
84. Мочалова, Я. В., Горшкова, О. П. Вектор развития российского АПК – цифровизация [Текст] / Я. В. Мочалова, О. П. Горшкова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2020. - Т. 10. - № 1-1. - С. 593-600.
85. Мухина, Е. Г. Совершенствование воспроизводства материально-технической базы сельского хозяйства : монография / Е. Г. Мухина, А. У. Есембекова ; Е. Г. Мухина, А. У. Есембекова. – Курган : ФГОУ ВПО "Курганская гос. с.-х. акад. им. Т. С. Мальцева". - 2010. - 178 с.
86. Неверова, А. Н. Цифровые технологии в растениеводстве [Текст] / А. Н. Неверова // Защита и карантин растений. – 2021. – № 10. – С. 38-39.
87. Николаев, М. Е. Проблематика привлечения инвестиций в сельское хозяйство [Текст] / М. Е. Николаев // Научные вести. – 2021. – № 1(30). – С. 36-39.
88. Новые технологии в растениеводстве как условие экологической и продовольственной безопасности [Текст] / Т. Г. Зеленская, А. А. Коровин, Ю. А. Безгина [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 1(45). – С. 32-36.
89. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. — М.: ФГНУ «Росинформагротех». - 2008. — 316 с.

90. Норов, Е. Н. Опыт применения технологий интернета вещей в растениеводстве на примере Алтайского края [Текст] / Е. Н. Норов // Агробиотехнология- 2021 : Сборник статей международной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - 2021. – С. 1062-1065.

91. Нурсапина, К. У. Материально-техническая база зернового производства Республики Казахстан: современное состояние и перспективы [Текст] / К. У. Нурсапина, Ж. Б. Кенжин // Проблемы агрорынка. – 2021. – № 4. – С. 200-207.

92. Нурсапина, К. У. Анализ среды функционирования на примере расчёта эффективности технического обеспечения производства зерновых в регионах Поволжья [Текст] / К. У. Нурсапина, И. А. Родионова // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 5(58). – С. 241-244.

93. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой и государственная поддержка ее приобретения [Текст] / К. А. Жичкин, Ю. А. Киров, Л. Н. Жичкина, К. В. Титоренко // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 2(39). – С. 114-120.

94. Особенности сельского хозяйства как отрасли материального производства и объекта земельно-ипотечного кредитования [Текст] / А. Агабаев, Г. Омарова, А. Курбанова, А. Джапаров // Интернаука. – 2022. – № 41-2(264). – С. 37-38.

95. Орехова, М. С. Экономическое обоснование приоритетов инновационно-инвестиционного развития растениеводства Краснодарского края [Текст] / М. С. Орехова, А. А. Петлеванный // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 29. – С. 1085-1090.

96. Орсик, Л. С. Основа технико-технологического перевооружения агропроизводства [Текст] / Л. С. Орсик // Экономика сельского хозяйства России. – 2008. – № 9. – С. 38-46.

97. Оценка материально-технической базы и уровня механизации сельского хозяйства [Текст] / И. В. Шарикова, Т. А. Лысова, В. В. Кондак, Е.

В. Шаронова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 207-217.

98. Павлова, Ю. В. Влияние инвестиций на состояние материально-технической базы сельского хозяйства [Текст] / Ю. В. Павлова // Вестник Российского университета кооперации. – 2022. – № 2(48). – С. 52-59.

99. Петерс, И. А., Рудкова, Т. А., Смотрова, Е. Е., Донскова, О.А., Оспанов, С. С. Цифровизация как фактор повышения эффективности функционирования АПК на региональном уровне [Текст] // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 12 (125). - С. 378-382.

100. Петрова, А. К., Лашманова, Н. В., Жернаков, А. Б. Подход к оценке цифровой зрелости промышленных предприятий на основе нечеткой логики [Текст] / А. К. Петрова, Н. В. Лашманова, А. Б. Жернаков// Инновации. - 2020. - № 10 (264). - С. 75-81.

101. Подустов, С. П. Экономическая устойчивость предприятия и факторы на нее влияющие [Текст] / С. П. Подустов, Л. Ван // Инновационное развитие экономики. – 2021. – № 2-3(62-63). – С. 268-278.

102. Полянская, В. О. Определение резервов роста прибыли на основе анализа реализации продукции растениеводства [Текст] / В. О. Полянская, Е. Б. Панина // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 94-3. – С. 196-200.

103. Потапов, А. П. Формирование стратегических целей и индикаторов результативности государственного регулирования развития агропродовольственных систем в регионах России [Текст] / А. П. Потапов // Научное обозрение: теория и практика. - 2020. - Т. 10. - № 9(77). - С. 1978-1990.

104. Преснякова, Д. В. О дефинициях "устойчивость" и "устойчивое развитие" в экономической науке [Текст] / Д. В. Преснякова // Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – № 8(30). – С. 129-132.

105. Приоритеты устойчивого развития аграрного сектора экономики: монография [Текст] / Н.В. Карамнова, В.М. Белоусов, С.А. Жидков, В.А.

Солопов, А.В. Никитин, И.С. Козаев, М.В. Азжеурова. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ. - 2022. – 159 с.

106. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 140 с.

107. Родионова, И. А. Проблемы и приоритеты развития цифровой экономики в АПК [Текст] / И. А. Родионова, Е. И. Тимофеев // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2020. – Т. 16. - № 5(386). – С. 802-817.

108. Родионова, И. А. Влияние сырьевого обеспечения на устойчивость производственной деятельности региональных предприятий мясной промышленности [Текст] / И. А. Родионова, В. В. Якушева // Научное обозрение: теория и практика. – 2017. – № 5. – С. 92-101.

109. Родионова, И. А. Современные тенденции развития малых форм хозяйствования в зарубежных странах [Текст] / И. А. Родионова, Е. Б. Дудникова, В. Н. Павлов // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 9. – С. 87-91.

110. Русакович, А. Н. Формирование и развитие материально-технической базы сельского хозяйства Беларуси [Текст] / А. Н. Русакович. – Минск: Республиканское научное унитарное предприятие "Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси". - 2023. – 186 с.

111. Рыжкова, С. М. Состояние маркетинговой среды рынка сельскохозяйственной техники для растениеводства в России [Текст] / С. М. Рыжкова, В. М. Кручинина // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 3(97). – С. 40-47.

112. Сапега, В. А. Производство продукции растениеводства, ее использование и материально-техническая база сельскохозяйственных организаций в Тюменской области [Текст] / В. А. Сапега // Аграрная Россия.

– 2022. – № 3. – С. 3-9.

113. Сафонов, А. Ю. Актуальные вопросы подготовки кадров при цифровизации предприятий АПК [Текст] / А. Ю. Сафонов// Московский экономический журнал. - 2020. - № 5. - С. 63.

114. Сдасюк, Г. В. Императивы концепции УР и реалии глобализации. В кн. «Переход к УР: глобальный, региональный и локальный уровни». М: Изд-во «КМК», - 2002. 215 с.

115. Свиридова, С. В., Хорошилов, Д. Н., Зенина, Г. Д., Вандышева, С. В., Романова, О. Н. Моделирование управления инновационным потенциалом для повышения цифровой зрелости предприятия [Текст] / С. В. Свиридова, Д. Н. Хорошилова, Г. Д. Зенина // Экономика и предпринимательство. - 2021.- № 7 (132). - С. 1022-1028.

116. Смирнов, А. С. Повышение эффективности отрасли растениеводства в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства [Текст] / А. С. Смирнов // Научный журнал молодых ученых. – 2022. – № 3(28). – С. 134-139.

117. Современные особенности материально-технического обеспечения сельского хозяйства в Брянской области [Текст] / В. Ф. Васькин, О. Н. Коростелева, А. А. Кузьмицкая, Ю. И. Шмидт // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 4(129). – С. 547-552.

118. Современное состояние и перспективы развития технической базы сельского хозяйства в условиях цифровой экономики [Текст] / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Ф. Садриева, Э. Ф. Амирова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 3(59). – С. 121-125.

119. Солнышкина, Е. М., Скитер, Н. Н. Современные инструменты цифровизации в АПК региона [Текст] / Е. М. Солнышкина, Н. Н. Скитер// Экономика и предпринимательство. - 2021. - № 1 (126). - С. 462-466.

120. Старченко, И. В. Применение комбинированных агрегатов как форма реализации ресурсосбережения в растениеводстве [Текст] / И. В.

Старченко, М. В. Якубенко // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 1-2(95). – С. 97-102.

121. Степанова, М. Н. Технологическая обеспеченность сельхозпроизводителей: основа экологической безопасности [Текст] / М. Н. Степанова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2022. – № 12(470). – С. 206-211.

122. Субаева, А. К. Анализ и тенденции технического обеспечения отрасли растениеводства в Республике Татарстан в условиях цифровой трансформации [Текст] / А. К. Субаева, А. М. Зиннатов // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2023. – № 1. – С. 26-30.

123. Субаева, А. К. Особенности технического обеспечения сельского хозяйства цифровыми технологиями [Текст] / А. К. Субаева, Ф. Н. Мухаметгалиев, И. Л. Ибниев // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 1(54). – С. 67-71.

124. Терновых, К. С. Прогнозирование потребности в инвестициях в сельском хозяйстве региона [Текст] / К. С. Терновых, Е. В. Авдеев, А. А. Козлов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 4(36). – С. 133-139.

125. Техничко-технологическое перевооружение как основа инновационного развития агропромышленных предприятий России [Текст] / А. К. Субаева, Ф. Н. Мухаметгалиев, М. М. Низамутдинов, А. С. Лукин // Финансовый бизнес. – 2023. – № 3(237). – С. 120-126.

126. Точное земледелие: технология для развития растениеводства [Текст] / Г. Мередова, А. Иманкулыева, Ч. Худайкулыева, Г. Гурбанбаева // Cognitio Rerum. – 2023. – № 5. – С. 62-64.

127. Трухачев, В. И. Оценка устойчивости развития сельскохозяйственных организаций [Текст] / В. И. Трухачев, М. К. Джикия // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 11. – С. 19-25.

128. Тулеметова, А. С. Методика оценки эффективности использования материально-технических ресурсов в сельском хозяйстве

[Текст] / А. С. Тулеметова, Э. Е. Досмуратова, М. Абдуллаева // Научный альманах. – 2021. – № 4-1(78). – С. 68-71.

129. Тюпаков, К. Э. Особенности эффективного формирования и воспроизводства технико-технологической базы растениеводства [Текст] / К. Э. Тюпаков. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. - 2016. – 274 с.

130. Умное сельское хозяйство: технологии и преимущества для сельского хозяйства [Текст] / Д. Халмедова, Ш. Аннагурбанова, А. Нурмухаммедова, Б. Шамырадова // *Cognitio Regum*. – 2023. – № 5. – С. 79-82.

131. Устойчивость размещения аграрного производства по регионам России с учетом рисков климатических изменений [Текст] / И. А. Романенко, С. О. Сиптиц, Н. Е. Евдокимова, Н. М. Светлов. – Москва : Аналитик. - 2018. – 168 с.

132. Устойчивость развития сельского хозяйства и сельских территорий: Республика Бурятия (социальные аспекты) [Текст] / Е. Н. Ванчикова, Е. Ю. Итыгилова, И. Г. Сангадиева [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 230-235.

133. Уролова, М. А. К. Экономическая сущность и содержание материально-технической базы в сельском хозяйстве [Текст] / М. А. К. Уролова // Экономика России в условиях глобальных вызовов. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - 2023. – С. 319-323.

134. Холодова, М. А. Оценка уровня готовности отечественной отрасли растениеводства к цифровым трансформациям [Текст] / М. А. Холодова, М. С. Шейхова, Т. И. Шароватова // Научное обозрение: теория и практика. – 2021. – Т. 11, № 7(87). – С. 2191-2205.

135. Цитленок, В. С. Устойчивое развитие экономики Российской Федерации : фактор структурно-многоуровневой разнотемпности [Текст]

// В. С. Цитленок, И. В. Рощина, Н. А. Артюхова /. – Томск : Национальный исследовательский Томский государственный университет. - 2019. – 270 с.

136. Чекарь, В. Н. Роль и место дилерских предприятий в техническом снабжении АПК [Текст] / В. Н. Чекарь, А. А. Кабаков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 1-2(71). – С. 192-195.

137. Четверова, К. С. Воспроизводство сельскохозяйственной техники в интегрированных агропромышленных формированиях [Текст] / К. С. Четверова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(46). – С. 178-184.

138. Черданцев, В. П. Концептуальные направления инновационного развития материально-технической базы второй сферы АПК [Текст] / В. П. Черданцев // Теория и практика мировой науки. – 2019. – № 5. – С. 50-53.

139. Шалаева, Л. В. Тенденции в растениеводстве как фактор обеспечения продовольственной безопасности Пермского края [Текст] / Л. В. Шалаева // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 10(213). – С. 81-92.

140. Широков, Ю. А. Анализ перспектив энергоэкономической оценки агротехнологий [Текст] / Ю. А. Широков // Агроинженерия. 2021. - №4 (104). -С.45-49.

141. Шичиях, Р. А. Эффективная цифровизация - резерв роста отрасли растениеводства [Текст] / Р. А. Шичиях, Л. В. Коваленко // Сельский механизатор. – 2022. – № 1. – С. 3-5.

142. Шуганов, В. М. Основные направления развития цифровизации сельского хозяйства [Текст] / В. М. Шуганов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 2(100). – С. 77-85.

143. Экономическая оценка материально-технической базы сельского хозяйства Брянской области [Текст] / Е. П. Чирков, О. В. Дьяченко, М. А. Бабьяк, О. М. Хохрина // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 4(48). – С. 109-117.

144. Ahmed N., De D. Internet of things (iot) for smart precision agriculture and farming in rural areas IEEE IoT J., 5 (6) (2018), pp. 4890-4899

145. Barrett H, .Perceptions of the Fourth Agricultural Revolution: What's In, What's Out, and What Consequences are Anticipated? *Sociologia Ruralis*, 2020 (2020)

146. Klerkx L., Jakku E, Labarthe P A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91 (2019)

147. Ruttan V.W. Induced innovation and agricultural development *Food Pol.*, 2 (3) (1977), pp. 196-216

148. Rudoi E.V. , Petukhova M.S, Galeev R.R. Forecasting the development of markets for critical technologies in the crop sector until 2030 *Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*, 32 (4) (2018), pp. 5-9.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (обязательное)

Справка о практическом использовании результатов диссертационного исследования СПК СХО «Алексеевская»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
КООПЕРАТИВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АРТЕЛЬ
"АЛЕКСЕЕВСКАЯ"412606, Саратовская область, Базарно-Карабулакский район, с.
Алексеевка, пл. Советская, д. 16

Справка

о практическом использовании разработок Нурсалиной К. У. по теме
«Развитие материально-технической базы растениеводства на основе
цифровых технологий»

Рассмотренные руководством и специалистами СПК СХА «Алексеевская» результаты, полученные К. У. Нурсалиной в рамках диссертационного исследования на тему: «Развитие материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий», имеют практическое значение для предприятия:

1. При принятии решений по внедрению цифровых технологий в растениеводство целесообразным является использование дорожной карты как стратегического комплексно-компонентного инструмента планирования развития аграрного производства. Разработанная автором дорожная карта наглядно отражает конкретные шаги и ожидаемые бизнес-результаты, границы масштабирования и интеграции внедряемых решений, размеры необходимых инвестиций, направления оптимизации бизнес-процессов и подготовки персонала.

2. На основе полученных результатов диссертационного исследования определены экономические и экологические эффекты внедрения цифровых технологий в растениеводстве. На основании принятых управленческих решений по развитию материально-технической базы растениеводства и предложенному проекту цифровых технологий дополнительная прибыль предприятия составит 8376,0 тыс. руб.

Основываясь на представленном научно-методическом материале, считаем возможным внедрить результаты диссертационного исследования Нурсалиной К. У. в СПК СХА «Алексеевская».

Директор СПК СХА «Алексеевская»



С. В. Павлов

Приложение Б (обязательное)

Справка о практическом использовании результатов диссертационного исследования ООО «Березовское»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БЕРЕЗОВСКОЕ»

413154, обл. Саратовская, р-н Энгельсский, с. Березовка, ул. Тихая, д. 31.

**Справка
о практическом использовании разработок Нурсаниной К. У. по теме
«Развитие материально-технической базы растениеводства на основе
цифровых технологий»**

Настоящей Справкой удостоверяется, что в ООО «Березовское» изучены теоретические аспекты и практические рекомендации диссертационного исследования Нурсаниной К. У. по теме: «Развитие материально-технической базы растениеводства на основе цифровых технологий»

При разработке дальнейшей цифровой трансформации производственных процессов на предприятии до 2030 года были учтены практические рекомендации автора к формированию и эффективности использования дорожной карты внедрения цифровых технологий в аграрный сектор экономики.

Внесение изменений в функциональные обязанности учетного работника по цифровой трансформации производственных процессов позволит сократить трудозатраты на 28,0%, а общепроизводственные расходы в расчете на 1 га посевов зерновых и зернобобовых культур на 14 %. Это позволит повысить рентабельность производства зерна на 2,5-5,0 процентных пункта в зависимости от культуры.

Основываясь на представленном научно-методическом материале, считаем возможным внедрить результаты диссертационного исследования Нурсаниной К. У. в ООО «Березовское».

Директор ООО «Березовское»



В. В. Гришанов