

На правах рукописи



СКВОРЦОВ Егор Артемович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

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

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Екатеринбург – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

научный руководитель: доктор экономических наук, профессор
Набоков Владимир Иннокентьевич,
профессор кафедры управления и права
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет ГАУ», г. Екатеринбург

Официальные
оппоненты:

Санду Иван Степанович доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом экономических проблем научно-технического развития АПК ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», г. Москва

Гришин Андрей Александрович
кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела интеллектуализации, автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва

Ведущая организация: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства», г. Москва

Защита состоится «15» февраля 2018 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.067.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе Уральского государственного аграрного университета по адресу: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д.42, ауд. 1304.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах просим направлять по адресу: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д.42, ученому секретарю диссертационного совета Д 220.067.01 Е.М. Кот.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Уральского государственного аграрного университета по адресу: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д.42. Диссертация и автореферат диссертации размещены на сайте www.urgau.ru.

Автореферат разослан « » _____ 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
к. э. н.



Е.М. Кот

I ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Рост качества и уровня жизни населения, приход на отечественный рынок зарубежных компаний обостряют конкуренцию на продовольственном рынке и заставляют организации сельского хозяйства наращивать производство продукции, совершенствовать технологические процессы, снижать себестоимость продукции, повышать ее качество, искать новые принципы развития, неперенным инструментом которого становится использование инноваций.

В то же время во многих регионах наблюдается острая нехватка кадров, продолжается отток населения из сельской местности.

В этих условиях особое значение приобретают вопросы внедрения инновационной техники и технологий, в том числе робототехники, сберегающих трудовые ресурсы и повышающих творческую составляющую труда в сельском хозяйстве, тем самым закрепляя кадры на селе.

Однако внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства затрудняется из-за отсутствия теоретических разработок по данной проблеме, недостаточной изученности целесообразности внедрения и эффективности использования робототехники по сравнению с традиционными технологиями ведения сельского хозяйства, отсутствия методических рекомендаций по внедрению данной техники, а также системной подготовки кадров, способных осваивать робототехнику в сельском хозяйстве.

В данных условиях имеется необходимость в разработке теоретических положений применения робототехники в сельском хозяйстве; учете внешних и внутренних факторов, влияющих на внедрение и использование данной техники; разработке методик определения целесообразности внедрения данной техники, оценки эффективности использования ее по сравнению с традиционной технологией; влияния применения ее на основные показатели производственной деятельности; разработке мер по внедрению робототехники в организациях сельского хозяйства. Этим объясняются актуальность темы исследования и выбор ее автором.

Степень разработанности проблемы. Важнейшие теоретические и методологические положения, связанные с применением инноваций в сельском хозяйстве, отразили в своих работах отечественные ученые: А.П. Андреев, Т.И. Бухтиярова, М.Я. Веселовский, В.А. Иванов, А.Г. Мокроносов, В.И. Набоков, Н.А. Потехин, А.Л. Пустуев, И.В. Разорвин, О.Д. Рубаева, И.С. Санду, А.Н. Семин, И.Г. Ушачев, В.М. Шарапова, А.М. Югай и другие.

Отдельные вопросы, связанные с внедрением и использованием робототехники в сельском хозяйстве, рассмотрели известные российские ученые: Н.И.Абрамова, А.В. Акимов, М.И. Горбачев, А.А. Гришин, Л.П. Кормановский, Ю. Ф.Лачуга, Н.М. Морозов, Ю.Н. Никулина, П. А. Савиных, В.К. Скоркин, В.Н. Суровцев, Е.А.Тяпугин, В.К. Углин, Р.Р. Хисамов, Ю.А. Цой, О.С.Чеченихина, С.В.Шаныгин и Е.И. Юревич и другие. Вместе с тем многие аспекты, связанные с внедрением и использованием робототехники в сельском хозяйстве вообще и в животноводстве, в частности, теоретически и

методически не разработаны. Недостаточно изучены причины и условия внедрения, последствия использования робототехники и пути оптимизации данной деятельности. Этим объясняется выбор темы, объекта, предмета, цели и задач исследования.

Объект диссертационного исследования – организации сельского хозяйства Среднего Урала, применяющие робототехнику в деятельности по производству продукции.

Область исследования соответствует п. 1.2.40 «Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве» и п. 1.2.38 «Эффективность функционирования отраслей и предприятий АПК» Паспорта специальностей ВАК РФ (экономические науки).

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства.

Цель диссертационного исследования состоит в разработке теоретических положений и научно-практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности роботизации сельского хозяйства.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- дополнить понятийный аппарат, раскрыть понятие и сущность робототехники в сельском хозяйстве, выявить их особенности;
- разработать научно обоснованную классификацию робототехники, используемой в сельскохозяйственном производстве;
- выделить и систематизировать основные факторы, влияющие на внедрение и использование робототехники в организациях сельского хозяйства, разработать основные принципы внедрения и использования данной техники;
- разработать и апробировать методики оценки целесообразности внедрения и оценки эффективности использования робототехники в организациях сельского хозяйства, определить влияние робототехники на основные показатели эффективности производства в организациях сельского хозяйства региона;
- разработать организационно – экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства.

Теоретической и методологической основой исследования явились труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам внедрения и использования инноваций, в том числе робототехники в сельском хозяйстве; федеральные и региональные нормативно-правовые акты, касающиеся внедрения и использования данной техники в организациях сельского хозяйства.

Информационно-эмпирическая и нормативная база исследования: данные Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области, министерства агропромышленного комплекса и продовольствия Свердловской области, а также программы Правительства Свердловской области по развитию агропромышленного комплекса, бухгалтерские отчеты по основным видам

деятельности организаций сельского хозяйства Свердловской области, использующих робототехнику.

При решении конкретных задач применялись методы исследования: монографический, абстрактно-логический, экономико-статистический, группировок, экспертный опрос, анкетирование.

Научная новизна результатов диссертационного исследования.

Наиболее существенные теоретические и методические результаты исследования, обладающие, по мнению автора, признаками научной новизны и являющиеся предметом защиты, представляются следующими.

1. Разработаны теоретические положения внедрения и использования робототехники в сельском хозяйстве. Дополнен понятийный аппарат, расширена семантика понятия «сельскохозяйственная робототехника». Введены понятия «внедрение робототехники в организации сельского хозяйства», или «роботизация сельского хозяйства», «эффект использования робототехники», «эффективность использования робототехники», понятия и показатели «плотность роботизации сельского хозяйства» и «уровень роботизации сельского хозяйства», учитывающие специфику функционирования отрасли.

2. Выявлены основные классификационные признаки и разработана научная классификация робототехники, учитывающие особенности ее использования в сельском хозяйстве: «по отраслям применения и видам выполняемых работ», «по характеру перемещения», «по типам управления», «по уровням специализации». Это позволяет углубить знания о сельскохозяйственной робототехнике, способствуя их систематизации, расширить спектр используемых организациями сельского хозяйства видов робототехники.

3. Выявлены и систематизированы основные факторы, влияющие на внедрение и использование робототехники в организациях сельского хозяйства, что позволяет снизить влияние препятствующих внедрению данной техники факторов, повысить эффективность ее использования. Выделены объективная необходимость, цели и принципы внедрения робототехники в хозяйствующих субъектах аграрного сектора экономики, что позволяет активизировать внедрение данной техники в организации сельского хозяйства.

4. Разработана методика комплексной оценки целесообразности внедрения робототехники в организации сельского хозяйства, включающая учет экономических, социальных и иных факторов. Разработаны и апробированы методики оценки экономических эффектов, возникающих при использовании робототехники, в отличие от традиционной технологии, и эффективности данной деятельности. Использование методик позволяет повысить обоснованность решений о целесообразности внедрения робототехники в организации сельского хозяйства, эффективность ее использования.

5. Разработан организационно-экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства, включающий блоки: целевой, технико-технологический, инвестиционный,

подготовки кадров, а также рекомендации по формированию кадрового потенциала, способного осваивать данную технику. Использование механизма позволит активизировать деятельность по внедрению робототехники в организации сельского хозяйства, повысить эффективность ее использования.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования результатов исследования:

- руководителями и специалистами организаций сельского хозяйства при научном обосновании выбора и использования современной техники и технологий;

- органами исполнительной власти при разработке программ инновационного развития сельского хозяйства и технической модернизации отрасли.

Результаты исследования можно использовать в учебном процессе аграрных вузов при подготовке специалистов, бакалавров и магистров, а также в ходе дальнейших научных исследований и разработок по данному направлению.

Основные выводы и предложения, содержащиеся в диссертации, могут быть использованы при повышении квалификации руководителей и специалистов организаций и органов управления АПК.

Апробация и реализация результатов исследования.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Уральского государственного аграрного университета по направлению «Инновационная деятельность на предприятиях агропромышленного комплекса»

Разработанные в процессе исследования методики апробированы СПК «Колос» Талицкого района, ООО «Ямовский» Алапаевского района, ООО «Юбилейная» Верхотурского района.

Основные положения исследования, выводы и рекомендации работы докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях (Екатеринбург, 2013, 2016, 2017; Рязань, 2013; Тюмень, 2015; Казань, 2015; Санкт-Петербург, 2016; Минск, 2017). Материалы исследования были рассмотрены также на круглых столах, посвященных применению робототехники в сельском хозяйстве, в рамках XVII и XVIII региональных выставок «Агропромышленный форум» (Екатеринбург, 2016, 2017).

Материалы исследования используются в учебном процессе Уральского государственного аграрного университета при подготовке учебно-методических пособий, преподавании авторской дисциплины «Кадровые риски и их оценка», дисциплины «Социально-трудовые отношения в рыночной экономике», при проведении лекционных и практических занятий, написании выпускных квалификационных работ студентами очной и заочной форм обучения.

Публикации.

По теме диссертационного исследования опубликовано 16 работ общим объемом 8,3 п.л. (авторские - 5,1 п.л.), в т.ч. 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Объем и структура диссертации. Цель и задачи исследования обусловили структуру диссертационной работы. Диссертация изложена на 183 страницах машинописного текста; состоит из введения, трех глав, включая 38 таблиц и 17 рисунков, заключения, библиографического списка из 161 наименования и 3 приложений.

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, показаны предмет и объект исследования, его теоретическая и информационная базы. Отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В **первой главе** «Теоретические аспекты применения робототехники в сельском хозяйстве» раскрыты понятие и сущность робототехники в сельском хозяйстве. Приведена авторская классификация робототехники, применяемой в сельском хозяйстве. Понятийный аппарат дополнен понятиями, характеризующими эффект и эффективность применения робототехники. Выделены особенности робототехники, используемой в организациях сельского хозяйства. Выявлены и систематизированы основные факторы, обуславливающие внедрение и использование робототехники в сельском хозяйстве.

Во **второй главе** «Состояние и причины использования робототехники в организациях сельского хозяйства» проанализированы причины внедрения робототехники организациями сельского хозяйства Свердловской области. Рассмотрена динамика внедрения робототехники организациями сельского хозяйства региона. Предложена авторская методика обоснования целесообразности внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства на основе факторов комплексной оценки производства.

В **третьей главе** «Экономическая эффективность использования робототехники в сельском хозяйстве» проанализировано влияние внедрения робототехники на производительность труда, трудоемкость продукции, эффективность использования основных фондов организаций сельского хозяйства региона. Выявлены основные эффекты использования робототехники по сравнению с традиционной технологией производства. Разработан организационно-экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства.

В **заключении** обобщены основные результаты проведенного исследования, сформулированы выводы и предложения.

В **приложении** представлены материалы и статистические данные, иллюстрирующие и дополняющие отдельные положения диссертационной работы.

II ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработаны теоретические положения внедрения и использования робототехники в сельском хозяйстве. Дополнен понятийный аппарат, расширена семантика понятия «сельскохозяйственная робототехника». Введены понятия «внедрение робототехники в организации сельского хозяйства», или «роботизация

сельского хозяйства», «эффект использования робототехники», «эффективность использования робототехники», понятия и показатели «плотность роботизации сельского хозяйства» и «уровень роботизации сельского хозяйства», учитывающие специфику функционирования отрасли.

Активизация деятельности по внедрению инноваций, в том числе робототехники, в сельское хозяйство требует теоретического осмысления происходящих процессов, развития понятийного аппарата в этой области. Вместе с тем многие вопросы, связанные с внедрением робототехники в сельское хозяйство, теоретически и методически не разработаны.

Анализ понятия «робототехника» позволяет констатировать, что в настоящее время данное понятие используется, в основном, в отраслях, не связанных с сельским хозяйством. Так, Е.П.Попов определяет понятие «робототехника» как прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства. Н.В.Василенко, К.Д.Никитин, В.П.Пономарев и А.Ю.Смолин используют понятие «робототехника» как совокупность технических средств (машин, оборудования, агрегатов и др.), оснащенных робототехническими устройствами либо функционирующими совместно с роботами в едином технологическом процессе. А.М. Прохоров определяет «робототехнику» как автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма, предназначенное для осуществления производственных и других операций, которое действует по заранее заложенной программе и получает информацию о внешнем мире от датчиков. Данные понятия включают лишь отдельные аспекты робототехники и не отражают ее отраслевые особенности.

Вместе с тем робототехника, используемая в сельском хозяйстве, имеет существенные особенности, которые состоят в следующем: функционирование в изменяющихся природно – климатических условиях; работа с живыми организмами – растениями, животными; оперирование с неотсортированными и неупорядоченными объектами (различными сортами растений, кустарников, плодоносящих деревьев и т.д.); использование инструментов и другого оборудования, предназначенных для работы человека; перемещение робототехники в животноводческих помещениях или открытой местности; необходимость обеспечения безопасности для работающих рядом людей и животных.

В связи с этим считаем целесообразным расширить семантику понятия «робототехника» и учесть специфику отрасли сельского хозяйства, предложить следующее понятие. Сельскохозяйственная робототехника – это, во-первых, технические средства, т.е. совокупность автоматических программируемых устройств, выполняющих операции по производству сельскохозяйственной продукции или другие операции с высокой точностью, повторяемостью автономно или посредством команд оператора; во-вторых, научное направление, занимающееся определением перспектив развития и внедрением в сельскохозяйственное производство автоматизированных систем, научно-

исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по их созданию, испытанию и внесению необходимых изменений, определением эффективности их использования, обобщением и распространением опыта их внедрения в организациях сельского хозяйства.

Предлагается понятие «внедрение робототехники в организации сельского хозяйства», или «роботизация сельского хозяйства», как процесс определения целесообразности внедрения робототехники, поступления ее в организации сельского хозяйства, взаимной адаптации данной техники и системы производства, эксплуатации и определения эффективности.

Предлагаем также понятие и показатель «уровень роботизации сельского хозяйства» ($Y_{рсх}$) как доля организаций сельского хозяйства, использующих робототехнику, в общем количестве данных организаций:

$$Y_{рсх} = \frac{КО_p}{КО_o}, \quad (1)$$

где $КО_p$ – количество организаций сельского хозяйства, использующих в своей деятельности робототехнику;

$КО_o$ – общее количество организаций сельского хозяйства.

Для характеристики степени роботизации сельского хозяйства считаем целесообразным ввести понятие и показатель «плотность роботизации сельского хозяйства» ($П_p$) как отношение количества используемых в сельском хозяйстве единиц робототехники к количеству работников, занятых в сельском хозяйстве:

$$П_p = \frac{K_p}{Ч_{рм}}, \quad (2)$$

где K_p – количество единиц робототехники, применяемой в сельском хозяйстве, шт.;

$Ч_{рм}$ – количество работников, занятых в организациях сельского хозяйства.

В работе введено понятие «эффект использования робототехники» организацией сельского хозяйства, которое определяется нами как результат применения робототехники при производстве сельскохозяйственной продукции, выражающийся в приросте производства продукции, повышении ее качества, снижении потребности в трудовых ресурсах, уменьшении вредного воздействия на окружающую среду по сравнению с традиционной технологией производства.

Также вводится понятие «эффективность использования робототехники» в сельском хозяйстве как соотношение полученных от использования робототехники эффектов и затрат на внедрение и использование данной техники.

2. Выявлены основные классификационные признаки и разработана научная классификация робототехники, учитывающие особенности ее использования в сельском хозяйстве: «по отраслям применения и видам выполняемых работ», «по характеру перемещения», «по типам управления», «по уровням специализации». Это позволяет углубить знания о сельскохозяйственной робототехнике, способствуя их

систематизации, расширить спектр используемых организациями сельского хозяйства видов робототехники.

Активизация деятельности по внедрению робототехники в организациях сельского хозяйства, повышение эффективности ее использования могут быть успешными при условии постоянного изучения данной техники, научного обоснования и актуализации ее классификации.

Существующая в научной литературе классификация робототехники не отражает возможные классификационные признаки, не учитывает ее отраслевые особенности. В связи с этим считаем необходимым предложить классификацию сельскохозяйственной робототехники.

Так, сельскохозяйственную робототехнику следует классифицировать, прежде всего, по отраслям применения: применяемую в животноводстве, применяемую в растениеводстве, применяемую во вспомогательных производствах.

В свою очередь, робототехнику конкретной отрасли целесообразно классифицировать по видам выполняемых работ. Так, робототехнику в животноводстве предлагается классифицировать по видам работ: доение животных, уборка навоза, подравнивание кормов, раздача кормов, стрижка овец.

Робототехнику в растениеводстве предлагается классифицировать по следующим видам выполняемых работ: посев сельскохозяйственных культур, обработка растений ядохимикатами, внесение в почву удобрений, прополка посевов и удаление сорняков, контроль всхожести посевов, кошение кормовых культур, сбор фруктов и овощей, уход за виноградниками и садовыми деревьями, транспортировка рассады в теплицах, полив растений в теплицах, подготовка почвы беспилотным (автономным) трактором.

Робототехника вспомогательных производств организаций сельского хозяйства может быть классифицирована по следующим видам работ: мониторинг сельскохозяйственных угодий, сортировка сельскохозяйственной продукции, упаковка сельскохозяйственной продукции.

Робототехнику в сельском хозяйстве предлагается классифицировать также по характеру ее перемещения, на: стационарную робототехнику, мобильную робототехнику, беспилотные летательные аппараты.

Робототехнику в сельском хозяйстве можно классифицировать также по типам управления ею, на: управляемую оператором, полуавтоматическую, автономную.

Кроме того, робототехнику в сельском хозяйстве можно классифицировать по уровням специализации, на: специальную, специализированную, универсальную (рисунок 1).

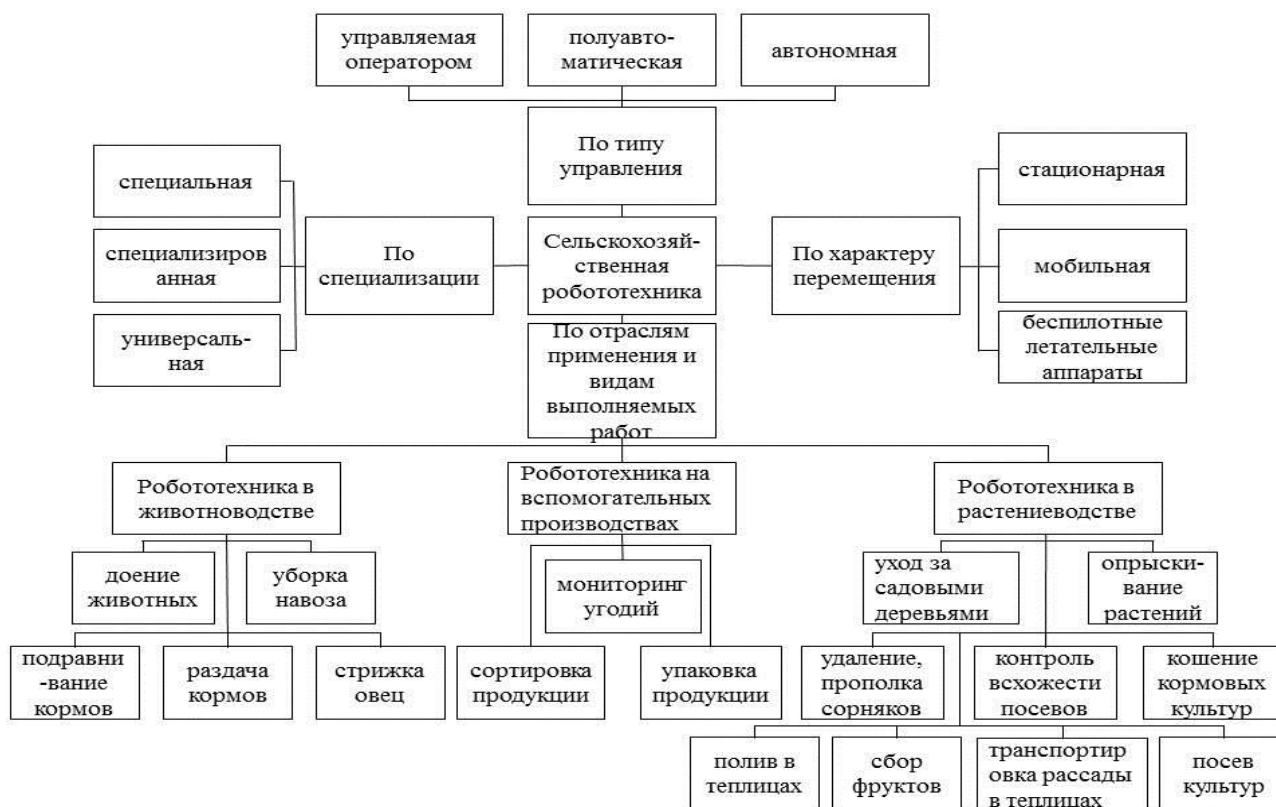


Рисунок 1 – Классификация сельскохозяйственной робототехники

Предложенная классификация сельскохозяйственной робототехники способствует систематизации теоретических представлений о данной технике, применяемой в сельском хозяйстве; позволяет выявить отрасли и функциональные области организаций, наиболее целесообразные для ее внедрения; расширить спектр используемых организациями сельского хозяйства видов робототехники.

3. Выявлены и систематизированы основные факторы, влияющие на внедрение и использование робототехники в организациях сельского хозяйства, что позволяет снизить влияние препятствующих внедрению данной техники факторов, повысить эффективность ее использования. Выделены объективная необходимость, цели и принципы внедрения робототехники в хозяйствующих субъектах аграрного сектора экономики, что позволяет активизировать внедрение данной техники в организации сельского хозяйства.

Деятельность по внедрению робототехники в организациях сельского хозяйства находится под влиянием целого ряда факторов, которые можно разделить на внешние и внутренние по отношению к данным организациям (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства*

Внутренние факторы	Внешние факторы
Финансовое состояние организаций сельского хозяйства;	Уровень развития рынка сельскохозяйственной робототехники
Уровни морального и физического износа материально-технических средств организаций сельского хозяйства	Уровень цен на сельскохозяйственную робототехнику по сравнению с традиционно используемой техникой
	Возрастной состав сельского населения, демографическая ситуация на селе
Обеспеченность организаций сельского хозяйства кадрами, способными осваивать и обслуживать робототехнику	Наличие и уровень государственной поддержки приобретения сельскохозяйственной робототехники
Уровни качества выполняемых традиционными методами процессов и качества продукции, необходимость их повышения	Уровень конкуренции среди организаций сельского хозяйства
	Развитость инфраструктуры, обеспечивающей внедрение и использование робототехники

*Составлено автором.

Можно также выделить факторы, препятствующие внедрению робототехники организациями сельского хозяйства:

- недостаток финансовых средств в организациях сельского хозяйства для приобретения робототехники;
- недостаток квалифицированных кадров для установки и обслуживания робототехники в организациях сельского хозяйства;
- неразвитость инфраструктуры, обеспечивающей внедрение и использование робототехники;
- низкий инновационный потенциал организаций сельского хозяйства;
- недостаток финансовой поддержки со стороны государства;
- наличие рисков внедрения робототехники.

Учет приведенных факторов позволит активизировать деятельность по внедрению робототехники, повысить эффективность ее использования в организациях сельского хозяйства.

Объективная необходимость внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства вызвана необходимостью повышения производительности труда, его безопасности, улучшения условий труда, качества сельскохозяйственной продукции, а также низкой содержательностью труда в отрасли, низкой привлекательностью сельского хозяйства для молодежи.

Опрос руководителей организаций сельского хозяйства, использующих робототехнику, показал, что целями внедрения робототехники в данных организациях являются увеличение объемов производства и улучшение качества сельскохозяйственной продукции в условиях снижения обеспеченности трудовыми ресурсами и роста влияния человеческого фактора на результаты производства.

Можно выделить принципы внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства (таблица 2).

Таблица 2 – Принципы внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства*

Принцип	Значение
приоритетности	приоритетное внедрение робототехники на тяжелых, опасных и вредных для здоровья человека видах сельскохозяйственных работ, в также в регионах с дефицитом кадров сельского хозяйства
качества	обеспечение более высокого качества производимой продукции и выполняемых процессов по сравнению с традиционной технологией за счет исключения неблагоприятного воздействия человеческого фактора, максимального использования возможностей робототехники
комплексности	учет основных факторов производства в едином комплексе при внедрении робототехники в сельскохозяйственные организации: вида получаемой продукции, применяемой технологии, взаимодействия с дополнительным оборудованием, системы управления и сервисного обслуживания, подготовки кадров, способных осваивать робототехнику, государственного субсидирования приобретения робототехники и др.
экологичности	снижение вредного воздействия на окружающую среду за счет оптимальности размеров техники, современных технологий, точной обработки посевов и т.д.
экономичности	использование экономичных электродвигателей, датчиков контроля, силовых установок и прочих узлов в составе робототехники, позволяющих снизить расходы электроэнергии, воды, семян, удобрений, пестицидов и прочих материалов на единицу продукции по сравнению с традиционной технологией
эффективности	повышение эффективности сельскохозяйственного производства при внедрении и использовании робототехники, повышение производительности труда в организациях сельского хозяйства
безопасности использования	обеспечение техники безопасности при использовании робототехники, снижение количества профессиональных заболеваний и производственного травматизма в организациях сельского хозяйства за счет снижения доли ручного труда и его тяжести

*Составлено автором.

Применение данных принципов при внедрении и использовании робототехники в организациях сельского хозяйства позволит повысить темпы внедрения данной техники и эффективность ее использования.

Исследование показало, что в организациях сельского хозяйства РФ с 2006 по 2016 годы внедрено 376 единиц робототехники (рисунок 2).

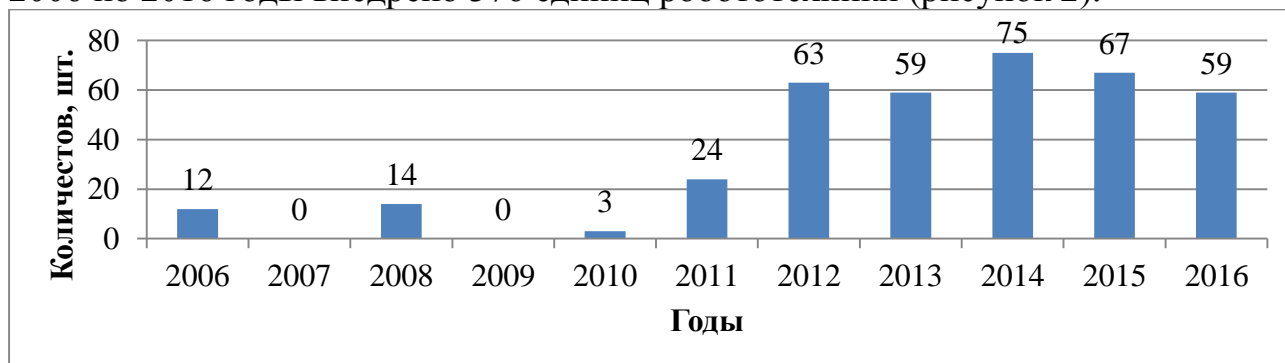


Рисунок 2 – Динамика внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства Российской Федерации

По состоянию на 1 января 2017 года данная техника использовалась в 33 регионах страны более 100 организациями сельского хозяйства, в основном молочно-продуктовой направленности. Наиболее активно работы по внедрению робототехники осуществлялись в 2014 году, однако в последующие годы темпы ее внедрения несколько снизились – на 10,7 и 21,3% соответственно в 2015 и 2016 годах.

В Свердловской области осуществляется внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства молочно-продуктового подкомплекса (рисунок 3).

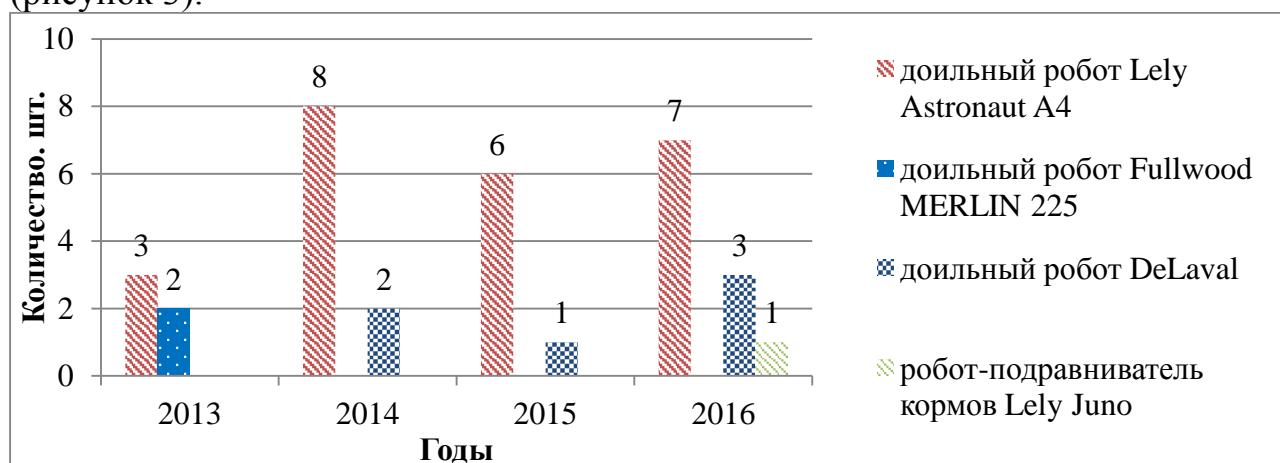


Рисунок 3 – Динамика внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства Свердловской области

По состоянию на 1 января 2017 года в регионе установлены и используются 32 единицы доильной робототехники и один робот-подравнитель кормов.

4. Разработана методика комплексной оценки целесообразности внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства, включающая учет экономических, социальных и иных факторов. Разработаны и апробированы методики оценки экономических эффектов, возникающих при использовании робототехники, в отличие от традиционной технологии, и эффективности данной деятельности. Использование методик позволяет повысить обоснованность решений о целесообразности внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства, эффективность ее использования.

Важное значение имеет определение целесообразности внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства, что вызывает необходимость разработки и использования соответствующей методики.

Предварительный отбор для внедрения объектов робототехники (процессов) в организациях сельского хозяйства можно осуществлять по результатам комплексной оценки технических, технологических, организационных и социальных факторов. Основными факторами оценки данных объектов, обуславливающими целесообразность их внедрения в организациях сельского хозяйства, являются:

– объем затрат на приобретение техники с учетом возможности получения финансовой поддержки от органов власти;

- безопасность на вредных и опасных видах работ, снижение профзаболеваемости и травматизма на производстве;
- содержательность и привлекательность труда при использовании внедряемой техники;
- снижение потребности в кадрах и возможность привлечения молодых специалистов;
- повышение качества продукции (процессов) за счет снижения влияния на производство кадровых рисков, выполнения операций с низкой вариативностью, высокой точностью и в соответствии с установленными технологическими требованиями;
- повышение производительности труда при использовании данной техники;
- возможность внедрения техники с минимальными дополнительными затратами на реконструкцию и ремонт помещений;
- возможность адаптации к технике используемого поголовья животных и видов применяемых растений;
- наличие кадров, способных осваивать и осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования;
- рыночная возможность приобретения техники для данной технологической операции (процесса);
- доступность сервисного обслуживания техники и возможность получения технической поддержки в короткие сроки при нештатных ситуациях;
- степень поддержки персоналом внедрения техники.

Комплексную оценку экспертом объекта (Q_{ij}) следует определять как сумму произведений балльных оценок каждого фактора на их относительную значимость, по формуле:

$$Q_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^l F_i * Z_i}{l}, \quad (3)$$

где F_i - оценка i -го фактора j -м экспертом;

Z_i - относительная оценка значимости фактора;

j - порядковый номер эксперта, $j = 1, \dots, n$;

i – порядковый номер фактора комплексной оценки объекта, $i = 1, \dots, l$.

Итоговую оценку объекта роботизации группой экспертов (Q_j) можно получить с помощью следующей формулы:

$$Q_j = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{lj}}{n} \quad (4)$$

При рассмотрении нескольких объектов можно определять ранги предпочтительности данных объектов, обозначив их числами натурального ряда – от 1 до t , где t -число оцениваемых объектов. При этом наивысший ранг следует присваивать объекту с наибольшей итоговой оценкой. Данная методика позволяет осуществлять сравнение разных видов оборудования (технологий) и выбор оптимального для конкретных условий.

Расчет экономической эффективности использования доильной робототехники в организациях сельского хозяйства целесообразно начинать с определения эффектов, возникающих при использовании данной техники в сельскохозяйственном производстве. При этом совокупный экономический эффект от использования доильной робототехники ($\mathcal{E}_{др}$) по сравнению с традиционной технологией доения предлагается определять как сумму частных эффектов и экономии затрат от использования данной техники за вычетом издержек, связанных с увеличением амортизационных отчислений, и затрат на оплату услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники, по формуле:

$$\mathcal{E}_{др} = \mathcal{E}_{вп} + \mathcal{E}_к + \mathcal{E}_{от} + \mathcal{E}_{эк} - \Delta A_{пр} - O_б, \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_{вп}$ – прирост стоимости валовой продукции, руб.;

$\mathcal{E}_к$ – эффект от повышения качества молока, руб.;

$\mathcal{E}_{от}$ – экономия издержек на оплату труда, руб.;

$\mathcal{E}_{эк}$ – экономия кормов, руб.;

$\Delta A_{пр}$ – изменение амортизационных отчислений, руб.;

$O_б$ – стоимость услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники, руб.

Совокупный экономический эффект от использования робота–подравнителя кормов ($\mathcal{E}_{рп}$) можно рассчитать как разницу между эффектами, полученными в результате его использования, и затратами, связанными с увеличением амортизационных отчислений и оплатой услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники:

$$\mathcal{E}_{рп} = \mathcal{E}_{пр} + \mathcal{E}_{эк} + \mathcal{E}_{эфт} - \Delta A_{рп} - O_б, \quad (6)$$

где $\mathcal{E}_{пр}$ – прирост стоимости валовой продукции, руб.;

$\mathcal{E}_{эк}$ – экономия кормов, руб.;

$\mathcal{E}_{эфт}$ – экономия издержек на оплату труда, руб.;

$\Delta A_{рп}$ – изменение амортизационных отчислений, руб.;

$O_б$ – стоимость услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники, руб.

Для расчета основных показателей использования робототехники по сравнению с традиционной технологией были рассмотрены все организации сельского хозяйства Свердловской области, применяющие одновременно обе технологии и проработавшие более одного года. Экономические результаты использования робототехники в организациях сельского хозяйства в расчете на одну ферму представлены в таблице 3.

Из данных таблицы видно, что совокупный экономический эффект от использования доильной робототехники составил лишь 42,9 тыс. руб., что является недостаточным для принятия решения о внедрении доильной робототехники без государственного субсидирования затрат на ее приобретение. Совокупный эффект от использования робота–подравнителя кормов составил 1005,1 тыс. руб.

Таблица 3 – Экономические результаты использования робототехники в организациях сельского хозяйства

Основные результаты	Показатели, тыс. руб.
Доильная робототехника	
Прирост стоимости валовой продукции, тыс. руб.	181,1
Экономия издержек на оплату труда, тыс. руб.	412,5
Экономия кормов, тыс. руб.	135,0
Эффект от повышения качества молока, тыс. руб.	745,6
Общий экономический эффект, тыс. руб.	1474,2
Изменение амортизационных отчислений, тыс. руб.	-1216,1
Стоимость услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники, тыс. руб.	- 215,2
Совокупный экономический эффект от использования доильной робототехники, тыс. руб.	42,9
Робот – подравнитель кормов	
Прирост стоимости валовой продукции, тыс. руб.	152,6
Экономия издержек на оплату труда, тыс. руб.	297,7
Экономия кормов, тыс. руб.	867,0
Общий экономический эффект, тыс. руб.	1317,3
Стоимость услуг сторонних организаций, связанных с обслуживанием робототехники, руб.	-32,2
Изменение амортизационных отчислений, тыс. руб.	-280,0
Совокупный экономический эффект от использования робота– подравнителя кормов, тыс. руб.	1005,1

В процессе исследования выявлено влияние применения робототехники на эффективность использования основных фондов. Так, в организациях, внедривших данную технику, за период с 2013 по 2015 годы фондоотдача снизилась на 2,3 - 68,0%, норма прибыли на основные фонды – на 15-60%. Таким образом, внедрение робототехники привело к некоторому снижению эффективности использования основных фондов, что объясняется высокой стоимостью данной техники. В связи с этим сроки окупаемости доильной робототехники составили от 5 до 7 лет. При этом робот – подравнитель кормов окупился за 1,1 года

Внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства оказало влияние на показатели использования трудовых ресурсов (таблице 4).

Таблица 4 – Трудоемкость производства молока и производительность труда на различных фермах

Организации	Трудоемкость производства молока, чел.-час/ц		Производительность труда, ц/чел.	
	Традиционная ферма	Ферма с робототехникой	Традиционная ферма	Ферма с робототехникой
ПСК «Колос»	1,92	1,04	1029,0	2049,5
СПК «Глинский»	2,16	0,93	914,4	2125,4
ООО «Никольское»	1,87	0,98	1056,0	2001,3
ООО «Русь великая»	2,22	1,14	836,1	1725,5
КФХ Шишкин	2,99	1,63	1450,8	2467,4
В среднем по группе организаций	1,89	0,97	1042,6	2036,0

Из данных таблицы видно, что в среднем по группе организаций трудоемкость производства молока на ферме с робототехникой составила 0,97 чел.- час/ ц, то есть на 48,8% меньше, чем на ферме с традиционной технологией (1,89 чел.- час/ц). При этом производительность труда на ферме с робототехникой составила 2036,0 ц, или в 1,95 раза больше, чем на ферме с традиционной технологией (1042,6 ц).

Анализ себестоимости производства молока показал, что данный показатель по группе организаций на фермах с использованием робототехники составил 1807 руб./ц, что на 11,3% выше, чем на фермах с традиционной технологией доения (1624 руб./ц). Уровень рентабельности производства молока при использовании робототехники составил 23,39% против 24,57% при доении с использованием традиционной технологии.

Анализ влияния внедрения робототехники на результаты деятельности организаций сельского хозяйства, всесторонняя оценка использования данной техники позволяют определять проблемы ее освоения, выбирать стратегию внедрения робототехники.

5. Разработан организационно-экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства, включающий блоки: целевой, технико-технологический, инвестиционный, подготовки кадров, а также рекомендации по формированию кадрового потенциала, способного осваивать данную технику.

Активизация деятельности по внедрению робототехники в организациях сельского хозяйства и повышение эффективности ее использования требуют разработки и реализации организационно-экономического механизма внедрения и использования робототехники. Данный механизм следует рассматривать как определенную систему управления, обладающую системными свойствами, важнейшим из которых является целевая направленность роботизации сельского хозяйства.

Организационно экономический механизм, по нашему мнению, должен включать следующие блоки: целевой, технико-технологический, инвестиционный, блок подготовки кадров.

Целевой блок предполагает, прежде всего, определение целей внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства. В рамках его можно выделить возможные сценарии развития отечественной сельскохозяйственной робототехники, а именно: инерционный, точечной поддержки и системной поддержки, реализация которых неразрывно связана с государственной поддержкой данной деятельности

Технико-технологический блок должен включать: научно исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию отечественной сельскохозяйственной робототехники, подбор робототехники, максимально соответствующей по своим параметрам требованиям конкретного производства, консультирование и оказание помощи организациям сельского хозяйства, разработку для них рекомендаций по внедрению и применению робототехники. При реализации данных мер целесообразно привлекать

отраслевую науку (рисунок 4).

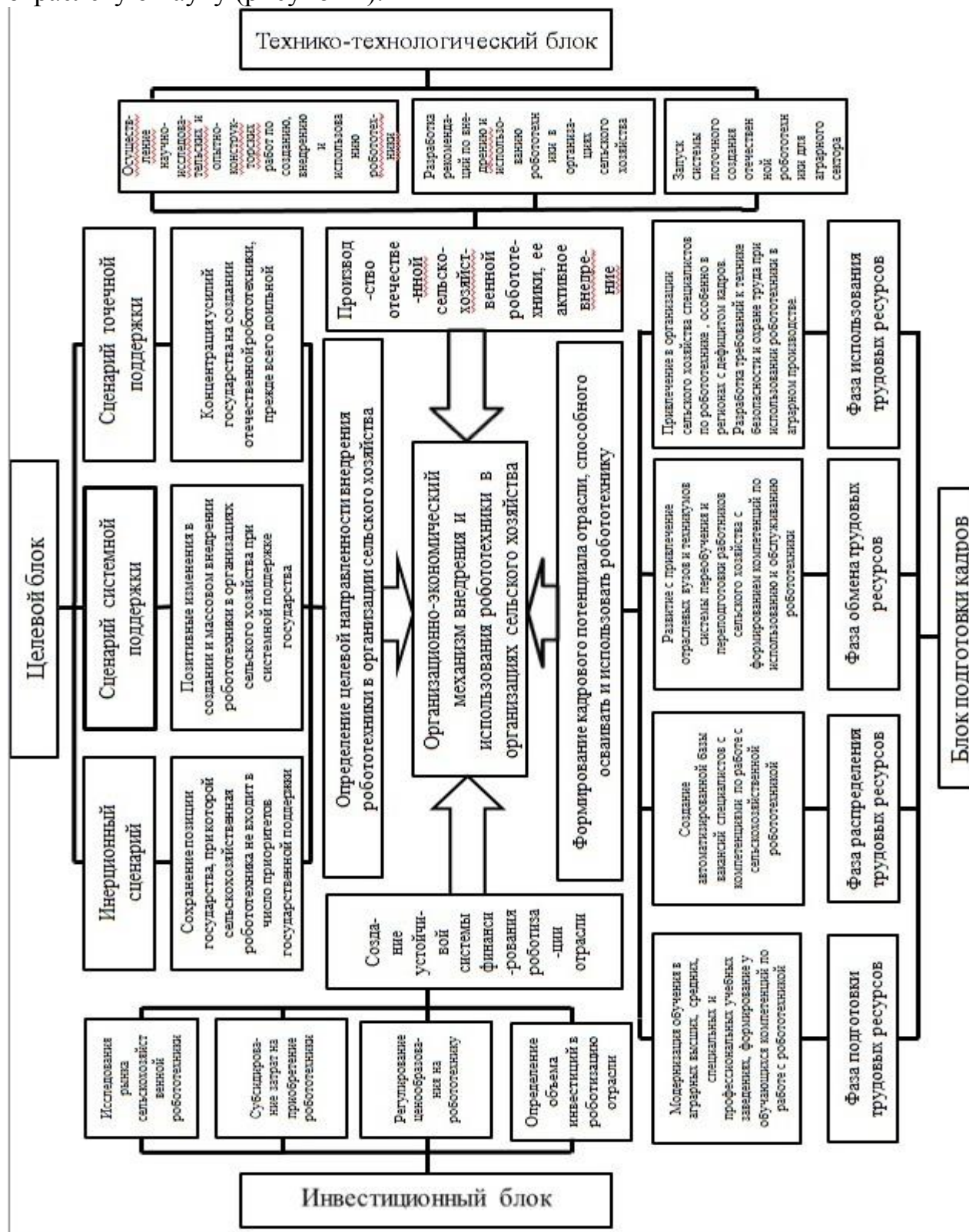


Рисунок 4 – Организационно – экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства

Разработка отечественной робототехники для аграрного сектора и организация ее производства позволят не только активизировать деятельность по внедрению данной техники, но и создать дополнительные рабочие места в

электронной и машиностроительной промышленности и в сфере программного обеспечения.

Инвестиционный блок должен включать: изучение рынка сельскохозяйственной робототехники, субсидирование затрат на приобретение данной техники, определение объемов инвестиций на роботизацию отрасли, регулирование ценообразования на робототехнику. Реализация мер данного блока позволит создать устойчивую систему финансирования деятельности по роботизации отрасли.

Блок подготовки кадров. Мероприятия данного блока целесообразно рассматривать в разрезе фаз воспроизводства кадрового потенциала.

Так, фаза формирования трудовых ресурсов должна включать модернизацию системы обучения в аграрных высших, средних специальных и профессиональных учебных заведениях с увеличением доли активных методов обучения, формированием у обучающихся компетенций по работе с робототехникой. Фаза распределения трудовых ресурсов предполагает создание автоматизированной базы вакансий специалистов с компетенциями по работе с сельскохозяйственной робототехникой. На фазе обмена необходимо уделять особое внимание развитию с привлечением отраслевых вузов и техникумов системы переобучения и переподготовки работников сельского хозяйства с формированием компетенций по использованию и обслуживанию робототехники. На фазе использования трудовых ресурсов необходимо обеспечить привлечение на село и эффективное использование в организациях сельского хозяйства специалистов по робототехнике, особенно в регионах с дефицитом кадров. Реализация данных мер позволит сформировать кадровый потенциал отрасли, способный осваивать робототехнику.

Создание и функционирование организационно-экономического механизма внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства позволит активизировать деятельность по внедрению данной техники, повысить эффективность ее использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное диссертационное исследование позволило получить следующие выводы, обобщающие полученные результаты.

1. Дополнен понятийный аппарат внедрения и использования робототехники в сельском хозяйстве. Расширена семантика понятия «робототехника», рассматриваемая как, во-первых, технические средства, т.е. совокупность автоматических программируемых устройств, выполняющих операции по производству сельскохозяйственной продукции или другие операции с высокой точностью, повторяемостью автономно или посредством команд оператора; во-вторых, как научное направление, занимающееся определением перспектив развития и внедрением в сельскохозяйственное производство автоматизированных систем, научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по их созданию, испытанию и внесению

необходимых изменений, определением эффективности их использования, обобщением и распространением опыта их внедрения в организациях сельского хозяйства. Предложено понятие «внедрение робототехники в организации сельского хозяйства», или «роботизация сельского хозяйства», как процесс определения целесообразности внедрения робототехники, поступления ее в организации сельского хозяйства, взаимной адаптации данной техники и системы производства, эксплуатации и определения эффективности. Введены понятия «эффект использования робототехники» и «эффективность использования робототехники», понятия и показатели «плотность роботизации сельского хозяйства» и «уровень роботизации сельского хозяйства».

2. Выявлены причины внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства региона. Опрос руководителей и специалистов организаций сельского хозяйства показал, что основными причинами внедрения данной техники явились необходимость снижения влияния человеческого фактора на производство в условиях высоких кадровых рисков (46% опрошенных) и снижения дефицита кадров на селе (18%).

3. Выявлены основные классификационные признаки и разработана научная классификация робототехники, учитывающие особенности ее использования в организациях сельского хозяйства – «по отраслям применения и видам выполняемых работ», «по характеру перемещения», «по типам управления», «по уровням специализации».

4. Выявлены факторы, влияющие на внедрение и использование робототехники в организациях сельского хозяйства, которые разделены на внешние и внутренние по отношению к данным организациям. Выделены принципы внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства, к которым отнесены приоритетность, качество, комплексность, экологичность, экономичность, эффективность, безопасность использования. Учет данных факторов, принципов внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства позволят повысить темпы внедрения данной техники и эффективность ее использования.

5. Разработана и апробирована методика комплексной оценки целесообразности внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства, включающая учет экономических, социальных и иных факторов. Использование ее позволяет повысить обоснованность решений о целесообразности внедрения данной техники в организациях сельского хозяйства.

6. Разработаны и апробированы методики оценки экономических эффектов, возникающих при использовании робототехники, в отличие от традиционной технологии, и эффективности данной деятельности. Совокупный экономический эффект от использования доильного робота должен включать: эффект от повышения качества продукции, экономию издержек на оплату труда, прирост стоимости валовой продукции и экономию кормов за вычетом амортизационных отчислений и стоимости услуг сторонних организаций по обслуживанию робототехники. Исследование показало что совокупный годовой

экономический эффект от использования доильного робота составил лишь 42,9 тыс. руб., робота-подравнителя кормов – 1005,1 тыс. руб.

7. Оценка влияния доильной робототехники на экономические показатели деятельности организаций сельского хозяйства показала, что применение данной техники привело к снижению трудоемкости производства молока с 1,89 до 0,97 чел.-час/ц, или на 48%, к повышению производительности труда - с 1042,6 до 2036,0 ц молока, или на 95,3% в среднем по группе исследуемых организаций. При этом себестоимость производства молока по группе организаций составила на ферме с использованием робототехники 1807 руб./ц, или на 11,3% выше, чем на ферме с традиционной системой доения (1624 руб./ц), уровень рентабельности производства молока - 23,4% против 24,6% при традиционной технологии. В результате внедрения робототехники, фондоотдача за 2013-2015 годы снизилась от 2,3 до 68,0%, норма прибыли на основные фонды - на 15-60%. Из-за высокой стоимости импортной доильной робототехники сроки ее окупаемости составили от 5 до 7 лет. Робот – подравнитель кормов окупился за 1,1 года.

8. Разработан организационно – экономический механизм внедрения и использования робототехники в организациях сельского хозяйства, включающий блоки: целевой, технико-технологический, инвестиционный, подготовки кадров. Мероприятия блока подготовки кадров распределяются между фазами воспроизводства кадрового потенциала – подготовки трудовых ресурсов, их распределения, обмена трудовых ресурсов и их использования.

III ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

Статьи в изданиях, рекомендованных экспертным советом ВАК РФ

1. Скворцов Е.А. Применение доильной робототехники в регионе [Текст] / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, В.И. Набоков, П.С. Кривоногов // Экономика региона.– 2017.–№1.– С. 249-260. 0,82/0,21 п.л.

2. Скворцов Е.А. Воспроизводство кадрового потенциала отрасли, способного осваивать инновации на основе робототехники [Текст] / А.Н. Семин, Г.А. Иовлев, Е.А. Скворцов / Агротехнологическая политика России.– 2017.– №3 – С. 45-48. 0,4 /0,1 п.л.

3. Скворцов Е. А. Классификация и особенности робототехники в сельском хозяйстве [Текст] / Н. Рамеш Бабу, В. И. Набоков, Е. А. Скворцов //Аграрный вестник Урала. – 2017. – №2. – С. 82–89. 0,56 / 0,19 п.л.

4. Скворцов Е. А. Трудосберегающие инновации на основе робототехники в сельском хозяйстве [Текст] / Е. А. Скворцов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №9. –С. 77-81. 0,575 п.л.

5. Скворцов Е. А. Эффективность трудосберегающих инноваций в сельском хозяйстве на примере робота-подравнителя кормов [Текст] / Е. А. Скворцов Г. А. Иовлев, Е. Г. Скворцова, А. А. Орешкин // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №9. –С. 82-89. 0,75 /0,19 п.л.

6. Скворцов Е.А. Влияние применения доильной робототехники на

качество молока [Текст] / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин, В.Н. Потехин // Агропродовольственная политика России.– 2016.– №9– С. 44-47 0,375 / 0,01 п.л.

7. Скворцов Е.А. Кадровый аспект внедрения робототехники в сельском хозяйстве [Текст] / Е.А. Скворцов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №2. –С. 99-106. 0,875 п.л.

8. Скворцов Е.А. Тенденции развития сельскохозяйственной робототехники за рубежом [Текст] / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №1. –С. 37-44. 0,7 / 0,35 п.л

9. Скворцов Е.А. Сельскохозяйственные роботы в системе производственных процессов [Текст] / Е.А. Скворцов // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №3. –С. 89-94. 0,725 п.л.

Статьи и материалы в прочих изданиях

10. Скворцов Е.А. Принципы и факторы применения робототехники в организациях сельского хозяйства [Текст] / Семин А.Н., Набоков В.И., Скворцов Е.А. // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 9. – С. 75-79. 0,56 / 0,187 п.л.

11. Скворцов Е.А. Анализ применения доильной робототехники в хозяйствах Свердловской области Организационно-правовое обеспечение механизма хозяйствования в сфере АПК: сб. науч. ст. XIII Международной науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 2: Экономика / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Н. А. Глушакова (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2017. С. 205-208 0,2 п.л.

12. Скворцов Е. А. Опыт применения доильной робототехники в Свердловской области [Текст] / Е. А. Скворцов // «Аграрное образование и наука. –2016. – №2. 0,375 п.л.

13. Скворцов Е.А. Необходимость инновационного развития сельского хозяйства на основе применения робототехники [Текст] / Е.А., Скворцов, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин // Вестник ВНИИМЖ. –2016.– №1. – С. 85-90. 0,575 / 0,2 п.л.

14. Скворцов Е.А. Актуальность применения робототехники в сельском хозяйстве [Текст] / Е.А. Скворцов, Д.В. Прядеин // Научное сопровождение агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: мат. Междунар. конференции; сб. науч. тр. Казань, 2015. С. 308-314. 0,52 / 0,26 п.л.

15. Скворцов Е.А. Кадровые аспекты применения робототехники в сельском хозяйстве [Текст] / В.И. Набоков, Е.А. Скворцов, М.К.Саакян, Е.Г. Скворцова // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья.– 2015.-№4.- С. 149-154. 0,42 / 0,1 п.л.

16. Скворцов Е.А. Перспективы инновационного развития на основе применения сельскохозяйственных роботов [Текст] / Е.А. Скворцов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья.– 2015.-№3.- С. 105-113. 0,45 п.л.

Подписано в печать __. __. 2017
Формат 60*84 1/16 Усл. печ.л. 1,0
Тираж 100 экз. Заказ №