

СКВОРЦОВА Екатерина Геннадьевна

**ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В МОЛОЧНОМ
СКОТОВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ ЕГО РОБОТИЗАЦИИ
(на примере Свердловской области)**

Специальность 08.05.00 – 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

Новосибирск 2020

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

Научный руководитель: доктор экономических наук, доцент
Труба Анатолий Сергеевич,
профессор кафедры государственного и муниципального управления автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
Капелюк Зоя Александровна,
советник ректора по образовательной и научной работе, профессор кафедры теоретической и прикладной экономики автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации»

кандидат экономических наук, доцент
Шарапова Наталья Владимировна,
доцент кафедры менеджмента и предпринимательства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «04» июня 2020 г. в 13.30 часов на заседании диссертационного совета Д999.180.03 при Новосибирском государственном аграрном университете по адресу: 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, зал ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосибирского государственного аграрного университета и на официальном сайте НГАУ www.nsau.edu.ru.

Объявление о защите и автореферат диссертации размещены на официальном сайте НГАУ и ВАК РФ.

Автореферат разослан «27» апреля 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. экон. наук, доцент

А.А. Самохвалова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время научно-технический прогресс связывают с различными технологическими прорывами в сфере цифровых технологий, включающих технологии анализа и обработки данных (ERP-системы), интернета-вещей (Internet of Things, IoT), искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) и робототехнику. Эти технологии и последствия их применения заслуживают особого внимания, так как с высокой вероятностью приведут к кардинальным изменениям и трансформации существующих социальных, политических и экономических систем.

Важнейшим фактором общественного воспроизводства являются трудовые ресурсы. Их роль остается определяющей в условиях развития средств производства, научно-технического прогресса. Роботизация сельского хозяйства существенно изменяет требования к работающим в аграрном секторе экономики. Она находит отражение в изменении характера и содержания труда в отрасли, оказывает влияние на улучшение условий труда, повышение эффективности производства на основе роста производительности труда, повышение качества трудовой жизни «за счет выполнения опасных, монотонных и утомительных видов работы различными средствами автоматизации. Роботизация сельского хозяйства способствует преодолению одного из серьезных противоречий современного производства – с одной стороны, между растущей специализацией трудовых операций как условия повышения производительности труда и, с другой стороны, необходимостью усиления содержательности и творческого характера труда». Данные процессы формируют предпосылки к изменению процесса формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства.

Проблема формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях роботизации недостаточно теоретически изучена. Практически не исследованы характер изменения сущности и содержания труда, качества трудовой жизни, влияние роботизации на основные фазы воспроизводства трудовых ресурсов сельского хозяйства. Решение данной проблемы состоит в выявлении закономерностей формирования трудовых ресурсов отрасли в условиях роботизации, а также практических рекомендаций по формированию трудовой сферы в условиях применения цифровых технологий и робототехники в аграрном секторе экономики.

В данных условиях имеется необходимость: в подготовке теоретических положений формирования трудовых ресурсов в условиях роботизации сельского хозяйства; учете факторов, влияющих на формирование трудовых ресурсов; создании экономико-математической модели прогнозирования потребности в трудовых ресурсах в условиях роботизации; разработке организационно-экономического механизма формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях роботизации. Требуется оценки влияния роботизации на качественные характеристики трудовых ресурсов, в том числе на гендерный, возрастной

состав работников сельского хозяйства и их уровень образования. Этим объясняются актуальность темы исследования и выбор ее автором.

Степень разработанности проблемы. Отдельные вопросы, связанные с научно-техническим прогрессом в сельском хозяйстве, в частности с применением цифровых технологий, рассматривали как 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, Е.А. Скворцов, 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 др.), так и зарубежные (М. Армстронг, Б. Беккер, Р. Битти, М. Хьюзлид и др.).

Важнейшие теоретические и методологические положения, связанные с формированием трудовых ресурсов в сельском хозяйстве, отражены в работах отечественных ученых: Н.В. Белой, А.М. Бутенко, Л.А. Булочниковой, Б.М. Генкина, С.А. Дятлова, И.В. Ильинского, И.Т. Корчагина, И.И. Критского, А.Р. Кузнецовой, И.Г. Кузнецовой, В.А. Кундиус, В.Ф. Машенкова, В.И. Набокова, А.В. Никонова, К.А. Носковой, Е.В. Овсянникова, С.О. Палкиной, Г.Ю. Панкратова, А.С. Пехтерева, Т.О. Разумовой, С.Ю. Рошина, Е.В. Рудого, А.Н. Сёмина, В.Т. Смирнова, А.Т. Стадника, Е.С. Строева, В.Ф. Стукача, А.С. Тростина, И.Г. Цыреновой, И.Г. Ушачева, В.П. Черданцева, В.Я. Чуракова, М.Р. Шамсутдиновой, Г.Н. Шапочкина, В.М. Шараповой, Н.В. Шараповой и других.

Вместе с тем многие вопросы формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации теоретически и методически разработаны весьма слабо. Недостаточно изучены характер и содержание труда, изменение условий труда и требований к квалификации работников сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации производства. Этим объясняется выбор темы, объекта, предмета, цели и задач исследования.

Цель диссертационного исследования состоит в разработке теоретических положений и научно-практических рекомендаций, направленных на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях его роботизации.

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

1. Развита теоретические положения формирования и функционирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях роботизации, дополнен понятийный аппарат данной предметной области.

2. Выполнен анализ основных факторов, влияющих на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства, проведено ранжирование значимости этих факторов в условиях роботизации.

3. Выявлены изменения состава трудовых ресурсов сельского хозяйства, в том числе гендерного, возрастного и уровня образования

работников в условиях роботизации.

4. Разработана экономико-математическая модель прогнозирования потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства в условиях роботизации.

5. Разработан организационно-экономический механизм формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

Объект наблюдения – трудовые ресурсы организаций сельского хозяйства Среднего Урала, применяющие робототехнику при производстве продукции.

Объектом исследования послужили организационно-экономические отношения, возникающие в процессе формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях его роботизации.

Предмет исследования – механизмы, модели и тенденции, влияющие на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях его роботизации.

Область исследования соответствует п. 1.2.40 «Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве» п. 1.2.33 «Особенности воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве, в том числе воспроизводства основных фондов, земельных и трудовых ресурсов, инвестиционной деятельности, финансирования и кредитования» Паспорта специальностей ВАК 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами. АПК и сельское хозяйство).

Теоретической и методологической основой исследования явились труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам формирования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве; федеральные и региональные нормативно-правовые акты, касающиеся внедрения и использования цифровых технологий в организациях сельского хозяйства.

Информационно-эмпирическая и нормативная база исследования: данные Федеральной службы государственной статистики и ее территориального органа по Свердловской 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 цифровые технологии, в том числе робототехнику.

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

Положения, выносимые на защиту.

1. Разработаны и дополнены теоретические положения формирования

трудовых ресурсов сельского хозяйства. Уточнен понятийный аппарат данной предметной области.

2. Выявлены и ранжированы основные факторы, воздействующие на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

3. Определены состав и структура трудовых ресурсов сельского хозяйства, изменяющихся в условиях цифровой трансформации (гендерный, возрастной состав, уровень образования и квалификации, и др.).

4. Разработана экономико-математическая модель прогнозирования потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства в условиях роботизации.

5. Разработан организационно-экономический механизм формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

Научная новизна исследования состоит в разработке теоретических положений формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях роботизации. Элементы новизны диссертационного исследования:

1. Разработаны и дополнены теоретические положения формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства. Уточнен понятийный аппарат данной предметной области. Сформулировано понятие: «трудовые ресурсы сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» – трудоспособная часть населения, обладающая физическими и интеллектуальными способностями для производства материальных благ или оказания услуг и способная осваивать цифровые технологии. Под «формированием трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» мы понимаем целенаправленный воспроизводственный процесс, реализация которого направлена на привлечение и закрепление в отрасли профессионально подготовленных кадров, способных к освоению высокоэффективных цифровых технологий.

2. Выявлены и ранжированы основные факторы, воздействующие на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Предложена методика комплексной оценки технико-технических и социально-экономических факторов, оказывающих воздействие на формирование трудовых ресурсов в условиях цифровой трансформации. Установлены основные направления подготовки и переподготовки кадров отрасли животноводства по формированию у них компетенций взаимодействия с цифровыми технологиями. Комплексная оценка влияния факторов на формирование основных категорий работников показывает наибольшее воздействие на рабочих (0,16 балла), среднее – на специалистов (0,092 балла), и наименьшее – на руководителей (0,082 балла).

3. Определены состав и структура трудовых ресурсов сельского хозяйства, изменяющихся в условиях цифровой трансформации (гендерный, возрастной состав, уровень образования и квалификации и др.). Выявлена зависимость темпов снижения (увеличения) занятости по профессиям с учетом ранга заработной платы в организациях сельского хозяйства,

применяющих цифровые технологии. Осуществлен прогноз появления новых профессий в организациях сельского хозяйства под воздействием многообразных факторов цифровой трансформации, в том числе техников по обслуживанию роботов и операторов роботизированного доения в молочном животноводстве.

4. Разработана экономико-математическая модель прогнозирования потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства, функционирующих в условиях цифровой трансформации. В качестве допущения принято, что рабочие места, оборудованные цифровыми технологиями, обслуживаются квалифицированными работниками $h_j(s, t)$, а с традиционными технологиями – неквалифицированными $l_i(s, t)$. Модель позволяет учитывать влияние количественных и качественных факторов-аргументов, прогнозировать потребность в работниках различных категорий, в том числе молочного животноводства, что позволяет прогнозировать общее снижение количества неквалифицированных работников до 2024 г. на уровне 192 рабочих мест и создание 28 высококвалифицированных рабочих мест при текущих темпах роботизации.

5. Разработан организационно-экономический механизм формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Среди блоков данного механизма можно выделить: целевой, организационно-экономический, мотивационный, переподготовки и подготовки кадров. Элементы и компоненты организационно-экономического механизма направлены на активизацию целенаправленной деятельности по формированию трудовых ресурсов, осваивающих цифровые технологии, что позволит достичь количества рабочих мест с цифровыми технологиями не менее 8% к 2021г. и не менее 20% к 2024 г.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в возможности использования результатов исследования:

– органами исполнительной власти при разработке программ инновационного развития сельского хозяйства и технической модернизации отрасли;

– руководителями и специалистами организаций сельского хозяйства при научном обосновании выбора и применения современной техники и технологий.

Результаты исследования могут быть использованы 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 «Заря» Талицкого района, ООО «Ямовский» Алапаевского района, ООО «Дерней» Пышминского района Свердловской области.

Основные положения исследования, выводы и рекомендации докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях (Екатеринбург, 2016, 2017, 2018). 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 «Информационные технологии в профессиональной деятельности», при проведении лекционных и практических занятий, написании выпускных квалификационных работ студентами очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования представлены в 17 печатных работах общим объемом 11,04 п.л., авторского текста 7,55 п.л., в том числе 2 работы в изданиях Web of Science и Scopus, 8 работ – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в 1 монографии.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 188 наименований, приложение. Основной текст представлен 152 машинописными страницами и содержит 16 таблиц и 20 рисунков.

Во введении обоснованы актуальность, цель и задачи, предмет и объект, методы исследования, выделены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, данные об апробации ее результатов.

В первой главе «Формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» рассмотрена сущность трудовых ресурсов сельского хозяйства, проанализированы подходы к их исследованию, выделены конкретные задачи по формированию трудовых ресурсов в условиях цифровой трансформации, выполнен анализ основных цифровых технологий, применяемых в сельском хозяйстве, в том числе технологий искусственного интеллекта, интернета вещей и ERP-систем, проанализированы фазы воспроизводства трудовых ресурсов на различных стадиях научно-технического прогресса, определено влияние цифровой трансформации на характер и содержание труда.

Во второй главе «Социально-экономическая оценка состояния трудовых ресурсов сельского хозяйства» выполнен анализ состояния кадрового потенциала Свердловской области, проанализированы эффекты роботизации сельского хозяйства области на гендерный, возрастной состав работников и уровень их образования, выполнен анализ факторов, влияющих

на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства.

В третьей главе «Совершенствование формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» предложена методика оценки потребности в трудовых ресурсах в условиях роботизации, выделены закономерности их формирования и разработан организационно-экономический механизм формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

В заключении приведены основные результаты диссертационного исследования, сформулированы выводы и предложения.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработаны и дополнены теоретические положения формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства. Уточнен понятийный аппарат данной предметной области.

Вызывает необходимость анализ понятийного аппарата сферы формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства.

Одним из первых о «трудовых ресурсах» как самостоятельной экономической категории упомянул академик С.Г. Струмилин. В его работе трудовые ресурсы определяются как важнейший элемент экономического потенциала страны, в данное им понятие входит как экономически активное, так и неактивное население, у которого имеются необходимые физические и интеллектуальные способности. Известный ученый Л.И. Абалкин определяет трудовые ресурсы как «население обоих полов в трудоспособном возрасте (для мужчин в возрасте от 16 до 59 лет, для женщин от 16 до 54 лет включительно), за исключением неработающих инвалидов войны и труда I и II групп и лиц, получающих пенсию по возрасту на льготных условиях, а также лица в нетрудоспособном возрасте (подростки и население старше трудоспособного возраста), занятые в экономике» (таблица 1).

По мнению Л.М. Низовой, трудовые ресурсы – это трудоспособная часть населения, которая, обладая физическими и интеллектуальными возможностями, способна производить материальные блага или оказывать услуги. С.А. Шапиро, О.В. Шатаева определяют трудовые ресурсы как население страны установленного законодательством возраста, обладающее рабочей силой и готовое к общественно полезной деятельности в различных сферах национальной экономики. По мнению А.В. Улезько и С.В. Мистюкова, физические, умственные способности и квалификация людей, которые могут быть вовлечены в процесс производства, определяют потенциал трудовых ресурсов.

Однако данные подходы недостаточно конкретизируют понятие и процесс формирования трудовых ресурсов на современном этапе в условиях применения в сельском хозяйстве цифровых технологий. В связи с этим считаем целесообразным дополнить понятийный аппарат данной предметной

области.

Таблица 1 – Основные понятия, характеризующие сущность трудовых ресурсов сельского хозяйства

Автор	Значение
Струмилин С.Г.	Это важнейший элемент экономического потенциала страны, в который входят экономически активное и неактивное население, обладающие физическими и интеллектуальными способностями
Абалкин Л.И.	Население обоих полов в трудоспособном возрасте (для мужчин в возрасте от 16 до 59 лет, для женщин от 16 до 54 лет включительно), за исключением неработающих инвалидов войны и труда I и II групп и лиц, получающих пенсию по возрасту на льготных условиях, а также лица в нетрудоспособном возрасте (подростки и население старше трудоспособного возраста), занятые в экономике
Шапиро С.А., Шатаева О.В.	Трудовые ресурсы – это население страны установленного законодательством возраста, обладающее рабочей силой и готовое к общественно полезной деятельности в различных сферах национальной экономики
Машенков В.Ф. Мальцев И.Е.	Трудовые ресурсы составляют все трудоспособное население, которое работает или не работает в общественном производстве, но имеет необходимые физические и духовные потребности для участия в нем
Горбунова О.Н.	Трудовые ресурсы включают людей как занятых деятельностью в различных отраслях экономики, так и не занятых, но способных трудиться
Рофе А.И.	Это часть населения, обладающая физическим развитием, умственными способностями и знаниями, необходимыми для осуществления полезной деятельности
Низова Л.М.	Трудоспособная часть населения, которая, обладая физическими и интеллектуальными возможностями, способна производить материальные блага или оказывать услуги

Трудовые ресурсы сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации – это трудоспособная часть населения, обладающая физическими и интеллектуальными способностями для производства материальных благ или оказания услуг и способная осваивать цифровые технологии.

Считаем целесообразным определить понятие «формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» как целенаправленный воспроизводственный процесс, реализация которого направлена на привлечение и закрепление в отрасли профессионально подготовленных кадров, способных к освоению высокоэффективных цифровых технологий.

При этом основная цель деятельности по формированию трудовых ресурсов сельского хозяйства состоит в обеспечении организаций отрасли квалифицированными кадрами, способными осваивать цифровые продукты и технологии, рационального использования трудовых ресурсов для повышения социально-экономической эффективности аграрной сферы.

2. Выявлены и ранжированы основные факторы, воздействующие на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

Цифровая трансформация показывает значительное влияние на формирование трудовых ресурсов. Представляется целесообразным исследовать факторы, оказывающие влияние на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях применения цифровых технологий.

Автором разработана и апробирована методика ранжирования факторов по степени воздействия на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Методика представляет собой комплексную оценку технико-технологических и социально-экономических факторов, оказывающих воздействие на формирование трудовых ресурсов в условиях цифровой трансформации, в т.ч. внедрения робототехники, технологий искусственного интеллекта и интернета вещей.

Оценка степени влияния факторов на формирование трудовых ресурсов в условиях цифровой трансформации была произведена по следующей методике:

1. Оценка степени влияния фактора проводилась по 10-балльной шкале.
2. Средняя оценка значимости фактора Z_l определялась как среднее арифметическое оценок всех руководителей и специалистов организаций сельского хозяйства по формуле:

$$Z_l = \frac{\sum_{i=1}^I Z_{l1}}{I}, \quad (1)$$

где Z_{l1} – оценка l -го фактора i -м специалистом-экспертом по 10-балльной шкале, баллы;

I – численность группы руководителей и специалистов организаций сельского хозяйства, выступающих в качестве экспертов, чел.;

L – порядковый номер фактора формирования трудовых ресурсов, $l = 1, \dots, I$.

3. Относительную оценку значимости фактора F_l определяли как отношение средней оценки значимости каждого фактора к сумме средних оценок значимости всех факторов по формуле:

$$F_l = \frac{Z_l}{\sum_{l=1}^I Z_l}, \quad (2)$$

где I – число факторов комплексной оценки.

По мнению руководителей и специалистов организаций сельского хозяйства, наибольшее влияние на формирование трудовых ресурсов в отрасли продолжают оказывать негативные демографические тенденции на селе. Они могут быть связаны со снижением рождаемости, ростом смертности, старением сельского населения и трудовой миграцией в крупные города. На втором месте уровень подготовки специалистов. По оценкам

экспертов, на современном этапе работники сельского хозяйства должны владеть компетенциями взаимодействия с цифровыми технологиями, уметь их обслужить и интерпретировать получаемую информацию.

Оценка значимости факторов, влияющих на формирование трудовых ресурсов в условиях применения цифровых технологий, проведена с привлечением в качестве экспертов руководителей и специалистов организаций сельского хозяйства (таблица 2).

Таблица 2 – Комплексная оценка факторов, влияющих на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации (результаты опроса экспертов)

Факторы	Средняя оценка значимости фактора Z_i	Относительная оценка значимости фактора F_i	Ранг значимости фактора
Уровень подготовки специалистов с компетенциями взаимодействия с цифровыми технологиями	8,09	0,0033	2
Уровень роботизации и автоматизации сельскохозяйственного производства	5,17	0,0021	5
Использование технологий на основе искусственного интеллекта и интернета вещей	3,91	0,0016	8
Возможность роста технологической безработицы на селе	3,26	0,0013	9
Снижение травматизма и риска возникновения профессиональных заболеваний	4,70	0,0019	6
Демографическая ситуация на сельских территориях	8,17	0,0033	1
Уровень напряженности трудового процесса, тяжесть условий труда, монотонность, повторяемость операций	4,28	0,0017	7
Изменение моделей управления организациями сельского хозяйства	3,11	0,0013	10
Повышения престижности труда в отрасли для молодого поколения кадров	5,66	0,0023	4
Снижения воздействия дефицита кадров массовых профессий	6,53	0,0026	3

Наибольшая относительная оценка значимости фактора F_i получена по факторам: демографические тенденции сельских территорий (0,0033), уровень подготовки специалистов с компетенциями взаимодействия с цифровыми технологиями (0,0033), снижение воздействия дефицита кадров массовых профессий (0,0026), повышение престижности труда в отрасли для молодого поколения кадров (0,0023). Результаты опроса показывают, что в наименьшей степени применение цифровых технологий повлияет на руководителей (0,082 балла), средний уровень воздействия на формирование специалистов (0,09247 балла), наибольшее влияние – на рабочих (0,16).

Прежде всего это может быть связано со снижением потребности в работниках, занимающихся трудом, не требующим квалификации. Это может произойти в результате массового внедрения робототехники и автоматизации производства.

3. Определены состав и структура трудовых ресурсов сельского хозяйства, изменяющихся в условиях цифровой трансформации (гендерный, возрастной состав, уровень образования и квалификации и др.).

Эмпирические наблюдения показывают, что на современном этапе цифровые технологии представлены в организациях сельского хозяйства Среднего Урала робототехникой, в том числе используемой в доении. По данным Министерства АПК и продовольствия Свердловской области, по состоянию на 1 января 2019 г. установлены и используются 42 доильные роботизированные установки и два робота-подравнителя кормов (рисунок 1).

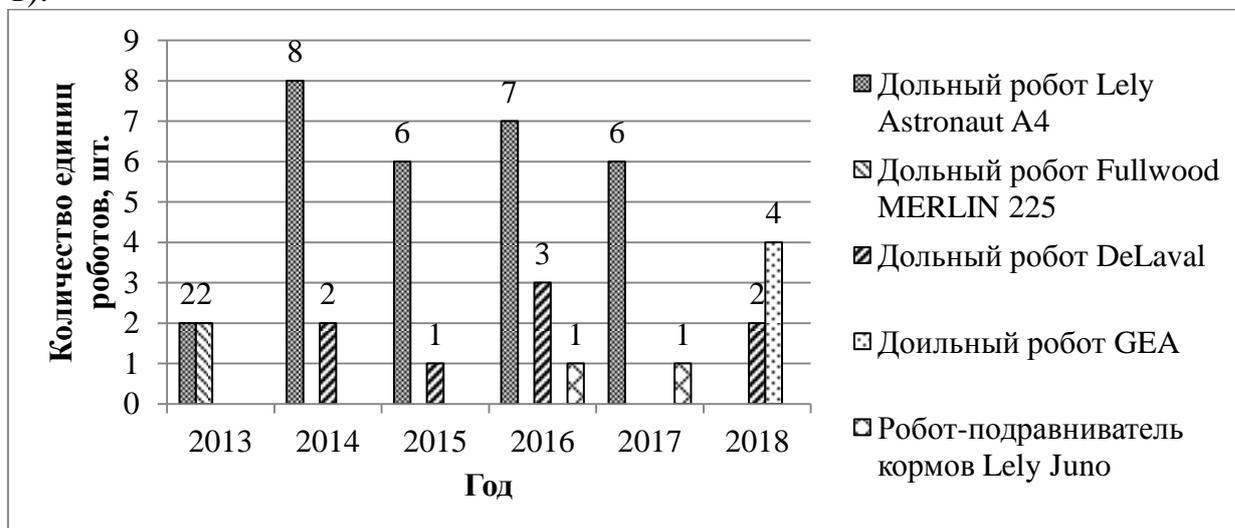


Рисунок 1 – Динамика внедрения робототехники в организациях сельского хозяйства Свердловской области

Рассмотрим эффекты роботизации сельского хозяйства на формирование трудовых ресурсов (рисунок 2).

Как видно по данным рисунка, за период с 2013 г. по 2018 г. создано 17 рабочих мест на фермах с робототехникой.

Применение робототехники изменяет гендерный состав трудовых ресурсов аграрного сектора экономики. Анализ рабочих мест по полу показывает, что 76,5% из занятых – мужчины, а 23,5% – женщины. В сервисном обслуживании роботов заняты в основном мужчины. Это может быть связано с тем, что женщины в меньшей степени владеют компетенциями в области инженерных и математических специальностей, и поэтому не могут покрыть растущий спрос на работников, обладающих квалификацией в этих областях.

Применение цифровых технологий приводит к повышению требований к уровню квалификации трудовых ресурсов.

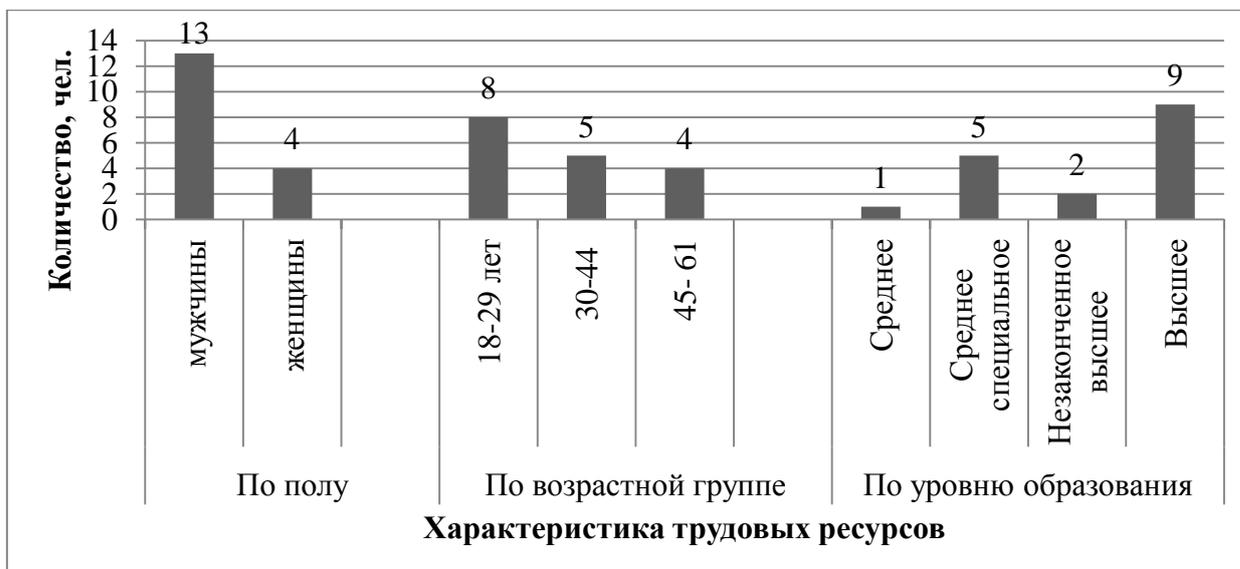


Рисунок 2 – Создание рабочих мест по полу, возрасту и уровню образования на фермах с робототехникой

По исследуемой группе работников 52,9% имеют высшее образование. При этом лишь 1 работник имеет специальное образование по обслуживанию робототехники. В настоящее время 11,7% работников проходят обучение в аграрном университете и имеют незаконченное высшее образование. Среднее специальное образование у 29,4% работников, а 5,9% во вновь созданных подразделениях имеют среднее образование.

Исследование темпов снижения (увеличения) занятости по профессиям в зависимости от ранга заработной платы в организациях сельского хозяйства, применяющих цифровые технологии, позволит сделать объективные выводы о поляризации труда в отрасли. Таким образом, можно выделить три группы работников по характеру изменения занятости.

Первая группа включает работников сельского хозяйства, потребность в которых в ближайшее время снизится. К ним можно отнести бригадиров ферм, операторов машинного доения, скотников дневных и ночных, работников молочного отделения. Прежде всего это связано с тем, что выполняемые ими операции можно описать алгоритмами, монотонные, повторяющиеся операции.

Дальнейшее развитие цифровизации и массовое применение цифровых технологий, в том числе робототехники, приведет к замене монотонных, повторяющихся операций, выполняемых этими работниками, на интеллектуальные механизмы и алгоритмы.

Ко второй группе следует отнести работников со стабильной занятостью, потребность в которых в ближайшее время не снизится. К ним можно отнести ветеринаров, зоотехников, техников по искусственному осеменению и слесарей. Это вызвано тем, что данные категории работников заняты выполнением операций, связанных с манипуляциями руками, которые достаточно сложно описать алгоритмами. В некоторых случаях это может

быть связано с перемещением предметов или передвижением по открытой местности или в помещениях. С развитием научно-технического прогресса данные виды деятельности, возможно, будут описаны алгоритмами, что позволит заменить людей робототехникой. Однако в ближайшей и среднесрочной перспективе исследовательские работы в этих направлениях не ведутся (рисунок 3).

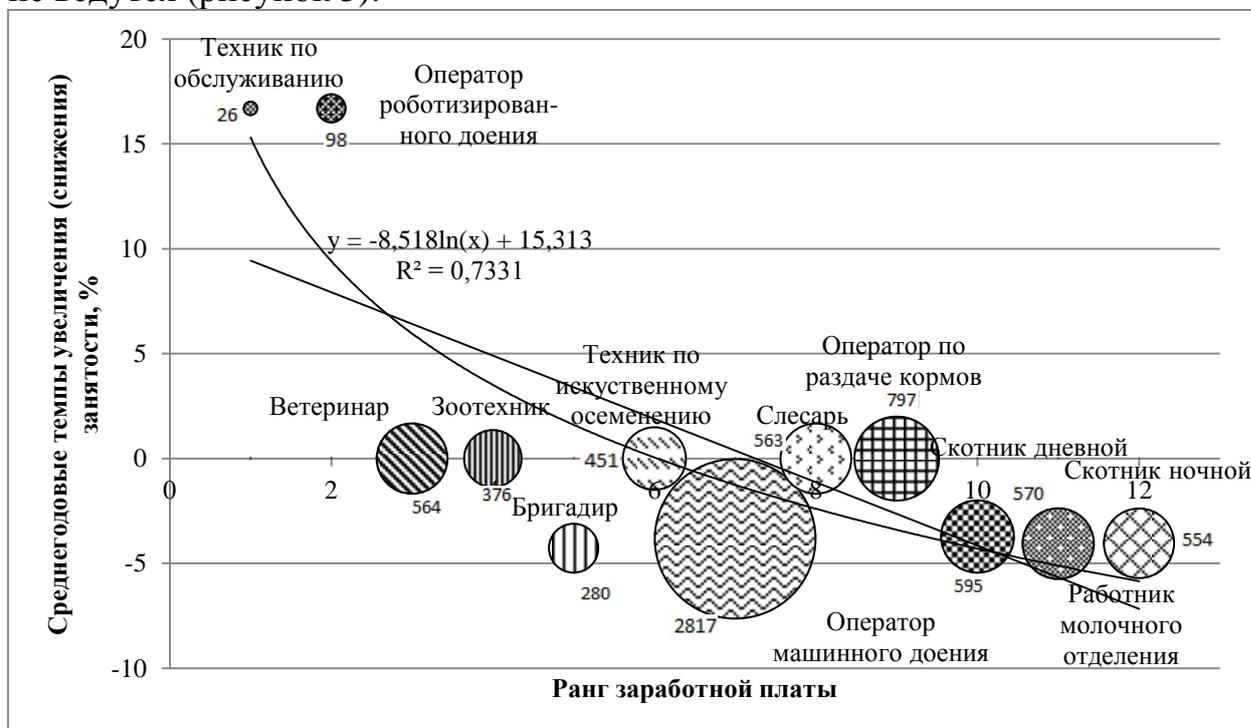


Рисунок 3 – Изменение трудоемкости по профессиям в зависимости от ранга зарплаты в организациях сельского хозяйства Свердловской области, применяющих робототехнику за 2013-2018 гг., тыс. чел.-ч

Следующую группу работников составляют занятые, в отношении которых можно прогнозировать увеличение численности. К ним можно отнести операторов роботизированного доения и техников по обслуживанию роботов. Данные категории работников выполняют операции по обслуживанию робототехники и имеют инженерные компетенции. С увеличением темпов научно-технического прогресса работники с инженерными специальностями, владеющие компетенциями по взаимодействию с цифровыми технологиями, будут все больше востребованными, в том числе в сельском хозяйстве.

4. Разработана экономико-математическая модель прогнозирования потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства в условиях роботизации.

Эмпирические исследования показывают, что, несмотря на доступность цифровых технологий к внедрению в аграрный сектор экономики, наблюдаются значительные различия в уровне внедрения этих технологий между организациями сельского хозяйства, ведущими деятельность в схожих условиях. Это может быть связано с обеспеченностью организаций

квалифицированными работниками, как непосредственно обслуживающими новое оборудование, так и руководителями, обладающими недостаточными организационными и управленческими навыками для их внедрения. В связи с этим считаем необходимым использовать соответствующую экономико-математическую модель оценки потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

Для построения такой модели предположим, что все организации сельского хозяйства представлены двумя группами. К первой группе можно отнести организации, внедряющие цифровые технологии. Для упрощения представим, что в этих организациях количество таких рабочих мест достаточно велико, однако есть рабочие места без цифровых технологий. При этом организации сельского хозяйства, не внедряющие в производство цифровые технологии, можно обозначить как традиционные. Для упрощения представим, что в данных организациях работники заняты преимущественно неквалифицированным трудом, а количество рабочих мест с внедрением цифровых технологий относительно невелико. При этом квалификация работников организаций с цифровыми технологиями превосходит квалификацию работников организаций, где эти технологии не внедряются. Для удобства примем, что рабочие места, оборудованные цифровыми технологиями, обслуживаются квалифицированными работниками, а рабочие места с традиционными технологиями обслуживаются неквалифицированными работниками.

Предложим модель для определения потребности в трудовых ресурсах (T_R) организаций сельского хозяйства:

$$T_R = \int_0^{P_L(t)} l_j(s, t) dv * X_L(s, w, v, t) + \int_0^{P_H(t)} h_j(s, t) dv * X_H(s, w, u, t), \quad (3)$$

где, $l_j(s, t)$ – количество неквалифицированных работников, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции s в момент времени t ;

$h_j(s, t)$ – количество квалифицированных работников, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции s в момент времени t ;

$X_L(s, v, t)$ – количество машин типа v , которые используют неквалифицированные работники;

$X_H(s, u, t)$ – количество машин типа u , которые используют квалифицированные работники;

$P_L(t)$ – количество профессий неквалифицированных работников, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции s в момент времени t ;

$P_H(t)$ – количество профессий квалифицированных работников, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции s в момент времени t ;

При этом будут использоваться сложившиеся и прогнозные значения ввода в эксплуатацию робототехники.

При текущих темпах роботизации существенно сократится потребность в неквалифицированных работниках. При подсчетах по предложенной методике снижение потребности в операторах машинного доения составит 57 человек, скотниках дневных – 16, скотниках ночных – 33. Общее снижение количества неквалифицированных работников составит 192 человека до 2024 г., при этом будут созданы 28 высококвалифицированных рабочих места.

При темпах роботизации, позволяющих перевести к 2024 г. на роботизированное доение 5% всего поголовья крупного рогатого скота, снижение потребности в операторах машинного доения составит 222 человека, скотниках дневных – 63, скотниках ночных – 127. Общее снижение потребности в неквалифицированных работниках составит 479 человек, при этом будут созданы 70 рабочих мест с высокой квалификацией.

5. Разработан организационно-экономический механизм формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации.

Совершенствование формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации и повышение эффективности данного процесса требуют разработки и реализации соответствующего организационно-экономического механизма. Среди блоков данного механизма можно выделить: целевой, организационно-экономический, мотивационный, переподготовки и подготовки кадров.

Так, целевой блок устанавливает количество рабочих мест, связанных с информационными технологиями, обработкой больших объемов данных и киберфизическими системами (интернетом вещей). Если в настоящее время, по нашим оценкам, таких рабочих мест менее 1%, то к 2021 г., в соответствии с целевыми показателями программы «Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства Российской Федерации», их должно быть 8%, а к 2024 г. не менее 20%.

Это может способствовать достижению целевых показателей программы «Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства Российской Федерации». Организационно-управленческий блок должен включать в себя такие организационно-управленческие структуры и их системы, как Министерство сельского хозяйства РФ; государственные органы управления АПК региональных уровней с их службами управления персоналом; государственные органы управления районного звена АПК с их кадровыми службами; высшие, средние, специальные и профессиональные учебные заведения, региональные центры повышения квалификации; региональные консультативные службы и центры по обучению взаимодействию с цифровыми технологиями; региональные службы занятости населения; субъекты хозяйствования АПК различных организационно-правовых форм собственности.

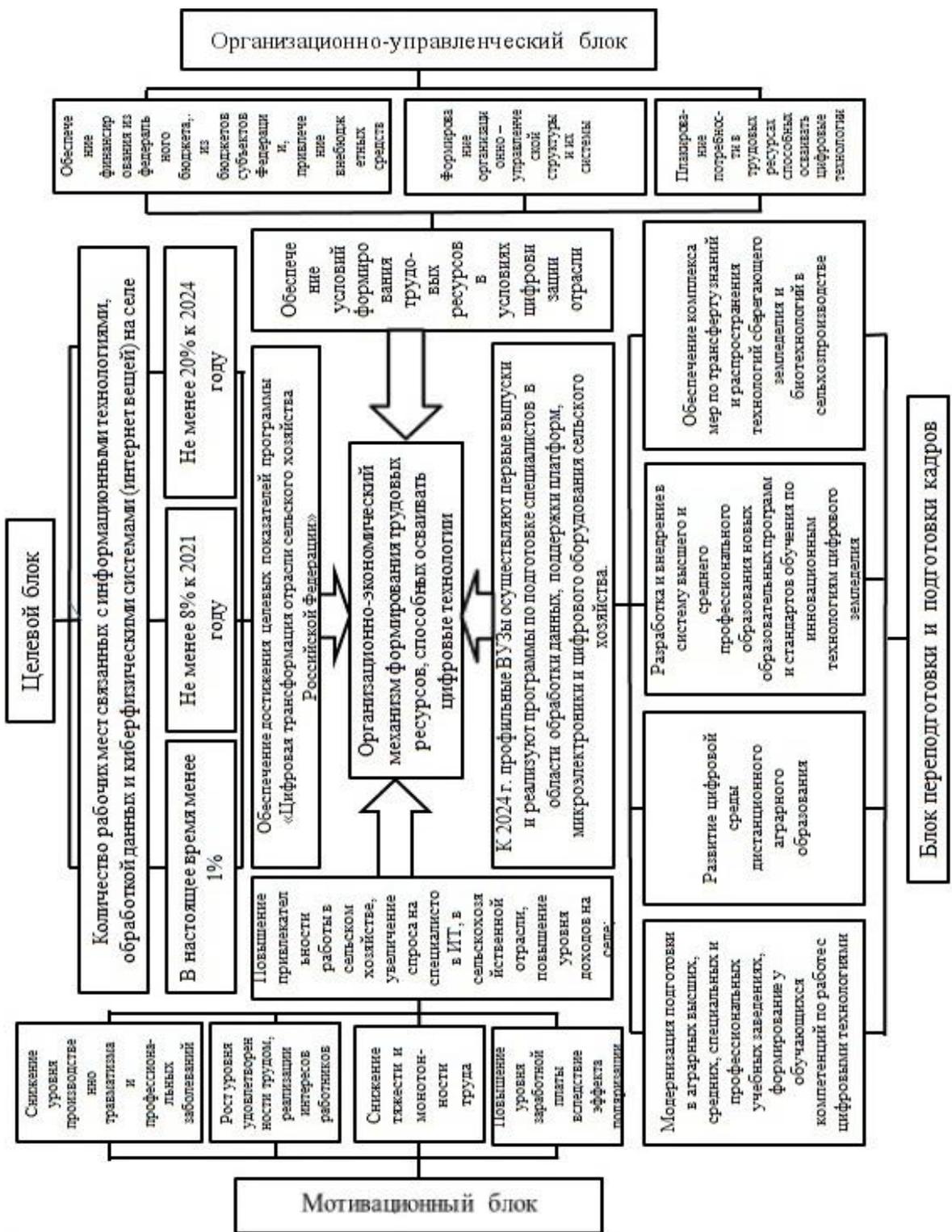


Рисунок 4 – Структура организационно-экономического механизма формирования трудовых ресурсов, способных осваивать цифровые технологии

Мотивационный блок представлен следующими элементами: снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, рост уровня удовлетворенности трудом, реализации интересов работников, снижение тяжести и монотонности труда, уровня заработной платы вследствие эффекта поляризации. Реализация отдельных элементов данного блока позволят повысить привлекательность работы в аграрном секторе экономики, увеличить спрос на специалистов ИТ в сельскохозяйственной отрасли, повысить уровень доходов на селе (рисунок 4).

Важное значение имеет блок переподготовки и подготовки кадров. Один из элементов направлен на модернизацию подготовки в аграрных высших, средних, специальных и профессиональных учебных заведениях и формирование у обучающихся компетенций по работе с цифровыми технологиями. Цифровая среда дистанционного аграрного образования, трансферт знаний и распространения технологий берегающего земледелия и биотехнологий в сельхозпроизводстве являются одним из приоритетов данного элемента.

Данный организационно-экономический механизм будет способствовать формированию трудовых ресурсов сельского хозяйства, способных осваивать цифровые технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты диссертационного исследования позволили сделать следующие выводы.

1. Дополнен понятийный аппарат формирования трудовых ресурсов сельского хозяйства. Сформулировано понятие «трудовые ресурсы сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» – трудоспособная часть населения, обладающая физическими и интеллектуальными способностями для производства материальных благ или оказания услуг и способная осваивать цифровые технологии. Под «формированием трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации» мы понимаем целенаправленный воспроизводственный процесс, происходящий под воздействием программно-целевого управления отраслью сельского хозяйства и организационно-экономического механизма, реализация которого направлена на привлечение и закрепление в отрасли профессионально подготовленных кадров, способных к освоению высокоэффективных цифровых технологий.

2. Цифровая трансформация в организациях сельского хозяйства приводит к существенному изменению тяжести и напряжённости трудового процесса. Так, роботизация вызывает трансформацию профессионального состава работников сельскохозяйственных организаций. На смену работникам с высокой долей ручного труда (доярки, скотники) приходят специалисты преимущественно умственного труда (операторы

роботизированного доения, техники по обслуживанию роботов). В организациях с робототехникой снижается тяжесть труда, трансформируется гендерный и возрастной состав работников. Также на фермах с робототехникой следует отметить высокую удовлетворенность трудом. Показатели напряженности трудового процесса увеличиваются. На ферме с робототехникой наблюдается высокая плотность сигналов и сообщений, большое число производственных объектов одновременного наблюдения, а также за экранами мониторов. Также можно отметить «размытый» рабочий график и возможность решения производственных задач удаленно, по истечении рабочего времени. Повышенные эмоциональные нагрузки связаны с высокой ответственностью за результат собственной деятельности. Применение робототехники в сельскохозяйственном производстве повышает привлекательность и разнообразие труда, что положительно сказывается на закреплении молодых специалистов в отрасли.

3. Определены современные тенденции развития трудовых ресурсов, занятых в сельском хозяйстве Свердловской области, к основным из которых можно отнести: удельный вес сельского населения региона вырос с 12,3 до 15,05%; увеличилась доля трудоспособного населения в общей численности сельского населения; естественная убыль населения региона в 2018 г. составила 8257 человек, из них 5369 в городах и 2888 на селе; доля людей в трудоспособном возрасте среди жителей села составляет 47,1%, среди горожан 53,5, соответственно на селе выше доли людей моложе и старше трудоспособного возраста, т.е. граждан, не входящих в состав рабочей силы.

4. Анализ влияния внедрения цифровой трансформации, в частности роботизации молочно-продуктового подкомплекса Свердловской области, на формирование трудовых ресурсов показал существенную трансформацию структуры работников. За период с 2013 г. по 2018 г. создано 17 рабочих мест на фермах с робототехникой. Анализ рабочих мест по полу показывает, что 76,5% из занятых – мужчины, а 23,5% – женщины. Применение цифровых технологий приводит к повышению требований к уровню квалификации трудовых ресурсов. По исследуемой группе работников 52,9% имеют высшее образование. Наибольшая доля работников на фермах с робототехникой (47,1%) в возрастной категории от 18 до 29 лет. При этом возрастная категория от 30 до 44 лет и старше 45 лет равна по численности и составляет 29,4 и 23,5% соответственно. Таким образом, работа с цифровыми, интеллектуальными и роботизированными технологиями оказывает влияние на снижение среднего возраста. Это может быть связано с тем, что женщины в меньшей степени владеют компетенциями в области инженерных и математических специальностей и поэтому не могут покрыть растущий спрос на работников, обладающих квалификацией в этих областях. На замену операторам машинного доения приходят операторы роботизированного доения и техники по обслуживанию роботов.

5. Выделены технико-технологические и социально-экономические группы факторов, оказывающие влияние на формирование трудовых

ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Разработана и апробирована методика ранжирования факторов по степени воздействия на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Методика представляет собой комплексную оценку технико-технических и социально-экономических факторов, оказывающих воздействие на формирование трудовых ресурсов в условиях цифровой трансформации. Факторам присвоены ранги значимости. Так, наибольшими рангами значимости обладают факторы «Демографическая ситуация на сельских территориях» с относительной оценкой 0,0033 балла и «Уровень подготовки специалистов с компетенциями взаимодействия с цифровыми технологиями» 0,0033 балла. Проведена комплексная оценка влияния факторов на формирования основных категорий работников. Наибольшее влияние цифровая трансформация окажет на рабочих (0,16 балла), это может быть связано со снижением потребности в рабочих, занимающихся трудом, не требующим квалификации. Среднее воздействие цифровизация окажет на формирование специалистов (0,092 балла), что вызовет необходимость формирования у них компетенций по взаимодействию с цифровыми технологиями. В меньшей степени внедрение цифровых технологий повлияет на категорию руководители (0,082 балла), поскольку их деятельность в меньшей степени подвергается алгоритмизации.

6. Выполнен анализ изменения доли профессий в зависимости от ранга зарплаты в организациях сельского хозяйства, применяющих робототехнику. По ряду профессий можно прогнозировать снижение потребности в рабочих. Так, темпы снижения занятости дневных и ночных скотников составили соответственно 3,7 и 4,0% в год. Темпы снижения потребности в операторах машинного доения составили 4,3% в год. Анализ позволяет прогнозировать увеличение занятости по профессиям с наибольшими рангами оплаты труда, что может способствовать росту доходов сельского населения, появлению новых профессий по взаимодействию с цифровыми технологиями. Так, среднее увеличение занятости техников по обслуживанию роботов и операторов роботизированного доения составило 16,7%. Количество отработанных часов по некоторым категориям работников увеличилось, поскольку были созданы дополнительные рабочие места по этим специальностям. Это, прежде всего, относится к техническим специальностям: оператору роботизированного доения (98 тыс. чел.-ч) и технику по обслуживанию робототехники (26 тыс. чел.-ч). Увеличение занятости в условиях роботизации сельского хозяйства наблюдается по профессиям с наибольшими рангами оплаты труда.

7. Разработана экономико-математическая модель прогнозирования потребности в трудовых ресурсах организаций сельского хозяйства, функционирующих в условиях цифровой трансформации. При построении модели использовалось допущение, что все организации сельского хозяйства представлены двумя группами. К первой группе относятся организации, внедряющие цифровые технологии, ко второй – не внедряющие их. При этом

квалификация работников организаций с цифровыми технологиями превосходит квалификацию работников организаций, где эти технологии не внедряются. Принято, что рабочие места, оборудованные цифровыми технологиями, обслуживаются квалифицированными работниками ($h_j(s, t)$), а рабочие места с традиционными технологиями обслуживаются неквалифицированными работниками ($l_j(s, t)$). Данная модель позволяет сделать прогноз, что общее снижение количества неквалифицированных работников составит 192 человека до 2024 г., при этом будут созданы 28 высококвалифицированных рабочих мест при текущих темпах роботизации.

8. Разработан организационно-экономический механизм, направленный на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации. Среди блоков данного механизма можно выделить: целевой, организационно-экономический, мотивационный, переподготовки и подготовки кадров. Данный организационно-экономический механизм будет способствовать формированию трудовых ресурсов сельского хозяйства, способных осваивать цифровые технологии. Если в настоящее время рабочих мест с цифровыми технологиями менее 1%, то к 2021 г. их должно быть 8%, а к 2024 г. не менее 20%.

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ
Монография**

1. Организационно-экономические аспекты применения робототехники в сельском хозяйстве / Е.А. Скворцов, А.Н. Семин, В.И. Набоков, Е.Г. Скворцова – Москва: Фонд «Кадровый резерв», 2018. – 328 с.

Статьи в научных изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Scopus, Web of Science

2. Скворцова Е.Г. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, И.С. Санду, Г. А. Иовлев // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, вып. 3. — С. 1014-1028 doi 10.17059/2018-3-23.

3. Скворцова Е.Г. Применение доильной робототехники в регионе / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, В.И. Набоков, П.С. Кривоногов // Экономика региона. – 2017. – № 1. – С. 249-260.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

4. Скворцова Е.Г. Анализ факторов, влияющих на формирование трудовых ресурсов сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации / Е.Г. Скворцова // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 9. – С. 44-52.

5. Скворцов Е.А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е.А. Скворцов, В.И. Набоков, К.В. Некрасов, Е.Г. Скворцова, М.И. Кротов // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 8 (187). – С. 91-98.

6. Скворцов Е.А. Применение технологии блокчейн в сельском хозяйстве: обзор зарубежных публикаций / Е.А. Скворцов, Г.А. Безносков,

Е.Г. Скворцова, М.В. Холманских // Бизнес. Образование. Право. – 2019. – № 3 (48). – С. 171-175.

7. Скворцов Е.А. Перспективы исследований в условиях реализации национальной стратегии развития искусственного интеллекта: отраслевой аспект / Е.А. Скворцов, М.И. Кротов, Е.Г. Скворцова, Г.А. Безносков // Московский экономический журнал. – 2019. – № 9. – С. 25.

8. Скворцова Е.Г. Демографические аспекты формирования трудовых ресурсов сельских территорий / Е.Г. Скворцова // Московский экономический журнал. – 2019. – № 9. – С. 92.

9. Скворцов Е.А. Территориальные аспекты роботизации сельского хозяйства / Е.А. Скворцов, А.Н. Семин, Е.Г. Скворцова // АПК: Экономика, управление. – 2019. – № 3. – С. 35-46.

10. Скворцов Е.А. Тенденции развития сельскохозяйственной робототехники за рубежом / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №1. – С. 37-44.

11. Скворцов Е.А. Эффективность трудосберегающих инноваций в сельском хозяйстве на примере робота-подравнителя кормов / Е.А. Скворцов, Г.А. Иовлев, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 9. – С. 82-89.

Прочие публикации по теме диссертационного исследования

12. Skvortsov E.A. Indicators of severity and intensity of the working process at robotized farms in the middle Ural / E.A. Skvortsov, A.N. Semin, E.G. Skvortsova // Digital agriculture - development strategy / Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). «Advances in Intelligent Systems Research», 2019. – p. 49-53.

13. Скворцов Е.А. Исследование профиля организационной культуры сельскохозяйственной организации для снижения кадровых рисков / Е.А. Скворцов, Г.А. Иовлев, Е.Г. Скворцова // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 5. – С. 77-82.

14. Скворцова Е.Г. Влияние применения доильной робототехники на качество молока / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин, В.Н. Потехин // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 9. – С. 44–47.

15. Скворцова Е.Г. Необходимость инновационного развития сельского хозяйства на основе применения робототехники / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 1. – С. 85-90.

16. Скворцова Е.Г. Кадровые аспекты применения робототехники в сельском хозяйстве / В.И. Набоков, Е.А. Скворцов М.К. Саакян, Е.Г. Скворцова // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2015. – № 4. – С. 149-15.

17. Скворцов Е.А. Доильная робототехника и ее влияние на качество молока / Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова // Аграрное образование и наука. – 2016. – № 4. – С. 31.