

Выводы Предложенная система обеспечивает широкий диапазон регулирования скорости $\geq 1:100$, высокий КПД (до 95 %), компактность и защиту по стандартам ЕМИ/ЕМС. Модульность позволяет быстро переоборудовать машину под разные активные органы, снижая время простоя и эксплуатационные затраты.

Список использованной литературы

1. Stover, R. Variable frequency drives for irrigation pumps // USU Extension. 2022. (extension.usu.edu)
2. Zhang X., Wang Y., Chen P. Battery management strategies for off-grid agricultural machinery // Energies. 2020. (MDPI)
3. Research on efficiency improvement of PMSM with MPDTC considering core loss // Energies. 2022. (MDPI)
4. Permanent magnet synchronous motor for electric tractor // ResearchGate. 2014. (ResearchGate).
5. ISO 500: Agricultural tractors – Power take-off types 1–4 // ISO. 2014. (Wikipedia)
6. Control techniques for PMSM in precision agriculture // CAE Access. 2019. (caeaccess.org)

Summary. This paper investigates the design and implementation of variable electromechanical drive systems for active working units in mobile agricultural machinery used in orchards and vineyards. A comprehensive review of common tools—pruning shears, sprayers, harvesters, and tillage implements—highlights their distinct torque and speed requirements. Key selection criteria for permanent-magnet synchronous motors (PMSMs) are discussed, including peak torque (up to 50 Nm), speed regulation range ($\geq 1:100$), and efficiency ($> 92\%$). Detailed calculations demonstrate the sizing of a 6 kW PMSM for mid-range applications, supported by torque–speed and efficiency–load curves. The proposed modular control architecture—with an ARM-based inverter, advanced field-oriented and predictive control algorithms, and wireless operator interface—ensures high performance, compactness, and compliance with EMI/EMC and IP65–66 standards. The system’s flexibility and self-diagnostic capabilities promise reduced downtime and lower operational costs.

УДК 631.1

Игамбердиев А.К.¹, доктор технических наук, профессор;

Гурнович М.Н.², начальник отдела международных связей

¹*НИИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, Республика Узбекистан*

²*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. Представленный материал посвящен концепции внедрения современных цифровых технологий в агропромышленный комплекс с целью

повышения его эффективности. Документ подробно описывает концепцию «Умного сельского хозяйства», включающую в себя такие направления как «Умное земледелие», «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица» и «Умная ферма». Рассматриваются вопросы цифровизации сельского хозяйства, основные задачи и пути их решения, механизмы государственной поддержки и перспективы развития отрасли. Особое внимание уделяется внедрению автоматизированных, роботизированных технологий и систем искусственного интеллекта для управления сельскохозяйственным производством, что позволит повысить производительность труда, эффективность использования ресурсов и конкурентоспособность сельскохозяйственной продукции на мировом рынке.

Abstract. The presented material is devoted to the concept of introducing modern digital technologies in the agro-industrial complex in order to improve its efficiency. The paper describes in detail the concept of “Smart Agriculture”, which includes such areas as “Smart Farming”, “Smart Field”, “Smart Garden”, “Smart Greenhouse” and “Smart Farm”. The issues of digitalization of agriculture, the main tasks and ways of their solution, mechanisms of state support and prospects for the development of the industry are considered. Special attention is paid to the introduction of automated, robotic technologies and artificial intelligence systems to manage agricultural production, which will increase labor productivity, resource efficiency and competitiveness of agricultural products in the global market.

Ключевые слова. Агропромышленный комплекс, цифровые технологии, умное земледелие, умное поле, умный сад, умная теплица, умная ферма.

Keywords. Agro-industrial complex, digital technologies, smart farming, smart field, smart garden, smart greenhouse, smart farm.

Введение. Не будет преувеличением сказать, что на сегодняшний день уровень традиционных технологий в определенном смысле достиг своего предела. Это, в свою очередь, требует внедрения точных, развитых техник и технологий.

Известно, что 45 процентов общего земельного фонда Республики относится к категории земель сельскохозяйственного назначения, а около 50 процентов населения проживает в сельской местности.

В последние годы, благодаря систематическим мероприятиям и государственной поддержке в отрасли, были достигнуты значительные результаты. В частности, с 2012 года Узбекистан, наряду с такими зарубежными странами, как Швейцария, США, Турция и Казахстан, входит в число ведущих стран по государственной поддержке сельского хозяйства (10% от общих государственных расходов в 2016 году).

Основная часть. Для развития отрасли, обеспечения продовольственной безопасности и развития экспорта, обеспечения населения качественными, безопасными продуктами питания, система управления должна охватывать следующее:

В области “Умного сельского хозяйства”, охватывающего полный научно-технический цикл полного инновационного комплекса и категории

цифровизированной системы, существуют следующие основные направления цифровизации и научно-технологического развития сельского хозяйства: "Цифровые технологии в управлении агропромышленным комплексом"; "Умное земледелие"; "Умное поле"; "Умный сад"; "Умная теплица"; "Умная ферма".

Управление агропромышленным комплексом состоит из специфических субъектов и объектов.

Субъект управления:

- умное сельскохозяйственное предприятие

Объект управления:

- цифровые технологии в управлении агропромышленным комплексом;
- умное земледелие;
- умное поле;
- умный сад;
- умная теплица;
- умная ферма (животноводство)

В результате внедрения технологий "Умного сельского хозяйства" создается возможность управления хозяйством в целостном виде, повышается эффективность управления сельским хозяйством за счет формирования единой цифровой среды.

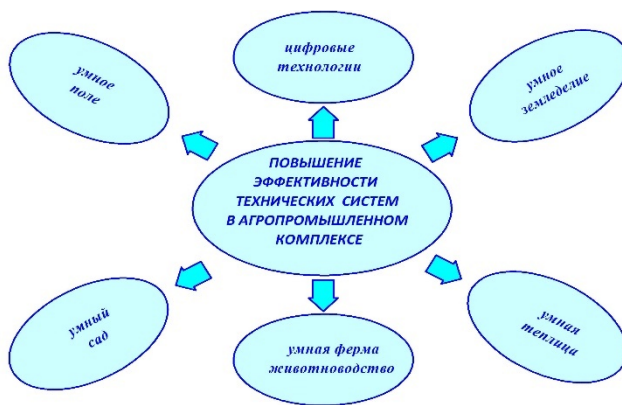


Рисунок 1 – Управление агропромышленным комплексом

Повышение эффективности управления: применение ресурсосберегающих технологий, в частности точных рядных сеялок, сельскохозяйственной техники, оснащенной GPS оборудованием; водосберегающие технологии орошения, предусматривающие

эффективное использование водных ресурсов, удобрений; робототехника для ухода за сельскохозяйственными животными и доения молока; привлечение в сельское хозяйство сотрудников (специалистов), владеющих новыми современными профессиями; переход на цифровой формат обмена данными, повышение эффективности взаимодействия участников между собой и с государством за счет сокращения видов отчетности; создание банка знаний и технологий общего пользования в разрезе подотраслей и территорий сельского хозяйства республики; повышение адаптивности и устойчивости к изменениям климата; формирование конкурентоспособного, рыночно и экспортно ориентированного сельского хозяйства; укрепление продовольственной безопасности и усиление охраны окружающей среды; повышение эффективности государственных расходов, в том числе на основе государственно-частного партнерства; планомерное внедрение технологий "Умного сельского хозяйства", соответствующих зарубежным аналогам; повышение эффективности логистической инфраструктуры сельскохозяйственных производителей путем внедрения инновационных решений.

Основные задачи: переход к цифровому сельскому хозяйству и активное и широкое использование цифровых технологий для повышения производительности труда;

интеграция потока данных сельскохозяйственных производителей и государства на платформу "Умное сельское хозяйство" для обеспечения глобального планирования и предоставления точных рекомендаций участникам рынка, в том числе для применения искусственного интеллекта; интеграция функций платформы "Умное сельское хозяйство", обеспечивающих открытость доступа сельскохозяйственных производителей к государственным, банковским и страховым данным; формирование механизмов и мер поддержки внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве; обеспечение прослеживаемости движения сельскохозяйственной продукции (через метки, чипы, идентификаторы, технологии, устройства, системы); стимулирование местных разработок, обеспечивающих доступ к различным цифровым открытым платформам (цифровое поле, цифровое стадо, техника, управление теплицами и другие); предоставление комплекта персональных (матричных) технологических решений для участников рынка; внедрение торговых онлайн-платформ и систем для продажи сельскохозяйственной продукции; формирование предложений по регулированию нормативно-правовых документов и нормативно-технических требований для перехода на цифровые технологии; формирование учебно-методических комплексов (стандарты, методология учебной программы); обеспечение соответствия процессов производства продукции и стандартов общемировым требованиям для выхода

сельскохозяйственной продукции Узбекистана на ведущие экспортные позиции на мировом рынке; создание нормативно-правовых, организационных и институциональных основ внедрения технологий "Умного сельского хозяйства", включая цифровую инфраструктуру; разработка и внедрение механизмов стимулирования спроса на умные-сервисные услуги; формирование системы государственной поддержки создания и внедрения разработок умных-сервисных услуг; обслуживание сельского населения и повышение уровня жизни; обеспечение благоприятной среды для инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий в сельской местности, а также повышение скорости и возможностей использования Интернета; создание платформы "Умное сельское хозяйство", оценивающей продукцию сельскохозяйственных производителей и связывающей с потребителями во всех отраслях сельского хозяйства; развитие применения системы навигации на сельскохозяйственных угодьях с использованием цифровых технологий, включая предоставление открытой информации фермерам, ускорение внедрения и совершенствования системы цифровых технологий; планирование и осуществление полного охвата всех регионов Республики внедряемой технологией "Умное сельское хозяйство"; создание технологий, упрощающих процесс кредитования и страхования сельскохозяйственного производства, сокращение сроков предоставления государственных услуг (субсидии, дотации и другие) с учетом цифровых объективных данных субъектов, упрощение документооборота путем стимулирования внедрения цифровых технологий; повышение производительности труда и ускорение оборота средств хозяйствующих субъектов; внедрение цифровых информационных ресурсов, платформ и технологий, повышающих эффективность производства, обеспечивающих контроль и мониторинг (точное земледелие, контроль вегетационного периода, цифровое поле, цифровое стадо и другие), эффективно обеспечивающих управление (баланс производства и потребления, экспорт, анализ рыночной конъюнктуры разных уровней, анализ баланса), создание эффективной цепочки продаж от производителя к потребителю;

использование наличия товаров на биржах и складах (хлопок, зерно, масло, сахар, рис и другие) и сезонной торговли ими в качестве финансово-регулирующих инструментов управления балансом спроса и предложения; повышение эффективности взаимодействия между участниками и с государством в цифровом формате, интеграция информационных ресурсов и создание возможности неограниченного быстрого, свободного доступа для пользователей (осуществление электронных операций, электронные складские документы, акты приема товаров на переработку и другие); развитие цифровой среды дистанционного сельскохозяйственного образования и рынка

профессионального агроконсалтинга; повышение привлекательности работы в сельском хозяйстве, увеличение потребности в специалистах информационно-коммуникационных технологий в сельском хозяйстве, повышение доходов населения в сельской местности; обеспечение интеграции сельскохозяйственных производителей с платформой макропрогнозирования, управлением сельскохозяйственной техникой, средствами объективного контроля прогнозов погоды и вегетации растений, элементами планирования и управления производством, средствами искусственного интеллекта, цифровой платформы сельского хозяйства с процессами цифровой экономики.

Задачи цифрового трансфера (передачи) в сельском хозяйстве: формирование базовых процессов и методологии цифрового сельского хозяйства, внедрение передовых технологий и практического опыта, повышающих рентабельность сельского хозяйства экономически обоснованным образом, принципа "поле-прилавок" в производстве сельскохозяйственной продукции с целью эффективного и оперативного использования имеющихся ресурсов; запуск платформ "Эффективный гектар" для сельскохозяйственных культур, "Эффективное поголовье" для производителей животноводства, позволяющих эффективно использовать ресурсы, эффективное использование мощностей машинно-тракторных парков, обеспечение динамического формирования показателей доходности производства, рентабельности и затрат, себестоимости продукции, прогнозов продаж, цен закупки фьючерсов внутри и за пределами Узбекистана; разработка функциональных требований для местной аппаратуры и оборудования для цифровых систем и систем "точного земледелия" на основе сигналов ГЛОНАСС/ГНАСС; внедрение платформ объективного мониторинга и управления транспортной и логистической инфраструктурой в сельском хозяйстве; организация инновационных хозяйств в качестве площадок для испытания технологий и обучения; внедрение платформы "интернет сетей" (кибер-физических систем) для управления сельскохозяйственной техникой, теплицами, оборудованием, используемым потоком данных, повышением энергоэффективности производства, системами наблюдения; приведение в соответствие с международными стандартами и техническими требованиями с целью поэтапной замены преобладающих зарубежных технологий в сельскохозяйственном производстве на импортозамещающие местные технологии; обязательная локализация данных телеметрических проверок; применение цифровой технологии анализа состояния и состава почвы, структуры, проведение мониторинга урожайности культур, предварительный анализ культур, вредителей и т.д. для повышения урожайности; разработка технических требований к местной аппаратуре по дифференцированному внесению минеральных удобрений и химических средств в почву, внедрение показа отдельных

характеристик каждого поля на основе цифровых почвенных карт для точного земледелия; создание матрицы цифровых решений по различным регионам республики с учетом особенностей продукции для производства высококачественной экологически безопасной продукции на основе использования научного потенциала, основанного на передовом опыте; испытание, анализ и внедрение цифровых технологий управления, применяемых на всех этапах технологических операций производства (прямой и непрерывный посев, дифференциальное внесение удобрений, управляемые и контролируемые транспортные средства, эффективная уборка и послеуборочная логистика) (биологизация производства);

контроль и мониторинг землепользования путем анализа данных, интеграция аналитических цифровых инструментов и регулирующих решений; создание информационных систем Государственной карантинной и ветеринарной службы на государственно-частной цифровой платформе с целью непрерывной интеграции систем контроля в системы бизнес-управления хозяйствующего субъекта для мониторинга и идентификации животных и охвата полной цифровой цепочки производства животноводческой продукции; использование цифровизации животноводства и технологий "цифрового стада", контроль и управление условиями содержания скота, мониторинг процессов движения при выпасе животных на пастбище, в том числе экспорт животноводческой продукции по "зеленым коридорам"; стандартизация протоколов и форматов обмена данными между информационными системами по управлению производством, повышение конкурентоспособности цифровых ведущих провайдеров в обеспечении соответствия глобальным стандартам; разработка местных цифровых технологий племенного дела и генетики (включая технологию блокчейн), совершенствование деятельности семеноводческих центров в областях, увеличение и интенсификация производства сортов растений и пород животных, адаптированных к специфическим почвенно-климатическим условиям регионов; содействие в разработке и внедрении новых учебных программ и учебных стандартов по инновационным цифровым технологиям земледелия (включая прямой посев, технологии точного земледелия, биотехнологии и другие) в передовой педагогической системе высшего и среднего специального образования, организация курсов повышения квалификации кадров для агропромышленного комплекса, разработка комплекса мер по распространению знаний по биотехнологиям, ресурсосберегающим технологиям в сельском хозяйстве; формирование наборов данных и процедур для создания информационных систем по управлению закупками, экспортом и импортом сельскохозяйственной продукции; интеграция информационных систем участников рынка и государства, экологическая и экономическая эффективность инновационных технологий в сельском хозяйстве, формирование данных

обо всех рабочих системах, включая системы наблюдения, фонд семенных и генетических ресурсов, а также поставщиков удобрений.

Реализация Концепции поможет в разработке новой аграрной технологической политики республики и будет способствовать росту в соответствующих отраслях:

информационно-коммуникационные технологии, инновационная сельскохозяйственная техника и оборудование для точного сельского хозяйства, производство биологических продуктов (средства защиты растений, стимуляторы и удобрения), оптимизация использования минеральных удобрений и химических средств защиты растений, снижение воздействия на окружающую среду, развитие центров семеноводства; внедрение новых образовательных стандартов в учебные программы сельскохозяйственных ВУЗов и колледжей, разработка новых квалификационных требований, оптимизация всех процессов аграрного сектора через цифровизацию профессиональных услуг консультационных центров по сельскому хозяйству; цифровизация в сельском хозяйстве, создание комплексных автоматизированных производственных и логистических сетей, процесс, объединяющий сети розничной торговли, оптовые торговые компании, логистику, сельскохозяйственных производителей и их поставщиков с финансируемым управлением, регулярную организацию торговых площадок для потока товаров и экспорта сельскохозяйственной продукции.

Умное земледелие: "Умное земледелие" – это автоматизированный сбор, анализ, обновление данных о состоянии почвы и земельных ресурсов, разработка рекомендаций по оптимальному (ландшафтно-адаптивному) размещению сельскохозяйственных культур, распределению земельных участков, применению севооборота, агротехнологиям выращивания культур, автоматизированной оценке земельных участков (включая кадастр), контроль и мониторинг использования земли и воды, деятельности и эффективности системы адаптивно-ландшафтного земледелия.

Разработка и внедрение интеллектуальных систем землепользования, планирования и оптимизации агроландшафтов в сельскохозяйственном производстве различных уровней, функционирующих на основе методов цифровых, дистанционных, геоинформационных технологий и компьютерного моделирования.

При внедрении технологических решений в направлении "Умное земледелие" предусматривается следующее: использование автоматизированной системы планирования при использовании сельскохозяйственных земель; система сбора, обновления и хранения данных о состоянии земель; система мониторинга состояния и использования земель, целевая оценка пригодности земель и

моделирование потенциальной урожайности; система прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур; система распределения сельскохозяйственных посевных площадей и планирования отдельных видов культур; система проектирования технико-экономического обоснования цифрового адаптивно-ландшафтного земледелия и агротехнологий; сеть полномочных центров по адаптивно-ландшафтной системе землепользования, подготовке и повышению квалификации специалистов.

Умное поле: "Умное поле" – это обеспечение устойчивого роста сельскохозяйственной продукции путем внедрения цифровых технологий, анализа и системного применения данных о почве, окружающей среде и растениях.

При внедрении технологических решений в направлении "Умное поле" предусматривается следующее: формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности, разработка цифровых технологий мониторинга и управления производственными процессами в растениеводстве с анализом цифровизированных технологий и данных с применением научной теории продуктивности для производства продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих конкурентоспособность и независимость местного агропромышленного комплекса; разработка средств сбора и анализа сверхточных данных о состоянии почвы, растений и окружающей среды с применением технологий интернет-сетей; разработка интегрированных средств передачи данных исходя из особенностей национального полевого растениеводства; разработка алгоритма контроля состояния почвы, растений и окружающей среды для анализа данных, формирования управленческих решений на основе научной теории продуктивности; разработка роботизированных технологий для растениеводства, обеспечивающих уменьшение ограничивающих факторов воздействия на продуктивность растений.

Умный сад: "Умный сад" – интеллектуальная система, готовящая, осуществляющая и контролирующая все технологические процессы выращивания садоводческой продукции с применением роботизированных, беспилотных машин, агрегатов. Такая система обеспечивает анализ почвенно-климатических условий на основе данных, определяет оптимальные культуры для выращивания, интеллектуальное применение органических и минеральных удобрений, профилактические меры против вредителей и болезней, а также экономический расчет рентабельности производства и спроса населения территории (страны, области).

Разработка интеллектуальной технической системы, обеспечивающей автоматический анализ данных о состоянии агробиоценоза сада, принятие

управленческих решений и их реализацию с помощью роботизированных технических средств.

При внедрении технологических решений "Умного сада" предусматривается следующее: разработка средств сбора и анализа сверхточных данных о состоянии почвы, растений и окружающей среды с применением технологий интернет-сетей; разработка информационных систем и технических средств для оперативного получения и мониторинга данных об изменениях состояния сада и окружающей среды (датчики, контролирующие показатели агробиосистемы, средства отбора проб, беспилотные летательные аппараты и другие); разработка интегрированных средств передачи данных исходя из особенностей национального садоводства; разработка системы программного обеспечения, позволяющей автоматически управлять получением и анализом данных с датчиков, осуществлять систематизацию их анализа, принимать решения по управлению технологическими процессами и осуществлять обратную связь с техническими средствами; разработка технологий применения роботизированных (беспилотные летательные аппараты) технических средств для осуществления управляющих воздействий в системе цифрового садоводства в автоматизированном режиме.

Умная теплица: "Умная теплица" – это автономный, роботизированный и защищенный от внешних воздействий сельскохозяйственный объект, предназначенный для выращивания растениеводческой продукции в автоматическом режиме с максимальной минимизацией участия оператора, агронома, инженеров.

Система оптимизирует экономику объекта с учетом затрат и потребительской деятельности, соблюдает экологические и санитарно-гигиенические регламенты с применением цифровых технологий (искусственный интеллект, интернет-сети и другие) с учетом агроэкологической оценки гибридов и сортов растений, анализа почвы и других факторов.

Организация цифровой экономики предусматривает внедрение информационных технологий во всех сферах деятельности государства различных уровней: разработку и практическое применение всего программно-инструментального решения и роботизированных интеллектуальных технологий в закрытой системе, снижающих производственные затраты и повышающих производительность труда; комплексное решение существующих и новых задач анализа больших объемов данных упомянутых технологий в цифровой экономике; разработку и внедрение современных и завершенных технологий теплицы, основанных на применении интернет-сетей (от защищенной сети, сенсоров до устройства, ведущего к аналитической системе); обеспечение устойчивого роста выращивания растениеводческой продукции в теплицах, получение высококонкурентных субстратов и

удобрений, местных инновационных систем для теплиц (микроклимат, освещение, эффективное энергоснабжение, универсальный модуль, обеспечение, автономность и другие), методов контроля качества продукции, сырья и пищи и повышения пищевой ценности.

При внедрении технологических решений "Умной теплицы" предусматривается следующее: развитие интеллектуального продукта в области биоинженерии и выращивания растений в закрытой системе; разработка автоматизированной системы дистанционного управления теплицами, в которой применяются беспроводные сенсоры, микроэлектронный комплекс цифровой формы обработки и передачи сигналов; разработка беспроводной платформы для сбора, обработки и визуализации данных с помощью промышленного оборудования интернет-сети для тепличных хозяйств; разработка методов и алгоритмов анализа больших объемов данных для интеллектуального управления теплицами, мониторинга и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в тепличных хозяйствах; взаимосвязь с бизнесом по части образовательных программ, повышения квалификации преподавателей, организации центров, дающих возможность для стартапов в области интернет-сетей и "Умной теплицы" для сельского хозяйства.

Умная ферма: «Умная ферма» – это полностью автономный, роботизированный сельскохозяйственный объект, предназначенный для ухода за сельскохозяйственными животными в полностью автоматическом режиме без участия человека (оператора, скотовода, ветеринара и других специалистов).

Такая ферма использует необходимые цифровые технологии (искусственный интеллект, интернет-сети, данные, связь и др.) и самостоятельно проводит анализ таких показателей, как экономическая целесообразность производства, активность потребителей, общее состояние здоровья населения региона и другие экономические показатели.

На основе этих аналитических данных ферма принимает решение о том, какие виды породы сельскохозяйственных животных необходимо выращивать (с определёнными качественными и количественными характеристиками).

Внедрение технологических решений «умной фермы» предусматривает следующее:

- создание систем датчиков для идентификации физиологического состояния сельскохозяйственных животных и технологий мониторинга численности крупного рогатого скота;
- автоматизированные технологии и оборудование для проведения бонитировки (оценки животных) с предоставлением результатов в электронном виде;
- комплекс датчиков и программно-аппаратных средств для оценки и лечения физиологического состояния сельскохозяйственных животных;

- устройства для контроля качества молока (белок, жир, соматика, электропроводность и др.) в доильных установках в автоматическом режиме;
- оборудование и приборы для определения жировой, мышечной и костной ткани методом биоэлектрического импеданса;
- использование бесконтактных дистанционных устройств и технологий для мониторинга движения животных.

Интеллектуальная цифровая система управления производством предусматривает разработку и внедрение:

- централизованной автоматизированной системы управления «умной фермой»;
- подсистем автоматизированного управления производством кормов, размножением поголовья и зооветеринарной службой;
- локальных цифровых подсистем управления технологическими процессами (дойка, кормление, микроклимат, уборка навоза и др.);
- автоматизированных рабочих мест для ведущих специалистов (ветеринар, зоотехник, инженер);
- информационно-аналитических блоков для оценки качества продукции и взаимодействия с потребителями и другими сторонами;
- автоматизированных инновационных машинных технологий и технических средств;
- технологии автоматической оценки качества и состава кормов непосредственно во время их уборки, позволяющей своевременно корректировать рацион кормовых смесей;
- автоматизированной биокаталитической технологии подготовки зерновых кормов с использованием высокоградусных механических и ферментативных воздействий, увеличивающей перевариваемость кормов в 1,5–2 раза по сравнению с традиционными технологиями;
- роботизированных средств для приготовления и распределения кормовых смесей с возможностью дозирования высокоэнергетических компонентов для разных половозрастных групп, а также создания комфортных условий содержания животных;
- внедрения добровольной доильной системы и модернизации существующих доильных залов с использованием четырёхуровневых доильных модулей, оснащённых системами автоматического и роботизированного доения, мониторинга качества молока и физиологического состояния животных, что позволит:
 - сократить случаи мастита у коров на 25–30%;
 - выявлять аномальное молоко в потоке;
 - продлить хозяйственную продуктивность коров до 4–5 лактационных циклов;
 - снизить стоимость оборудования в 5–6 раз по сравнению с импортными аналогами;

- автоматизированные доильные аппараты для линейных доильных установок, оснащённых молочными трубопроводами.

Выводы

1. Необходимость цифровой трансформации сельского хозяйства обусловлена достижением пределов эффективности традиционных технологий и требует внедрения точных, инновационных техник и технологий для дальнейшего развития отрасли.

2. Комплексный подход к цифровизации включает создание единой платформы «Умное сельское хозяйство», объединяющей различные направления (умное земледелие, умное поле, умный сад, умная теплица, умная ферма) в целостную систему управления.

3. Экономические преимущества внедрения цифровых технологий заключаются в повышении эффективности управления ресурсами, сокращении производственных затрат, повышении урожайности культур и продуктивности животноводства, а также оптимизации логистических процессов.

4. Экологические выгоды выражаются в более рациональном использовании водных ресурсов, сокращении применения химических средств защиты растений и минеральных удобрений, снижении воздействия на окружающую среду.

5. Социальные эффекты цифровизации включают повышение привлекательности работы в сельском хозяйстве, появление новых профессий, повышение уровня жизни сельского населения, развитие сельскохозяйственного образования и консалтинга.

6. Технологические инновации в виде роботизированных систем, беспилотных устройств, интернета вещей, искусственного интеллекта и больших данных становятся основой для создания полностью автономных сельскохозяйственных объектов с минимальным участием человека.

7. Государственная поддержка и регулирование являются ключевыми факторами успешного внедрения технологий «Умного сельского хозяйства» через создание нормативно-правовой базы, образовательных программ, механизмов стимулирования и финансирования инновационных проектов.

8. Интеграция в глобальные цепочки создания стоимости требует соответствия международным стандартам и техническим требованиям, что обеспечит конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции на мировом рынке.

9. Повышение продовольственной безопасности страны достигается через планомерное внедрение инновационных технологий, повышение производительности труда и качества продукции, эффективное управление производственными процессами.

10. Реализация концепции «Умного сельского хозяйства» позволит сформировать новую аграрную технологическую политику,

способствующую устойчивому развитию не только сельского хозяйства, но и смежных отраслей – “ИКТ” (Информационно-коммуникационные технологии), машиностроения, биотехнологий, образования и логистики.

11. Данные выводы подчеркивают необходимость системного подхода к цифровизации агропромышленного комплекса и важность координации усилий государства, бизнеса, науки и образования для достижения устойчивого развития сельского хозяйства в условиях цифровой экономики.

Список использованной литературы

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 21.05.12 г. № ПП-1758 «О Программе дальнейшей модернизации, технического и технологического перевооружения сельскохозяйственного производства в 2012-2016 годах».
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 10.05.2018 г. № ПП-3712 «О мерах по дальнейшему совершенствованию механизмов своевременного обеспечения сельского хозяйства сельскохозяйственной техникой».
3. Постановление Президента Республики Узбекистан от 24.05.2017 г. № ПП-3003 «О мерах по коренному совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров для сельского и водного хозяйства».
4. Постановление Президента Республики Узбекистан от 29 мая 2018 года № ПП-3751 «О дополнительных мерах по повышению эффективности механизации и сервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей».
5. Постановление Президента Республики Узбекистан от 31 июля 2019 года № ПП-4410 «О мерах по поддержке ускоренного развития сельскохозяйственного машиностроения и обеспечению аграрной сферы сельскохозяйственной техникой за счет государства».
6. Указ Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».
7. Игамбердиев А.К., Аликулов С. Эксплуатация тракторов и сельскохозяйственных машин, технический сервис. Ташкент. TIQXMMI, 2020. - 286 б (учебное пособие).
8. Игамбердиев А.К., Усманова Г. Обоснование параметров рабочих органов культиваторов по качеству обработки почвы // Орошение и мелиорация. № 1.2020. – 48–51 с.
9. Htths // www.Zerno-ua.com/journals, 2010, p. 21.
10. Биоразнообразие энергии земли. Бюллетень № 6. 2015, стр. 3.

УДК 629.113.52

Дунаев А.В., доктор технических наук
г. Москва, Российская Федерация

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МТП

Аннотация. Рассматриваются наиболее эффективные пути улучшения качества технического сервиса МТП. Приводятся общие результаты применения ремонтно-