

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 631.171/62-529

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ – КАК ИННОВАЦИИ ДЛЯ АПК РЕСПУБЛИКИ

Н.Г. Бакач, канд. техн. наук, доцент,

Д.И. Комлач, канд. техн. наук, доцент

РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь,

bakachng@yandex.by

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в области автоматизации и цифровизации технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова. Сельское хозяйство, автоматизация, продукция, технология, оборудование, импортозамещение.

Abstract. The article presents the results of scientific research of RUE «SPC NAS of Belarus for agricultural mechanization» in the field of an automation and a digitalization of technological processes of the agricultural production.

Keywords. An agriculture, an automation, products, a technology, an equipment, import substitution.

Уровень инновационности сельского хозяйства определяется автоматизацией технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции в агропромышленном комплексе. При этом большая роль в данном направлении в настоящее время отводится применению цифровых технологий, отвечающих современным требованиям производства растениеводческой и животноводческой продукции [1].

Сегодня значимость цифровых технологий в жизнедеятельности человека, и особенно, для производства сельскохозяйственной продукции – ощутима. Ведь сельское хозяйство – это, во-первых, продовольственная безопасность страны. Но в тоже время сегодня сельхозпроизводители при производстве растениеводческой и животноводческой продукции сталкиваются с различными проблемами.

Во-первых, это климатические факторы, такие как осадки, температура и влажность, которые играют важную роль в жизненном цикле сельского хозяйства.

Во-вторых, каждая сельскохозяйственная культура или животное требуют определенного питания и ухода, без которых невозможно получить высококачественную продукцию.

В-третьих, это урбанизация и старение населения в сельских районах и другие.

Поэтому отрасль ищет пути их решения, где одним из путей является использование цифровых и сенсорных технологий, спутниковой навигации, технологии позиционирования, а также Интернета вещей для мониторинга и оптимизации процессов сельскохозяйственного производства.

Сегодня можно уже констатировать, что многие сельхозпроизводители используют отдельные элементы цифровых технологий, в основном, импортного производства. В тоже время, следует отметить, что ученые Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства работают по созданию цифровых и автоматизированных систем отечественного производства.

Производство растениеводческой продукции, в основном, включает технологические операции, где для их выполнения сочетаются энергосредство и сельскохозяйственная машина. При этом сельхозпроизводители не всегда могут их рационально сочетать, неся определенные материальные затраты. Например, не каждый имеющийся в хозяйстве трактор может агрегатироваться с имеющейся сельскохозяйственной машиной, особенно, это может быть ощутимо для почвообрабатывающих машин. Не эффективное сочетание снижает производительность и качество работ. Поэтому для автоматизированного комплектования рациональных машинно-тракторных агрегатов, нормирования работ самоходных и стационарных машин, экономического расчета технологической операции учеными НППЦ разработано онлайн-приложение «Agronaut» (рисунок 1), которое размещено в открытом доступе (www.agronaut.by). Кроме того, в приложении сформированы отдельные модули для прогнозирования метеоусловий, формирования оптимальных транспортных маршрутов, расчета расхода материальных ресурсов, просмотра и анализа результатов расчетов.

Следовательно, если у нас сформирован машинно-тракторный агрегат, требуется отследить за его эффективной работой. Для этого разработана система дистанционного мониторинга машинно-тракторных агрегатов. Данная система позволяет в режиме реального времени определять состав МТА, отображать маршрут движения с указанием пройденного пути, общее время работы, от-

клонение расхода топлива от установленного по норме для данного вида работ, максимальную и среднюю скорости движения агрегата, а также расчет обработанной площади и другие параметры. Взаимодействие с сельскохозяйственным оборудованием осуществляется по стандарту SAE J1939 и ISO 11783 «ISOBUS».



Рисунок 1 – Фрагмент из онлайн-приложения «Agronaut»

Для ухода за пропашными культурами учеными НПЦ разработана автоматическая управляемая навесная система, обеспечивающая ориентацию пропашного культиватора по рядкам относительно трактора с помощью систем технического зрения и автоматического управления (рисунок 2). В основу работы аппаратно-программного обеспечения положена концепция использования оптического сигнала для получения визуальной информации о положении растений в рядке, которая передается на блок управления, а тот, в свою очередь, посредством гидроцилиндров смещает культиватор в нужную сторону.

Например, при обработке сахарной свёклы система технического зрения способна на основе использования технологии искусственных нейронных сетей глубокого обучения четко определять листья свёклы, а специально разработанный алгоритм выявления центра междурядья направляет подвижную часть культиватора в требуемую сторону для нивелирования неточности хода трактора.

Проведенные исследования показали, что точность отслеживания защитной зоны растений на опытных посевах сахарной свёклы находится в пределах $\pm 2,0...2,3$ см, а использование автоматической управляемой навесной системы со скоростью 7–8 км/ч обес-

печивает уничтожение в защитной зоне рядка не менее 91 %, находящихся там сорняков.



Рисунок 2 – Вид автоматической управляемой навесной системы, навешенной на трактор, при агрегатировании с пропашным культиватором

Одними из трудоемких процессов при производстве сельскохозяйственной продукции является подготовка овощей и фруктов к реализации, где, в основном, используется физический труд. При этом максимальным фактором рыночной стоимости произведенной продукции, является ее внешний вид. Поэтому учеными НПЦ совместно с программистами Объединенного института проблем информатики создано программное обеспечение для оптической системы распознавания некондиционных клубней картофеля, где с помощью видеокамеры, полученные изображения клубней картофеля обрабатываются и формируются в образы, с последующим распознаванием и подачей сигнала исполнительному устройству системы автоматической инспекции для удаления некачественного картофеля. Удаление некачественного картофеля происходит под струей сжатого воздуха. Апробация данного программного обеспечения проходила на созданном макетном образце, состоящего из рамы, вальцово-падающего конвейера, механизмов привода, системы распознавания, включающей видеокамеру и персональный компьютер, и пневматическую систему отделения (рисунок 3) [2]. Данная система позволяет повысить качество технологического процесса сортировки картофеля и сократить затраты ручного труда на предпродажную доработку клубней.

Еще одним из результатов совместной работы в данном направлении является создание линии по сортировке яблок, где отли-

чительной особенностью является использование в конструктивно-технологической схеме оптического сортировщика, обеспечивающего получение изображений движущихся яблок, распознавание и обработку полученных изображений, формирование изображений в образы с последующей классификацией яблок по сортам, выдачу исполнительному устройству пакета данных, содержащего номер распознанного класса текущего яблока и номер его позиции на конвейере, куда и происходит его транспортирование.



Рисунок 3 – Макетный образец автоматической сортировальной машины

В области животноводства учеными НПЦ совместно с Полиэфир АГРО, в рамках импортозамещения, разработан отечественный программно-аппаратный комплекс системы идентификации и контроля физиологического состояния животных (рисунок 4), который обеспечивает централизованный компьютерный учет и систематизацию параметров, контроль над физиологическими показателями каждого животного в стаде, группировку их по различным показателям, отслеживание динамики влияния факторов и мероприятий, управляет процессами воспроизводства стада.

Система основана на непрерывном мониторинге активности коровы и предназначена для идентификации изменений в нормальном поведении животного для определения моделей активности, относящихся к периоду половой охоты. Мониторинг активности коровы осуществляется при помощи транспондера, который определяет не только движение коровы, но и ее общее состояние и поведение, сохраняя данные в памяти. Данные об активности транспондер передает на приемник.

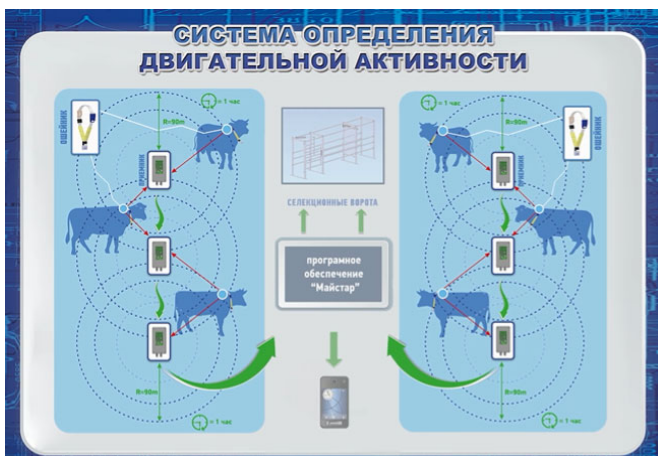


Рисунок 4 – Схема системы определения двигательной активности коровы

Данная система позволяет отделять животных от стада по заданным оператором признакам (осеменение, проверка на стельность, перевод коров из одной зоотехнической группы в другую, зооветеринарные мероприятия), вести учет, планирование и контроль молочной продуктивности, отелов, осеменений и проверок на стельность, осуществлять контроль нарушений воспроизводительной функции у животных (гинекологическая диспансеризация), проводить анализ структуры и физиологического состояния стада и другие. На основе анализа отчетов и графиков система формирует предложения в виде простых и однозначных рекомендаций к конкретному действию.

Следует отметить, что использование в сельском хозяйстве цифровых и автоматизированных систем для технологических процессов позволяет производить сельскохозяйственную продукцию со все более высокой эффективностью и все более низким воздействием на окружающую среду и, главное, независимым от влияния человеческого фактора.

Список использованной литературы

1. Бакач, Н.Г. Технический прогресс в сельском хозяйстве Республики Беларусь и 75-летняя роль в нем НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства/ Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. научн.-техн. конф., посвящ. 75-летию образования РУП «НППЦ

НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Минск, 20–21 октября 2022г.) – Минск: Белорусская наука, 2022. – С. 19–26.

2. Курилович М.И., Голдыбан В.В. Основные требования к системам отделения некондиционных клубней картофеля/ Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. научн.-техн. конф., посвящ. 75-летию образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Минск, 20–21 октября 2022г.) – Минск: Белорусская наука, 2022. – С. 76–78.

УДК 631.171

СОВРЕМЕННОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

**В.А. Ружьев¹, канд. техн. наук, доцент, А.А. Крутов¹, соискатель,
И.В. Кокунова², канд. техн. наук, доцент,
В.Б. Ловкис³, канд. техн. наук, доцент**

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

²ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Великие Луки, Российская Федерация,

³УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

¹ruzhev_va@mail.ru, ²i.kokunova@yandex.ru, ³dekanat_amf@bsatu.by

Аннотация. Стремительный научно-технический прогресс в развитии микроэлектроники, информационной и телекоммуникационной техники, создание мощных персональных компьютеров с большим объемом памяти, разработка географических информационных систем (ГИС), эффективное использование ГИС-технологий при автоматическом управлении рабочими процессами машин, оборудования и навигационными устройствами, широкое использование сети Интернет создают условия для применения в сельском хозяйстве качественно новых технологических решений.

Abstract. Rapid scientific and technological progress in the development of microelectronics, information and telecommunications technology, the creation of powerful personal computers with a large amount of memory, the development of geographic information systems (GIS), the effective use of GIS technologies in the automatic control of the working processes of machines, equipment and navigation devices, widespread use Internet networks create conditions for the use of qualitatively new technological solutions in agriculture.

Ключевые слова: интеллектуальное оборудование, цифровые технологии, точное земледелие, производственная эксплуатация.

Key words: intelligent equipment, digital technologies, precision farming, production operation.