

## Список использованной литературы

1. Малозатратные технологические процессы – основа получения конкурентоспособной продукции : к 80-летию со дня рождения и к 55-летию творческой деятельности / В.И. Передня. – Минск.: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства – 2013. – 132 с.
2. Инновационные ресурсосберегающие технологии для производства биобезопасных комбикормов и конкурентоспособного молока : материалы академических чтений посвященные 60-летию д.т.н., профессора Передни В.И. – Минск. – 2018. – 176 с.

УДК 636.08.003

### РАЗВИТИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ

**Д.И. Комлач, канд. техн. наук,  
Е.Л. Жилич, зав. лабораторией,  
Ю.Н. Рогальская, науч. сотр.**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
nrc\_mol@mail.ru*

*Аннотация:* В статье рассмотрены технологические принципы развития роботизированного доения.

*Abstract:* The article discusses the technological principles of the development of robotic milking.

*Ключевые слова:* молочное скотоводство, доильное оборудование, унификация, роботизированная система.

*Keywords:* dairy cattle breeding, milking equipment, unification, robotic system.

### Введение

Мировой опыт молочного скотоводства сохраняет устойчивую тенденцию развития роботизированного доения как одного из перспективных направлений, обладающих целым рядом преимуществ. В тоже время результаты, поученные на фермах и комплексах Беларуси, вынуждают задумываться над необходимостью выработки объективных критериев оценки эффективности и трансформации подходов, которые должны быть направлены на устойчивое разви-

тие роботизированного доения, адаптированного к условиям Республики Беларусь.

### **Основная часть**

В практике молочного скотоводства при использовании роботизированных систем доения сформировались две противоположные тенденции. Первая наблюдается в успешных сельскохозяйственных предприятиях с высоким уровнем менеджмента молочного стада. Вторая – на предприятиях, с невысокими производственно-экономическими показателями, где не удастся увеличить производительность труда пропорционально увеличению дополнительных затрат [1].

Ошибкой в анализе эффективности применения роботизированных систем является их оценка с точки зрения экономии затрат, особенно на предприятиях, где роботом пытаются заменить неквалифицированный и плохо мотивированный персонал. При этом необходимо учитывать, что общий фонд заработной платы не может быть уменьшен, поскольку для эксплуатации таких систем требуются специалисты с гораздо более высоким уровнем квалификации и соответствующим уровнем оплаты труда.

Роботизированное доение может осуществляться по трем вариантам. Первый вариант предполагает доение в секции для беспривязного содержания коров, второй вариант реализуется в специальном доильном зале, третий предполагает доение в помещении для привязного содержания коров [2].

Применение роботизированных доильных систем, размещенных в помещении с беспривязным содержанием коров, обуславливает особую организацию в содержании животных. Размер группы соответствует производительности «робота». Необходимо правильно организовать условия для рационального трафика животных, включая систему ограждений для прохода коров на дойку и к кормовому столу, режим кормления и др. Для этого роботизированные системы доения снабжаются различным периферийным оборудованием, таким как сортировочные ворота, которые позволяют сортировать животных, «отправлять» их на пастбище, на лечение и т.д.

Технология применения монобоксов является одной из самых проработанных на рынке оборудования. Использование специализированных устройств для подготовки коровы к доению, подклю-

чения аппарата и обработки вымени после доения только для одного доильного места позволяет проводить данные операции максимально быстро и физиологично.

В тоже время концепция монобокса является одним из самых технически сложных и дорогих вариантов реализации процесса доения. Функциональное наполнение монобокса в некоторых случаях выглядит избыточным, что в сочетании со сложностью организации трафика приводит к тому, что один дорогостоящий робот доит одну корову, в лучшем случае, за 7 минут [3]. Альтернативой монобокса является сдвоенный бокс, который является более бюджетным решением. В тоже время конфигурация по определению вымени является менее функциональной и не обеспечивает удвоения производительности. Зачастую одна корова, уже находясь в боксе, ожидает пока робот подключит другую корову, зашедшую в параллельный бокс чуть раньше.

Доение в зале с использованием манипуляторов, осуществляемое на роторных доильных установках, является одним из привлекательных технических решений. Производительность такой конфигурации позволяет обслуживать животных при различных вариантах посещения [4, 5]. В тоже время использование данной конфигурации по определению ограничено на крупных комплексах с групповым доением. При этом возможности увеличения количества доильных мест ограничено производительностью манипуляторов.

Необходимость использования специализированных манипуляторов с высокой скоростью быстрогодействия и сложной системой динамической ориентации существенно усложняет и удорожает конструкцию, а достаточно длительные остановки роторной платформы, необходимые для подключения аппарата, не позволяют увеличивать производительность оборудования. Размещение и фиксация животных на платформе также является сложной инженерной задачей. Для отечественных сельхозпредприятий не маловажным фактом является сложность ручного проведения операций в ограниченном пространстве свободном от оборудования, размещенного внутри платформы.

Доение в доильном зале предполагает необходимость устройства проходов и накопителей, оборудованных несколькими сортировочными воротами, что на практике представляется достаточно сложным решением.

## Заключение

В основу концепции инженерных решений, используемых в системах роботизированного доения, положена конфигурация оборудования, которая предполагает реализацию тех или иных подходов, в первую очередь, к техническому обеспечению процессов подготовки коровы к доению, подключения аппарата, собственно доения, а также финиша процесса, включая отключение аппарата и обработку вымени после доения.

По результатам проведенного анализа необходимо отметить, что функциональность наиболее продвинутых систем роботизированного доения выглядит несколько избыточной для отечественного рынка, что влечет за собой необоснованное удорожание оборудования. Поэтому, при разработке собственной концепции развития роботизированного доения необходимо принимать наиболее простые недорогие, универсальные решения, которые могут применяться в рамках любой технологической концепции и конфигурации оборудования с высоким уровнем унификации (в том числе использования отдельных узлов для модернизации существующих доильных установок разного типа), взаимозаменяемости, ремонтно-пригодности и эксплуатационной устойчивости.

### Список использованной литературы

1. Кухарь В.С., Исмуратов С.Б., Донник И.М. Система менеджмента качества для экономической стабильности предприятий в условиях экономической интеграции // Аграрный вестник Урала. 2016. № 10. С. 86–90.
2. Лоретц О.Г., Симйонка Г.Ю., Лиходеевская О.Е. Управление затратами при производстве молока в хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2015. № 2. С. 88–90.
3. Скворцов Е.А. Кадровый аспект внедрения роботехники в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2. С. 99–105.
4. Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Петренко А.П. Функционально-стоимостной анализ роботизированных систем и выбор альтернативных вариантов добровольного доения коров // Техника и оборудование для села. 2014. № 8 (206). С. 33.
5. Кирсанов В.В., Щукин С.И., Легеза В.Н. Направления совершенствования исполнительных механизмов доильных установок // Достижения науки и техники АПК. 2010. №1. С. 64–65.