

## УМНЫЕ ФЕРМЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ Smart Farms in livestock production

Е. А. Безматерных, студент

О. В. Чепуштанова, кандидат биологических наук  
Уральский государственный аграрный университет  
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* В. П. Кашковская, кандидат биологических наук, доцент

### Аннотация

В данной статье описаны основные элементы умной фермы молочного скотоводства, в аквакультуре, птицеводстве, свиноводстве. Также рассмотрены элементы цифровизации и автоматизации на птицеводческих и свиноводческих предприятиях и в аквакультуре. Умная ферма представляет собой сельскохозяйственное сооружение, полностью автономное и роботизированное разведение различных видов или пород животных осуществляется в полностью автоматическом режиме без участия человека. таких как операторы, животноводы, ветеринары и другие специалисты.

**Ключевые слова:** умная ферма, роботизация, цифровизация, кормовые роботы, доильные установки, система мониторинга стада.

### Summary

This article describes the main elements of a smart dairy farming farm. The elements of digitalization and automation in poultry and pig breeding enterprises and in aquaculture are also considered. A smart farm is an agricultural facility, fully autonomous and robotic breeding of various species or breeds of animals is carried out in a fully automatic mode without human intervention. such as operators, animal breeders, veterinarians and other specialists.

**Keywords:** smart farm, robotization, digitalization, feeding robots, milking machines, herd monitoring system.

*Умная ферма в молочном скотоводстве.* Сегодня очень важно создавать и развивать цифровые технологии в сфере сельского хозяйства. Ведь их использование позволяет сделать российский животноводческий комплекс более конкурентоспособным, привлекает инвестиции и способствует разработке и внедрению продуктивных технологий.

Молочная ферма является системой "человек-машина-животное", получившей обобщение. Основной тенденцией в развитии молочной промышленности является цифровизация. Она способствует увеличению объемов производства молока и молочных продуктов, а также обеспечивает рентабельность отрасли благодаря индивидуальному подходу к животным с учетом их возраста, вида, состояния здоровья, количества и вида потребляемого корма, температуры окружающей среды, продуктивности. [19, 20].

С учетом производственного потенциала можно полагать, что молочное скотоводство может быть перспективно в двух направлениях:

1. Повышение продуктивности за счет максимальной реализации генетического потенциала.

2. Выращивание племенного молодняка, племенной спермы и эмбрионов на внешний рынок [8].

В то же время, интеллектуальные системы в сфере молочного скотоводства должны обязательно включать блоки для анализа информации о качестве молока, процессе его доставки и взаимодействии с клиентами и др. [6].

**Кормовые роботы.** Решающее значение в производстве молока имеют: создание стабильной кормовой базы, оптимизация рационов, снижение стоимости кормов [8].

Интеллектуальные системы кормления животных включают в себя автоматизированные пастбищные системы, дозаторы-смесители, смесители-кормораздатчики, подравнители кормов и роботизированные системы кормления [3].

К роботизированным системам кормления можно отнести «LelyVector». Этот робот обеспечивает непрерывную подачу корма, дозирует концентраты, точно определяет количество кормов и добавок, а также подталкивает корма. Помимо этого, робота от компании Lely, в России используют роботов-подравнителей Lely Juno 100 и Lely Juno 150 [12,18].

Фирма «Pellonraja OY» разработала подвесные смесители кормораздатчики: Pellon Combi, Pellon Graphics, Pellon PT-400, Pellon PT-200 [18].

Для раздачи приготовленной кормовой смеси фирма «GEA Farm Technologies» выпускает роботов-кормораздатчиков разной марки Free Stall Feeder M1600, M2000, M3000 [4].

Фирма «Delaval» (Швеция) выпускает подвесные кормораздатчики DeLaval Optimat TM с различными функциональными возможностями, у которых движение кормовагона осуществляется по монорельсу [1].

**Доильные установки.** Роботизированные системы доения осуществляют процесс доения без участия человека. Фермы России используют 32 роботизированные системы, их применяют как на малых, так и на крупных предприятиях. Основные фирмы роботов, которые используются: GEA DairyRobot R9500; Lely Astronaut A5; Fullwood M<sup>2</sup>ERLIN; ASTREA 20.20; DeLaval VMS V310; Milkomax's Robomax; RDS Futureline MAX; Робот AktivPuls® 2020; BouMatic MRD2 [9,16]

Также широко используются доильные установки с групповым типом обслуживания «Елочка», «Параллель», «Тандем» и установки с индивидуальным принципом обслуживания – «Карусель» с внутренним или внешним расположением операторов [14].

Эффективность автоматизированного доильного процесса зависит не только от конструкторских решений, параметров и рабочих режимов доильной системы и ее составляющих, но и от профессионализма персонала, осуществляющего технологические операции, а также от своевременного и качественного выполнения обслуживающих и контрольных мероприятий, проводимых слесарями-наладчиками [2].

**Системы мониторинга стада.** В молочном животноводстве наблюдается растущий спрос на автоматизацию основных технологических процессов, которая позволяет отслеживать и контролировать различные показатели. Среди самых распространенных программ для учета стада и производственного учета можно выделить такие как "Dairy Plan", "Dairy Comp", "Lely", "AfiFarm", АИС "СЕЛЭКС".

Однако представленные цифровые продукты могут быть достаточно дорогостоящими, сложными в использовании и требующими постоянного контроля со стороны сервисной службы. В связи с этим, учеными Пензенского аграрного университета было разработано приложение под названием «Менеджер стада КРС», которое предлагает более доступное и простое решение.

Данное приложение позволяет вести зоотехнический учет от 30 до 500 голов скота и отличается легким в использовании интерфейсом. Оно может быть установлено на мобильное устройство, такое как телефон или планшет, через приложение "Google Play". Мобильное приложение синхронизируется с компьютером через системы облачного хранилища, Bluetooth или USB-кабель. Это позволяет быстро исправить ошибки при вводе данных, а также печатать необходимые документы, например, карточки коровы и отчеты о контрольных доениях, продуктивности, осеменении животных, вакцинации [7].

**Умная ферма в аквакультуре.** В настоящее время аквакультура является наиболее динамично развивающейся отраслью в производстве пищевых продуктов по всему миру. Мировой океан близок к истощению своих рыбных запасов, и уже невозможно обеспечить рынки рыбой, выращенной в естественной среде. В связи с этим аквакультура всего мира развивается более активно в последние годы.

Создание умных ферм значительно облегчит контроль над показателями приборов, особенно на больших предприятиях.

В программе автоматизации аквакультуры, которая включает использование автокормушек, анализаторов и биофильтров, имеется несколько ключевых функций, направленных на повышение эффективности процессов и снижение рисков.

1. Определение параметров воды: Эта функция позволяет контролировать и измерять различные параметры воды, такие как уровень pH, температура, содержание кислорода, аммиака и других веществ. Это важно, чтобы обеспечить оптимальные условия для рыбного стада и предотвратить возможные проблемы со здоровьем рыбы.

2. Диагностика приборов: Программа также включает функцию диагностики, которая позволяет отслеживать работоспособность всех приборов в аквакультуре. В случае обнаружения поломки одного из устройств, программа автоматически активирует резервные или дублирующие устройства, чтобы обеспечить бесперебойную работу системы.

3. Персонализированные сценарии выращивания: Данная функция позволяет создавать индивидуальные сценарии выращивания рыбы, учитывая ее вид, возраст, пищевые потребности и другие факторы. Это позволяет оптимизировать условия содержания рыбы, предоставлять необходимое питание и создавать оптимальные условия для ее роста и развития.

4. Автоматическая реакция на критические ситуации: Если программа обнаруживает критический уровень кислорода в воде, она автоматически запускает резервную систему подачи кислорода или отправляет экстренные СМС-сообщения указанным адресатам. Это позволяет оперативно реагировать на проблемы и предотвращать потенциальные угрозы для рыбного стада.

Таким образом, автоматизация в аквакультуре с использованием соответствующей программы позволяет снизить риски и обеспечить стабильное и эффективное функционирование аквакультурного предприятия [17].

**Умная ферма в птицеводстве.** Птицеводство имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности, являясь одним из ее основных компонентов на территории Российской Федерации. На данный момент отрасль переживает этап перехода на полную автоматизацию всех технологических процессов.

Всего предложено 4 роботизированные системы: робот-пыльщик, робот-кормушка, робот-ворошитель и робот-сборщик яиц [10].

Робот-пыльщик обеспечивает птицу водой. Робот-кормушка поставяет и пополняет кормушки. Робот-ворошитель перерабатывает подстилочный материал с помощью нагреватель-

ных элементов, а затем распыляет подстилку. Робот-сборщик яиц подбирает яйца и сортирует в кассеты, меняя заполненные кассеты на пустые [11,15,10,5].

**Умная ферма в свиноводстве.** Из-за увеличения поголовья, обеспечение комфортных условий для содержания стало невозможно без средств автоматического контроля физического состояния животных и их содержания [19].

Важной областью применения устройств автоматического контроля является микроклимат. В помещениях располагают датчики и приборы, которые определяют присутствие пыли, испарений, аммиака и пр. в воздухе.

Для учета корма в бункерах устанавливают тензометрические датчики. Они измеряют точный вес корма и передают информацию на контроллер [13].

Также фиксируют биологические показания свиней с помощью камер, микрофонов, тепловизоров и т.д. Тепловизоры используются для определения областей воспаления у животных и могут помочь в мониторинге овуляции, а также в выявлении любого аномального поведения. Кроме того, обработка аудиосигналов может помочь в обнаружении теплового стресса и агрессивного поведения, а также различать инфекционный и неинфекционный кашель [21].

**Вывод:** Для успешной и оптимальной работы умной фермы требуется предварительно исследовать факторы, влияющие на производительность животных. Как правило, считается, что жизнедеятельность и продуктивность животных определяются рядом факторов, среди которых качество корма, освещенность, качество воздуха.

### Библиографический список

1. Абибуллаева А. Т., Матишев Д. А. Применение автоматизированных систем на животноводческих комплексах // Молодежный научный вестник. 2018. № 5 (30). С. 111-114.
2. Ананьева Е. В. Влияние различных технологических процессов доения коров-первотелок на их раздой и молочную продуктивность: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Балашиха, 2018. 24 с.
3. Афанасьева Е. А., Ефимова Д. В. Цифровизация технологических процессов в управлении производством молока // Дни науки и инноваций НовГУ. 2020. С. 8-13.
4. Благов Д. А. и др. Роботизированные технологии в кормлении крупного рогатого скота // Все о мясе. 2021. № 4. С. 21-25.
5. Ездина А. А. Разработка и исследование шлангового запорно-регулирующего устройства, закручивающего поток жидкости, для гидромеханизации сельскохозяйственных процессов: дисс. ... канд. техн. наук. Курган, 2019. 207 с.
6. Зуйкова О. А. Цифровизация как фактор устойчивого развития отрасли молочного скотоводства // Редакционная коллегия. 2022. С. 41.
7. Каешова И. В., Ляшенко В. В., Губина А. В. Использование цифровых технологий в молочном скотоводстве // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы. 2021. С. 79-81.
8. Казакевич П. П., Тимошенко В. Н., Музыка А. А. Технологическая концепция «умной» молочной фермы. М., 2021.
9. Кирсанов В. В. и др. Сравнительная технико-экономическая оценка автоматизированных и роботизированных доильных установок // Агроинженерия. 2020. № 3 (97). С. 39-43.

10. Класнер Г. Г., Пашинский В. С. Разработка роботизированной системы обеспечения основных технологических процессов на птицеферме «Умная Ферма» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 179-185.
11. Класнер Г. Г., Кремянский В. Ф., Володин Д. В. Прочностной расчёт штанги с ниппельными поилками беспилотного самоходного устройства для поения при напольном содержании птиц // Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 93-97.
12. Колесников И. В., Белай В. Е., Солёный С. В. Агропромышленные робототехнические комплексы и системы // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. 2021. С. 340-345.
13. Кольчик И. Е. Современные технологии и технические средства автоматического контроля в свиноводстве // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 4 (48). С. 72-78.
14. Курак А. Выбираем доильное оборудование грамотно // Животноводство России. 2020.
15. Пат. RU 2 768 843 С1 по МПК А01К39/24 Беспилотная самоходная система для поения при напольном содержании птицы / Г. Г. Класнер, Д. В. Володин, А. Н. Парамонов ; заявл. 02.06.2021 г.; опубл. 24.03.2022 г.
16. Пимкина Т. Н. Подбор эффективного доильного зала. Волгоград: ВолНЦ РАН, 2021. С. 223.
17. Поплавский И. А., Сафин М. А. Автоматизированная система управления состоянием здоровья крупного рогатого скота // Тинчуринские чтения-2021 «Энергетика и цифровая трансформация». 2021. С. 344-346.
18. Припоров И. Е., Павленко М. Р. Робототехнические средства в приготовлении и раздаче белковых кормов на сельскохозяйственных предприятиях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 221-231.
19. Сурай Н. М. И др. Анализ развития цифровых технологий в «умных» фермах // Инновации и инвестиции. 2021. № 10. С. 184-188.
20. Цой Ю. А., Баишева Р. А. Технологические аспекты создания «умной» молочной фермы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. №. 2. С. 192-199.
21. Real-time recognition of sick pig cough sounds / Exadaktylos V. etc. // Comput. Electron. Agric. 2008. V. 63. P. 207-214.