УДК 330.4:004.8
2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами





А.В. Маклахов[1], Г.А. Симонов[2],
Е.А. Шестакова[3], А.Г. Симонов[4]
[1] Вологодский государственный университет,
[2]Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина,
[3]Комитет по экономической политике и стратегическому планированию Санкт-Петербурга,
[4]Университет дружбы народов (РУДН)

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Проведенный нами анализ использования искусственного интеллекта при доении коров (робот-дояр VMS «DeLaval») в Вологодской области по сравнению с традиционным доением животных позволяет увеличить получение молока от коровы на 7–10 %, улучшить его качество за счет более стерильной обработки вымени – количество соматических клеток в нем снижается на 260–580 тыс/см³, а бактериальная обсемененность – на 60 тыс/см³. В результате товарность молока возрастает до 97 % против 90 %, что положительно сказывается в целом на экономике производства молока в агропромышленном комплексе.

Вологодская область, агропромышленный комплекс, искусственный интеллект, робот-дояр, продуктивность, качество молока, товарность молока.

Введение. Одно из важных направлений в современных условиях развития агропромышленного комплекса России, да и регионов – активное внедрение искусственного интеллекта в повышении эффективности его деятельности. Это диктуется тем, что количество жителей в сельской местности неуклонно сокращается, а значит использование физического (ручного) труда не представляется возможным [6–8]. В этой связи уделяется большое внимание механизации процессов кормления и доения животных [1–5, 10, 12–18], организации процессов контроля и учета материальных ценностей, внедрение искусственного интеллекта в технологии возделывание растениеводческих культур [11].

Необходимо отметить, что первые роботы доения в России были внедрены на Вологодчине, в СПК «Племзавод Родина» (Вологодский округ).

Внедрение роботов в процесс доения коров в Вологодской области является ключевым направлением модернизации АПК региона, где на передовых предприятиях используется уже **более 70 роботов-дояров** различных модификаций. Вологодская область стала одним из пионеров роботизации молочного животноводства в России: первый импортный робот-дояр DeLaval был установлен в регионе еще в 2008–2009 годах, а к 2026 году здесь открываются современные комплексы, работающие на отечественном высокотехнологичном оборудовании [9].

Следует отметить, что роботизированные технологии активно внедряются как крупными племзаводами, так и развивающимися кооперативами региона:

- СПК «Племзавод Родина» (Вологодский район): абсолютный флагман автоматизации в области. Предприятие планомерно наращивает мощности: в его распоряжении находится 20 роботов-дояров, а новые инвестпроекты (например, комплекс в поселке Васильевское на 540 голов) направлены на расширение беспривязного содержания с добровольным доением;

- СПК «Присухонское» (деревня Фофанцево): в конце 2025 года запустил крупный роботизированный комплекс на 260 голов КРС с объемом инвестиций 105 млн рублей. Особенность фермы – использование отечественных доильных роботов «Волшебник» (один робот обслуживает до 75 коров), а также автоматизация пододвигания кормов и уборки навоза [9].

Так, например, племзавод-колхоз «Аврора» (Грязовецкий район) – одно из ведущих хозяйств региона, успешно внедрившее станции добровольного доения VMS. Здесь проводятся глубокие исследования по адаптации первотелок к автоматизированному доению.

Многолетний опыт эксплуатации роботов на базе вологодских племенных заводов доказал их превосходство над традиционным машинным доением коров. Роботы обеспечивают бережную индивидуальную обработку вымени, снижают уровень стресса у коров и позволяют выявлять маститы на самых ранних стадиях. Кроме того автоматизация снижает потребность в ручном труде операторов машинного доения и оптимизирует раздачу сбалансированных кормов.

Переход на добровольное доение и автоматизированный ветеринарный контроль увеличивает суточные надои коров и валовое производство молока (в крупных хозяйствах – на несколько тонн в сутки).

Внедрение роботов в регионе поддерживается местными специалистами Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства (СЗНИИМЛПХ, г. Вологда, с. Молочное) детально изучают технологические нюансы роботизированного доения. Разрабатывают методики сокращения времени приучения коров к роботам, оптимизации скорости молокоотдачи и адаптации программного обеспечения под условия конкретных хозяйств Вологодской области.

Роботизированное доение (добровольная система доения) имеет ключевые преимущества перед традиционными технологиями (линейный доильный зал, «елочка», «карусель») за счет полной автоматизации процессов, улучшения здоровья животных и повышения качества молока. Внедрение роботов-дояров позволяет исключить человеческий фактор, оптимизировать рацион кормления и перевести управление фермой на уровень точной аналитики данных.

Цель исследования – анализ эффективности использования искусственного интеллекта при доении коров (робот – дояр VMS «DeLaval»).

В задачи которого входило:

- установить кратность доения животных ежесуточно;
- определить величину удоев коров;
- установить качество молока, получаемого при использовании искусственного интеллекта (робот-дояр).

На основании полученных результатов дать объективную оценку использования искусственного интеллекта при доении коров.

Материалы и методы. В Вологодской области на крупных промышленных комплексах в основном применяется способ беспривязного содержания. Технология доения – роботизированная с использованием VMS «DeLaval». Поэтому мы изучали эффективность использования искусственного интеллекта при доении коров при сравнительном аспекте с традиционном доением животных. Для обработки полученных показателей в исследованиях применяли методики для экономических расчетов.

Результаты исследований и их обсуждение. Обзор сравнительных технологий доения коров представлен в (табл. 1).

Из анализа таблицы 1 видно, что при традиционном доении коров соблюдается жесткий график, коров доят 2 раза в день, а новотельных – 3 раза. При роботизированном доении график добровольный и животные посещают дойку 4 раза в день, а новотельные животные – до 5 раз. При традиционном доении стаканы с сосков вымени снимаются одновременно, а при роботизированном доении они снимаются поочередно в зависимости от степени выдаивания доли, что положительно влияет на молочную железу. Кроме того при каждой дойке происходит экспресс-анализ каждой доли вымени коровы, что способствует своевременной диагностики животных и своевременного лечения, что увеличивает срок использования молочной коровы.

Сравнительные параметры технологий доения коров при традиционной и роботизированной системе показано в (табл. 2).

Таблица 1

Технологии доения коров

Критерий оценки	***Традиционная технология (доильные залы)***	***Роботизированная технология (роботы-дояры)***
Режим доения	Жесткий график (обычно 2 раза в день), а новотельных – 3 раза	Добровольный, круглосуточный (4 раза в день), а новотельных – до 5 раз
Учет особенностей вымени	Одновременное снятие стаканов со всех сосков	Почетвертное доение с раздельной фиксацией
Человеческий фактор	Высокий (риск ошибок персонала, стресс для коров)	Нулевой (процесс полностью стандартизирован)
Контроль качества молока	Выборочный или общий по танку	Экспресс-анализ каждой доли вымени при каждой дойке
Инвестиции на старте	Относительно невысокие или средние	Высокие (закупка сложного оборудования и ПО)

Таблица 2

Технологии доения коров

Показатель	***Традиционная технология доения***	***Роботизированное доение (VMS)***
Кратность доения в сутки	Первая половина лактации – 3 раза, вторая половина лактации – 2 раза	Первая половина лактации – до 5 раз, вторая половина лактации – до 4 раз
В среднем доения в сутки за лактацию	2,5 раза	4,5 раза
Качество (соматика)	350–700 тыс/см^3	Снижение на 260–580 тыс/см^3
Бактериальная обсемененность, тыс/см^3	более 100	до 40
Продуктивность коров	исходный уровень	выше на 7–10 %
Товарность молока	90 %	9,7 %
Количество лактаций (продуктивность более 700 кг)	3,4	4,5

Из таблицы 2 видно, что новотельных коров при традиционной технологии доения доят 3 раза, что сдерживает раздой коров, а при роботизированном добровольном доении они доятся до 5 раз, что стимулирует их молокоотдачу в этот период лактации. Искусственный интеллект позволяет получать молоко от животных более высокого качества за счет снижения в нем соматических клеток и бактериальной обсемененности. Добровольное доение коров позволяет увеличивать их продуктивность на 7–10 %, повышать товарность молока на 7 % и увеличивать использования молочных коров на 1,1 лактации.

Робот автоматически проверяет электропроводность молока и наличие крови (мастит) из каждой четверти вымени. Проблемное молоко мгновенно отводится в отдельную емкость, не загрязняя общий танк, что не представляется возможным при традиционном доении коров.

Кроме того традиционные аппараты снимаются со всего вымени сразу, из-за чего уже выдоенные четверти подвергаются вредному «сухому доению». Робот отключает стакан независимо для каждого соска. Идеальное соблюдение при искусственном интеллекте протокола гигиены до и после доения сводит к минимуму риск воспалений. При этом животные живут без стресса в свободном режиме без принудительного сгона на дойку. Это снижает травматизм и увеличивает срок хозяйственного использования коровы в среднем на 1,1 лактацию.

Цифровой менеджмент и аналитика:

- электронное досье, каждое животное распознается по индивидуальному датчику. Система собирает данные о количестве надоенного молока, скорости молокоотдачи и составе молока (жир, белок, лактоза);
- раннее выявление болезней, алгоритмы фиксируют скрытые патологии и изменение состава молока задолго до появления видимых симптомов заболевания;
- индивидуальное кормление, робот выдает концентрированный корм прямо в боксе, рассчитывая точную порцию на основе текущей продуктивности конкретной коровы.

Социально-экономические факторы:

- решение кадрового дефицита, роботизация полностью закрывает потребность в ручном труде операторов машинного доения, что критически важно в условиях нехватки квалифицированных кадров в сельской местности;
- изменение характера труда – вместо тяжелой физической работы сотрудники фермы переходят к роли аналитиков и операторов программного обеспечения.

Выводы. Проведенные нами исследования показали, что результаты от внедрения искусственного интеллекта в молочном животноводстве (робот-дояр VMS «DeLaval») повышает эффективность производства молока в агропромышленном комплексе Вологодской области, что положительно сказывается в молочном скотоводстве на экономических показателях в целом.

Литература

1. Органический селен и дрожжевой пробиотик в рационах лактирующих свиноматок / Варакин А. Т. [и др.]. – DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-16 // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 4 (64). – С. 152–61.

2. Биологическая кормовая добавка в рационе цыплят-бройлеров повышает их продуктивность и улучшает состав крови / Гайирбегов Д. Ш. [и др.] // Природные ресурсы Центрального региона России и их рациональное использование. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета имени И. С. Тургенева / редакционная коллегия: Пузанкова Е. Н., Хованская Е. А., Федотова И. Э., Чувашева Е.С. – Орел, 2018. – С. 74–79.

3. Зерновое сорго в комбикормах для цыплят-бройлеров / Зотеев С. В. [и др.] // Птицеводство. – 2017. – № 6. – С. 27–29.

4. Зерновое сорго сорта Рось в рационах животных и птицы / В.С. Зотеев [и др.] // Эффективное животноводство. – 2017. – № 9 (139). – С. 28–30.

5. Комбикорма с нетрадиционными источниками протеина для сельскохозяйственных животных / Зотеев В. С., Симонов Г. А., Зотеев С. В. [и др.]. – DOI: 10.24412/cl-33489-2022-3-26-27 // Эффективное животноводство. – 2022. – № 3 (178). – С. 26–27.

6. Маклахов, А. В. Некоторые аспекты модернизации экономики Нечерноземья (на примере Вологодской области) / А. В. Маклахов, В. В. Живетин, Г. А. Симонов. – DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.6 // Проблемы развития территории. – 2020. – № 2 (160). – С. 81–94.

7. Маклахов, А. В. Современное состояние и пути развития АПК Вологодской области / Маклахов А. В., Симонов Г. А., Марценюк Е. А. – DOI 10.25691/GSH. 2021.2.014 // Горное сельское хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 11–17.

8. Научные и практические аспекты развития АПК Вологодской области / Маклахов А. В. [и др.]. – Вологда, 2022. – 368 с.

9. Официальный портал правительства Вологодской области. – URL: https://vologda-oblast.ru/o_regione/statistika/ (дата обращения: 28.09.2026). – Текст : электронный.

10. Опыт создания высокопродуктивных молочных стад / Симонов Г. А. [и др.] // Зоотехния. – 2005. – № 1. – С. 11–15.

11. Горох полевой сорт «Вологодский усатый» перспективная культура Северного региона / Г. А. Симонов, А. В. Маклахов, К. А. Задумкин [и др.] // АгроСнабФорум. – 2017. – № 5 (153). – С. 30–31.

12. Преимущества роботов перед традиционной технологией доения коров / Г. А. Симонов, В. Е. Никифоров, О. Б. Филиппова. – DOI: 10.35887/2305-2538-2020-4-54-62 // Наука в центральной России. – 2020. – № 4. (46). – С. 54–62.

13. Инновационные технологии производства сельскохозяйственной продукции / Г. А. Симонов, А. В. Маклахов, В. К. Углин, В. Е. Никифоров. – Вологда, 2021. – 168 с.

14. Влияние роботизированного доения на качество молока / Г. А. Симонов [и др.] // Наука в центральной России. – 2022. – № 2 (44). – С. 117–124.

15. Выращивание телят молочного периода на заменителе цельного молока / Г. А. Симонов, В. С. Зотеев, З. Н. Хализова [и др.]. – DOI: 10.24412/cl-33489-2022-5-16-20 // Эффективное животноводство. – 2022. – № 5 (180). – С. 16–20.

16. Совершенствование черно-пестрого и айрширского молочного скота в Вологодской области / Е. А. Тяпугин, Г. А. Симонов, С. Е. Тяпугин, Г. И. Шичкин. – Москва, 2011. – 120 с.

17. Качество молока коров при различных технологиях доения / Е. А. Тяпугин [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 23, № 3 (23). – С. 75–78.

18. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения / Е. А. Тяпугин [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 3. – С. 50–53.

***A. V. Maklakhov*[1], *G. A. Simonov*[2], *E. A. Shestakova*[3], *A. G. Simonov*[4]**

[1] *Vologda State University,*

[2] *Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin,*

[3] *Economic Policy and Strategic Planning Committee of St. Petersburg,*

[4] *Peoples' Friendship University of Russia (RUDN)*

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Our analysis of the use of artificial intelligence in milking cows (robot milking VMS "DeLaval") in the Vologda region compared to traditional milking of animals allows us to increase milk production from a cow by 7–10 %, improve its quality due to more sterile treatment of udders, the number of somatic cells in it is reduced by 260–580 thousand/cm³, and bacterial seediness – by 60 thousand/cm³. As a result, the marketability of milk increases to 97 % versus 90 %, which has a positive effect on the overall economy of milk production in the agro-industrial complex.

Vologda region, agro-industrial complex, artificial intelligence, milkmaid robot, productivity, milk quality, milk marketability.