

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА НА УСТАНОВКАХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ VMS В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Никифоров В.Е., Никитин Л.А.,  
Углин В.К., Сереброва И.С., Иванова Д.А.



**Никифоров Владислав Евгеньевич**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



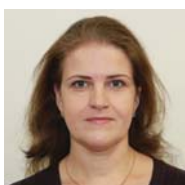
**Никитин Леонид Алексеевич**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



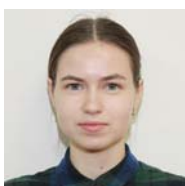
**Углин Владислав Константинович**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



**Сереброва Ирина Сергеевна**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



**Иванова Дарья Александровна**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru

**Цитата:** ► Никифоров В.Е., Никитин Л.А., Углин В.К., Сереброва И.С., Иванова Д.А. Технологические особенности производства молока на установках роботизированного доения VMS в условиях Вологодской области // *АгроЗооТехника*. 2018. № 1 (1). DOI: 10.15838/alt/2018.1.1.4

**Citation:** ► Nikiforov V.E., Nikitin L.A., Uglin V.K., Serebrova I.S., Ivanova D.A. Technological features of milk production using VMS robotic milking systems in the conditions of the Vologda Oblast. *Agricultural and Livestock Technology*, 2018, no. 1 (1). DOI: 10.15838/alt/2018.1.1.4

*В статье представлены результаты исследований проверки качественных показателей молока, полученного на роботизированной технологии в АО «Племзавод «Родина» Вологодской области. Определены технологические факторы, влияющие на качество молока. При доении на роботизированной технологии VMS в молоке уровень соматических клеток практически меньше в 3–4 раза, чем предельно допустимые значения, а показатель бактериальной обсемененности молока ниже в 5 раз.*

*Технология доения, робот, качество молока, соматические клетки, бактериальная обсемененность.*

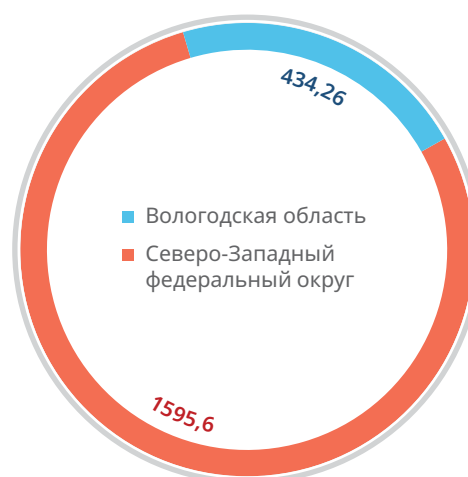
Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы определены основные направления по повышению эффективности и конкурентоспособности продукции сельскохозяйственных товаропроизводителей с учетом технической и технологической модернизации производства. В этих условиях первостепенное значение приобретает поиск наиболее рациональных решений с внедрением прогрессивных методов и средств интенсификации молочного животноводства, которые должны учитывать оптимальные варианты вложения финансовых и материальных ресурсов, обеспечивающих наибольшую экономическую эффективность [1; 2].

Однако в последнее время в сельскохозяйственных организациях, являющихся основными поставщиками сырья на промышленную переработку, отмечается незначительное сокращение поголовья коров в среднем ежегодно на 2–3%. Основным и наиболее вероятным является ежегодное повышение объемов продаж молочной продукции на внутреннем рынке от 1,5 до 2,5% [3].

Дальнейшее наращивание объемов производства молока связано с перспективным строительством новых ферм, повышением конкурентоспособности молочного производства и внедрением инновационных технологий [4; 5]. Отечественные производители имеют потенциал и воз-

можность повысить уровень технического оснащения молочных ферм и комплексов современными машинами и технологическим оборудованием [6; 7].

В современных условиях развития агропромышленного комплекса Вологодской области достаточно широко применяются различные технологии доения и способы содержания животных, высокими темпами производится технологическая модернизация ферм для молочного животноводства. По официальным данным, производство товарного молока в Вологодской области за период 2014–2016 гг. составляет ежегодно в среднем 434 тыс. т, это более 27% от всего объема молока, полученного в Северо-Западном федеральном округе в тот же период (рис.) [8].



**Рис. Производство товарного молока в 2014–2016 гг. в среднем, тыс. т**

Источник: Молочная отрасль – 2017: всероссийский справочник. М.: Национальный союз производителей молока, 2017. 376 с.

С учетом высокого спроса на качественную отечественную молочную продукцию в настоящее время активно происходит техническая реконструкция молочных ферм, причем именно в Вологодской области впервые в России была внедрена система добровольного доения коров VMS, а первый робот-дояр был установлен на АО «Племзавод «Родина» в 2007 году. В табл. 1 приведены данные по количеству коров АО «Племзавод «Родина», которые обслуживались на роботизированной технологии доения за период 2007–2016 гг. На сегодняшний день в этом хозяйстве уже используются 12 роботов.

Изначально роботы не имели особой популярности, однако сегодня в России роботизированное доение активно внедряется. В настоящее время на фермах Вологодской области уже функционирует 45 роботов. Наиболее широкое распространение в России и Вологодской области получила роботизированная доильная установка компании «ДеЛаваль». Система добровольного доения VMS DeLaval представлена эффективным автоматизированным оборудованием для круглосуточного доения коров и получения высококачественного молока. Доильные роботы имеют современную автоматическую систему, которая четко выполняет функции управления доением, осуществляет все необходимые технологические операции и значительно сокращает ручной труд. При выполнении подготовительных операций для обработки вымени, дезинфекции и установки доильных стаканов применяется специальный манипулятор. Важным условием эффективности внедрения VMS

является то, что при использовании доильных роботов требуются высокие профессиональные знания, навык операторов, наличие современной службы сервисного обслуживания при проведении регламентных ремонтных работ, а также однородность используемого поголовья. Главное преимущество использования роботизированных доильных установок – это полное исключение человеческого фактора за весь технологический цикл, где все процессы выполняются в автоматическом режиме. Основными задачами управления роботизированной доильной системой являются рабочие операции по идентификации коровы, получению необходимой информации по продуктивности каждого животного, подготовке к доению, установке и съему доильных аппаратов, непосредственному доению, промывке доильной установки. Также в процессе дойки происходит подача молока в накопительный танк [9; 10].

Процесс доения по функциональным признакам является наиболее ответственной технологической операцией, поскольку необходимо получить молоко высокого качества и предотвратить заболевания вымени [11; 12].

Поэтому внедрение системы роботизированного доения позволяет получить молоко высшего сорта и повысить экономическую эффективность производства молока.

Исследования проведены в АО «Племзавод «Родина» Вологодского района на пробах молока контрольных доек коров черно-пестрой породы, которые находятся на беспривязном содержании с роботизированной технологией доения. Пробы мо-

**Таблица 1. Мониторинг обслуживаемого поголовья коров на роботизированной технологии VMS в АО «Племзавод «Родина» Вологодской области**

Показатель	Год									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Обслуживаемое поголовье коров, гол.	20	171	306	323	312	325	585	700	678	670
Средний надой на корову, кг	–	7494	6895	7677	7906	7771	7446	7252	7290	7950

лока получены в соответствии с графиком контрольных доек и тестированы на инфракрасном спектрометре «Комби-Фосс». Проведена экспертиза отдельных операций доения роботом, определены технологические факторы, влияющие на качество молока коров при роботизированной технологии доения. Установлены причины, которые оказывают существенное влияние на качественные показатели молока по уровню содержания в нем соматических клеток и бактериальной обсемененности.

В качестве технологических факторов были отмечены такие, как техническое состояние аппаратуры и периодичность промывки системы, состояние и качество сосковой резины, периодичность ее замены, соблюдение техники доения, обработки вымени перед доением, фильтрация, охлаждение молока и пр. (табл. 2).

Оценка качественных показателей молока коров проводилась с 2011 по 2017 год, ее результаты представлены в табл. 3.

За исследуемый период наибольший суточный удой выявлен в 2016 году, который составил 27,6 кг молока. Наибольшие значения массовой доли жира (МДЖ) – 3,90% и массовой доли белка (МДБ) – 3,49% в молоке коров отмечаются в 2015 году. Наименьшее количество соматических клеток составило 232 тыс./см<sup>3</sup> в 2016 году. В среднем суточный удой составил 26 кг молока, МДЖ – 3,76%, МДБ – 3,4%, массовая доля лактозы (МДЛ) – 4,68%, количество соматических клеток в молоке – 302 тыс./см<sup>3</sup>. Молоко коров на роботизированной технологии значительно превосходит предельные значения и соответствует высшему сорту.

Кроме того, дополнительно проведены специальные исследования общего сборного молока при эксплуатации роботизированной системы VMS доения коров. Качество молока на роботизированной технологии доения было исследовано в соответствии с нормативными показателями

Таблица 2. Технологические факторы, влияющие на качество молока

Технологический фактор	Характеристика
Величина вакуума, кПа	45
Режим доения	Добровольное доение
Кратность доения, раз	2–3
Соблюдение техники доения	Полный автоматический контроль, точное управление, доение по четвертям, разделение молока
Обработка вымени перед доением	Мойка автоматическая, специальный стакан
Первичная обработка молока на ферме (фильтрация, охлаждение)	Фильтрация на входе в танк; тип фильтров: бумажный Delaval Filter White120, VMS Filter470-44, смена фильтров: ежедневное трехразовое
Толщина фильтра	Фильтры первичной и вторичной очистки – 40мкм
Площадь поверхности фильтра, см <sup>2</sup>	600
Контакт молока с внешней средой	нет
Путь прохождения молока до накопителя	Молокопровод сварной, длина 40–60 м, диаметр 25,4 мм (1дюйм), материал: нержавеющая сталь
Промывка системы	Автоматическая, 3 раза в сутки – 20 мин.
Воздействия на молоко	нет
Качество сосковой резины, периодичность замены	Хорошее, сосковая резина DeLaval – замена через 2,5 тыс. доений, шланги через 5 тыс. доений
Техническое состояние аппаратуры	Контроль, обслуживание по регламенту
Санитария сбора молока	Отдельная санитарная зона доения
Система охлаждения молока	Охлаждение молока предварительное в потоке и основное в танках: DX/CE 3000 L, DX/CE 4500 L
Уровень гигиены на ферме	Высокий уровень, доение добровольное в специальном боксе
Источник: собственные исследования (доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 3. С. 50–53).	

**Таблица 3. Продуктивность и качество молока коров черно-пестрой породы**

Год	Беспривязное содержание, доение роботом				
	Среднесуточный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	МДЛ, %	Сом. кл., тыс./см <sup>3</sup>
2011	27,5±1,5	3,74±0,01	3,39±0,01	4,66±0,01	291±20
2012	26,4±1,9	3,72±0,03	3,36±0,03	4,69±0,01	365±20
2013	24,7±1,9	3,74±0,02	3,41±0,01	4,63±0,01	300±18
2014	23,7±2,1	3,82±0,02	3,36±0,01	4,69±0,00	300±16
2015	25,1±2,5	3,90±0,00	3,49±0,00	4,76±0,00	308±23
2016	27,6±2,7	3,72±0,08	3,3±0,06	4,68±0,03	232±14
2017	27,0±2,2	3,67±0,01	3,21±0,00	4,62±0,00	320±17
В среднем	26,0	3,76	3,4	4,68	302

**Таблица 4. Качество молока на роботизированной технологии доения**

Показатель	Нормативная документация на метод испытаний, способ исследования	Значения	Предел значений
Консистенция	ГОСТ 28283-89	+	Однородная жидкость без осадка и хлопьев, замораживание не допускается
Цвет	ГОСТ 28283-89	Белый	От белого до светло-кремового
Вкус, запах, балл	ГОСТ 28283-89	3,8	Без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку; допускаются слабовыраженные кормовые вкус и запах; не менее 3 баллов
Температура, °С	ГОСТ 26754-85	10	Не более 10
Массовая доля белка, %	ГОСТ 23327-98, Милкоскан-ФТ120	3,18	Не менее 2,8
Массовая доля жира, %	ГОСТ 5867-90, Милкоскан-ФТ120	3,88	Не менее 2,8
Массовая доля СОМО, %	ГОСТ 3626-73, Милкоскан-ФТ120	8,73	Не менее 8,2
Титруемая кислотность, °Т	ГОСТ 3624-92	16	Не более 21
Массовая доля сухих веществ, %	Милкоскан-ФТ120	12,58	–
Массовая доля лактозы, %	Милкоскан-ФТ120	4,66	–
Температура замерзания, °С	ГОСТ 30562-97, Милкоскан-ФТ120	-0,539	Не выше -0,520
Плотность при температуре 20°С, кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 3625-84	1029,7	–
Плотность при фактической температуре, кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 3625-84	1032,7	Не менее 1027
Степень чистоты, группа	ГОСТ 8218-89	I	II
Термоустойчивость, группа	ГОСТ 25228-82	I-II	IV
Бактериальная обсемененность,* КОЕ/см <sup>3</sup>	ГОСТ P53430-2009	6200	Не более 4000000
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	ГОСТ P54077-2010	195,6	Не более 1000
Ингибирующие вещества/антибиотики	ГОСТ 23454-2010 ГОСТ P51600-2010 ГОСТ P53774-2010	Отс./отс.	Отсутствие/отсутствие
Сорт		В/с	

Источник: данные собственных исследований СЗНИИМЛПХ (Farm Animals. 2016. № 2. С. 10–12).

\*Колониеобразующая единица (КОЕ).



за 5 месяцев (табл. 4). Отдельные образцы контрольных проб сборного молока отбирались из накопительных молочных танков. Согласно проведенному исследованию, молоко, полученное при роботизированном доении, соответствует категории высшего сорта.

Таким образом, за анализируемый период в АО «Племзавод «Родина» отмечается тенденция увеличения обслуживаемого поголовья коров на роботах и увеличения их продуктивности до 4950 кг молока на одну корову, что на 9% выше по сравнению с 2015 годом. Соблюдение технологических факторов позволяет получать молоко высшего сорта. Содержание соматических клеток в молоке соответствует

российскому стандарту ГОСТ Р 520054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия», причем уровень соматических клеток практически меньше в 3–4 раза, чем предельно допустимые значения, а показатель бактериальной обсемененности молока ниже в 5 раз.

Эксплуатация роботизированной системы доения коров по организационно-технологическим критериям характеризуется высокими санитарно-гигиеническими условиями доения, современным техническим уровнем доильного оборудования и экономической эффективностью производства, что позволяет получать молоко высокого качества в условиях Вологодской области.

## Литература

1. Молочное скотоводство России / Н.И. Стрекозов [и др.]. М.: Агронаучсервис, 2013. 616 с.
2. Костомахин Н. Практика доения коров и получения качественного молока // Главный зоотехник. 2013. № 2. С. 34–41.
3. Крылатых Э.Н., Фролова Е.Ю. Экспортные возможности молочного комплекса России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 12. С. 8–14.
4. Малыха Е.Ф. Тенденции и перспективы развития организаций молочной промышленности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 12. С. 40–43.
5. Кудрин М.Р. Внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственное производство // Наука Удмуртии. 2011. № 1. С. 58–61.
6. Сергеева Н.В. Анализ состояния и перспективы развития производства молока в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 12. С. 43–47.
7. Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Модернизация молочных ферм. СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемия, 2008. 380 с.
8. Молочная отрасль – 2017: всероссийский справочник / сост. А.С. Белов [и др.]. М.: Национальный союз производителей молока, 2017. 376 с.
9. Кудрин М.Р., Ижболдина С.Н. Молочная продуктивность коров с учетом морфологических свойств вымени и технологии доения // Главный зоотехник. 2012. № 8. С. 18–21.

10. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения / Тяпугин С.Е. [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 3. С. 50–53.
11. Сереброва И.С., Углин В.К., Никифоров В.Е. Производство и качество молока при различных технологиях доения и способах содержания // Farm Animals. 2016. № 2 (12). С. 10–12.
12. Сравнительная оценка экономической эффективности использования доильных роботов в ООО «Покровское» Вологодской области / Маклахов А.В. [и др.] // Вопросы территориального развития. 2017. № 5 (40). С. 5–10. URL: [http://vtr.isert-ran.ru/article/2420/full?\\_lang=ru](http://vtr.isert-ran.ru/article/2420/full?_lang=ru)

### **Сведения об авторах**

*Никифоров Владислав Евгеньевич* – старший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: [sznii@list.ru](mailto:sznii@list.ru). Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Никитин Леонид Алексеевич* – кандидат технических наук, доцент, заведующий технологическим отделом, научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: [sznii@list.ru](mailto:sznii@list.ru). Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Углин Владислав Константинович* – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: [sznii@list.ru](mailto:sznii@list.ru). Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Сереброва Ирина Сергеевна* – старший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: [sznii@list.ru](mailto:sznii@list.ru). Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Иванова Дарья Александровна* – младший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: [sznii@list.ru](mailto:sznii@list.ru). Тел.: +7(8172) 52-56-54.

## TECHNOLOGICAL FEATURES OF MILK PRODUCTION USING VMS ROBOTIC MILKING SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA OBLAST

Nikiforov V.E., Nikitin L.A., Uglin V.K., Serebrova I.S., Ivanova D.A.

*The article presents the results of the studies that test the quality indicators of the milk obtained with the use of robotic milking systems at AO Plemzavod "Rodina" in the Vologda Oblast. Technological factors affecting the quality of milk are determined. When milking with the use of VMS robotic technology, the level of somatic cells in the milk is almost 3–4 times lower than the maximum permissible values, and the rate of bacterial contamination of the milk is 5 times lower.*

*Milking technology, robot, milk quality, somatic cells, bacterial contamination.*

### Information about the authors

*Nikiforov Vladislav Evgen'evich* – Senior Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Nikitin Leonid Alekseevich* – Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Head of the Technology Department. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Uglin Vladislav Konstantinovich* – Ph.D. in Engineering, Leading Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Serebrova Irina Sergeevna* – Senior Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Ivanova Dar'ya Aleksandrovna* – Junior Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.