



DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-507-516

УДК 619:618.19-002:636.2:637.115

EDN CJUBEF

Научная статья / Research article

## Автоматизированное доение и заболеваемость коров маститом

В.И. Михалёв  , В.И. Зимников 

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,  
фармакологии и терапии, г. Воронеж, Российская Федерация  
 [mikhalevvit@yandex.ru](mailto:mikhalevvit@yandex.ru)

**Аннотация.** Одним из важнейших аспектов получения молока высокого санитарного качества является функционирование доильной техники. Основной объем получаемой молочной продукции приходится на молочные комплексы, оснащенные доильными залами с автоматизированной системой доения. Однако, как показывает практика, в системе автоматической дойки возможны сбои настроек, их некорректное установление, приводящие к негативному воздействию на молочную железу коров. Цель исследования — изучение влияния параметров настроек автоматизированного доильного оборудования (вакуум в подсосковой камере, минимальный поток молока при снятии доильных аппаратов) на функциональное состояние молочной железы высокопродуктивных лактирующих коров. Исследования проведены на двух доильных залах. В доильном зале 1 не проводили техническое обслуживание доильной установки на протяжении трех лет, в доильном зале 2 — осуществляли регулярное техническое обслуживание с тестированием каждого доильного аппарата. Установлено, что при регулярном проведении технического обслуживания (доильный зал 2) «вакуум доения» находится в пределах 37...39 кПа, в магистральной трубе — 40...42 кПа, т.е. разница составляет не более 2...3 кПа. Недостаточный вакуум в подсосковой камере (34...36 кПа) способствует повышению продолжительности доения в 1,6...2,0 раза, увеличению количества коров с раздражением вымени — в 2,5...4,0 раза, заболеваемости субклиническим маститом — в 3,0...4,2 раза, клинически выраженным маститом — в 3,2...11,8 раза, числа соматических клеток в сборном молоке — в 2,0...3,2 раза. Увеличение минимального потока молока при отключении доильного аппарата до 450...500 г/мин обеспечивает снижение количества коров с раздражением вымени в 3,9 раза, больных субклиническим маститом — в 4,1 раза, клинически выраженным маститом — в 21,2 раза и числа соматических клеток в сборном молоке — в 4,2 раза (145,5 тыс./мл, что соответствует молоку высшего сорта).

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, лактация, вакуум, молоко, соматические клетки

---

© Михалёв В.И., Зимников В.И., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Вклад авторов:** Михалёв В.И. — концепция и разработка программы исследований, написание текста; Зимников В.И. — проведение исследований, сбор и анализ полученных материалов.

**Заявление о конфликте интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию 31.01.2024; принята к печати 10.07.2024.

**Для цитирования:** Михалёв В.И., Зимников В.И. Автоматизированное доение и заболеваемость коров маститом // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2024. Т. 19. № 3. С. 507–516. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-507-516

## Automatic milking and incidence of mastitis in cows

Vitaliy I. Mikhalev  , Vitaliy I. Zimnikov 

All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh,  
Russian Federation

 mikhalevvit@yandex.ru

**Abstract.** One of the main aspects of obtaining milk of high sanitary quality is functioning of milking equipment. Currently, the main volume of dairy products produced comes from dairy complexes equipped with milking parlors with automatic milking system. However, as practice shows, in the automatic milking system, settings may fail and be incorrectly set, leading to negative effect on mammary gland of cows. Hence, the goal of the research was to study the effect of settings of automatic milking equipment (vacuum in teat chamber, minimum milk flow when removing milking machines) on functional state of mammary gland of high-yielding lactating cows. The experiments were carried out in two milking parlors. At milking parlor 1, there was no maintenance of milking machine for three years. At milking parlor 2, there was regular maintenance with testing of each milking machine. It was established that with regular maintenance (milking parlor 2), the “milking vacuum” was in the range of 37...39 kPa, in the main pipe — 40...42 kPa, i.e. the difference was no more than 2–3 kPa. Insufficient vacuum in teat chamber (34...36 kPa) resulted in 1.6–2.0-fold increase in duration of milking, 2.5–4.0-fold increase in number of cows with udder irritation, 3.0–4.2-fold increase in incidence of subclinical mastitis, 3.2–11.8-fold increase in incidence of clinical mastitis, 2.0–3.2-fold increase in number of somatic cells in collected milk. Increase in minimum milk flow up to 450...500 g/min after turning off the milking machine ensures 3.9-fold reduction in the number of cows with udder irritation, 4.1-fold reduction of cows with subclinical mastitis, 21.2-fold reduction of cows with clinical mastitis, and 4.2-fold decrease in the number of somatic cells in collected milk (145.5 thousand/ml that corresponds to premium milk).

**Keywords:** cattle, lactation, vacuum, milk, somatic cells

**Author contributions.** Mikhalev V.I. conceived and designed the experiments, wrote the paper; Zimnikov V.I. performed the experiments, collected and analyzed the data.

**Conflict of interests.** The authors declared no conflict of interests.

**Article history:** Received: 31 January 2024. Accepted: 10 July 2024.

**For citation:** Mikhalev VI, Zimnikov VI. Automatic milking and incidence of mastitis in cows. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(3):507–516. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-507-516

## Введение

Мастит, одна из основных проблем молочного животноводства, наносит огромный ущерб агропромышленному комплексу за счет снижения качества получаемого молока и преждевременной выбраковки высокопродуктивных животных [1, 2].

Один из предрасполагающих факторов высокой заболеваемости коров маститом — несоблюдение технологии и правил машинного доения. От правильно организованных технических процессов машинного доения зависит уровень развития и эффективность ведения молочного скотоводства [3, 4].

Ведь именно процесс производства и получения молока является реализацией затраченных средств и усилий, и поэтому любые нарушения в завершающей фазе означают обесценивание всех предыдущих затрат на производство кормов и выращивание животных [5, 6].

Качественные и правильно настроенные современные доильные установки не провоцируют развития в вымени воспалительных процессов [7].

Как известно, в число основных показателей нормальной работы доильной установки входит обеспечение стабильности вакуума в системе. Вакуум в любой доильной установке должен быть постоянным, стабильным и соответствовать установленному на предприятии виду доильного оборудования [7, 8].

При этом для линейной доильной установки с верхним молокоотводом вакуум должен составлять 48...50 кПа, для доильного зала с нижним молокоотводом — 40...42 кПа [3, 9].

Необходимо помнить, что неправильно установленная величина и нестабильный вакуум приводит к снижению продуктивности и увеличению риска возникновения мастита в стаде, за счет увеличения времени доения и передаивания животных [7, 10].

Помимо величины вакуума огромную роль в правильной работе автоматической доильной установки играют ее настройки, такие как время преддоильного массажа сосков вымени, частота пульсаций, задержка снятия доильного аппарата, время окончательного этапа доения, поток молока при снятии доильного аппарата и др. [11, 12].

Неверная установка частоты в минуту и коэффициента пульсации приводит к неполному выдаиванию коров или к передаиванию (сухому доению), в месте с этим неправильно выставленные величины заключительного этапа доения и минимального потока молока при снятии аппарата также приводит к неполному выдаиванию или передаиванию животных, что в последующем является причиной возникновения мастита. В некоторых животноводческих хозяйствах только снижение минимального потока молока при снятии доильного аппарата менее 350 г/мин приводило к заболеваемости коров клинически выраженным маститом до 15...25 % [5, 13].

В связи с этим показателями эффективности корректного функционирования настроек системы автоматического доения коров являются полнота выдаивания, скорость молокоотдачи, сохранение здоровья молочной железы и качества получаемого молока [14, 15].

**Цель исследования** — изучение влияния параметров настроек автоматизированного доильного оборудования на функциональное состояние и развитие воспалительного процесса в молочной железе высокопродуктивных лактирующих коров.

## Материалы и методы исследования

Исследования провели на 1120 дойных коровах голштинской породы, доение которых осуществляли в двух доильных залах фирмы GEA Westfalia при разных параметрах настроек в доильной системе. В доильном зале 1 техническое обслуживание доильной установки не проводили 3 года, в доильном зале 2 — проводили регулярное техническое обслуживание с тестированием каждого доильного аппарата.

Величина вакуума в вакуум-проводе и в подсосковой камере измерялась с помощью прибора MiniTest-2 interclean, подсчет соматических клеток — на счетчике соматических клеток DCC фирмы DeLaval. Настройки технологических параметров доения (вакуум в вакуум-проводе, в подсосковой камере, минимальный поток при отключении доильных аппаратов) анализировались на основании данных программы Deriplan. Диагностика раздражения и заболеваемости субклиническим и клинически выраженным маститом проводилась с помощью клинического обследования животных. В процессе обследования учитывалось общее состояние животных, состояние молочной железы (наличие отеков, повышение местной температуры, целостность кожного покрова и т.д.). Методом пробного сдаивания на молочно-контрольную пластинку проводилась оценка состояния секрета молочной железы, визуально и с помощью экспресс теста «Кенотест».

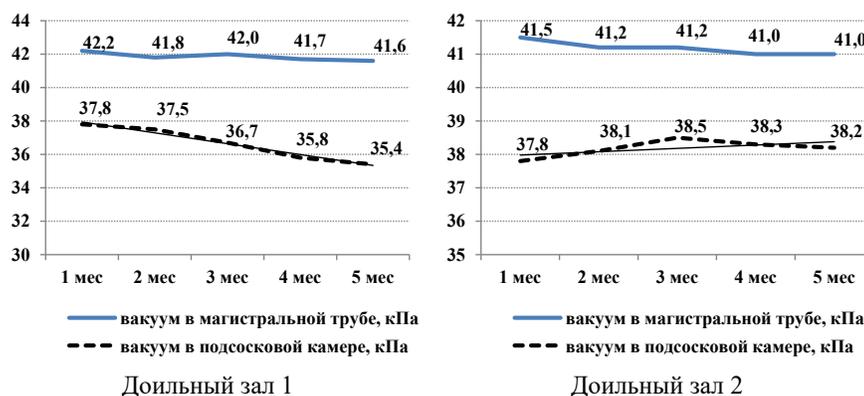
## Результаты исследования и обсуждение

Проведенными исследованиями установлено влияние различных параметров автоматизированного доения коров на состояние молочной железы.

Одним из основных параметров машинного доения коров, оказывающих влияние на молочную железу, является величина вакуума в магистральной трубе. Согласно нормативным данным этот показатель должен находиться в пределах 40...42 кПа для установки, оборудованной нижним молокопроводом. В последнее время одним из интегрированных показателей, характеризующих работу доильной установки, является вакуум в подсосковой камере, так называемый «вакуум доения».

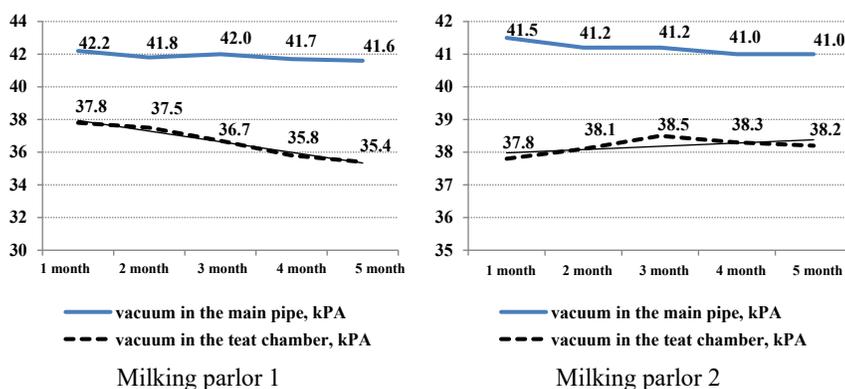
По данным М. Ebrahimi и др. уровень вакуума в подсосковой камере, независимо от места расположения молокопровода, должен быть стабильным и находиться в пределах  $39 \pm 2$  кПа [6].

Исследованиями установлено (рисунок), что при отсутствии регулярного технического обслуживания доильной техники (доильный зал 1) величина вакуума в магистральной трубе находилась на уровне 41,6...42,2 кПа, что вполне укладывается в нормативы. Однако, «вакуум доения» составлял 35,4...37,8 кПа за 5-месячный период наблюдений, что на 4,4...6,2 кПа ниже, чем в вакуум-проводе.



Величина вакуума в магистральной трубе и подсосковой камере доильных аппаратов при различном уровне технического обслуживания

Источник: выполнено В.И. Михалёвым, В.И. Зимниковым



Amount of vacuum in the main pipe and teat chamber of milking machines at different levels of maintenance

Source: created by V.I. Mikhalev, V.I. Zimnikov

В доильном зале 2, в котором проводилось техническое обслуживание в соответствии с регламентом, разница между вакуумом в магистральной трубе (41,0...41,5 кПа) и в подсосковой камере (37,8...38,5 кПа) составила лишь 3,0...3,2 кПа. Данный показатель соответствовал физиологическим нормам при доении коров в доильных залах с нижним молокопроводом.

Влияние величины «вакуума доения» на молочную железу коров представлено в табл. 1. Установлено, что при низком уровне вакуума в подсосковой камере (ниже 37,0 кПа — доильный зал 1) продолжительность доения коров 7,35...8,41 мин, что в 1,6...2,0 раза ( $p < 0,001$ ) выше при «вакууме доения» 37...39 кПа. Количество животных с раздражением вымени при низком «вакууме доения» составило 22,7...26,7 % от общего поголовья за 5-месячный период наблюдений, что в 2,5...4,0 раза больше, заболеваемость субклиническим маститом — в 3,0...4,2 раза, клинически выраженным — в 3,2...11,8 раза.

Таблица 1

**Влияние величины вакуума в подсосковой камере на состояние молочной железы лактирующих коров, кПа**

Показатели	Время наблюдения, мес.									
	1		2		3		4		5	
Продолжительность доения, мин	34...36	35...37	34...36	37...39	34...36	37...39	34...36	37...39	34...36	37...39
Раздражение вымени, %	8,41 ± 0,24	6,73 ± 0,28	7,85 ± 0,19	5,25 ± 0,18*	7,35 ± 0,31	4,56 ± 0,25***	8,22 ± 0,42	4,33 ± 0,14**	7,59 ± 0,34	4,15 ± 0,13***
Мастит субклинический, %	25,8	17,3	24,8	15,7	26,7	13,7	22,7	9,1	23,1	5,8
Мастит клинический, %	13,2	10,3	14,8	9,7	15,1	6,7	13,7	4,5	18,1	4,3
Содержание соматических клеток, тыс. /мл	6,7	5,1	7,2	4,7	5,7	3,5	5,4	1,7	5,9	0,5
Содержание соматических клеток, тыс. /мл	464,3 ± 32,1	307,8 ± 33,9	408,5 ± 45,1	289,1 ± 22,7**	435,6 ± 41,5	228,9 ± 22,1***	407,1 ± 44,4	202,4 ± 12,9**	428,7 ± 39,1	135,5 ± 13,7***

Примечание. \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – по сравнению с вакуумом в подсосковой камере 34...36 кПа.

Table 1

**Effect of vacuum in teat chamber on condition of mammary gland in lactating cows, kPa**

Indicators	Observation time, months									
	1		2		3		4		5	
Milking duration, min	34...36	35...37	34...36	37...39	34...36	37...39	34...36	37...39	34...36	37...39
Udder irritation, %	8.41 ± 0.24	6.73 ± 0.28	7.85 ± 0.19	5.25 ± 0.18**	7.35 ± 0.31	4.56 ± 0.25***	8.22 ± 0.42	4.33 ± 0.14**	7.59 ± 0.34	4.15 ± 0.13***
Subclinical mastitis, %	25.8	17.3	24.8	15.7	26.7	13.7	22.7	9.1	23.1	5.8
Clinical mastitis, %	13.2	10.3	14.8	9.7	15.1	6.7	13.7	4.5	18.1	4.3
Somatic cell count, thousand/ml	6.7	5.1	7.2	4.7	5.7	3.5	5.4	1.7	5.9	0.5
Somatic cell count, thousand/ml	464.3 ± 32.1	307.8 ± 33.9	408.5 ± 45.1	289.1 ± 22.7**	435.6 ± 41.5	228.9 ± 22.1***	407.1 ± 44.4	202.4 ± 12.9**	428.7 ± 39.1	135.5 ± 13.7***

Note. \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – compared to vacuum in teat chamber 34...36 kPa.

При определении числа соматических клеток в сборном молоке коров, доение которых происходило в доильном зале 1 (низкий вакуум в подсосковой камере), их количество составило 407,1...464,3 тыс./мл, что в 2,0...3,2 раза выше, чем в молоке коров, доение которых осуществлялось при достаточном вакууме в подсосковой камере (37...39 кПа).

Таким образом, недостаточный вакуум в подсосковой камере способствует повышению продолжительности доения, увеличению количества коров с раздражением вымени, заболеваемости субклиническим и клинически выраженным маститом, повышению количества соматических клеток и снижению сортности молока.

Еще одним параметром машинного доения, играющего большую роль в обеспечении физиологичности процесса получения молока, является минимальный поток молока при отключении доильных аппаратов. Согласно нормативным требованиям, данный показатель не относится к конкретизированным и подбирается индивидуально для каждого поголовья животных.

Изучение влияния минимального потока молока при отключении доильного аппарата показало (табл. 2), что при низком минимальном потоке (250,0 г/мин) время доения у животных составляет 7,45...8,12 мин, а поэтапное увеличение потока (50,0 г/мин) один раз в месяц на протяжении пяти месяцев и доведение его до уровня 500,0 г/мин способствовало сокращению времени доения коров до 4,24...4,75 мин.

Увеличение минимального потока молока при отключении доильного аппарата обеспечило снижение количества коров с раздражением вымени в 3,9 раза, больных субклиническим маститом — в 4,1 раза, клинически выраженным маститом — в 21,2 раза и числа соматических клеток в сборном молоке — в 4,2 раза (145,5 тыс. /мл, что соответствует молоку высшего сорта).

Таким образом, повышение минимального потока молока при отключении доильных аппаратов препятствует так называемому «сухому доению», негативному влиянию вакуума на молочную железу, ее перераздражению и профилактирует развитие воспалительных процессов в ней.

## Заключение

Несоблюдение технологических нормативов машинного доения коров даже на автоматической дойке (низкий «вакуум доения», минимальный поток молока при снятии доильных аппаратов) оказывает отрицательное влияние на физиологическое состояние молочной железы, проявляющееся увеличением продолжительности доения до 7,35...8,41 мин, количества животных с раздражением вымени — 2,5...4,0 раза, с субклиническим маститом — в 3,0...4,2 раза, клинически выраженным — в 3,2...21,2 раза и числа соматических клеток — в 2,0...4,2 раза. Полученные данные свидетельствуют о том, что даже на автоматизированной дойке существуют технологические проблемы, снижающие качество получаемой продукции, требующие регулярного контроля и внесения корректив в соответствии с выявленными нарушениями.

Таблица 2

**Влияние величины минимального потока молока при отключении доильных аппаратов на состояние молочной железы лактирующих коров, г/мин**

Показатели	Время наблюдения, мес.									
	1		2		3		4		5	
	250	300	250	350	250	400	250	450	250	500
Продолжительность доения, мин	7,51 ± 0,34	6,83 ± 0,38	7,75 ± 0,29	6,25 ± 0,21**	7,45 ± 0,41	5,16 ± 0,35***	8,12 ± 0,52	4,73 ± 0,24***	7,89 ± 0,44	4,25 ± 0,12***
Раздражение вымени, %	31,8	30,3	30,8	22,7	35,7	16,7	29,7	10,1	33,1	7,8
Мастит субклинический, %	15,2	14,3	17,8	12,7	16,1	9,7	19,7	6,5	18,1	3,5
Мастит клинический, %	20,7	19,1	17,2	15,7	19,7	10,5	21,2	5,7	19,9	0,9
Содержание соматических клеток, тыс. /мл	664,3 ± 42,1	607,8 ± 33,9	708,3 ± 55,1	450,1 ± 32,7***	635,6 ± 51,5	328,9 ± 22,1***	607,1 ± 44,4	202,6 ± 13,9***	628,7 ± 39,1	145,5 ± 12,7***

Примечание. \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – по сравнению с минимальным потоком 250 г/мин.

Table 2

**Effect of minimum milk flow when milking machines are turned off on condition of mammary gland in lactating cows, g/min**

Indicators	Observation time, months									
	1		2		3		4		5	
	250	300	250	350	250	400	250	450	250	500
Milking duration, min	7.51 ± 0.34	6.83 ± 0.38	7.75 ± 0.29	6.25 ± 0.21**	7.45 ± 0.41	5.16 ± 0.35***	8.12 ± 0.52	4.73 ± 0.24***	7.89 ± 0.44	4.25 ± 0.12***
Udder irritation, %	31.8	30.3	30.8	22.7	35.7	16.7	29.7	10.1	33.1	7.8
Subclinical mastitis, %	15.2	14.3	17.8	12.7	16.1	9.7	19.7	6.5	18.1	3.5
Clinical mastitis, %	20.7	19.1	17.2	15.7	19.7	10.5	21.2	5.7	19.9	0.9
Somatic cell count, thousand/ml	664.3 ± 42.1	607.8 ± 33.9	708.3 ± 55.1	450.1 ± 32.7***	635.6 ± 51.5	328.9 ± 22.1***	607.1 ± 44.4	202.6 ± 13.9***	628.7 ± 39.1	145.5 ± 12.7***

Note. \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – compared with minimum flow of 250 g/min.

## Список литературы

1. Inzaghi V., Zucali M., Thompson P.D., Penry J.F., Reinemann D.J. Changes in electrical conductivity, milk production rate and milk flow rate prior to clinical mastitis confirmation // *Ital. J. Anim. Sci.* 2021. Vol. 20. № 1. P. 1554—1561. doi: 10.1080/1828051X.2021.1984852
2. Симонов Г.А., Никифоров В.Е., Сереброва И.С., Иванова Д.А., Филиппова О.Б. Влияние роботизированного доения на качество молока // *Наука в центральной России*. 2020. № 2 (44). С. 117—124. doi: 10.35887/2305-2538-2020-2-117-124
3. Филиппова О.Б., Кийко Е.И. Экономические аспекты нарушения правил машинного доения в промышленном производстве молока // *Наука в центральной России*. 2013. № 6. С. 72—75.
4. Климов Н.Т., Михалёв В.И., Нежданов А.Г., Першин С.С. Технологические параметры машинного доения и заболеваемость коров маститом // *Ветеринария*. 2013. № 8. С. 37—39.
5. Конопельцев И.Г., Шулятьев В.Н. Воспаление вымени у коров. Киров ; СПб. : Вятская ГСХА, 2010. 335 с.
6. Ebrahimi M., Mohammadi-Dehcheshmeh M., Ebrahimi E., Petrovski K. Comprehensive analysis of machine learning models for prediction of subclinical mastitis: Deep Learning and Gradient-Boosted Trees outperform other models // *Comput. Biol. Med.* 2019. № 114. P. 114. doi: 10.1016/j.compbiomed.2019.103456
7. Тяпугин Е.А., Тяпугин С.Е., Симонов Г.Ф. и др. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при разных технологиях доения // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2015. № 3. С. 50—53.
8. Гребенкин А.Д. Мастит под контролем настройка доильного оборудования // *Био*. 2015. № 4 (175). С. 12—14.
9. Bobbo T., Ruegg P.L., Stocco G., Fiore E., Gianesella M., Morgante M., Pasotto D., Bittante G., Cecchinato A. Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows // *Journal of dairy science*. 2017. Vol. 100. № 6. P. 4868—4883. doi: 10.3168/jds.2016-12353
10. Сереброва И.С., Уэлин В.К., Никифоров В.Е. Производство и качество молока при различных технологиях доения и способах содержания // *Farm Animals*. 2016. № 2 (12). С. 10—12.
11. Tse C., Barkema H.W., DeVries T.J., Rushen J., Pajor E.A. Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry // *Journal of dairy science*. 2017. Vol. 100. № 3. P. 2404—2414. doi: 10.3168/jds.2016-11521
12. Besier J., Bruckmaier R.M. Vacuum level sand milk flow dependent vacuum drops affect machine milking performance and teat condition in dairy cows // *Journal of dairy science*. 2016. Vol. 99. № 4. P. 3096—3102. doi: 10.3168/jds.2015-10340
13. Климов Н.Т., Зимников В.И. Защита здоровья молочной железы коров: ветеринарно-технологические аспекты // *Молочная промышленность*. 2015. № 10. С. 69—70.
14. Alhussien M.N., Dang A.K. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview // *Vet. World*. 2018. № 11. P. 562—577. doi: 10.14202/vetworld.2018.562-577
15. Shabunin S.V., Klimov N.T., Nezhdanov A.G. Isignificance of physiological and technological factors in development of mastitis in lactating cows // *Reproduction Domestic Animals*. 2017. Vol. 52. № S3. P. 133. doi: 10.1111/rda.13026

## References

1. Inzaghi V, Zucali M, Thompson PD, Penry JF, Reinemann DJ. Changes in electrical conductivity, milk production rate and milk flow rate prior to clinical mastitis confirmation. *Ital J Anim Sci*. 2021;20(1):1554—1561. doi: 10.1080/1828051X.2021.1984852
2. Simonov GA, Nikiforov VE, Serebrova IS, Ivanova DA, Filippova OB. The influence of robotic milking on the quality of milk. *Science in the Central Russia*. 2020;(2):117—124. (In Russ.). doi: 10.35887/2305-2538-2020-2-117-124
3. Filippova OB, Kiyko EI. Economic aspects of violation of the rules of machine milking in industrial milk production. *Science in the Central Russia*. 2013;(6):72—75. (In Russ.).
4. Klimov NT, Mikhalev VI, Nezhdanov AG, Pershin SS. Technological parameters of the mechanical milking and the incidence of mastitis in cows. *Veterinary Medicine*. 2013;(8):37—39. (In Russ.).
5. Konopeltsev IG, Shulyatiev VN. *Vospalenie vymeni u korov* [Inflammation of the udder in cows]. Kirov; Saint Petersburg; 2010. (In Russ.).

6. Ebrahimi M, Mohammadi-Dehcheshmeh M, Ebrahimie E, Petrovski KR. Comprehensive analysis of machine learning models for prediction of sub-clinical. *Comput Biol Med.* 2019;114:103456. doi: 10.1016/j.combiomed.2019.103456
7. Тяпугин ЕА, Тяпугин СЕ, Симонов ГА, Углин ВК, Никифоров ВЕ, Сереброва ИС. Comparative evaluation of technological factors, affecting the production and the quality of milk, various technologies of milking. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk.* 2015;(3):50—53. (In Russ.).
8. Grebenkin DA. Mastitis under control. Step 1. Control of the milking equipment. *Bio.* 2015;(4):47—49. (In Russ.).
9. Bobbo T, Ruegg PL, Stocco G, Fiore E, Gianesella M, Morgante M, et al. Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017;100(6):4868—4883. doi: 10.3168/jds.2016-12353
10. Serebrova IS, Uglin VK, Nikiforov VE. Production and quality of milk under various milking technologies and maintenance methods. *Farm Animals.* 2016;(2):10—12. (In Russ.).
11. Tse C, Barkema HW, DeVries TJ, Rushen J, Pajor EA. Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. *Journal of Dairy Science.* 2016;100(3):2404—2414. doi: 10.3168/jds.2016—11521
12. Besier J, Bruckmaier RM. Vacuum levels and milk flow dependent vacuum drops affect machine milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 2016;99(4):3096—3102. doi: 10.3168/jds.2015-10340
13. Klimov NT, Zimnikov VI. Veterinary-technological aspects of protection of mammary gland health in cows and milk quality decrease. *Dairy Industry.* 2015;(10):69—70. (In Russ.).
14. Alhussien MN, Dang AK. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Vet World.* 2018;11(5):562—577. doi: 10.14202/vetworld.2018.562-577
15. Shabunin SV, Klimov NT, Nezhdanov AG. Significance of physiological and technological factors in development of mastitis in lactating cows. *Reproduction in Domestic Animals.* 2017;52(S3):133. doi: 10.1111/rda.13026

#### Об авторах:

*Михалёв Виталий Иванович* — доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник сектора болезней органов воспроизводства крупного рогатого скота отдела экспериментальной терапии, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114б; e-mail: mikhalevvit@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-9684-4045 SPIN-код: 5252-8718

*Зимников Виталий Иванович* — кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник сектора болезней молочной железы крупного рогатого скота отдела экспериментальной терапии, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114б; e-mail: ivanovich.vitalick@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-6371-7143 SPIN-код: 3281-7694

#### About authors:

*Mikhalev Vitaliy Ivanovich* — doctor of veterinary sciences, chief researcher, sector of bovine reproductive organ diseases, department of experimental therapy, All-Russian veterinary research institute of pathology, pharmacology and therapy, 114b Lomonosov st., Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: mikhalevvit@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-9684-4045 SPIN-code: 5252-8718

*Zimnikov Vitaliy Ivanovich* — candidate of veterinary sciences, senior researcher, sector of bovine mammary gland diseases, department of experimental therapy, All-Russian veterinary research institute of pathology, pharmacology and therapy, 114b Lomonosov st., Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: ivanovich.vitalick@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-6371-7143 SPIN-code: 3281-7694