Kornev Aleksey – Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Science of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: viitinlab7@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 07.07.2021 Принята к публикации (Accepted): 05.008.2021

УДК 637.115

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-4-73-80

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА DELAVAL, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ОБОРУДОВАНИЕ

^{1,2}Никифоров Владислав Евгеньевич

¹Теребова Светлана Викторовна

¹Симонов Геннадий Александрович

³Филиппова Ольга Борисовна

¹ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук

²ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»

³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Анализ современных технологий доения показывает отсутствие единого подхода в оценке доильных установок различных типов. Цель исследований заключалась в оценке эффективности роботизированного доения высокопродуктивных коров. Производственные исследования эффективности автоматического доильного оборудования проведены в Вологодской области на ферме АО «Племзавод Родина». Лактирующие коровы черно-пестрой породы в период опыта получали нормированные и сбалансированные рационы по существующим нормам. Молочную продуктивность оценивали по среднесуточному удою ежемесячно. Показатели качества молока (массовые доли жира, белка, лактозы, содержание соматических клеток) определяли с помощью анализатора «Комби-Фосс» (Дания). Проводили сравнительный анализ технико-экономических показателей с учетом загрузки работы установки «Европараллель» в доильном зале при участии оператора с автоматическим снятием подвесных аппаратов и доильных роботов DeLaval. Затраты энергии на работу оборудования автоматизированных технологий доения относительно стоимости молока при закупке незначительны и составляют 1,8 и 3,2 %, соответственно. Отмечены преимущества у роботизированной технологии, заключающиеся в автоматическом управлении режимами доения коров в зависимости от морфологических особенностей долей вымени животного с одновременным учетом качества получаемого молока. Установлено, что ее применение способствует уменьшению затрат труда – сокращается число обслуживающего персонала в 2 раза. Молочная продуктивность коров увеличивается на 4,7 %, улучшаются качественные характеристики молока.

Ключевые слова: роботизированная технология доения, система доения, коровы, молоко, качество, эффективность.

DELAVAL AUTOMATED MILK PRODUCTION TECHNOLOGIES, ENERGY EFFICIENCY AND EQUIPMENT

^{1,2}Nikivorov Vladislav,

¹Terebova Svetlana,

¹Simonov Gennady,

³Filippova Olga,

¹FSBIS «Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation

²FSBEI HE «Vologda State University»

³FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture», Tambov, Russian Federation

Abstract. Analysis of modern milking technologies shows the lack of a unified approach to the assessment of milking machines of various types. The aim of the research was to evaluate the effectiveness of robotic milking of high-yielding cows. Industrial studies of the effectiveness of automatic milking equipment were carried out in the Vologda region on the farm of Plemzavod Rodina JSC. During the experiment, lactating black-and-white cows received normalized and balanced rations according to the existing norms. Milk productivity was assessed by the average daily milk yield on a monthly basis. Milk quality indicators (mass fractions of fat, protein, lactose, content of somatic cells) were determined using a Combi-Foss analyzer (Denmark). A comparative analysis of technical and economic indicators, taking into account the workload of the Europarallel installation in the milking parlor, with the participation of an operator with automatic removal of hanging devices and DeLaval milking robots was carried out. The energy consumption for the operation of the equipment of automated milking technologies relative to the cost of milk when purchasing is insignificant and amounts to 1.8 and 3.2%, respectively. The advantages of robotic technology, consisting in the automatic control of the milking modes of cows, are noted depending on the morphological characteristics of the animal's udder shares, while taking into account the quality of the milk obtained. It has been found that its application helps to reduce labor costs - the number of maintenance personnel is reduced by 2 times. The milk productivity of cows is increased by 4.7%, the quality characteristics of milk are improved.

Keywords: robotic milking technology, milking system, cows, milk, quality, efficiency.

Введение. Повышение качества молочной продукции и эффективности производства молока неразрывно связано с внедрением высокотехнологического автоматизированного оборудования. Молочное животноводство в нашей стране все более активно использует автоматические доильные системы и доильные роботы. Функционирование предприятий АПК в условиях большой конкуренции обеспечивается модернизацией производства на основе современных технологий. Повышенные требования к качеству молока и значительная трудоёмкость процесса доения на современных комплексах привлекают дополнительные инвестиции в высокотехнологичное оборудование для молочных ферм.

Условия рыночных отношений диктуют необходимость не только повышать качество продуктов, но одновременно снижать затраты на их производство. Кроме того, неравномерный рост цен, в том числе, на сельскохозяйственную продукцию приводит к сокращению затрат на энергетические ресурсы. Следует отметить, что розничные цены на молоко за последние годы выросли почти в 2 раза, а цены на горюче-смазочные материалы увеличились практически в 4 раза, на электроэнергию – в 3 раза.

К основным проблемам молочного скотоводства также можно отнести малоэффективную доильную технику, устаревшее изношенное оборудование для молочных ферм. Производительность труда, продолжительность периода продуктивного использования коров и качество получаемого молока функционально зависят от выбранной технологии доения и способа содержания животных. Сервисное обслуживание доильного оборудования и его техническое состояние имеет определяющее значение для получения молока высокого качества и экономического эффекта от его производства в целом [1].

В технологии доения применяют привязное и беспривязное содержание животных с различным техническим уровнем и состояния автоматизации выполнения технологического процесса:

- переносные доильные аппараты и молокопровод;
- автоматическая система доения в доильном зале;
- автоматизированные системы – доильные роботы.

Широкое применение на отечественных молочных фермах нашли доильные установки с линейным молокопроводом, в которых предусмотрено последовательное расположение доильных аппаратов. Не смотря на простоту обслуживания, такое доильное оборудование характеризуется большими трудозатратами.

Более перспективной при беспривязном содержании коров можно считать технологию доения в специальных залах на автоматизированных установках. При ее использовании затраты труда на

доение снижаются в 2-3 раза, по сравнению с использованием линейного молокопровода в условиях привязного содержания, а также дает больше возможности реализовать генетический потенциал животных. Кроме того, автоматизируется зоотехнический учёт, улучшаются санитарно-гигиенические условия получения молока, увеличивается механизация других производственных процессов, увеличивается полезная площадь ферм [2, 3]. Применение высокопроизводительных доильных установок позволяет не только существенно повысить уровень автоматизации отдельных ручных операций, улучшить использование доильного оборудования, но сократить и общую протяженность молочных коммуникаций [4-8].

Эффективность использования различных технологий доения определяется созданием условий безотказной работы оборудования при оптимальных трудозатратах и энергоресурсов, а также качеством получаемой продукции. Поэтому на современных комплексах требуется организовывать систему контроля качества молока, проводить диагностику и оценку работы технологического оборудования.

Анализ современных технологий доения показывает отсутствие единого подхода в оценке доильных установок различных типов. В данном исследовании определяли эффективность роботизированного доения высокопродуктивных коров.

Материалы и методы исследований. Производственные исследования проведены в 2020 году в Вологодском районе, Вологодской области на ферме АО «Племзавод Родина», где помимо линейного молокопровода применяют роботизированную технологию доения (фирмы DeLaval) и отдельно установку «Европараллель» в доильном зале.

Рассмотрены режимы работы автоматического оборудования для установки «Европараллель» и роботов DeLaval. Проведена оценка затрат энергии на применяемых технологиях доения.

Лактирующие коровы черно-пестрой породы в период опыта получали сбалансированные рационы в соответствии с существующими нормами. Молочную продуктивность оценивали по среднесуточному удою ежемесячно. Показатели качества молока (массовые доли белка, жира, лактозы, содержание соматических клеток) определяли с помощью анализатора «Комби-Фосс» (Дания). Исследования бактериальной обсемененности общего (сборного) молока, полученного от коров, проведены по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа».

Результаты исследований и анализ полученных данных. При оценке различных типов установок необходимо проводить сравнительный анализ технико-экономических показателей и учитывать характеристики с учетом загрузки работы оборудования (табл.1).

Таблица 1 – Характеристика работы технологий доения

Наименование показателя и единиц измерения	Технология (доильное оборудование)	
	Доильный зал «Европараллель» DeLaval	Робот VMS DeLaval
Обслуживаемое стадо коров	439	242
Число одновременного доения коров	12	4
Количество подключений, число доильных аппаратов	24	4
Кол-во операторов, чел.	2	1
Общее время работы доильного оборудования в сутки, час.	6-7	20
Число накопителей молока (танков-охладителей)	2	3

Проектное решение доильного зала «Европараллель» объединяет размещение нескольких однотипных доильных аппаратов в одну рабочую зону, сокращая тем самым время на обслуживание животных при снижении трудоемкости операторов. Эффективность также зависит от пропускной способности доильной установки и числа станков, определяет продолжительность доения с учетом удельных затрат ручного труда и энергии по работе всего технологического оборудования. Доильные залы параллельного типа имеет большую производительность и

высокую пропускную способность благодаря точному размещению группы коров, чистоту и комфортные условия труда для операторов. Технология доения в зале и система «Европараллель» осуществляют непосредственное управление и контроль процесса доения при участии оператора с автоматическим снятием подвесных аппаратов.

Роботы, обеспечивающие добровольное доение коров, имеют современное программное управление с информацией по каждому животному, что определяет повышение эффективности производства молока при значительном снижении потребности в рабочей силе для вспомогательных технологических операций. Автоматизированное доение на роботах с помощью манипулятора позволяет последовательно выполнять все технологические операции без нарушений, контролировать поток молока каждой четверти вымени отдельно, исключая «сухое» доение, автоматически обеспечивает обработку стаканов и промывку всей системы. Следовательно, благодаря использованию роботов возможно сокращение в два раза затрат труда на доение животных, по сравнению с установкой параллельного типа.

Таблица 2 – Технология доения «Европараллель» DeLaval

Наименование потребителя	Потребляемая мощность, кВт	Время работы, час	Количество потребителей, ед.	Всего, кВт·ч
Доильная установка «Европараллель» DeLaval (автоматическое управление доильными блоками)	$P_n = 22,4$	7	1	156,8
Танк молочный на 7500 л DeLaval DX/CE	$P_n = 1,2$	24	1	28,8
Автоматика, блок управления охлаждения молока T100 Auto				
Компрессорно-конденсаторный агрегат Copeland Eazy Cool PRR/2/MB/26/4	$P_n = 7,5$	8,5	2	127,5
Танк молочный на 5000 л МЕКО	$P_n = 0,7$	18	1	12,6
Компрессорно-конденсаторный агрегат HETCRAFT BC 810B711	$P_n = 8,2$	14	1	114,8
Вакуумная установка STRANCO CH-90	$P_n = 4,0$	6	2	48
Система фильтрации и промежуточного сбора молока STRANCO	$P_n = 0,75$	6	2	9
Электронасос молочный НМУ-6Н	$P_n = 0,7$	1	1	0,7
Промывка молокопровода, молочных танков и аппаратов				
Водонагреватель ЭВА 450/15	$P_n = 15$	1	1	15
Водонагреватель Alfa Laval	$P_n = 3$	1	2	6
Насос водяной Джамбо 70/50 Н	$P_n = 1,2$	1	1	1,2
Общее потребление	64,65	7,3	1	520,4

В таблицах 2 и 3 приведены показатели потребления электроэнергии основного оборудования для технологий доения DeLaval, которое используется на животноводческом комплексе колхоза «Племзавод Родина» Вологодской области.

Учитывая полученные значения затраченной энергии по каждой технологии автоматического доения за суточный период работы задействованного оборудования, дадим общую оценку, которая характеризует удельный вес потребления энергии на единицу произведённой продукции. Для роботизированной технологии удельные затраты потреблённого электричества на 1000 литров молока составляют 107 кВт·ч, при работе оборудования в доильном зале – 60,4 кВт·ч соответственно (табл. 2, 3). Удельный вес, или доля затраченной электроэнергии на производство молока для каждой технологии (при средней закупочной цене молока в 20 руб./л и тарифа на

электричество – 6 руб. за 1 кВт.ч) в стоимостном соотношении на 1000 л молока составляет 642 руб. для роботизированной технологии и 362,4 руб. – для технологии «Европараллель».

Таблица 3 – Роботизированная технология доения DeLaval

Наименование потребителя	Потребляемая мощность, кВт	Время работы, час	Количество потребителей, ед.	Всего, кВт·ч
Автоматика, робот VMS DeLaval	$P_n = 3,0$	21	4	252
Водонагреватель на 450 л ЭВА-450/15	$P_n = 15$	1	1	15
Водонагреватель на 300 л Alfa Laval	$P_n = 3$	3	2	18
Насос водяной DeLaval 70/50 Н	$P_n = 2,2$	21	1	46,2
Танк молочный на 3000 л DeLaval DX/CE	$P_n = 0,7$	24	2	33,6
Автоматика, система управления охлаждения молока T100 Auto				
Танк молочный на 4500 л DeLaval DX/CE	$P_n = 1,25$	24	1	30
Автоматика, блок управления T100 Auto охлаждения молока				
Компрессорно-конденсаторный агрегат Copeland Eazy Cooll PRR/1/MB/26/4	$P_n = 7,5$	8,5	2	127,5
Компрессорно-конденсаторный агрегат Copeland Eazy Cooll PRR/2/V6/75/74	$P_n = 9,6$	8,5\7,5	1	81,6
Электронасос молочный DeLaval	$P_n = 0,7$	1,5	1	1,05
Промывка молочных танков				
Водонагреватель на 300 л Alfa Laval	$P_n = 3$	1	1	3
Водонагреватель на 200 л Ariston-SG 200	$P_n = 2,6$	1	1	2,6
Общее потребление	48,55	12,28	4	610,55

Технологические процессы доения и первичной обработки молока должны не только обеспечивать высокую производительность труда, но повышать качество получаемой продукции. На современных молочных комплексах и роботизированных доильных установках существует полная возможность получать качественное молоко высшего сорта.

По результатам исследований получены данные по продуктивности коров и качественным показателям молока при доении на установке «Европараллель» и роботами фирмы DeLaval (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели продуктивности и качества молока

Наименование показателя и единиц измерения	Технология (доильное оборудование)	
	Доильный зал «Европараллель» DeLaval	Робот VMS DeLaval
Суточный удой, кг	25,3	26,5
МД Жира, %	3,83	3,79
МД Белка, %	3,41	3,41
МД Лактозы, %	4,61	4,6
Соматические клетки, $\times 10^5/\text{см}^3$	6,19	3,03

Среднесуточный удой на корову при использовании доильных роботов составил 26,5 кг, что на 4,7 % больше против 25,3 кг, получаемых в доильном зале. Количество соматических клеток в молоке при доении роботом было меньше в 2 раза по сравнению с установкой «Европараллель».

Следует отметить, что на количество и качество получаемой продукции оказывают влияние различные факторы, например, кормление животных [9-21], технология доения [22], содержание скота [23] и др.

Также сравнительный анализ качества молока по технологиям доения показал, что бактериальная обсеменённость молока в доильном зале «Европараллель» DeLaval составила 11500 КОЕ/см³, на роботизированной технологии доения VMS DeLaval – 6200 КОЕ/см³, при норме содержания, согласно ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», не более 5·10⁵ КОЕ/см³.

Экономическая эффективность доильных роботов именно по качеству получаемой продукции отмечена положительными отзывами специалистов и руководителей хозяйств, что во многом определяет дальнейшую перспективу их использования в молочном животноводстве.

Выводы. Таким образом, определено, что обе рассматриваемые технологии доения коров – при использовании установки «Европараллель» в доильном зале и с помощью доильного робота – являются эффективными. Однако, роботизированная технология обладает рядом преимуществ, благодаря автоматическому управлению режимами доения коров в зависимости от морфологических особенностей долей вымени животного и осуществлению одновременного учета качества получаемого молока.

Как показали результаты проведенных исследований, благодаря использованию роботизированных систем доения можно уменьшить затраты труда. При этом сокращается число обслуживающего персонала в 2 раза. Молочная продуктивность коров увеличивается на 4,7 %, улучшаются качественные характеристики молока. Затраты энергии на работу оборудования автоматизированных технологий доения относительно стоимости молока при закупке незначительны и составляют 3,2 и 1,8 % соответственно для роботизированной технологии и системы «Европараллель» доения в зале.

Список литературы

1. Анищенко А.Н. К вопросу о технологической модернизации молочных ферм региона. // Вестник ЧГУ. – 2013. – Т. 1. – № 3. – С. 46-50.
2. Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Модернизация молочных ферм. – СПб.: ГНУСЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. – 2008. – 380 с.
3. Палкин Г.Г. Высокопроизводительные доильные залы нетрадиционной планировки // Техника и оборудование для села. – 1999. – № 6 (24). – С.15-17.
4. Сравнительная оценка технологий доения высокопродуктивных коров черно-пестрой породы на современных комплексах / Е.А. Тяпугин, С.Е. Тяпугин, В.К. Углин, В.Е. Никифоров, В.В. Плотнокова, И.С. Сереброва // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 77-80.
5. 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.
6. Влияние роботизированного доения на качество молока / Г.А. Симонов, В.Е. Никифоров, И.С. Сереброва, Д.А. Иванова, О.Б. Филиппова // Наука в центральной России. – 2020. - № 2 (44). – С. 117-124.
7. Преимущества роботов перед традиционной технологией доения коров / Г.А. Симонов, В.Е. Никифоров, О.Б. Филиппова // Наука в центральной России. – 2020. - № 4 (46). – С. 54-62.
8. Роботизированная технология доения коров повышает эффективность производства молока / Г.А. Симонов, В.Е. Никифоров, Д.А. Иванова, О.Б. Филиппова // Наука в центральной России. – 2020. - № 5 (47). – С. 74-81.
9. Рыжиковый жмых в рационе коз зааненской породы / В.С. Зотеев [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 3. – С. 29-30.
10. Эффективность кормления коров по детализированным нормам / А.П. Калашников [и др.] // Животноводство. – 1984. – № 9. – С. 7-8.
11. Воспроизводительная способность и состояние рубцового метаболизма коров при разной структуре рационов / А.П. Калашников [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 1984. – 11. – С. 29.

12. Как эффективнее выращивать мясной скот на субальпийских пастбищах в условиях Дагестана / М.М. Садыков [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т.31. – № 3(31). – С. 63-67.
 13. Энергосберегающая технология улучшения старосеяных пастбищ / И.В. Сереброва [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 48-50.
 14. Влияние разной сбалансированности и структуры рационов / Г.А. Симонов, А. Калашников, М. Магомедов // Молочное и мясное скотоводство. – 1985. – №1. – С. 19-21.
 15. Симонов Г.А. Использование комплексной минеральной смеси в кормлении коров // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1998. – № 3. – С. 60-61.
 16. Использование природного кремнезема / Г.А. Симонов // Птицеводство. – 2009. – № 6. – С. 34-35.
 17. Выращивание ремонтного молодняка свиней / Е.А. Тяпугин [и др.] // Свиноводство. – 2011. – № 1. – С. 18-21.
 18. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского севера РФ / Е. Тяпугин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 5. – С. 23-24.
 19. Потребность сукягных овцематок в меди в условиях аридной зоны России / Е.А. Тяпугин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 2. – С. 50-54.
 20. Минимизация доли концентратов в рационе холостых овцематок / А. Ушаков, В. Епифанов, А. Микитюк [и др.] // Комбикорма. – 2016. – № 12. – С. 81-82.
 21. Цеолитсодержащая добавка / А. Федин [и др.] // Птицеводство. – 2006. – № 9. – С. 24.
 22. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения / Е.А. Тяпугин, С.Е. Тяпугин, [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – №3. – С. 50-53.
- Совершенствование черно-пестрого и айрширского молочного скота в Вологодской области: науч. изд. / Е.А. Тяпугин [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех, 2011. – 120 с.

References

1. Anishhenko A.N. K voprosu o tehnologicheskoy modernizacii molochnyh ferm regiona. // Vestnik ChGU. – 2013. – Т.1. – № 3. – С. 46-50.
2. Hazanov E.E., Gordeev V.V., Hazanov V.E. Modernizacija molochnyh ferm. – SPb.: GNUSZNIIMJeSH Rossel'hoz akademii. – 2008. – 380 s.
3. Palkin G.G. Vysokoproizvoditel'nye doil'nye zaly netradicionnoj planirovki // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 1999. – № 6 (24). – С.15-17.
4. Sravnitel'naja ocenka tehnologij doenija vysokoproduktivnyh korov cherno-pestroj porody na sovremennyh kompleksah / E.A. Tjapugin, S.E. Tjapugin, V.K. Uglin, V.E. Nikiforov, V.V. Plotnikova, I.S. Serebrova // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2013. – № 4. – С. 77-80.
5. Filippova O.B., Kijko E.I. Jekonomicheskie aspekty narushenija pravil mashinnogo doenija v promyshlennom proizvodstve moloka // Nauka v central'noj Rossii. – 2013. – № 6. – С. 72-75.
6. Vlijanie robotizirovannogo doenija na kachestvo moloka / G.A. Simonov, V.E. Nikiforov, I.S. Serebrova, D.A. Ivanova, O.B. Filippova // Nauka v central'noj Rossii. – 2020. – № 2 (44). – С. 117-124.
7. Preimushhestva robotov pered tradicionnoj tehnologiej doenija korov / G.A. Simonov, V.E. Nikiforov, O.B. Filippova // Nauka v central'noj Rossii. – 2020. – № 4 (46). – С. 54-62.
8. Robotizirovannaja tehnologija doenija korov povyshaet jeffektivnost' proizvodstva moloka / G.A. Simonov, V.E. Nikiforov, D.A. Ivanova, O.B. Filippova // Nauka v central'noj Rossii. – 2020. – № 5 (47). – С. 74-81.
9. Ryzhikovyj zhmyh v racione koz zaanenskoj porody / V.S. Zoteev [и др.] // Ovcy, ko-zy, sherstjanoe delo. – 2014. – № 3. – С. 29-30.
10. Jefferktivnost' kormlenija korov po detalizirovannym normam / A.P. Kalashnikov [и др.] // Zhivotnovodstvo. – 1984. – № 9. – С. 7-8.
11. Vosproizvoditel'naja sposobnost' i sostojanie rubcovogo metabolizma korov pri raznoj strukture racionov / A.P. Kalashnikov [и др.] // Rossijskaja sel'skohozjajstvennaja nauka. – 1984. – 11. – С. 29.
12. Kak jefferktivnee vyrashhivat' mjasnoj skot na subal'pijskih pastbishhah v uslovijah Dagestana / M.M. Sadykov [и др.] // Problemy razvitiya APK regiona. – 2017. – Т.31. – № 3(31). – С. 63-67.

13. Jenergosberegajushhaja tehnologija uluchshenija starosejanyh pastbishh / I.V. Serebrova [i dr.] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2011. – № 1. – S. 48-50.
14. Vlijanie raznoj sbalansirovannosti i struktury racionov / G.A. Simonov, A. Ka-lashnikov, M. Magomedov // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 1985. – №1. – S. 19-21.
15. Simonov G.A. Ispol'zovanie kompleksnoj mineral'noj smesi v kormlenii korov // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – 1998. – № 3. – S. 60-61.
16. Ispol'zovanie prirodnogo kremnezema / G.A. Simonov // Pticevodstvo. – 2009. – № 6. – S. 34-35.
17. Vyrashhivanie remontnogo molodnjaka svinej / E.A. Tjapugin [i dr.] // Svinovodstvo. – 2011. – № 1. – S. 18-21.
18. Pastbishha i ih rol' v kormlenii molochного skota v uslovijah Evropejskogo severa RF / E. Tjapugin [i dr.] // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 5. – S. 23-24.
19. Potrebnost' sujagnyh ovcematok v medi v uslovijah aridnoj zony Rossii / E.A. Tjapugin [i dr.] // Rossijskaja sel'skohozjajstvennaja nauka. – 2018. – № 2. – S. 50-54.
20. Minimizacija doli konckormov v racione holostyh ovcematok / A. Ushakov, V. Epi-fanov, A. Mikitjuk [i dr.] // Kombikorma. – 2016. – № 12. – S. 81-82.
21. Ceolitsoderzhashhaja dobavka / A. Fedin [i dr.] // Pticevodstvo. – 2006. – № 9. – S. 24.
22. Sravnitel'naja ocenka tehnologicheskikh faktorov, vlijajushhih na proizvodstvo i kachestvo moloka, pri razlichnyh tehnologijah doenija / E.A. Tjapugin, S.E. Tjapugin, [i dr.] // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – 2015. – №3. – S. 50-53.
23. Sovershenstvovanie cherno-pestrogo i ajrshirskogo molochного skot v Vologodskoj oblasti: nauch. izd. / E.A. Tjapugin [i dr.]. – M.: FGNU «Rosinformagroteh, 2011. – 120 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Никифоров Владислав Евгеньевич – старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», Россия, г. Вологда, e-mail: nfrv_123@mail.ru.

Теребова Светлана Викторовна – доктор экономических наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», Россия, г. Вологда, e-mail: sznii@list.ru.

Симонов Геннадий Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», Россия, г. Вологда, e-mail: sznii@list.ru.

Филиппова Ольга Борисовна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: filippova175@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Nikiforov Vladislav – Senior Researcher of Federal State Budgetary Institution of Sciences “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”, Russia, Vologda, e-mail: sznii@list.ru.

Terebova Svetlana – Full Doctor of Economics of Federal State Budgetary Institution of Sciences “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”, Russia, Vologda, e-mail: sznii@list.ru.

Simonov Gennady – Full Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Institution of Sciences “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”, Russia, Vologda, e-mail: sznii@list.ru.

Filippova Olga – Full Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: filippova175@yandex.ru

Поступила в редакцию (Received): 24.06.2021 Принята к публикации (Accepted): 16.08.2021