

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 69

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2025

УДК 636 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам зоотехнии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития животноводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),

Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),

М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,

А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,

Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ СТАДОМ

В. С. Журко¹, Д. А. Григорьев²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, проспект Независимости, 99; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Ключевые слова: *удой, лактация, молочный жир, молочный белок, система мониторинга, цифровые инструменты, половая охота, хозяйственно-биологические параметры коров, двигательная активность, руминация, искусственное осеменение.*

Аннотация. *В статье приведены результаты зоотехнической оценки автоматизированных систем идентификации и мониторинга физиологического состояния коров. Приводятся результаты анализа изменения содержания и количества молочного жира и белка в молоке коров разных возрастных групп в зависимости от сроков их плодотворного осеменения. Отражены результаты внедрения новых принципов организации искусственного осеменения, основанных на измерении и анализе хозяйственно-биологических параметров коров в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.*

INDICATORS OF MILK PRODUCTIVITY OF COWS IN THE CONDITIONS OF A DIGITAL APPROACH IN HERD MANAGEMENT

V. S. Zhurko¹, D. A. Hryhoryeu²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belorussian state agrarian technical university»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk,
99 Nezavisimosti ave.; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Key words: *milk yield, lactation, milk fat, milk protein, monitoring system, digital tools, heat, economic and biological parameters of cows, motor activity, rumination, artificial insemination.*

Summary. *The article presents the results of a zootechnical assessment of automated systems for identifying and monitoring the physiological state of cows. It presents the results of an analysis of changes in the content and amount of milk fat and protein*

in the milk of cows of different age groups depending on the timing of their fruitful insemination. It reflects the results of introducing new principles of artificial insemination based on measuring and analyzing the economic and biological parameters of cows in conditions of adaptive management of lactation and herd reproduction.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Повышение продуктивных и воспроизводительных качеств коров, а также качества получаемой продукции [1], с использованием возможностей современных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных со специализированным программным обеспечением [2, 3, 4] является одной из приоритетных задач в условиях промышленной технологии производства молока [5].

Важнейшим технологическим процессом является искусственное осеменение коров, который в промышленной технологии производства молока реализуется на фоне роста молочной продуктивности и улучшения условий кормления, обуславливающих снижение фертильности животных [6]. Снижение уровня репродуктивных функций становится основной причиной выбраковки коров, что приводит к росту затрат сельскохозяйственных предприятий на их содержание [7]. При этом исследователи отмечают, что увеличение продолжительности жизни за счет сокращения случаев вынужденной выбраковки приводит к снижению расходов предприятий и повышению рентабельности производства молока, а также способствует эффективному использованию генетического потенциала продуктивности коров [8].

Повышение показателей производственной деятельности молочно-товарных ферм и комплексов [9] достигается за счет использования современных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных. Применение автоматизированных систем на современных молочно-товарных фермах и комплексах предполагает управление технологическими процессами на основании анализа и учета измеряемых хозяйственно-биологических параметров коров.

Анализ параметров двигательной активности и руминации при круглосуточном наблюдении за животными в режиме «24/7» показывает, что время регистрации эструса у коров автоматизированными системами часто приходится на нерабочее время. Поэтому приоритет в организации искусственного осеменения, доения, раздачи кормов и других технологических процессов при ограниченных возможностях визуального наблюдения следует постепенно смещать в сторону использования цифровых инструментов для управления стадом [4].

Характерное сочетание положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации является надежным временным маркером, от которого ведется отсчет оптимального времени осеменения, что подтверждается визуальным наблюдением основных

признаков течи и изменениями качественных показателей молока [6, 10]. По мнению некоторых исследователей, показатель удоя совместно с концентрацией жира и белка, от содержания которых в значительной степени зависят технологические свойства молока, можно использовать для диагностики качества кормления животных, а также выявлять ошибки менеджмента молочно-товарной фермы – главного производителя продукции для перерабатывающей промышленности [11, 12]. Поэтому анализ показателей молочной продуктивности исследуемых животных целесообразно применить для определения эффективности новых принципов управления лактацией и воспроизводством стада, основанных на использовании цифрового подхода в условиях промышленной технологии производства молока, а также для зоотехнической оценки и испытания нового оборудования для измерения и учета хозяйственно-биологических параметров коров.

Цель работы – установить влияние сроков и времени проведения искусственного осеменения коров, основанного на результатах измерения хозяйственно-биологических параметров системами идентификации и контроля физиологического состояния животных, на показатели молочной продуктивности в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов [13].

Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 30 коров голштинской породы молочного направления продуктивности отечественной селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы. В группу исследуемых животных были отобраны первотелки, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Содержание животных в секции беспривязное, кормление групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью. Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию эструса, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар», разработанной РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочно-товарных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II». Оценка эффективности определения половой охоты проводилась путем сравнения показаний двух систем, работа которых основана на измерении и фиксации уровня двигательной активности и руминации – этологических

реакций, соответствующих проявлению эструса. Корректность работы автоматизированных систем подтверждалась дополнительным визуальным наблюдением специалиста по искусственному осеменению с соответствующей записью в рабочем журнале и занесением события в индивидуальную карту коровы в обеих программах управления стадом. Искусственное осеменение коров проводилось однократно, спустя 8-14 часов с момента фиксации сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации, и в случае, когда время для осеменения совпадало со временем доения, то искусственное осеменение проводилось перед ним.

На 35-40 день после осеменения проводилась диагностика стельности методом ультразвукового исследования, а на 85-90 день – ректально. Состав групп определялся по срокам их осеменения: 1-я группа – коровы, осемененные с 42 по 70 день; 2-я группа – с 70 по 90 день; 3-я группа – с 90 по 110 день; 4-я группа – с 42 по 120 день лактации. После отела непригодных к промышленной технологии производства молока, а также заболевших животных исключали из производственного эксперимента. Управление осеменением продолжалось с животными, которые перешли на следующую лактацию, в тех же условиях содержания и выявления половой охоты с соблюдением сроков и времени осеменения. Анализ показателей качества молока проводился в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» с использованием ультразвукового анализатора молока АКМ-98. Полученные материалы исследования обработаны методом вариационной статистики П. Ф. Рокицкого [14] с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам анализа баз данных молочно-товарной фермы, проведенного при помощи программного обеспечения систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, была определена взаимосвязь измененных параметров двигательной активности и руминации с изменением качественных показателей молока при выявлении эструса [6], что позволило обосновать выбор сроков и времени проведения искусственного осеменения. В ходе исследований была установлена зависимость уровня и формы лактационных кривых, а также удоя, жирномолочности и белкомолочности коров разных возрастных групп от сроков их искусственного осеменения [15, 16, 17].

Показатели количества молочного жира (таблица 1) и количества молочного белка (таблица 2) позволяют провести дополнительную

оценку принятых для управления лактацией и воспроизводством стада технологических решений.

Таблица 1 – Динамика показателя количества молочного жира

Лактация	Группа	n	Сроки искусственного осеменения, дн	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг
1	1	30	42-70	8385,2 ± 186,06	3,4 ± 0,05	285,1 ± 6,33
	2	30	70-90	9110,1 ± 207,52 **	3,5 ± 0,04	318,9 ± 7,26 **
	3	30	90-110	9956,6 ± 178,51 ***	3,6 ± 0,08*	358,4 ± 6,43 ***
	4	30	42-120	8164,0 ± 199,26	3,6 ± 0,07	293,9 ± 7,17
2	1	25	42-70	8641,8 ± 126,9	3,7 ± 0,08	319,7 ± 4,69
	2	25	70-90	9086,4 ± 146,18 **	3,6 ± 0,05	327,1 ± 5,26
	3	25	90-110	10 543,6 ± 144,36 ***	4,0 ± 0,07	421,7 ± 5,77 ***
	4	25	42-120	8188,3 ± 158,34	4,0 ± 0,09 *	327,5 ± 6,33
3	1	18	42-70	8727,1 ± 117,55	3,9 ± 0,07	340,4 ± 4,58
	2	18	70-90	9789,9 ± 122,29 **	4,0 ± 0,03 *	391,6 ± 4,89 ***
	3	18	90-110	10 518,5 ± 135,99 ***	3,6 ± 0,04	378,7 ± 4,90 **
	4	18	42-120	8375,3 ± 135,01	3,5 ± 0,06	293,1 ± 4,73

Анализ данных таблиц свидетельствует о том, что наивысшее значение удоя первотелок составило 9956,6 ± 178,51 кг молока у коров 3-й группы, что на 1571,4 кг, или на 18,7 % ($P \leq 0,05$), на 846,5 кг, или на 9,3 % ($P \leq 0,01$), и на 1792,6 кг, или 22,0 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9110,1 ± 207,52 кг молока, что на 724,9 кг, или 8,6 % ($P \leq 0,05$); на 946,1 кг, или 11,6 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров осемененных с 42 по 70 день и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8385,2 ± 186,06 кг, что на 221,2 кг, или на 2,7 %, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Данные таблиц свидетельствуют о том, что наивысшее значение удоя коров второй лактации составило 10 543,6 ± 144,36 кг молока у коров 3-й группы, что на 1901,8 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,05$), на 1457,2 кг, или на 16,0 % ($P \leq 0,01$), и на 2355,3 кг, или 28,8 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9086,4 ± 146,18 кг молока, что на 444,6 кг, или 5,1 % ($P \leq 0,05$), и на 898,1 кг, или 11,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8641,8 ± 126,90 кг, что на 453,5 кг, или на 5,5 %, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Наивысшее значение удоя коров третьей лактации составило $10\,518,5 \pm 135,99$ кг молока у коров 3-й группы, что на $1791,4$ кг, или на $20,5\%$ ($P \leq 0,05$); на $728,6$ кг, или на $7,4\%$ ($P \leq 0,01$), и на $2143,2$ кг, или $25,6\%$ ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил $9789,9 \pm 122,29$ кг молока, что на $1062,8$ кг, или $12,2\%$ ($P \leq 0,05$); на $1414,6$ кг, или $16,9\%$ ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Удой коров 1-й группы составил $8727,1 \pm 117,55$ кг, что на $351,8$ кг, или на $4,2\%$, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Изучение жирномолочности первотелок (таблица 1) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации и с 42 по 120 день соответственно, и составил $3,6\%$, что на $0,2$ п. п. выше ($P \leq 0,05$) и на $0,1$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день и с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение жирномолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации. Для коров этих групп он составил $4,0\%$, что на $0,3$ п. п. выше ($P \leq 0,05$) и на $0,4$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение жирномолочности коров третьей лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации, и составил $4,0 \pm 0,03\%$, что на $0,1$ п. п. выше ($P > 0,05$), на $0,4$ п. п. выше ($P > 0,05$) и на $0,5$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно.

Данные таблицы 1, полученные в ходе исследования коров разных возрастных групп, свидетельствует, что самый высокий показатель количества молочного жира, содержащегося в молоке первотелок, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $358,4 \pm 6,43$ кг, что на $73,3$ кг, или на $25,7\%$ ($P \leq 0,001$), на $39,5$ кг, или на $12,4\%$ ($P \leq 0,001$), и на $64,5$ кг, или на $21,9\%$ ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного жира составило $318,9 \pm 7,26$ кг, что на $33,8$ кг, или на $11,9\%$ ($P \leq 0,01$), и на $25,0$ кг, или на $8,5\%$ ($P \leq 0,05$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров четвертой группы

составило $293,9 \pm 7,17$ кг, что на 8,8 кг, или на 3,1 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

У коров второй лактации самый высокий показатель количества молочного жира, содержащегося в молоке, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $421,7 \pm 5,77$ кг, что на 102,0 кг, или на 31,9 % ($P \leq 0,001$), на 94,6 кг, или на 28,9 % ($P \leq 0,001$), и на 94,2 кг, или на 28,8 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров четвертой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации, количество молочного жира составило $327,5 \pm 6,33$ кг, что на 7,8 кг, или на 2,4 % ($P > 0,05$), и на 0,4 кг, или на 0,1 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 70 по 90 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров второй группы составило $327,1 \pm 5,26$ кг, что на 7,4 кг, или на 2,3 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Изучение количества молочного жира, содержащегося в молоке коров третьей лактации, свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации. Он составил $391,6 \pm 4,89$ кг, что на 51,2 кг, или на 15,0 % ($P \leq 0,001$), на 12,9 кг, или на 3,4 % ($P > 0,05$), и на 98,5 кг, или на 33,6 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров третьей группы, осемененных с 90 по 110 день лактации, количество молочного жира составило $378,7 \pm 4,90$ кг, что на 38,3 кг, или на 11,3 % ($P \leq 0,001$), и на 85,6 кг, или на 29,2 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров первой группы составило $340,4 \pm 4,58$ кг, что на 47,3 кг, или на 16,1 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации.

Известно, что между удоем и содержанием жира в молоке существует отрицательная корреляционная связь. Однако ученые, изучавшие содержание жира в молоке коров различных пород и в разных условиях содержания и кормления, отмечают сочетание высоких удоев с повышенной жирностью молока животных [18].

Изучение белкомолочности первотелок (таблица 2) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й, 3-й и 4-й групп, которые были осеменены с 70 по 120 день лактации, и составил 3,3 %, что на 0,1 п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Изучение белковомолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 1-й и 3-й групп, которые были осеменены с 42 по 70 день и с 90 по 110 день лактации. Для коров данных групп он составил 3,6 %, что на 0,1 п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 70 по 90 и с 42 по 120 день лактации.

Изучение белковомолочности коров третьей лактации (таблица 3) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации, и составил $3,6 \pm 0,03\%$, что на 0,2 п. п. выше ($P \leq 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что самый высокий показатель количества молочного белка, содержащегося в молоке первотелок, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $328,6 \pm 5,89$ кг, что на 60,3 кг, или на 22,5 % ($P \leq 0,001$), на 28,0 кг, или на 9,3 % ($P \leq 0,01$), и на 59,2 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $300,6 \pm 6,85$ кг, что на 32,3 кг, или на 12,0 % ($P \leq 0,01$), и на 31,2 кг, или на 11,6 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров четвертой группы составило $269,4 \pm 6,58$ кг, что на 1,1 кг, или на 0,4 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Таблица 2 – Динамика показателя количества молочного белка.

Лактация	Группа	n	Сроки искусственного осеменения, дн.	Удой, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
1	1	30	42-70	$8385,2 \pm 186,06$	$3,2 \pm 0,03$	$268,3 \pm 5,95$
	2	30	70-90	$9110,1 \pm 207,52$ **	$3,3 \pm 0,02$	$300,6 \pm 6,85$ **
	3	30	90-110	$9956,6 \pm 178,51$ ***	$3,3 \pm 0,05$	$328,6 \pm 5,89$ ***
	4	30	42-120	$8164,0 \pm 199,26$	$3,3 \pm 0,09$	$269,4 \pm 6,58$
2	1	25	42-70	$8641,8 \pm 126,9$	$3,6 \pm 0,08$	$311,1 \pm 4,57$
	2	25	70-90	$9086,4 \pm 146,18$ **	$3,5 \pm 0,08$	$318,0 \pm 5,12$ **
	3	25	90-110	$10543,6 \pm 144,36$ ***	$3,6 \pm 0,07$	$379,6 \pm 5,19$ ***
	4	25	42-120	$8188,3 \pm 158,34$	$3,5 \pm 0,11$	$286,6 \pm 5,54$
3	1	18	42-70	$8727,1 \pm 117,55$	$3,4 \pm 0,04$	$296,7 \pm 3,99$
	2	18	70-90	$9789,9 \pm 122,29$ **	$3,6 \pm 0,03$ *	$352,4 \pm 4,40$ **
	3	18	90-110	$10518,5 \pm 135,99$ ***	$3,4 \pm 0,03$	$357,6 \pm 4,62$ ***
	4	18	42-120	$8375,3 \pm 135,01$	$3,4 \pm 0,04$	$284,8 \pm 4,59$

Изучение количества молочного белка, содержащегося в молоке коров второй лактации, свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $379,6 \pm 5,19$ кг, что на 68,5 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,001$), на 61,6 кг, или на 19,4 % ($P \leq 0,001$), и на 93,0 кг, или на 32,4 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $318,0 \pm 5,12$ кг, что на 6,9 кг, или на 2,2 % ($P > 0,05$), и на 31,4 кг, или на 11,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров первой группы составило $311,1 \pm 4,57$ кг, что на 24,5 кг, или на 8,5 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Самый высокий показатель количества молочного белка, содержащегося в молоке коров третьей лактации, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $357,6 \pm 4,62$ кг, что на 60,9 кг, или на 20,5 % ($P \leq 0,001$), на 5,2 кг, или на 1,5 % ($P > 0,05$), и на 72,8 кг, или на 25,6 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $352,4 \pm 4,40$ кг, что на 55,7 кг, или на 18,8 % ($P \leq 0,001$), и на 67,6 кг, или на 23,7 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров первой группы составило $296,7 \pm 3,99$ кг, что на 11,9 кг, или на 4,2 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации.

Установлено положительное влияние на показатели молочной продуктивности организации искусственного осеменения коров с учетом выбора сроков (90-110 дней после отела), времени его проведения (8-14 часов с момента выявления половой охоты) и пропуском эструсов, которые основаны на результатах измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров автоматизированными системами в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.

Таким образом, анализ показателей молочной продуктивности подтверждает целесообразность использования в промышленной технологии производства молока систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, а также эффективность цифрового подхода в организации искусственного осеменения коров и новых принципов управления стадом.

Заключение. Повышение показателей молочной продуктивности в разных возрастных группах достигается за счет организации искусственного осеменения коров с использованием цифрового подхода, который основан на результатах измерения и комплексного анализа хозяйственно-биологических параметров и учитывает выбор сроков и времени его проведения при помощи систем идентификации и контроля физиологического состояния животных со специализированным программным обеспечением. Наилучшие результаты по продуктивности в разных возрастных группах были получены при сроках осеменения коров с 90 по 110 день лактации и времени его проведения с 8 до 14 часов после фиксации эструса.

Эффективное использование автоматизированного оборудования со специализированным программным обеспечением создает условия для перехода от визуального контроля животных к цифровому контролю через измеряемые параметры (удой, двигательная активность, руминация и др.), что позволяет сделать вывод о целесообразности применения систем идентификации и контроля физиологического состояния коров в условиях промышленной технологии производства молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт специальности 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства [Электронный ресурс] // Официальный Интернет-портал Высшей Аттестационной Комиссии Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://vak.gov.by/node/669>. – Дата доступа: 12.06.2025.
2. Журко, В. С. Управление воспроизводством стада коров / В. С. Журко // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2023 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 75-79.
3. Журко, В. С. Организация искусственного осеменения с использованием систем идентификации и контроля физиологического состояния коров / В. С. Журко, Д. А. Грирогъев // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 77-80.
4. Журко, В. С. Цифровые инструменты в управлении воспроизводством и лактацией коров / В. С. Журко, Д. А. Грирогъев // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2025 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 57-60.
5. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства [Электронный ресурс] // Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitiizhivotnovodstva>. – Дата доступа: 22.09.2023.
6. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54-64.

7. Артемов, Е. С. Генетические аспекты показателей фертильности коров-первотелок красно-пестрой породы / Е. С. Артемов // *Агроген Воронежского государственного аграрного университета*. – 2024. – № 4(8). – С. 54-63.
8. Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-Producing Countries / G. M. Dallago [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – P. 808.
9. Григорьев, Д. А. Технико-экономическая эффективность адаптивного управления воспроизводством стада коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко, С. Ю. Щербатюк // *Агропанограма*. – 2024. – № 4. – С. 43-48.
10. Журко, В. С. Двигательная активность и руминация как маркеры стельности коров / В. С. Журко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия*. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 161-169.
11. Содержание и количество молочного жира и белка в молоке коров, потребляющих энергетический кормовой комплекс «Фелуцен» / Э. Р. Халирахманов [и др.] // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филипова*. – 2018. – № 3(52). – С. 142-148.
12. О чем говорят жирность и белок молока? [Электронный ресурс] // *Официальный Интернет-портал РСУП «Гомельгосплемпредприятие»*. – Режим доступа: <https://gpp.by>. – Дата доступа: 11.06.2025.
13. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие / А. И. Овсянников. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
14. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973 – 320 с.
15. Журко, В. С. Влияние сроков искусственного осеменения первотелок на показатели их молочной продуктивности и характер лактационной кривой / В. С. Журко // *Ученые записки Витебской гос. академии ветеринарной медицины*. – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 66-70.
16. Журко, В. С. Управление воспроизводством и оценка влияния сроков искусственного осеменения на показатели молочной продуктивности и характер лактационной кривой коров второй лактации / В. С. Журко, Д. А. Григорьев // *Ученые записки Витебской гос. академии ветеринарной медицины*. – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 70-75.
17. Григорьев, Д. А. Управление сервис-периодом с использованием систем идентификации и мониторинга физиологического состояния в организации искусственного осеменения коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия*. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 153-160.
18. Лебедько, Е. Я. Использование жирномолочных черно-пестрых коров в селекционно-племенной работе / Е. Я. Лебедько // *Современные наукоемкие технологии*. – 2012. – № 4. – С. 28-30.

**ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА
КОРОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

В. С. Журко¹, Д. А. Григорьев²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, проспект Независимости, 99; e-mail: rektorat@bsatu.by)

***Ключевые слова:** молочная продуктивность, выход телят на сто коров, искусственное осеменение, индекс осеменения, хозяйственно-биологические параметры, оборудование для управления стадом.*

***Аннотация.** Повышение молочной продуктивности на 28,3 % при одновременном увеличении выхода телят на 23,3 % и снижении индекса осеменения в расчете на одну голову приплода на 24,2 % и на одну голову дойного стада на 12,5 % реализовано за счет эффективного использования результатов измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров коров цифровым оборудованием для управления стадом, что подтверждает целесообразность его применения в промышленной технологии производства молока.*

**PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF COWS
UNDER CONDITIONS OF USING DIGITAL EQUIPMENT IN
INDUSTRIAL MILK PRODUCTION TECHNOLOGY**

V. S. Zhurko¹, D. A. Hryhoryeu²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belorussian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk,
99 Nezavisimosti ave.; e-mail: rektorat@bsatu.by)

***Key words:** milk productivity, calf output per hundred cows, artificial insemination, insemination index, economic and biological parameters, herd management equipment.*

***Summary.** An increase in milk productivity by 28,3 % with a simultaneous increase in calf yield by 23,3 % and a decrease in the insemination index per head of offspring by 24,2 % and per head of dairy herd by 12,5 % was achieved through the effective use of the results of measuring and analyzing the economic and biological*

parameters of cows using digital equipment for herd management, which confirms the feasibility of its use in industrial milk production technology.

(Поступила в редакцию 18.06.2025 г.)

Введение. Повышения продуктивности, улучшения показателей воспроизводства стада при одновременной экономии затрат на содержание животных, снижения расхода семени и уровня заболеваемости и выбраковки [1] можно достичь путем адаптивного управления технологическими процессами, которые основаны на комплексной оценке коров, точном выявлении их половой охоты [2], возможности ранней диагностики стельности [3] и организации искусственного осеменения с обоснованным выбором сроков и времени его проведения [4, 5, 6].

Важнейшим направлением развития молочного скотоводства является внедрение нового автоматизированного оборудования со специализированным программным обеспечением, которое становится основным цифровым инструментом мониторинга физиологического состояния коров. Круглосуточное измерение и анализ хозяйственно-биологических параметров позволяет адаптировать сложные технологические процессы на молочно-товарной ферме к физиологическим потребностям животных и обеспечить реализацию их генетического потенциала [7, 8]. Функционал современных информационных систем не ограничивается стандартными данными о номере коровы, среднесуточном удое и скорости молокоотдачи. Автоматизированное оборудование измеряет и проводит цифровой анализ параметров животных, что позволяет не только выявлять половую охоту, но и зафиксировать точное время сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации, достоверно свидетельствующее о первой фазе полового возбуждения. Полученные данные используются в качестве маркеров для ранней диагностики стельности, что расширяет возможности применения цифрового подхода для повышения эффективности искусственного осеменения [2, 3, 4].

Цель работы – повышение продуктивных и воспроизводительных качеств коров на основе измерения их хозяйственно-биологических параметров при зоотехнической оценке и производственном использовании оборудования для управления стадом.

Материалы и методы исследований. Производственная апробация усовершенствованной организации управления лактацией и воспроизводством стада, основанной на новых возможностях цифровых систем учета хозяйственно-биологических параметров и мониторинга физиологического состояния коров, проводилась на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района с

использованием общепринятых методов проведения зоотехнического эксперимента [9].

Содержание животных в секции беспривязное, кормление – групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью. Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию эструса, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системы «Майстар», разработанной РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0», и системы «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочно-товарных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II». Корректность работы систем подтверждалась дополнительным визуальным наблюдением специалиста по искусственному осеменению с соответствующей записью в рабочем журнале и занесением события в индивидуальную карту коровы в программе управления стадом [2].

Искусственное осеменение коров, прошедших период инволюции и находящихся в статусе готовности к осеменению, проводилось однократно спустя 8-14 часов с момента фиксации сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации. Длительность управляемого сервис-периода (номер охоты для осеменения) определялась с учетом характера лактационной деятельности животных – при условии снижения роста продуктивности в ответ на авансированное кормление в текущей лактации [4, 5, 6]. В случае выявления системой признаков половой охоты во время, соответствующее следующему периоду полового цикла, а также при наличии визуальных признаков течки назначалось повторное осеменение. На 35-40 день после осеменения проводилась диагностика стельности методом ультразвукового исследования, а на 85-90 день – ректально [3]. Полученные материалы обработаны методом вариационной статистики по методике П. Ф. Рокицкого [10] с использованием табличного процессора Excel пакета программ Microsoft Office. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Главным преимуществом автоматизированных систем является специализированное программное обеспечение, формирующее базы данных о состоянии стада и объединяющее устройства для измерения и учета хозяйственно-биологических параметров коров, сбора, хранения и первичной обработки информации с доильным оборудованием в

интегрированный программно-аппаратный комплекс [11] для современных молочно-товарных ферм. В ходе исследования изучалась работа двух независимых систем. На основании баз данных программ управления стадом установлено, что в течение года системы выявили половую охоту и зарегистрировали время фиксации эструса у 450 коров. Распределение коров в охоте по времени суток в текущей лактации показано на рисунке 1. В период с 08.00 до 17.00 часов выявлено 154 охоты, а в нерабочее время – 296, что свидетельствует об ограниченных возможностях визуального наблюдения и способствует постепенному смещению приоритета в сторону цифровых инструментов в организации искусственного осеменения и других технологических процессов.

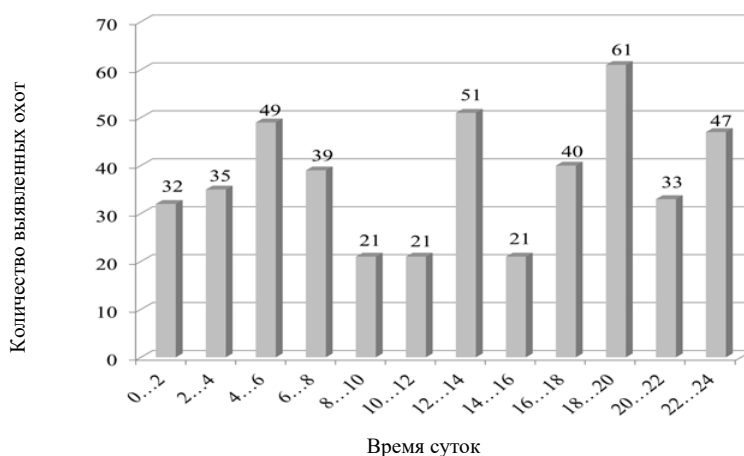
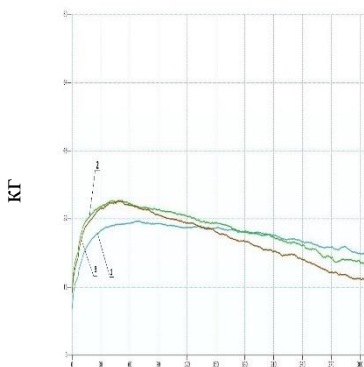


Рисунок 1 – Время фиксации эструса

На рисунке 2 представлены лактационные кривые коров различных возрастных групп в 2020 году на момент начала производственной апробации. Полученные данные свидетельствуют, что пик лактационных кривых коров второй, третьей и последующих лактаций приходится на 45 день. Эти кривые проходят выше лактационной кривой коров первой лактации. Лактационная кривая коров первой лактации проходит ниже, чем у других возрастных групп, но является наиболее устойчивой с незначительным спадом после 65-70 дня, что подтверждает возможность получения высоких удоев в первой лактации. Данные рисунка 2 также свидетельствуют, что коровы разных возрастных групп исследуемого стада в целом перестают отвечать ростом продуктивности на авансированное кормление после 55-60 дня с момента

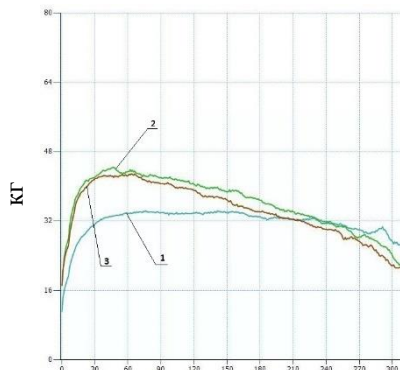
отела. Данное обстоятельство учитывалось при организации искусственного осеменения индивидуально для каждого животного. На рисунке 3 представлены лактационные кривые коров различных возрастных групп в 2023 году при завершении производственной апробации.



Дней в дойке

1 – первая лактация,
2 – вторая лактация,
3 – третья и последующие
лактации

Рисунок 2 – Уровень
лактационных кривых коров
разных возрастных групп в
начале эксперимента



Дней в дойке

1 – первая лактация,
2 – вторая лактация,
3 – третья и последующие
лактации

Рисунок 3 – Уровень
лактационных кривых коров
разных возрастных групп в
конце эксперимента

Анализ данных рисунка 3 подтверждает результаты проведенных исследований [4, 5, 6] и свидетельствует, что раннее осеменение в первую и вторую охоты оказывает негативное влияние на форму и уровень лактационных кривых, что приводит к снижению молочной продуктивности коров. Момент фиксации положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации обеспечивает точный выбор времени проведения искусственного осеменения, а также используется в качестве маркера для ранней диагностики стельности с учетом состояния репродуктивной системы коровы. Осеменение в период с 8 до 14 часов с момента фиксации эструса автоматизированными системами повышает эффективность процесса и позволяет учитывать уровень и форму лактационных кривых животных для осознанного пропуска охот. Повышение эффективности осеменения в сочетании с индивидуальным выбором длительности сервис-периода позволяет получать

более высокие удои у коров разных возрастных групп при одновременном увеличении выхода телят на сто коров и снижении индекса осеменения (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что наивысшее значение среднегодового удоя составило $10701,8 \pm 687,34$ кг в 2023 году, что на 2361,1 кг, или на 28,3 % ($P \leq 0,05$), на 2267,0 кг, или на 26,9 % ($P \leq 0,05$), на 1375,6 кг, или на 14,7 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах соответственно. В 2022 году значение удоя составило $9326,2 \pm 694,01$ кг, что на 985,5 кг, или на 11,8 % ($P \geq 0,05$), и на 891,4 кг, или на 10,6 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. Значение удоя в 2021 году составило $8434,8 \pm 690,54$ кг, что на 94,1 кг, или на 1,1 %, больше, чем в 2020 году ($P \geq 0,05$).

Изучение жирномолочности коров стада свидетельствует, что самый высокий показатель составил 3,8 % в 2022 и 2023 годах, что на 0,3 п. п. ($P \leq 0,05$) выше и на 0,2 п. п. ($P \leq 0,05$) выше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно.

Изучение белкомолочности коров стада свидетельствует, что самый высокий показатель составил 3,5 % в 2022 и 2023 годах, что на 0,2 п. п. ($P \leq 0,05$) выше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно.

Изучение количества молочного жира, содержащегося в молоке коров, свидетельствует о том, что самый высокий показатель был достигнут в 2023 году и составил $406,7 \pm 26,12$ кг, что на 114,8 кг, или на 39,3 % ($P \leq 0,01$), на 103,0 кг, или на 33,9 % ($P \leq 0,01$), и на 52,3 кг, или на 14,8 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах соответственно. В 2022 году количество молочного жира составило $354,4 \pm 26,37$ кг, что на 62,5 кг, или на 21,4 % ($P > 0,05$), и на 50,7 кг, или на 16,7 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. В 2021 данный показатель составил $303,7 \pm 24,86$ кг, что на 5,8 кг, или на 4,0 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 году.

Изучение количества молочного белка, содержащегося в молоке коров, свидетельствует о том, что самый высокий показатель был достигнут в 2023 году и составил $374,6 \pm 24,06$ кг, что на 99,4 кг, или на 36,1 % ($P \leq 0,01$), на 96,3 кг, или на 34,6 % ($P \leq 0,01$), и на 48,2 кг, или на 14,8 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах. В 2022 году количество полученного молочного белка составило $326,4 \pm 24,29$ кг, что на 51,2 кг, или 18,6 % ($P > 0,05$), и на 48,1 кг, или на 17,3 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. В 2021 году количество полученного молочного белка составило $278,3 \pm 22,79$ кг, что на 3,1 кг, или на 1,1 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 году.

Таблица 1 – Динамика показателей продуктивности и воспроизводства стада

Год		2020	2021	2022	2023	
n		447	448	450	450	
Показатели	Молочная продуктивность	Среднегодовой удой на 1 корову, кг/гол.	8340,7 ± 687,79	8434,8 ± 690,54	9326,2 ± 694,01	10 701,8 ± 687,34*
		Массовая доля жира, %	3,5 ± 0,09	3,6 ± 0,06	3,8 ± 0,07	3,8 ± 0,08*
		Массовая доля белка, %	3,3 ± 0,05	3,3 ± 0,07	3,5 ± 0,07	3,5 ± 0,08*
		Количество молочного жира, кг	291,9 ± 24,07	303,7 ± 24,86	354,4 ± 26,37	406,7 ± 26,12**
		Количество молочного белка, кг	275,2 ± 22,70	278,3 ± 22,79	326,4 ± 24,29	374,6 ± 24,06**
	Деловой выход телят на 100 коров, гол.		69,1 ± 1,42	78,1 ± 1,38	80,1 ± 1,45*	85,2 ± 1,81**
	Индекс осеменения	На одну голову дойного стада	2,40 ± 0,15**	2,29 ± 0,11*	1,99 ± 0,09	2,10 ± 0,13
На одну голову приплода		2,19 ± 0,41	1,87 ± 0,30	1,79 ± 0,35	1,66 ± 0,28	

Анализ показателей стада свидетельствует о том, что наивысшее значение делового выхода телят на 100 коров составило $85,2 \pm 1,81$ голов в 2023 году, что на 16,1 голов, или на 23,3 % ($P \leq 0,01$), на 7,1 головы, или на 9,1 % ($P \leq 0,05$), и на 5,1 головы, или на 6,4 % ($P \leq 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и в 2022 годах соответственно. В 2022 году деловой выход телят на 100 коров составил $80,1 \pm 1,45$ голов, что на 11,0 голов, или на 15,9 % ($P \leq 0,01$), и на 2,0 головы, или на 2,6 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно. В 2021 году деловой выход телят на 100 коров составил $78,1 \pm 1,38$ голов, что на 9,0 голов, или на 13,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем в 2020 году.

Согласно данным таблицы, наивысшее значение индекса осеменения в расчете на 1 голову дойного стада составило $2,40 \pm 0,15$ в 2020 году, что на 0,11, или на 4,8 % ($P \geq 0,05$), на 0,41, или на 20,6 % ($P \leq 0,05$), и на 0,3, или 14,3 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2021, 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2021 этот показатель составили $2,29 \pm 0,11$, что на 0,3, или на 15,1 % ($P \leq 0,05$), на 0,19, или на 9,0 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2023 году индекс осеменения на одну голову дойного стада составили $2,10 \pm 0,13$, что на 0,11, или на 5,5 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 году.

Анализ данных таблицы свидетельствует, что наивысшее значение индекса осеменения в расчете на одну голову приплода составило $2,19 \pm 0,41$ в 2020 году, что на 0,32, или на 17,1 % ($P \geq 0,05$), на 0,4, или на 22,3 % ($P \geq 0,05$), и на 0,53, или на 31,9 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2021, 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2021 году индекс осеменения на одну голову приплода составил $1,87 \pm 0,30$, что на 0,08, или на 4,5 % ($P \geq 0,05$), и на 0,21, или на 12,7 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2022 году индекс осеменения в расчете на одну голову приплода составили $1,79 \pm 0,35$, что на 0,13, или на 7,8 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2023 году.

Известно, что индекс осеменения считается отличным, если на корову затрачено не более 1,5 осеменений, хорошим – от 1,51 до 1,75, удовлетворительным – от 1,76, плохим – более 2 осеменений в среднем по стаду [12]. Снижение индекса осеменения, который в расчете на одну голову приплода составил $1,66 \pm 0,28$, указывает на высокую эффективность воспроизводства и снижение затрат на получение приплода. При этом данное значение на 0,53, или на 24,2 %, ниже, чем первоначальное, которое составляло $2,19 \pm 0,41$ и являлось неприемлемым для нормальной работы фермы.

Реализация цифрового подхода, основанного на результатах мониторинга физиологического состояния коров, измерения, анализа и учета их хозяйственно-биологических параметров автоматизированными системами, позволяет улучшить основные показатели производственной

деятельности молочно-товарных ферм и комплексов, а также усовершенствовать организацию управления лактацией и воспроизводством стада, в которой своевременное проведение искусственного осеменения стало ключевым управляющим фактором.

Заключение. Повышение молочной продуктивности коров на 28,3 % при одновременном увеличении показателей воспроизводства стада на 23,3 % и снижении индекса осеменения в расчете на одну голову дойного стада на 12,5 % и на одну голову приплода на 24,2 % доказывает эффективность использования результатов измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров коров цифровым оборудованием для управления стадом, что подтверждает целесообразность его применения в промышленной технологии производства молока.

Зоотехническая оценка программно-аппаратных комплексов, включающих в свой состав датчики-транспондеры и другое автоматизированное оборудование со специализированным программным обеспечением для измерения, сбора, хранения и обработки данных, подтверждает функциональность применения исследуемых хозяйственно-биологических параметров животных, гарантирует эффективность цифрового подхода для более полной реализации генетического потенциала и создает условия для увеличения сроков продуктивного хозяйственного использования коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Дата доступа: 22.09.2023.
2. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54-64.
3. Журко, В. С. Двигательная активность и руминация как маркеры стельности коров / В. С. Журко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 161-169.
4. Григорьев, Д. А. Управление сервис-периодом с использованием систем идентификации и мониторинга физиологического состояния в организации искусственного осеменения коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Учреждение образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». – Горки: БГСХА, 2024. – Вып. 27. Ч. 2. – С. 153-160.
5. Журко, В. С. Влияние сроков искусственного осеменения первотелок на показатели их молочной продуктивности и характер лактационной кривой / В. С. Журко // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 66-70.

6. Журко, В. С. Управление воспроизводством и оценка влияния сроков искусственного осеменения на показатели молочной продуктивности и характер лактационной кривой коров второй лактации / В. С. Журко, Д. А. Григорьев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 70-75.
7. Crowe, M. A. Reproductive management in dairy cows – the future / M. A. Crowe, M. Hostens, G. Opsomer. – Irish Veterinary Journal, vol. 71, Issue: 1, January, 2018. – P. 1-13.
8. Морозов, Н. М. Организационно-экономические и технологические основы разработки стратегии развития механизации и автоматизации подотраслей животноводства / Н. М. Морозов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 4. – С. 2-8.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973 – 320 с.
11. Механико-информационная технология доения коров и управления стадом / В. О. Китиков [и др.] // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник науч. статей Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 45-48.
12. Бабий, С. Н. Время решает все / С. Н. Бабий // «Сельскохозяйственные вести» журнал для специалистов агропромышленного комплекса. – 2021. – № 2. – С. 42.

УДК 636.4.053:636.087.74 (043.3)

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОРОСЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ»

И. А. Захарова, А. Н. Михалюк, А. А. Сехин, Е. А. Андрейчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** кормовая добавка «АльфаЛактим», молодняк свиней, живая масса, среднесуточные приросты, затраты корма, сохранность, естественная резистентность, показатели обмена веществ.*

***Аннотация.** В результате исследований установлено, что использование кормовой добавки «АльфаЛактим» в рационах поросят-отъемышей способствует увеличению живой массы животных на 1,9 %, среднесуточного прироста на 4,1 %, а также снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 4,0 % при повышении сохранности поголовья поросят на 1,7 п. n. Применение кормовой добавки способствовало повышению естественной резистентности организма животных, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови мочевины на 15,0 %, а также обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма и активизации гемопоза. При оценке экономической эффективности установлено, что использование*

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Голушко А. В., Голушко И. А. СОАПСТОК В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ	3
Горчаков В. Ю., Киселев А. И., Жогло С. В., Лысевич Е. А. ИЗУЧЕНИЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПЕТУХОВ У КУР-ПОТОМКОВ	10
Есаулова Л. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ	18
Есаулова Л. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ	24
Журко В. С., Григорьев Д. А. ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ СТАДОМ	31
Журко В. С., Григорьев Д. А. ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА	42
Захарова И. А., Михалюк А. Н., Сехин А. А., Андрейчик Е. А. ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОРОСЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ»	51
Измайлович И. Б. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ НАУЧНО ОБОСНОВАННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КУР С КОНТРОЛЕМ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ	61
Карпенко А. Ю. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОРОКОВ ТУШ СВИНЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ	70
Климов Н. Н., Коршун С. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДНОРОДНОГО И РАЗНОРОДНОГО ПОДБОРА В СТАДЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	81
Кот А. Н., Убушиева А. В., Убушиева В. С., Цай В. П., Радчикова Г. Н., Сапсалева Т. Л., Бесараб Г. В., Богданович И. В. ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ МАРГАНЦА В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЕ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	89
Малец А. В., Михалюк А. Н., Овсеев В. Ю., Радюк А. Д. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	96

Маркевич А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК» В КОРМЛЕНИИ КОРОВ В ТРАНЗИТНЫЙ ПЕРИОД	103
Маркевич А. В., Карпеня М. М. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН В ПЕРИОД РАЗДОЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК»	112
Матюкевич Д. И. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ГОРМОНА РОСТА И ГИПОФИЗАРНОГО ФАКТОРА ТРАНСКРИПЦИИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	120
Обуховская Е. Ф., Лойко И. М. ВЛИЯНИЕ МЕТАБИОТИКА НА ОСНОВЕ LACTOBACILLUS HELVETICUS НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ	128
Овсеев В. Ю., Михалюк А. Н., Малец А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ И ОЦЕНКА ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ	136
Пайтерова О. В. ВЛИЯНИЕ ФОРСКОЛИНА В СОСТАВЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕНО-ОТТАЯННЫХ ЗАРОДЫШЕЙ КОРОВ	145
Петрушко А. С., Ходосовский Д. Н., Хоченков А. А., Матюшонок Т. А., Рудаковская И. И., Соляник А. Н., Слинко О. М. ДЕГУСТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТУШЕНЫХ И ПАРОВЫХ КОТЛЕТ ИЗ МЯСА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС	153
Пилюк Н. В., Курепин А. А., Вансович А. С., Ходаренок Е. П., Шуголеева А. П., Шибко Д. В. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СИЛОСА ИЗ КОРМОВЫХ БОБОВ В СМЕСИ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ	162
Радчиков В. Ф., Салаев Б. К., Натыров А. К., Копытков В. В., Кот А. Н., Цай В. П., Бесараб Г. В., Джумкова М. В. НОРМИРОВАНИЕ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	169
Радчиков В. Ф., Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Сапсалева Т. Л., Голуб И. А., Маслинская М. Е., Белик С. Н., Богданович И. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОТЕИНОВОГО ПРОДУКТА – ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО – В РАЗНОЙ ДОЗИРОВКЕ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	176
Ромашко А. К., Садовская Л. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОХА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В НАЧАЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА КУР ЯИЧНЫХ КРОССОВ	182
Садовская Т. Н., Храмченко Н. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЛРР ДЛЯ ПРИЗНАКОВ СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД	187

Сенько О. А., Казыро А. М. МИКРОБИОТА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ПОРОСЯТ В ПРЕД- И ПОСЛЕОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОДЫ	193
Серяков И. С., Цикунова О. Г., Гореликова Ю. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНА В9, МЕДИ, ЦИНКА И ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ	203
Стельмашок Е. И. АНАЛИЗ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	213
Стельмашок Е. И. БИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОРОДООПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРИЗНАКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	220
Тарас А. М., Добрук Е. А., Минина Н. Г., Бариева Э. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ	225
Шамонина А. И., Макарушко А. И. ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ КОРОВНИКОВ НА КОМФОРТНОСТЬ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ СУХОСТОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ	235
Шейко И. П., Тимошенко В. Н., Песоцкий Н. И., Шеметовец Ж. И., Песоцкий Е. Н. НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СКОРОСТЬ МОЛОКООТДАЧИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ	248
Якшук О. И. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ	255

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Том 69

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 08.10.2025.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 15,46. Уч.-изд. л. 18,61.
Тираж 73 экз. Заказ 6242

ISBN 978-985-537-218-0



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.