

**УПРАВЛЕНИЕ СЕРВИС-ПЕРИОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ
ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ**

Д. А. ГРИГОРЬЕВ

*Учреждение образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

В. С. ЖУРКО

*Учреждение образования «Гродненский
государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь*

(Поступила в редакцию 11.03.2024)

В статье приведены результаты исследования, направленные на решение важнейшей производственной задачи отрасли молочного животноводства по повышению продуктивности коров с одновременным улучшением показателей воспроизводства стада. Поставленная задача решается путем разработки и внедрения эффективных и доступных технологических решений по реализации генетического потенциала животных, основанных на измерении хозяйственно-биологических параметров современными системами идентификации и контроля физиологического состояния коров. Приведены результаты применения адаптивного управления воспроизводством стада, основанного на точном выявлении половой охоты у коров и управления сервис-периодом путем планирования сроков и времени проведения искусственного осеменения, которые определяются текущей продуктивностью, с учетом характера лактационной кривой в прошлой лактации. Установлено, что адаптивное управление позволило консолидировать сервис-период в наиболее приемлемые для конкретного стада сроки. Анализ молочной продуктивности коров третьей лактации, планомерно осемененных в 42–70 день, 70–90 день и 90–110 день после отела, в сравнении с животными, осемененными без автоматического выявления эструса, показал возможность повышения эффективности производственной деятельности молочно-товарной фермы. Использование новых принципов адаптивного управления воспроизводством стада и лактационной деятельностью обеспечило увеличение удоя коров третьей лактации на 7,77–25,59 % при одновременном сохранении выхода телят. Эффект применения современных автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных для управления молочным стадом формируется за счет дополнительного производства продукции и консолидации сервис-периода, соответствующего оптимальным зоотехническим нормативам. Реализация генетического потенциала коров (повышение оплодотворяемости и увеличение молочной продуктивности) достигается за счет использования возможностей нового автоматизированного оборудования для рациональной

организации важнейших технологических процессов: доения, искусственного осеменения, трафика животных, диагностики заболеваний и др.

Ключевые слова: молочная продуктивность, сервис-период, лактационная кривая, половая охота, адаптивное управление воспроизводством, система идентификации и контроля физиологического состояния коров.

The article presents the results of a study aimed at solving the most important production problem of the dairy farming industry to increase the productivity of cows while simultaneously improving the herd's reproduction rates. This problem is solved by developing and implementing effective and affordable technological solutions for realizing the genetic potential of animals, based on measuring economic and biological parameters using modern systems for identifying and monitoring the physiological state of cows. The results of the application of adaptive management of herd reproduction, based on the accurate detection of heat in cows and management of the service period by planning the terms and timing of artificial insemination, which are determined by current productivity, taking into account the nature of the lactation curve in the previous lactation, are presented. It was established that adaptive management made it possible to consolidate the service period in the most acceptable time frame for a particular herd. Analysis of the milk productivity of cows of the third lactation, systematically inseminated on days 42–70, 70–90 and 90–110 days after calving, in comparison with animals inseminated without automatic detection of estrus, showed the possibility of increasing the efficiency of production activities of a dairy farm. The use of new principles of adaptive management of herd reproduction and lactation activity ensured an increase in the milk yield of cows of the third lactation by 7.77–25.59 % while maintaining the yield of calves. The effect of using modern automated systems for identifying and monitoring the physiological state of animals for dairy herd management is formed through additional production and consolidation of the service period, corresponding to optimal zootechnical standards. Realization of the genetic potential of cows (increased fertility and increased milk productivity) is achieved through the use of the capabilities of new automated equipment for the rational organization of the most important technological processes: milking, artificial insemination, animal traffic, disease diagnosis, etc.

Key words: milk productivity, service period, lactation curve, heat, adaptive management of reproduction, system for identifying and monitoring the physiological state of cows.

Введение. Число предприятий в Республике Беларусь с продуктивностью дойного стада выше 10000 кг молока на корову в течение 2021–2023 годов увеличилось вдвое [1]. Опыт передовых хозяйств показывает, что повышения результативности технологических процессов в молочном скотоводстве можно достичь путем реализации научно-обоснованных технологических решений с использованием возможностей автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров коров.

Стремление увеличить выход телят приводит к тому, что в случае осеменения коров во вторую, а иногда и в первую охоту, продолжительность сервис-периода уменьшается, и увеличивается выход телят, но существенно сокращается количество получаемого молока. Осеменение после 120 дня лактации приводит к низкой продуктивности в последний ее период и не оправдает затраты на содержание и доение

коровы, а преждевременный запуск, больше чем за два месяца до отела, существенно затрудняет раздой в следующей лактации и связан с повышением риска заболевания молочной железы [2]. Также известно, что период проявления активности во время половой охоты у высокопродуктивных животных достаточно короткий и, как правило, приходится на ночное время [3], а у некоторых животных значительная часть первых овуляций может происходить без внешних признаков течки [4], что при большом поголовье затрудняет традиционные подходы в организации искусственного осеменения.

Решить поставленные задачи по улучшению показателей воспроизводства стада при одновременном сохранении и увеличении продуктивности коров [5] можно путем адаптивного управления воспроизводством, которое основано на комплексной оценке животных, точном выявлении их половой охоты и организации искусственного осеменения с обоснованным выбором сроков и времени его проведения. Такой подход реализуется за счет использования современных автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния коров, работающих в круглосуточном режиме [6, 7].

Целью исследования является определение эффективности управления сервис-периодом и организации искусственного осеменения с использованием систем идентификации и контроля физиологического состояния коров.

Основная часть. Исследование проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов [8].

Для проведения опыта были отобраны 72 коровы голштинской породы молочного скота отечественной селекции, содержащиеся в цехе раздоя и осеменения, не имеющие заболеваний половой системы и молочной железы. В эксперименте участвовали животные третьей лактации, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Контроль физиологического состояния коров и определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию половой охоты, осуществлялись в автоматическом режиме при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар» производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), с программным обеспечением «Data Flow II». Искусственное осеменение коров проводилось однократно спустя 8–14 часов с момента фиксации сочетания положитель-

ного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации. Осеменение осуществлялось перед доением, в случае совпадения их времени проведения. Если системы мониторинга стада в период от 18 до 25 дней после осеменения повторно регистрировали у коров изменение параметров, свидетельствующих о половом возбуждении, то искусственное осеменение этих животных проводилось повторно, при условии наличия визуальных признаков половой охоты. На 35–40 день после осеменения осуществлялась диагностика стельности методом ультразвукового исследования, а на 85–90 день – ректально.

Состав исследуемых групп сформировался в результате активного управления процессом осеменения, сроки которого определялись в соответствии с тем, как коровы отвечали ростом продуктивности на авансированное кормление рационом раздоя. При условии стабильного роста продуктивности в текущей лактации для коров, у которых в предыдущей лактации наблюдалась высокая устойчивая кривая, осеменение проводилось в более поздние сроки. По результатам опыта, после проведения ректального исследования, стельные животные были разделены на следующие группы: 1-я группа – коровы, осемененные с 42 по 70 день лактации; 2-я группа – с 70 по 90 день; 3-я группа – с 90 по 110 день лактации. В 4-ю группу вошли животные, которые осеменялись с 42 по 120 день лактации без учета времени автоматической регистрации эструса.

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 [9] с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: $*P \leq 0,05$, $**P \leq 0,01$, $***P \leq 0,001$.

В таблицах представлены результаты адаптивного управления сервис-периодом, которое осуществлялось в зависимости от текущей молочной продуктивности коров с учетом формы их лактационной кривой в прошлой лактации.

Таблица 1. Влияние управляемого сервис-периода на показатели удоя коров третьей лактации

Лактация	Группы	n	Управляемые сроки искусственного осеменения, дн.	Удой, кг
3	1	18	42–70	8727,1±117,55
	2	18	70–90	9789,9±122,29 **
	3	18	90–110	10518,5±135,99***
	4	18	42–120	8375,3±135,01

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что наивысшее значение удоя составило 10518,5±135,99 кг молока у коров 3-й группы, что на 1791,4 кг или на 20,53 % ($P \leq 0,05$); на 728,6 кг или на 7,44 % ($P \leq 0,01$) и на 2143,2 кг или 25,59 % ($P \leq 0,001$) 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±122,29 кг молока, что на 1062,8 кг или 12,19 % ($P \leq 0,05$); на 1414,6 кг или 16,89 % ($P \leq 0,01$) 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±117,55 кг, что на 351,8 кг или на 4,20 % выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

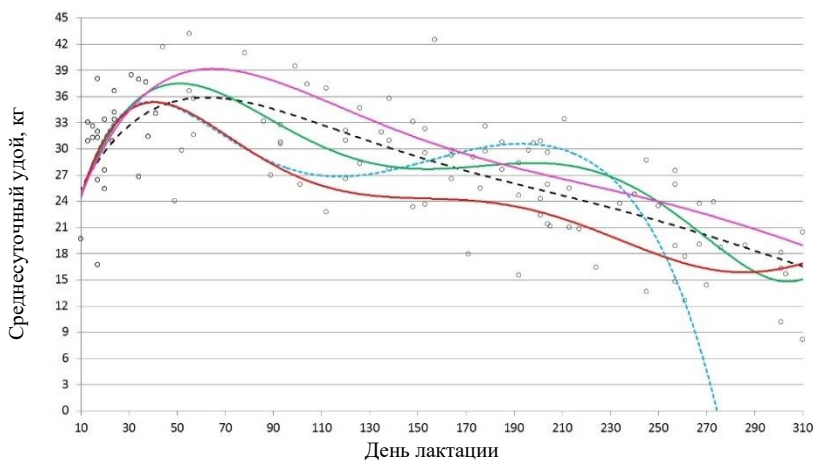


Рис. Лактационные кривые коров третьей лактации:
 --- средняя по стаду; ••• 1-я группа; — 2-я группа;
 — 3-я группа; — 4-я группа

Лактационные кривые (рисунок) исследуемых групп коров третьей лактации представляют собой линии тренда, построенные путем полиномиальной аппроксимации массивов данных, полученных из программ управления стадом молочно-товарной фермы. Анализ данных, проведенный с учетом общей молочной продуктивности, показал, что средняя лактационная кривая всего стада может быть отнесена к типу высокой устойчивой, пик которой приходится на 60–65 день лактации. Для коров 1-й группы пик лактационной кривой приходится на 35–40 день, а сама кривая относится к типу низкой неустойчивой. Эта кривая проходит ниже, чем лактационные кривые других групп до 85–90 дня и совпадает с кривой 4-й группы. Затем наблюдается ее подъем до 200 дня. От 140 по 230 день лактационная кривая коров 1-й группы проходит выше лактационной кривой коров 2-й группы, а также от 170 по 235 день выше, чем у коров других групп. После 230 дня наблюдается ее резкий спад, который свидетельствует о высокой вероятности преждевременного запуска, что может привести к негативным последствиям увеличения сухостойного периода.

У коров 2-й группы лактационная кривая высокая неустойчивая, с пиком, приходящимся на 55–60 день, проходит выше, чем у коров 1-й и 4-й группы, и ниже, чем у коров 3-й группы, но с 85-го по 170-й день лактации проходит ниже средней по стаду. Для коров 4-й группы характерна устойчивая низкая лактационная кривая с пиком на 35–40 дне, которая проходит ниже лактационных кривых коров других групп. У коров 3-й группы высокая устойчивая лактационная кривая, с наивысшим пиком на 70–75 дне, проходит значительно выше лактационных кривых других исследуемых групп и средней по стаду.

Таблица 2. Влияние управляемого сервис-периода на показатели жирномолочности коров третьей лактации

Лактация	Группы	n	Управляемые сроки искусственного осеменения, дн.	Массовая доля жира, %
3	1	18	42–70	3,9±0,07
	2	18	70–90	4,0±0,03
	3	18	90–110	3,6±0,04
	4	18	42–120	3,5±0,06

Изучение жирномолочности коров третьей лактации (табл. 2) 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±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.

Таблица 3. Влияние управляемого сервис-периода на показатели белково-молочности коров третьей лактации

Лактация	Группы	n	Управляемые сроки искусственного осеменения, дн.	Массовая доля белка, %
3	1	18	42–70	3,4±0,04
	2	18	70–90	3,6±0,03 *
	3	18	90–110	3,4±0,03
	4	18	42–120	3,4±0,04

Изучение белково-молочности коров третьей лактации (табл. 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±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.

Проведенное ранее исследование подтверждает, что регистрируемая охота у исследуемых коров, выявленная в автоматическом режиме системами идентификации и контроля физиологического состояния «Майстар» и «Heatime», соответствует результатам визуального наблюдения за соответствующими этологическими реакциями животных, основным признакам течки, характерными изменениями качественных показателей молока, а также пальпации яичника [2, 7], что позволяет использовать информационный подход для организации адаптивного управления воспроизводством и лактационной деятельностью стада.

Таким образом, оценка животных с использованием возможностей автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров позволяет обосновать адаптивное управление воспроизводством и лактационной деятельностью коров.

Заключение. Точное выявления эструса у коров, основанное на измерении двигательной активности и руминации, может использоваться для принятия управленческого решения о пропуске охот у высокопродуктивных коров. Предложенный способ управления сервис-периодом, основанный на использовании комплексной оценки параметров животных и организации искусственного осеменения, позволяет получать более высокие удои при одновременном сохранении выхода телят и снижении убытков хозяйства за счет недополученного молока. При этом удлинённая лактация не представляет серьезной проблемы для коров с хорошим генетическим потенциалом, которые

способны длительно сохранять высокий уровень продуктивности, практически до оптимального срока запуска с сохранением рекомендуемой длительности сухостойного периода.

Новые принципы адаптивного управления воспроизводством и лактационной деятельностью животных, основанные на результатах измерения автоматизированными системами хозяйственно-биологических параметров, обеспечили увеличение удоя коров третьей лактации на 7,44–25,59 %, по сравнению с животными, осемененными в более ранние и более поздние сроки. Наилучшие результаты молочной продуктивности были получены у коров, осемененных с 90 по 110 день лактации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Первый заместитель министра Сергей Федченко: уходящий год принес много хороших новостей [Электронный ресурс] // Беларусь сегодня. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/pervyy-zamestitel-ministra-sergey-fedchenko-ukhodyashchiy-god-prines-mnogo-khoroshikh-novostey.html>. – Дата доступа: 09.01.2024.
2. Журко В. С., Григорьев Д. А., Король К. В. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54–64.
3. Григорьев Д. А., Король К. В. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с.
4. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows [Electronic resource] / P. Løvendahl, M. G. G. Chagunda Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210702848>. – Date of access: 11.07.2022.
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. Король К. В., Журко В. С., Клепикова Е. А. Управление стадом на молочно-товарном комплексе // Актуальные вопросы энергетики в АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Благовещенск, 27 февраля 2019 года / Ответственный редактор О. А. Пустовая, редактор Е. С. Дубкова. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. – С. 84–86.
7. Журко В. С. Управление воспроизводством стада коров // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. БЕЛАГРО-2023 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) и др. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 75–79.
8. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
9. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.