

Е. О. Крупин ✉

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Федерального государственного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Казань, Россия

✉ evgeny.krupin@gmail.com

Поступила в редакцию: 06.02.2026

Одобрена после рецензирования: 19.05.2026

Принята к публикации: 02.06.2026

© Крупин Е. О.

Влияние этиологии заболеваний на лактационные и репродуктивные показатели выбракованных коров и первотелок

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Достаточно велика доля животных, выбракованных из стад, особенно высокопродуктивных, по причине различных болезней.

Методы. Материалом послужила информация из базы программы племенного учета «ИАС «СЕЛЭКС» — Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах», касающаяся 33982 коров и первотелок, выбывших из молочных стад 26 сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан в период с 2001 по 2023 гг. вследствие болезней: акушерско-гинекологических (АГБ), внутренних незаразных (ВНБ), хирургических (ХБ), инфекционных и инвазионных (ИИБ).

Результаты. Получены новые знания о продолжительности отдельных периодов продуктивного и репродуктивного цикла. Продолжительность лактации выбракованных первотелок составляла в среднем 401,18 день; периода от отела до первого осеменения — 98,08 дней, от отела до первого плодотворного осеменения (сервис-период) — 160,75 дней. Продолжительность лактации у выбывших коров составляла в среднем 345,74 дня; сухостойного периода — 62,60 дня; периода от отела до первого осеменения — 86,32 дня; периода от отела до первого плодотворного осеменения (сервис-период) — 146,27 дней; межотельного периода — 415,30 дней. У выбракованных первотелок имелись значимые связи продолжительности лактации между группами нозологий — АГБ с ВНБ и ИИБ; продолжительности сервис-периода между группами нозологий — АГБ с ВНБ и ХБ, ВНБ с ХБ, ХБ с ИИБ. У выбывших дойных коров наиболее часто значимые различия продолжительности изучаемых периодов наблюдались в парах АГБ с ВНБ. Если рассматривать показатели за все лактации в среднем, с равной частотой значимые различия выявлены в парах АГБ с ВНБ и ХБ, а также ВНБ с ХБ. С точки зрения последней законченной лактации и максимальной лактации, между величинами при АГБ и ВНБ.

Ключевые слова: корова, первотелка, болезнь, выбраковка, физиологический период, интерьерный профиль, лактация, сухостойный период, сервис-период, межотельный период

Для цитирования: Крупин Е. О. Влияние этиологии заболеваний на лактационные и репродуктивные показатели выбракованных коров и первотелок. *Аграрная наука*. 2026; 407(06): 36–47.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-407-06-36-47>

Evgeny O. Krupin ✉

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture — subdivision of the Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Kazan, Russia

✉ evgeny.krupin@gmail.com

Received by the editorial office: 06.02.2026

Accepted in revised: 19.05.2026

Accepted for publication: 02.06.2026

© Krupin E. O.

Impact of Disease Etiology on Lactation and Reproductive Performance in Culled Cows and First-Calf Heifers

ABSTRACT

Relevance. The proportion of culled animals, particularly from high-producing herds, remains significantly high due to various diseases.

Methods. This study draws upon data from the breeding registry database “IAS SELEX — Dairy Cattle. Breeding Records in Farms,” encompassing 33,982 cows and heifers culled from the dairy herds of 26 agricultural enterprises in the Republic of Tatarstan between 2001 and 2023. The culling was attributed to the following disease categories: obstetric-gynecological (OGD), internal non-communicable (INCD), surgical (SD), and infectious and invasive diseases (IID).

Results. The research yielded new insights into the duration of key productive and reproductive intervals. For culled first-calf heifers, the average lactation length was 401.18 days; the calving-to-first-insemination interval was 98.08 days; and the calving-to-conception interval (service period) was 160.75 days. For culled cows, the average lactation length was 345.74 days; the dry period lasted 62.60 days; the calving-to-first-insemination interval was 86.32 days; the calving-to-conception interval (service period) was 146.27 days; and the calving interval was 415.30 days. In culled first-calf heifers, significant correlations in lactation duration were found between specific nosology groups: OGD with INCD, and OGD with IID. For the service period, significant correlations were observed between OGD and INCD, OGD and SD, INCD and SD, and SD and IID. Among culled dairy cows, the most frequent significant differences in the duration of the studied periods were found in comparisons involving OGD and INCD. When analyzing average values across all lactations, significant differences occurred with comparable frequency in the OGD–INCD, OGD–SD, and INCD–SD pairs. Considering the last completed lactation and the maximum lactation, the most pronounced significant differences were consistently observed between the groups with OGD and INCD.

Key words: cow, first-calf heifer, disease, culling, physiological period, interior profile, lactation, dry period, service period, calving period

For citation: Krupin E. O. Impact of Disease Etiology on Lactation and Reproductive Performance in Culled Cows and First-Calf Heifers. *Agrarian science*. 2026; 407(06): 36–47 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-407-06-36-47>

Введение/Introduction

В течение нескольких десятилетий целью селекции молочного скота было повышение молочной продуктивности. Однако многие функциональные признаки имеют отрицательную генетическую корреляцию с молочной продуктивностью, сейчас наблюдается снижение генетического потенциала в отношении здоровья скота и его приспособленности к тем или иным биотическим и абиотическим факторам [1]. Ситуация усугубилась с изменением подходов в кормлении скота. Кормление коров достаточно большим количеством сочных объемистых и концентрированных кормов при недостатке грубых кормов и легко ферментируемых углеводов довольно часто приводило к нарушению белкового, углеводного, минерального и витаминного обменов, что сказывалось на деятельности отдельных органов или их систем [2]. В целом выбраковка молочных коров является не однозначным признаком, а скорее результатом нескольких причин. Здесь и упомянутые выше болезни, а также определенные селекционные решения. Причем их приоритетность меняется с течением времени, а значит, генетический фон выбраковки может меняться в течение того или иного физиологического периода и жизни животного в целом [3].

Лактация и воспроизводство признаны фундаментальными факторами, непосредственно влияющими на устойчивость молочного животноводства [4].

Считается, что самая длинная лактация может быть у первотелок. Далее до восьмой лактации их продолжительности достаточно сопоставимы, а после девятой-десятой — резко сокращаются [5]. Однако существует мнение о том, что искусственное увеличение продолжительности первой лактации и одновременное сокращение сухостойного периода могут положительно сказаться на увеличении оплодотворяемости самок [6]. Увеличение продолжительности первой лактации более 360 дней неэффективно. Оптимальной является продолжительность лактации от 301 до 360 дней. У коров с такой продолжительностью первой лактации отмечаются максимальные показатели пожизненного удоя, продолжительности жизни, сухостойного надоя [7].

Энергетический баланс в послеродовой период может быть лучше у коров, у которых не было сухостоя. При его отсутствии не наблюдалось существенных различий в физиологических реакциях и уровнях метаболитов в крови у молочных коров в послеродовом периоде [8]. Сокращение сухостойного периода (в разумных пределах) может быть выгодной стратегией, так как улучшает воспроизводство стада, не увеличивая при этом общую выбраковку [9]. В другом исследовании отмечалось, что коровы, сухостойный период у которых продолжался 40–70 дней, характеризовались более высокой молочной продуктивностью в период раздоя, а также более низкой электропроводностью

молока и наименьшим количеством соматических клеток, а также самой высокой концентрацией лактозы в молоке [10]. Кроме того, выявлены значимые взаимосвязи между продолжительностью сухостойного периода и полом теленка ($p < 0,01$). Так, при беременности телочками продолжительность сухостойного периода составляла 51–60 дней, а у коров, беременными бычками, сухостойный период был более продолжительным — 61–70 дней. Обнаружена значимая взаимосвязь между живой массой телят (при рождении и в 6 месяцев) и продолжительностью сухостойного периода на уровне $p < 0,01$, а также взаимосвязь между промерами тела (длина тела в 6 месяцев, высота в холке в 6 месяцев) и продолжительностью сухостойного периода на уровне $p < 0,05$. Причем наибольшие значения этих показателей наблюдались у телят, полученных от коров с продолжительностью сухостойного периода 61–70 дней [11]. В то же время установлено, что продолжительность сухостойного периода 80 дней обеспечивает повышение уровня молочной продуктивности у коров на 840 кг, содержание молочного жира в абсолютной величине на 38,82 кг, белка в молоке — на 0,06%, казеина — на 0,23%, сухого вещества — на 0,21%, кальция — на 7,8%, снижения срока плодотворного осеменения на 54,80 дней по сравнению с коровами с продолжительностью сухостойного периода 60,0 дней [12]. Стоит понимать, что в данный период не редки метаболические сдвиги (снижение содержания общего белка, глобулинов, глюкозы, активности аспартатаминотрансферазы) в организме животных на фоне дисбаланса минерального питания (недостаток цинка, меди, марганца, селена и кобальта, избыток железа и никеля), требуются соответствующие энергетические и минеральные субстраты для удовлетворения потребности животных и недопущения глубоких нарушений метаболизма [13]. Доказано, что содержание в рационах сухостойных коров нейтрально-детергентной клетчатки до 47,2% и кислотно-детергентной клетчатки до 27,6% не только приводит к повышению переваримости питательных веществ рациона, но и улучшает азотистый обмен, усиливает микробиологическую активность в рубце коров в этот физиологически важный период [14].

Продолжительность периода от отела до осеменения вплоть до 140 дней вполне может быть альтернативой традиционному периоду в 50 дней без ущерба как для молочной продуктивности, так и для воспроизводства, но лишь в высокопродуктивных стадах и после второго отела [15]. В другом исследовании подчеркивалось, что несмотря на то, что увеличение выше обозначенного периода на меньшую величину — до 88 дней — хоть и улучшает оплодотворяемость у животных при первом осеменении (особенно у первотелок), но при этом повышает риск выбытия коров из стада [16]. В тоже время более высокие значения продолжительности периода от отела до первого

осеменения (до 200 дней) несмотря на то, что улучшают метаболический статус (уровни инсулина и инсулиноподобного фактора роста-1) во время беременности, но после отела это приведет к снижению молочной продуктивности и усилению метаболического стресса. Однако это не касается первотелок [17]. В то же самое время среди животных с увеличенными концентрациями в крови глюкозы и холестерина проявляется тенденция к последующему снижению интервала от отела до первого осеменения и повышению на 20,8% молочной продуктивности за 100 дней лактации [18]. Создание индивидуальных программ, основанных на физиологическом восстановлении организма дойных коров, может сократить периоды от отела до осеменения, в том числе до первого плодотворного. При этом оценка метаболических маркеров крови может стать объективным методом оценки послеродового восстановления животного. Так, выявлены перспективные маркеры, по уровню которых можно судить о состоянии организма коров после отела: уровни сывороточного амилоида А и гаптоглобина, которые являются чувствительными индикаторами послеродового воспаления, в то время как уровень Т-холестерина и незатерифицированных жирных кислот в целом отражает восстановление метаболизма [19].

Если рассматривать период от отела до плодотворного осеменения (сервис-период), важно подчеркнуть, что как таковой корреляции его продолжительности с показателями здоровья не выявлено, но существуют коэффициенты корреляции между его продолжительностью и всеми продуктивными показателями, причем они были отрицательные и варьировались от -0,064 до -0,038 [20]. Сервис-период имеет высокую фенотипическую изменчивость (до 81,0–85,8%) и характеризуется низким коэффициентом наследуемости — 0,03–0,14 по причине сильного влияния паратипических факторов [21]. Наиболее эффективной можно считать продолжительность сервис-периода у коров-первотелок от 80 до 120 дней, так как при этом удой за 305 дней лактации находится на уровне среднего показателя по анализируемому поголовью. Суммарное количество молочного жира и белка на один день продуктивного периода выше среднего на 2,6–3,7 кг ($P > 0,999$) и 0,19–0,26 кг ($P > 0,999$) соответственно. Между продолжительностью сервис-периода и удоем наблюдается сильная положительная корреляция (+0,813). Отрицательная слабая корреляционная связь существует только между сервис-периодом и массовой долей белка (-0,111) [22, 23]. В другом исследовании установлено, что с увеличением сервис-периода от 109 дней и выше удой снижается. С увеличением сервис-периода количество молока за межотельный период и выход телят на 100 коров также снижается [24]. А в целях увеличения срока продуктивного долголетия коров и их пожизненной молочной продуктивности следует соблюдать длительность

сервис-периода дойного стада в пределах от 60 до 100 суток [25]. Средняя продолжительность сервис-периода в отечественных стадах — 132 дня. Такая же величина сервис-периода была у коров российских популяций черно-пестрой и айрширской пород при продуктивности 7177 и 7130 кг молока соответственно. Животные отечественной красно-пестрой породы в подконтрольных стадах при продуктивности 6691 кг молока по породе имели меньшую продолжительность сервис-периода (130 дней), а в Приволжском, Уральском и Сибирском округах величина этого показателя была еще меньше (121, 110, 129 дней соответственно) [26]. Кроме того, с увеличением продолжительности сервис-периода повышается удой, количество молочного жира и белка у коров татарстанского типа холмогорской породы с генотипами *PIT1/AA*, *PIT1/AB*, *PIT1/BB*, *PRL/AA*, *GH/VL*, *GHRH/AB*, *GHRH/BB*, *IGF1/AA*, *IGF1/AB*, *IGF1/BB* (96–109 дней, 110 дней и более), за исключением аналогов с генотипами *PRL/AB*, *GH/LL* (до 95 дней) [27].

Традиционно, с экономической точки зрения, рекомендуется добиваться годового межотельного периода, чтобы ежегодно достигать пика молочной продуктивности [28]. Нормальный межотельный период имеют только: по первой лактации 54,2%, по второй — 13,7% и по третьей — 15,5% коров [29].

Молочная продуктивность коров повышается с увеличением продолжительности периода между отелами. При этом средний удой в расчете на 1 день лактации, особенно на 1 день межотельного периода, уменьшается соответственно на 9,3 и 20,8%. Наиболее приемлемым и отвечающим физиологическим потребностям организма коров межотельным периодом можно считать период 361–390 суток [30]. Продолжительный межотельный период у самок может привести к снижению уровня в крови инсулиноподобного фактора роста-1, а также уровня продуктивности, скорректированной с учетом содержания жира и белка в молоке, но эти изменения наиболее выражены в период раздоя [31]. Оценивая величину интервала между отелами и ассоциируя его с репродуктивными показателями, важно не упускать из внимания генетический аспект. Номер лактации влиял на межотельный интервал в мясо-молочных стадах. Между номером лактации и продолжительностью межотельного интервала наблюдалась обратная зависимость [32]. Генетическая корреляция между межотельным интервалом и сохранением уровня молочной продуктивности после пика лактации слабая, но положительная [33]. Оценочная наследуемость продолжительности межотельного периода составила от 0,12 до 0,20 при использовании модели случайной регрессии и 0,17 при использовании модели повторяемости [34]. В целом, идентифицированы три окна из 50 последовательных SNP (*ВТА3*, *ВТА6* и *ВТА7*). Наиболее значимые расположены на хромосоме

ВТАЗ в позиции с 49,42 до 49,52 Мб. Внутри ассоциированных окон были обнаружены пять генов: *ARHGAP29*, *SEC24D*, *METTL14*, *SLC36A2* и *SLC36A3* [35]. Изучены и ассоциации продолжительности межотельного и сервис-периода и полиморфизма по различным генам хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков крупного рогатого скота: лептина (*LEP*) — животные с генотипом ТТ гена *LEP* отличаются меньшей протяженностью межотельного и сервис-периодов по сравнению со сверстницами, имеющими генотипы СС и ТС; гипофизарный фактор транскрипции (*PIT-1*) — животные с генотипом АВ по гену *PIT-1* отличаются самым коротким межотельным периодом (376,6 дней), а коровы-первотелки с генотипом АВ достоверно отличаются в лучшую сторону по продолжительности сервис-периода (102,9 дней) [36, 37].

Подытоживая, следует отметить, что при оптимальных параметрах длительности лактации, сервис-периода и межотельного периода коровы могут начать следующую и при средних показателях длительности использования коров в 1,74 лактации увеличить ее до 1,99 лактации при том же уровне выбраковки и получить больше приплода. Для этого необходимо снизить длительность сервис-периода до 90-100 дней [38].

Исходя из вышеизложенного, цель данного исследования заключалась в получении новых данных о влиянии этиологической структуры заболеваний на продолжительность отдельных периодов продуктивного и репродуктивного цикла коров и первотелок, выбракованных из стад сельскохозяйственных предприятий, вследствие болезней — в разрезе нозологий различных групп.

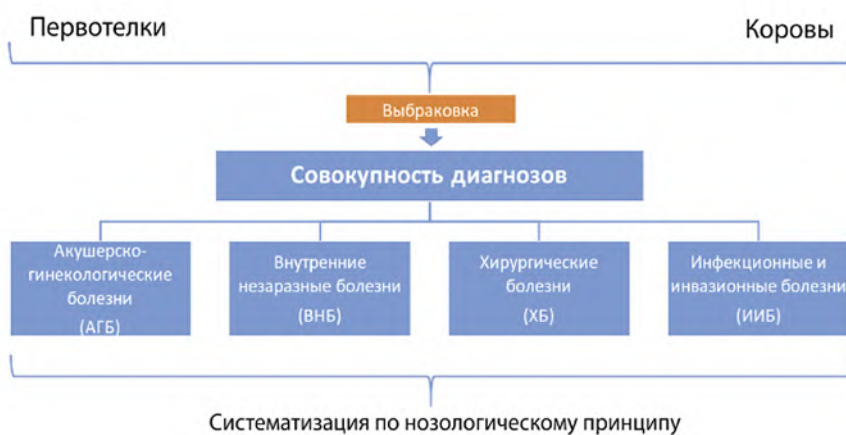
Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследование выполнено на базе ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных. В работе представлены результаты анализа ретроспективных данных, касающихся 33982 голов крупного рогатого скота (первотелок — 8067 гол. и коров — 25915 гол.), выбывших из молочных стад 26 сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан в период с 2001 по 2023 гг. по различным

причинам ветеринарного (болезни) характера. Случаи выбытия по иным причинам (зоотехнического, селекционного и другого характера) были исключены при первичной обработке данных и формировании аналитической выборки, в итоговый массив ($n = 33982$) не вошли, поскольку выходят за пределы целей и задач исследования. Материал получен из базы программы племенного учета «ИАС «СЕЛЭКС» — Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах»¹. Для изучения были отобраны только те случаи, где причиной выбытия были указаны конкретные заболевания. Все диагнозы были систематизированы по нозологическому принципу на четыре группы: акушерско-гинекологические (АГБ), внутренние незаразные (ВНБ), хирургические (ХБ), а также инфекционные и инвазионные (ИИБ) болезни, что отражено на рисунке 1.

Анализу подвергали данные, по следующим ключевым показателям: 1) для коров: количество дойных дней, продолжительность сухостойного, межотельного и сервис-периодов, продолжительность периода от отела до первого осеменения (в том числе средние показатели за все лактации, последнюю законченную (ПЗЛ) и максимальную лактацию (МЛ)); 2) для первотелок — количество дойных дней, продолжительность сервис-периода и периода от отела до первого осеменения. Обработку данных провели биометрическими методами²⁻⁴. Данные анализировали с помощью однофакторного дисперсионного анализа или робастных критериев. Дисперсии проверяли на однородность. Статистическую значимость устанавливали определением критерия достоверности (p -value). Материал был обработан с помощью компьютерной программы Microsoft Excel⁵ (США), IBM SPSS Statistics⁶ (США)

Рис. 1. Схема систематизации диагнозов выбракованных животных
Fig. 1. Culling diagnosis systematization



¹ <https://plinor.ru/selexdairy cattle?ysclid=ml0oajf7i7691178123>

² Плохинский, А.Н. Биометрия. 2-е изд. / А.Н. Плохинский – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

³ Лакин Г.Ф. Биометрия [Учеб. пособие для биол. спец. вузов]. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1990. — 351.

⁴ Усович, А.Т. Применение математической статистики при обработке экспериментальных данных в ветеринарии / А.Т. Усович, П.Т. Лебедев. — Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, Ом. отд-ние, 1970. — 39 с.

⁵ <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel?market=ru>

⁶ <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>

Работа выполнена в соответствии с ранее разработанной и опубликованной автором методикой [39, 40].

**Результаты и обсуждение /
Results and discussion**

Проведено изучение структуры ветеринарной патологии у первотелок и коров в разрезе 23 лет — на протяжении всего анализируемого периода. Получены результаты, свидетельствующие о том, что у первотелок и коров (рис. 2а) происходит нарастание случаев той или иной ветеринарной патологии, приводящей к выбраковке животных на протяжении каждой пятилетки периода 2001–2020 гг. Показатели за неполную пятилетку — с 2021–2023 гг. в целом несколько ниже, чем за вторую и третью, и выше, чем за первую. Однако, чтобы у читателя не сложилось некорректного мнения, стоит отметить, что неравномерные темпы цифровизации племенного и ветеринарного учета в хозяйствах в течение 2001–2023 гг. могут вносить потенциальные искажения при погодном сравнении и сравнении по пятилеткам. Поэтому во избежание неверных интерпретаций, целесообразно рассматривать структуру ветеринарной патологии суммарно за весь период исследования. Полученные при таком подходе результаты указывают на то, что у первотелок и у коров наиболее часто причинами выбраковки являлись АГБ, далее следуют ВНБ, ХБ и в меньшей степени — ИИБ. Однако доля АГБ у коров превышает таковую у первотелок, а доля ВНБ, ХБ и ИИБ у первотелок выше аналогичной у коров (рис. 2б).

Исследования позволили установить значения продолжительности отдельных физиологических периодов в популяции дойных коров и первотелок, выбракованных из сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан в результате тех или иных нозологий (табл. 1).

Установлено, что изучаемые показатели варьируют в зависимости от нозологической формы заболевания и физиологического статуса животных (первотелки или коровы). Полученные данные требуют углубленного анализа с целью выявления достоверных различий между группами.

Так сложилось на практике, что экономическая эффективность молочного животноводства достигается при 305-дневном периоде лактации, за которым следует 60-дневный сухостойный период [41]. В то же время исследования показывают, что удлинение лактационного периода способствует не только повышению пожизненных надоев, но и снижению уровня выбраковки поголовья. Вместе с тем, решения о продлении лактации требуют тщательного и взвешенного подхода [42].

Средняя продолжительность лактаций у коров (рис. 3а-в), выбракованных по причине различных болезней, составила 308,95 дней, причем наименьшей она была у животных, выбывших в результате АГБ — 287,40 дней, а наибольшей — у особей, выбракованных вследствие

Рис. 2. Структура ветеринарной патологии у выбракованных первотелок (n = 8067) и коров (n = 25915) за 2001–2023 гг. и коров, %

Fig. 2. Structure of veterinary pathology in culled first-calf heifers (n = 8067) and cows (n = 25915) from 2001 to 2023, %

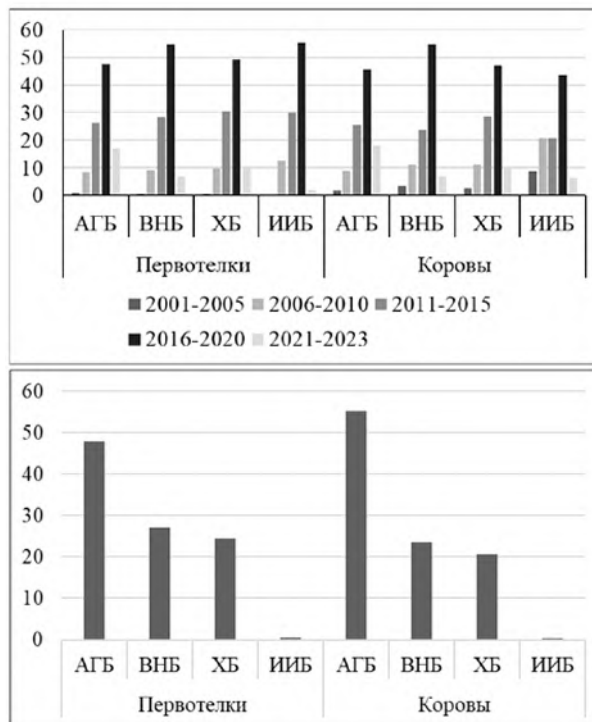


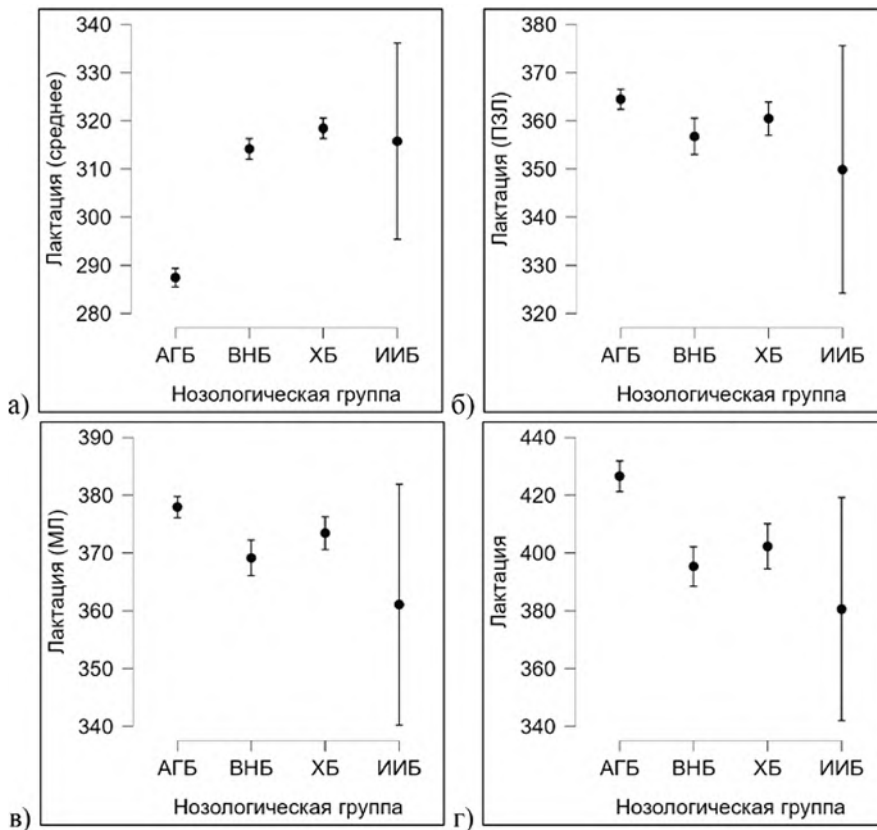
Таблица 1. Продолжительность периодов продуктивного и репродуктивного цикла
Table 1. Length of productive and reproductive cycle phases

Показатель	Группа животных (n = 33982)	
	Первотелки (n = 8067)	Коровы (n = 25915)
Продолжительность лактации (количество дойных дней), дни	401,18	345,74
Продолжительность сухостойного периода, дни	–	62,60
Продолжительность периода от отела до первого осеменения, дни	98,08	86,32
Продолжительность периода от отела до первого плодотворного осеменения (сервис-период), дни	160,75	146,27
Продолжительность межотельного периода, дни	–	415,30

ХБ — 318,40 дней. Рассматривая изучаемый показатель в разрезе ПЗЛ и МЛ, стоит отметить, что максимальные величины продолжительности лактации были характерны для коров, выбывших по причине АГБ — 364,50 и 377,90 дней соответственно, тогда как минимальные — для животных, выбракованных в результате ИИБ — 349,90 и 361,10 дней соответственно. При проведении попарного сравнения значений продолжительности лактации (в среднем и за ПЗЛ) у коров в разрезе нозологий различных групп по критерию Геймса-Хоуэлла установили наличие статистически значимых различий. Так, различия среднего значения продолжительности лактации в группе коров, выбывших в результате АГБ и ВНБ, составляло -26,72 дня ($t = -18,18, p < 0,001$),

Рис. 3. Продолжительность лактации (количество дойных дней) у выбракованных коров (а, б, в) и первотелок (г) (n = 33982)

Fig. 3. Lactation length (number of milking days) in culled cows (a, б, в) and heifers (г) (n = 33982)



а при сравнении АГБ и ХБ величина различий соответствовала -31,00 дню ($t = -21,32$, $p < 0,001$), при сравнении АГБ и ИИБ различия составили -28,32 дня ($t = -2,711$, $p = 0,039$). Различия в группах ВНБ и ХБ также были значимыми при разнице средних значений -4,28 дня ($t = -2,786$, $p = 0,027$). Если рассматривать продолжительность лактации с точки зрения ПЗЛ, то значимыми видятся различия в паре нозологических групп АГБ и ВНБ при более высокой величине показателя при выбраковке по причине АГБ — разница средних составила 7,744 ($t = 3,548$, $p = 0,002$). Для выявления различий между группами в разрезе МЛ после проведения однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) был выполнен апостериорный анализ (post-hoc) с использованием метода Тьюки (HSD), который позволил скорректировать уровень значимости. Анализ показал наличие статистически значимых различий в продолжительности лактации между группами первотелок, выбывших вследствие АГБ и ВНБ — разница 5,180. Анализ остальных групп не позволил выявить статистически значимых различий при выбранном способе коррекции, а величины p -value превышали порог статистической значимости 0,05.

Средняя продолжительность лактации у выбракованных первотелок (рис. 3г) составила 401,18 дней. Необходимо выделить наибольшую ее продолжительность у особей, выбывших по причине АГБ, тогда, как наименьшая была

характерна для животных, выбракованных в результате ИИБ — 426,50 и 380,60 дней соответственно. Парным сравнением с применением критерия Геймса-Хоуэлла выявили статистически значимые различия для 2 пар нозологических групп. Так, средний показатель в группе животных, выбывших в результате АГБ, был значимо выше аналогичного при ВНБ и ХБ — разница средних составила 31,21 ($t = 7,070$, $p < 0,001$) и 24,27 ($t = 5,044$, $p < 0,001$) дней.

Длительность сухостойного периода занимает третье место по степени влияния на показатели надоя и качества молока. При этом исследования выявили два различных оптимума: максимальные удои и содержание лактозы отмечались при 50-дневном периоде, а пиковые значения содержания жира, белка и сухого ве-

щества — при его продолжительности в 38–44 дня [43]. Применение индивидуальных стратегий в определении длительности сухостоя дает возможность нейтрализовать риски для молочной продуктивности и здоровья вымени, параллельно открывая возможности для оптимизации энергетического баланса и показателей оплодотворяемости [44]. Использование стандартного по длительности сухостойного периода наиболее надежно обеспечивает три ключевых результата: высокую продуктивность в следующей лактации, улучшение показателей воспроизводства и снижение вероятности раннего выбытия коров из стада [45].

Средняя продолжительность сухостойного периода у выбракованных коров составила 62,21 дня, с максимальным значением у животных, выбывших по причине ИИБ, — 65,43 дня и минимальным — у особей, выбракованных в результате АГБ. Наблюдаемое касалось и коров, выбывших вследствие АГБ и ИИБ, но в разрезе ПЗЛ с соответствующими значениями 65,38 и 60,84 дней, тогда как, с точки зрения МЛ, наибольшая величина была свойственна коровам, выбракованным по причине ИИБ (67,12 дней), а минимальная — животным, выбывшим в результате ХБ, — 61,56 дней. Статистический анализ с поправкой на множественные сравнения (критерий Геймса-Хоуэлла) показал, что различия между группами, обусловленные теми или иными

нозологиями, не достигали статистической значимости.

Отмечалось, что более продолжительный период восстановления после отела перед осеменением благоприятно влияет на здоровье коров и на эффективность воспроизводства [46].

Средняя продолжительность периода от отела до первого осеменения у выбывших коров (рис. 4) составила 85,06 дней, в том числе с точки зрения ПЗЛ и МЛ — 82,86 и 91,63 дней соответственно. Минимальные значения средней продолжительности данного периода характерны животным, выбракованным в результате ИИБ, — 82,97 дней, тогда как максимальные — коровам, выбывшим по причине ХБ, — 87,67 дней. Наименьшие и наибольшие значения за ПЗЛ и МЛ составили 78,90 и 86,75 дня соответственно в части ПЗЛ, а также 87,23 и 98,91 дней соответственно в части МЛ. Парным сравнением значений продолжительности периода от отела до первого осеменения (в среднем за лактации и за МЛ) у коров в разрезе нозологий различных групп по критерию Геймса-Хоуэлла установили значимые различия в 2 парах нозологических групп — АГБ и ХБ, а также ВНБ и ХБ. Если, с точки зрения средней продолжительности этого показателя за все лактации, различия средних у выбракованных коров составили -2,179 ($t = -3,096$, $p = 0,011$) и -3,568 ($t = -4,569$, $p < 0,001$) дня соответственно, то, с точки зрения МЛ, — уже -6,005 ($t = -3,121$, $p = 0,010$) и -7,639 ($t = -3,925$, $p < 0,001$) дня соответственно. При рассмотрении продолжительности периода от отела до первого осеменения у выбывших коров с позиции ПЗЛ стоит отметить, что значимые различия по изучаемому показателю, помимо вышеупомянутых пар, отмечены у особей, выбракованных также и вследствие АГБ и ВНБ. Если при сравнении значений в паре АГБ и ХБ, а также ВНБ и ХБ разница средних составляла -3,142 ($t = -2,874$, $p = 0,021$) и -5,566 ($t = -4,664$, $p < 0,001$) дней, то между значениями при АГБ и ВНБ разница средних имела величину 2,423 дня ($t = 2,650$, $p = 0,040$).

Период от отела до первого осеменения у выбракованных первотелок оказался на 15,31% продолжительнее, чем у коров, и составил 98,08 дней. При этом минимальная величина была отмечена у

особей, выбывших в результате АГБ, — 92,21 дня, а максимальная — у животных, выбракованных по причине ИИБ, — 108,70 дней. Парно сравнивая средние значения по критерию Геймса-Хоуэлла, не удалось установить значимые различия в продолжительности данного периода у первотелок, выбывших в результате болезней той или иной группы нозологий.

Уровень воспроизводства коров напрямую зависит от длительности сервис-периода. Наблюдается обратная зависимость: увеличение его продолжительности ведет к снижению коэффициента воспроизводительной способности (КВС) [47]. Более длительный сервис-период оптимален для первотелок. Это дает двойной положительный эффект: улучшает показатели воспроизводства и уменьшает надой перед запуском, не ставя под угрозу общую молочную продуктивность и длительность сухостойного периода [48].

При рассмотрении продолжительности сервис-периода у выбракованных коров (рис. 5а-в) обращает на себя внимание тот факт, что независимо от того, среднее ли это значение за лактации, либо значение, полученное за ПЗЛ и МЛ, максимальные его величины наблюдали у животных, выбывших в результате АГБ, а минимальные — в случае выбраковки особей по причине ИИБ. В целом наибольшие значения отмечены при рассмотрении показателя в разрезе МЛ — 163,20 и 145,00 дней соответственно. Статистический анализ парных различий между нозологическими группами коров, проведенный с помощью t-теста с поправкой Геймса-Хоуэлла, показал наличие значимых связей в 3 парах нозологических групп, независимо от градации изучаемого показателя (в среднем за все лактации, ПЗЛ и МЛ): АГБ и ВНБ, АГБ и ХБ, ВНБ и ХБ. Так, если рассматривать средние величины продолжительности сервис-периода за все лактации, то в паре АГБ и ВНБ наблюдали разницу средних 9,900 дней ($t = 9,226$, $p < 0,001$), тогда как в парах АГБ и ХБ, а также ВНБ и ХБ эти различия составили 4,076 ($t = 3,528$, $p = 0,002$) и -5,824 ($t = -4,524$, $p < 0,001$) дня соответственно. С точки зрения ПЗЛ, разница средних значений в группах коров, выбракованных в результате АГБ и ВНБ, также АГБ и ХБ, составляла 19,07 ($t = 10,99$,

Рис. 4. Продолжительность периода от отела до первого осеменения у выбракованных коров (n = 25915)

Fig. 4. Duration of the period from calving to first insemination in culled cows (n = 25915)

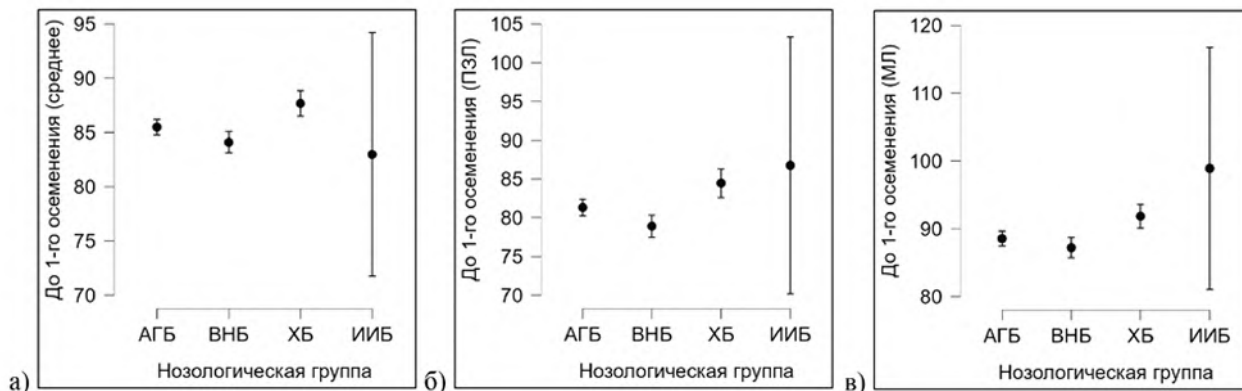
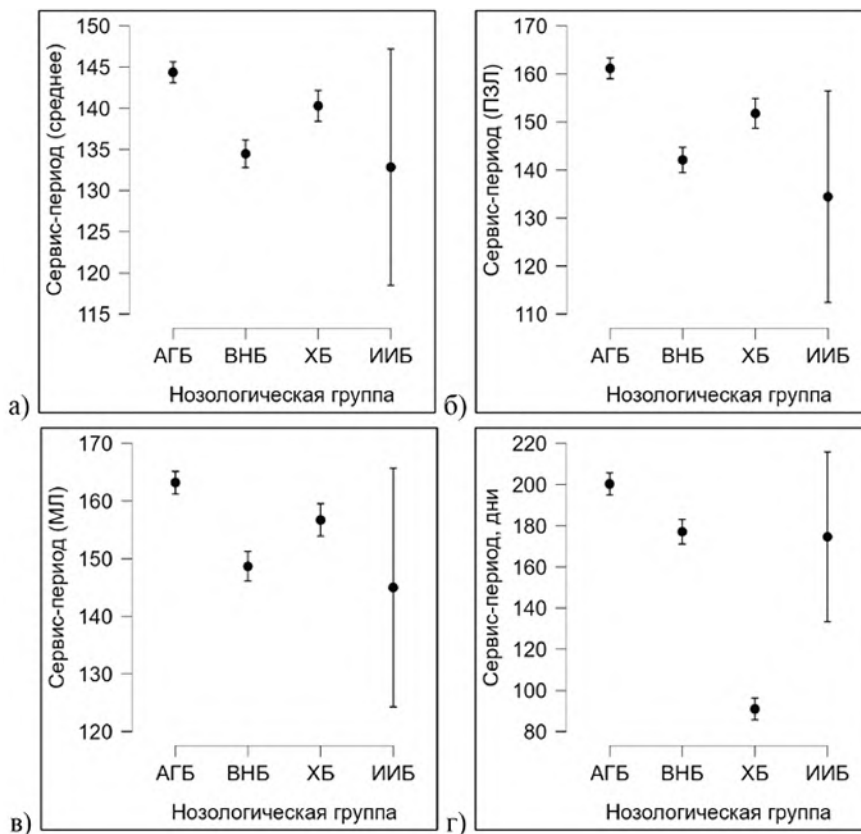


Рис. 5. Продолжительность сервис-периода у выбракованных коров (а, б, в) и первотелок (г) (n = 33982)

Fig. 5. Duration of the service period in culled cows (а, б, в) and heifers (г) (n = 33982)



$p < 0,001$) и 9,385 ($t = 4,868$, $p < 0,001$) дня, в то время как в паре VNB и XБ разница средних имела величину -9,687 ($t = -4,661$, $p < 0,001$). Разница средних между носологическими группами AGB и VNB, а также AGB и XБ при рассмотрении продолжительности сервис-периода в разрезе МЛ составила соответственно 14,51 ($t = 8,844$, $p < 0,001$) и 6,480 ($t = 3,703$, $p = 0,001$) дня, тогда как в паре VNB и XБ имела место разница средних, равная -8,035 ($t = -4,155$, $p < 0,001$).

Выбывшие в результате болезней первотелки (рис. 5г) характеризовались средней продолжительностью сервис-периода 160,75 дней, при этом наибольшей величиной отличались особи, выбракованные по причине AGB, — 200,30 дней. У выбракованных первотелок аналогичные попарные

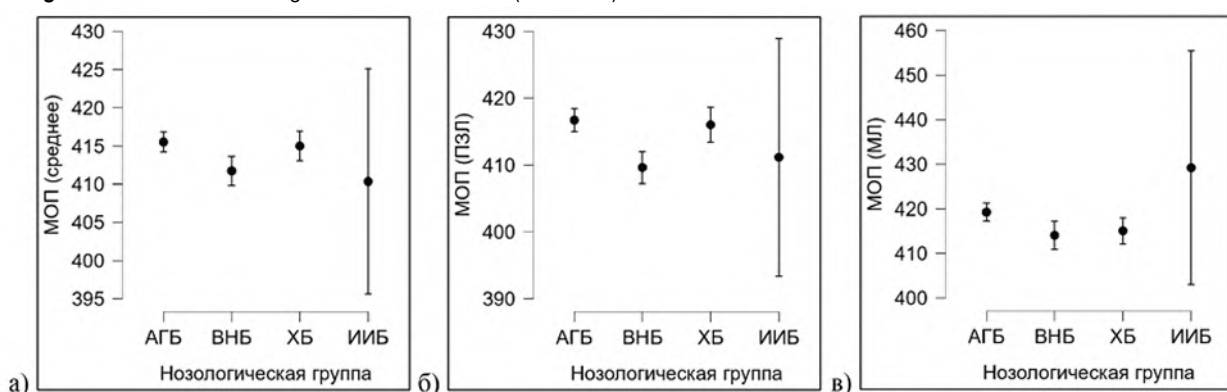
сравнения выявили наличие значимых различий в 4 парах носологических групп. Так, разница средних между группами AGB и VNB, а также группами AGB и XБ составила 23,19 ($t = 5,666$, $p < 0,001$) и 109,30 ($t = 28,34$, $p < 0,001$) дней соответственно, тогда как различия средних между группами носологий, таких как VNB и XБ, составляли 86,13 ($t = 21,34$, $p < 0,001$) и -83,66 ($t = -3,947$, $p = 0,002$) дней соответственно.

Важно уточнить следующие технологические моменты: искусственное создание лактационной доминанты, а также повсеместное использование плановых синхронизаций коров на предприятиях могут привести к формированию больших величин продолжительности изучаемого периода. В связи с этим, полученные числовые значения могли бы быть меньше, а установленные значения могут казаться завышенными в связи с искусственно удлиненным сервис-периодом и преобладанием лактационной доминанты над половой доминантой.

Длительность межотельного периода является важным экономическим фактором, напрямую влияющим на рентабельность молочного производства [49]. Превышение межотельного периода у коров свыше 370 дней приводит к снижению среднегодового удоя по стаду на 0,3–0,4% от его фактического уровня [50]. Кроме этого, увеличение затрат на содержание животных является прямым следствием удлинения периода между отелами [51].

Рис. 6. Продолжительность межотельного периода у выбракованных коров (n = 25915)

Fig. 6. Duration of the calving interval in culled cows (n = 25915)



Исследованиями установили, что продолжительность данного периода у выбракованных коров (рис. 6) как в среднем за все лактации, так

за ПЗЛ существенно не отличалась и составляла 413,50 и 413,38 дней соответственно, тогда как в разрезе МЛ оказалась несколько выше и составляла 419,38 дней. Наибольшие значения как в среднем за все лактации, так и за ПЗЛ отмечены у особей, выбывших в результате АГБ — 415,50 и 416,70 дней соответственно, в то время как в разрезе МЛ наибольшей величиной характеризовались коровы, выбракованные вследствие ИИБ — 429,20 дней. Минимальные значения продолжительности межотельного периода в среднем за все лактации у выбракованных животных выявлены в случае ИИБ — 410,40 дней, тогда как при рассмотрении данного показателя, с точки зрения ПЗЛ и МЛ, — при ВНБ (409,60 и 414,00 дней соответственно). Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) в разрезе всех лактации в среднем, а также за МЛ показал наличие значимых связей между такими нозологическими группами, как АГБ и ВНБ, причем различия средних при этом составляли 3,790 ($t=3,277$) и 5,232 ($t=2,844$) дня соответственно. Апостериорным анализом (post-hoc) с использованием метода Тьюки (HSD) выявлены следующие уровни статистической значимости для вышеуказанных показателей — $p=0,006$ и $p=0,023$ соответственно. Применение апостериорного теста Геймса-Хоуэлла позволило выявить наличие значимых различий в продолжительности межотельного периода у коров в двух парах нозологических групп в разрезе ПЗЛ: АГБ и ВНБ, а также ВНБ и ХБ. Разница средних составляла 7,095 ($t=4,720$, $p<0,001$) и -6,411 ($t=-3,549$, $p=0,002$) дней соответственно.

Выводы/Conclusions

Получены новые знания о влиянии этиологической структуры заболеваний на продолжительность отдельных периодов продуктивного и репродуктивного цикла коров и первотелок, выбракованных из стад сельскохозяйственных предприятий: количество дойных дней, продолжительность сухостойного, межотельного и сервис-периодов, продолжительность периода от отела до первого осеменения (в том числе

средние показатели за все лактации, последнюю законченную и максимальную лактацию). Продолжительность лактации выбракованных первотелок составляла в среднем 401,18 день; продолжительность периода от отела до первого осеменения — 98,08 дней; продолжительность периода от отела до первого плодотворного осеменения (сервис-период) — 160,75 дней. Продолжительность лактации у выбывших коров составляла в среднем 345,74 дня; продолжительность сухостойного периода — 62,60 дня; продолжительность периода от отела до первого осеменения — 86,32 дня; продолжительность периода от отела до первого плодотворного осеменения (сервис-период) — 146,27 дней; продолжительность межотельного периода — 415,30 дней. У выбракованных первотелок имелись значимые связи продолжительности лактации между группами нозологий — акушерско-гинекологических болезней с внутренними незаразными болезнями и хирургическими болезнями; продолжительности сервис-периода между группами нозологий — акушерско-гинекологических болезней с внутренними незаразными и хирургическими болезнями, внутренних незаразных болезней с хирургическими болезнями, хирургических болезней с инфекционными и инвазионными болезнями. У выбывших дойных коров наиболее часто значимые различия продолжительности периодов продуктивного и репродуктивного цикла наблюдались в парах значений характерных для акушерско-гинекологических болезней в сравнении таковыми при внутренних незаразных болезнях. Если рассматривать показатели за все лактации в среднем, то с равной частотой значимые различия выявлены в парах акушерско-гинекологических болезней с внутренними незаразными и хирургическими болезнями, а также внутренних незаразных болезней с хирургическими. С точки зрения последней законченной лактации и максимальной лактации, между величинами при акушерско-гинекологических болезнях с внутренними незаразными болезнями.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные. Автор несет ответственность за плагиат. Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data. The author is responsible for plagiarism. The author declared no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания «Совершенствование комплексных отечественных технологий селекции, растениеводства и животноводства на основе идентификации высокоценных генотипов, молекулярно-генетических методов, биотехнологий, конструирования адаптивных и высокопродуктивных агробиоценозов и агроэкосистем для производства экологически безопасной и функциональной продукции» (125031003428-9).

FUNDING

The research was carried out as part of the state assignment «Improvement of integrated domestic technologies of selection, plant growing and livestock farming based on identification of high-value genotypes, molecular genetic methods, biotechnology, construction of adaptive and highly productive agrobiocenoses and agroecosystems for production of ecologically safe and functional products» (125031003428-9).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Egger-Danner C. *et al.* Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*. 2015; 9(2): 191–207. <https://doi.org/10.1017/S1751731114002614>
2. Ratoszny A.N., Soldatov A.A., Kononenko S.I., Tuzov I.N., Koshchayev A.G. Organization of feeding dairy cows for preventing metabolic disorders. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018; 10(12): 3273–3276. EDN OMAPVM

REFERENCES

1. Egger-Danner C. *et al.* Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*. 2015; 9(2): 191–207. <https://doi.org/10.1017/S1751731114002614>
2. Ratoszny A.N., Soldatov A.A., Kononenko S.I., Tuzov I.N., Koshchayev A.G. Organization of feeding dairy cows for preventing metabolic disorders. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018; 10(12): 3273–3276. EDN OMAPVM

3. Heise J., Liu Z., Stock K.F., Rensing S., Reinhardt F., Simianer H. The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99(2): 1253–1265. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10163>
4. Tohumcu V., Tulan Tohumcu D. The economic optimization of lactation and fertility in dairy cows. *CABI Reviews*. 2024; 19(1). <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2024.0040>
5. Senbeta E.K., Abebe A.S., Gibe A.W. Effect of parity on service per conception, gestation length, milk yield, calving interval, and calf birth weight of crossbred dairy cows. *Archives of Veterinary Science*. 2024; 29(2): 94325. <https://doi.org/10.5380/avs.v29i2.94325>
6. Kiyıcı J.M., Köknür Ö., Kaliber M. Dry Period in Cattle: I. Influence on Milk Yield and Reproductive Performance. *Journal of Agricultural Sciences*. 2020; 26(3): 324–330. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.512466>
7. Хромова О.Л., Бургомистрова О.Н. Продолжительность лактации и хозяйственного использования высокопродуктивных коров черно-пестрой породы. *АгроЗооТехника*. 2023; 6(2). <https://doi.org/10.15838/alt.2023.6.2.3>
8. Lim D.-H., Jung D.J.S., Ki K.-S., Kim D.-H., Han M., Kim Y. Effects of dry period length on milk production and physiological responses of heat-stressed dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science and Technology*. 2023; 65(1): 197–208. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e104>
9. Pattamanont P., Galvão K.N., Marcondes M.I., Clay J.S., De Vries A. Associations between dry period length and time to culling and pregnancy in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(8): 8885–8900. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20119>
10. Jukna V., Meškinytė E., Antanaitis R., Juozaitienė V. Association of Dry Period Length with Automatic Milking System, Mastitis, and Reproductive Indicators in Cows. *Animals*. 2024; 14(14): 2065. <https://doi.org/10.3390/ani14142065>
11. Kiyıcı J.M., Köknür Ö., Kaliber M. Dry Period Length in Dairy Cattle: II. Influence on Calf Survival and Growth Performance. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2022; 25(S1): 300–306. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1013499>
12. Баймишев Х.Б., Баймишев М.Х., Нечаев А.В., Пристяжнюк О.Н. Молочная продуктивность, воспроизводительная способность коров с разным периодом продолжительности сухостоя. Инновационные научные исследования. 2022; (2-2): 34–42. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6368915>
13. Сачук Р.М., Жыгалоук С.В., Стравский Я.С., Никитинский П.А., Кацараба О.А. Диагностика метаболических нарушений в организме коров в период сухостоя. *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. 2019; 55(1): 85–88. EDN VZOODZ
14. Кузьмина Л.Н., Карташова А.П., Кузьмин С.С. Нормализация белкового и углеводного питания высокопродуктивных коров в период сухостоя. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023; 24(5): 820–829. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.820-829>
15. Hansson A., Holtenius K., Båge R., Lindberg M., Kronqvist C. Effect of voluntary waiting period length on milk yield, fertility, and culling in high-yielding, second-parity cows. *Journal of Dairy Science*. 2025; 108(12): 13416–13424. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26348>
16. Stangaferro M.L., Wijma R., Masello M., Thomas M.J., Giordano J.O. Extending the duration of the voluntary waiting period from 60 to 88 days in cows that received timed artificial insemination after the Double-Ovsynch protocol affected the reproductive performance, herd exit dynamics, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101(1): 717–735. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13046>
17. Burgers E.E.A. et al. Effect of voluntary waiting period on metabolism of dairy cows during different phases of the lactation. *Journal of Animal Science*. 2023; 101: skad194. <https://doi.org/10.1093/jas/skad194>
18. Лейбова В.Б. Особенности биохимического профиля крови коров в сухостойный период с разной молочной продуктивностью и интервалом от отела до первого осеменения. *Ветеринария*. 2018; (7): 46–48. EDN XSVJRJ
19. Ro Y. et al. Pilot Study: Exploring the Feasibility of Individual Voluntary Waiting Period Settings Using Postpartum Recovery Indicators in Dairy Cows. *Animals*. 2025; 15(22): 3331. <https://doi.org/10.3390/ani15223331>
20. El-Hedainy D.K., Ramadan R.M., Saleh A.A., Sharaby M.A., Rashad A.M.A. Retrospective Investigation of the Association Between the Length of Dry Period and Lactation Milk Production and Lifetime Traits During the Subsequent Lactations. *Journal of Advanced Veterinary Research*. 2023; 13(8): 1512–1515.
3. Heise J., Liu Z., Stock K.F., Rensing S., Reinhardt F., Simianer H. The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99(2): 1253–1265. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10163>
4. Tohumcu V., Tulan Tohumcu D. The economic optimization of lactation and fertility in dairy cows. *CABI Reviews*. 2024; 19(1). <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2024.0040>
5. Senbeta E.K., Abebe A.S., Gibe A.W. Effect of parity on service per conception, gestation length, milk yield, calving interval, and calf birth weight of crossbred dairy cows. *Archives of Veterinary Science*. 2024; 29(2): 94325. <https://doi.org/10.5380/avs.v29i2.94325>
6. Kiyıcı J.M., Köknür Ö., Kaliber M. Dry Period in Cattle: I. Influence on Milk Yield and Reproductive Performance. *Journal of Agricultural Sciences*. 2020; 26(3): 324–330. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.512466>
7. Khromova O.L., Burgomistrova O.N. Duration of Lactation and Economic Use of Highly Productive Black-Motley Cows. *Agricultural and Livestock Technology*. 2023;6(2) (in Russian). <https://doi.org/10.15838/alt.2023.6.2.3>
8. Lim D.-H., Jung D.J.S., Ki K.-S., Kim D.-H., Han M., Kim Y. Effects of dry period length on milk production and physiological responses of heat-stressed dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science and Technology*. 2023; 65(1): 197–208. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e104>
9. Pattamanont P., Galvão K.N., Marcondes M.I., Clay J.S., De Vries A. Associations between dry period length and time to culling and pregnancy in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(8): 8885–8900. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20119>
10. Jukna V., Meškinytė E., Antanaitis R., Juozaitienė V. Association of Dry Period Length with Automatic Milking System, Mastitis, and Reproductive Indicators in Cows. *Animals*. 2024; 14(14): 2065. <https://doi.org/10.3390/ani14142065>
11. Kiyıcı J.M., Köknür Ö., Kaliber M. Dry Period Length in Dairy Cattle: II. Influence on Calf Survival and Growth Performance. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2022; 25(S1): 300–306. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1013499>
12. Baymishv Kh.B., Baymishv M.Kh., Nechaev A.V., Pristyazhnyuk O.N. Milk productivity, reproduction ability of cows with different periods dry lengths. *Innovative scientific research*. 2022; (2-2): 34–42 (in Russian). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6368915>
13. Sachuk R.M., Zhyhalyuk S.V., Stravsky Ya.S., Nikitinsky P.A., Katsaraba O.A. Diagnostics of metabolic mists in organism of cows in a dry period. *Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of 'the Badge of Honor' State Academy of Veterinary Medicine"*. 2019; 55(1): 85–88 (in Russian). EDN VZOODZ
14. Kuzmina L.N., Kartashova A.P., Kuzmin S.S. Normalization of protein and carbohydrate nutrition for high productive cows during a dry period. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2023; 24(5): 820–829 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.820-829>
15. Hansson A., Holtenius K., Båge R., Lindberg M., Kronqvist C. Effect of voluntary waiting period length on milk yield, fertility, and culling in high-yielding, second-parity cows. *Journal of Dairy Science*. 2025; 108(12): 13416–13424. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26348>
16. Stangaferro M.L., Wijma R., Masello M., Thomas M.J., Giordano J.O. Extending the duration of the voluntary waiting period from 60 to 88 days in cows that received timed artificial insemination after the Double-Ovsynch protocol affected the reproductive performance, herd exit dynamics, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101(1): 717–735. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13046>
17. Burgers E.E.A. et al. Effect of voluntary waiting period on metabolism of dairy cows during different phases of the lactation. *Journal of Animal Science*. 2023; 101: skad194. <https://doi.org/10.1093/jas/skad194>
18. Leibova V.B. The biochemical profile of the blood of cows in the dry period in connection with the interval from the ovulation to the first insemination and the milk productivity in the subsequent lactation. *Veterinary medicine*. 2018; (7): 46–48 (in Russian). EDN XSVJRJ
19. Ro Y. et al. Pilot Study: Exploring the Feasibility of Individual Voluntary Waiting Period Settings Using Postpartum Recovery Indicators in Dairy Cows. *Animals*. 2025; 15(22): 3331. <https://doi.org/10.3390/ani15223331>
20. El-Hedainy D.K., Ramadan R.M., Saleh A.A., Sharaby M.A., Rashad A.M.A. Retrospective Investigation of the Association Between the Length of Dry Period and Lactation Milk Production and Lifetime Traits During the Subsequent Lactations. *Journal of Advanced Veterinary Research*. 2023; 13(8): 1512–1515.

21. Нарышкина Е.Н., Игнатиева Л.П., Зарипов О.Г., Лашнева И.А., Корнелаева М.В., Сермягин А.А. Селекционно-генетические параметры продолжительности сервис-периода коров симментальской породы в разных Федеральных округах Российской Федерации. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2024; (4): 129–134. EDN KJRIRD
22. Беленькая А.Е. Продуктивность коров голштинской породы в зависимости от продолжительности сервис-периода. *Мир Инноваций*. 2017; (2): 7–10. EDN ZGWNIP
23. Васильева Н.В. Влияние сервис-периода на молочную продуктивность голштинизированных коров в ООО КХ «Виктория». *Аграрный вестник Приморья*. 2020; (3): 48–50. EDN IIIVBR
24. Литвиненко Н.В., Туаева Е.В., Согорин С.А. Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров красно-пестрой породы в условиях Приамурья. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова*. 2020; (4): 163–168. <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.61.4.025>
25. Чеченихина О.С., Степанов А.В., Быкова О.А., Аксенова О.Н. Влияние продолжительности сервис-периода коров на показатели их продуктивного долголетия. *Животноводство и кормопроизводство*. 2019; 102(4): 138–149. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-4-138>
26. Сейдахметов Б.С., Мороз Т.А., Дунин М.И. Сервис-период и продуктивность коров молочных пород Российской Федерации. *Зоотехния*. 2021; (2): 28–30. <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.47.91.008>
27. Гилемханов И.Ю., Загидуллин Л.Р., Ахметов Т.М., Тюлькин С.В., Шайдуллин Р.Р. Влияние сервис-периода и генотипа у коров на молочную продуктивность и качество молока. *Научный альманах*. 2021; (7-1): 103–107. EDN CYWYRB
28. van Knegsel A.T.M., Burgers E.E.A., Ma J., Goselink R.M.A., Kok A. Extending lactation length: consequences for cow, calf, and farmer. *Journal of animal science*. 2022; 100(10): skac220. <https://doi.org/10.1093/jas/skac220>
29. Гогаев О.К., Кадиева Т.А., Демурова А.Р., Абдурахимова А.Н. Влияние сервис-, сухостойного и межотельного периодов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы. *Научная жизнь*. 2016; (2): 178–185. EDN VXMJXB
30. Стрельцов В.А. Влияние продолжительности межотельного периода на молочную продуктивность коров. *Вестник Брянской ГСХА*. 2022; (3): 31–35. <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2022-91-3-31-35>
31. Wang Y. *et al.* Effects of calving interval of dairy cows on development, metabolism, and milk performance of their offspring. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(11): 9934–9947. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-24885>
32. Avilés-Ruiz R., Barrón-Bravo O.G., Ruiz-Albarrán M., Garza-Cedillo R.D. Parity affects calving interval in dual-purpose cattle in the Mexican tropics. *The Pharma Innovation Journal*. 2023; 12(3): 1–4. <https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i3a.18792>
33. Cesarani A. *et al.* Variance components using genomic information for 2 functional traits in Italian Simmental cattle: Calving interval and lactation persistency. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(6): 5227–5233. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17421>
34. Ogawa S., Satoh M. Random Regression Analysis of Calving Interval of Japanese Black Cows. *Animals*. 2021; 11(1): 202. <https://doi.org/10.3390/ani11010202>
35. Atashi H. *et al.* A Genome-Wide Association Study for Calving Interval in Holstein Dairy Cows Using Weighted Single-Step Genomic BLUP Approach. *Animals*. 2020; 10(3): 500. <https://doi.org/10.3390/ani10030500>
36. Гайнутдинова Э.Р., Сафина Н.Ю., Шакиров Ш.К., Фаттахова З.Ф. Ассоциация полиморфизма гена лептина (LEP) с показателями воспроизводства голштинского скота отечественной и зарубежной селекции при различных технологиях доения и способах содержания. *Аграрный научный журнал*. 2022; (12): 58–61. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp58-61>
37. Гайнутдинова Э.Р., Сафина Н.Ю., Зиннатова Ф.Ф., Шакиров Ш.К. Связь полиморфизма гена PIT-1 (POU1F1) с признаками молочной продуктивности и воспроизводительной способности голштинского крупного рогатого скота. *Достижения науки и техники АПК*. 2019; 33(11): 69–73. EDN GMLDLP
38. Горелик О.В., Федосеева Н.А., Харлап С.Ю., Горелик Л.Ш. Возрастные особенности лактационной деятельности коров. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2024; (4): 88–94. EDN FTEXSX
21. Naryshkina E.N., Ignatieva L.P., Zaripov O.G., Lashneva I.A., Kornelaeva M.V., Sermyagin A.A. Selection and genetic parameters for days open duration of simmental cows in different federal districts of the Russian Federation. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2024; (4): 129–134 (in Russian). EDN KJRIRD
22. Belen'kaya A.E. Productivity of Holstein cows depending on the duration of the service period. *World of innovation*. 2017; (2): 7–10 (in Russian). EDN ZGWNIP
23. Vasilieva N.V. Influencing of the service period on the milk production of holsteined cows in farm Viktoria. *Agrarnyy vestnik Primor'ya*. 2020; (3): 48–50 (in Russian). EDN IIIVBR
24. Litvinenko N., Tuaeva E., Sogorin S. The effect of service period length on milk yield of Red-Motley breed cows in the Amur region. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2020; (4): 163–168 (in Russian). <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.61.4.025>
25. Chechenikhina O.S., Stepanov A.V., Bykova O.A., Akseanova O.N. The impact of duration of service period of cows on indicators of their productive longevity. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019; 102(4): 138–149 (in Russian). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-4-138>
26. Seidakhmetov B.S., Moroz T.A., Dunin M.I. Service period and productivity of dairy cows in the Russian Federation. *Zootekhnika*. 2021; (2): 28–30 (in Russian). <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.47.91.008>
27. Gilemhanov I.Yu., Zagidullin L.R., Ahmetov T.M., Tyulkin S.V., Shaydullin R.R. The influence of the service period and genotype in cows on milk productivity and milk quality. *Scientific almanac*. 2021; (7-1): 103–107 (in Russian). EDN CYWYRB
28. van Knegsel A.T.M., Burgers E.E.A., Ma J., Goselink R.M.A., Kok A. Extending lactation length: consequences for cow, calf, and farmer. *Journal of animal science*. 2022; 100(10): skac220. <https://doi.org/10.1093/jas/skac220>
29. Gogaev O.K., Kadieva T.A., Demurova A.I.B.R., Abdurakhimova A.N. Impact of service, dry and intercalving periods on the dairy productivity of black-motley breed cows. *Scientific life*. 2016; (2): 178–185 (in Russian). EDN VXMJXB
30. Streitsov V.A. Dependence of milk productivity of cows on the calving intervals. *Vestnik Bryansk State Agricultural Academy*. 2022; (3): 31–35 (in Russian). <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2022-91-3-31-35>
31. Wang Y. *et al.* Effects of calving interval of dairy cows on development, metabolism, and milk performance of their offspring. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(11): 9934–9947. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-24885>
32. Avilés-Ruiz R., Barrón-Bravo O.G., Ruiz-Albarrán M., Garza-Cedillo R.D. Parity affects calving interval in dual-purpose cattle in the Mexican tropics. *The Pharma Innovation Journal*. 2023; 12(3): 1–4. <https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i3a.18792>
33. Cesarani A. *et al.* Variance components using genomic information for 2 functional traits in Italian Simmental cattle: Calving interval and lactation persistency. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(6): 5227–5233. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17421>
34. Ogawa S., Satoh M. Random Regression Analysis of Calving Interval of Japanese Black Cows. *Animals*. 2021; 11(1): 202. <https://doi.org/10.3390/ani11010202>
35. Atashi H. *et al.* A Genome-Wide Association Study for Calving Interval in Holstein Dairy Cows Using Weighted Single-Step Genomic BLUP Approach. *Animals*. 2020; 10(3): 500. <https://doi.org/10.3390/ani10030500>
36. Gaynutdinova E.R., Safina N.Yu., Shakirov Sh.K., Fattakhova Z.F. Association of leptin (LEP) gene polymorphism with reproduction traits of domestic and imported Holstein cattle in different milking technologies and housing conditions. *Agrarian Scientific Journal*. 2022; (12): 58–61 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp58-61>
37. Gaynutdinova E.R., Safina N.Yu., Zinnatova F.F., Shakirov Sh.K. Relationship between PIT-1 (POU1F1) Gene Polymorphism with Milk Productivity and Reproductive Capacity of Holstein Cattle. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2019; 33(11): 69–73 (in Russian). EDN GMLDLP
38. Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Kharlap S.Yu., Gorelik L.Sh. Age-related features of lactation activity of cows. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2024; (4): 88–94 (in Russian). EDN FTEXSX

39. Крупин Е.О. Интерьерные показатели выбракованных животных в зависимости от группы нозологий. *Аграрный научный журнал*. 2024; (7): 71–76. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i7pp71-76>
40. Крупин Е.О. Взаимосвязь величины молочной продуктивности, содержания в молоке массовых долей жира и белка с показателями выбраковки коров. *Аграрная наука*. 2025; (8): 19–25. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-397-08-19-25>
41. Innes D.J. *et al.* Fitting mathematical functions to extended lactation curves and forecasting late-lactation milk yields of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(1): 342–358. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23478>
42. Guadagnini M., Amodeo P., Biscarini F., Bolli A., Moroni P. Observational study on dry period length and its associations with milk production, culling risk, and fertility in Italian dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(4): 2630–2641. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22326>
43. Dallago G.M. *et al.* The relationship between dry period length and milk production of Holstein dairy cows in tropical climate: a machine learning approach. *Journal of Dairy Research*. 2022; 89(2): 160–168. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000425>
44. Kok A., van Hoeij R.J., Kemp B., van Kneegsel A.T.M. Evaluation of customized dry-period strategies in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(2): 1887–1899. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18719>
45. Overton M.W., Eicker S. Associations between days open and dry period length versus milk production, replacement, and fertility in the subsequent lactation in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2025; 108(4): 3764–3779. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26055>
46. Burgers E.E.A., Kok A., Goselink R.M.A., Hogeveen H., Kemp B., van Kneegsel A.T.M. Fertility and milk production on commercial dairy farms with customized lactation lengths. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(1): 443–458. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17947>
47. Канев П.Н., Горелик О.В. Воспроизводительные качества коров голштинской породы по лактациям. *Биология в сельском хозяйстве*. 2024; (2): 14–18. EDN BBJLWD
48. Edvardsson Rasmussen A., Holtenius K., Båge R., Strandberg E., Åkerlind M., Kronqvist C. Customized voluntary waiting period before first insemination in primiparous dairy cows: Effect on milk production, fertility, and health. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(11): 9558–9571. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24593>
49. Dalcq A.-C. *et al.* The feeding system impacts relationships between calving interval and economic results of dairy farms. *Animal*. 2018; 12(8): 1662–1671. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003020>
50. Федосеева Н.А., Можяев Е.Е., Санова З.С., Мазуров В.Н., Мышкина М.С. Влияние межотельного периода на молочную продуктивность коров разных пород. *Вестник Брянского государственного аграрного заочного университета*. 2016; 21: 19–23. EDN ZVZXGT
51. Стрельцов В.А. Молочная продуктивность коров в зависимости от продолжительности межотельного периода. *Вестник Брянской ГСХА*. 2017; (4): 35–39. EDN ZDAXMB
39. Krupin E.O. Interior indicators of culled animals depending on the nosology group. *Agrarian Scientific Journal*. 2024; (7): 71–76 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i7pp71-76>
40. Krupin E.O. The relationship between the value of milk productivity, the content of fat and protein in milk by mass with the indicators of culling cows. *Agrarian science*. 2025; (8): 19–25 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-397-08-19-25>
41. Innes D.J. *et al.* Fitting mathematical functions to extended lactation curves and forecasting late-lactation milk yields of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(1): 342–358. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23478>
42. Guadagnini M., Amodeo P., Biscarini F., Bolli A., Moroni P. Observational study on dry period length and its associations with milk production, culling risk, and fertility in Italian dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(4): 2630–2641. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22326>
43. Dallago G.M. *et al.* The relationship between dry period length and milk production of Holstein dairy cows in tropical climate: a machine learning approach. *Journal of Dairy Research*. 2022; 89(2): 160–168. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000425>
44. Kok A., van Hoeij R.J., Kemp B., van Kneegsel A.T.M. Evaluation of customized dry-period strategies in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(2): 1887–1899. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18719>
45. Overton M.W., Eicker S. Associations between days open and dry period length versus milk production, replacement, and fertility in the subsequent lactation in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2025; 108(4): 3764–3779. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26055>
46. Burgers E.E.A., Kok A., Goselink R.M.A., Hogeveen H., Kemp B., van Kneegsel A.T.M. Fertility and milk production on commercial dairy farms with customized lactation lengths. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(1): 443–458. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17947>
47. Kanev P.N., Gorelik O.V. Reproductive qualities of Holstein cows by lactation. *Biology in Agriculture*. 2024; (2): 14–18 (in Russian). EDN BBJLWD
48. Edvardsson Rasmussen A., Holtenius K., Båge R., Strandberg E., Åkerlind M., Kronqvist C. Customized voluntary waiting period before first insemination in primiparous dairy cows: Effect on milk production, fertility, and health. *Journal of Dairy Science*. 2024; 107(11): 9558–9571. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24593>
49. Dalcq A.-C. *et al.* The feeding system impacts relationships between calving interval and economic results of dairy farms. *Animal*. 2018; 12(8): 1662–1671. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003020>
50. Fedoseeva N.A., Mozhaev E.E., Sanova Z.C., Mazurov V.N., Myshkina M.S. Influence of the intercalving period on the milk production of cows of different breeds. *Herald of Russian state agrarian correspondence university*. 2016; 21: 19–23 (in Russian). EDN ZVZXGT
51. Streltsov V.A. Milk productivity of cows depending on the duration of the period between calvings. *Vestnik Bryansk State Agricultural Academy*. 2017; (4): 35–39 (in Russian). EDN ZDAXMB

ОБ АВТОРАХ**Евгений Олегович Крупин**

доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела физиологии, биохимии, генетики и питания животных

evgeny.krupin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8086-1788>

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», ул. Оренбургский тракт, д. 48, Казань, 420059, Россия

ABOUT THE AUTHORS**Evgeny Olegovich Krupin**

Doctor of Veterinary Sciences, Leading Researcher of the Department of Physiology, Biochemistry, Genetics and Animal Nutrition

evgeny.krupin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8086-1788>

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture — subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science “Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, 48 Orenburg tract, Kazan, 420059, Russia