

Продуктивные качества и адаптационный потенциал голштинского скота в зависимости от уровня стрессоустойчивости

Н. Н. Менщиков¹, О. С. Чеченихина^{2✉}, О. Е. Лиходеевская¹, О. А. Минина¹

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: olgachech@yandex.ru

Аннотация. В условиях интенсивного молочного производства актуальной задачей является повышение устойчивости животных к технологическому стрессу. **Цель** работы – комплексная оценка влияния стрессоустойчивости коров голштинской породы, определяемой по коэффициенту синхронности молокоотдачи ($K_{см}$), на их продуктивные признаки и разработка практических методов ее повышения в условиях интенсивных технологий. **Методы** исследования включали зоотехнический, физиологический и статистический анализ данных, полученных в ходе исследований, реализованных в период 2020–2025 гг. на поголовье двух племенных хозяйств ($n = 156$) Свердловской области. Разработан метод оценки стрессоустойчивости по $K_{см}$, а также проанализировано влияние генетических (линейная принадлежность, продуктивность матерей) и технологических факторов. **Научная новизна** заключается в разработке и апробации нового критерия оценки стрессоустойчивости ($K_{см}$), превосходящего по информативности традиционные методы; впервые количественно установлена взаимосвязь данного признака с линейной принадлежностью и доказано его наследование в зависимости от продуктивности матерей. Основные **результаты** показали, что коровы с высокой стрессоустойчивостью ($K_{см} < 100$ % от среднего) достоверно превосходили низкоустойчивых по удою за первые 100 дней лактации на 13,8 % ($p < 0,001$). В группе коров линии Рефлекшн Соверинг доля высокоустойчивых животных составила 48,5 %, а влияние стрессоустойчивости на пожизненную продуктивность выражено сильнее, чем в линии Вис Бэк Айдиал (разница в удое между высоко- и низкоустойчивыми группами – 20,9 % против 7,8 %). Более эффективной технологической мерой признана трехдневная поэтапная адаптация первотелок к роботизированному доению, обеспечившая прибавку удоя за 305 дней лактации на 10–12 %. Полученные результаты формируют основу для научно обоснованной селекции и оптимизации технологических процессов в молочном скотоводстве.

Ключевые слова: голштинская порода, стресс, молочная продуктивность, адаптация, селекция, роботизированное доение, линейная принадлежность

Для цитирования: Менщиков Н. Н., Чеченихина О. С., Лиходеевская О. Е., Минина О. А. Продуктивные качества и адаптационный потенциал голштинского скота в зависимости от уровня стрессоустойчивости // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 05. С. 903–910. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-05-903-910>.

Дата поступления статьи: 16.02.2026, **дата рецензирования:** 19.03.2026, **дата принятия:** 10.04.2026.

Productive qualities and adaptation potential of Holstein cattle, depending on the level of stress resistance

N. N. Menshchikov¹, O. S. Chechenikhina^{2✉}, O. E. Likhodeevskaya¹, O. A. Minina¹

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: olgachech@yandex.ru

Abstract. In the context of intensive dairy production, it is an urgent task to increase the resistance of animals to technological stress. **The purpose** of this study is to comprehensively assess the impact of stress resistance in Holstein cows, as determined by the synchrony coefficient of milk yield (K_{sm}), on their productive traits, and to develop practical methods for improving it in the context of intensive technologies. The research **methods** included zootechnical, physiological, and statistical analysis of data obtained from studies conducted in the period 2020–2025 on the livestock of two breeding farms ($n = 156$) in the Sverdlovsk region. A method for assessing stress resistance based on K_{sm} has been developed, and the influence of genetic (line affiliation and maternal productivity) and technological factors has been analyzed. **The scientific novelty** lies in the development and validation of a new stress resistance assessment criterion (K_{sm}) that is more informative than traditional methods. For the first time, the relationship between this trait and line affiliation has been quantified, and its inheritance has been proven to depend on maternal productivity. The main **results** showed that cows with high stress resistance ($K_{sm} < 100$ % of the average) significantly exceeded low-resistant cows in milk yield over the first 100 days of lactation by 13.8 % ($p < 0.001$). In the Reflection Sovering line, the proportion of highly resilient animals was 48.5 %, and the impact of resilience on lifetime productivity was more pronounced than in the Vis Back Ideal line (the difference in milk yield between highly and low-resilient groups was 20.9 % versus 7.8 %). A three-day step-by-step adaptation of first-calf heifers to robotic milking was found to be a more effective technological measure, resulting in a 10–12 % increase in milk yield over 305 days of lactation. These findings provide a foundation for scientifically based selection and optimization of technological processes in dairy farming.

Keywords: Holstein breed, stress, milk productivity, adaptation, selection, robotic milking, linear affiliation

For citation: Menshchikov N. N., Chechenikhina O. S., Likhodeevskaya O. E., Minina O. A. Productive qualities and adaptation potential of Holstein cattle, depending on the level of stress resistance. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (05): 903–910. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-05-903-910>. (In Russ.)

Date of paper submission: 16.02.2026, **date of review:** 19.03.2026, **date of acceptance:** 10.04.2026.

Постановка проблемы (Introduction)

Переход молочного скотоводства на промышленные технологии, включая роботизированное доение, сопровождается усилением воздействия стресс-факторов на животных [1; 2]. Это приводит не только к прямым потерям продуктивности, но и к сокращению срока продуктивного использования высокопродуктивного поголовья. В связи с этим формирование стад, устойчивых к технологическому стрессу, становится ключевым резервом повышения экономической эффективности отрасли [3; 4].

Современные исследования в области физиологии и этологии сельскохозяйственных животных свидетельствуют о том, что стресс-реакция имеет сложную многофакторную природу. В условиях интенсивного производства животные подвергаются воздействию целого комплекса неблагоприятных факторов: ограничение двигательной активности, скученность, нарушение социальной структуры

стада, шум работающего оборудования, нефизиологичные режимы кормления и доения [5; 8]. Особую значимость приобретает проблема адаптации высокопродуктивных коров голштинской породы, которая характеризуется повышенными требованиями к условиям содержания и кормления, но при этом обладает высокой пластичностью нервной системы [11].

Анализ научной литературы показывает, что существующие подходы к оценке стрессоустойчивости зачастую не позволяют получить комплексную картину, интегрирующую физиологические, поведенческие и продуктивные показатели. Традиционные методы, основанные на измерении концентрации кортизола в крови, частоты пульса и дыхания, хотя и являются информативными, требуют трудоемких лабораторных исследований и не всегда коррелируют с хозяйственно полезными признаками [9; 10]. Кроме того, разовые замеры не отражают динамику адаптационного процесса и не позволяют

прогнозировать долгосрочную реакцию животных на технологические раздражители [14].

В последние годы все большее внимание исследователей привлекают косвенные методы оценки стрессоустойчивости, основанные на анализе поведенческих реакций и стабильности продуктивных показателей [6; 12]. В частности, изучается возможность использования параметров молокоотдачи как интегрального показателя функционального состояния организма коровы. Известно, что процесс молоковыведения находится под контролем нейрогуморальной системы и чрезвычайно чувствителен к внешним раздражителям [2; 7]. Нарушение синхронности молокоотдачи из различных долей вымени может служить ранним диагностическим признаком стрессового состояния животного [13].

Однако до настоящего времени остается недостаточно изученным вопрос о наследуемости стрессоустойчивости и ее связи с линейной принадлежностью животных. Голштинская порода представлена несколькими крупными генеалогическими линиями, которые различаются по происхождению, экстерьерным особенностям и продуктивному потенциалу [3; 8]. Можно предположить, что представители разных линий обладают неодинаковой устойчивостью к технологическому стрессу, что должно учитываться при разработке селекционных программ. Также требует уточнения вопрос о влиянии продуктивности матерей на стрессоустойчивость потомства и возможности ее косвенной оценки по родословным [6; 11].

Особую актуальность проблема стрессоустойчивости приобретает в связи с внедрением роботизированных систем доения. Добровольное посещение доильной станции, отсутствие привычного для животных контакта с оператором, специфические шумы и манипуляции манипулятора – все это предъявляет повышенные требования к адаптационным способностям коров [7]. Практика показывает, что до 15–20 % животных испытывают трудности при переходе на роботизированное доение, что проявляется в снижении удоев, увеличении сервис-периода и преждевременной выбраковке [2; 15]. В связи с этим разработка эффективных методов подготовки нетелей и первотелок к работе с доильными роботами является важной научно-практической задачей.

Необходимо также отметить, что проблема стрессоустойчивости имеет не только зоотехническое, но и этическое измерение. Обеспечение благополучия животных (welfare) становится неотъемлемым требованием современного животноводства, закрепленным в законодательных и нормативных документах многих стран [4; 14]. Стрессующие животные не только снижают продуктивность, но и испытывают страдания, что противоречит принципам ответственного ведения сельского хозяйства. Поэтому поиск путей минимизации технологиче-

ского стресса следует рассматривать в контексте устойчивого развития агропромышленного комплекса [1; 5].

Целью настоящего исследования явилась комплексная оценка влияния уровня стрессоустойчивости, определяемого по стабильности процесса молокоотдачи, на молочную продуктивность, адаптационные возможности и эффективность технологических приемов у коров голштинской породы.

В задачи работы входили апробация нового критерия оценки стрессоустойчивости (коэффициента синхронности молокоотдачи); изучение распределения признака среди животных разных генеалогических линий; оценка влияния продуктивности матерей на стрессоустойчивость потомства; сравнительный анализ эффективности различных схем адаптации первотелок к роботизированному доению.

Методология и методы исследования (Methods)

Работа выполнена в период 2020–2025 годов на базе двух племенных хозяйств: Колхоз «Урал» (Свердловская область, Россия, $n = 120$ коров) и ОАО «Радонежское» (Брестская область, Беларусь, $n = 36$ первотелок). Для определения уровня стрессоустойчивости использовался разработанный нами метод, основанный на оценке синхронности молокоотдачи из долей вымени. Коэффициент синхронности ($K_{см}$) рассчитывался как отношение максимальной разницы в удое из четвертей за один цикл к общему разовому удою. Животных распределяли на три группы: высокоустойчивые ($K_{см}$ ниже среднего по стаду на 10 % и более), среднеустойчивые (значения в пределах ± 10 % от среднего) и низкоустойчивые ($K_{см}$ превышает среднее на 10 % и более).

Учитывали молочную продуктивность за различные периоды лактации, пожизненные показатели, массовые доли жира и белка. Анализировали влияние линейной принадлежности (Вис Бэк Ай-диал, Рефлексн Соверинг) и продуктивности матерей. В отдельном эксперименте оценивали эффективность разных по продолжительности схем (1, 3 и 6 дней) адаптации нетелей к работе с доильным роботом. Статистическую обработку данных проводили с использованием дисперсионного и корреляционного анализа в программе Statistica.

Результаты (Results)

Комплексный анализ полученных данных показал, что предложенный критерий – коэффициент синхронности молокоотдачи ($K_{см}$) – является высокоинформативным показателем, позволяющим эффективно дифференцировать животных по их реакции на технологические процедуры и стресс-факторы. В ходе исследования было установлено, что коровы с высоким уровнем стрессоустойчивости ($K_{см} < 100$ % от среднего по стаду) демонстрируют существенное преимущество по ряду хозяйственно полезных признаков, особенно на начальном этапе лактации (таблица 1).

Таблица 1

Показатели молочной продуктивности коров в зависимости от уровня стрессоустойчивости, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Уровень стрессоустойчивости (по K_{sm})	Количество животных, голов	Удой за 100 дней лактации, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля белка в молоке, %
Высокий	57	4508,0 $\pm$ 68,7***	9695,0 $\pm$ 171,6	3,29 $\pm$ 0,02
Средний	17	3925,0 $\pm$ 129,5	9203,0 $\pm$ 240,5	3,33 $\pm$ 0,03
Низкий	46	3884,0 $\pm$ 114,3	9473,0 $\pm$ 199,4	3,38 $\pm$ 0,03*

Примечание. * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$ при сравнении с группой высокоустойчивых животных.

Table 1

Indicators of dairy productivity of cows depending on the level of stress resistance, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Stress tolerance level (according to K_{sm})	Number of animals, heads	Milk yield per 100 days of lactation, kg	Milk yield for 305 days of lactation, kg	Protein content in milk, %
Tall	57	4508.0 $\pm$ 68.7***	9695.0 $\pm$ 171.6	3.29 $\pm$ 0.02
Average	17	3925.0 $\pm$ 129.5	9203.0 $\pm$ 240.5	3.33 $\pm$ 0.03
Low	46	3884.0 $\pm$ 114.3	9473.0 $\pm$ 199.4	3.38 $\pm$ 0.03*

Note. * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$ when compared with the group of highly resistant animals.

Таблица 2

Пожизненные показатели коров разных линий в зависимости от уровня стрессоустойчивости, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Изучаемый признак	Линия Вис Бэк Айдиал		Линия Рефлекшн Соверинг	
	Высокий уровень	Низкий уровень	Высокий уровень	Низкий уровень
Доля в стаде, %	41,8	41,8	48,5	35,9
Пожизненный удой, кг	21 625,0 $\pm$ 1 030,0	19 943,7 $\pm$ 1 216,1	19 907,0 $\pm$ 1 298,8	15 738,9 $\pm$ 1 470,0
Продуктивное долголетие, лактации	2,3 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,2	2,1 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,2

Table 2

Life-long performance of cows of different lines depending on the level of stress resistance, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

The studied feature	Vis Back Ideal line		Reflection Sovering line	
	High level	Low level	High level	Low level
Share in the herd, %	41.8	41.8	48.5	35.9
Lifetime milk yield, kg	21 625.0 $\pm$ 1 030.0	19 943.7 $\pm$ 1 216.1	19 907.0 $\pm$ 1 298.8	15 738.9 $\pm$ 1 470.0
Productive longevity, lactation	2.3 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.2	2.1 $\pm$ 0.1	2.1 $\pm$ 0.2

Разница в удое за первые 100 дней лактации между группами с высоким и низким уровнем стрессоустойчивости составила 624 кг молока, что соответствует 13,8 % ($p < 0,001$). Это подтверждает, что именно в начале лактации, когда животные наиболее уязвимы к технологическим стрессам, проявляется их адаптационный потенциал. Интересно, что по итогам полной лактации (305 дней) различия между группами несколько сглаживаются: удой высокоустойчивых животных превышает показатели среднеустойчивых на 5,3 %, а низкоустойчивых – лишь на 2,3 %. Это может свидетельствовать о постепенной адаптации менее устойчивых коров к условиям содержания и доения.

Особого внимания заслуживает обратная зависимость между уровнем стрессоустойчивости и качественными показателями молока. У коров с низкой стрессоустойчивостью содержание белка в молоке оказалось на 0,09 % выше, чем у высокоустойчивых ($p < 0,05$). Данный феномен может

быть объяснен активацией компенсаторных физиологических механизмов: в условиях хронического стресса у животных происходит перераспределение метаболических ресурсов, что приводит к снижению объемов продукции, но относительному повышению концентрации ее компонентов. Аналогичная тенденция (хотя и статистически не подтвержденная) наблюдалась и по содержанию жира: 3,92 % в группе низкоустойчивых против 3,87 % в группе высокоустойчивых.

Дальнейший анализ показал, что признак стрессоустойчивости имеет выраженную генетическую обусловленность. При изучении распределения животных по данному признаку в зависимости от линейной принадлежности были выявлены существенные межлинейные различия (таблица 2).

Как видно из представленных данных, линия Рефлекшн Соверинг характеризуется наибольшей долей животных с высокой стрессоустойчивостью – 48,5 %, что на 6,7 % выше, чем в линии Вис

Бэк Айдиал. При этом именно у представительниц линии Рефлекшн Соверинг влияние уровня стрессоустойчивости на пожизненную продуктивность оказалось максимальным: высокоустойчивые коровы превосходили низкоустойчивых по пожизненному удою на 4168,0 кг молока, что составляет 20,9 %. В линии Вис Бэк Айдиал аналогичная разница была выражена значительно слабее – 1681,0 кг (7,8 %). Это указывает на то, что селекционная значимость признака стрессоустойчивости неодинакова для разных генеалогических линий и должна учитываться при разработке программ разведения.

Примечательно, что по продолжительности продуктивного использования достоверных различий между линиями и группами стрессоустойчивости не выявлено. Это может быть связано с относительно молодым возрастом исследованного поголовья и необходимостью более длительных наблюдений для оценки данного признака.

Важным аспектом работы стало изучение влияния продуктивности матерей на стрессоустойчивость потомства. Установлено, что у потомков, полученных от высокопродуктивных матерей (с удоем более 11 000 кг молока за лактацию), связь между их собственной стрессоустойчивостью и уровнем удоя выражена значительно сильнее ($r = 0,47$; $p < 0,01$), чем у потомков от матерей с продуктивностью ниже 9000 кг ($r = 0,21$; $p > 0,05$). Это подтверждает гипотезу о наследуемости адаптационного потенциала и возможности его косвенного улучшения через отбор по материнской продуктивности.

Особый блок исследований был посвящен оценке эффективности различных технологических приемов повышения стрессоустойчивости при вводе животных в роботизированную систему доения. В ходе эксперимента три группы первотелок проходили адаптацию к доильному роботу по программам разной продолжительности (таблица 3).

Результаты эксперимента убедительно свидетельствуют о преимуществе постепенного, поэтапного ввода животных в роботизированную систему доения. Трехдневная схема адаптации, включающая последовательное знакомство с роботом, тактильное привыкание и имитацию доения, обеспечила достоверный прирост удоя за первые 100 дней лактации на 370 кг (9,4 %, $p < 0,05$) и за полную лактацию – на 1068 кг (11,9 %, $p < 0,001$) по сравнению с интенсивной однодневной адаптацией. При этом у животных данной группы зафиксирован высокий уровень стрессоустойчивости ($K_{см} = 90,01$ % от среднего по стаду), что на 12,5 % лучше, чем в контроле.

Увеличение продолжительности адаптационного периода до 6 дней привело к дальнейшему незначительному росту показателей: удой за 305 дней увеличился еще на 131 кг (1,3 %) по сравнению с трехдневной схемой, однако эти различия не достигли уровня статистической значимости. Это свидетельствует о том, что трехдневный протокол является оптимальным с точки зрения соотношения затрат времени и труда персонала к достигаемому эффекту. Более продолжительная адаптация экономически нецелесообразна, так как не дает пропорционального прироста продуктивности.

Таблица 3

Влияние продолжительности адаптационного периода на продуктивность и стрессоустойчивость первотелок голштинской породы, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Схема адаптации (продолжительность)	Удой за 100 дней лактации, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Уровень стрессоустойчивости ($K_{см}$, % от среднего по стаду)
Группа 1 1 день (интенсивная)	3 941,0 $\pm$ 149,6	8 965,0 $\pm$ 203,1	102,5 $\pm$ 6,78 (средний)
Группа 2 3 дня (поэтапная)	4 311,0 $\pm$ 200,3 *	10 033,0 $\pm$ 98,9***	90,01 $\pm$ 5,08 (высокий)
Группа 3 6 дней (продолжительная)	4 462,0 $\pm$ 177,2 *	10 164,0 $\pm$ 300,1***	85,97 $\pm$ 5,90 (высокий)

Примечание. * различия достоверны при $p < 0,05$, *** при $p < 0,001$ по сравнению с группой 1 (однодневная адаптация).

Table 3

The effect of the duration of the adaptation period on the productivity and stress resistance of first-calf Holstein cows $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Adaptation scheme (duration)	Milk yield per 100 days of lactation, kg	Milk yield for 305 days of lactation, kg	Stress resistance level (K_{sm} , % of the average for the herd)
Group 1 1 day (intensive)	3 941.0 $\pm$ 149.6	8 965.0 $\pm$ 203.1	102.50 $\pm$ 6.78 (medium)
Group 2 3 days (phased)	4 311.0 $\pm$ 200.3 *	10 033.0 $\pm$ 98.9***	90.01 $\pm$ 5.08 (high)
Group 3 6 days (prolonged)	4 462.0 $\pm$ 177.2 *	10 164.0 $\pm$ 300.1***	85.97 $\pm$ 5.90 (high)

Note. * differences are significant at $p < 0.05$, *** at $p < 0.001$, compared to group 1 (one-day adaptation).

Важно отметить, что животные, прошедшие трех- и шестидневную адаптацию, не только показали более высокие удои, но и характеризовались лучшими показателями поведения в процессе доения: у них реже фиксировались отказы от захода в доильный бокс (в среднем 1,2 раза за период наблюдения против 4,7 раза в группе с однодневной адаптацией), они быстрее привыкали к манипуляциям оператора и робота, реже проявляли беспокойство во время доения.

Проведенные исследования позволили не только подтвердить эффективность предложенного критерия оценки стрессоустойчивости, но и разработать практические рекомендации по ее повышению за счет оптимизации технологических процессов. Полученные данные формируют основу для научно обоснованной селекции и совершенствования системы ввода первотелок в роботизированное доение, что в итоге будет способствовать повышению экономической эффективности молочного скотоводства.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Обнаруженная обратная зависимость между уровнем молочной продуктивности и содержанием белка в молоке у коров с низкой стрессоустойчивостью свидетельствует об активации компенсаторных физиологических процессов. Вероятно, в условиях технологического стресса происходит перераспределение пластических и энергетических ресурсов, что в итоге отражается на составе молока при общем снижении его количества. Это находит подтверждение в данных других авторов, изучавших адаптационные реакции молочного скота [8–10].

Проведенный сравнительный анализ выявил неоднородность распределения признака стрессоустойчивости между основными генеалогическими линиями голштинского скота. В частности, линия Рефлекшн Соверинг характеризовалась наибольшей долей высокоустойчивых особей (48,5 %). Более того, у животных этой линии обнаружена наиболее сильная зависимость пожизненной продуктивности от уровня стрессоустойчивости: преимущество высокоустойчивых коров над низкоустойчивыми составило 4168 кг (20,9 %). В линии Вис Бэк Айдиал аналогичное влияние признака

выражено существенно слабее (разница 7,8 %). Такая выраженная межлинейная вариабельность свидетельствует о генетической детерминированности стрессоустойчивости и подтверждает, что ее вклад в общую продуктивность носит породно-линейно-специфичный характер [11; 12]. Это указывает на необходимость дифференцированного подхода к селекционной работе.

Наиболее значимый рост продуктивности (на 11,9 % за лактацию, $p < 0,001$) и формирование высокого уровня стрессоустойчивости достигнуты при использовании трехдневного поэтапного протокола адаптации. Увеличение продолжительности подготовки до 6 дней не дало пропорционального улучшения показателей, что определяет трехдневную схему как оптимальную с точки зрения баланса результативности и трудозатрат. Полученные данные наглядно демонстрируют, что инвестиции в грамотную предварительную адаптацию животных являются экономически оправданным инструментом минимизации стресса и реализации их продуктивного потенциала [13–15].

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Коэффициент синхронности молокоотдачи ($K_{см}$) с учетом среднего по стаду является эффективным и информативным критерием для оценки стрессоустойчивости коров, позволяющим прогнозировать уровень их молочной продуктивности, особенно в начальный период лактации.
2. Стрессоустойчивость обладает генетической обусловленностью, о чем свидетельствуют значимые различия между линиями и влияние продуктивности матерей. Ее селекционная значимость максимальна для линии Рефлекшн Соверинг.
3. Технология трехдневной поэтапной адаптации первотелок к роботизированному доению представляет собой научно обоснованный и экономически целесообразный метод, обеспечивающий повышение удоя и снижение технологического стресса при вводе животных в эксплуатацию.

Реализация данных выводов в селекционно-племенной работе и производственной практике позволит повысить экономическую эффективность молочного скотоводства за счет увеличения продуктивного долголетия коров и снижения потерь, связанных с технологическим стрессом.

Библиографический список

1. Трубников Д. В. Технологический стресс как фактор снижения молочной продуктивности и воспроизводительной функции коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 69–71.
2. Чеченихина О. С., Менщиков Н. Н. Молочная продуктивность коров голштинской породы различных уровней стрессоустойчивости при роботизированной технологии доения // Молочное и мясное скотоводство. 2024. № 6. С. 52–56. DOI: 10.33943/MMS.2024.93.66.010.
3. Тяпугин С. Е., Герасимова Е. В., Мышкина М. С. [и др.] Современное состояние молочного скотоводства России // Молочное и мясное скотоводство. 2025. № 3. С. 7–11. DOI: 10.33943/MMS.2025.98.35.002.

4. Хромова О. Л., Абрамова Н. И., Селимян М. О., Зенкова Н. В. Факторы, влияющие на продолжительность хозяйственного использования голштинизированных коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2025. № 2 (75). С. 246–253. DOI: 10.31677/2072-6724-2025-75-2-246-253.
5. Землянухина Т. Н. Стрессоустойчивость сельскохозяйственных животных: теория и практика. Москва: КолосС, 2021. 320 с.
6. Чеченихина О. С., Смирнова Е. С., Степанова Ю. А. Стрессоустойчивость и молочная продуктивность крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения // Аграрный вестник Урала. 2022. № 7 (222). С. 68–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-68-78.
7. Загидуллин Л. Р., Хисамов Р. Р., Шайдуллин Р. Р. Цифровизация молочного скотоводства на примере системы роботизированного доения // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 4 (44). С. 17–22. DOI: 10.51794/27132064-2021-4-17.
8. Фирсова Э. В., Карташова А. П. Голштинская порода скота в Российской Федерации, современное состояние и перспективы развития // Генетика и разведение животных. 2019. № 1. С. 62–69. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-1-62-69.
9. Давлатова А. Ф. Влияние стресс-факторов на молочную продуктивность крупного рогатого скота методы повышения крупного стрессоустойчивости // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: сборник трудов LVI студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 2021. Часть 2. С. 85–90.
10. Ковалева Г. П., Лапина М. Н., Сулыга Н. В. Влияние теплового стресса на воспроизводительную способность молочных коров и способ ее коррекции // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 2 (15). С. 58–65. DOI: 10.25930/2687-1254/007.2.15.2022.
11. Бургомистрова О. Н., Чухарева Н. В., Бургомистров Н. Е. Взаимосвязь признаков линейной оценки экстерьера с признаками молочной продуктивности коров голштинской породы // Молочнохозяйственный вестник. 2024. № 4 (56). С. 47–62. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_47.
12. Соболева Н. В., Дускаев Г. К., Шейда Е. В. [и др.] Влияние добавок магния в рацион дойных коров на физиологическое состояние и продуктивность в летний период // Кормопроизводство. 2025. № 4. С. 47–54. DOI: 10.30906/1562-0417-2025-4-47-54.
13. Патент № 2834629 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02. Способ оценки и отбора коров по индексу работоспособности : заявл. 03.09.2024 : опубл. 11.02.2025 / Д. Р. Шарипов, Р. Р. Каюмов, О. А. Якимов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана».
14. Шошин Д. Е., Ерофеев Н. Г., Сизова Е. А., Павлова М. Ю. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 3. С. 138–162. DOI: 10.33284/2658-3135-107-3-138.
15. Беседин Е. Н., Иванов А. В. Влияние стресса на молочную продуктивность. Методы повышения стрессоустойчивости коров в условиях промышленной технологии // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 8. С. 29–31.

Об авторах:

Николай Николаевич Менщиков, соискатель, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0009-0005-5447-9410, AuthorID 1335167. E-mail: nmenshikov@mail.ru

Ольга Сергеевна Чеченихина, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-9011-089X, AuthorID 473811. E-mail: olgachech@yandex.ru

Оксана Евгеньевна Лиходеевская, кандидат биологических наук, доцент, заведующая научно-исследовательской лабораторией молекулярных и биологических исследований, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-5976-6030, AuthorID 369070. E-mail: lixodeevskaya@mail.ru

Ольга Александровна Минина, лаборант-исследователь лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0009-0000-5115-9335. E-mail: olia-al-li@bk.ru

References

1. Trubnikov D. V. Technological stress as a factor in reducing milk production and reproductive function of cows. *Bulletin of the Kursk State Agrarian University*. 2015; 01: 69–71. (In Russ.)

2. Chechenikhina O. S., Menshchikov N. N. Milk productivity of Holstein cows of various levels of stress resistance using robotic milking technology. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2024; 6: 52–56. DOI: 10.33943/MMS.2024.93.66.010. (In Russ.)
3. Tyapugin S. E., Gerasimova E. V., Myshkina M. S., et al. The current state of dairy cattle breeding in Russia. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2025; 3: 7–11. DOI: 10.33943/MMS.2025.98.35.002. (In Russ.)
4. Khromova O. L., Abramova N. I., Selimyan M. O., Zenkova N. V. Factors affecting the duration of economic use of Holstein cows. *Bulletin of NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2025; 2 (75): 246–253. DOI: 10.31677/2072-6724-2025-75-2-246-253. (In Russ.)
5. Zemlyanukhina T. N. *Stress resistance in farm animals: theory and practice*. Moscow: KolosS, 2021. 320 p. (In Russ.)
6. Chechenikhina O. S., Smirnova E. S., Stepanova Yu. A. Stress resistance and dairy productivity of cattle in the Urals depending on milking technology. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 7 (222): 68–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-68-78. (In Russ.)
7. Zagidullin L. R., Khisamov R. R., Shaikhullin R. R. Digitalization of dairy cattle breeding using the example of a robotic milking system. *Machinery and Technologies in Animal Husbandry*. 2021; 4 (44): 17–22. DOI: 10.51794/27132064-2021-4-17. (In Russ.)
8. Firsova E. V., Kartashova A. P. Holstein breed of the cattle in the Russian Federation, the current state and the prospects of development. *Genetics and Animal Breeding*. 2019; 1: 62–69. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-1-62-69. (In Russ.)
9. Davlatova A. F. Influence of stress factors on milk productivity of cattle and methods for increasing stress resistance. In: *Successes of Youth Science in the Agro-Industrial Complex: proceedings of the LVI student scientific and practical conference*. Tyumen, 2021. Part 2. Pp. 85–90. (In Russ.)
10. Kovaleva G. P., Lapina M. N., Sulyga N. V. Effect of heat stress on the reproductive capacity of dairy cows and the method for its improvement. *Agricultural Journal*. 2022; 2 (15): 58–65. DOI: 10.25930/2687-1254/007.2.15.2022. (In Russ.)
11. Burgomistrova O. N., Chukhareva N. V., Burgomistrov N. E. The relationship of the signs of a linear assessment of the exterior with the signs of dairy productivity of Holstein cows. *Dairy Farming Bulletin*. 2024; 4 (56): 47–62. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_47. (In Russ.)
12. Soboleva N. V., Duskaev G. K., Sheida E. V., et al. Effect of magnesium additives in the diet of dairy cows on their physiological state and productivity in summer. *Feed Production*. 2025; 4: 47–54. DOI: 10.30906/1562-0417-2025-4-47-54. (In Russ.)
13. Patent RF No. 2834629 S1, MPK A01K 67/02. Method for assessing and selecting cows by robot suitability index: declared 09/03/2024 : published 02/11/2025 / Sharipov D. R., Kayumov R. R., Yakimov O. A., et al. Applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman”. (In Russ.)
14. Shoshin D. E., Erofeev N. G., Sizova E. A., Pavlova M. Yu. Stress as a limiting factor in animal husbandry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024; 107 (3): 138–162. DOI: 10.33284/2658-3135-107-3-138. (In Russ.)
15. Besedin E. N., Ivanov A. V. Influence of stress on milk productivity. Methods for increasing stress resistance of cows in industrial technology. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020; 8: 29–31. (In Russ.)

Authors' information:

Nikolay N. Menshchikov, applicant, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia;
ORCID 0009-0005-5447-9410, AuthorID 1335167. *E-mail:* nmenschikov@mail.ru

Olga S. Chechenikhina, doctor of biological sciences, associate professor, professor of the department of biotechnology and engineering, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia;
ORCID 0000-0002-9011-089X, AuthorID 473811. *E-mail:* olgachech@yandex.ru

Oksana E. Likhodeevskaya, candidate of biological sciences, associate professor, head of the research laboratory of molecular and biological research, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia;
ORCID 0000-0002-5976-6030, AuthorID 369070. *E-mail:* lixodeevskaya@mail.ru

Olga A. Minina, research assistant at the veterinary and sanitary expertise laboratory, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0009-0000-5115-9335. *E-mail:* olia-al-li@bk.ru