



DOI: 10.22363/2312-797X-2025-20-3-445-454

EDN WRWSOD

УДК 636.083.62

Обзорная статья / Review article

Тепловой стресс как проблема отрасли животноводства

К.А. Темирдашева¹  , В.М. Гукежев² 

¹Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова,
г. Нальчик, Российская Федерация

²Институт сельского хозяйства — филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН,
г. Нальчик, Российская Федерация
 karinaabazova@mail.ru

Аннотация. В условиях меняющегося климата современные системы производства продукции животноводства становятся уязвимыми, а высокопродуктивные животные достаточно требовательными к условиям содержания. Проведен анализ научных работ, посвященных проблеме глобального потепления и его влияния на отрасль молочного и мясного скотоводства. Приведены материалы исследований по вопросам влияния теплового стресса на животных, отмечена малая их изученность и неоднозначность информации, представленной в литературных источниках. Разработки с конкретными инструментами воздействия по устранению последствий глобального потепления для предприятий отрасли либо отсутствуют, либо неэффективны для природно-климатических условий Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: температура, влажность, климат, порода, продуктивность

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 20 февраля 2025 г., принята к публикации 17 апреля 2025 г.

Для цитирования: Темирдашева К.А., Гукежев В.М. Тепловой стресс как проблема отрасли животноводства // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 20. № 3. С. 445–454. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-3-445-454 EDN: WRWSOD

© Темирдашева К.А., Гукежев В.М., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Heat stress as a problem in the livestock industry

Karina A. Temirdasheva¹  , Vladimir M. Gukezhev² 

¹Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, *Nalchik, Russian Federation*

²Institute of Agriculture — branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, *Nalchik, Russian Federation*
 karinaabazova@mail.ru

Abstract. Under changing climate conditions, modern livestock production systems are becoming increasingly vulnerable, and highly productive animals are quite demanding in terms of housing and management conditions. An analysis of scientific studies dedicated to the problem of global warming and its impact on the dairy and beef cattle industries has been conducted. The research materials presented address the effects of heat stress on animals, noting the limited number of studies and the inconsistency of information available in the literature. Developments offering specific tools to mitigate the consequences of global warming for livestock enterprises are either absent or ineffective under the natural and climatic conditions of the Kabardino-Balkarian Republic.

Keywords: temperature, humidity, climate, breed, productivity

Authors' contribution. All the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interests.

Article history: received 20 February 2025; accepted 17 April 2025.

For citation: Temirdasheva KA, Gukezhev VM. Heat stress as a problem in the livestock industry. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2025;20(3): 445–454. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-3-445-454 EDN: WRWSOD

Введение

Основной задачей отрасли животноводства является повышение продуктивности животных, как в молочном направлении, так и в мясном. Глобальное изменение климата и его влияние на окружающую среду является одной из ведущих проблем XXI в. [1].

При сборе литературных источников мы обратили внимание на то, что авторы, изучая влияние теплового стресса на животных, предлагают разные пути решения поставленной проблемы. Очень важно учитывать разнообразие климатических поясов в России: от плоских равнин до высоких гор, большая протяженность с севера на юг и с запада на восток. Теплые и холодные океанические течения — одна из причин изменений температуры воздуха и влажности. Даже в Кабардино-Балкарской Республике в зависимости от районов наблюдается разница в данных показателях.

Стоит отметить, что местные породы сельскохозяйственных животных заметно легче переносят высокую температуру окружающей среды и низкую влажность воздуха. Необходимо создавать оптимальные условия кормления и содержания не только в помещениях и выгульных площадках, но и в режиме пастбы.

Цель исследования — обобщение научных данных по воздействию теплового стресса на организм крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.

Методология обзора. Поиск осуществлялся по ключевым словам: животноводство, климат, тепловой стресс, порода, продуктивность — в базах данных РИНЦ (Elibrary.ru), Science Direct, а также с помощью поисковых запросов в Google Chrome.

А. Бокзонади отмечает, что «...Последствия теплового стресса, такие как низкая молочная продуктивность и некоторые другие, начинают проявляться уже при температуре 22 °С...» [2].

В.Ф. Второй и С.В. Второй утверждают, что «...для снижения рисков «теплового стресса» необходимо контролировать текущее состояние микроклиматических условий в зоне нахождения коровы и на основании прогноза изменения погодных условий необходимо управлять процессами обеспечения комфортных условий для животных...» [3].

Технология производства молока на данном этапе развития зоотехнической науки основана на современных достижениях научно-технического прогресса в области кормления, разведения и содержания молочного скота [4]. Многие авторы представили результаты изучения влияния кормовых добавок при тепловом стрессе [5–9].

По данным А.П. Костина «...при изменении температуры воздуха с 21 до 27 °С продуктивность лактирующих коров практически не изменяется, а выше 27 °С — снижается на 1 кг молока, при повышении температуры на 1 °С» [10].

Последствия теплового стресса животных могут быть крайне неблагоприятными и важно снизить негативное воздействие теплового стресса различными способами.

В «Ветеринарии и жизни» Я. Власова опубликовала материал, в котором работники молочных хозяйств делятся проблемой влияния теплового стресса на животных. Так, руководитель отдела технологии животноводства ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии» Д. Юрин утверждает, что «...после теплового стресса организм животного не способен быстро вернуться в прежний режим продуктивности...»¹.

Р.Н. Хасанов, В.Е. Крылов, изучая влияние температурно-влажностного режима окружающей среды на молочную продуктивность коров, выявили, что «... из 30 исследованных дней индекс температуры и влажности до 70 был отмечен в течение 11 дней, от 70 до 72–3 дней, 73–78–6 дней, 79–85–10 дней. При ИТВ до 70 у коров наблюдалась максимальная молочная продуктивность (27,6 кг). При диапазоне ИТВ 70–72 продуктивность коров была ниже на 4,3 %, при диапазоне 73...78 — на 6,8 %, при 79...85 — на 15,2 %...» [11].

¹ Власова Я. Как бороться с тепловым стрессом у крупного рогатого скота // Информационный портал и газета «Ветеринария и жизнь». Режим доступа: <https://vetandlife.ru/livestock/kak-borotsya-s-teplovym-stressom-u-krupnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 02.02.2025).

В предшествующем исследовании мы отметили, что «общепринятая методика определения границ комфортности и группировки уровня влияния на основании температурно-влажностного индекса (ТВИ) в условиях степной зоны Кавказа некорректны, не отражают фактического влияния теплового стресса. В условиях глобального потепления установлено — тепловой стресс в регионах Юга России оказывает достоверно негативное влияние на плодовитость и продуктивность молочного скота, что требует научного обоснования данного фактора и разработки мер смягчения негативных последствий» [12].

М.С. Волхонов, Ю.Г. Иванов, И.И. Максимов и др. разработали математическую модель теплообмена коровы с окружающей средой при тепловом стрессе с учетом терморегуляционной функции животного, что «позволяет моделировать процессы обеспечения микроклимата в коровниках с целью снижения влияния тепловых стрессов на животных, а также применение различных технических средств систем естественной и принудительной вентиляции с целью выбора технических характеристик оборудования» [13].

Изучив влияние теплового стресса на воспроизводительную способность молочных коров, Г.П. Ковалева, М.Н. Лапина, Н.В. Сулыга установили, что «высокая температура окружающего воздуха в летний период способствует увеличению количества животных с гипофункцией яичников. Максимальных значений данный показатель достиг в июле — августе и составил 37,2 % и 40,6 % соответственно» [14].

В работе В. Гречишникова, А. Панина, Е. Михальчука и др. отмечается, что «в целях профилактики теплового стресса зачастую используют высокие дозировки соды и соли, при этом содержание натрия может превышать необходимый уровень, а магнием при этом пренебрегают, что может отрицательно сказываться на нейрофизиологических реакциях животных и их способности противостоять тепловому стрессу и его последствиям» [15].

Рядом российских и зарубежных ученых установлены температурные границы для коров и возможные пути решения проблемы теплового стресса при стойловом содержании [16–18]. Однако следует учитывать тот факт, что в летний период при стойлово-пастбищном либо лагерном содержании животные испытывают тепловой стресс, что не может не сказаться на их физиологическом состоянии и продуктивности.

Если говорить о введении в рацион животных кормовых добавок в летний период, что активно применяют в российских и зарубежных хозяйствах, то мы считаем данное решение неоптимальным, зависящим от природно-климатического расположения региона разведения с целью сохранения экологически чистой продукции.

На возникновение теплового стресса может повлиять и состояние кожи животного, и методы ее очистки. Так, в исследованиях зарубежных ученых выдвигается гипотеза, что «после очищения кожи животных в теплое и жаркое время года интенсивность теплопередачи между животным и окружающей средой увеличится из-за загрязнения, что позволит животному более эффективно отводить избыточное тепло от окружающей среды» [19].

В исследованиях М.О. Igono, G. Bjotvedt, Н.Т. Sanford-Crane установлено, что «верхняя критическая температура воздуха для лактирующих коров находится в диапазоне от +24 °С до +27 °С» [20].

При изучении влияния температуры окружающей среды на фертильность коров А.А. Tegza, М.Н. Dzhulanov, Н. Baimbetova, Т.А. Akhmetchina отметили «отклонения в выработке гормонов эстрадиола и прогестерона в период резких колебаний температур в летний и зимний периоды после отела. Зарегистрировано резкое повышение гормонов стресса адреналина в летний и зимний периоды» [21].

Е.Н. Муханиной, Н.Ю. Сафиной, Э.Р. Гайнутдиновой и Ш.К. Шакирова зафиксировали изменения молочной продуктивности коров в зависимости от температуры и влажности: «с увеличением температурно-влажностного индекса наблюдается спад уровня удоя. Сохранение продолжительного воздействия эффекта теплового стресса сильнее отразилось у коров с привязным содержанием» [22].

Исследования зарубежных ученых показали, что «количество дней с индексом температуры и влажности THI >72 ежегодно увеличивается на севере США, в Канаде, Европе, и это становится важнейшей проблемой молочного скотоводства» [23].

По данным Б.А. Ашабокова, Л.М. Федченко, Л.А. Кешевой и др. «во всех климатических зонах Северо-Кавказского региона в период 1961–2019 гг. наблюдалось статистически значимое увеличение средних температур, как в холодный, так и в теплый периоды, за исключением холодного периода в высокогорной зоне» [24].

Одним из первых климатологов, предсказавших глобальное потепление климата в связи с эмиссией антропогенного углекислого газа в атмосферу, является американский климатолог Дж. Хансен [25, 26].

Указом Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 утверждена «Климатическая доктрина Российской Федерации», где прописано, что «ожидаемое изменение климата неизбежно отразится на жизни людей, состоянии животного и растительного мира во всех регионах планеты, а в некоторых из них станет ощутимой угрозой благополучию населения и устойчивому развитию»². Доктрина представляет собой систему взглядов на цели, основные принципы, задачи и механизмы реализации единой государственной политики по вопросам, связанным с изменением климата и его последствиями, и является основой для выработки и реализации климатической политики.

Е.О. Крупин в своих исследованиях подтверждает продолжительность воздействия теплового стресса в летний период на крупный рогатый скот [27].

С 1990-х гг. по всему миру наблюдаются глобальные природно-климатические изменения и, изучение теплового стресса у животных является актуальной проблемой, уровень зависит не только от температуры окружающей среды, но и от других факторов, которые могут привести к перегреву организма [28].

С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова отметили, что «исследований по воздействию климата на животноводство редки и относительно узко направлены» [29] и нет разработанных мероприятий или планов по устранению воздействия теплового стресса на животных.

² Климатическая Доктрина Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529> (дата обращения: 12.12.2024).

В [30] мы нашли три формулы расчета температурно-влажностного индекса, по результатам которых авторы предлагают дифференцировать «тяжесть» влияния теплового стресса на коров:

1. $ТВИ = (9/5 \times T_{(°C)} + 32) - [((0,55 - (0,55 \times H/100)) \times ((9/5 \times T_{(°C)} + 32) - 58,8))];$
2. $ТВИ = (ОВВ/100 \times (ТВ - 14,4)) + 46,4;$
3. $ТВИ = 0,72 (В + С) + 40,6.$

В условиях степной зоны Северного Кавказа ранее мы провели сравнительный анализ в течение пастбищного периода с 1 мая по 30 сентября за 8 лет и ни один из предложенных подходов по расчету температурно-влажностного индекса не соответствовал конкретным данным [31–33]. В связи с этим мы разрабатываем свой подход к расчету именно в условиях степной зоны Северного Кавказа. Подготовлен материал для представления заявки на патент.

Заключение

Представлены результаты обзора исследований по влиянию теплового стресса на крупный рогатый скот. В процессе анализа литературных данных мы отметили малую изученность влияния теплового стресса на животных. Информация из открытых источников не столь однозначна и требует углубленного изучения. В настоящее время либо еще не выработаны предложения для предприятий отрасли по устранению последствий глобального потепления — нет конкретных инструментов воздействия, либо рекомендуемые мероприятия неэффективны для природно-климатических условий Кабардино-Балкарской Республики.

Список литературы

1. Рудь Е.Н., Гринь В.А., Кузьминова Е.В., Семененко М.П. Влияние природного метамодулятора на биохимические показатели и продуктивность молочных коров в условиях Юга России // Известия НВ АУК. 2021. № 3 (63). С. 291–300. doi: 10.32786/2071-9485-2021-03-30 EDN: XXWBWG
2. Бокзонади А. Тепловой стресс. Контроль состояния дойных коров // Эффективное животноводство. 2022. № 2 (177). С. 16–18. EDN: COXTSB
3. Вторый В.Ф., Вторый С.В. Информационная модель влияния теплового стресса на молочную продуктивность коров // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 69–72. doi: 10.28983/asj.y2022i2pp69-72 EDN: OBTDRL
4. Короткий В.П., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Буряков Н.П., Рыжов В.А., Марисов С.С. Опыт применения фитобиотической кормовой добавки в летних условиях юга России // Эффективное животноводство. 2020. № 4 (161). С. 121–123. EDN: KNDKCQ
5. Рудь Е.Н., Кузьминова Е.В., Семененко М.П., Лазаревич Л.В., Калошкин И.В. Повышение молочной продуктивности коров при использовании адаптогенной кормовой добавки // Ветеринария Кубани. 2021. № 2. С. 13–15. doi: 10.33861/2071-8020-2021-2-13-15 EDN: XAPGER
6. Темидашева К.А., Гукеев В.М. Влияние температуры среды на поедаемость кормов и удои // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию учреждения образования «Витебская ордена „Знак Почета“ государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, 04–06 ноября 2024 г. Витебск : Витебская гос. академия ветеринарной медицины, 2024. С. 402–404. EDN: SJFUMS
7. Малинин И., Садовникова Н. Влияние теплового стресса на продуктивность молочного и мясного скота // Эффективное животноводство. 2016. № 5 (126). С. 34–37. EDN: WCNVKB
8. Тепловой стресс у коров // Наше сельское хозяйство. 2022. № 10 (282). С. 2–10. EDN: UIZHMJ

9. Позднякова В.Ф., Иванов А.В., Латышева О.В. Влияние кормовой добавки на основе эфирных масел на молочную продуктивность коров при тепловом стрессе // Молодежь. Наука. Инновации : сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых, Ярославль, 18–19 марта 2020 г. Ярославль : Ярославская гос. сельскохозяйственная академия, 2020. С. 315–317. EDN: ZTHHRM
10. Костин А.П., Сухомлин К.Г. Возрастные особенности теплообмена у крупного рогатого скота // Регуляция обмена тепла. Краснодар : Советская Кубань, 1960. С. 112–116.
11. Хасанов Р.Н., Крылов В.Е. Влияние теплового стресса на молочную продуктивность коров // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. памяти ак. М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 г. Том II. Казань : Казанская гос. академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. С. 88–91. EDN: OKTXOU
12. Гукеев В.М., Темирдашева К.А., Жашуев Ж.Х. Влияние теплового стресса на молочный скот в климатических условиях степной зоны Кабардино-Балкарской Республики // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 114. С. 269–275. doi 10.21515/1999-1703-114-269-275 EDN: LLFMNZ
13. Волхонов М.С., Иванов Ю.Г., Максимов И.И., Понизовкин Д.А., Жумагулов Ж.Б. Математическая модель теплообмена коровы с окружающей средой при тепловом стрессе с учетом терморегуляционной функции животного // Аграрный вестник Нечерноземья. 2023. № 4 (12). С. 42–50. doi: 10.52025/2712-8679_2023_04_42 EDN: BGUAZQ
14. 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 EDN: BECEPP
15. Грецишников В., Панин А., Михальчук Е., Синин М., Рогатнев М., Яковцев Г. Эффективная профилактика ацидоза и теплового стресса у молочных коров // Эффективное животноводство. 2022. № 4 (179). С. 77–81. EDN: OYYLOO
16. Вторый В.Ф., Гордеев В.В., Вторый С.В., Ланцова Е.О. Оценка состояния температурно-влажностного режима в коровнике с использованием графического информационного моделирования // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 4 (24). С. 67–72. EDN: WTRMKJ
17. Ковальчикова М., Ковальчик К. Адаптация и стресс при содержании с.-х. животных. М., 1978. 271 с.
18. Вторый В.Ф., Вторый С.В., Ильин Р.М. Исследования температурно-влажностного режима коровника в зимне-весенний период // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 54. С. 134–140. doi: 10.24411/2078-1318-2019-11134 EDN: DVNAKZ
19. Ivanov Yu.G., Baimukanov D.A., Borulko V.G. Influence of cow skin cleaning on physiological parameters under heat stresses in warm season // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2020. № 4 (386). С. 100–108. doi: 10.32014/2020.2518-1467.109 EDN: NMKFVW
20. Igono M.O., Bjotvedt G., Sanford-Crane H.T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate // International Journal of Biometeorology. 1992. Vol. 36. P. 77–87. doi: 10.1007/bf01208917 EDN: ITUWMA
21. Tegza A.A., Dzhanulov M.N., Baimbetova N., Akhmetchina T.A. Fertility of cows under heat stress // 3i: Intellect, Idea, Innovation — интеллект, идея, инновация. 2022. № 2. P. 20–27. doi: 10.52269/22266070_2022_2_20 EDN: JAWFKF
22. Муханина Е.Н., Сафина Н.Ю., Гайнутдинова Э.Р., Шакиров Ш.К. Изменения молочной продуктивности коров в зависимости от температуры и влажности // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., Владикавказ, 08–10 декабря 2023 г. Владикавказ : Веста, 2023. С. 230–234. EDN: RRWFAQ
23. Polsky L., Keyserlingk M.A.G. Invited review: effects of heat stress on dairy cattle welfare // Journal of Dairy Science. 2017. № 100 (11). P. 8645–8657. doi: 10.3168/jds.2017-12651
24. Ашабоков Б.А., Федченко Л.М., Кешева Л.А., Теунова Н.В. Изменения температурного режима и режима осадков теплого и холодного периодов в различных климатических зонах Северо-Кавказского региона // Наука. Инновации. Технологии. 2021. № 3. С. 55–72. doi: 10.37493/2308-4758.2021.3.4 EDN: LOMERJ
25. Ашабоков Б.А., Ашабокова М.Б., Темирханова Х.М. Задачи плана адаптации АПК к изменению климата: информационное обеспечение и методы решения // Успехи современного естествознания. 2022. № 9. С. 99–107. doi: 10.17513/use.37899 EDN: KYPNQM

26. Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Платова Т.В., Самохина О.Ф., Кориева И.А. Современные изменения приземного климата по результатам регулярного мониторинга // Метеорология и гидрология. 2020. № 5. С. 29–45. EDN: QAAlAR
27. Крупин Е.О. Оценка теплового стресса у крупного рогатого скота с использованием анализа метеорологических величин // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 53–56. doi: 10.31857/S2500262720030138 EDN: SREUWG
28. Темирдашева К.А. Влияние температуры окружающей среды на показатели воспроизводства и продуктивности молочного скота // Приднепровский научный вестник. 2024. Т. 12. № 2. С. 13–16. EDN: GSSGKP
29. Сипиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Климат — животноводство-продовольственная безопасность: зарубежный опыт моделирования взаимосвязей // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 7 (76). С. 57–66. doi: 10.33938/217-57 EDN: ACWGDM
30. Zimbelman R.B., Collier R.J. Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity // Tri-State Dairy Nutrition Conference, April 19 and 20, 2011. P. 111–126.
31. Темирдашева К.А. Современное состояние и перспективы развития органического молочного животноводства // Актуальные вопросы аграрной науки : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., посвящ. памяти д-ра биол. наук, проф. А.М. Биттирова, Нальчик, 25–26 апреля 2024 г. Нальчик : Кабардино-Балкарский гос. аграрный ун-т им. В.М. Кокова, 2024. С. 129–133. EDN: LMJUGR
32. Гукеев В.М., Темирдашева К.А. Влияние температурно-влажностного индекса на продуктивность молочного скота // Научные достижения и инновационные подходы в АПК : сб. науч. трудов по итогам XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти заслуж. деятеля науки РФ и КБР, проф. Б.Х. Жерукова, Нальчик, 22 ноября 2024 г. Нальчик : Кабардино-Балкарский гос. аграрный ун-т им. В.М. Кокова, 2024. С. 37–39. EDN: PTDXNJ
33. Темирдашева К.А., Абазов А.А. Влияние теплового стресса на продуктивность молочного скота // Приоритеты научно-технологического развития агропромышленного комплекса в современных условиях : сб. науч.-практ. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Казань, 05–07 июня 2024 г. Казань : Татарский ин-т переподготовки кадров агробизнеса, 2024. С. 736–739. EDN: ALHQII

References

1. Rud EN, Grin VA, Kuzminova EV, Semenenko MP. Influence of a natural metamodulator on biochemical indicators and productivity of dairy cows in the conditions of the south of Russia. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021;(3):291–300. (In Russ.). doi: 10.32786/2071-9485-2021-03-30 EDN: XXWBWG
2. Bokzonadi A. Thermal stress. Control of the condition of dairy cows. *Ehffektivnoe zhivotnovodstvo.* 2022;(2):16–18. (In Russ.). EDN: COXTSB
3. Vtoryi VF, Vtoryi SV. Information model of heat stress effect on lactation performance of cows. *Agrarian Scientific Journal.* 2022;(2):69–72. (In Russ.). doi: 10.28983/asj.y2022i2pp69-72 EDN: OBTDRL
4. Korotky VP, Yurina NA, Yurin DA, Buryakov NP, Ryzhov VA, Marisov SS. The experience of using a phytobiotic feed additive in the summer conditions of southern Russia. *Ehffektivnoe zhivotnovodstvo.* 2020;(4):121–123. (In Russ.). EDN: KNDKCQ
5. Rud EN, Kuzminova EV, Semenenko MP, Lazarevich LV, Kaloshkin IV. Productivity increase of dairy cows using adaptogenic feed additive. *Veterinaria Kubani.* 2021;(2):13–15. (In Russ.). doi: 10.33861/2071-8020-2021-2-13-15 EDN: XAPGER
6. Temirdasheva KA, Gukezhev VM. The effect of ambient temperature on feed intake and milk yield. In: *Actual Problems of Treatment and Prevention of Diseases of Young Animals: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*; November 4–6, 2024; Vitebsk, Belarus. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine; 2024:402–404. (In Russ.). EDN: SJFUMS
7. Malinin I, Sadovnikova N. The effect of heat stress on the productivity of dairy and beef cattle. *Ehffektivnoe zhivotnovodstvo.* 2016;(5):34–37. (In Russ.). EDN: WCNVKB
8. Heat stress in cows. *Nashe sel'skoe khozyaistvo.* 2022;(10):2–10. (In Russ.). EDN: UIZHMJ
9. Pozdnyakova VF, Ivanov AV, Latysheva OV. Effect of feed additive based on essential oils on dairy productivity of cows under thermal stress. In: *Science. Innovations: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists.* March 18–19, 2020; Yaroslavl, Russia. Yaroslavl: Yaroslavl State Agricultural Academy; 2020:315–317. (In Russ.). EDN: ZTHHRM

10. Kostin AP, Sukhomlin KG. Age-related features of heat exchange in cattle. In: *Regulyatsiya obmena tepla*. Krasnodar: Sovetskaya Kuban; 1960:112–116. (In Russ.).
11. Khasanov RN, Krylov VE. The effect of heat stress on dairy productivity of cows. In: *molodezhnye razrabotki i innovatsii v reshenii prioritnykh zadach APK*: Proceedings of the International Scientific Conference; March 31, 2022; Kazan, Russia. Kazan: Kazan State Academy of Veterinary Medicine; 2022:88–91. (In Russ.). EDN: OKTXOU
12. Gukezhev VM, Temirdasheva KA, Zhashuev ZhKh. The effect of heat stress on dairy cattle in the climatic conditions of the steppe zone of the Kabardino-Balkarian republic. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2024;(114):269–275. (In Russ.). doi: 10.21515/1999-1703-114-269-275 EDN: LLFMNZ
13. Volkonov MS, Ivanov YuG, Maksimov II, Ponizovkin DA, Zhumagulov Zh B. A mathematical model of the heat exchange of a cow with the environment under thermal stress, taking into account the thermoregulatory function of the animal. *Agrarian Bulletin of the non-Chernozem region*. 2023;(4):42–50. (In Russ.). doi: 10.52025/2712-8679_2023_04_42 EDN: BGUAZQ
14. Kovaleva GP, Lapina MN, Suliga NV. Effect of heat stress on the reproductive capacity of dairy cows and the method for its improvement. *Agricultural Journal*. 2022;(2):58–65. (In Russ.). doi: 10.25930/2687-1254/007.2.15.2022 EDN: BECEPP
15. Grechishnikov V, Panin A, Mikhalechuk E, Sinin M, Rogatnev M, Yakovtsev G. Effective prevention of acidosis and heat stress in dairy cows. *Ehffektivnoe zhivotnovodstvo*. 2022;(4):77–81. (In Russ.).
16. Wtory VF, Gordeev VV, Wtory SV, Lantsova EO. The cowshed's temperature and humidity conditions with graphic information modeling using assessment. *Journal of VNIIMZH*. 2016;(4):67–72. (In Russ.).
17. Kovalchikova M, Kovalchik K. *Adaptatsiya i stress pri sodержanii s.-kh. zhivotnykh* [Adaptation and Stress During the Maintenance of Agricultural Animals]. Moscow; 1978. (In Russ.).
18. Vtoriy VF, Vtoriy SV, Ilyin RM. Studies of the temperature and humidity regime of a cowshed in the winter-spring period. *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2019;(54):134–140. (In Russ.). doi: 10.24411/2078-1318-2019-11134 EDN: WTRMKJ
19. Ivanov YuG, Baimukanov DA, Borulko VG. Influence of cow skin cleaning on physiological parameters under heat stresses in the warm season. *Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2020;(4):100–108. doi: 10.32014/2020.2518-1467.109 EDN: NMKFWC
20. Igono MO, Bjotvedt G, Sanford-Crane HT. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. *International Journal of Biometeorology*. 1992;36:77–87. doi: 10.1007/bf01208917 EDN: ITUWMA
21. Tegza AA, Dzhanulov MN, Baimbetova N, Akhmetchina TA. Fertility of cows under heat stress. *3i: Intellect, Idea, Innovation*. 2022;(2):20–27. (In Russ.). doi: 10.52269/22266070_2022_2_20 EDN: JAWFKF
22. Mukhanina EN, Safina NYu, Gainutdinova ER, Shakirov SK. Changes in the milk productivity of cows depending on temperature and humidity. In: *Young Scientists in Solving Urgent Problems of Science*. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference; December 8–10, 2023; Vladikavkaz, Russia. Vladikavkaz: Vesta; 2023:230–234. (In Russ.). EDN: RRWFAQ
23. Polsky L, von Keyserlingk MAG. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(11):8645–8657. doi: 10.3168/jds.2017-12651
24. Ashabokov BA, Fedchenko LM, Kesheva LA, Teunova NV. Changes in temperature regime and precipitation regime of warm and cold periods in various climatic zones of the North Caucasus region. *Science. Innovations. Technologies* 2021;(3):55–72. (In Russ.). doi: 10.37493/2308-4758.2021.3.4 EDN: LOMERJ
25. Ashabokov BA, Ashabokova MB, Temirkhanova HM. Challenges of the climate change adaptation plan for the agriculture sector: information support and solution methods. *Advances in current natural sciences*. 2022;(9):99–107. (In Russ.). doi: 10.17513/use.37899 EDN: KYPNQM
26. Bardin MYu, Rankova EYa, Platova TV, Samokhina OF, Korieva IA. Modern surface climate change as inferred from routine climate monitoring data. *Meteorology and Hydrology*. 2020;(5):29–45. (In Russ.). EDN: QAAIAR
27. Krupin EO. Evaluation of heat stress at cattle using analysis of meteorological values. *Russian Agricultural Sciences*. 2020;(3):53–56. (In Russ.). doi: 10.31857/S2500262720030138 EDN: SREUWG
28. Temirdasheva KA. Influence of ambient temperature on reproduction and productivity of dairy cattle. *Pridneprovsky Scientific Bulletin*. 2024;12(2):13–16. (In Russ.). EDN: GSSGKP
29. Siptitz SO, Romanenko IA, Evdokimova NE. Climate — livestock — food security: foreign experience in modeling relationship. *Economics, Labor, and Management in Agriculture*. 2021;(7):57–66. (In Russ.). doi: 10.33938/217-57 EDN: ACWGDM

30. Zimbelman BR, Collier RJ. Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. *Tri-State Dairy Nutrition Conference*. April 19–20, 2011.

31. Temirdasheva KA. The current state and prospects for the development of organic dairy farming. In: *Topical Issues of Agricultural Science*. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference; April 25–26, 2024; Nalchik, Russia. Nalchik: V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University; 2024:129–133. (In Russ.). EDN: LMJUGR

32. Gukezhev VM, Temirdasheva KA. Influence of temperature-humidity index on dairy cattle yield. In: *Scientific Achievements and Innovative Approaches in Agriculture*. Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference; November 22, 2024; Nalchik, Russia. V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University; 2024:37–39. (In Russ.). EDN: PTDXNJ

33. Temirdasheva KA, Abazov AA. The effect of heat stress on the productivity of dairy cattle. In: *Priorities of Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex in Modern Conditions*. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference; June 5–7, 2024; Kazan, Russia. Kazan: Tatar Institute of Retraining in Agribusiness; 2024:736–739. (In Russ.). EDN: ALHQII

Об авторах:

Темирдашева Карина Альбертовна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Российская Федерация, 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, проспект Ленина, д. 1 в; e-mail: karinaabazova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2365-8628 AuthorID: 839329 SPIN-код: 5585-0715

Гукезhev Владимир Мицахович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией животноводства, Институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр „Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук“», Российская Федерация, 360024, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Кирова, д. 224; e-mail: ishkbncran@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-2523-1246 AuthorID: 305559 SPIN-код: 7108-7377

About authors:

Temirdasheva Karina Albertovna — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise of the Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1 b Lenin Avenue, Nalchik, 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation; e-mail: karinaabazova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2365-8628 AuthorID: 839329 SPIN-code: 5585-0715

Gukezhev Vladimir Mitsakhovich — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal husbandry, Institute of Agriculture — branch of FSBSI “Federal Scientific Centre ‘Kabardino-Balkarian Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences’”, 224 Kirov st., Nalchik, 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation; e-mail: kbniish2007@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-2523-1246 AuthorID: 305559 SPIN-code: 7108-7377