Научная статья

УДК 58.033:697.92

Обоснование необходимости контроля равномерности микроклимата в птичниках при выращивании бройлеров в клеточных батареях в холодный период года

Виктор Викторович Малородов, Артем Карлович Османян

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)

Аннотация: *Современное промышленное выращивание бройлеров связано с рядом рисков, снижающих продуктивность и жизнеспособность цыплят. В частности, к негативным последствиям приводит отклонение параметров микроклимата от нормативных, комфортных для нормальной жизнедеятельности птицы. Подтверждено наличие микроклиматической зональности в птичниках с клеточным способом выращивания бройлеров. Экспериментально установлено, что для увеличения эффективности производства мяса бройлеров необходимо контролировать равномерность микроклимата еженедельно, измеряя концентрацию углекислого газа не менее чем в 3 точках, соответственно диагонали птичника от нижнего яруса через средний ярус и к верхнему ярусу клеточных батарей двух крайних и среднего рядов. Дополнительный контроль среды обитания бройлеров при этом предлагается осуществлять с применением формулы расчета индекса равномерности микроклимата по концентрации углекислого газа в воздухе птичника.*

Ключевые слова: *бройлеры, микроклимат, индекс равномерности микроклимата, воздухообмен, концентрация углекислого газа в воздухе.*

Для цитирования: *Малородов, В.В. Обоснование необходимости контроля равномерности микроклимата в птичниках при выращивании бройлеров в клеточных батареях в холодный период года / В.В. Малородов, А.К. Османян // Птицеводство. – 2026. – №6. – С. 45-49.*
doi: 10.33845/0033-3239-2026-75-6-45-49

Введение. Современное промышленное выращивание бройлеров связано с рядом рисков, снижающих продуктивность и жизнеспособность цыплят. В частности, негативные последствия проявляются при отклонении параметров микроклимата от нормативных, комфортных для жизнедеятельности птицы. Несоответствие температурно-влажностного режима [1], превышение в воздухе отдельных зон птицеводческого помещения допустимой концентрации вредных газов [2,3], неравномерная освещенность зон расположения цыплят [4], недостаточное охлаждение помещений при избыточной температуре [5] – все это приводит к снижению эффективности производства мяса бройлеров. В последние годы разработано множество контроллеров микроклимата в птичниках, с помощью которых осуществляется управление средой обитания птицы посредством комплекта приточно-вытяжного оборудования и дополнительных элементов жизнеобеспечения [6]. Тем не менее, в условиях значительного размера производственных площадей птичников для промышленной выращивания бройлеров (от 1 до 3 тыс. м^2) в них может иметь место микроклиматическая зональность [7]. Контрастный микроклимат в разных зонах птичника формируется вследствие недостаточного и неравномерного воздухообмена, что, в свою очередь, приводит к скученности поголовья на определенной части производственной площади, наиболее комфортной для птицы [8,9]. Данное обстоятельство влияет на снижение в отдельных зонах фронта кормления, увеличение нагрузки на линию поения и выработку дополнительного тепла скученными телами цыплят. В связи с этим, предлагается проводить усиленный контроль микроклимата по равномерности распределения воздушных потоков в птичниках [10].

Цель эксперимента – научно обосновать необходимость дополнительного контроля равномерности микроклимата в промышленных птичниках с клеточными батареями в холодный период года для повышения эффективности выращивания бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования выполнены в ноябре-декабре 2022 г. на птицефабрике ООО «Челны-Бройлер» (Респ. Татарстан, г. Набережные Челны) в условиях континентального климата. Бройлеров кросса «Росс 308» выращивали в одном производственном помещении до 36-суточного возраста в 2-рядных 3-ярусных этажерочных клеточных батареях AviMax Transit 655 (Биг Дачмен) с плотностью посадки 35,5 гол./ м^2 площади пола клетки. Для опыта сформировали 3 группы по 70 суточных цыплят в каждой без разделения по полу и разместили их в птичнике размером 20х96х4 м. Кормление осуществляли 5-фазовое с фронтом кормления 2,5 см/гол.; поение – ниппельное с нагрузкой 10 гол./ниппель. Всего в помещении располагалось 6 рядов клеточных батарей. Опытные группы цыплят размещали в 1-й, 3-й и 6-й клеточных батареях в соответствии со схемой опыта, представленной в табл. 1.

Воздухообмен в птичнике обеспечивался приточно-вытяжной вентиляцией, работающей по принципу отрицательного давления. Приток воздуха осуществляли посредством приточных клапанов, установленных на одном уровне в продольных стенах на всей протяжен-

Таблица 1. Схема опыта (точки измерения параметров микроклимата)

Расположение точек измерения	Группа		
	1	2	3
Часть помещения	Передняя торцевая	Центральная	Тыльная торцевая
Зона помещения	Левая	Средняя	Правая
Ряд клеточных батарей, слева-направо	1	3	6
Ярус клеточной батареи	1	2	3
Расстояние точек измерения от торцевых и боковых стен, м*	5/3	45/10	5/3

Примечание: * над чертой расстояние от торцевых стен, под чертой – от боковых стен.

Таблица 2. Температура (Т) и относительная влажность (ОВ) воздуха в птичнике

Возраст бройлеров, сут.	Средние показатели воздуха	Группа		
		1	2	3
1	Т (°С)	33,2	33,1	33,4
	ОВ (%)	50,1	52,4	50,6
7	Т (°С)	27,9	27,9	28,2
	ОВ (%)	53,0	53,2	51,3
14	Т (°С)	25,1	25,4	25,6
	ОВ (%)	54,0	54,1	47,8
21	Т (°С)	26,0	26,8	27,5
	ОВ (%)	57,0	57,6	59,4
28	Т (°С)	23,0	24,6	23,0
	ОВ (%)	67,7	60,4	55,4
35	Т (°С)	22,4	22,9	23,1
	ОВ (%)	65,0	66,3	64,2
36	Т (°С)	21,4	22,6	23,6
	ОВ (%)	66,5	65,1	63,2

Таблица 3. Концентрация углекислого газа (CO_2) в воздухе, ppm

Показатель, возраст; сутки	Группа		
	1	2	3
Средняя концентрация CO_2			
1	1211	1354	1467
7	1677	1684	1711
14	2510	2622	2684
21	2745	2854	2916
28	2892	3750	3443
35	3584	3847	3287
36	3318	3756	3578

Таблица 4. Индекс равномерности микроклимата (ИРМ) по концентрации CO_2 в воздушном пространстве птичника, ед.

Возраст, сутки	ИРМ по совокупности групп
1	**5,0**
7	41,2
14	13,6
21	15,2
28	3,6
35	6,2
36	7,6
Среднее арифметическое значение за 36 суток	13,2

ности помещения с интервалом 1,3 м. Удаление воздуха из птичника обеспечивали вытяжными вентиляторами суммарной производительностью 160 тыс. м³/ч в режиме минимальной вентиляции, установленными в тыльной торцевой стене. Отопление птичника осуществляли шестью газогенераторами открытого горения с дальностью тепловой струи воздуха до 50 м.

Технологические условия выращивания бройлеров соблюдали в соответствии с руководством производителя кросса [11].

Параметры микроклимата измеряли на уровне головы стоящей птицы в зависимости от возраста: 7-25 см над уровнем пола клетки соответствующего яруса. Измерение микроклимата проводили еженедельно, начиная с суточного возраста цыплят, в одно и то же время суток (с 10 до 12 ч). Микроклимат учитывали в соответствии с техническим паспортом измерительных приборов в течение 1 мин в одной точке измерения для одного показателя. Все измерительные приборы сертифицированы, калиброваны и поверены.

Для контроля равномерности распределения воздушных потоков в птичнике применяли разработанный нами индекс равномерности микроклимата (ИРМ) по распределению концентрации углекислого газа в производственном помещении [12], который рассчитывали по формуле:

$$ИРМ = \frac{\overline{X}}{\sum \pm \Delta \overline{X}};$$

где $\overline{X}$ – среднее арифметическое значение измерений содержания CO_2; $\sum \pm \Delta \overline{X}$ – сумма положительных и отрицательных отклонений от среднего арифметического значения.

Для холодного периода года в настоящем исследовании, учитывая режим работы минимальной вентиляции, количество точек измерения параметров микроклимата

определили также минимальным – в 3 микроклиматических зонах, соответствующих диагонали птичника от нижней зоны в начале помещения (батарея 1 ряда), через среднюю зону в середине помещения (батарея 3 ряда), к верхней зоне в конце помещения (батарея 6 ряда). В целом, применение формулы определения равномерности микроклимата предусматривает от 3 до 9 точек измерения параметров микроклимата. Количество точек измерения (микроклиматических зон) зависит от конструктивных особенностей птичника, времени года, плотности посадки птицы, комплекта вентиляционного и отопительного оборудования, а также от образования аэростазных зон.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты измерения температуры и относительной влажности воздуха в разных микроклиматических зонах птичника представлены в табл. 2. Выявлена микроклиматическая зональность по изучаемым параметрам. Набольший градиент по температуре воздуха отмечен в предубойном возрасте (36 суток) между группами 1 и 3 (2,2°С); по влажности воздуха – в 28-суточном возрасте также между группами 1 и 3 (12,3%). В группе 1 температура снижается от суточного к предубойному возрасту на 11,8°С; относительная влажность изменяется с градиентом 17,6%, в группе 2 данные изменения составили соответственно 10,5°С и 13,9%, в группе 3 – 9,8°С и 16,4%.

В табл. 3 приводятся результаты измерения концентрации углекислого газа в воздушной среде птичника. Разность между наибольшим и наименьшим значением изучаемого показателя между группами составила в возрасте бройлеров: суточном – 256 ppm; 7-суточном – 34 ppm (т.е. практически не значимо); 14-суточном – 174 ppm; 21-суточном – 171 ppm; 28-суточном – 858 ppm; 35-суточном – 560 ppm и в предубойном возрасте – 438 ppm. Таким образом, выявлена микроклиматическая зональность по изучаемому параметру.

Расчетные значения индекса равномерности микроклимата (ИРМ) по концентрации углекислого газа представлены в табл. 4. Бройлеров выращивали в одном производственном помещении, в связи с чем возможно для каждого возрастного периода получить только одно значение индекса. Микроклимат изменяется в течение всего периода выращивания цыплят. Таким образом, возможно рассчитать среднее арифметическое значение равномерности микроклимата за 36 суток. В результате расчета установлено, что ИРМ за весь период выращивания цыплят в среднем составил 13,2 единицы, что соответствует оценке «Микроклимат оптимальный» согласно шкале (табл. 5).

Судить об индексе равномерности микроклимата (табл. 4) возможно по разработанной [12] и впервые применяемой шкале оценки индекса равномерности микроклимата (табл. 5). В птичнике ИРМ находится в диапазоне от 41,2 до 15,2 единиц с 7- до 21-суточного возраста цыплят, что, согласно шкале, соответствует оценке «Микроклимат оптимальный». В суточном возрасте, а также в предубойный период (35-36 суток) значения ИРМ соответствуют равномерному микроклимату (7,6-5,0 единиц). Только в 28-суточном возрасте бройлеров ИРМ указывает на недостаточно равномерный микроклимат (3,6 единиц) и необходимость регулировки режима (цикла) работы системы вентиляции.

Основные сведения об эффективности выращивания бройлеров приведены в табл. 6. Средняя живая масса цыплят в группе 3 достоверно превышает предубойную живую массу бройлеров группы 1 на 58 г. Убойный выход мяса бройлеров различался между группами несущественно, в пределах 0,6%. В связи с микроклиматической зональностью в группах получено различное количество мяса бройлеров. В группе 3 в расчете на 1 м^2 производственной площади получено мяса бройлеров в живой массе на 4,3 и 2,0 кг больше по сравнению с группами 1 и 2 соответственно. В целом, учитывая микроклиматическую зональность в птичнике, возможно рассчитать, что в случае создания равномерного микроклимата на всей производственной площади, дополнительное производство мяса бройлеров составит 7,8 т при суммарной площади пола 1818 м^2. Отход бройлеров в группах находится в пределах 7,1-4,3% с наивысшим значением сохранности в группе 3 (95,7%). Расход корма на 1 кг прироста у цыплят всех групп практически не различается. Итоговый комплексный показатель зоотехнической эффективности выращивания цыплят – индекс продуктивности бройлеров (ИПБ) – в группе 3 составил 415 единиц, что на 6,1 и 3,0% соответственно выше, чем в группах 1 и 2.

Таблица 5. Шкала оценки индекса равномерности микроклимата (ИРМ) в птичниках

Сумма отклонений от среднего значения измерений по формуле расчета ИРМ, %	ИРМ, ед.	Оценка	Рекомендации производству
≤ 12,5	≥ 8,0	Микроклимат оптимальный.	–
12,6 – 20,0	7,9 – 5,0	Микроклимат достаточно равномерный.	Контроль за временем работы газогенераторов, электрозапитанных с циркуляционными вентиляторами.
20,1 – 30,0	4,9 – 3,3	Микроклимат недостаточно равномерный.	Регулировка цикла работы системы вентиляции.
30,1 – 40,0	3,2 – 2,5	Микроклимат неравномерный.	Установка дополнительно 3-х циркуляционных вентиляторов, каждый производительностью 8,5 тыс. м^3/ч.
40,1 – 50,0	2,4 – 2,0	Микроклимат значимо неравномерный.	Увеличение количества циркуляционных вентиляторов от 4 до 6, каждый производительностью 8,5 тыс. м^3/ч.
> 50,0	< 2,0	Микроклимат критически неравномерный.	Необходимы конструктивные и технические изменения в приточно-вытяжной вентиляции и системе отопления.

Примечание: данные справедливы для любого диапазона значений по содержанию углекислого газа в воздухе птичника.

Таблица 6. Результаты выращивания бройлеров

Показатель	Группа		
	1	2	3
Средняя предубойная живая масса цыплят, г	2379,0± 16,7[а]	2413,0± 17,0[аб]	2437,0± 15,5[б]
Убойный выход, %	73,1	73,5	73,7
Производство мяса бройлеров в живой массе на 1 м² производственной площади, кг	77,3	79,6	81,6
Сохранность, %	92,9	94,3	95,7
Расход корма на 1 кг прироста, кг	1,57	1,57	1,56
ИПБ, ед.	391	403	415

Примечание: разность между средними значениями в группах (в пределах показателя), обозначенными разными буквами, достоверна при P≥0,95.

Таблица 7. Экономическая эффективность производства мяса бройлеров в расчете на 1000 голов начального поголовья

Показатель	Группа		
	1	2	3
Поголовье выращенных бройлеров, гол.	929	943	957
Производство мяса бройлеров в живой массе, кг	2210,1	2275,4	2332,2
Выручка от реализации мяса бройлеров в живой массе, тыс. руб.	187,8	193,4	198,2
Полная себестоимость мяса бройлеров в живой массе, тыс. руб.	178,1	182,0	185,4
Прибыль, тыс. руб.	9,7	11,4	12,8
Уровень рентабельности, %	5,4	6,3	6,9

В табл. 7 приведены расчеты экономической эффективности производства мяса бройлеров в разных микроклиматических зонах птичника. Исходя из более высокой выручки и меньшей себестоимости производства мяса, в группе 3 получено прибыли больше на 3,1 и 1,4 тыс. руб., чем в группах 1 и 2 соответственно; как следствие, уровень рентабельности был выше на 1,5 и 0,6%.

Заключение. В результате создания оптимального равномерного микроклимата во всех частях и зонах производственного помещения для выращивания цыплят возможно увеличение производства мяса бройлеров, так как подтверждено наличие микроклиматической зональности в птичнике с клеточными батареями. Для получения дополнительной прибыли необходимо контролировать равномерность микроклимата еженедельно, измеряя концентрацию углекислого газа не менее чем в трех точках, соответственно диагонали птичника от нижнего яруса через средний ярус и к верхнему ярусу клеточных батарей двух крайних и среднего рядов. Дополнительный контроль среды обитания бройлеров при этом предлагается осуществлять с применением предложенной формулы расчета индекса равномерности микроклимата по концентрации углекислого газа в воздухе птичника.

Литература / References

1. Choi, L.-Y. CFD Simulation of dynamic temperature variations induced by tunnel ventilation in a broiler house / L.-Y. Choi, K.F. Daniel, S.-Y. Lee, C.-R. Lee, J.-Y. Park, J. Park, S.-W. Hong // Animals. - 2024. - V. 14. - No 20. - P. 3019. doi: 10.3390/ani14203019
2. Calvet, S. The influence of broiler activity, growth rate, and litter on carbon dioxide balances for the determination of ventilation flow rates in broiler production / S. Calvet, F. Estellés, M. Cambra-López, A.G. Torres, H.F. van den Weghe // Poult. Sci. - 2011. - V. 90. - No 11. - P. 2449-2458. doi: 10.3382/ps.2011-01580
3. Ezenwosu, C. Litter treatment using zeolite as a management protocol to enhance broiler performance and control ammonia emission in broiler production in the humid tropics / C. Ezenwosu, V.C. Udeh, A.E. Onyimonyi // Asian J. Res. Rev. Agric. - 2022. - V. 4. - No 2. - P. 27-41.
4. Кавтарашвили, А.Ш. Удаленный мониторинг и управление освещенностью в птицеводстве / А.Ш. Кавтарашвили, Д.В. Гладин // Вестник агр. науки. - 2025. - №1. - С. 3-10. [Kavtarashvili AS, Gladin DV (2025). doi: 10.24412/2587-666X-2025-1-3-10 (in Russ.)]
5. Park, J. Evaluation of performance on cooling pad system according to non-uniform saturation of in broiler house / J. Park, L.-Y. Choi, S.-Y. Lee, K.F. Daniel, C.-R. Lee, J.-Y. Park, S.-W. Hong // J. Korean Soc. Agric. Eng. - 2024. - V. 66. - P. 37-46.
6. Буяров, В.С. Эффективность современных энергоресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров / В.С. Буяров, С.Ю. Головина, А.В. Буяров // Агр. вестник Верхневолжья. - 2019. - №2. - С. 86-98. [Buyarov VS, Golovina SY, Buyarov AV (2019). doi: 10.35523/2307-5872-2019-27-2-86-98 (in Russ.)]
7. Скляр, А.В. Особенности регулировки минимального уровня вентиляции в птичниках в холодный период года / А.В. Скляр, В.А. Попов // Птицеводство. - 2024. - №12. - С. 61-65. [Sklyar AV, Popov VA (2024). doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-12-61-65 (in Russ.)]
8. Bianchi, B. Microclimate measuring and fluid dynamic simulation in an industrial broiler house: testing of an experimental ventilation system / B. Bianchi, F. Giametta, G. La Fianza, A. Gentile, P. Catalano // Vet. Ital. - 2015. - V. 51. - No 2. - P. 85-92. doi: 10.12834/VetIt.689.5112.03
9. Elghardouf, N. Towards modelling, and analysis of differential pressure and air velocity in a mechanical ventilation poultry house: Application for hot climates / N. Elghardouf, I. Lahlouh, A. Elakkary, N. Sefiani // Heliyon. - 2023. - V. 9. - No 1. - P. e12936. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e12936

10. Османян, А.К. Эффективность применения циркуляционных вентиляторов в помещении для выращивания бройлеров в холодный период года / А.К. Османян, И.П. Салеева, А.Н. Третьяков [и др.] // Зоотехния. - 2020. - №1. - С. 19-21. [Osmanyan AK, Saleeva IP, Tretyakov AN, Sklyar AV, Kurmashev IY, Malorodov VV (2020). doi: 10.25708/ZT.2019.77.27.008 (in Russ.)]
11. Руководство по содержанию «Бройлер» кросса «Ross». - 2025. - 136 с. [Manual on Ross Broilers. An Aviagen Brand. 2025. 136 pp. (in Russ)]
12. Османян, А.К. К вопросу о критериях комплексной оценки эффективности производства мяса бройлеров / А.К. Османян, В.В. Малородов // Птицеводство. - 2022. - №1. - С. 47-51. [Osmanyan AK, Malorodov VV (2022). doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-1-47-51 (in Russ.)].

Сведения об авторах:

Малородов В.В.: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент каф. частной зоотехнии; malorodov@rgau-msha.ru.
Османян А.К.: доктор сельскохозяйственных наук, профессор каф. частной зоотехнии; ptitsa@rgau-msha.ru.

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 02.04.2026; принята к публикации 26.05.2026.

Research article

Justification of the Necessity of Control of the Uniformity of Microclimate in Cage-Equipped Broiler Houses in Cold Seasons

Victor V. Malorodov, Artem K. Osmanyan

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Abstract. *Modern large-scale broiler production is associated with different risks reducing the productivity and viability of chickens, including negative consequences of the deviations in the parameters of the microclimate from the standard ones, which are physiologically comfortable for poultry. The presence of microclimatic zonality within broiler houses with cage housing system has been confirmed. In the study presented the necessity of the weekly monitoring of the uniformity of microclimate by measurement of the concentration of carbon dioxide in different zones of a house to increase the efficiency of broiler meat production was experimentally established; at least three control points (zones) of measurement per a house should be used, along the diagonal of the poultry house from the lower tier through the middle tier and to the upper tier of the cage batteries of the two extreme and middle rows. The additional control of the microclimate involves the calculation of the microclimate uniformity index using the results of these measurements of carbon dioxide concentrations.*

Keywords: *broilers, microclimate, microclimate uniformity index, air exchange, carbon dioxide concentration in air.*

For Citation: *Malorodov V.V., Osmanyan A.K. (2026) Justification of the necessity of control of the uniformity of microclimate in cage-equipped broiler houses in cold seasons. Ptitsevodstvo,* ***75****(6): 45-49. (in Russ.)*
doi: 10.33845/0033-3239-2026-75-6-45-49

(*For references see above*)

Authors:

Malorodov V.V.: Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Special Animal Husbandry; malorodov@rgau-msha.ru. **OsmanyanA.K.:** Dr. of Agric. Sci., Prof., Dept. of Special Animal Husbandry; ptitsa@rgau-msha.ru.

Submitted 19.02.2026; revised 02.04.2026; accepted 26.05.2026.

© **Малородов В.В., Османян А.К., 2026**

ОТРАСЛЕВЫЕ НОВОСТИ

Строительство крупной утиной фермы за 1 млрд рублей началось в Подмосковье

СППК «ЭКО-Фермер» в Можайском округе получил разрешение на строительство фермы по выращиванию уток. Объем инвестиций составляет около 1 млрд рублей.

Проект масштабный: здесь планируют выпускать до 165 тонн продукции в год – от печени для фуа-гра до субпродуктов и готовых мясных изделий. Получение разрешения – важнейший шаг, который открывает дорогу к строительству главных производственных корпусов.

Работы на объекте начались в прошлом году, построены некапитальные модульные конструкции, включая 12 птичников.

«В комплексе будут ежегодно выращивать до 125 тыс. голов. Ввод объекта в эксплуатацию запланирован в два этапа: первый – в I квартале 2027 года с запуском производства мяса птицы в охлажденном и замороженном виде, второй – в 2028 году с началом выпуска готовой и консервированной продукции из мяса и субпродуктов», – добавили в ведомстве.

Проект реализуется в рамках развития фермерской и перерабатывающей инфраструктуры региона и ориентирован на премиальный сегмент и сферу общественного питания.

Источник: vetandlife.ru