

Заключение

Использование для обработки подстилки средства для санации поверхности пола «Ультра-Сорб» способствует снижению загрязнения кишечной палочкой кормушек на 55,5 %, опилок – на 50,0 %, стен – на 84,2 %, а пола – в 9 раз. Влажность подстилки снижалась в 2,0–2,5 раза. Среднесуточный прирост молодняка индейки первого периода выращивания повышался на 4,9 %.

Литература

1. Садо́мов, Н. А. Гигиена сельскохозяйственной птицы / Н. А. Садо́мов. – Горки : БГСХА, 2009. – 112 с.
2. Сидорова, А. Л. Технологии выращивания индюшат на мясо / А. Л. Сидорова // Птицеводство. – 2017. – № 8. – С. 8–9.
3. СТБ 1945–2010. Мясо птицы. Общие технические условия. – Минск : Госстандарт, 2010. – 24 с.
4. Чарьев, А. Зоогигиеническая оценка подстилочных материалов для бройлеров / А. Чарьев // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 59–60.
5. Performance of Broiler Chickens Fed on Maggot Meal in Place of Fishmeal / T. A. Awoni [et. al.] // International Journal of Poultry. – 2003. – Vol. 2. – № 4. – P. 271–274.

УДК 631.22:628.89

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Р. В. Милостивый

*Днепро́вский госуда́рственный агра́рно-эконо́мический универси́тет,
г. Днепр, Украина*

Введение

Изменчивость погодных условий, связанная с глобальными изменениями климата, оказывает существенное влияние на молочное животноводство не только в тропических регионах мира, но и в умеренно-континентальных широтах Восточной Европы. Высокие летние температуры, сопровождающиеся длительными периодами тепловых волн, могут стать причиной развития теплового стресса и снижения продуктивности коров [1]. В этом контексте одной из проблем является создание и поддержание оптимального микроклимата в помещениях облегченной конструкции при круглогодичном беспривязном содержании скота, которое приобретает все большую популярность в отечественном животноводстве [2]. Несмотря на общепринятое утверждение о том, что климат в таких («холодных») помещениях сходен с условиями окружа-

ющей среды и разница внутренней и внешней температуры не превышает пяти градусов [3], научных публикаций, сообщающих о многократных парных исследованиях (помещение – внешняя среда) в отечественной и зарубежной литературе недостаточно [4]. Это не позволяет применить методы математического моделирования для оценки и прогноза состояния воздушной среды в помещении, как и оценить состояние комфорта животных в этих условиях. Не смотря уже на длительное, общепринятое во всем мире, использование температурно-влажностного индекса (ТНІ), учитывающего совместное влияние температуры и влажности на организм животных, большинство отечественных ученых по-прежнему упорно продолжают рассматривать эти параметры по отдельности [5].

Цель работы

Изучение возможности прогнозирования состояния воздушной среды в современных коровниках облегченной конструкции с применением методов корреляционно-регрессионного моделирования.

Материалы и методы исследований

Исследование проводили в коровниках моноблока молочного комплекса частного акционерного общества «Агро-Союз» Днепропетровской области с января по июнь 2018 г в рамках НИР «Влияние технологических факторов на повышение качества животноводческой продукции» (номер государственной регистрации 0114U005590). Это предприятие имеет статус племенного хозяйства по разведению голштинской породы. Коров содержат безпривязно в корпусах облегченной конструкции. Изучали температурно-влажностный режим в коровнике каркасного типа выполненного из металлоконструкций без утепления крыши (рис. 1, а) и помещении ангарного типа с тентовым покрытием (рис. 1, б).

Они оснащены боковыми брезентовыми шторами, имеют соответственно шести- и четырехрядное размещение стойл для беспривязного содержания дойных коров, кормовые столы и групповые автопоилки. Общая площадь помещения на одну корову составляет примерно 4,3 м² (в том числе стойла 2,24 м²). Температуру и относительную влажность воздуха измеряли профессиональным термогигрометром Benetech GM 1360 (Shenzhen Jumaoyuan Science and Technology Co., Ltd, China) снаружи и внутри помещений по общепринятым правилам [6]. Полученные данные (334 и 493 пар-показателей снаружи и внутри помещения каркасного и ангарного типов соответственно) использовали для построения моделей линейной регрессии с помощью встроенных статистических функций в программе «STATISTICA 10» (StatSoft, Inc., USA).



а



б

Рис. 1. Моноблок молочного комплекса с неизолрованными помещениями разного типа:
а – коровник каркасного типа; *б* – ангарного типа

Результаты исследований

Установлено, что температурно-влажностный режим в помещениях облегченной конструкции был приближен к состоянию внешней среды. Измерения проводились в диапазоне внешних температур от $-7,8$ до $+34,2$ °С. Медианные значения параметров воздушной среды во время исследований приведены в таблице 1.

Из приведенных данных видно, что разница температур воздуха снаружи и внутри помещения была наибольшей во время низких (до $4,2$ °С) и наиболее высоких температур (до $2,8$ °С), как и показатель его относительной влажности ($3,9$ – $7,5$ %).

Таблица 1. Медиана параметров воздушной среды (внешняя среда / помещение)

Коровник каркасного типа из металлоконструкций без утепления крыши			Коровник ангарного типа с тентовым покрытием		
Температура, °С	Относительная влажность, %	ТНІ, Единиц	Температура, °С	Относительная влажность, %	ТНІ, Единиц
-7,2 / -3,0	75,5 / 68,3	24,3 / 32,0	-7,8 / -4,8	58,8 / 62,3	27,1 / 30,5
+3,8 / +5,5	69,5 / 69,5	42,0 / 44,4	+3,5 / +4,8	68,2 / 69,2	41,7 / 43,6
+10,1 / +11,5	75,5 / 74,0	51,2 / 53,4	+9,5 / +10,8	78,7 / 74,9	50,1 / 52,3
+12,2 / +12,2	68,1 / 70,5	54,6 / 54,6	+10,8 / +12,2	69,7 / 72,2	52,2 / 54,5
+23,9 / +23,2	48,0 / 51,5	70,0 / 69,4	+21,1 / +21,8	55,9 / 57,0	67,0 / 68,1
+28,7 / +28,7	58,2 / 58,7	77,6 / 77,7	+30,7 / +29,4	55,1 / 56,7	79,9 / 78,4
+34,2 / +31,4	37,6 / 45,1	81,0 / 79,6	+32,1 / +31,4	40,5 / 44,4	79,2 / 79,0

Следует отметить, что разница внутренней и внешней температур оказалась минимальной в помещении ангарного типа, параметры воздушной среды которого были наиболее сходны с состоянием внешней среды. Связь между температурой и влажностью воздуха снаружи и внутри помещения (таблица 2) была высокой $r = 0,95-0,99$ ($P < 0,001$).

Таблица 2. Корреляция между состоянием воздушной среды снаружи и внутри помещений

Показатель	Коровник каркасного типа		Коровник ангарного типа	
	r	R ²	r	R ²
Температура, °С	0,9970	0,9940	0,9972	0,9945
Относительная влажность, %	0,9547	0,9115	0,9799	0,9602
ТНІ, Единиц	0,9960	0,9919	0,9973	0,9946

В свою очередь, связь между температурой воздуха и его относительной влажностью как во внешней среде ($r = -0,81$), так и в помещениях облегченной конструкции (каркасного – $r = -0,78$ и ангарного типа – $r = -0,82$), была сильной отрицательной. Мы считаем, что использование показателя, учитывающего взаимосвязь этих, совместно действующих на терморегуляцию животных параметров, является наиболее приемлемой, исходя из высокой положительной корреляционной связи между величиной ТНІ снаружи и внутри помещения ($r = 0,99$; $P < 0,001$).

Поэтому для построения регрессионной модели расчета показателей температурно-влажностного индекса в помещениях каркасного и ангарного типа нами были взяты именно значения ТНІ во внешней среде, в отличие от предложенных ранее уравнений [7], учитывающих величину наружных температур (используемых для удобства в производственных условиях). Полученные уравнения температурно-влажностного индекса в коровнике каркасного (1) и ангарного (2) типа будут иметь такой вид:

$$\text{ТНІсст} = 8,3418 + 0,88101 \cdot \text{ТНІ}, \quad (1)$$

$$\text{ТНІсчт} = 6,3763 + 0,90851 \cdot \text{ТНІ}, \quad (2)$$

где ТНІсст – температурно-влажностный индекс в коровнике каркасного типа; ТНІсчт – температурно-влажностный индекс в коровнике ангарного типа; ТНІ – показатель температурно-влажностного индекса во внешней среде.

Коэффициент детерминации предложенных моделей составляет $R^2=0,991-0,997$, что указывает на высокую степень предсказания результатов. Однако состояние воздушной среды в помещении может зависеть от различных факторов (плотность расположения животных в помещении, положение здания относительно сторон света, как и особенности его ограждающих конструкций), которые могут влиять на точность прогноза.

Заключение

Климат в помещениях облегченной конструкции в значительной степени обусловлен состоянием внешней среды. Для его оценки и прогнозирования целесообразно использовать температурно-влажностный индекс. Регрессионные модели расчета ТНІ в современных коровниках, построенные путем многократных одновременных измерений температуры и относительной влажности воздуха внутри и снаружи помещений каркасного и ангарного типов, являются приемлемыми ($R^2=0,99$) для прогноза комфорта животных с учетом их конструктивных особенностей.

Литература

1. Пирон, О. Нужно ли предотвращать тепловой стресс у дойных коров? / О. Пирон, И. Малинин // Эффективное животноводство. – 2015. – № 3–4(113). – С. 18–20.
2. Формирование микроклимата в животноводческих помещениях различного типа для содержания лактирующих коров / А. Ф. Трофимов [и др.] // Ученые записки УО Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2014. – Т. 50, № 2–1. – С. 331–335.
3. Ходанович, Б. «Холодные» коровники: уроки суровой зимы и жаркого лета / Б. Ходанович // Животноводство России. Спецвыпуск. – 2012. – С. 25–28.
4. Pasiechko, D.-V., Kushnerenko, V., & Dashevska, L. (2019). Use of correlation, regression and logistic models for the losses estimation of dairy industry from the heat stress. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, 101(1), 77–83. doi:10.31521/2313–092x/2019–1(101)–11
5. Mylostyvyi, R. V., & Sejian, V. (2019). Welfare of dairy cattle in conditions of global climate change. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(1), 47–55. doi:10.32819/2019.71009
6. Antonenko, P.P.; Dorovskych, A.V.; Vysokos, M.P.; Mylostyvyi, R.V.; Kalinichenko, O.O.; Vasilenko, T.O. Methodological Bases and Methods of Scientific Research in Veterinary Hygiene, Sanitary and Expertise; Svidler, A.L.: Dnipro, Ukraine, 2018; p. 270.
7. Mylostyvyi, R., Chernenko, O., & Lisna, A. (2019). Prediction of comfort for dairy cows, depending on the state of the environment and the type of barn. Development of Modern Science: The Experience of European Countries and Prospects for Ukraine. doi:10.30525/978–9934–571–78–7_53.