Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 112–114
Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):112–114

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научная статья
УДК 697.921.2
doi: 10.28983/asj.y2022i12pp112-114

Проектирование систем аэрации в коровниках облегченной конструкции

Каминат Мурадовна Фатуллаева
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия
e-mail: dabramkina@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены варианты конструкций светоаэрационных фонарей, применяемых в «холодных» коровниках. Выполнены расчеты объемных расходов воздуха через светоаэрационный конек открытого типа при различной высоте приточных отверстий. Результаты расчетов представлены в статье.

Ключевые слова: аэрация; коровник; естественная вентиляция; микроклимат; воздухообмен.
Для цитирования: Фатуллаева К. М. Проектирование систем аэрации в коровниках облегченной конструкции // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 112–114. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp112-114.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Design of aeration systems in light weight barns

Kaminat M. Fatullaeva
Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia
e-mail: dabramkina@yandex.ru.

Abstract. The article considers design options for light-aeration lamps used in “cold” barns. Calculations were made of volumetric airflow rates through an open-type light-aeration ridge at different heights of inlet openings, the results of which are presented in the article.

Keywords: aeration; barn; natural ventilation; microclimate; air exchange.
For citation: Fatullaeva K. M. Design of aeration systems in light weight barns. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):112–114. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp112-114.

Введение. При строительстве зданий для содержания животных необходимо создавать среду, оказывающую благотворное влияние на здоровье и самочувствие скота с учетом рационального использования ресурсов, оптимизации труда, экономических затрат обслуживание и ремонт применяемого оборудования.

Применение быстровозводимых коровников облегченной конструкции позволяет существенно снизить полную энергоемкость продукции в расчете на одну голову [1], однако основной проблемой подобных зданий является создание комфортного микроклимата в помещении в течение года.

Система вентиляции коровника должна обеспечивать эффективное удаление избыточной теплоты, влаги и микроорганизмов, создавать равномерное распределение воздуха и исключать возникновение застойных зон и сквозняков [2].

Существует несколько вариантов конструкций светоаэрационных фонарей, применяемых в «холодных» коровниках.

1. Светоаэрационный конек открытого типа (рис. 1, а). Для обеспечения стабильной скорости вытяжного воздуха, которая позволяет исключить излишнее попадание осадков в помещение, рекомендуется проектировать отверстия шириной 200–350 мм [3].

2. Светоаэрационный не задуваемый фонарь (рис. 1, б), оборудованный ветрозащитными экранами и прозрачной крышей. Конструкция позволяет исключить попадание осадков в помещение и задувание ветра (эффекта обратной вентиляции).

Приточные отверстия рекомендуется размещать в двух противоположных наружных стенах большой протяженности для организации сквозной вентиляции помещений. Для исключения переохлаждения нижней зоны помещения приток проектируется под свесом крыши. Согласно рекомендациям [4], в теплый период года площадь приточных отверстий должна быть в 2–4 раза больше площади вытяжки. В холодный период года необходимо использовать щелевую вентиляцию [5, 6].

Для защиты животных от атмосферных осадков и уменьшения риска формирования сквозняков при сильном ветре, возможно использование передвижных штор-решеток (рис. 2). Шторки с шахматным расположением ламелей рекомендуется использовать в регионах с продолжительными высокими скоростями ветра, например в прибрежных районах.

Методика исследований. В статье приводятся результаты исследования аэрации коровника облегченной конструкции в теплый период года при различной площади приточных аэрационных проемов согласно рекомендациям [4].

Гравитационное и ветровое давление, которое в целом представляет собой располагаемое давление, расходуется на преодоление сопротивления в приточных и вытяжных отверстиях. Какая часть от располагаемого давления, расходуемая на приток, а какая на вытяжку, определяется через соотношение располагаемых давлений для приточных и вытяжных отверстий (2), сумма которых, должна быть равна расчетной разности давлений.

$$T = \frac{\Delta P_{пр}}{\Delta P_{выт}} = \left(\frac{\mu_{выт} A_{выт}}{\mu_{пр} A_{пр}} \right)^2 \cdot \frac{\rho_{выт}}{\rho_{пр}}, \quad (1)$$

© Фатуллаева К. М., 2022

где $\Delta P_{пр}, \Delta P_{выт}$ – располагаемые давления приточного и вытяжного отверстий, Па; $\mu_{выт}, \mu_{пр}$ – коэффициенты расхода приточного и вытяжного отверстий; $A_{выт}, A_{пр}$ – площади приточного и вытяжного отверстий, м^2; $\rho_{выт}, \rho_{пр}$ – плотности вытяжного (внутреннего) и наружного (приточного) воздуха, кг/м^3.

а

б

Рис. 1. Светоаэрационный фонарь конек открытого типа (а), светоаэрационный не задуваемый фонарь (б)

При открытых воротах располагаемое давление для приточных отверстий учитывает поступающий через ворота воздух при расчете соотношений располагаемых давлений (3):

$$\Delta P_{пр} = \frac{T}{1+T}\left(\Delta P_{грав} + \Delta P_{в}\right), \quad (2)$$

где $\Delta P_{грав}, \Delta P_{в}$ – гравитационная и ветровая составляющие расчетной разности давлений, Па.

Располагаемое давление для вытяжных отверстий (4) определяют по выражению

$$\Delta P_{выт} = \Delta P_{грав} + \Delta P_{в} - \Delta P_{пр}. \quad (3)$$

Суммарный расход приточного воздуха через приточные отверстия и ворота рассчитывают на общее располагаемое давление:

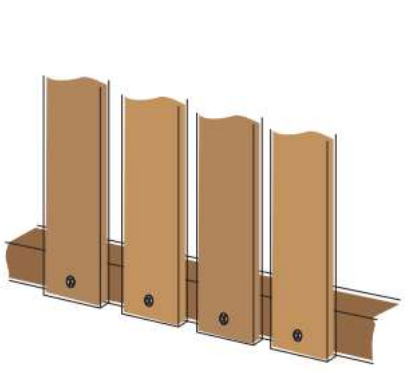
для приточных отверстий (5):

$$G_{пр} = 3600 \mu_{пр} A_{пр} \sqrt{2 \rho_{нар} \Delta P_{пр}}, \quad (4)$$

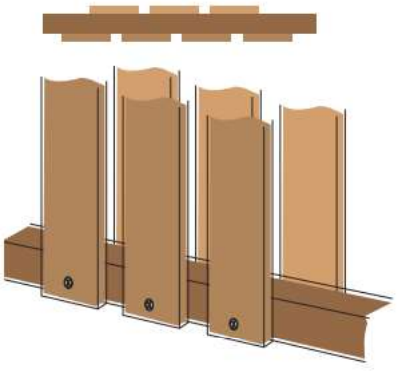
для вытяжных (6):

$$G_{пр} = 3600 \mu_{выт} A_{выт} \sqrt{2 \Delta P_{выт} \cdot \rho_{выт}}. \quad (5)$$

Результаты исследований. На графике представлены результаты расчетов аэрации коровника облегченной конструкции при различной площади приточных отверстий при скорости ветра 2,2 м/с и (рис. 3) и 0 м/с (рис. 4).



а



б

Рис. 2. Ветрозащитные шторки-решетки с параллельным (а) и шахматным (б) расположением ламелей

© Фатуллаева К. М., 2022

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
12
2022

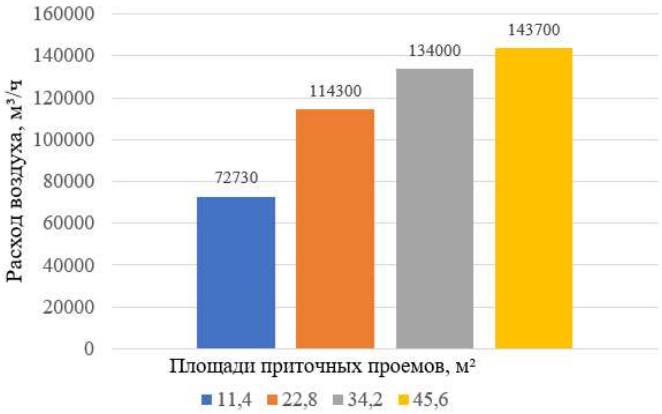


Рис. 3. Расчет аэрации коровника облегченной конструкции при скорости ветра 2,2 м/с

Рис. 3. Расчет аэрации коровника облегченной конструкции при скорости ветра 0 м/с

При этом площадь вытяжных отверстий не изменяется и равна 22,8 м². Значительные расходы воздуха приводят к увеличению эмиссии вредных веществ от коров [7] и повышению подвижности воздуха в рабочей зоне помещения.

Заключение. Сравнение полученных значений с нормируемым воздухообменом по зоогигиеническим нормативам [8] свидетельствует о значительном превышении расхода воздуха. Это связано с неорганизованным притоком через приточные и вытяжные отверстия, не имеющие поворотно-откидные створки. Для обеспечения воздухообмена, близкого к нормируемому, необходимо предусматривать устройства, позволяющие регулировать площадь приточных и вытяжных аэрационных проемов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведский В., Догель А. Какой коровник лучше? // Животноводство России. 2015. № 4. С. 35–39.

2. Абрамкина Д.В. Оценка возможности применения щелевого проветривания коровника облегченной конструкции в теплый период года // Аграрный научный журнал. 2021. № 1. С. 68–70.

3. Bruce J.M. The open ridge as a ventilator in livestock buildings // Farm Building R.&.D. Studies no.6. Scottish Farm Buildings Investigation Unit. November 1975.

4. Campbell J. Cattle housing and ventilation // Farm Advisory Service. Technical note. 2017. URL: https://www.fas.scot/downloads/technical-note-tn689-cattle-housing-ventilation/.

5. Попов А.А., Чукавин В.П. Вентиляция коровников // Вестник ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 1 (15). С. 7–8.

6. Агаханова К.М. Расчет аэрации сельскохозяйственного здания молочного производства в холодный период года // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 47–49.

7. Hans Joachim Mueller H.J., Sanftleben P. Climatic parameters, ammonia emission and milk performance in a naturally ventilated cow shed // Conference: Livestock Environment VIII, 31 August – 4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil. 2008. DOI: 10.13031/2013.25528

8. РД-АПК 1.10.01.03-2012 Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм крупного рогатого скота крестьянских (фермерских) хозяйств. М., 2012. 167 с.

REFERENCES

1. Medvedsky V., Dogel A. Which cowshed is better? *Animal husbandry of Russia*. 2015; 4: 35–39.

2. Abramkina D.V. Evaluation of the possibility of using slot ventilation of a light-weight cowshed during the warm period of the year. *The agrarian scientific journal.* 2021; 1: 68–70.

3. Bruce J.M. The open ridge as a ventilator in livestock buildings. *Farm Building R.&.D.* Studies no.6. Scottish Farm Buildings Investigation Unit. October 1975

4. Campbell J. Cattle housing and ventilation. *Farm Advisory Service. technical note.* 2017. URL: https://www.fas.scot/downloads/technical-note-tn689-cattle-housing-ventilation/

5. Popov A.A., Chukavin V.P. Ventilation of cowsheds. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy.* 2008; 1 (15): 7–8.

6. Agakhanov K.M. Calculation of aeration of an agricultural building of dairy production in the cold period of the year. *The agrarian scientific journal.* 2020; 1: 47–49.

7. Hans Joachim Mueller H.J., Sanftleben P. Climatic parameters, ammonia emission and milk performance in a naturally ventilated cow shed. *Conference: Livestock Environment VIII*, 31 August – 4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil. 2008. DOI: 10.13031/2013.25528

8. RD-APK 1.10.01.03-2012 Guidelines for the technological design of cattle farms for peasant (farm) farms. Moscow, 2012. 167 p.

Статья поступила в редакцию 11.04.2022; одобрена после рецензирования 15.05.2022; принята к публикации 10.06.2022.
The article was submitted 11.04.2022; approved after reviewing 15.05.2022; accepted for publication 10.06.2022.

©Фатуллаева К. М., 2022