

**ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В
ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕПЛО –
ПОВІТРЯНИХ ЗАВІС В ЇХ ТАМБУРАХ**

В. Є. Василенков, кандидат технічних наук, доцент

Ю. А. Шкарівський, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: wasil14 @ ukr. net

Анотація. *Однією з основних проблем у покращенні функціонування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях є розроблення надійної та високоефективної тепло – повітряної завіси в їх тамбурах.*

Мета роботи – покращення функціонування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях за рахунок застосування повітряно – теплової завіси, визначення раціональних режимів її роботи.

Теоретичні і експериментальні дослідження з покращення функціонування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях здійснювались на основі принципової будови повітряно–теплової завіси.

Навколишній повітряний простір проходить через передню решітку і всмоктується в кошики вентиляторів. Інжективне колесо змушує потік входити в повітряні камери, стискаючи його, видувати вниз через випускний канал, створюючи невидимі двері.

За результатами досліджень обґрунтовані режимні функції відповідності довжини струменя повітря висоті (ширині) двері.. При установці теплової завіси на висоті 3,7 м швидкість потоку на виході 9,6-11 м/с, на рівні підлоги - 2,3 м/с. потужність теплової завіси складає 3465 ккал/год або 4 кВт. Застосування повітряно-теплових завіс скорочує витрату теплової енергії на підтримку оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на 10-15 %.

Ключові слова: *повітряно – теплові завіси, мікроклімат, ворота, енергозбереження*

Актуальність. *Забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях в будь-який час року – одна з головних турбот господарів. Але зусилля з утеплення стін, встановлення відповідної системи опалення можуть бути марними, якщо тепло буде вільно виходити через вікна або ворота. Особливо це стосується тих тваринницьких приміщень, в яких, з тих чи інших причин, вхідні ворота*

відкриваються дуже часто або навіть тривалий час залишаються у відкритому положенні. Щоб забезпечити прийнятні умови ефективної продуктивної роботи у зимовий час доведеться витратити значні сили і засоби для підтримки нормальної температури. Але вихід є – повинна допомогти теплова завіса на вхідні двері в тамбурах тваринницьких приміщень.

Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до мікроклімату у тваринницьких приміщеннях. На думку вчених, фахівців тваринництва, продуктивність тварин на 50-60 % визначається кормами, на 15-20 % – доглядом і на 10-30 % – мікрокліматом в тваринницькому приміщенні. Відхилення параметрів мікроклімату від встановлених меж призводить до скорочення удоїв молока на 10-20 %, приросту живої маси - на 20-33 %, збільшення відходу молодняка до 5-40%, зменшення несучості курей - на 30-35 %, витраті додаткової кількості кормів, скорочення терміну служби обладнання, машини, самих будівель, зниження стійкості тварин до захворювань [1].

Тому в загальному комплексі завдань з економії та ефективного використання паливно - енергетичних ресурсів одним з важливих напрямків є розробка і впровадження енергозберігаючого обладнання для створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, а саме розширення технологічних можливостей повітряно-теплових завіс.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тваринництво є одним з основних споживачів енергії в сільському господарстві. Питома частина споживаної тваринництвом енергії в різні періоди часу складає 17,2-21,3 % від загального енергоспоживання при виробництві сільськогосподарської продукції. Аналіз споживання енергоресурсів за галузями тваринництва показує, що ферми для утримання великої рогатої худоби є основними споживачами енергії в тваринництві (на їх частку припадає 46-51,5 % від загального енергоспоживання в галузі). Аналіз структури витрати електричної енергії на виробництво молока показав, що найбільшу питому вагу в загальних витратах займає енергія, споживана на створення і підтримання оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях

(табл. 1). Її частка, в залежності від технології утримання тварин, знаходиться в межах 34,5-36,8 % [1 – 5], що можна порівняти лише з витратами енергії на приготування кормосумішей. Тому одним з основних напрямків скорочення загальних витрат енергії на виробництво молока, а отже, і його собівартості є розробка і впровадження енергозберігаючого обладнання для створення і підтримки нормативного мікроклімату на тваринницьких фермах.

1. Структура витрат електричної енергії на виробництво молока на фермах на 200 голів з прив'язним і безприв'язним утриманням

Вид витрат електричної енергії	Технології виробництва молока			
	з прив'язним утриманням тварин		з безприв'язним утриманням тварин	
	витрати енергії, ГДж	частка від загальних енерговитрат, %	витрати енергії, ГДж	частка від загальних енерговитрат, %
Напування тварин	72,9	1,2	72,9	1,2
Доїння	268,1	4,4	608,5	9,9
Підігрів води	717,5	11,9	614,9	10
Первинна обробка молока	259,9	4,3	259,9	4,2
<u>Забезпечення мікроклімату</u>	2221,6	36,8	2129,9	34,5
Прибирання гною	250,5	4,2	180,9	2,9
Приготування кормосумішів	1949,4	32,3	1998,2	32,4
Освітлення	281,3	4,6	285,8	4,6
Інші операції	15,9	0,3	15,9	0,3
Всього	6037,1	100	6166,9	100

Одне з перспективних і актуальних напрямків енергозбереження в системах підтримки мікроклімату—застосування повітряно-теплових завіс ,що скорочує витрату теплової енергії на підтримку оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на 10-15 % [1].

Мета дослідження – покращення функціонування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях за рахунок застосування повітряно – теплової завіси, визначення раціональних режимів її роботи.

Матеріали і методи дослідження. Теоретична і експериментальні дослідження з покращення функціонування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях здійснювалась на основі принципової будови повітряно– теплової завіси.

Результати досліджень та їх обговорення. Основна функція теплової завіси – підтримання температури повітря в приміщенні на необхідному, комфортному для перебування і роботи, рівні. З цієї причини зазвичай повітряно-теплова завіса вважається обігрівачем, хоча принцип її дії спрямований не на нагрівання повітря в приміщенні, а на відсікання потоку повітря з вулиці. Повітряні двері створюють невидимий бар'єр для поділу та управління навколишнім середовищем. Навколишній повітряний простір проходить через передню решітку (А) всмоктується в кошики вентиляторів (В). Інжекційне колесо (С) змушує потік входити в повітряні камери, стискаючи його (D), видуваючи вниз через випускний канал (Е), створюючи невидимі двері, які служать перепоною (рис. 1).

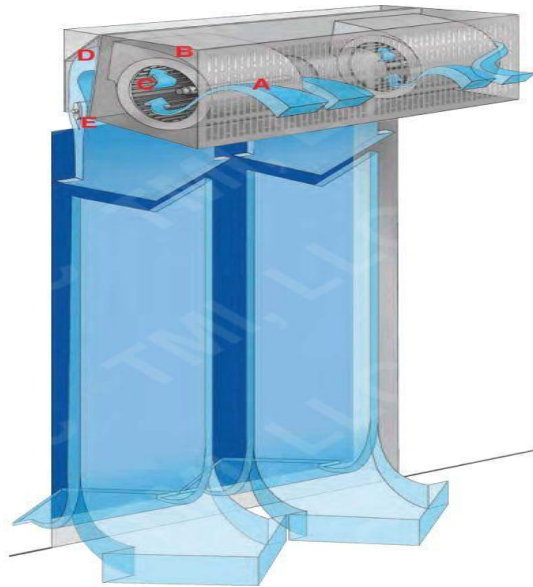


Рис.1. Принцип роботи повітряно - теплової завіси

Повітряно-теплові завіси встановлюють:

1. Біля воріт, що відкриваються частіше 5 разів або не менш ніж на 40 хв у зміну, розташованих у районах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря для холодного періоду року - 15 °С і нижче.

2. Біля воріт або технологічних отворів при будь-яких зовнішніх температурах і будь-якої тривалості відкривання при відповідному обґрунтуванні.

3. У тамбурах і шлюзах біля вхідних дверей вестибюлів громадських будівель і допоміжних будівель промислових підприємств.

4. У тамбурах і шлюзах біля вхідних дверей громадських і виробничих будівель і приміщень, обладнаних системами кондиціонування повітря.

Повітряно – теплові завіси повинні забезпечити під час відкривання воріт у приміщеннях температуру на робочих місцях не нижче 14 °С при легкій роботі, 12 °С – при середній і 8 °С – при важкій роботі. При відсутності поблизу воріт робочих місць допускається зниження температури до 5 °С, у вестибюлях громадських будівель – до 12 °С. Температуру повітря завіси, як правило, приймають не вище 50 °С. Швидкість виходу повітря з пристроїв завіси не більше 25 м/с (у виробничих будівлях).

Розглянемо покроковий підбір теплової завіси для тамбуру тваринницького приміщення з підігрівом для дверного отвору шириною 3 м, заввишки 3,5 м.

1. Розрахунок потужності теплової завіси, ккал/год виконують за формулою:

$$N = V \Delta T K, \text{ ккал / год,}$$

де V - об'єм тамбура, для якого підбирається повітряна тепла завіса, його ширина – 9 м., довжина – 4 м, ширина, висота дверного отвору відповідно 3 і – 3,5 м. Об'єм тамбура – 126 м³; ΔT - температурна різниця (враховується зовнішня температура, наприклад, –20 °С і бажана внутрішня в тамбурі, наприклад, + 5 °С. Тому $T = 25$ °С); K - коефіцієнт втрати тепла (враховується за табл. 2); N - потужність, ккал / год. Отримане число далі потрібно перевести в кВт за співвідношенням 1 кВт = 860 ккал/год.

2. Довжина повітряної завіси повинна бути рівна або перевищувати ширину дверного отвору на 10 %. Вибираємо за рис.1.

3. Довжина струменя повітря повинна відповідати висоті (ширині) двері. Наприклад, при висоті установки завіси 2,3 м швидкість струменя повітря близько 5-7 м/с на виході теплової завіси і близько 2,2 м/с на рівні підлоги. Для нашого

випадку, при висоті установки 3,7 м на виході швидкість потоку 9,6-11 м/с, на рівні підлоги - 2,3 м/с. При недостатній по довжині повітряної струмені робота теплової завіси буде неефективною, тепловтрати відразу зростають.

4. Головна вимога для ефективної роботи повітряної завіси: швидкість повітря у підлоги повинна бути близько 2 м/с.

5. Продуктивність, теплова потужність і модель теплової завіси підбираються за технічними характеристиками, наданих виробником.

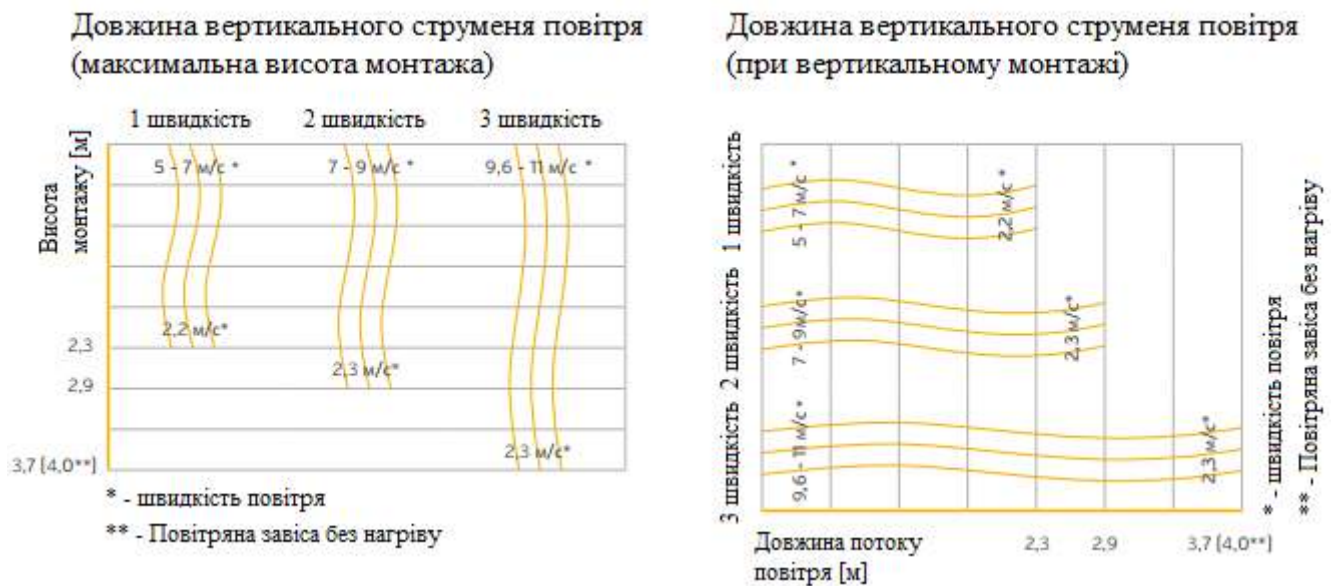


Рис.2. Відповідність довжини струменю повітря висоті (ширині) двері

Варто відзначити, що наявність дверного тамбура дозволяє мало не вдвічі знизити потужність теплової завіси, адже втрати тепла через дверний проріз або ворота в цьому випадку набагато менше. При наявності можливості регулювання продуктивності зручно підбирати потрібну теплову потужність завіси для конкретних зовнішніх умов, для більш теплої або холодної погоди. Більш точний професійний підбір моделі проводиться з використанням спеціальних теплотехнічних розрахунків, а саме знаходження коефіцієнта втрат тепла за табл. 2.

2. Значення коефіцієнтів, що враховують характеристику приміщень та температуру навколишнього середовища

Вікна	Потрійний склопакет		Подвійний склопакет			Звичайне подвійне застіблення		
К1	0,85		1			1,27		
Стіни	Хороша ізоляція		Ц (2), утеплювач (150 мм)			Погана ізоляція		
К2	0,85		1			1,27		
Відношення площі вікон до полу	10%	11-19%	20%	21-29%	30%	31-39%	40%	50%
К3	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Температура зовні приміщення	До -10	-10	-15	-20	-25	-30	-35	
К4	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	
Кількість стін, що виходять на подвір'я	1		2			3		4
К5	1		1,11			1,22		1,33
Тип приміщення над розрахунковим	Опалювальне приміщення			Теплий дах		Холодний дах		
К6	0,82			0,91		1		
Висота приміщення	2,5 м	3 м		3,5 м		4 м		4,5 м
К7	1	1,05		1,1		1,15		1,2

Для розглянутого випадку з врахуванням значень коефіцієнтів K_2 , K_4 – K_7 приймемо середнє значення коефіцієнта втрат 1,1. Тоді потужність теплової завіси буде складати: $126 \times 25 \times 1,1 = 3465$ ккал/год або 4 кВт. При наявності тамбуру визначену потужність можна зменшити на 50 – 80 %. Таким чином, для дверного отвору шириною 3 м, заввишки 3,5 м. і при напрузі 220 В можна вибрати модель з водяним нагрівом Wing W150 або без нагріву Wing C150, за наявності напруги живлення 380 В застосовна модель Wing E150 з регульованою потужністю електронагрівання. Дизайнерська і неповторна серія Wing від відомого польського виробника VTS EUROHEAT включає моделі шириною від 1 до 2 метрів, з водяним теплообмінником, з електричним і повітряні завіси без нагріву. Всі моделі універсальні: можуть монтуватися вертикально або горизонтально. При

комплектації оригінальним контролером управління WING регулюється швидкість обертання вентилятора і вибирається теплова потужність для моделей з електропідігріванням. Низький рівень шуму вентиляторів, двигуни АС або ЕС. Моделі з водяним нагріванням, з клапаном з сервоприводом, мають два робочих стану - з включеним нагріванням або без нагрівання. Довжина повітряного струменя, завдяки ефективному вентилятору, для завіс з нагріванням - до 3,7 м, без нагріву - до 4 м.

Принципова електрична схема повітряно - теплових завіс представлена на рис. 3.

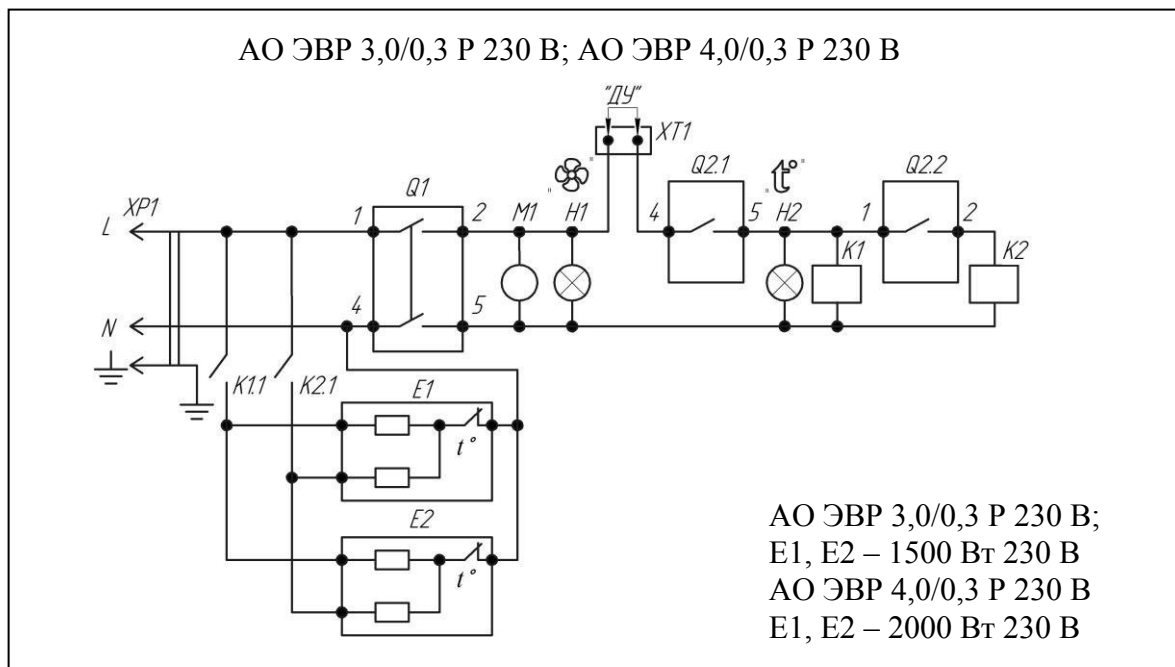


Рис.3. Принципова електрична схема повітряно - теплових завіс:

M1 – електродвигун; *Q* – п еремикачі; *K* – електромагнітні контактори

Висновки і перспективи. За результатами досліджень пропонується одне з перспективних і актуальних напрямків енергозбереження в системах підтримки мікроклімату тваринницьких приміщень – використання повітряно – теплових завіс. Обґрунтовані режимні функції відповідності довжини струменю повітря висоті (ширині) дверей при горизонтальній установці теплової завіси на висоті 3,7 м швидкість потоку на виході 9,6 – 11 м/с, на рівні підлоги – 2,3 м/с. Для

гарантованого перекриття довжина теплової завіси дверного отвору повинна бути на 10 см більше ширини дверей, потужність теплової завіси складає 3465 ккал/год або 4 кВт. Застосування повітряно-теплових завіс скорочує витрату теплової енергії на підтримку оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на 10-15 %.

Список літератури

1. Мишуров Н. П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях: научный аналитичний огляд / Н.П Мишуров, Т.Н., Кузьмин. – М., 2004. – 40 с.
2. Амерханов Р. А. Решение задачи воздухообмена в животноводческом помещении: / Р. А. Амерханов, К. А. Гарькавый, И. В. Шевчук // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции. Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. – С. 380 – 385.
3. Ахундов Д. С. Микроклимат животноводческих помещений и энергосбережение /Д. С. Ахундов, Д. Н. Мурусидзе, А. И. Ерохина и др.. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. –. 1997. – . № 12. – С. 9-13.
4. Ачапкин М. М. Энергосберегающая система вентиляции для животноводческих помещений / М. М. Ачапкин // Тракторы и сельскохозяйственные машины.– 2003. – №5. – С.18–19.
- 5.. Бородин И.Ф., Энергосберегающие технологии формирования оптимального микроклимата в животноводческих помещениях: / И. Ф. Бородин, С. П Рудобашта, В. А., Самарин, Г. Н Самарин // Технологическое и техническое обеспечение производства продукции животноводства // Науч. тр. ВИМ. – Т. 142, ч. 2. – М.: ВИМ, 2002. – С. 113-115
6. Пономарчук І. А. Вентиляція та кондиціонування повітря / Пономарчук І. А., Волошин О. Б. – Вінниця.: ВНТУ, 2004. – 121 с.

References

1. Mishurov, N.P. Kuzmin, T.N. (2004). Energoberegayushcheye oborudovaniye dlya obespecheniya mikroklimate v zhivotnovodcheskikh pomeshcheniyakh: naukoviy analitichniy oglyad [Energy-saving equipment to ensure the microclimate in livestock buildings: science-based analytic look]. Moskow,40.
2. Amerkhanov, R.A., Garkavy, K.A., Shevchuk, I.V. (2003). Resheniye zadachi vozdukhoobmena v zhivotnovodcheskom pomeshchenii: [The solution of the air exchange problem in the livestock building]. Energoobespecheniye i energosberezheniye v sel'skom khozyaystve. Tr. 3-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Ch. 3. Energoberegayushchiye tekhnologii v zhivotnovodstve i statsionarnoy energetike,. 380 – 385.
3. Akhundov, D.S., Murusidze, D. N., Erokhina, at al. (1997). Mikroklimat zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy i energosberezheniye]Microclimate of livestock

buildings and energy saving]. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khazyaystva, 12, 9 - 13.

4. Achapkin, M. M. (2003). Energosberegayushchaya sistema ventilyatsii dlya zhitovnovodcheskikh pomeshcheniy [Energy-saving ventilation system for livestock buildings]. Traktory i sel'skokhozyaystvennyye mashiny, 5, 18–19.

5. Borodin, I. F., Rudobashta, S. P., Samarin, V. A., Samarin G. N. (2002). Energy-saving technologies for the formation of an optimal microclimate in livestock buildings [Энергосберегающие технологии формирования оптимального микроклимата в животноводческих помещениях]: / I.F. Borodin, S.P Rudobashta, Samarin, V. A., Samarin, G. N. Nauch. tr. VIM, 142 (2), 113–115.

6. Ponomarchuk, I. A., Voloshin, O. B. (2004). Ventylyatsiia ta konditsiiuvannia povitria [Ventilation and air condensation].. Vinnitsa: VNTU, 121.

УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗДУШНО – ТЕПЛОВОЙ ЗАВЕСЫ В ИХ ТАМБУРАХ

В. Е. Василенков, Ю. А.Шкарицкий

Аннотация. *Одной из основных проблем в улучшении функционирования микроклимата в животноводческих помещениях является разработка надежной и высокоэффективной тепло - воздушной завесы в их тамбурах.*

Цель работы - улучшение функционирования микроклимата в животноводческих помещениях за счет применения воздушно - тепловой завесы, определение рациональных режимов ее работы. Теоретическая и экспериментальная составляющая улучшения функционирования микроклимата в животноводческих помещениях осуществлялась на основе принципиального устройства воздушно тепловой завесы.

Окружающий воздушное пространство проходит через переднюю решетку и всасывается в корзины вентиляторов. Инжекционное колесо заставляет поток входить в воздушные камеры, сжимая его, выдувая вниз через выпускной канал, создавая невидимые двери.

По результатам исследований обоснованы режимные функции соответствия длины струи воздуха высоте (ширине) двери. При установке тепловой завесы на высоте 3,7 м скорость потока на выходе 9,6-11 м/с, на уровне пола - 2,3 м/с . мощность тепловой завесы составляет 3465 ккал/ч или 4 кВт. Применение воздушно-тепловых завес сокращает расход тепловой энергии на поддержание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях на 10-15 %.

Ключевые слова: *воздушно - тепловые завесы, микроклимат, ворота, энергосбережение*

IMPROVEMENT OF FUNCTIONING OF MICROCLIMATE IN ANIMAL-BREEDING PREMISES WITH THE USE OF AIR-THERMAL CARRIER IN THEIR TAMBURES

V. Vasilenkov, Y. Shkarivsky

Abstract. *One of the main problems in improving the functioning of the microclimate in livestock buildings is the development of a reliable and highly efficient heat - air curtain in their vestibules.*

The purpose of the work is to improve the functioning of the microclimate in livestock buildings through the use of an air-heat curtain, to determine the rational modes of its operation.

The theoretical and experimental component of improving the functioning of the microclimate in livestock buildings was carried out on the basis of the principle of an air-thermal curtain.

The surrounding air passes through the front grille and is absorbed into the basket of fans. The tire wheel causes the flow to enter the air chambers, compressing it, blowing it down through the exhaust duct, creating an invisible door.

According to the results of studies, substantiated regime functions of matching the length of the air stream to the height (width) of the door .. When installing a thermal curtain at a height of 3.7 m, the flow rate at the exit is 9.6-11 m / s, at the floor level - 2.3 m/s . thermal curtain capacity is 3465 kcal/h or 4 kW. The use of air-heat curtains reduces the consumption of thermal energy to maintain an optimal microclimate in livestock buildings by 10-15 %.

Key words: *air - thermal curtains, microclimate, gate. energy saving*