

В.И. БЕЗЗУБОВ<sup>1</sup>, Д.Н. ХОДОСОВСКИЙ<sup>2</sup>, А.С. ПЕТРУШКО<sup>2</sup>

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И СОЗДАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ЦЕХЕ ОПОРОСОВ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия  
ветеринарной медицины»

<sup>2</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

Расчёт теплового баланса подтвердил необходимость утепления наружных стен и перекрытий зданий для содержания подсосных маток до уровня, когда коэффициент сопротивления теплопередаче для стен составляет 3,0, для перекрытий – 3,7 м<sup>2</sup> °С/Вт. Система вентиляции с забором воздуха из тамбуров обеспечивает утилизацию тепла, проходящего через торцовые стены здания, для подогрева поступающего наружного воздуха.

Исследования показали, что при одинаковых теплотехнических характеристиках ограждающих конструкций зданий для подсосных маток с поросятами ( $R_{o \text{ стен}} = 3,0$ ;  $R_{o \text{ перекрытий}} = 3,7 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$ ) лучший микроклимат создаётся в секции с сочетанием естественной и механической вентиляции. Это позволило увеличить выход поросят на 1 свиноматку на 0,1 поросёнка, среднесуточные приросты – на 2,5 % и повысить сохранность поросят на 1,9 %.

**Ключевые слова:** свиньи, вентиляция, микроклимат ограждающие конструкции, энергозатраты.

V.I. BEZZUBOV<sup>1</sup>, D.N. HODOSOVSKIY<sup>2</sup>, A.S. PETRUSHKO<sup>2</sup>

## IMPROVEMENT OF VENTILATION SYSTEMS AND CREATION OF MICROCLIMATE IN FARROWING SECTIONS AT PIG BREEDING COMPLEXES

<sup>1</sup>EE «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

<sup>2</sup>RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus on Animal Husbandry»

Calculation of the heat balance confirmed the necessity for insulation of external walls and floors of buildings for lactating sows housing to a level where the coefficient of resistance to heat transfer for the walls equals to 3.0, for floors and ceilings - 3.7 m<sup>2</sup> °S/W. The ventilation system with air intake from the vestibules ensures utilization of heat passing through the end walls of the building to heat the incoming outside air.

Researches have shown that with the same thermal characteristics of the enclosing structures of buildings for housing of lactating sows with piglets ( $R_{o \text{ walls}} = 3.0$ ;  $R_{o \text{ floors}} = 3.7 \text{ м}^2 \text{ °S/W}$ ) the best microclimate is created in the section with a combination of natural and mechanical ventilation. This allowed to increase the piglets yield per sow by 0.1 piglet, the average daily weight gain - by 2.5% and increase the piglets safety by 1.9%.

**Key words:** pigs, ventilation, microclimate, enclosing structures, energy consumption.

**Введение.** Эксплуатация свиноводческих предприятий в нашей

стране и за рубежом вскрыла присущие всем крупным комплексам недостатки промышленной технологии. Значительная концентрация одной и той же половозрастной группы животных в помещениях, где они содержатся, неизбежно приводит к накоплению патогенной микрофлоры, снижению сохранности поросят и скорости роста молодняка [1, 2, 3, 4]. Применявшиеся ранее экономические, стоимостные показатели оценки производства животноводческой продукции в условиях резких конъюнктурных колебаний закупочных и рыночных цен не отражают истинных затрат на производство того или иного продукта и требуют использования других – энергетических.

Вместе с тем, одной из главных причин, снижающих производство свинины, является дефицит энергоресурсов и их удорожание. Республика Беларусь обеспечена энергоресурсами на 10-15 %, поэтому остальное приходится закупать за рубежом. Учитывая, что 80 % свинины в республике производится на крупных промышленных комплексах, а сама отрасль свиноводства весьма энергонасыщена, экономия энергоресурсов становится острой необходимостью и, естественно, требуется поиск оптимальных путей снижения энергоёмкости получаемой продукции.

Для прогнозирования потребления энергоресурсов в свиноводстве и выявления энергосберегающих технологий настоятельно необходимо знать фактические затраты энергии на производство продукции. В структуре её расхода на разные технологические процессы производства основное место в общих затратах занимают корма – от 53 до 87 % [2, 4, 5]. Чем больше энергии содержится в единице корма, тем эффективнее свиньи перерабатывают её в продукцию. Однако только 19-35 % энергии, поступающей с кормом, затрачивается на образование продукции и, соответственно, рост животных. Около 30 % её идёт на поддержание температуры тела свиней, остальная часть энергии (28-33 %) не участвует в обмене веществ и удаляется из организма [6]. По данным некоторых исследователей, доля затрат на корма в свиноводстве достигает 60 % [7].

Производство животноводческой продукции в целом зависит не только от породных качеств животных, качества кормов, но и от температуры окружающей среды, оборудования, воды, микроклимата в помещениях, где они содержатся. Создание оптимального микроклимата обеспечивает максимальную продуктивность животных при минимальных затратах кормов, топливно-энергетических ресурсов и других средств. Расход энергоресурсов на обогрев помещения составляет 16 %, вентиляцию – 9, навозоудаление – 8, водоснабжение – 7 %.

В связи с использованием в строительстве животноводческих помещений железобетонных конструкций резко повысилось значение вентиляции. При снижении воздухообмена воздух животноводческих

помещений быстро приобретает вредные свойства. В нём накапливается, повышается концентрация пыли и, естественно, микроорганизмов, углекислого газа, аммиака, сероводорода, метана, тепла и водяных паров, что неблагоприятно сказывается на росте и развитии животного.

В помещениях для разных половозрастных групп свиней согласно нормам РНТП-1-2004 предусматривается создание автоматически регулируемого микроклимата со следующими параметрами: температура воздуха для подсосных маток – 18-22 °С, для поросят-сосунов – 32 °С в первые дни жизни с постепенным снижением её к отъёму до 20-22 °С, относительная влажность воздуха – не более 70 %. Скорость движения воздуха в теплый период года не должна превышать 0,4 м/сек, в холодный и переходный периоды – 0,25 м/сек, содержание углекислоты – 0,2 % (объёмных), аммиака – 20 мг/м<sup>3</sup>. Термическое сопротивление строительных конструкций (R<sub>0</sub>) длительно эксплуатируемых свиноводческих комплексов (стенные панели и перекрытия) составляет 0,92-1,12 м<sup>2</sup>х °С/Вт.

По отдельным сообщениям, снижение температуры воздуха на 1 °С ниже критической ведёт к усилению обменных процессов на 2-3 % [8]. Неудовлетворительные условия содержания животных приводят к увеличению отхода поголовья в среднем на 7-10 %, а в некоторых случаях и до 30-40 %, снижению продуктивности до 15 % при современном росте расхода кормов на единицу продукции на 10-15 %. Крупномасштабное свиноводство выступает сегодня как один из крупнейших потребителей электроэнергии, которая расходуется в основном на вентиляцию и отопление – до 45,8 % [4, 9, 10].

Оценка технологических и технических решений по критерию энергетической эффективности, независящей от цен на вторичное сырьё и продукцию, инфляции и курсов валют, позволяет более объективно оценить любой процесс, снизить расход энергоресурсов при сохранении и даже повышении продуктивности животных и представляет собой новую область исследований. В таких странах как США, Германия и Швеция все научно-исследовательские работы, сопровождающиеся оценкой их по энергосбережению, обязательны и утверждены в законодательном порядке. Это значит, что все федеральные программы должны иметь не только денежную, но и энергетическую расчётную часть [11].

Следовательно, разработка новых и усовершенствование имеющихся технических и технологических решений, обеспечивающих оптимальные, комфортные условия содержания свиней, высокую естественную резистентность и продуктивность животных, снижение расхода энергоресурсов при максимальном использовании биологического тепла свиней, – актуальная проблема своевременной и актуальной.

**Целью** наших исследований являлась разработка технологических

и технических решений по совершенствованию систем вентиляции и создания микроклимата цеха опоросов в реконструируемых и вновь строящихся свиноводческих комплексах, обеспечивающих максимальное использование биологического тепла животных.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились на свиноводческих комплексах РУСПП «Свинокомплекс «Борисовский» Минской области и РУП «С/к Заря» Мозырского района Гомельской области.

Системы вентиляции, обеспечивающие микроклимат в помещениях, принимались согласно ранее применявшимся технологическим проектам. В с/к «Борисовский» она была приточно-вытяжной с механическим побуждением. В с/к «Заря» использовалась естественная и естественная в сочетании с механическим побуждением. Объектом исследований являлись подсосные свиноматки с поросятами. Подсосных маток с помётами в группы отбирали методом рендомизации с учётом породы, живой массы и номера опороса.

В ходе исследований определялись следующие показатели: многоплодие маток, живая масса и количество поросят при рождении, в 21 день и при отъёме, прирост живой массы и среднесуточный прирост молодняка на подсосе, сохранность поросят к отъёму.

Расчёт теплового баланса зданий проводили согласно СНБ 2.04.01-97, РНТП-1-2004 по методике расчёта для животноводческих зданий.

Данные опытов подвергнуты биометрической обработке с применением компьютерной техники [12].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Секции, оборудованные естественной вентиляцией в сочетании с частично механическим удалением отработанного воздуха, рассчитаны на содержание 44 свиноматок. Стены дополнительно утеплены газосиликатными блоками, крыша – минераловатными плитами. В этом случае воздух через заборное окно поступает в вентиляционную камеру, в которой зимой он частично подогревается, а летом – охлаждается. В зимний период воздух в секцию поступает по воздуховодам, а в летний период для увеличения воздухообмена в неё открываются двери из вентиляционной камеры (тамбура). Секция оборудована четырьмя вытяжными вентиляционными шахтами, в которых установлены осевые вентиляторы, используемые лишь периодически, чаще всего, в летний период. Для создания более комфортных условий станки для содержания поросят оборудованы электроковриками.

Нами проведён расчёт теплового баланса исследованных свиноматочников (таблица 1).

Помещения для подсосных свиноматок различались между собой как по объёму, так и количеству животных в них.

Таблица 1 – Количество тепла выделяемого животными, Вт/час и коэффициент сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Показатели	Группы (свинарники-маточники)		
	РУСПП «Свинокомплекс «Борисовский»		РУП «С/к Заря» II опытная
	контрольная, здание 1-5-3	I опытная «Молдова»	
Поступление свободной теплоты в секцию: Вт/ч	12448,0	19917,0	18256,0
Поступление свободной теплоты в здание, Вт/ч	99584,0	79668,0	36512,0
Коэффициент сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (R <sub>0</sub> ):			
Продольная наружная стена (НС1)	1,266	0,578	3,044
Продольная наружная стена (НС2)	0,796	0,578	3,044
Торцовая стена	0,665	1,187	1,618
Перекрытия	2,245	2,998	3,674

Расход тепла на 1 м<sup>3</sup> контрольного здания на испарение составляет 0,86 Вт/ч, I опытного – 0,99 Вт/ч, что выше, чем в контрольном на 15 %. Во II опытном свинарнике для подсосных свиноматок данный показатель самый низкий 0,64 Вт/ч на 1 м<sup>3</sup> здания, что ниже, чем в контрольном на 25,6 % и по сравнению с I опытным – на 35,4 %.

Ограждающие конструкции контрольного свинарника не соответствуют современным требованиям по теплотехническим характеристикам, поскольку строился он в 1976 году. В то время требования стандартов по этому показателю были низкими. Реконструированный свинарник по первому варианту соответствовал требованиям стандарта только для перекрытия, но стены его имели коэффициент сопротивления теплопередаче намного ниже норм. Здание, где содержались матки II опытной группы, полностью соответствовало современным требованиям и даже превосходило их. Так, наружные стены имели коэффициент сопротивления теплопередаче выше новых требований стандарта на 21,8 %, а перекрытие – на 22,5 %.

Более высокие теплотехнические свойства ограждающих конструкций у II опытной группы обеспечили возможность поддержания микроклимата для животных без подогрева наружного воздуха в переходный период при средней наружной температуре 0 °С.

В самую холодную пятидневку (-24 °С) потери тепла через ограждающие конструкции наиболее высокими были в стандартном здании,

где содержались животные контрольной группы. В здании, где содержались свиноматки с поросятами I опытной группы, потери тепла были ниже на 18,8 %, в здании для II опытной группы – на 68,6 %.

В результате изучения микроклимата зданий для опоросов получены данные по содержанию в воздухе аммиака, показатели влажности, скорости движения воздуха, температуры и бактериальной обсеменённости в разные сезоны года.

В зимние месяцы температура воздуха в помещениях для животных контрольной группы (19,9 °С) соответствовала нормам параметров внутреннего воздуха, в то время как в I опытной группе этот показатель составил 17,5 °С и был ниже установленной нормы. Относительная влажность воздуха, как в I опытной, так и в контрольной группах, соответствовала нормам, причём в I опытной группе животных – её верхнему значению 70 %. Содержание аммиака находилось на уровне предельно допустимой нормы и составило в контрольной группе 16 мг/м<sup>3</sup>, а в I опытной – 17 мг/м<sup>3</sup>. Скорость движения воздуха на высоте 150 см соответствовала норме и составила в помещении для контрольной группы 0,19 м/с, а для I опытной – 0,16 м/с. Уровень сложившейся бактериальной обсеменённости в зимний период несколько различался в помещениях для контрольной и опытной групп животных. В помещениях, где содержалась I опытная группа, в станках с приподнятыми щелевыми полами этот показатель находился в пределах 103030-484848 шт./м<sup>3</sup>, в помещениях для контрольной группы – 378181-526868 шт./м<sup>3</sup>.

В весенний, летний и осенний периоды содержание в воздухе аммиака и других показателей микроклимата в помещениях для контрольной и I опытной групп находилось в пределах допустимого уровня.

Результаты исследования микроклимата в РУП «С/к Заря» свидетельствуют, что в секции для содержания подсосных свиноматок с естественной вентиляцией в весенний период исследований температура воздуха была в среднем 22,2 °С, в летний – 23,1 °С и осенний – 22,4 °С.

В секциях, оборудованных системой естественной подачи воздуха и частично механической системой удаления отработанного воздуха, температура в вышеуказанные периоды была 22,6 °С, 23,8 и 20,9 °С. Анализируя колебания температуры в указанные периоды в этих секциях можно констатировать, что разница между секциями несущественна.

Самая большая бактериальная обсеменённость воздуха была в секции с естественной вентиляцией в весенний период и составляла 1673,2 тыс. м. т./м<sup>3</sup>. В летний период она снизилась до 1338,4, а в осенний – до 980,3 тыс. м. т./м<sup>3</sup>. В секциях, оборудованных естествен-

ной и механической системами вентиляции, этот показатель был соответственно меньше на 48 %, 55,4 и 18,2 %.

Таким образом, установлено, что естественная вентиляция не всегда обеспечивает необходимые параметры микроклимата. Поэтому при реконструкции старых и строительстве новых свиноводческих комплексов необходимо предусматривать сочетание естественной с принудительной системой вентиляции.

Полученные результаты свидетельствуют, что в секциях с сочетанием естественной и механической вентиляции и естественной в среднем за год получено одинаковое количество поросят (9,5) с незначительной вариабельностью по сезонам года. К отъёму количество поросят на одну свиноматку в секции с сочетанием естественной и механической вентиляции составило 8,9 гол., в секции с естественной системы вентиляции – на 0,1 поросёнка меньше. Живая масса поросят к отъёму составила 18,3 кг в секции с сочетанием естественной и механической вентиляции и 17,7 кг с естественной. Вариабельность данного показателя в первом случае составляет 10,1 %, во втором – 19,6 %. В среднем за период наблюдений среднесуточный прирост поросят в секциях с сочетанием естественной и механической вентиляции составил 292 г, в то время как с естественной – 285 г или на 7 г (2,5%) больше. Сохранность молодняка в секциях с сочетанием естественной и механической вентиляции была высокой: в зимний период – 97,0 %, весенний – 96,5, летний – 92,0 и осенний – 93,2 %. В секциях с естественной вентиляцией она составила соответственно 92,7 %, 91,4, 93,2, 93,7 %. В секции, где применялась естественная вентиляция, сохранность оказалась ниже на 1,9 %.

**Заключение.** Расчёт теплового баланса подтвердил необходимость утепления наружных стен и перекрытий зданий для содержания подсосных маток до уровня, когда коэффициент сопротивления теплопередаче для стен составляет 3,0, для перекрытий – 3,7 м<sup>2</sup> °С/Вт. Система вентиляции с забором воздуха из тамбуров обеспечивает утилизацию тепла, проходящего через торцовые стены здания, для подогрева поступающего наружного воздуха.

Исследования показали, что при одинаковых теплотехнических характеристиках ограждающих конструкций зданий для подсосных маток с поросятами ( $R_{o \text{ стен}} = 3,0$ ;  $R_{o \text{ перекрытий}} = 3,7 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$ ) лучший микроклимат создаётся в секции с сочетанием естественной и механической вентиляции. Это позволило увеличить выход поросят на 1 свиноматку на 0,1 поросёнка, среднесуточные приросты – на 2,5 % и повысить сохранность поросят на 1,9 %.

#### Литература

1. Макшанцев, Ю. Устройство для создания нормального микроклимата в животноводческих помещениях // Ветеринария. – 2010. – № 10. – С. 12-14.

- водческих помещениях / Ю. Макшанцев // Свиноводство. – 2004. – № 1. – С. 24.
2. Писарев, Ю. Реконструкция свиноводческих комплексов - реальный путь увеличения производства свинины / Ю. Писарев // Свиноводство. – 2002. – № 4. – С. 35-37.
3. Ситарёв, Ю. Влияние окружающей среды на физиологическое состояние свиней / Ю. Ситарёв // Свиноводство. – 1999. – № 4. – С. 23-26.
4. Старков, А. Влияние условий содержания на здоровье и продуктивность животных / А. Старков, К. Девин, Н. Пономарев // Свиноводство. – 2004. – № 6. – С. 30-31.
5. Лукьяненко, И. И. Перспективные системы утилизации навоза / И. И. Лукьяненко. – Москва : Россельхозиздат, 1985. – 176 с.
6. Тейкин, В. Живая копилка / В. Тейкин. – Минск : Ураджай, 1991. – 304 с.
7. Grenshaw J., Watt D., Marzol J., Svantek V., Harrold R. Swine growth validation: predicted versus actual date under monitored environmental conditions / J. Grenshaw [et al.] // Divestock environment Symp. Toronto ait. 25-27.04.1988. – 1988.
8. Кудрявцев, А. А. Физиологическое обоснование нормативов для проектирования вентиляции в помещениях для сельскохозяйственных животных / А. А. Кудрявцев // Гигиена сельскохозяйственных животных. – Москва, 1941. – С. 9-20.
9. Шаронин, В. Микроклимат в переоборудованных свинарниках для доращивания поросят / В. Шаронин, Н. Алтухов, О. Мистюкова // Свиноводство. – 2004. – № 1. – С. 22-23.
10. Шведов, В. Дешевая и экологически чистая вентиляция / В. Шведов // Свиноводство. – 1996. – № 5. – С. 19-24.
11. Резервы экономии энергоресурсов в животноводстве и кормопроизводстве / П. П. Кива [и др.]. – Москва, 1988. – 48 с. – (Обзорная информ. / ВНИИТИ агропром)
12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1973. – Изд. 3-е, испр. – 320 с.

Поступила 9.04.2018 г.

УДК 636.4.083

В.М. ВОЛОЩУК, С.Ю. СМЫСЛОВ, М.А. ПОДТЕРЕБА,  
Н.А. МАЗАНЬКО

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕВОДЕ СВИНОФЕРМ С ТУРОВОЙ НА ПОТОЧНУЮ СИСТЕМУ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ**

Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН

В статье рассматриваются вопросы актуальности разработки адаптированных программных средств, используемых при произведении расчётов для поиска оптимальных решений выбора технологии для перевода малых и средних аграрных предприятий по производству продукции свиноводства на поточную систему получения опоросов. Приведены положительные данные изменения показателей производства после проведения реконструкции и изменения технологии получения опоросов и движения поголовья, окупаемости вложенных средств и рентабельности производства свинины.

Ключевые слова: свиноводство, туровое и поточное получение опоросов, компьютерное моделирование, технология, рентабельность