

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

УДК 631.223.2

А. Ф. ТРОФИМОВ, А. А. МУЗЫКА, А. А. МОСКАЛЕВ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Беларусь, e-mail: otidel@tut.by

Изучены показатели микроклимата и комфортности условий содержания коров в животноводческих помещениях с различными объемно-планировочными и конструктивными решениями в зимний, переходный и летний периоды года. Установлено, что в зданиях из металлоконструкций обеспечиваются более комфортные условия жизнеобеспечения по сравнению со зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций. Показано, что установка в животноводческих зданиях для содержания поголовья дойного стада светоаэрационного фонаря и применение больших горизонтальных потолочных и циркуляционных вентиляторов обеспечивает эффективную работу системы вентиляции в коровнике и создает комфортные условия для отдыха животных.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, содержание коров, микроклимат животноводческих помещений.

A. F. TROFIMOV, A. A. MUZYKA, A. A. MOSKALIOV

FEATURES OF FORMATION OF MICROCLIMATE IN LIVESTOCK BUILDINGS DEPENDING ON DESIGN

The Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, Zhodino, Belarus, e-mail: otidel@tut.by

The indicators of microclimate and comfortable conditions of livestock maintenance in the buildings of different design during winter, summer and transitional periods of the year are studied. It's established that metal buildings ensure more comfortable conditions in comparison with reinforced framing buildings. It's shown that installation of a skylight in livestock buildings and use of big horizontal ceiling and recirculating air fans ensure the effective work of an air ventilation system in a cowshed and create comfortable conditions for the rest of animals.

Keywords: cattle, maintenance of cows, microclimate of livestock buildings.

В молочном скотоводстве используется большое разнообразие ферм и комплексов по размерам, применяемым системам и способам содержания животных, а также технологиям производства молока. Однако технические и технологические решения на фермах и комплексах нередко вступают в противоречие с биологическими потребностями и возможностями организма, что приводит к снижению устойчивости животных к неблагоприятным воздействиям внешней среды, ухудшению состояния здоровья, снижению продуктивности и качества получаемой продукции, перерасходу кормов на ее образование. Нарушение нормативных параметров микроклимата приводит к снижению молочной продуктивности коров на 7–8 % и увеличению потребления кормов на единицу продукции до 25–30 % [1].

Оптимальному сочетанию факторов микроклимата, определяющих нормальное течение физиологических процессов и влияющих на резистентность организма животных и распространение болезней, необходимо уделять особое внимание. Нормирование микроклимата в животноводческих помещениях является одним из важнейших звеньев технологии промышленного производства молока. Но это возможно лишь в том случае, если строительные решения животноводческих помещений предусматривают применение эффективных средств вентиляции

и строительных материалов, которые по теплотехническим качествам соответствуют климатической зоне нашей республики.

Существует определенная температурная зона, в границах которой процессы теплопродукции и теплоотдачи имеют минимальное значение. Эта зона называется зоной теплового безразличия, или температурой комфорта. По величине она ниже температуры тела и зависит от степени акклиматизации, уровня кормления, возраста и продуктивности животных. В пределах зоны комфорта животные проявляют максимальную продуктивность и расходуют на единицу продукции наименьшее количество корма. Для каждой полновозрастной группы животных имеются пределы отклонений температуры (зона термической нейтральности), выход за границы которых отрицательно отражается на их жизнедеятельности.

Действующие Республиканские нормы технологического проектирования РНТП-1-2004 несколько устарели и нуждаются в пересмотре и обновлении, поскольку они не отражают опыт последних лет по широкому внедрению ресурсосберегающих технологий, учитывающих благополучие животных и возможности современной техники. Существующая нормативная база рассчитана на животных с продуктивностью 4–5 тыс. кг молока и высокими энергетическими затратами на его производство.

В нормах технологического проектирования не учтены и зональные климатические факторы республики. Климатические условия областей Беларуси значительно разнятся. Так, например, повторяемость лет с минимальной температурой минус 25 °С и ниже изменяется в республике от 20 % на юго-западе до 75 % на севере, температура минус 30 °С и ниже – от 3 до 35 % в том же направлении. В то же время животноводческие здания (коровники) в Брестской и Витебской областях возводятся из строительных конструкций, имеющих одинаковые теплотехнические характеристики, хотя общеизвестно, что даже сроки вегетации растений по этим областям разнятся в 20–25 дней [2–4].

При этом важно не только точно оценивать состояние воздушной среды в животноводческих помещениях, но и использовать эти данные для прогнозирования влияния микроклимата на продуктивность, прирост и сохранность животных в отдельные сезоны на реконструируемых и вновь строящихся зданиях. Необходимый воздухообмен зависит от продуктивности животных, т. е. в коровник должно поступать много свежего воздуха, но ни в коем случае не создавать при этом сквозняков.

В настоящее время на рынке Беларуси появились большие горизонтальные потолочные вентиляторы, снабжающие здания ферм свежим воздухом. При этом данные вентиляторы диаметром от 4 до 7 м обеспечивают циркуляцию воздуха и заменяют примерно 10 циркуляционных вентиляторов. Поток воздуха, направляемый вертикально вниз, собирается на полу и отклоняется во все стороны. Горизонтальный ветер, образуемый при этом, приносит животным прохладу со скоростью воздуха до 2,5 м/с.

Также поднимаются специалистами и вопросы освещенности, занимающие до сих пор второе второстепенное значение. Это объясняется тем, что не все процессы, происходящие при воздействии видимого света на организм животных, полностью изучены. В специальной литературе вопросы света и освещенности обсуждаются в основном в связи с птицеводством. Здесь накоплен опыт нескольких десятилетий по менеджменту освещенности и ее влиянию на здоровье и продуктивность птицы, а вот влияние света на здоровье, воспроизводительную способность, обмен веществ и молочную продуктивность коров зачастую недооценивается [5, 6].

Максимальная отдача от внедрения современных технологий может быть получена только при создании комплекса зоотехнических, ветеринарно-санитарных, гигиенических и организационных мероприятий, соответствующих принятой в проекте технологии содержания и обеспечивающих оптимальное взаимодействие животных с окружающей средой. Комфортные условия содержания и обслуживания позволяют достичь равновесия между организмом животного и окружающей средой и тем самым получить наибольшее количество высококачественной животноводческой продукции при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Следовательно, нужны новые зоогигиенические нормативы микроклимата для высокопродуктивных коров и ремонтного молодняка на основании изучения показателей жизнедеятельности организма и взаимодействия с окружающей средой. Их использование при проектировании и строительстве животноводческих помещений в различных агроклиматических зонах Республики Беларусь обеспечит комфортные условия содержания при значительном сокращении инвестиций и энергетических затрат и будет способствовать увеличению продуктивности.

Цель работы – изучение показателей микроклимата и комфортности условий содержания коров в животноводческих помещениях с различными конструктивными решениями в разные сезоны года.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в ГП «ЖодиноАгроПлем-Элита» Смолевичского района Минской области на МТК «Березовица» (здания из металлоконструкций с утепленной кровлей) и МТФ «Жажелка» (одно здание из сборных полурамных железобетонных конструкций и одно здание из металлоконструкций без утепления кровли), а также в условиях учебной школы-фермы УО «БГСХА» Горецкого района Могилевской области по общепринятым зоогигиеническим методикам.

Контроль за состоянием микроклимата в помещениях осуществляли в двух точках помещения (торец и середина) на 6 уровнях (на уровне пола, 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 м от пола) в течение 2 смежных дней по следующим показателям: температура, относительная влажность, освещенность – прибором ТКА-ПКМ; скорость движения воздуха – прибором Testo; концентрация вредных газов – газоанализатором Multigas MX 2100.

Температуру кожного покрова животных и ограждающих конструкций зданий определяли бесконтактным пирометром НИМБУС-420 и с помощью тепловизора FLIR i40.

Поведение животных изучали путем записи отдельных действий или положений животных через определенные промежутки времени с учетом методических рекомендаций Е. И. Админа.

Результаты и их обсуждение. Содержание дойных коров на всех вышеперечисленных объектах групповое, беспривязное, боксовое, с организацией отдыха в индивидуальных боксах. Здания коровников – с нерегулируемым микроклиматом. В коровниках принято шестирядное расположение боксов с одним кормовым столом, размещенным в центральной части здания.

Микроклимат в зимний период в исследуемых зданиях из металлоконструкций с утепленной кровлей наиболее оптимальный по сравнению со зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций и зданиями из металлоконструкций без утепления кровли (табл. 1).

Снижение температуры и повышение влажности воздуха значительно увеличивают его теплопроводность и теплоемкость, что приводит к большой потере тепла животными. Температура поверхности кожи у коров в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций составила при данных параметрах микроклимата 15,4 °С, в зданиях из металлоконструкций без утепления кровли – 15,2 °С, в то время как в зданиях из металлоконструкций с утепленной кровлей при более оптимальных условиях микроклимата она равнялась 19,6 °С, или выше на 4,2 и 4,4 °С соответственно.

Т а б л и ц а 1. Микроклимат животноводческих зданий в зимний период

Показатель	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций		Здания из металлоконструкций		Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	
	1	2	1	2	1	2
Температура воздуха, °С	-7,6	-8,8	-8,7	-9,1	-4,1	-5,6
Влажность воздуха, %	92,4	93,8	94,6	95,2	77,3	83,9
Скорость движения воздуха, м/с	0,16	0,31	0,31	0,34	0,23	0,32

П р и м е ч а н и е: 1 – торцевая часть зданий; 2 – центральная часть зданий.

Не второстепенное значение для животных имеет освещенность в животноводческих помещениях. В зимнее время, несмотря на полноценное кормление, половая активность и оплодотворяемость у коров снижаются в связи с недостатком естественного света. Для дойных коров

продолжительность светового дня должна составлять до 16 ч в сутки в зимний период, а для сухостойных коров – 8 ч. Освещенность у поилок и кормового стола должна быть на уровне 300 лк, а в боксах для отдыха дойных коров – 200 лк. Освещенность кормового стола в торцевой и центральной части здания соответствовала физиологическим потребностям животных в зданиях из металлоконструкций (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Освещенность в животноводческих помещениях в зимний период, лк

Место	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций	Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей
Кормовой стол в торцевой части здания	24	201	342
Кормовой стол в центральной части здания	72	303	386
Сдвоенный бокс	29	370	380
Пристенный бокс	210	487	481

Наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности показало, что животные более комфортно чувствуют себя в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли (табл. 3). Это связано с наиболее оптимальными показателями температурно-влажностного режима. В зданиях из металлоконструкций без утепления кровли и из сборных полурамных железобетонных конструкций наблюдается увеличение времени приема корма с целью восполнения животными количества тепла, увеличение времени на передвижение и, следовательно, сокращение времени на их отдых в боксах.

Т а б л и ц а 3. Результаты хронометражных наблюдений в зимний период, %

Тип зданий	Вид деятельности			
	кормится	стоит	лежит	двигается
Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	24,2	33,7	23,9	18,2
Здания из металлоконструкций	26,6	29,7	23,6	20,1
Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	23,9	32,5	24,5	19,1

Относительная влажность воздуха в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций в переходный период в торцевой части здания составила 77,1 %, в центральной части – 79,3 %, что выше на 4,9–6,3 и 2,9–4,3 % соответственно, чем в зданиях из металлоконструкций (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Микроклимат животноводческих зданий в переходный период

Показатель	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций		Здания из металлоконструкций		Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	
	1	2	1	2	1	2
Температура воздуха, °С	7,4	7,6	6,3	6,7	8,1	8,7
Влажность воздуха, %	77,1	79,3	72,2	76,4	70,8	75,0
Скорость движения воздуха, м/с	0,36	0,29	0,44	0,41	0,42	0,38

П р и м е ч а н и е: 1 – торцевая часть зданий; 2 – центральная часть зданий.

Температура воздуха в исследуемых животноводческих зданиях находилась практически на одном уровне: в торцевой части помещения – в пределах 6,3–8,1 °С, в центральной части – 6,7–8,7 °С. Разница по скорости движения воздуха также была не существенной.

Температура поверхности кожи у коров находилась практически на одном уровне как в зданиях из металлоконструкций, так и в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций и составила за период исследований 27,8–29,4 °С.

Освещенность кормового стола в торцевой и центральной части здания соответствовала физиологическим потребностям животных во всех изучаемых вариантах объемно-планировочных и конструктивных решений.

На движение воздуха в помещении и на качество вентиляции существенно влияют конструкция и объемно-планировочные параметры коровника: длина и ширина вентиляционной щели в коньке крыши, ее уклон, расположение и размер приточных отверстий и проемов в стенах, высота продольных стен, ширина здания.

Опыт показывает, что для интенсивного проветривания и доступа необходимого количества свежего воздуха внутрь помещения шириной 18–24 м достаточны боковые стены высотой 3–3,2 м, при 30 м – 3,6 м. Излишняя высота здания – это неоправданное его удорожание.

Наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности показало, что животные более комфортно чувствуют себя в зданиях из металлоконструкций. Связано это с наиболее оптимальными показателями влажностного режима в данных животноводческих зданиях (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Результаты хронометражных наблюдений в переходный период, %

Тип зданий	Вид деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	23,8	31,2	24,4	20,6
Здания из металлоконструкций	25,4	29,5	26,1	19,0
Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	25,2	29,1	26,9	18,8

Температура воздуха в зданиях из металлоконструкций без утепления кровли в летний период в торцевой части здания составила 29,1 °С, в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций – 29,4 °С, что на 1,6 и 1,9 °С выше по сравнению со зданиями из металлоконструкций с утепленной кровлей (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Микроклимат животноводческих зданий в летний период

Показатель	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций		Здания из металлоконструкций		Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	
	1	2	1	2	1	2
Температура воздуха, °С	29,4	29,5	29,1	29,9	27,5	28,3
Влажность воздуха, %	52,2	57,5	53,1	55,2	50,3	50,7
Скорость движения воздуха, м/с	0,11	0,07	0,42	0,43	0,46	0,44

П р и м е ч а н и е: 1 – торцевая часть зданий; 2 – центральная часть зданий.

В центральной части здания разница по температуре воздуха составила 1,6 и 1,2 °С соответственно. Наивысшая относительная влажность воздуха отмечена также в зданиях из металлоконструкций без утепления кровли и из сборных полурамных железобетонных конструкций.

В торцевой части этих здания данный показатель составил 53,1 и 52,2 %, или на 2,8 и 1,9 % выше, чем в зданиях с утепленной кровлей, в центральной части здания разница по относительной влажности составила 4,5 и 6,8 % соответственно. Причиной этому послужило отсутствие утепления кровли в зданиях. В здании из сборных полурамных железобетонных конструкций была отмечена недостаточная подвижность воздушных масс: в торцевой части здания она составила 0,11 м/с, в центральной – 0,07 м/с. В зданиях из металлоконструкций скорость движения воздуха была на уровне 0,42–0,46 м/с.

Благодаря движению воздуха по помещению вместе с температурой и его влажностью в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли в летний период создавались более комфортные условия для процессов жизнедеятельности животных. Так, в процессе движения воздух сменяет нагретую воздушную оболочку вокруг тела и оказывает охлаждающее действие, вызывая снижение температуры сначала на поверхности волосяного покрова, затем в толще его и на поверхности кожи (конвективная теплопередача). При этом усиливается отдача тепла и за счет испарения. Таким образом, при высоких температурах подвижный воздух предохраняет животных от перегрева.

Температура поверхности кожи у коров находилась практически на одном уровне как в зданиях из металлоконструкций, так и в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций и составила за период исследований 32,1–33,7 °С.

Освещенность кормового стола и мест отдыха для животных в торцовой и центральной части здания соответствовала физиологическим потребностям животных во всех изучаемых вариантах объемно-планировочных и конструктивных решений.

Наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности показало, что животные в летний период более комфортно чувствуют себя в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Результаты хронометражных наблюдений в летний период, %

Тип зданий	Вид деятельности			
	кормится	стоит	лежит	двигается
Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	24,0	32,7	24,2	19,1
Здания из металлоконструкций	23,9	32,5	24,5	19,1
Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей	24,3	28,5	29,8	17,4

Коровы на МТК «Березовица» свободно и охотно поедали корм, с большим промежутком времени подходили к поилкам. Благодаря оптимальному режиму работы систем вентиляции и микроклимата в зданиях из металлоконструкций создаются комфортные условия для отдыха животных в боксах. Поэтому на данном комплексе за весь период наблюдений не было выявлено конфликтных ситуаций и борьбы между животными за место отдыха в боксах.

Исследования по эффективности применения различных типов вентиляторов для механического побуждения воздухообмена проведены в УО «БГСХА» на учебной молочной ферме. Обследуемые нами животноводческие здания отличались различными типами вытяжной вентиляции в коровниках. В одном животноводческом здании вытяжная вентиляция представлена светоаэрационным фонарем с применением больших горизонтальных потолочных вентиляторов, во втором здании – светоаэрационным фонарем с применением циркуляционных вентиляторов, в третьем здании – вытяжными шахтами естественного побуждения с применением циркуляционных вентиляторов.

Данные наших исследований показали, что в зданиях, где установлены светоаэрационные фонари с применением больших горизонтальных потолочных и циркуляционных вентиляторов, обеспечивается наиболее эффективная работа системы вентиляции в коровниках. Температура воздуха в данных животноводческих помещениях имела динамику повышения от пола вверх и от продольной стены здания к его середине и составила от +6,8 до +8,6 °С. Аналогичная тенденция наблюдалась по относительной влажности, которая колебалась от 72,7 % в пристенном боксе на уровне пола до 80,3 % на кормонавозном проходе на уровне 2,5 м.

Полученные показатели температурно-влажностного режима свидетельствуют об удовлетворительной работе системы вентиляции на обследуемых объектах. Благодаря оптимальному режиму работы систем вентиляции и микроклимата в зданиях, где установлены светоаэрационные фонари и применены большие горизонтальные потолочные и циркуляционные вентиляторы, создаются более комфортные условия для отдыха животных и в пристеночных боксах, и в сдвоенных. В данных помещениях за весь период наблюдений не было выявлено конфликтных ситуаций и борьбы между животными за определенное место в боксе.

В здании, где установлены вытяжные шахты естественного побуждения и применены циркуляционные вентиляторы, температура воздуха не имела динамики повышения от уровня пола вверх и от продольной стены здания к его середине, и колебалась в пределах 8,3–8,4 °С. Относительная влажность воздуха в данном животноводческом помещении составила в среднем 84,6 %, при этом наивысшее значение показателя было на уровне до 1 м от пола и практически отсутствовало движение воздуха. Данное значение показателей микроклимата свидетельствует о неудовлетворительной работе системы вентиляции, которая не обеспечивает нормативную кратность обмена и скорость движения воздуха в помещении.

Выводы

1. Микроклимат в животноводческих помещениях зависит от многих условий: местного (зонального) климата, теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания и уровня воздухообмена, эффективности вентиляции, состояния канализации, способов уборки и удаления навоза, освещения, а также от технологии содержания и вида животных, особенностей их физиологии и обмена веществ, плотности размещения, типа кормления, способов раздачи кормов и т. д.

2. В зимний и летний периоды в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли обеспечиваются более комфортные для животных условия жизнеобеспечения по сравнению с обследованными животноводческими зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций и зданий из металлоконструкций без утепления кровли.

3. Исследования показателей микроклимата животноводческих помещений в переходный период показали, что в данный период в зданиях из металлоконструкций обеспечиваются более комфортные для животных условия жизнеобеспечения по сравнению с обследованными животноводческими зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций.

4. Установка в животноводческих зданиях для содержания поголовья дойного стада свето-аэрационного фонаря и применение больших горизонтальных потолочных и циркуляционных вентиляторов обеспечивает эффективную работу системы вентиляции в коровнике и создает комфортные условия для отдыха животных.

Список использованных источников

1. Гигиена животных / В. А. Медведский [и др.]. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 620 с.
2. *Заводов, В.* Микроклимат в системе производства продукции животноводства / В. Заводов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 1. – С. 7.
3. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
4. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 223 с.
5. Оптимальные характеристики животноводческих помещений // С.-х. вест. – 2003. – № 2. – С. 32.
6. Краткий справочник консультанта / под общ. ред. А. Тёвса. Изд-е 3-е, перераб. и доп. – Мекенхайм: DCM Druck Center Meckeheim GmbH, 2010. – 159 с.

Поступила в редакцию 23.12.2015