УДК 619:614.9

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Мазоло Н.В., Гуйван В.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены зоогигиенические мероприятия с учетом энергосбережения. ***Ключевые слова:*** *коровы, содержание, микроклимат, продуктивность коров, вентиляция, тепловой баланс.*

HYGIENIC ASPECTS OF ENERGYSAVING MEASURES IN ANIMAL HUSBANDRY

Mazolo N.V., Guivan V.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

The article shows pet hygiene measures taking into account energy conservation. ***Keywords:*** *cows, keeping, microclimate, cow productivity, ventilation, thermal balance.*

Введение. Одной из важнейших отраслей животноводства является молочное и мясное скотоводство. Проблема увеличения производства молока и говядины требует изыскания путей повышения молочной и мясной продуктивности животных.

Рациональное использование имеющегося поголовья животных, производственных площадей, технических средств и корма позволяет максимально снижать потери продукции на всех этапах производства, транспортировки, хранения и переработки. Применение энергосберегающих технологий необходимо для получения экологически чистой продукции, которая должна быть конкурентной по качеству и стоимости, так как без этого ни одно хозяйство не сможет эффективно работать. Снижение затрат труда, средств и себестоимости продукции в совокупности с выгодными ценами при реализации – главный путь увеличения массы прибыли, рентабельности и эффективного производства.

Сохранение здоровья животных и получение от них качественной продукции невозможно без соблюдения оптимальных условий их содержания. Здоровье и продуктивность животных определяется совокупным влиянием многих факторов окружающей среды: микроклиматом помещений, качеством употребляемой воды, кормов, условиями содержания, технологией производства продукции и многими другими. В связи с этим среди актуальных проблем, изучаемых гигиенической наукой и практикой, ведущее значение имеет проблема оценки взаимосвязи животного организма с факторами окружающей среды.

Цель работы – дать зоогигиеническую оценку энергосберегающих мероприятий в животноводческих помещениях в КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» Речицкого района».

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований явились помещения для содержания дойных коров, их воздушная среда, коровы черно-пестрой породы. Работа проводилась в помещении для содержания крупного рогатого скота, которое нами было условно обозначено №1.

Воздухообмен в помещении осуществлялся при помощи естественной и искусственной вентиляции. При естественной вентиляции воздухообмен осуществляется через поры строительных материалов, щели в стенах, потолках, дверях, неплотности в окнах. Искусственная вентиляция представлена трубной вентиляцией с естественной тягой воздуха (состоит из вертикальных вытяжных труб).

Оценка состояния микроклимата проводилась инструментально. Температура воздуха и относительная влажность измерялись при помощи психрометра статического Августа. Относительную влажность высчитывали по таблице, пользуясь показаниями психрометра. При измерении содержания аммиака в воздухе исследуемого помещения пользовались газоанализатором УГ-2. Скорость движения воздуха в помещении измеряли при помощи анемометра крыльчатого. Микробную обсемененность воздуха определяли методом осаждения. Объем вентиляции и теплового баланса определяли расчетным путем согласно требованиям учебно-методического пособия.

Результаты исследований. Оценку состояния микроклимата в помещении проводили, включая физические свойства воздуха (температуру, влажность, скорость движения воздуха), газовый состав (концентрацию аммиака) и микробную обсемененность воздуха (таблица 1).

Исследования проводились в весенний (март) период года.

Таблица 1 - **Основные показатели микроклимата в животноводческих помещениях в весенний период (март)**

Показатели микроклимата	Единицы измерения	Норматив	Помещение №1
Температура воздуха	ºС	10,0	10,9
Относительная влажность воздуха	%	70	81
Скорость движения воздуха	м/с	0,5	0,20
Микробная обсемененность	тыс. КОЕ/м³	70-120	98,6
Содержание аммиака в воздухе	мг/м³	20,0	23,0

Установлено, что относительная влажность воздуха в исследуемом помещении была на 11% выше нормы, скорость движения воздуха была ниже нормативного показателя на 0,3 м/с, содержание аммиака в коровнике превышало норму на 3 мг/м³.

Для выяснения причин ухудшения микроклимата в исследуемом коровнике, по сравнению с нормативными показателями, мы провели расчеты вентиляции.

Результаты расчетов, проведенных в исследуемом помещении:

Расчет вентиляции:

Для расчета вентиляции животноводческого помещения необходимы следующие данные: объем помещения, количество животных в помещении, их живая масса, продуктивность, нормативные показатели основных параметров микроклимата помещения, температура, относительная и абсолютная влажности, а также эти показатели атмосферного воздуха.

Внутренние размеры коровника (без учета тамбуров):

- длина - 66,0 м;
- ширина- 21,0 м;
- высота стены - 2,9 м; высота в коньке - 6,1 м.

Нормативная температура в коровнике 10ºС, относительная влажность – 70%. Температура наружного воздуха в среднем за ноябрь-март для данного района составляет – 1,65 ºС (0,4 ноябрь + 2,9 март):2, абсолютная влажность – 3,6 г/м³ (4,2 ноябрь+3,0 март):2.

Расчет вентиляции в зимний период:

1. Расчет часового объема вентиляции

Поголовье животных, размещенное в коровнике, за час выделяет следующее количество водяных паров: одна корова живой массой 495 кг и удоем 15,4 кг выделяет 507 г/ч, тогда 120 голов выделяют 60840 г/ч; одна корова живой массой 515 кг и удоем 16,1 кг выделяет 522 г/ч, тогда 60 голов выделяет 31320 г/ч. Итого: 92160 г/ч.

Испарение влаги с ограждающих конструкций при удовлетворительных условиях содержания животных, уборке навоза 2 раза в день, применении недостаточных количеств подстилки составляет 15%.

15% от общего количества влаги, выделяемой всеми животными данного помещения, составит 13824 г/ч.

Всего поступит водяных паров в воздух коровника за час 105984 г (92160+13824).

Для расчета абсолютной влажности (q_1), пользуясь справочными материалами, находим, что максимальная влажность водяного пара или влажность воздуха при температуре 10 ºС составляет 9,17 г/м³. Следовательно, этой влажности соответствует 100%-ная относительная влажность, а в помещении относительная влажность должна быть 70%.

q_1= 9,17x70:100=6,42 г/м³

Абсолютная влажность наружного воздуха в Речицком районе в ноябре–марте составляет 3,6 г/м³.

q_2 = (4,2+3,0):2=3, 6 г/м³

Полученные данные подставляем в формулу:

$$L= Q:(q_1-q_2)$$

L= 105984:(6,42–3,6)=37582,9 м³/ч.

2.Определение кратности воздухообмена в помещении выполняли по формуле:

$$Кр.= L:V$$

V= 66x21x2,9+66x10,5x3,1 = 6306,3 м³

Кр.= 37582,9:6306,3 = 5,9 раз/час.

3.Определение объема вентиляции на 1ц живой массы производили по формуле:

$$V_1 = L:m$$

m= 4,95х120+5,15х60 = 903 ц
V_1= 37582,9:903 = 41,6 м³/ч.

4.Общую площадь сечения вытяжных труб, обеспечивающих необходимый воздухообмен, определяли по формуле:

$$S_1 = L:(V \cdot 3600)$$

S_1= 37582,9:(1,15х3600)=9,7 м²

Фактически площадь сечения вытяжных труб составляет 0,25 м², что в 38,8 раз меньше необходимой, вследствие чего в помещении не обеспечивается нормальный воздухообмен.

Площадь приточных каналов, необходимых для обеспечения притока достаточного количества свежего воздуха, составляет 60-70% от общей площади вытяжных шахт:

S_2= 9,7х0,6=5,82 м²,

В нашем помещении приточных каналов нет и приток свежего воздуха в зимний период осуществляется лишь через открытые двери во время кормления животных, хотя этого недостаточно для нормального воздухообмена.

Расчет вентиляции в летний период не проводили, так как коровы в летний период круглосуточно содержатся на пастбище.

Расчет теплового баланса

Для расчета теплового баланса помещения №1 берем следующие данные: внутренние размеры коровника: длина – 66 м, ширина – 21 м, высота стены – 2,9 м, высота в коньке крыши – 6,1 м. Стены из обыкновенного кирпича на легком растворе в 1,5 кирпича толщиной 0,39 м. Окна одинарные размером 1,1 м х 1,7 м, количество их 35. Ворота деревянные двойные размером 3 м х 3 м, их четыре, одни размерами 2,1 м х 1,3 м и еще одни – 1,5 м х 1,9 м. Потолок совмещен с крышей, покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем толщиной 0,16 м. Температура в помещении +10,9 ºС, относительная влажность 81%. Средняя температура наружного воздуха в данном районе в январе –7,8 ºС и средняя абсолютная влажность наружного воздуха в январе – 2,55 г/м³.

Поголовье животных в коровнике:

1 группа - коровы лактирующие, живой массой 495 кг, среднесуточный удой 15,4 кг, их количество 120 голов;

2 группа - коровы лактирующие, живой массой 515 кг, среднесуточный удой 16,1 кг, их количество 60 голов.

1. Расчет прихода тепла в помещении:

Поголовье животных, размещенное в коровнике, выделяет за час следующее количество свободного тепла:

если одна корова живой массой 495 кг и удоем 15,4 кг выделяет 760 ккал, тогда 120 голов выделяют 91200 ккал;

если одна корова живой массой 515 кг и удоем 16,1 кг выделяет 783 ккал, тогда 60 голов выделяет 46980 ккал.

2. Расчет расхода тепла в помещении

2.1.Расчет количества тепла, идущего на обогревание вентиляционного (наружного) воздуха.

Проводим корректировку расчета объема вентиляции на самый холодный месяц (январь) по формуле:

$$L_{янв} = 105984 :(6,42-2,55)=27\ 386,0\ м^3/ч$$

Объемные единицы переводим в весовые. 1 м³ воздуха при температуре 10 ºС и среднем барометрическом давлении 760 мм рт. ст. весит 1,247 кг.

G= 27386х1,247=34150,3 кг/ч
Δt= 10-(-7,8)=17,8 ºС
Расход тепла на обогревание поступающего воздуха составит:
$Q_{вен.}$= 0,24х34150,3х17,8=145890,1 ккал/ч

2.2. Расчет расхода тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждающих конструкций ($Q_{исп.}$) проводили путем умножения количества влаги, испаряющейся с пола и других ограждений, на 0,595 ккал, т. е. на количество тепла, расходуемого на испарение 1 г влаги.

Количество влаги, испаряющейся с пола и ограждающих конструкций здания, определяли в виде 15%-ной надбавки от количества влаги, выделяемой всеми животными, находящимися в данном помещении. Эта величина составляет 13824 г/ч.

$Q_{исп.}$=13824х0,595=8225,3 ккал/ч.

2.3. Расчет потери тепла через ограждающие конструкции здания представлены в таблице 2.

Таблица 2 - **Определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания**

Название ограждающей конструкции	k	Площадь ограждающей конструкции, м²	K·F	Δt	Теплопотери, ккал/ч
Перекрытие	00,65	$\sqrt{3^2}$+10,5²= √119,25м = 10,9 10,9 х 66 х 2 = 1359,6	883,7	17,8	15729,9
Окна	55,0	21,1 х1,7 х 35 = 65,4 5	327,2	17,8	5825,9
Ворота и двери	22,0	3 х 3 х 4 = 36,0 2,1 х 1,3 = 2,73 1,5 х 1,9 = 2,8 36,0 + 2,73 + 2,85 = 41,58	83,16	17,8	1456,3
Стены	11,26	21 +(0,395 х 2)= 21,79 66+(0,395 х 2)= 66,79 66,79 х (2,9+0,16) х 2= 408,7 21,79х2,9х2+[10,9х(3,1+0,16)х2]=160,4 408,7+160,4=569,1 569,1-(65,45+41,58)=462,0	582,12	17,8	10361,7
Пол 1 зона	00,4	66 х 2 х 2+21х2х2=348,0	139,2	17,8	2477,7
2 зона	00,2	(66-4)х2х2+(21-4)х2х2=300,0	60,0	17,8	1068,0
3 зона	00,1	(66-8)х2х2 +(21-8)х2х2 =284,0	28,4	17,8	505,5
			∑2103,8		**∑37424,0**

Таким образом, потери тепла через ограждающие конструкции составляют 37424,0 ккал/ч.

В зависимости от расположения здания к направлению господствующих ветров, по сторонам света и рельефу местности, помещение теряет дополнительно за счет обдувания еще 13% тепла от потерь тепла ограждающих конструкций (стен, окон, ворот, дверей), т.е. (10361,7+5825,9+1456,3)х13:100=2293,7 ккал/ч. Следовательно, общий расход тепла, необходимого на обогрев всех ограждающих конструкций коровника, составит:

37424 + 2293,7 = 39717,7 ккал/ч.

Суммировав все теплопотери в помещении, узнали, что расход тепла составляет 193833,1 ккал/ч (145890,1+8225,3+39717,7).

Определим тепловой баланс помещения:

138180 < 193833,1

Расчет показывает, что расход тепла превышает теплопоступления на 55653,1 ккал/ч, что свидетельствует об отрицательном тепловом балансе коровника.

При расчете теплового баланса в помещении очень важно определить, какая же температура воздуха будет внутри помещения при найденном балансе. Для этого определили Δt нулевого баланса:

$\Delta t_{н.б.}$ = (138180–8225,3):(0,24х34150,3+2103,8)= 14,9 ºС

Следовательно, разность между температурой наружного воздуха и температурой внутри помещения равна 14,9 ºС. Так как средняя январская температура в районе –7,8 ºС, то температура внутри помещения будет равна 14,9-7,8=7,1 ºС, что не соответствует гигиеническим требованиям.

Приведенные расчеты показывают, что температура воздуха в коровнике зимой будет снижаться ниже принятой на 2,9 ºС. Такое снижение температуры воздуха в помещении повлечет за собой увеличение относительной влажности воздуха и потерю продуктивности животных. Известно, что при понижении температуры воздуха помещения на 1 ºС потеря продуктивности составляет 3,3%, а при повышении влажности (более 85%) на 1% молочная продуктивность снижается на 1,1%.

В исследуемом помещении перепад температур составляет 2,9ºС, а потеря молочной продуктивности составит:

3,3 х 2,9 = 9,57%

В коровнике 180 коров, среднесуточный удой составляет 15,8 кг, следовательно, 180 коров за сутки дают 2844 кг молока.

Потеря продуктивности за сутки составит:

2844х9,57:100= 272,2 кг/сут.

Зная потери молока за сутки, мы можем узнать потери за весь месяц, путем умножения суточной потери на количество дней в месяце. Так, в январе 31 день, следовательно, потери молока составят 8438,2 кг, а за весь зимний период – 25314,6 кг (8438,2 кг х 3 месяца).

Заключение. Установлено, что основные показатели микроклимата в исследуемом помещении хозяйства не соответствуют нормативным показателям. Вентиляция в исследуемом помещении находится в неисправном состоянии и не обеспечивает необходимый воздухообмен. Тепловой баланс в помещении отрицательный. Все это в совокупности привело к понижению температуры воздуха внутри исследуемого помещения в зимний период до 7,1ºС, что повлекло за собой снижение молочной продуктивности животных. Поэтому рекомендуем провести реконструкцию приточно-вытяжной вентиляции посредством установки вытяжных устройств либо увеличением общей площади вытяжных шахт, утеплить помещения, застеклить окна, применять сухую подстилку в виде резаной соломы, что позволит снизить влажность воздуха, газовую нагрузку и стабилизировать тепловой баланс в помещении.

Литература. *1. Баланин, В. И. Микроклимат животноводческих зданий : монография / В. И. Баланин. – Санкт-Петербург : Профикс, 2003. – 136 с. 2. Гигиенические аспекты энергосбережения в животноводстве / В. А. Медведский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 91–96. 3. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский [и др.] ; ред. В. А. Медведский. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. – 736 с. 4. Новые технологические решения содержания коров / В. А. Медведский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии», посвященной 80-летию основания учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, 4–5 ноября 2004 г. – Витебск, 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 123–124. 5. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь ; разраб. Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2004. – 92 с.*

Статья передана в печать 26.12.2019 г.

УДК 631.22:628.8:551.508.8

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

***Небылица Н.С., *Бойко О.В., **Онищенко Р.О.**
*Черкасская опытная станция биоресурсов НААН, г. Черкассы, Украина
**Физическое лицо предприниматель «Онищенко Р.О.», г. Черкассы, Украина

Анализ существующих на рынке Украины портативных приборов для измерения, накопления и обработки данных о микроклимате животноводческих помещений свидетельствует о том, что они не отвечают современным требованиям мониторинга. Исключение составляют только помещения, оборудованные некоторыми системами климат-контроля, которые оборудованы приборами стационарного типа. В связи с этим разрабатывается измерительная мультипараметрическая система, основной частью которой выступает микроконтроллер. Она рассчитана на одновременное измерение ряда показателей: освещенности, температуры, относительной влажности, атмосферного давления, запыленности, шумовой нагрузки и загрязняющих газов CO_2, NH_3, H_2S, CH_4. **Ключевые слова:** *микроклимат, мультипараметрическая система, мониторинг, животноводческие помещения, энергоэффективность.*

MULTI-PARAMETRIC MONITORING SYSTEM OF MICROCLIMATE IN BUILDINGS FOR ANIMALS

***Nebylitsa N.S., *Boyko O.V., **Onishchenko R.O.**
*Cherkasy experimental station of bioresources of NAAS, Cherkasy, Ukraine
**Physical person entrepreneur «Onishchenko R.O.», Cherkasy, Ukraine