

Важным показателем эффективности использования питательных веществ рациона животными является продуктивность и экономическая эффективность. Увеличение энергии роста и использование сыворотки позволило получить дополнительный прирост живой массы и снизить стоимость рационов на 3,6 – 5,2 % (таблица 5).

**Таблица 5 – Экономические показатели выращивания бычков с использованием сернокислотной казеиновой сыворотки**

Показатели	Группы животных		
	I	II	III
Валовой прирост за опыт, кг	76,8	79,6	81,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,29	7,16	7,13
Стоимость суточного рациона, руб.	2444	2318	2357
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	4774	4367	4327
Реализационная стоимость прироста, руб.	6575	6575	6575
Прибыль, руб.	1801,1	2207,6	2248,1
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста, руб.		406,5	446,9

Экономический анализ позволил установить незначительные различия в стоимости рационов. Максимальная стоимость рационов была у третьей группы, а минимальная - у второй. Увеличение энергии роста животных в научно-хозяйственном опыте при одинаковых затратах кормов на продукцию в контрольной и опытных группах позволило снизить расход кормов на 1 кг прироста. Затраты кормов на 1 кг прироста также были ниже в опытных группах на 1,8 – 2,2 %. В результате себестоимость прироста в опытных группах была ниже на 8,5 – 9,4% а дополнительная прибыль за 90 дней опыта составила 32,4 – 36,5 тыс. рублей.

**Закключение.** Учет поедаемости кормов показал, что скармливание сернокислотной казеиновой сыворотки способствует снижению затрат объемистых кормов животными на 0,9-13,7% по отношению к контрольной группе. Было установлено, что использование в рационах животных на доращивании сернокислотной сыворотки в установленных нами нормах (7кг/гол./сутки) не оказывает отрицательного влияния на их физиологическое состояние и положительно отразилось на показателях продуктивности.

Расчет экономических показателей эффективности выращивания показал наименьшую себестоимость прироста в третьей группе с применением в рационах раскисленной сыворотки - 4327 рублей, а размер полученной дополнительной прибыли составил 36,5 и 54,3 тыс. рублей соответственно.

**Литература.** 1. Скотоводство / Г.В. Радионов, Ю.С. Изипов, С.Н. Харитонов, Л.П. Табакова. – М.: Колос, - 2007. – 405 с. 2. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса / под ред. В.Г. Гусакова [и др.]. - Книга 2. - Мн.: Белорусская наука, 2007. - 900с. 3. Кравченко, Э.Ф. Экологические и экономические аспекты переработки молочной сыворотки / Э.Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2006. – №6. 4. Храмцов, А.Г. Феномен сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2011. - 804 с., табл., ил. 5. Сенкевич, Т. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе / Т. Сенкевич, К.Х. Ридель // Пер. с нем. под. ред. Липатова Н.Н. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 270 с. 6. Организационно-экономические основы развития и поддержки личных подсобных хозяйств граждан / под ред. В.В. Кулешова [и др.]. - Мн., 2007. – 910 с. 7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: «Вышэйшая школа» 1973.- 320 с. 8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е изд. переработанное и дополненное / Под ред. А.П.Калашникова, В.И.Фисина, В.В.Щеглова, Н.И.Клейменова. – М., 2003 – 456 с.

Статья передана в печать 17.02.2012 г.

УДК 631.22:628.81.9

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЛЕГЧЕННОГО ТИПА

**Догель А.С.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»  
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

Приведены данные об основных показателях воздухообмена, потере тепла с вентилируемым воздухом через ограждающие конструкции в капитальных коровниках и помещениях облегченного типа. Установлено, что теплотехнические характеристики коровников облегченного типа в значительной степени уступают капитальным помещениям, построенным по типовым проектам.

*The data on key indicators of air, loss of heat with forced air through the building envelope for capital facilities and cowsheds lightweight type. Found that the thermal performance cowsheds lightweight type is largely inferior to capital facilities, built to standard designs.*

**Введение.** Технологический процесс производства животноводческой продукции базируется на трех основных составляющих: высоком генетическом потенциале скота; научно обоснованном кормлении и поении животных; их содержании и обслуживании. При этом максимальная отдача может быть получена только в том случае, если все вышеназванные технологические процессы работают слаженно, ритмично и бесперебойно. Любое нарушение хотя бы одной из составляющих немедленно приводит к потере запланированной продукции [1].

Условия содержания животных тесно переплетаются с состоянием микроклимата закрытых животноводческих помещений, который определяется комплексом физических факторов (температура, влажность, движение

воздуха, атмосферное давление, освещение и ионизация, производственные шумы), газовым составом воздуха (кислород, углекислый газ, аммиак, сероводород и др.) и механическими примесями. Формирование микроклимата в помещениях зависит от местного климата, объемно-планировочных решений, уровня воздухообмена или эффективности вентиляции, отопления или охлаждения, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, технологии содержания и кормления, способов уборки навоза, плотности размещения животных и т. п. [2, 8].

Известно, что содержание скота в холодных, сырых, плохо вентилируемых зданиях со сквозняками приводит к снижению продуктивности, увеличению расхода кормов на единицу продукции, росту заболеваемости, снижению естественной резистентности и иммунологической реактивности организма. Ухудшается качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсемененность [3, 4, 7].

Создание оптимальных условий для животных в первую очередь зависит от внутренней температуры воздуха животноводческих помещений. Единственным источником выделения тепла в животноводческих помещениях являются сами коровы. Применение дополнительного обогрева в коровниках не всегда рационально. Поэтому целесообразно добиваться сокращения потерь тепла через ограждающие конструкции. На фоне набирающей популярность строительства облегченных животноводческих помещений изучение теплотехнических свойств ограждающих конструкций и разработка мер по сокращению теплопотерь является более чем актуальным.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на молочно-товарных комплексах СПК «Ольговское» и СХП «Мазоловогаз» Витебского района Витебской области. Объектом исследования являлись капитальные помещения и помещения облегченного типа для содержания коров. Расчет теплового баланса зданий проводился по общепринятым методикам, СНБ 2.04.01-97, РНТП-1-2004 [5, 6]. Схема исследований, а также характеристика животноводческих помещений представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Схема исследований**

Животноводческие помещения	Характеристика
Контрольное (капитальное) СПК «Ольговское»	Перекрытие – бесчердачное совмещенное. Плиты перекрытия железобетонные. Материал кровли – асбестоцементные волнистые листы. В кровле устроены световые фонари из прозрачного шифера. Боковые стены выполнены из легкобетонных панелей. Торцевые стены изготовлены из силикатного кирпича. Полы бетонные. Вентиляция приточно-вытяжная с естественным побуждением. Обогрев помещения не предусмотрен. Объем помещения – 9324 м <sup>3</sup> .
Опытное (облегченного типа) СХП «Мазоловогаз»	Перекрытие – бесчердачное совмещенное. Материал конструкции - металлопрофиль с утеплителем. Боковые стены выполнены из силикатного кирпича с вентиляционно-осветительными проемами в боковых стенах здания, закрытых рулонными шторами из ПВХ. Торцевые стены изготовлены также из силикатного кирпича, металлопрофиля с утеплителем. Полы бетонные. Вентиляция приточно-вытяжная с естественным побуждением воздуха. В зимнее время производится обогрев помещения. Объем помещения - 33931,44 м <sup>3</sup> .

**Результаты исследований.** В проведенных исследованиях была рассчитана вентиляция и тепловой баланс коровников. Контрольное здание представляет собой капитальное сооружение, построенное по типовому проекту № 86-00. Боковые стены выполнены из легкобетонных панелей ПСД 60.12.30 серии 1.832.1-9 В.0-2 толщиной 300 мм. Торцевые стены изготовлены из силикатного кирпича марки СУР 150/25 по СТБ 1228-2000 и кирпича марки СУЛ 150/35 по СТБ 1228-2000 на кладочном растворе М50 F50 общей толщиной 380 мм. Плиты перекрытия 2ПГ6-2АIV-Н и 2ПГ6-2АIV-На серии 1.865.1-4/89 В.3,4, с толщиной ребра 300 мм. Материал кровли – асбестоцементные волнистые листы 40/150-8 СТБ 1118-98. Для более широкого использования естественного освещения в кровле сделаны световые проемы, заполненные прозрачным шифером ПВХ 48/146 размером 1,3 х 1,1 м в количестве 128 шт. Дополнительное утепление ограждающих конструкций не предусмотрено.

В контрольном коровнике имеется 8 ворот ВРДГУ 30-27Р СТБ 1138-98 для проезда технологического транспорта, размерами 3,0 х 2,7 м. Для доступа животных на выгульные дворики и в преддоильный накопитель предусмотрены 4 двери ДНДГУ 21-19Щ СТБ 1138-98, размером 2,1 х 1,9 м. Материал ворот – дерево. Тамбуры не предусмотрены.

Вентиляция в помещении предусмотрена искусственная, с естественным побуждением воздуха. Приток воздуха производится через горизонтальные стеновые проемы 6,0 х 0,65 м. По боковым стенам расположено 26 таких элементов. Общая площадь приточных каналов составляет 101,4 м<sup>2</sup>. Приточные шахты выполнены со шторами из ПВХ, с ручным устройством регулирования степени открытия в зависимости от погодных условий. Вытяжка загрязненного воздуха из помещения происходит через секции аэратора, расположенного вдоль конька крыши по всей длине здания. Размеры секции аэратора 2,0 х 0,22 м. Таких шахт 10 шт. Общая площадь вытяжных каналов 4,4 м<sup>2</sup>. Также предусмотрена сетка для предотвращения попадания птицы во внутрь помещения. Размер ячейки 20 X 20 мм.

Опытный коровник – это помещение облегченного типа. Боковые стены до высоты 1,2 м выполнены из силикатного кирпича марки СУР 125/35 по СТБ 1228-2000 толщиной 380 мм на кладочном растворе М50 F50. От уровня 1,2 м до высоты 3,9 м вентиляционно-осветительные проемы в боковых стенах здания заполнены рулонными шторами из ПВХ с автоматическим управлением. Стеновые панели, примыкающие к углам здания, а также центральные части боковых стен выполнены из силикатного кирпича толщиной 380 мм аналогичной марки на всю высоту постройки. Указанные панели облицованы металлопрофилем С21х1000-0,5-А ГОСТ 24045-94 без

дополнительного утепления. Торцевые стены изготовлены также из силикатного кирпича марки СУР 125/35 по СТБ 1228-2000, толщиной 250 мм на кладочном растворе М50 F50 до высоты 1,2 м от нулевой отметки. Начиная с высоты 1,2 м в качестве ограждающей конструкции с двух сторон стены применен металлопрофиль С21х1000-0,5-А ГОСТ 24045-94 с теплоизоляционными плитами ПП-100 ТУ ВУ 400051982.431-2005 между листами. Перекрытие – бесчердачное совмещенное. Материал конструкции - металлопрофиль с утеплением теплоизоляционными плитами ПП-100 ТУ ВУ 400051982.431-2005 толщиной 100 мм.

В опытном помещении имеется 4 секционных ворот размерами 4,0 х 4,0 м, а также 4 секционных ворот 2,4 х 2,4 м со встроенной дверью. Материал ворот – «сэндвич-панели» из металла и утеплителя. Ворота первого типа используются для проезда транспорта. Предусмотрены входные двери для обслуживающего персонала. Металлическая дверь марки ДНСГ-21-12П по СТБ 1138-98 соединяет молочный блок с основным помещением. Для выхода наружу в боковой стене предусмотрены 2 деревянные двери марки ДВЗ СГ-21-15 по СТБ 1138-98. Тамбуры в торцах здания не предусмотрены.

В коровнике МТК «Мазолово» вентиляция основного помещения предусмотрена искусственная с естественным побуждением воздуха. Приток осуществляется через проемы в боковых стенах, вытяжка через аэратор на крыше. Приточные каналы имеют размеры 54,0 х 2,7 м. Эти проемы одновременно играют роль окон. Данных каналов – 4 по боковым стенам помещения. Общая максимальная площадь притока – 583,2 м<sup>2</sup>. На случай непогоды на приточных каналах предусмотрены рулонные поливинилхлоридные шторы. Также указанные проемы закрыты сеткой с размером ячейки 25 х 25 мм.

Аэратор находится на крыше коровника по всей длине здания. Данная конструкция представляет собой каркас из алюминиевых элементов, покрытых поликарбонатным профилем. Вытяжка воздуха происходит через каналы в боковых стенках аэратора, размерами 0,25 х 1,0 м. Таких каналов 138 на каждой стороне аэратора. Каждый канал имеет заслонки модели КМ 6.03.000, необходимые для защиты от атмосферных осадков и низких температур. Управление – ручное. Общая площадь вытяжных каналов – 69 м<sup>2</sup>.

Для поддержания оптимального температурно-влажностного режима необходимо обеспечить постоянную работу вентиляционной системы. В зооигиенической практике важными показателями являются часовой объем вентиляции, кратность воздухообмена и объем воздуха на 1 центнер живой массы скота.

В зависимости от типа помещения и времени года данные показатели имели следующие значения:

**Таблица 2 - Основные показатели воздухообмена**

Показатели	Контроль	Опыт
Часовой объем вентиляции, м <sup>3</sup> /ч:		
- зима	20671,58	30491,87
- переходный период	29112,71	38888,13
Кратность воздухообмена, раз/ч:		
- зима	2,22	0,89
- переходный период	3,12	1,15
Воздухообмен на 1 центнер живой массы, м <sup>3</sup> /ч:		
- зима	18,9	15,78
- переходный период	26,56	19,92

Расчет вентиляции коровников показал, что в переходный период в обоих помещениях воздухообмен на 1 центнер живой массы не соответствовал нормативам. В опытном коровнике недостаток воздухообмена находился на уровне 57% от нормативных показателей, в контрольном – 76%. В зимнее время в капитальном помещении фактический воздухообмен соответствовал гигиеническим нормативам, в помещении облегченного типа наблюдался пониженный воздухообмен - на уровне 93% от норматива.

Основным источником поступления тепла в животноводческом помещении являются сами животные. Насколько эффективно будет использоваться это тепло, зависит от теплотехнических характеристик здания и работы вентиляции. С учетом низких зимних температур воздуха, а также принципиально разного подхода к строительству исследуемых животноводческих построек, обозначилась необходимость произвести расчет теплового баланса. Расчеты проводили без учета дополнительного источника тепла в опытном коровнике, при температурах -25<sup>0</sup>С, -10<sup>0</sup>С, 0<sup>0</sup>С.

**Таблица 3. Тепловой баланс капитального коровника СПК «Ольговское» (контрольное помещение)**

Показатели, ккал/ч	-25 <sup>0</sup> С	-10 <sup>0</sup> С	0 <sup>0</sup> С
Поступление свободного тепла от животных	124044,48	124044,48	124044,48
Теплопотери на обогрев вентиляционного воздуха	194552,65	89844,36	93451,25
Теплопотери на испарение влаги	5454,6	5454,6	5454,6
Теплопотери через перекрытие	22209,29	11462,9	4298,58
Теплопотери через окна	16795,11	8668,48	3250,68
Теплопотери через ворота	8035,2	4147,2	1555,2
Теплопотери через стены	4583,16	2365,44	887,04
Теплопотери через пол	11953,6	6169,6	2313,6
Общие потери тепла	267406,36	130086,11	111951,03
Тепловой баланс	-143362,88	-6041,63	12093,45

Тепловой баланс контрольного коровника показал, что независимо от температуры воздуха, основные теплотери были на обогрев вентиляционного воздуха. При температуре наружного воздуха  $-25^{\circ}\text{C}$  теплотери на обогрев вентиляционного воздуха составили 72,7%, при  $-10^{\circ}\text{C}$  – 69%, а при  $0^{\circ}\text{C}$  теплотери составили 83,4% от общего количества. Через стены, окна и ворота терялось 11% тепла при  $-25^{\circ}\text{C}$ , при  $-10^{\circ}\text{C}$  этот показатель немного изменился (до 11%), при этом уменьшившись в 1,94 раза по сравнению с изначальными энергозатратами. При температуре  $0^{\circ}\text{C}$  потери тепла уменьшились до 5%.

В коровнике СПК «Ольговское» тепловой баланс при температурах  $-25^{\circ}\text{C}$  и  $-10^{\circ}\text{C}$  был отрицательным. Однако если принять тепловой баланс здания при  $-25^{\circ}\text{C}$  за 100%, то при  $-10^{\circ}\text{C}$  его значение находилось на уровне 4,2%. При температуре  $0^{\circ}\text{C}$  в помещении наблюдался избыток тепла.

Теплотери в расчете на 1 голову при  $-25^{\circ}\text{C}$  составили 1250 ккал/ч (100%), при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  – 608 ккал/ч (49%), а при температуре воздуха  $0^{\circ}\text{C}$  – 523 ккал/ч (42%).

**Таблица 3 - Тепловой баланс коровника облегченного типа СХП «Мазоловогаз» (опытное помещение)**

Показатели, ккал/ч	$-25^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$
Поступление свободного тепла от животных	194018	194018	194018
Теплотери на обогрев вентиляционного воздуха	319396,22	173657,56	152559,06
Теплотери на испарение влаги	19195	19195	19195
Теплотери через перекрытие	6364,01	3636,6	1818,30
Теплотери через окна	102060	58320	29160,00
Теплотери через ворота	12185,6	6963,2	3481,60
Теплотери через стены	17365,68	9923,2	4961,6
Теплотери через пол	27020	15440	7720
Общие потери тепла	527815,17	367624,68	223783,76
Тепловой баланс	-245667,88	-173606,68	-29765,76

Структура энергозатрат на обогрев вентиляционного воздуха опытного коровника была похожей. Так, при температуре  $-25^{\circ}\text{C}$  они составили 60,5% от общего количества теплотерь, при  $-10^{\circ}\text{C}$  – 47,2%, при нулевой температуре теплотери превысили 68%. Потери тепла через ограждающие конструкции животноводческого здания при повышении температуры с  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  уменьшались в 1,75 раза или на 57%, а при повышении до  $0^{\circ}\text{C}$  – в 3,5 раза от первоначального значения.

При всех рассчитанных температурах, тепловой баланс в коровнике был отрицательным. Если при  $-25^{\circ}\text{C}$  дефицит теплового баланса принять за 100%, при повышении температуры наружного воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$  дефицит был на уровне 70%. При температуре воздуха  $0^{\circ}\text{C}$  необходимо было восполнить 12% дефицита тепла. Динамика теплотерь в расчете на 1 голову была следующей: при  $-25^{\circ}\text{C}$  – 1474 ккал/ч (100%), при  $-10^{\circ}\text{C}$  – 1027 ккал/ч (70%), а при  $0^{\circ}\text{C}$  – 625 ккал/ч (42%).

**Заключение.** Помещения облегченного типа для содержания крупного рогатого скота по теплотехническим свойствам ограждающих конструкций в значительной степени уступают традиционным коровникам. При отрицательных температурах наружного воздуха, в том числе при  $0^{\circ}\text{C}$ , в коровнике наблюдался дефицит тепла. Для температур наружного воздуха от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$ , наиболее актуальных для нашего региона, более подходящими являются капитальные коровники, построенные по типовому проекту, так как потери тепла в них минимальны или отсутствуют вовсе.

**Литература.** 1. Заводов А. Микроклимат - жизненная необходимость высокопродуктивного скотоводства / А. Заводов, В. Заводов // Молочное и мясное скотоводство. - 2006. - №4. - С. 15-18. 2. Кочиш, И.И. Зоогиена: учебник / Н.С. Калужный, Л.А. Волчкова, В.В. Нестеров; под ред. И.И. Кочиша. - СПб.: Издательство «Лань», 2008. - 464с.: ил. 3. Круглов, Г.А. Индивидуальная вентиляция в животноводстве / Г. А. Круглов, А. О. Булгаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2005. - № 10. - С. 11-12. 4. Медведский В.А. Зоогиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / В.А. Медведский [и др.]; под ред. В.А. Медведского. - Минск: ИВЦ Минфина, -2008. -600 с.: ил. 5. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов. РНТП-1-2004/Попков Н.А. [и др.] // УП «Институт Белгипроагропищепром». Минск, 2004.92 с. 6. СНБ 2.04.01-97 Строительная теплотехника. Строительные нормы Республики Беларусь. 7. Трофимов А.Ф. Оптимальный микроклимат - залог высокой продуктивности коров / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Наше сельское хозяйство. - 2011. -№ 5. -С.4-10. 8. Шведов В.В. Естественная вентиляция на фермах / В. В. Шведов // Зоотехния. -200. -№6. -С. 23-26.

Статья передана в печать 22.02.2012 г.