МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»

Инженерный факультет

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА

Выполнил:

Кириллина Марина Филипповна

магистрант группы gАИ-20

специальности

35.04.06 Агроинженерия

Научный руководитель:

Кокиева Галия Ергешевна

д.т.н., профессор кафедры

«Технологические системы в АПК»

г. Якутск, 2020

**АННОТАЦИЯ**

В свое время небольшие коровники (на 25-30 голов) строили из местного материала (дерево, ракушечник, саман, природный камен, кирпич), который способствовал хорошему воздухообмену. Загрязненный воздух удалялся посредством дефлекторов, вентиляционных шахт-воздуховодов. Для притока свежего воздуха в стенах были предусмотрены регулируемые проемы, окна. В помещениях было сухо, тепло, не ощущалось загазованности. С увеличением поголовья животных появились железобетонные коровники на 100,200, 400 и более коров, что объяснялось стремлением к механизации трудоемких процессов, увеличению производительности труда. Но животноводы, ветеринары столкнулись с рядом сложных проблем, одна из которых – создание в помещении удовлетворительного микроклимата. По мнению специалистов, практиков наиболее комфортные условия содержания животных обеспечиваются в коровниках больше, чем на 200 голов.

 По имеющимся данным расхода тепла на отопление и вентиляцию, большинство животноводческих ферм в Якутии не отвечают нормативным показателям. Это заметно по быстроразрушающимся помещениям животноводческих ферм, не выдерживающих высокой влажности. Конденсат от дыхания животных и продуктов жизнедеятельности скота, птицы, а так же слишком близко и не герметично стоящих водохранилищах при ферме, дают высокий процент влажности. А это плохо влияет на качество помещения и здоровье животных. Исходя из вышеперечисленного, рассматриваем замену вытяжной системы вентиляции на систему рекуперации тепла, который благодаря имеющемуся теплообменнику, который будет не только проветривать помещение, но и обогревать его, идет существенная экономия на отопление. Рекуператор снабжен фильтрами, которые будут очищать поступающий и выходящий воздух.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Вентиляция, рекуперация, животноводческая промышленность, экономическая эффективность, микроклимат.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одна из ключевых задач аграрной реформы-создание принципиально нового сельскохозяйственного предприятия-фермерского (крестьянского) хозяйства. Эффективность животноводства определяется тремя факторами: технологическими, организационными и селекционными. Группа технологических факторов обеспечивает максимизацию продуктивности стада, организационных-минимизацию затрат на производстве продукции, селекционных-оптимизацию предмета труда. Максимальный эффект достигается при условии положительного сочетания всех их. Нарушение этого условия приводит к снижению обьема получаемой продукции на 20…40%, повышению себестоимости на 40…50 %. Технологические факторы-это кормление как энергетическая основа, которая реализуется за счет многочисленных биохимических процессов, протекающих в организме, а также воздушная среда обитания, характеризуемая физическими (температура, влажность, скорость движения), химическими (кислород, аммиак, сероводород) и биологическими (микроорганизмы, вирусы) раздражителями.

Взаимодействие животного с окружающей средой подчиняются основному закону биологии-единство организма и среды. Согласно этому закону воздушная среда оказывает существенное влияние на протекание биохимических процессов, вызывая определенные изменения обмена энергии и веществ. Раздражители среды в производственных условиях непостоянны. Биологический объект может приспосабливаться к ним, затрачивая определенное количество энергии потребленного корма. Однако процесс адаптации осуществляется до определенного предела, превышение которого приводит не только к снижению обмена веществ и энергии, но даже и к гибели организма. Для получения максимальной продуктивности при минимальных трудовых и материальных затратах с учетом сложившихся условий в экологии можно сформулировать общие требования к системе создания микроклимата в помещениях: обеспечить качество воздушной среды, позволяющее более полно реализовать генетический потенциал животных по продуктивности и резистентности; оптимальнее использовать тепловую и электрическую энергию; защитить окружающую среду о загрязнений отходами животноводства.

Параметры микроклимата в животноводческих помещениях формируются системами вентиляции, совмещенными с отоплением, и химическими способами обработки воздушной среды. Системы вентиляции наряду с достоинствами имеют и существенные недостатки. Они не обеспечивают равномерного по всему помещению распределения свежего и удаление загрязненного воздуха. Учитывая, что некоторые виды организмов размножаются очень быстро, за короткое время их число снова может достичь первоначального значения, если не будет действовать постоянная служба дезинфекции. Даже при максимальной кратности воздухообмена в местах нахождения животных, птиц и т.д. имеются зоны с очень малой подвижностью воздуха, большой концентрацией аммиака и бактериальной загрязненностью, в семь раз превышающей нормируемое значение.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Объектом изучения было выбрано производственное здание ОАО «Якутская птицефабрика», так как он является одним из крупных предприятий промышленного производства мяса птицы на Дальнем Востоке. В таблице 1 приведены габаритные размеры птицефабрики.

*Таблица 1. Габариты птичника Якутской птицефабрики.*

|  |  |
| --- | --- |
| Габариты  | 72х30х6 м |
| Обьем | 12960м3 |
| Площадь | 4320м2 |
| Длина 1 стойки для птицы | 50 м |
| Количество рядов стоек  | 10 |

При проектировании отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в животноводческой ферме их расчетная производительность, тепло- или холодопотребление определяются на основании данных о количестве выделяющихся вредных веществ и теплового баланса. Осуществляется условия теплоообмена тела с окружающей средой. Теплоотдача осуществляется конвекцией, излучением и затратами теплоты на нагревание вдыхаемого воздуха и испарение влаги с поверхности легких и кожи.

Рекуперация (от от лат. recuperatio — обратное получение) – процесс частичного возврата энергии для повторного использования.

Режим температуры выкладываем под влиянием температуры в регионе где находится производство, тепла, выделяемого отопительными приборами и птицей, через ограждения здания и испарения влаги.

Вычисляем количество тепловых потерь:

Qнеобх. тепла. = Qвен. -Qжив. -Qзд.+ Qисп.(1.3), (1)

где:

Qнеобх. тепла.– количество необходимого тепла для расчета поступающего и выходящего вентиляционного воздуха внутри помещения;

Qвен.– количество тепла, расходуемого на нагревание вентиляционного воздуха, ккал/ч;

Qжив. - количество тепла, поступающего в помещение от животных, ккал/ч;

Qзд.– количество тепла, которое теряется через ограждающие конструкции здания в наружную атмосферу, ккал/ч;

Qисп.– количество тепла, необходимое на испарение влаги с пола, кормушек, оборудования здания, ккал/ч;

Вычитаем количество тепла, исходящего от птицы:

Qнеобх. тепла. = Qвен. +Qжив. +Qзд. - Qисп. (2),

В таблице 2 приведены расчетные данные, в табл.3 приведено определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания.

Таблица 2.Расчет определения количества тепла, выделяемого птицей.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество голов | Живая масса, кг | Продуктивность, яиц | Свободного тепла от 1 птицы, ккал/ч | Всего ккал/ч |
| 80000 | 2300 | 2 | 4,8 | 230,4 |

Таблица 3.Определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название ог­раждающей конструкции | к | F | kF | At | Теплопотери ккал/ч |
| Перекрытие | 0,45 | 4320м2 | 1944 | 19,4 | 37713 |
| Ворота и двери | 2,0 | 2,8 х 3x4 = 33,6 м2= 2,2 х 2,2 х 1 = 4,84 м2 2,2 х 1,2 х 1 --2,64м2 33,6+ 4,84+2,64 = 41,08 м2 | 83,6 | 19,4 | 1621 |
| Стены | 1,0 | 30+(0,525х2) = 31,05 м-нар.шир. 72 + (0,525 х2) =73,05 м-нар.дл.73,05 х (2,4 +0,12) х 2 = 328.725 м,(31,05 х2,4х2)=149,04 м3 328.725м +149,04=328.874,04м2328.874,04-(31,02+41,08) = 328.946,05 м2 | 328.946,05 | 19,4 | 63,815 |
| Пол | 0,4 | (72x2x2) +(30 х2х2) = 288 +120 = 408м2 | 163,2 | 19,4 | 3166 |
|  |  |  |  |  | 106.315 |

Следовательно, тепловой баланс составляет:

Qнеобх. тепла. = 301.338ккал/ч – 6830,9ккал/ч – 106.315ккал/ч + 2677,5г/ч = 190,869ккал/ч.

Вычитаем количество тепла, исходящего от птицы:

Qнеобх. тепла. = 301.338ккал/ч +106.315ккал/ч +2677,5г/ч - 6830,9ккал/ч = 403.499ккал/ч.

 Для сравнительного расчета вытяжной системы вентиляции и с рекуперацией тепла берем:

Для начала берем расчет на обычную вытяжную вентиляцию (Табл.4):

Таблица 4. Таблица расчета обычной вытяжной вентиляции

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Расход на вентиляцию в 1 кВт/ч | Обьемпомещения (птичника)куб.м. | Расход в кВт/сутки | Расход в кВт/год | Расход кВт/год в рублях по тарифу 1 кВт – 5.99руб.коп. |
| 1,056\* | 12960 | 25,344 | 9250,56 | 55410,8544 |

 \*- приточные установки фирмы Aereco

Расчет отопления:

Годовая потребность в тепле (за отопительный период) определяется по формуле:

Qгод от. = Qот. х (tвн.  - tср.от.) / (tвн - tн.р.) х 24 х 256 , ккал(1.5)

где: Qот - теплопотери зданием при расчетной температуре наружного воздуха, ккал/ч;

tвн - расчетная температура воздуха отапливаемых помещений, °С;

tср.от.- средняя температура наружного воздуха за отопительный период,°С;

tн.р. - расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С;

nо - продолжительность отопительного периода, сут.;

24 - число часов работы системы отопления в сутки.

Следовательно,годовая потребность в тепле составляет:

Qот= 190869 х (18 – 40)/(18 – 135) х 24 х 256 = 220 507 530 ккал

Выводим на Гкалл - 220 507 530 ккал – 220 Гкалл

1 Гкалл в Якутске по тарифу этого года составляет – 1920рб.

220 Гкалл – 422 400 рублей в год.

Следом берем расчетные данные вентиляционной системы с рекуперацией тепла:

Таблица 5. Таблица расчета системы вентиляции с рекуперацией тепла

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Расход на вентиляцию в 1 кВт/ч | Обьем помещения (птичника)куб.м. | Расход в кВт/сутки | Расход в кВт/год (за отопительный период) | Расход кВт/год в рублях по тарифу 1 кВт – 5.99 руб.коп. |
| 4,55\* | 12960 | 109,2 | 27955,2 | 158 226, 432 |

 \*- Рекуператор PRANA-340S

Расчет отопления:

Годовая потребность в тепле (за отопительный период) определяется по формуле:

Qгод от. = Qот. х (tвн.  - tср.от.) / (tвн - tн.р.) х 24 х 256 , ккал (3)

где: Qот - теплопотери зданием при расчетной температуре наружного воздуха, ккал/ч;

tвн - расчетная температура воздуха отапливаемых помещений, °С;

tср.от.- средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

tн.р. - расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С;

nо - продолжительность отопительного периода, сут.;

24 - число часов работы системы отопления в сутки.

Следовательно, годовая потребность в тепле составляет:

Qот= 190869 х (32 – 40)/(32 – 135) х 24 х 256 = 220 507 530 ккал

Выводим на Гкалл–61 912 553,5 ккал – 61Гкалл

1 Гкалл в Якутске по тарифу этого года составляет – 1920рб.

61Гкалл – 117 120 рублей в год.

В табл.6 приведен расчет окупаемости модернизированной вентиляционной системы путем сравнения с вытяжной системой вентиляции

Таблица 6. Таблица окупаемости модернизированной вентиляционной системы путем сравнения с вытяжной системой вентиляции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | На вентиляцию руб/год | На отопление руб/год | Всего руб/год |
| Расход на вытяжную вентиляционную систему с учетом отопления в год | 55 410 | 422 400 | 477 810 |
| Расчет на вытяжную систему с рекуперацией тепла с учетом отопления в год | 158 206 | 117 120 | 275 326 |
| Разница |  |  | 202 484 |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изучив актуальные пути модернизации вентиляционных систем в животноводческих фермах в Республике Саха (Якутия), сделан вывод, что использование вентиляционной системы с рекуперацией тепла целесообразно, так как вопрос внедрения усовершенствованных вентиляционных систем в животноводческие фермы республики стоит остро, так как деревянные и даже бетонные здания показываю большой процент разрушенности, которое поддается частому ремонту. Имеется определенный спрос на модернизацию и усовершенствование.

 Анализ проведенной работы, выводов и предложений показал, что целесообразно вводить модернизацию в вентиляцию, как показано в таблице окупаемости модернизированной вентиляционной системы путем сравнения с вытяжной системой вентиляции.

**Использованная литература**

1. Слуцкий И., Самый полный справочник птицевода. Москва: Издательство АСТ, 2016. – 320 с.
2. Кочиш И.И., Петраш М.Г. Смирнов С.Б., Птицеводство. Москва. : Колосс.2007. 448c.
3. Егоров И.А.,Кочиш И.И., Петраш М.Г., Птицеводство России. История. Основные направления. Перспективы развития. Москва. Колосс. Издательство. 2004 г. 297 с.
4. Шумилов Р.Н., Толстова Ю. И., Бояршинова А.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления Издательство "Лань"2014г. 2-е изд., испр. и доп. 336 с.
5. Юрков В.М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов. – М.: Агропромиздат, 2009. – 204 с.