

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование системы микроклимата свинарника с разработкой
отопительно-вентиляционной системы

Шифр

ВКР 35.03.06.227.20. ПЗ

Выполнил

студент

подпись

Загребов Р.Р.

Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание

подпись

Дмитриев А.В.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от «05» февраля 2020)

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент

ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/_____/_____
«_____» _____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Загрееву Рамилю Рафаиловичу

Тема ВКР Совершенствование системы микроклимата свинарника с разработкой отопительно-вентиляционной системы

утверждена приказом по вузу от «____» _____ 2020 г. №_____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

3. Исходные данные

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме проекта.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор по теме ВКР
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

1. Схема свинарника-маточника;
2. Технологическая схема системы микроклимата;
3. Обзор существующих конструкций;
4. Сборочный чертеж;
5. Рабочие чертежи.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская часть		

Студент _____

(Загребев Р.Р.)

Руководитель ВКР _____

(доцент Дмитриев А.В.)

Аннотация

На выпускную квалификационную работу Загреева Р.Р. на тему «Совершенствование системы микроклимата свинарника с разработкой отопительно-вентиляционной системы».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на ____ листах машинописного текста, включающую 3 таблицы, 9 рисунков. Библиографический список содержит 20 наименований. Графическая часть проекта выполнена на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе приведен обзор существующих систем микроклимата животноводческих помещений и анализ конструкций осушителей воздуха.

Во втором разделе обоснована и разработана систем микроклимата, рассчитан воздухообмен и теплопотери здания, а также определено требуемое количество машин..

В третьем разделе дана конструкторская разработка новой машины, ее эскизы и проведен конструктивный расчет. Определена экономическая эффективность предложенной технологии, срок окупаемости оборудования, разработаны мероприятия санитарии, техники безопасности, пожарной безопасности проекта. Также представлена информация об экологичности проекта.

Содержание	стр
Введение.....	7
1 Литературно-патентный обзор	8
1.1 Обзор существующих технологий	8
1.1.1 Разработка схем технологического процесса и поточных линий	8
1.1.2 Требования к микроклимату в свиноводческих помещений.....	10
1.2 Проведение патентного поиска	18
2 Технологическая часть	23
2.1 Обоснование проектируемой технологии	23
2.2 Расчет поточной- технологической линии вентиляции и отопления	25
3 Конструкторская часть	42
3.1 Зоотехнические требования на проектируемую отопительно- вентиляционную систему	42
3.2 Принцип работы разрабатываемой отопительно- вентиляционной системы	43
3.3 Расчет воздухораспределительной системы свинарника	45
3.3.1 Расчет воздухораспределителя постоянного сечения с отверстиями различной площади	45
3.3.2 Расчет конусного воздухораспределителя с продольной щелью постоянной ширины.....	48
3.4 Подбор центробежного вентилятора	50
3.5 Расчет на прочность крепления конусного воздухораспределителя со щелью постоянной ширины	51
3.6 Расчет локального электронагревателя	53
3.7 Расчет рамы воздухоосушителя.....	56
3.8 Экономическая часть	57
3.8.1 Экономическая эффективность перевооружения системы микроклимата	57
3.8.2 Расчет по экономической эффективности	58
3.8.3 Расчет экономической эффективности по капиталовложениям	59
Выводы и предложения	61
Список литературы	62

Введение

Развитие животноводства в первую очередь зависит от производства кормов, улучшения породных качеств и условий содержания животных. Опыт развития животноводства показывает, что современные хозяйства нужно строить по принципу промышленных предприятий. То есть необходимо производить автоматизацию трудоемких процессов, внедрять новое оборудование, постоянно совершенствовать технологические процессы. Только в этом случае можно получить максимальную продуктивность сельскохозяйственных животных при минимальных затратах труда и низкой себестоимости продукции.

Важнейшей составной частью этой проблемы является создание автоматизированных систем управления микроклиматом с целью оптимизации зоогигиенических параметров микроклимата в животноводческих помещениях для различных видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных.

Под микроклиматом подразумевается совокупность физических свойств и химического состава воздушной среды помещений: температуры, влажности, движения воздуха, содержание вредных газов (аммиака, углекислого газа, сероводорода), а также микроорганизмов и пылевых частиц.

Микроклимат животноводческих помещений определяется группой факторов. К ним относятся: физиологические факторы - определенные требования к температуре, влажности, скорости движения воздуха, газовому составу, освещенности помещения; метеорологические - условия наружного климата; технические - конструкции зданий и их внутреннего оборудования, конструкция отопительных и вентиляционных систем. Кроме того, необходимо учитывать количество влаги и энергии выделяемое животными.

Под оптимизацией микроклимата животноводческих помещений следует понимать создание, с учетом всех выше упомянутых факторов, наиболее благоприятных для животного уровней основных параметров микроклимата (t , $^{\circ}\text{C}$; φ %; V , м/с; газового состава; освещенности), обеспечивающих наряду с правильным кормлением максимальное развитие генетически заложенных продуктивных качеств у сельскохозяйственных животных.

1 Литературно-патентный обзор

1.1 Обзор существующих технологий

1.1.1 Разработка схем технологического процесса и поточных линий

В современном промышленном животноводстве с высокой плотностью содержания животных актуальна задача перевода существующих технологий на безотходный цикл их содержания.

Отечественная промышленность выпускает следующие типы отопительно - вентиляционных установок для создания нормативного микроклимата в станках с животными: паровые котлы сельскохозяйственного назначения, которые могут работать на жидком топливе КВ - 300 М, КВ - 300 У, КВ - 300 Л, на твердом топливе КТ - Ф - 300 и на природном газе КГ - 300, Д - 721 А. Хотя котлы и нашли широкое распространение в качестве средств отопления животноводческих помещений, они имеют ряд существенных недостатков: низкий КПД котлов из - за больших потерь на теплотрассах составляет 50 - 60 %. Следовательно, это приводит к нерациональному расходу высококачественного топлива; для перевозки топлива необходим транспорт, для хранения - специальные склады. Промышленностью выпускаются теплогенераторы серии ТГ, которые имеют более высокий КПД, чем у котлов и могут полностью работать в автоматическом режиме. В остальном им свойственны те же недостатки, что и котлам сельскохозяйственного назначения.

Вместе с тем, для доводки и стабилизации температурных режимов в станках с молодняком сельскохозяйственных животных используются различные источники инфракрасного излучения. Для этих целей промышленностью выпускаются установки и комбинированные облучатели: ИКУФ - 1М, ОРИ - 1, ОРИ - 2, ЭО1 - 3. Недостатками установок локального обогрева ИКУФ - 1М является то, что возможны перегрев или переохлаждение животных, так как облучательные установки включаются и отключаются по заданной программе, не учитывающей физиологическое состояние животных. Нужно регулировать высоту подвеса облучателей, а для этого нужен привод. Следовательно, увеличивается металлоемкость, расход

электроэнергии и затраты труда на их обслуживание. Кроме того, эффективность “светлых” облучателей резко снижается в результате запыления.

Многих этих недостатков лишена автоматическая система кондиционирования воздуха (АСКВ) с аэродинамическим кондиционером, так как применены следующие режимы энергосбережения: установка работает при 75 % рециркуляции внутреннего воздуха. Рециркуляция внутреннего воздуха возможна, благодаря, наличию камеры орошения, в которой происходит очистка воздуха от аммиака и углекислого газа; в системе АСКВ применена новая технология обработки воздуха, которая заключается в следующем: выделяют две зоны обработки: нижнюю (станки с животными), где системой формируется нормативный микроклимата, а в верхней (потолочная зона) - формируется режим микроклимата, не допускающий создания конденсации влаги на стенах, потолке; другой особенностью работы АСКВ является то, что в данной системе для очистки воздуха от абсолютной влажности предусмотрен всасывающий воздуховод, в который поступает смесь внутреннего и наружного холодного воздуха и на его стенках конденсируется водяные пары из воздуха помещения.

Технология обработки воздуха в элементе АСКВ заключается в следующем: в смесительную камеру установки поступает чистый наружный воздух из воздухоосушителя и загрязненный из воздуховода рециркуляции, затем воздух попадает в оросительную камеру, где происходит очистка воздуха от вредных примесей (аммиака, углекислого газа и пыли), а потом попадает на нагрев, который осуществляется при помощи электрокалорифера.

Из выше сказанного следует, что данная система кондиционирования воздуха имеет следующую технологическую схему производственного процесса, которая представлена на рисунок 1.1.

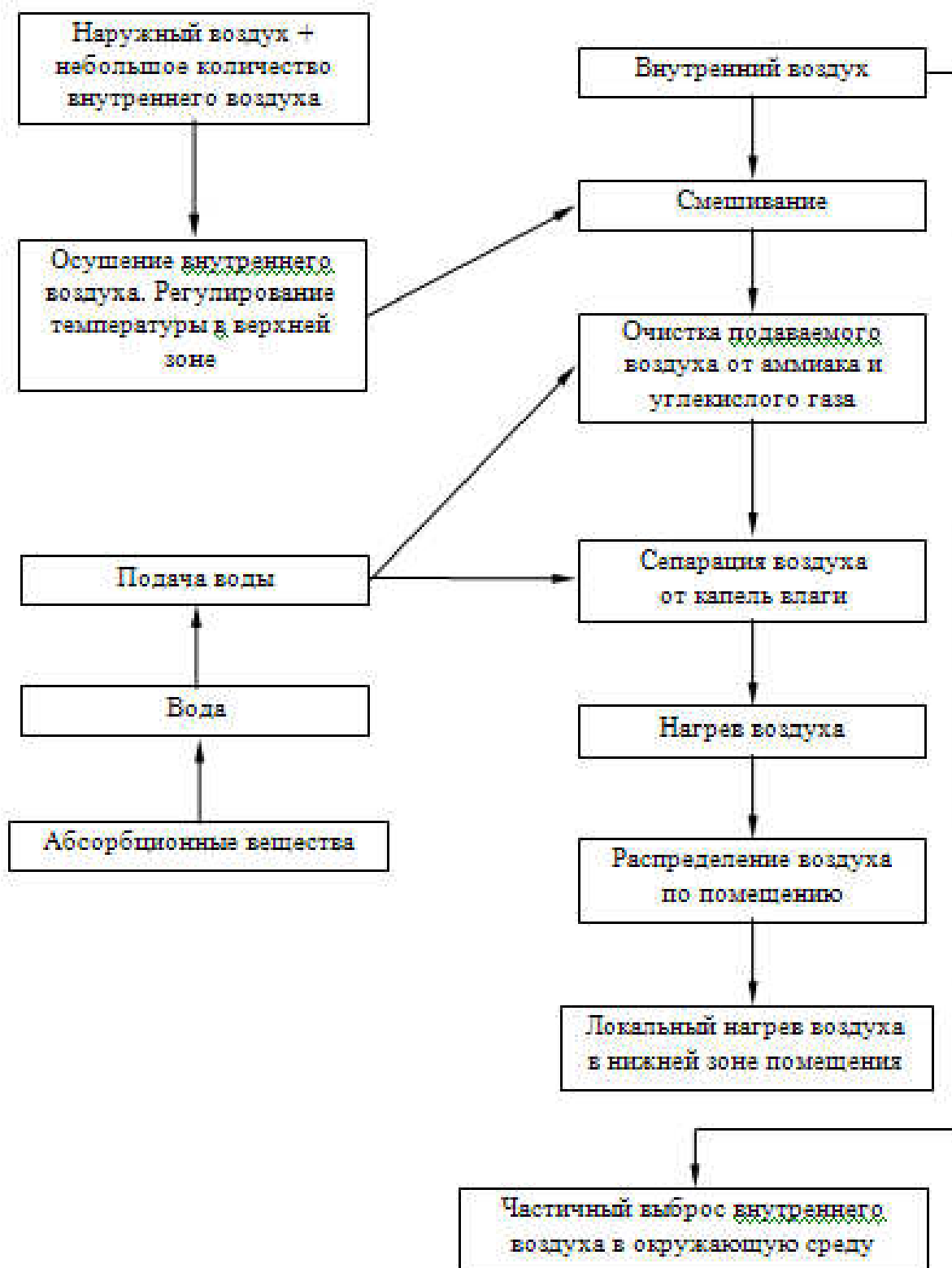


Рисунок 1.1 - Технологическая схема производственного процесса системы кондиционирования воздуха

1.1.2 Требования к микроклимату в свиноводческих помещений

Микроклимат свиноводческих помещений, так же как и правильное кормление, является одним из самых важных составляющих факторов

комфортной жизни животных. А это улучшает качество поголовья и доход фермера.

Зоотехнические и санитарно-гигиенические нормы обязывают при содержании животных и птицы строго придерживаться установленных микроклиматических показателей. Плохой микроклимат в животноводческих помещениях приводит к следующим проблемам: распространению инфекций, которые приводят к повышению заболеваний; снижению прироста поголовья; увеличению нормы потребления корма.

Оптимальный микроклимат свиноводческих помещений поддерживается при помощи вентиляции, отопления и охлаждения. Они помогают поддерживать в норме температурный режим, влажность воздуха, скорость его передвижения, химический состав, наличие пыли и вредных микроорганизмов.

Микроклимат в весенне-летний период.

Весной и летом температурный режим регулируется правильной настройкой вентиляционной системы. Принудительный вид вентиляции способствует притоку свежего воздуха в необходимом объеме и тем самым позволяет снизить температуру до нужного уровня. Система принудительной аэрации оснащается несколькими вентиляторами, которые делятся на группы, а количество работающих данных электрических приборов напрямую зависит от температуры воздуха в помещении. Чем больше вентиляторов работает — тем больше приток свежего воздуха и его охлаждение.

Микроклимат в осенне-зимний период.

С наступлением холодов наряду с вентиляцией появляется необходимость в дополнительном отоплении, поэтому включается электрообогревательное оборудование или газовый котел. Ведь для активного роста животных и птиц просто необходимо поддерживать комфортный для них температурный режим.

Важно отладить оптимальную систему передвижения воздуха внутри помещения, где проживают животные, чтобы исключить их перегрев. А также стоит избегать образования сквозняков, которые могут переохладить организм

животных, поэтому зимой подогревать воздух рекомендуется при помощи водяных, паровых или электрических калориферов.

Скорость движения воздуха.

Летом оптимальная скорость передвижения воздуха не должна быть ниже 0,4 м/с, а в боксе с маленькими поросятами не более – 0,2 м/с. При снижении скорости воздушного потока возрастает вероятность появления сырости и отработанного воздуха с повышенной концентрацией углекислоты, соединений аммиака и сероводорода. А избыточное количество этих газов в свинокомплексе приводит к тому, что у животных появляются проблемы с дыханием и даже может спровоцировать отек легких. Чрезмерное количество углекислого газа приводит к учащению дыхания, аритмии и даже отравлению.

Именно поэтому хорошая вентиляция – важный момент в процессе организации помещения для свиней и организации в нем оптимального микроклимата. Посредством вентиляции выводится не только отработанный воздух, но и происходит очистка свинарника от вредных газов. Вентиляционное оборудование помещается в вытяжные шахты, которые сосредоточены в местах скопления навоза и жижи.

Система естественной вентиляции основана на проветривании. Для этого в помещении, где содержатся животные, предусмотрены большие окна, которые монтируются на высоте более метра от пола, что исключает возникновение сквозняков и обеспечивает оптимальный микроклимат свинокомплекса.

Уровень содержания влаги в свинарнике.

Влажность в свинарнике — один из важнейших параметров. Количество влаги в свинокомплексе напрямую влияет на обменные процессы в организме животных. Повышенная или пониженная влажность негативно отражается на здоровье поросят. При отклонении от нормы и снижении температуры воздуха в свинарнике автоматически повышается концентрация влаги. Конденсат оседает на стенах и потолках в помещении, что приводит к сырости и промерзанию помещения, развитию грибков и патогенных микроорганизмов.

При повышенной температуре влажность воздуха катастрофически снижается и воздух пересушивается. В таких условиях свиньи перегреваются, что тоже негативно влияет на их общее состояние. Оптимальное содержание влаги в помещении, где живут свиньи, должно находиться в промежутке 60–70%. Такой показатель способствует активному развитию здоровых животных и увеличению их поголовья. Для выращивания маленьких поросят (до 4 месяцев) желательно, чтобы температура воздуха была немного выше (+24 градусов), а влажность допускается до 75%.

При некоторых сбоях и повышении температуры воздуха в свинарнике допустимая влажность не менее 50%, а при понижении — до 80%.

Содержание маленьких поросят.

Поросята рождаются слабенькими, поэтому для их активного роста и здоровья требуется поддерживать особые микроклиматические условия в боксе, где они будут находиться.

Новорожденные поросята являются очень слабыми. Для их активного роста и крепкого здоровья необходимо поддерживать особые микроклиматические условия. На протяжении первых месяцев жизни у поросят обмен веществ и энергосвыброс происходит на порядок интенсивнее. Ведь только за первые 30 дней жизни вес новорожденного поросенка увеличивается почти в пять раз. Нельзя пренебрегать этим фактором в процессе налаживания оптимального микроклимата животноводческих помещений.

В свинарниках-маточниках обязательно устанавливается оборудование для свиноматок и полы комбинированного вида (где мама находится на стальном полу, а поросята на пластиковом покрытии). Над боксом в месте отдыха поросят устанавливаются лампы инфракрасного излучения для дополнительного обогрева и ультрафиолетовые для локального облучения. Для правильного развития поросят обогрев лампами инфракрасного излучения должен проводиться по определенному времени, но круглые сутки. До момента отъема молодняка. Продолжительность сеанса 1,5 часа с перерывом в 30 минут. Интенсивность освещения должна находиться в промежутке 2,2–2,5

Вт/м². Перед опоросом помещение нужно обязательно проветрить, продезинфицировать, высушить и обогреть. Пол рекомендуется посыпать опилками с примесью известняка. В процессе подготовки проверяется работа вентиляционной, отопительной и канализационной систем. Оборудование для ультрафиолетового облучения устанавливается на высоте 1,5 метра от основания пола. Процедура облучения осуществляется раз в два дня на протяжении часа. Дозировка облучения зависит от мощности лампы, поэтому время процедуры может существенно сократиться.

После отлучения поросят от свиноматки их переводят в отдельный бокс. Малыши еще не обладают большой жировой массой, поэтому для комфортного проживания им необходимо утеплить пол. На данном этапе микроклимат помещения тоже является важной составляющей правильного развития и активного роста поросят. Если он будет нарушен, то животные могут отставать в развитии, медленно набирать массу, болеть и заражать соседей. В животноводстве отъемышей группируют и рассаживают по отдельным загонам исходя из степени их развития. Слабых поросят, которые весят менее 4 килограмм нужно держать отдельно в профилактории, чтобы они быстрее догнали своих собратьев. Важно чтобы температура воздуха не опускалась ниже +23 градусов и не поднималась выше +26, при влажности 60–65%. Если поросятам будет холодно, то они начнут сбиваться в кучки и драться за теплое место. Условия содержания отъемышей должны быть лучше, чем у взрослых свиней, чтобы они быстрее достигали товарной массы. Для поддержания необходимого микроклимата используются ультрафиолетовые облучатели и нагревательные плиты, которые включаются автоматически при достижении нижнего рубежа температуры воздуха. Такая система позволяет поддерживать оптимальную температуру в профилактории и боксах с подрощенными поросятами, а также значительно экономить электроэнергию, не растрачивая ее на лишнее тепло, а только на то, что нужно животным.

За микроклиматом нужно следить постоянно, так как он может меняться в зависимости от погодных условий, активности животных и других факторов,

поэтому рекомендовано использовать автоматизированные схемы регулирования вентиляции и обогревательных приборов. В летний период микроклимат можно удерживать при помощи вентиляторов, но с наступлением холодов придется подключать также отопительную систему. На практике выведена формула оптимального критерия микроклимата. В ней значится, что в сумме влажность и температура воздуха не должны превышать 90. Таким образом при + 23 °С, влажность воздуха не должна превышать 67%. Чем старше становятся поросята, тем ниже должна быть температура в месте их содержания, а для этого достаточно снять теплоизолирующее покрытие, установленное на крыше. Когда подросших поросят переводят в другое помещение, то в опустевшем загоне нужно провести тщательное очищение и дезинфекцию. Санация помещения может продолжаться от 3 до 5 дней. После этого новые жители поступают в каждый бокс на протяжении дня или двух не более, а весь загон может заполняться около четырех дней, то есть по мере отлучения поросят.

Освещение.

Для оптимального освещения в свинарнике устанавливают определенное количество окон, в расчете 1 окно на 10 «квадратов» помещения. Для поросят очень важно, чтобы температура воздуха не поднималась выше 27 градусов, чтобы исключить возможность перегрева животных.

Если наблюдается резкое повышение температуры ситуация исправляется посредством распыления воды по специальной системе увлажнения. В современных фермерских хозяйствах такую процедуру чередуют с купанием молодняка. Используется вода с добавлением дезинфицирующих и других необходимых ветеринарных препаратов. Важную роль в микроклимате свинарника играет правильный уход за свиньями. Рекомендуются устанавливать чугунные решетки или панели в кормонавозном проходе, что позволит качественно очищать место скопления отходов. Вдоль кормушек желательно постелить щелевой пол непрерывным полотном шириной 0,4 м, что позволит уменьшить количество загрязнений.

После чего на протяжении недели помещение должно отстояться без новой партии животных. Этого времени достаточно для полной дезинфекции всех поверхностей, оборудования и вентиляционных систем. В животноводстве существуют определенные правила, которые утверждают, что именно правильный микроклимат в свинарнике влияет на аппетит, здоровье и развитие поросят. Особенно это относится к безвыгульному содержанию животных, оно должно быть комфортным. Помещение в зимнее время должно быть теплым и сухим с хорошим освещением и свободным притоком чистого воздуха. Нужно следить, чтобы температура резко не повышалась и так же резко не опускалась. Такие колебания могут негативно отразиться на состоянии поросят. Бокс должен заполняться новой партией животных на протяжении дня (не более), необходимо отметить, что мелких особей от общего стада отделяют.

Автоматизированные системы в свинарнике.

В свинарниках разного назначения используется различное автоматическое оборудование. Алгоритм работы автоматической системы основан на поддержании оптимально качественных условий для жизни животных и осуществляется по заложенному алгоритму. Благодаря такому подходу поросята активно растут и не имеют проблем со здоровьем. Щитки управления помогают поддерживать оптимальный микроклимат для свиней. А также обладают следующими дополнительными возможностями: работа в автоматическом, и по необходимости, в ручном режимах; определение возникновения чрезвычайных аварийных ситуаций и их регистрирование; при необходимости можно провести диагностику системы (обнаружить поломку датчиков и другого оборудования, которое влияет на работу системы); защищает систему от несанкционированного проникновения; оснащена удобным функционалом настроек, для повышения эффективности работы системы; работает под руководством диспетчера или центрального управления. Оператор может вывести себе на дисплей всю необходимую информацию относительно сбоев и данных о микроклимате по текущему

состоянию. Можно наблюдать за состоянием оборудования, параметрами настроек, температурными показаниями на датчиках и т.п.

Микроклимат и продуктивность.

Выявлена сильная зависимость продуктивности животных от условий содержания, в этой системе есть свои особенности. Свиньи сильно реагируют на температурные колебания, сквозняки. При сильном снижении температуры повышается основной обмен веществ, и тем самым снижается продуктивность. При повышенной температуре ухудшается аппетит, из-за сниженной выработки ферментов происходят сбои в работе пищеварительной системы, плохо усваиваются жиры, белки и углеводы из потребляемого корма, что также негативно влияет на продуктивность. Вторым важным пунктом в организации оптимального микроклимата в свиномнике — влажность воздуха. Так как теплопроводность влажного воздуха значительно выше чем сухого, то при заниженной температуре воздуха и высокой влажности усиливается теплоотдача животных. Если теплоотдача занижена, то это может грозить перегревом. Повышение влажности происходит при отсутствии принудительной вентиляции, нарушенной системе водоснабжения, использовании исключительно жидкого корма. Стоит понимать, что высокая влажность в свиномнике – это прямая дорога к: возникновению простудных заболеваний у животных; развитию расстройств пищеварения и других заболеваний ЖКТ; понижению иммунитета. Все эти факторы очень влияют на снижение продуктивности.

Постоянные потоки свежего воздуха повышают теплоотдачу и защищают животных от перегрева и сопутствующих этому осложнений. Но нужно следить, чтобы интенсивный напор воздуха не привел к образованию сквозняков и переохлаждению животных, что тоже негативно отражается на продуктивности. По итогу можно сказать, что отклонение от установленных норм в микроклимате и технологии содержания свиней негативно отражается на продуктивности поголовья. Потери могут составлять до 30% от общего количества свиней. Чтобы избежать таких последствий в животноводстве, нужно строго следить за соблюдением всех норм и использовать только

качественное оборудование, для кормления и контроля микроклимата и подходящие корма. Наладить продуктивность и активный рост поголовья нельзя, улучшив только одно звено из общей цепочки всей системы. Нужно учитывать потребности животных, заниматься реконструкцией и обновлением помещений подготавливать квалифицированных специалистов. Только в этом случае можно добиться повышения показателей прироста и здоровья свиней.

1.2 Проведение патентного поиска

В процессе выполнения НИРС на начальном этапе был проведен патентный поиск. Поиск проводился по материалам патентного фонда и библиотечного фонда Казанского ГАУ.

Тема НИРС разработка воздухоосушителя для животноводческого помещения на базе современных установок. В соответствии с темой был осуществлен патентный поиск для выявления аналогов и прототипа. Конечная цель исследования: создание эффективной конструкции воздухоосушителя. Спроектированная конструкция должна отличаться высокой степенью эффективности работы, надежностью, малыми габаритами, простой конструкцией, удобством в обслуживании, минимальной металлоемкостью. Конструкция воздухоосушителя должна иметь отличительные признаки прототипа, а по новым признакам должна отвечать условиям конечной цели исследования.

Проектируемая система микроклимата свиарника предполагает переход на 75-и % режим рециркуляции внутреннего воздуха, это становится возможным благодаря очистке внутреннего воздуха от вредных газов, пыли, микробных тел и воздухоосушению.

В процессе поиска был установлен раздел F 28 – осушители воздуха, как исходная позиция для дальнейшего поиска. В качестве аналогов были выбраны:

1) Ru (11) 2010136637/28 от 02.09.2010 (57)осушитель влажного воздуха;

Осушитель влажного воздуха, включающий камеру охлаждения воздуха и не менее одной камеры нагрева воздуха, размещенной снаружи камеры охлаждения воздуха, на внутренней поверхности камеры охлаждения воздуха установлены радиаторы, ориентированные элементами теплосъема внутрь камеры охлаждения воздуха, между камерой охлаждения воздуха и камерой нагрева воздуха размещены элементы Пельтье таким образом, что охлаждающаяся поверхность элементов.

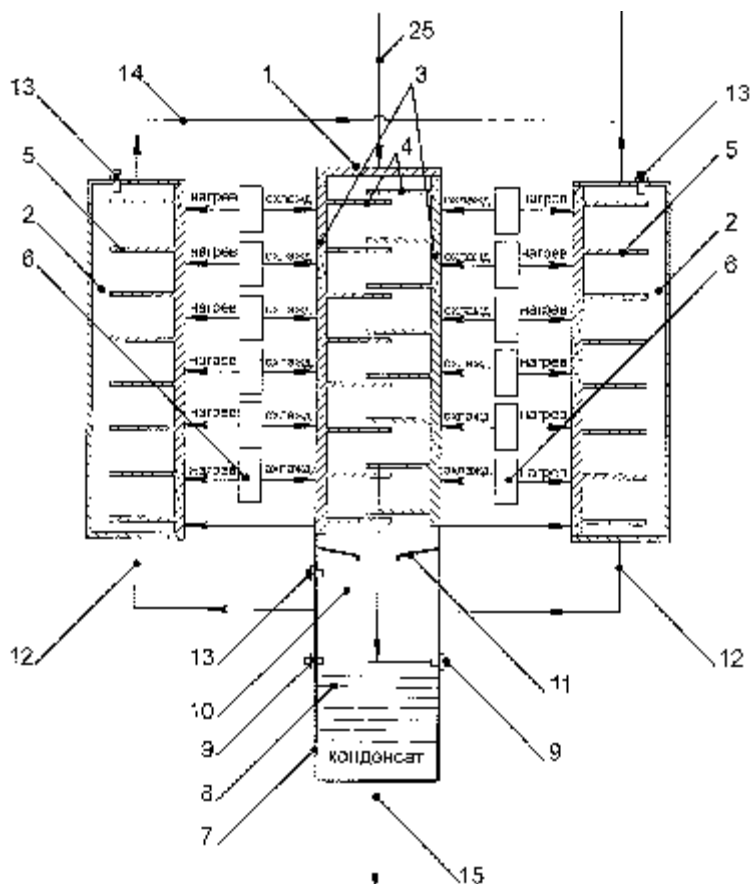


Рисунок 1.2 – Патент № 2010136637/28

Пельтье контактирует с внешней поверхностью камеры охлаждения воздуха, а нагревающаяся поверхность элементов Пельтье контактирует с внешней поверхностью камеры нагрева воздуха, на внутренней поверхности камеры нагрева воздуха установлены радиаторы, ориентированные элементами теплоотдачи внутрь камеры нагрева воздуха, под камерой охлаждения воздуха предусмотрена емкость для сбора конденсата, функционально разделенная на объем для сбора конденсата и объем для осушенного воздуха, отделенный от радиаторов камеры охлаждения воздуха

отбойной пластиной и связанный с камерой нагрева воздуха трубопроводом для отвода осушенного воздуха, а в нижней части емкости для сбора конденсата предусмотрен трубопровод для отвода конденсата.

2) Ru (11) 2005100524/22 (51) 11.01.2005 (57) Осушитель воздуха;

Полезная модель направлена на повышение эффективности осушки воздуха при снижении энергозатрат.

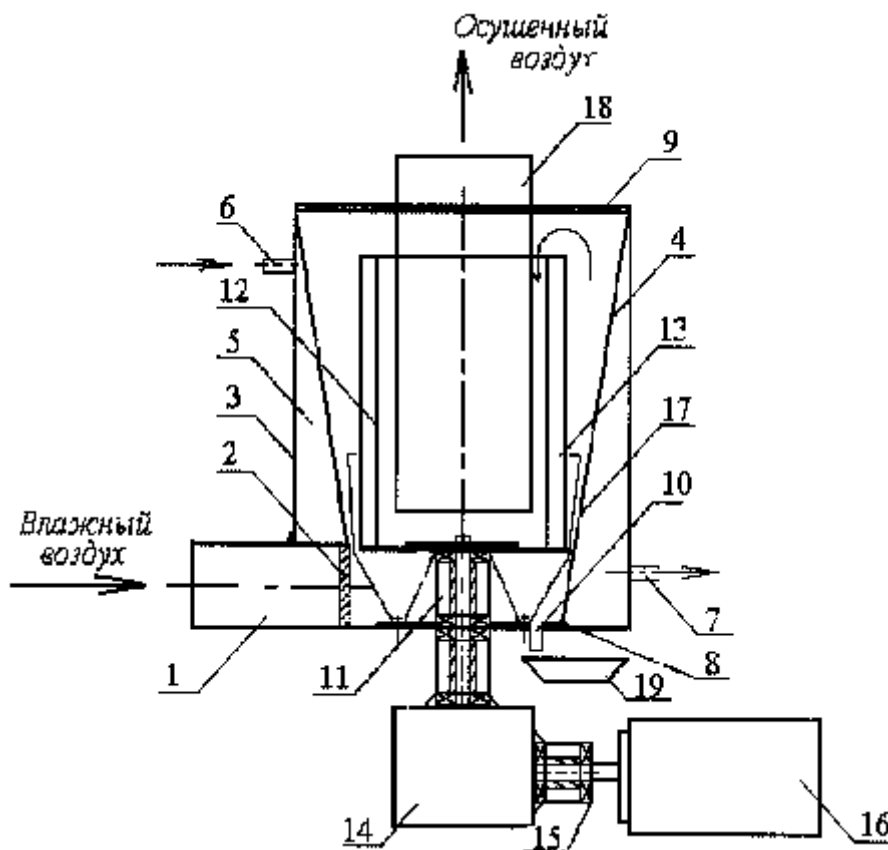


Рисунок 1.3 – Патент № 2005100524/22

Указанный технический результат достигается тем, что осушитель воздуха содержит подающий воздуховод, внутри которого расположен коагулятор. Воздуховод соединен с цилиндрическим корпусом, внутренняя поверхность которого выполнена в форме конуса, а между наружной и внутренней поверхностями его образована рубашка охлаждения с подводящим и отводящим патрубками.

Сверху и снизу корпус закрыт крышками. В нижней крышке установлен патрубок для отвода жидкости, а через центр ее проходит вторичный вал, на верхнем торце которого закреплен завихритель в виде

цилиндра с глухим дном с закрепленными на нем лопастями. Вторичный вал связан с коническим редуктором, первичный вал которого через муфту кинематически связан с электродвигателем.

К нижней крышке закреплен диффузор между конической поверхностью цилиндрического корпуса и цилиндром. К верхней крышке закреплен отводящий воздуховод. Влага из патрубка для отвода жидкости поступает во влагосорбник.

3) Ru (11) 1913615487/21 (51) 23.08.2005 (57)осушитель влажного воздуха;

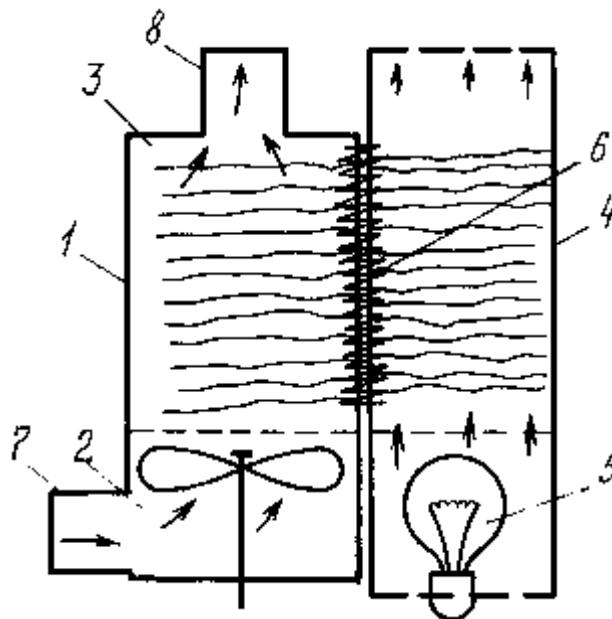


Рисунок 1.4 – Патент № 1913615487/21

Осушитель предназначен для испытаний различных объектов на воздействие влаги при различных температурах. Осушитель состоит из камеры осушения 1, разделенной на отсеки вентилятора 2 и осушения 3, и вспомогательной сушильной камеры 4 с нагревателем 5. Отсек осушения 3 соединен со вспомогательной сушильной камерой 4 гигроскопической системой 6. Камера осушения имеет входной 7 и выходной 8 отводы.

Активный осушитель влажного воздуха работает следующим образом. При превышении процента влаги в воздухе относительно требуемого значения включается вентилятор в камере осушения 1 отсека вентилятора 2, который проталкивает влажный воздух, подаваемый из климатической камеры через

входной отвод 7, в отсек осушения 3, где воздух теряет часть излишней влаги и направляется далее через выходной отвод 8 обратно в климатическую камеру. Излишняя влага, задерживаемая в отсеке осушения 3, выводится гигроскопической системой 6 во вспомогательную сушильную камеру 4, где происходит ее интенсивное испарение с помощью нагревателя 5.

4) Ru (11) 2514623146/20 (51) 12.05.2008 (53) Осушитель влажного воздуха;

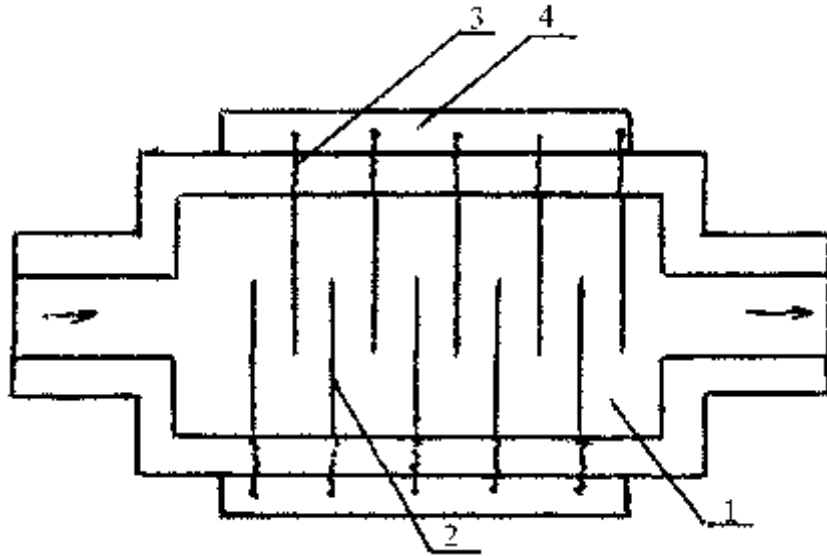


Рисунок 1.5 – Патент № 2514623146/20

Изобретение относится к кондиционированию воздуха путем его увлажнения и осушки, и обеспечивает режим работы, не требующий отвода конденсата из сушильной камеры. Указанный технический результат достигается в осушителе влажного воздуха, содержащем сушильную камеру и нагреватель, установленный снаружи сушильной камеры, причем внутри сушильной камеры установлены осушающие элементы, связанные с нагревателем капиллярной системой. При превышении количества влаги в климатической камере относительно заданного уровня поток воздуха, циркулирующий по этой камере направляется в сушильную камеру. Влага оседает на осушающих элементах и по капиллярной системе поступает на нагревательный элемент, с поверхности которого она испаряется.

Осушитель влажного воздуха работает следующим образом. При превышении процента влаги в воздухе относительно требуемого значения

поток воздуха, циркулирующий через климатическую камеру, направляют в сушильную камеру 1, где влага оседает на осушающих элементах 2 и по капиллярной системе 3 выводится из сушильной камеры 1 на нагреватель 4, где происходит ее ипарение. Предлагаемая конструкция осушителя влажного воздуха значительно дешевле, проще и надежнее систем, использующих принцип конденсации влаги. Она не влияет на температурный режим работы и не требует отвода конденсата из климатической камеры.

2 Технологическая часть

2.1 Обоснование проектируемой технологии

В современном промышленном животноводстве с высокой плотностью содержания животных актуальна задача перевода существующих технологий на безотходный цикл содержания крупного рогатого скота в животноводческих помещениях. При существующих уровнях энергопотребления в сельскохозяйственном производстве в настоящее время более 30 % электроэнергии потребляется на обогрев животноводческих и птицеводческих помещений в осенне-зимний периоды года.

Отечественная промышленность выпускает следующие типы отопительно - вентиляционных установок для создания нормативного микроклимата в станках с животными: паровые котлы сельскохозяйственного назначения, которые могут работать на жидком топливе КВ - 300 М, КВ - 300 У, КВ - 300 Л, на твердом топливе КТ - Ф - 300 и на природном газе КГ - 300, Д - 721 А. Хотя котлы и нашли широкое распространение в качестве средств отопления животноводческих помещений, они имеют ряд существенных недостатков: низкий КПД котлов из - за больших потерь на теплотрассах составляет 50 - 60 %.

В сельском хозяйстве до недавнего времени применялась приточно-вытяжная установка типа ПВУ. Этой установке присущи следующие недостатки: нельзя правильно выбрать число ПВУ одновременно по расходу воздуха и теплоты; достаточно применять приточную механическую вентиляцию, а вытяжная - шахты естественной вентиляции (более дешевые);

характерна малая подача и высокая стоимость, металлоемкость, большие энергозатраты.

Вместе с тем, для доводки и стабилизации температурных режимов в станках с молодняком сельскохозяйственных животных используются различные источники инфракрасного излучения. Для этих целей промышленностью выпускаются установки и комбинированные облучатели: ИКУФ - 1М, ОРИ - 1, ОРИ - 2, ЭО1 - 3. Недостатками установок локального обогрева ИКУФ - 1М является то, что возможны перегрев или переохлаждение животных, так как облучательные установки включаются и отключаются по заданной программе, не учитывающей физиологическое состояние животных. Нужно регулировать высоту подвеса облучателей, а для этого нужен привод. Следовательно, увеличивается металлоемкость, расход электроэнергии и затраты труда на их обслуживание. Кроме того, эффективность "светлых" облучателей резко снижается в результате запыления.

Многих этих недостатков лишена предлагаемая отопительно-вентиляционная система, которая работает следующим образом:

- отопление свинарника – маточника – водяное; воздух в помещении нагревается от труб, по которым движется теплоноситель (вода) нагретый в водогрейном котле КВ-300М; перекачивание воды по трубам осуществляется насосом ВК-2/26;
- дополнительное (резервное) отопление – осуществляется электрокалориферной установкой СФОЦ-60 при резком колебании температуры внутри помещения;
- вентиляция – вытяжная естественная при помощи шахт естественной вентиляции, а положение шиберов регулируется автоматически при помощи исполнительного механизма; - приточная механическая вентиляция осуществляется вентилятором ВЦ 4 –70 №4,5 в моменты уборки помещений.

2.2 Расчет поточной- технологической линии вентиляции и отопления

Таблица 2.1 - Исходные данные для расчета отопления и вентиляции

Количество животных в помещении, n	120	гол.
Средняя масса животных, m_0	150	кг
Краткая характеристика помещения:		
габариты помещения	135x15x2,4	м
Объем помещения для животных, V_h	4860	м ³
Несущие стены из обыкновенного кирпича; перекрытие деревянное по железобетонному каркасу; кровля из асбестоцементных листов по деревянной обрешетке; полы керамзитобетонные		
Параметры воздуха внутри помещения свинарнике- маточнике:		
температура, t_B	+18...+22	°C
относительная влажность воздуха ϕ_{min}, ϕ_{max}	40;75%	%
Параметры наружного воздуха:		
температура холодной пятидневки, t_H	-25	°C
расчетная зимняя вентиляционная температура, $t_{H,B}$	-14	°C
температура переходного периода, t_{HP}	+11	°C
температура теплого периода, t_{HT}	+16	°C
температура самой жаркой пятидневки, $t_{HЛ}$	+25	°C
Средняя температура отопительного периода, t_{OT}	-2,6	°C
Продолжительность отопительного периода, T_{OT}	209	дней
Продолжительность переходного периода, T_P	60	дней
Продолжительность теплого периода, T_T	96	дней
Барометрическое давление, P_A	99,3	кПа

В таблице 2.1 приведены значения температур по декадам каждого месяца.

Таблица 2.1 - Значения температур по месяцам, °С

месяц декада	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-7,4	-7,7	-4,9	2,1	10	15	16,5	16,9	13	6,6	1,7	-3,2
2	-8,6	-8,4	-4,1	4,8	11,9	15,7	17,2	15,9	10,8	5,4	0	-5,5
3	-9	-8,8	-0,9	7,9	12,8	16,6	17,3	14,8	8,2	3	-2,3	-6,6

Определяем воздухообмен по углекислоте в холодный период года

$$L_{CO_2} = \frac{c \cdot n}{c_1 - c_2}, \quad (2.1)$$

где L_{CO_2} - воздухообмен по углекислоте, м³/ч;

c - количество углекислого газа, выделяемое одним животным,

$c = 78$ л/ч (приложение 9 [3]);

n - число животных в помещении, $n = 120$ гол.;

c_1 - допустимое содержание CO_2 в помещении для животных,

$c_1 = 2,5$ л/м³ (таблица 7.1 [3]);

c_2 - концентрация CO_2 в наружном воздухе, $c_2 = 0,3$ л/м³.

Подставив в формулу (2.1) значения указанных величин, получим

$$L_{CO_2} = \frac{78 \cdot 120}{2,5 - 0,3} = 5673 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем воздухообмен по влаговыведениям в холодный период года

$$L_W = \frac{W}{(d_B - d_H) \cdot \rho}, \quad (2.2)$$

где L_W - воздухообмен по влаговыведениям, м³/ч;

W - суммарное влаговыведение в помещении для животных, г/ч;

$$W = W_{Ж} + W_{исп}, \quad (2.3)$$

где $W_{Ж}$ - влаговыведение животными, г/ч;

$$W_{Ж} = n \cdot W_0 \cdot K_t, \quad (2.4)$$

где W_0 - выделение водяных паров одним животным, $W_0 = 198$ г/ч (приложение 19 [3]);

k_t - коэффициент, учитывающий изменение количества выделяемых животными водяных паров в зависимости от температуры воздуха внутри помещения; $k_t = 1,5$ (приложение 20 [3]);

Подставив в формулу (2.4) значения указанных величин, получим

$$W_{\text{ж}} = 120 \cdot 198 \cdot 1,5 = 47520 \text{ кг/ч};$$

$W_{\text{исп}}$ - влага, испаряющая с мокрых поверхностей помещения, г/ч;

$$W_{\text{исп}} = \xi \cdot W_{\text{ж}}, \quad (2.5)$$

где ξ - коэффициент для свиарника; $\xi = 0,25$;

Подставив в формулу (2.5) значения указанных величин, получим

$$W_{\text{исп}} = 0,25 \cdot 47520 = 11880 \text{ г/ч};$$

Подставив в формулу (2.3) значения указанных величин, получим

$$W = 47520 + 11880 = 59400 \text{ г/ч};$$

$d_{\text{в}}$, $d_{\text{н}}$ - влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, г/кг;

Холодный период года: при $t_{\text{в}} = +22$ °C и $\varphi_{\text{в}} = 70$ % определяем по рисунку 1 [4] $d_{\text{в}} = 11,5$ г/кг, при $t_{\text{н}} = -25$ °C и $\varphi_{\text{н}} = 83$ % влагосодержание равно $d_{\text{н}} = 0,4$ г/кг;

ρ - плотность воздуха при определенной температуре, кг/м³;

при $t_{\text{в}} = +17$ °C

$$\rho = \frac{346}{273 + t_{\text{в}}} \times \frac{P_{\text{А}}}{99,3}, \quad (2.6)$$

где $P_{\text{А}}$ - барометрическое давление, $P_{\text{А}} = 99,3$ кПа;

$$\rho = \frac{346}{273 + 22} \cdot \frac{99,3}{99,3} = 1,17 \text{ кг/м}^3.$$

Подставив в формулу (2.2) значения указанных величин, получим

$$L_{\text{w}} = \frac{59400}{(11,5 - 0,4) \cdot 1,193} = 4574 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Воздухообмен в свинарнике- маточнике в холодный период года принимаем по влаговыведениям $L = L_w = 5673 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Определяем расход воздуха, приходящийся на 1 кг живой массы животных

$$l_B = L / m, \quad (2.7)$$

где m - живая масса всех животных, содержащихся в помещении, кг;

$$m = m_0 \cdot n = 150 \cdot 120 = 24000 \text{ кг}.$$

Подставив в формулу (2.7) значения указанных величин, получим

$$l_B = 5673 / 24000 = 0,24 \frac{\text{м}^3}{\text{ч} \cdot \text{кг}}.$$

Полученное значение $l_B = 0,24 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{кг}) > l_H = 0,3 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{кг})$,

где l_H - минимальный воздухообмен по нормам ОНТП - 1 - 89.

$$L = l_H \cdot m = 0,3 \cdot 24000 = 7200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Определяем площадь сечения вытяжных шахт

$$F = \frac{L}{3600 \cdot V_{\text{ВШ}}}, \quad (2.8)$$

где $V_{\text{ВШ}}$ - скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с;

$$V_{\text{ВШ}} = 2,2 \sqrt{\frac{h \cdot (t_B - t_{\text{НВ}})}{273}}, \quad (2.9)$$

где h - высота вытяжной шахты, $h = 4 \text{ м}$;

$$V_{\text{ВШ}} = 2,2 \sqrt{\frac{4 \cdot (22 + 14)}{273}} = 1,6 \text{ м/с};$$

$$F = \frac{7200}{3600 \cdot 1,6} = 1,25 \text{ м}^2.$$

Определяем число вытяжных шахт

$$n_{\text{ВШ}} = \frac{F}{f}, \quad (2.10)$$

где f - площадь живого сечения одной шахты, $f = 0,21 \text{ м}^2$.

Подставив в формулу (2.10) значения указанных величин, получим

$$n_{\text{ВШ}} = 1,25 / 0,21 = 6.$$

Принимаем $n_{\text{ВШ}} = 6$ шт. По три шахты в ряду.

Кратность воздухообмена определяем по формуле (2.11)

$$K = \frac{L}{V_h} = \frac{6130}{2412} = 2,54, \quad (2.11)$$

что вполне допустимо.

Определяем тепловую мощность отопительно-вентиляционной системы основного помещения свинарника-маточника для свиноматок с приплодом при типовой системе микроклимата по формуле (2.12)

$$\Phi_{OT} = \Phi_{ТП} + \Phi_B + \Phi_{ИСП} + \Phi_{ИНФ} - \Phi_{Ж} - \Phi_{ОСВ}, \quad (2.12)$$

где Φ_{OT} - тепловая мощность отопительно-вентиляционной системы, Вт;

$\Phi_{ТП}$ - тепловые потери через ограждения, Вт;

$$\Phi_{ТП} = \Phi_{СТ} + \Phi_{ПОЛ} + \Phi_{ПЕР}, \quad (2.13)$$

где $\Phi_{СТ}$ - потери тепла через стены, Вт;

$$\Phi_{СТ} = \Phi_{ОСН} + \Phi_{ДОП.}, \quad (2.14)$$

где $\Phi_{ОСН}$ - основные потери тепла через ограждающие конструкции, Вт;

$\Phi_{ДОП}$ - дополнительные потери тепла в ограждающих конструкциях в зависимости от вида и расположения конструкции, Вт;

Расчет северо-западной стены

$$\Phi_{ОСН} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot F_i \cdot (t_B - t_H), \quad (2.15)$$

где $k_i = 1/R_{0i}$ - коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, Вт/м²·°С;

где R_{0i} - термическое сопротивление ограждающих конструкций, м²·°С/Вт;

для стены

$$R_{0СТ} = R_B + \sum_{i=1}^m R_{Ti} + R_H, \quad (2.16)$$

где R_B - сопротивление тепловосприятию внутренних стен помещения,

$$R_B = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

при этом заполнение помещения животными составляет менее 80 кг на 1 м² пола (приложение 10 [3]);

R_{ti} - сопротивление теплопроводности слоев ограждения, м²·°С/Вт;

$$R_{ti} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda}, \quad (2.17)$$

где δ_i - толщина прослойки изоляционных материалов, м;

λ - теплопроводность прослоек, Вт/м²·°С;

для наружных стен толщиной в два кирпича оштукатуренных изнутри:

$$\lambda_K = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}; \delta_K = 0,51 \text{ м}; \lambda_{\text{шт}} = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}; \delta_{\text{шт}} = 0,015 \text{ м}; [3]$$

Подставив в формулу (2.17) значения указанных величин, получим

$$R_{ti} = \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,015}{0,93} = 0,646 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт};$$

R_H - сопротивление теплоотдаче, $R_H = 0,043 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт};$

Подставив в формулу (2.16) значения указанных величин, получим

$$R_{0 \text{ СТ}} = 0,115 + 0,646 + 0,043 = 0,804 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт};$$

$R_{0 \text{ ОК}}$ - сопротивление теплоотдаче двойных окон,

$$R_{0 \text{ ОК}} = 0,345 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт} \quad (\text{таблица 12-9 [2]});$$

$R_{0 \text{ ДВ}}$ - сопротивление теплоотдаче одинарных дверей,

$$R_{0 \text{ ДВ}} = 0,2146 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт} \quad (\text{таблица 12-9 [2]});$$

$F_{\text{ОБЩ}}$ - общая площадь ограждающей поверхности, м² ;

$$F_{\text{ОБЩ}} = l \cdot h, \quad (2.18)$$

где l - длина стены, $l = 135 \text{ м};$

h - высота стены, $h = 2,4 \text{ м}.$

Подставив в формулу (2.18) значения указанных величин, получим

$$F_{\text{ОБЩ}} = 135 \cdot 2,4 = 324 \text{ м}^2.$$

$F_{\text{ОК}}$ - площадь всех окон, м²;

$$F_{\text{ОК}} = F_1 \cdot m_{\text{ОК}}, \quad (2.19)$$

где F_1 - площадь одного окна, $F_1 = (1,4 \times 1,1) = 1,54 \text{ м}^2;$

$m_{\text{ОК}}$ - количество окон в стене, $m_{\text{ОК}} = 40 \text{ шт}.$

Подставив в формулу (2.19) значения указанных величин, получим

$$F_{\text{ОК}} = 1,54 \cdot 40 = 61,6 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{ДВ}}$ - площадь дверей, м²;

$$F_{\text{ДВ}} = b_2 \cdot h_1 \cdot n_2, \quad (2.20)$$

где b_2 - длина двери, $b_2 = 1$ м;

h_1 - высота двери, $h_1 = 2$ м;

n_1 - количество одинаковых дверей, $n_1 = 1$ шт.

Подставив в формулу (2.20) значения указанных величин, получим

$$F_{\text{ДВ}} = 1 \cdot 2 \cdot 1 = 2 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{СТ}}$ - площадь стены, м^2 ;

$$F_{\text{СТ}} = F_{\text{ОБЩ}} - F_{\text{ОК}} - F_{\text{ДВ}} = 324 - 61,6 - 2 = 260,4 \text{ м}^2.$$

Подставив в формулу (2.15) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \left(\frac{260,4}{0,804} + \frac{61,6}{0,345} + \frac{2}{0,2146} \right) \cdot (22+25) = 24052,3 \text{ Вт.}$$

$$\Phi_{\text{ДОП}} = \sum \beta_i \cdot \Phi_{\text{ОСН}}, \quad (2.21)$$

где β_i - коэффициент, показывающий процентное отношение к основным потерям теплоты через соответствующие ограждающие конструкции (см. стр. 62 [3]);

$\beta_{\text{СТ}}$ - для наружных вертикальных стен и окон, обращенных на северо – запад, $\beta_{\text{СТ}} = 0,1$;

$\beta_{\text{ДВ}}$ - для одинарных деревянных дверей без тамбура при открывании на короткое время, $\beta_{\text{ДВ}} = 0,65$.

Подставив в формулу (2.21) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ДОП}} = 0,1 \cdot 24052 + 0,65 \cdot \frac{2}{0,2136} \cdot (22 + 25) = 2690 \text{ Вт.}$$

$$\Phi_{\text{СТ1}} = 24052 + 2690 = 26742 \text{ Вт.}$$

Расчет северо-восточной стены

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{Н}}),$$

где $R_{0 \text{ СТ}} = 0,804 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$ - сопротивление теплоотдаче стены;

$R_{0 \text{ В}}$ - сопротивление теплоотдаче двойных деревянных ворот,

$$R_{0 \text{ В}} = 0,233 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт} \quad (\text{таблица 12-9 [2]});$$

$F_{\text{ОБЩ}}$ - общая площадь ограждающей поверхности, м^2 ;

$$F_{\text{ОБЩ}} = b \cdot h = 15 \cdot 2,5 = 36 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{В}}$ - площадь ворот, м^2 ;

$$F_{\text{В}} = b_2 \cdot h_1 \cdot n_2 ,$$

где b_2 - длина ворот, $b_2 = 2 \text{ м}$;

h_1 - высота ворот, $h_1 = 2 \text{ м}$;

n_1 - количество одинаковых ворот, $n_1 = 2 \text{ шт.}$

Подставив в формулу значения указанных величин, получим

$$F_{\text{В}} = 2 \cdot 2 \cdot 8 = 8 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{СТ}}$ - площадь стены, м^2 ;

$$F_{\text{СТ}} = F_{\text{ОБЩ}} - F_{\text{В}} = 36 - 8 = 28 \text{ м}^2.$$

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \frac{1}{0,804} \cdot 28 \cdot (22+25) + \frac{1}{0,233} \cdot 8 \cdot (22+25) = 3251 \text{ Вт.}$$

$$\Phi_{\text{ДОП}} = \sum \beta_i \cdot \Phi_{\text{ОСН}},$$

где $\beta_{\text{СТ}}$ - для наружных вертикальных стен и окон, обращенных на северо – восток, $\beta_{\text{СТ}} = 0,1$;

$\beta_{\text{В}}$ - для двойных ворот с тамбуром между ними при открывании их на короткое время, $\beta_{\text{В}} = 0,8$.

Подставив в формулу значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ДОП}} = 0,1 \cdot 3251 + 0,8 \cdot \frac{1}{0,233} \cdot 2 \cdot (22+25) = 649 \text{ Вт.}$$

$$\Phi_{\text{СТ2}} = 3251 + 649 = 3900 \text{ Вт.}$$

Расчет юго-восточной стены

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{Н}}),$$

где $R_{0 \text{ СТ}} = 0,804 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$ - сопротивление теплоотдаче стены;

$R_{0 \text{ ОК}}$ - сопротивление теплоотдаче двойных окон,

$$R_{0 \text{ ОК}} = 0,345 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт} \quad (\text{таблица 12-9 [2]});$$

$F_{\text{ОБЩ}}$ - общая площадь ограждающей поверхности, м^2 ;

$$F_{\text{ОБЩ}} = l \cdot h,$$

где l - длина стены, $l = 135$ м;

h - высота стены, $h = 2,4$ м.

$$F_{\text{ОБЩ}} = 135 \cdot 2,4 = 324 \text{ м}^2.$$

$F_{\text{ОК}}$ - площадь всех окон, м^2 ;

$$F_{\text{ОК}} = 1,54 \cdot 40 = 61,6 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{СТ}}$ - площадь стены, м^2 ;

$$F_{\text{СТ}} = F_{\text{ОБЩ}} - F_{\text{ОК}} = 324 - 61,6 = 262,4 \text{ м}^2.$$

Подставив в формулу (2.15) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \left(\frac{262,4}{0,804} + \frac{61,6}{0,345} \right) \cdot (22+25) = 23731 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{\text{ДОП}} = \sum \beta_{\text{н}} \cdot \Phi_{\text{ОСН}}, \quad (2.22)$$

где $\beta_{\text{СТ}}$ - для наружных вертикальных стен и окон, обращенных на юго –

восток, $\beta_{\text{СТ}} = 0,05$;

$$\Phi_{\text{ДОП}} = 0,05 \cdot 23731 = 1187 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{\text{СТЗ}} = 23731 + 1187 = 24918 \text{ Вт}.$$

Расчет юго - западной стены

$$\Phi_{\text{ОСН}} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{Н}}),$$

где $R_{0 \text{ СТ}} = 0,804 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$ - сопротивление теплоотдаче стены;

$R_{0 \text{ В}}$ - сопротивление теплоотдаче двойных деревянных ворот,

$$R_{0 \text{ В}} = 0,233 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} \quad (\text{таблица 12-9 [2]});$$

$F_{\text{ОБЩ}}$ - общая площадь ограждающей поверхности, м^2 ;

$$F_{\text{ОБЩ}} = b \cdot h = 15 \cdot 2,5 = 36 \text{ м}^2;$$

$F_{\text{В}}$ - площадь ворот, м^2 ;

$$F_{\text{В}} = b_2 \cdot h_1 \cdot n_2,$$

где b_2 - длина ворот, $b_2 = 2$ м;

h_1 - высота ворот, $h_1 = 2$ м;

n_1 - количество одинаковых ворот, $n_1 = 2$ шт.

Подставив в формулу значения указанных величин, получим

$$F_B = 2 \cdot 2 \cdot 8 = 8 \text{ м}^2;$$

$F_{СТ}$ - площадь стены, м^2 ;

$$F_{СТ} = F_{ОБЩ} - F_B = 36 - 8 = 28 \text{ м}^2.$$

$$\Phi_{ОСН} = \frac{1}{0,804} \cdot 28 \cdot (22+25) + \frac{1}{0,233} \cdot 8 \cdot (22+25) = 3251 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{ДОП} = \sum \beta_i \cdot \Phi_{ОСН},$$

где β_B - для двойных ворот с тамбуром между ними при открывании их на короткое время, $\beta_B = 0,8$;

Подставив в формулу значения указанных величин, получим

$$\Phi_{ДОП} = 0,8 \cdot \frac{8}{0233} \cdot (22 + 25) = 1291 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{СТ4} = 3251 + 1291 = 4542 \text{ Вт}.$$

Основные потери тепла через все стены равны:

$$\Phi_{ОСН} = \Phi_{СТ1} + \Phi_{СТ2} + \Phi_{СТ3} + \Phi_{СТ4}, \quad (2.23)$$

Подставив в формулу (2.26) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{ОСН} = 26742 + 3900 + 24918 + 4542 = 60102 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{ДОП} = \beta \cdot \Phi_{ОСН},$$

где β - коэффициент дополнительных потерь через наружные стены и окна помещений, имеющих более 2 - х наружных стен; $\beta = 0,05$;

$$\Phi_{ДОП} = 0,05 \cdot 60102 = 3005 \text{ Вт};$$

$$\Phi_{СТ} = 60102 + 3005 = 63107 \text{ Вт}.$$

$\Phi_{ПОЛ}$ - потери тепла через пол, Вт;

$$\Phi_{ПОЛ} = (t_B - t_H) \cdot \sum_{i=1}^n \frac{F_{нпi}}{R_{yni}}, \quad (2.26)$$

где $\sum_{i=1}^n \frac{F_{нпi}}{R_{yni}}$ - сумма отношений площади зоны пола к условному термическому сопротивлению зоны;

Ширина пола 15 м, а до осевой линии здания 7,5 м. Разделив площадь пола на двухметровые зоны, получим две зоны шириной по 2 м и одну – 3 м (см. рисунок 2.2).

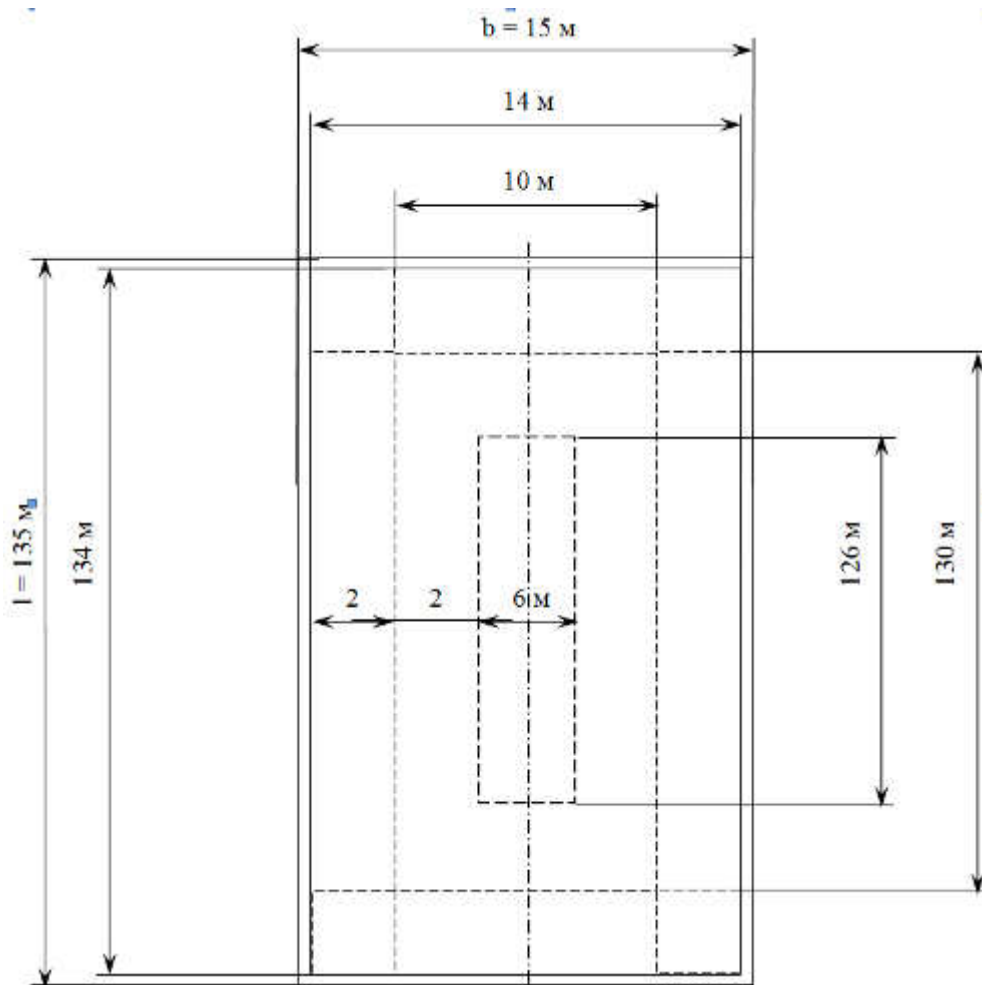


Рисунок 2.2 - Схема зон пола

Площади зон: $F_{\text{НП1}} = (134 \cdot 2 + 14 \cdot 2) \cdot 2 = 592 \text{ м}^2$;

$$F_{\text{НП2}} = (130 \cdot 2 + 6 \cdot 2) = 544 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{НП3}} = 126 \cdot 6 = 756 \text{ м}^2.$$

Полы керамзитобетонные ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$) толщиной $\delta = 0,15 \text{ м}$; по приложению 7 [3] находим $\lambda = 0,92 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$

$\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С} < 1,16 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$, что свидетельствует об утепленности полов;

Полы керамзитобетонные ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$) толщиной $\delta = 0,15 \text{ м}$; по приложению 7 [3] находим $\lambda = 0,92 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С} < 1,16 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$, что свидетельствует об утепленности полов;

$$R_{\text{уп}} = R_{\text{нп}} + \frac{\delta_{\text{ус}}}{\lambda_{\text{ус}}}, \quad (2.27)$$

где $R_{\text{уп}}$ - термическое сопротивление утепленного покрытия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

$$\text{Площади зон: } F_{\text{нп1}} = (134 \cdot 2 + 14 \cdot 2) \cdot 2 = 592 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{нп2}} = (130 \cdot 2 + 6 \cdot 2) = 544 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{нп3}} = 126 \cdot 6 = 756 \text{ м}^2.$$

Полы керамзитобетонные ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$) толщиной $\delta = 0,15 \text{ м}$; по приложению 7 [3] находим $\lambda = 0,92 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} < 1,16 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$, что свидетельствует об утепленности полов;

Полы керамзитобетонные ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$) толщиной $\delta = 0,15 \text{ м}$; по приложению 7 [3] находим $\lambda = 0,92 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C} < 1,16 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, что свидетельствует об утепленности полов;

$$R_{\text{уп}} = R_{\text{нп}} + \frac{\delta_{\text{ус}}}{\lambda_{\text{ус}}}, \quad (2.27)$$

где $R_{\text{уп}}$ - термическое сопротивление утепленного покрытия, $\text{Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

$R_{\text{нп}}$ - термическое сопротивление зоны, $\text{Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

$$R_{\text{нп1}} = 2,15 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}; R_{\text{нп2}} = 4,3 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}; R_{\text{нп3}} = 8,6 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

$$R_{\text{уп1}} = 2,15 + 0,15/0,92 = 2,31 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C}; R_{\text{уп2}} = 4,3 + 0,15/0,92 = 4,46 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

$$R_{\text{уп3}} = 8,6 + 0,15/0,92 = 8,76 \text{ Вт /м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

Подставив в формулу (2.25) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{пол}} = (22 + 25) \left(\frac{592}{2,31} + \frac{544}{4,46} + \frac{756}{8,76} \right) = 21834 \text{ Вт}.$$

$\Phi_{\text{пер}}$ - потери тепла через перекрытие, Вт;

$$\Phi_{\text{пер}} = \frac{1}{R_{\text{0 пер}}} F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2.28)$$

где $R_{\text{0 пер}}$ - сопротивление теплопередачи перекрытия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

$$R_{\text{0 пер}} = R_{\text{в}} + \sum_{i=1}^m \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{\text{н}}, \quad (2.27)$$

где $R_{\text{в}}$ - сопротивление тепловосприятию чердачного перекрытия,

$$R_B = 0,115 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} \text{ (приложение 10 [3]);}$$

Перекрытие площадью 2025 м² состоит из сборных ребристых железобетонных плит ($\delta = 0,035$ м; $\lambda_K = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$), пароизоляции из одного слоя рубероида ($\delta = 0,0015$ м; $\lambda_K = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$), утеплителя - минеральной ваты ($\delta = 0,14$ м; $\lambda_K = 0,06 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$) (приложение 7 [3]);

R_H - значение сопротивления теплоотдачи наружной поверхности, выходящей на чердак, $R_H = 0,086 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$; (приложение 11 [3]);

Подставив в формулу (2.27) значения указанных величин, получим

$$R_{0 \text{ ПЕР}} = 0,115 + \frac{0,035}{2,04} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,14}{0,06} + 0,086 = 2,56 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}};$$

Подставив в формулу (2.26) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ПЕР}} = \frac{1}{2,56} \cdot 2025 (22 + 25) = 37178 \text{ Вт};$$

$$\Phi_{\text{ТП}} = 63107 + 21834 + 37178 = 122119 \text{ Вт}.$$

Φ_B - тепловая мощность, расходуемая на подогрев наружного воздуха, Вт;

$$\Phi_B = 0,278 L \rho c (t_B - t_H), \quad (2.28)$$

где L – расчетный воздухообмен помещения, поскольку у нас естественная вентиляция, то L колеблется от 0 м³/ч до 7200 м³/ч;

c - удельная изобарная теплоемкость воздуха, $c = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$.

Подставив в формулу (2.28) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{B1} = 0,278 \cdot 7200 \cdot 1,17 \cdot 1 \cdot (22 + 25) = 110068 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{B2} = 0 \text{ Вт}.$$

$\Phi_{\text{ИСП}}$ - тепловая мощность, расходуемая на испарение влаги, Вт;

$$\Phi_{\text{ИСП}} = 0,692 \cdot W_{\text{ИСП}} = 0,692 \cdot 11880 = 8221 \text{ Вт};$$

$\Phi_{\text{инф}}$ - тепловая мощность, расходуемая на нагрев инфильтрующего воздуха.

Они принимаются равными 30 % основных потерь теплопередач через все ограждения, Вт;

$$\Phi_{\text{инф}} = 0,3 \cdot \Phi_{\text{тп}} = 0,3 \cdot 118024 = 35407 \text{ Вт};$$

$\Phi_{\text{ж}}$ - тепловая мощность, выделяемая животными, Вт;

$$\Phi_{\text{ж}} = n \cdot q \cdot k_t, \quad (2.29)$$

где q - поток свободной теплоты, выделяемой одним животным,

$$q = 558 \text{ Вт (приложение 19 [3])};$$

k_t - коэффициент, учитывающий изменение тепловыделений в зависимости от температуры воздуха в помещении; $k_t = 0,67$ по данным приложения 20 [3] с учетом интерполяции.

Подставив в формулу (2.29) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{ж}} = 120 \cdot 558 \cdot 0,67 = 44863 \text{ Вт};$$

$\Phi_{\text{осв}}$ - тепловая мощность, выделяемая осветительными приборами, Вт;

$$\Phi_{\text{осв}} = F_{\text{пол}} \cdot \omega, \quad (2.30)$$

где ω - удельная мощность, $\omega = 2 \text{ Вт/м}^2$ – для помещений, где содержатся животные (таблица 3.26[30]).

$$\Phi_{\text{осв}} = 1876 \cdot 2 = 3752 \text{ Вт}.$$

Подставив в формулу (2.12) значения указанных величин, получим

$$\Phi_{\text{от1}} = 122119 + 110068 + 8221 + 36636 - 44863 - 3752 = 228429 \text{ Вт}.$$

$$\Phi_{\text{от2}} = 122119 + 0 + 8221 + 36636 - 44863 - 3752 = 118361 \text{ Вт}.$$

Определяем тепловой баланс помещения при температуре наружного воздуха $t_{\text{н}} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{\text{н}} = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчеты аналогичны выше приведенным. Полученные значения сводим в таблица 2.2.

Таблица 2.2 - Расчетные значения тепловой мощности
отопительно - вентиляционной системы

Показатели	При воздухообмене L= 7200 м³/ч			При воздухообмене L= 0 м³/ч		
	температура наружного воздуха, °C					
	-25	-15	-5	-25	-15	-5
Тепловая мощность, Вт:						
теряемая через стены	63107	48926	32713	63107	48926	32713
теряемая через пол	21834	16787	11161	21834	16787	11161
теряемая через перекрытие	37178	29268	19459	37178	29268	19459
теряемая через все наружные ограждения	122119	94981	62463	122119	94981	62463
расходуемая на подогрев наружного воздуха	110068	86863	57752	0	0	0
расходуемая на испарение влаги	8221	8221	8221	8221	8221	8221
расходуемая на подогрев инфильтрующегося воздуха	36636	28494	18739	36636	28494	18739
выделяемая животными	44863	44863	44863	44863	44863	44863
получаемая от освещения	3752	3752	3752	3752	3752	3752
отопительной системы	228429	169944	98560	118361	83081	40808

Подбор электрокалориферной установки

Поскольку требуемая воздухопроизводительность $L = 7200 \text{ м}^3/\text{ч}$, принимаем две электрокалориферные установки типа СФОЦ-60 имеет подачу воздуха равную $L_y = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$, а мощность теплоэлектронагревателей (ТЭНов) $\Phi_y = 67,5 \text{ кВт}$. Электрокалориферная установка СФОЦ-60 имеет следующую техническую характеристику (см. таблицу 5.7 [7]), которая представлена в таблице 2.3.

где В - ширина помещения, В = 15 м;

$$m = 15 / 8,4 = 1,8.$$

Площадь поперечного сечения помещения, обслуживаемого одной приточной струей

$$F = b \cdot H = 8,4 \cdot 2,4 = 20,16 \text{ м}^2. \quad (2.34)$$

Принимаем относительную высоту расположения приточного патрубка сосредоточенной подачи - $\bar{h} = 0,6$.

Тогда высота расположения приточного патрубка равна

$$h = \bar{h} \cdot H = 0,6 \cdot 2,4 = 1,44 \text{ м} \quad (2.35)$$

При $V_{\min} / V_{\max} = 0,1 / 0,4 = 0,25$ и $\bar{h} = 0,6$ находим относительную дальность $\bar{L} = 0,3$ (см. рисунок 55 [4]).

Принимаем коэффициент турбулентности струй на выходе из приточного отверстия $\alpha = 0,12$, найдем дальность полета струи

$$l = \frac{\bar{L}\sqrt{F}}{\alpha} = \frac{0,3 \cdot \sqrt{20,16}}{0,12} = 11,22 \text{ м}. \quad (2.36)$$

Число установленных струй сосредоточенной подачи воздуха

$$n = A / l, \quad (2.37)$$

где А - длина конического воздухоопределителя, А = 135 м;

$$n = 135 / 11,22 = 12.$$

Угол наклона струи к полу - $45^0 \dots 60^0$.

3. Конструкторская часть

3.1 Зоотехнические требования на проектируемую отопительно-вентиляционную систему

Проектируемая отопительно-вентиляционная система (ОВС), которая в себя включает электрокалорифер СФОЦ, кондиционер КТЦА-10, всасывающий воздуховод (воздухоосушитель), воздухораспределительную систему, электронагреватели локального обогрева, предназначена для сознания и поддержания требуемых зооветеринарных норм температуры, влажности, газового состава воздуха по аммиаку и углекислому газу, воздухообмену по притоку наружного воздуха и вытяжке – удалению загрязненного воздуха, аэродинамических режимов микроклимата по скорости движения воздуха в зонах расположения животных и обслуживающего персонала.

В крупных и небольших животноводческих помещениях для свиней – это достигается на базе использования для нагрева наружного воздуха и стабилизации внутреннего в станках с животными типовых электрокалориферных агрегатов и локальных источников электрообогрева.

Конструкция отопительно-вентиляционной системы свинарника должна обеспечивать надежную работу при следующих параметрах окружающей среды: температура окружающей среды для оборудования и узлов, находящихся внутри помещения от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха для оборудования и узлов, находящихся внутри помещения при температуре 20°C – до 98 %; для оборудования и узлов, находящихся в помещении с влажностью до 100 % при этом оборудование при данном

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ			
					Отопительно- вентиляционная система	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Загребев Р.Р.					-	-
Провер.		Дмитриев А.В.						
Т. Контр.						Лис		
Реценз.						Листов 28		
Н. Контр.		Дмитриев А.В.				Казанский ГАУ каф. МОА		
Утверд.		Халицillin Д.Т.						

режиме находится кратковременно в течение двух часов в сутки (уборка навоза), а также при наличии аммиака - до 20 мг/м^3 , сероводорода - до 10 мг/м^3 , углекислого газа - до 0,25%; наличие в воздушной среде грязи органического и неорганического характера, согласно ГОСТ 19848-74.

Конструкция оборудования должна допускать обработку дезрастворами наружных поверхностей без вскрытия оболочек или пребывания в среде аэрозолей с последующим смывом химических веществ водой из шланга под давлением (в соответствии с конструкцией по проведению ветеринарной дезинфекции не реже одного раза в год).

3.2 Принцип работы разрабатываемой отопительно-вентиляционной системы

Отопительно-вентиляционная система животноводческого помещения может работать в двух режимах: прямоточный и с рециркуляцией воздуха.

Воздухоосушительная система работает следующим образом:

1. Прямоточный режим – наружный холодный воздух засасывается вентилятором во всасывающий воздуховод и подается во воздухоосушитель, стенки которого охлаждаются. Поэтому на наружной поверхности воздухоосушителя из внутреннего воздуха верхней зоны помещения конденсируется влага, которая стекает в каплеуловитель – сливной желоб из уголка, подвешенный под воздухоосушителем;

2. Рециркуляционный режим – задается положением заслонок 4 (шиберов) (рисунок 3.3). При помощи заслонок задается соотношение смеси наружного и внутреннего воздуха, то есть задается температура воздуха смеси и исключается обмерзание всасывающего воздуховода и вентилятора.

Процесс осушения воздуха верхней части помещения осуществляется также, как и при прямоточном режиме. На заключительном этапе воздушная смесь при помощи второй пары заслонок (шиберов) может направляться или наружу или обратно в помещение.

					<i>ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Воздухоосушительная система работает с рециркуляцией воздуха в холодный период, когда температура наружного воздуха опускается ниже -15°C .

Для расчета нами разработаны четыре варианта воздухоосушительной системы животноводческого помещения, способных работать в двух режимах:

- Вариант 1 – вентилятор осевой, воздухоосушитель круглого сечения прямоточный;
- Вариант 2 – вентилятор осевой, воздухоосушитель круглого сечения с отводом;
- Вариант 3 – вентилятор центробежный, воздухоосушитель круглого сечения прямоточный;
- Вариант 4 – вентилятор центробежный, воздухоосушитель круглого сечения с отводом;

Расчет выполнен на примере варианта 4.

Исходные данные:

Количество воздуха, засасываемое в воздухоосушитель снаружи	$L_H = 1532 \text{ м}^3/\text{ч};$
Температура наружного воздуха	$t_H = - 32^{\circ}\text{C}$
Температура воздуха помещения	$t_H = + 17^{\circ}\text{C}$

3.3 Расчет воздухоораспределительной системы свинарника

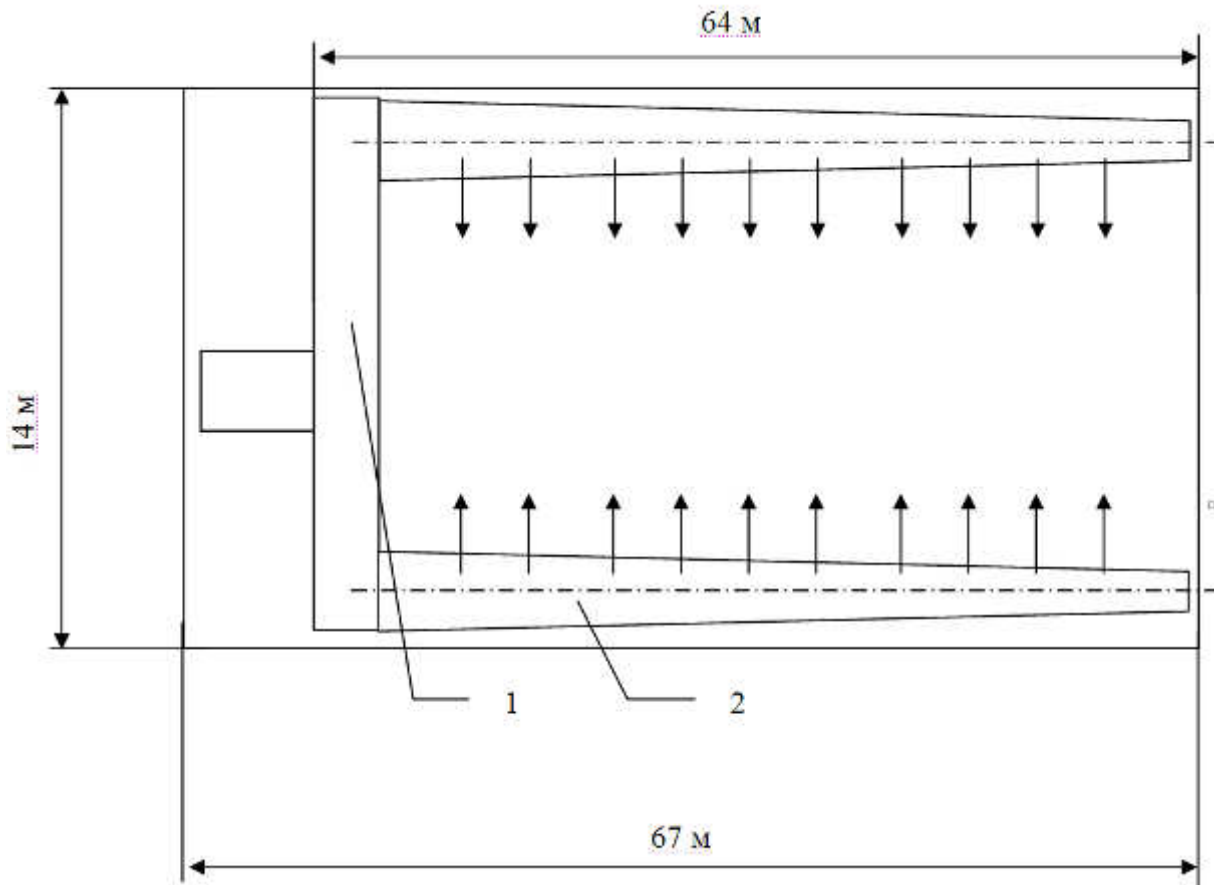


Рисунок 3.1 – Схема воздухоораспределительной системы свинарника

3.3.1 Расчет воздухоораспределителя постоянного сечения с отверстиями различной площади

Исходные данные:

Расход воздуха в начале воздухоораспределителя берем исходя, из норм минимального воздухообмена на 1 кг живой массы составляет для теплого периода $0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$, а для нашего случая $L_H = 4 \text{ м}^3/\text{с}$;

Максимально допустимая скорость истечения воздуха из отверстия $V_{\text{MAX}} = 6 \text{ м/с}$;

Коэффициент расхода $\mu = 0,54$ (см. таблица 37 [4]);

Коэффициент смягчения удара $\eta = 0,4$;

Расчет промежуточного воздухоораспределителя (рисунок 3.1 поз. 1).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ

Лист

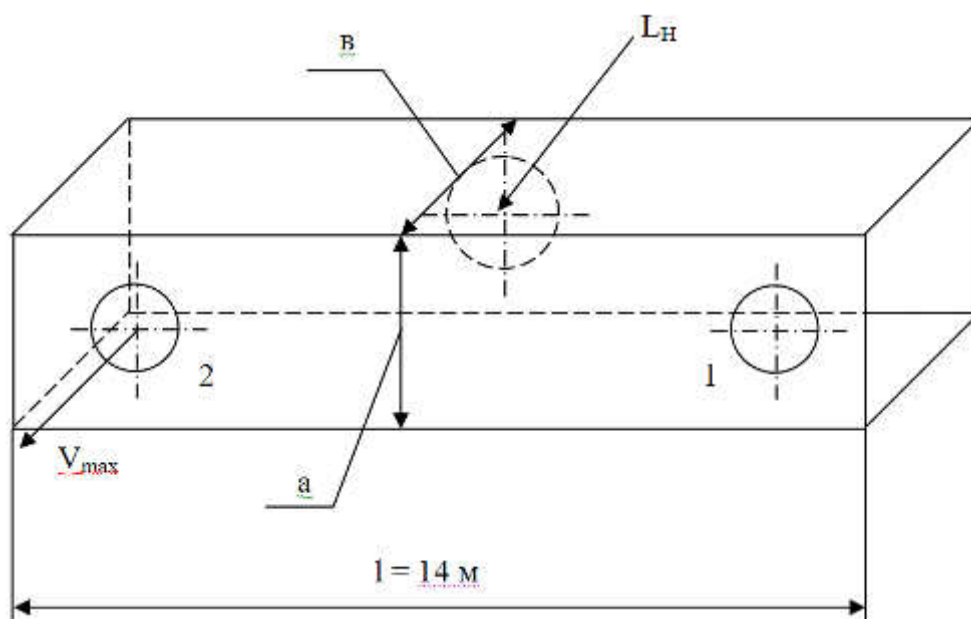


Рисунок 3.2 – Схема воздухораспределителя постоянного сечения с отверстиями различной площади

Определяем площадь поперечного сечения и периметр воздухораспределителя на входе в промежуточный воздухораспределитель.

Принимаем начальные размеры воздухораспределителя

$$a \times b = 0,8 \times 0,8 \text{ м.}$$

$$F = a \cdot b = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

Определяем эквивалентный диаметр

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,8 + 0,8} = 0,8 \text{ м} \quad (3.2)$$

Определяем расчетную формулу площади отверстия

$$X_3 = \frac{3 \cdot d_{\text{э}}}{\lambda}, \quad (3.3)$$

где X_3 – расчетная длина воздухораспределителя в зависимости от эквивалентного диаметра и сопротивлению трению, м;

λ – коэффициент сопротивления трению,

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{68}{\text{Re}} + \frac{\kappa}{d_{\text{э}}}}, \quad (3.4)$$

где Re – число Рейнольдса.

$$Re = \frac{V_H \cdot d_{\text{э}}}{\nu}, \quad (3.5)$$

где V_H – скорость потока, м/с;

$$V_H = \frac{L_H}{F} = 4 / 0,64 = 6,25 \text{ м/с}; \quad (3.6)$$

ν – коэффициент вязкости, $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$;

$$Re = \frac{0,8 \cdot 6,25}{1,5 \cdot 10^{-5}} = 333333,3;$$

k – шероховатость, $k = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{68}{333333,3} + \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,8}} = 0,0148.$$

$$X_3 = \frac{3 \cdot 0,8}{0,0148} = 162,2 \text{ м}.$$

Так как $l = 60 \text{ м} < X_3 = 162,2 \text{ м}$, то площадь 2-х отверстий равна

$$\sigma = \frac{L_H}{n \cdot V_{\max}}, \quad (3.7)$$

где σ – площадь первого отверстия, м^2 ;

n – число отверстий, $n = 2$ шт.

После подстановки численных значений в формулу (3.7) получим

$$\sigma = \frac{4}{2 \cdot 6} = 0,333 \text{ м}^2.$$

$$d = \sqrt{\frac{4\sigma}{\pi}}, \quad (3.8)$$

где d – диаметр отверстия, м.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,333}{\pi}} = 0,65 \text{ м}.$$

Определяем полное сопротивление воздухораспределителя

$$\Delta P = \xi_{\text{п}} \cdot \frac{\rho \cdot V_H^2}{2}, \quad (3.9)$$

где $\xi_{\text{п}}$ – коэффициент полного сопротивления;

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\xi_{\Pi} = \frac{F^2}{\mu^2 \cdot n^2 \cdot \sigma^2} + 1 = \frac{0,64^2}{0,54^2 \cdot 2^2 \cdot 0,333^2} + 1 = 4,2. \quad (3.10)$$

$$\Delta P_{\Pi} = 4,2 \cdot \frac{1,2 \cdot 6,25^2}{2} = 98,4 \text{ Па.}$$

3.3.2 Расчет конусного воздухораспределителя с продольной щелью постоянной ширины

Исходные данные (рисунок 3.3):

Расход воздуха через воздухораспределитель: $L_H = 2 \text{ м}^3/\text{с}$;

Максимально допустимая скорость истечения воздуха из отверстия $V_{\text{MAX}} = 6 \text{ м/с}$;

Коэффициент расхода: $\mu = 0,62$;

Длина воздухораспределителя: $l = 60$;

Изменение относительного отклонения: $r = \pm 0,2$.

Определяем коэффициент сопротивления трению

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{68}{\text{Re}} + \frac{\kappa}{d_H}},$$

$$\text{где } \text{Re} = \frac{V_{\text{H1}} \cdot d_{\text{H1}}}{\nu} = \frac{0,65 \cdot 6}{1,5 \cdot 10^{-5}} = 260000,$$

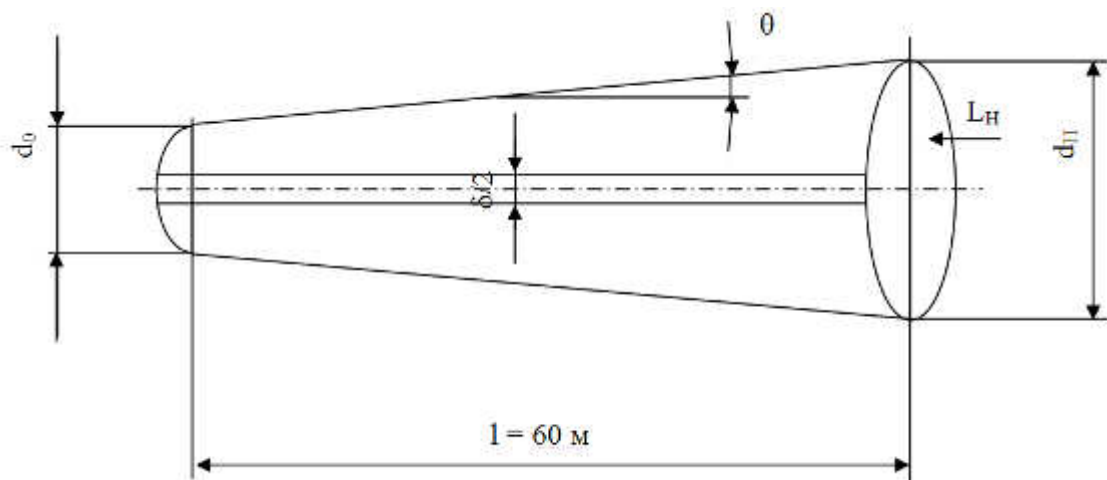


Рисунок 3.3 – Схема конусного воздухораспределителя с продольной щелью постоянной ширины

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ

Лист

где $V_{H1} = \frac{L_H}{F_H} = \frac{2}{0,333} = 6 \text{ м/с.}$

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{68}{260000} + \frac{0,1}{650}} = 0,0157.$$

Определяем параметр воздуховода

$$\lambda \bar{l} = 0,0157 \cdot 197 = 3,1, \quad (3.11)$$

где $\bar{l} = l / d_H = 60 / 0,65 = 92,3.$

По графику (см. рисунок 16.4 [6]) для $r_H = -0,2$ находим $\mu \bar{f} = 1,4$; для $r_0 = +2$ находим $\mu \bar{f} = 1,0.$

Принимаем $\mu \bar{f} = 1,0$, тогда ширина щели

$$\delta = \frac{\mu \bar{f} F_H}{\mu \cdot l} = \frac{1 \cdot 0,333}{0,62 \cdot 128} = 0,004 \text{ м.} \quad (3.12)$$

Вычисляем конечный диаметр

$$d_0 = 0,8 \cdot d_H = 0,8 \times 0,65 = 0,52 \text{ м.}$$

Определяем полное сопротивление воздухораспределителя

$$\Delta P_{H2} = \zeta_{\Pi} \frac{\rho \cdot V_H^3}{2} + \lambda \frac{1}{d_H} \cdot \frac{\rho \cdot (V_H)^2}{2}, \quad (3.13)$$

$$\text{где } \zeta_{\Pi} = \frac{\mu + r_H}{\mu^2 \cdot \bar{f}^2} + 1, \quad (3.14)$$

где $\mu \bar{f} = 1,0 \Rightarrow \bar{f} = 1 / 0,62 = 1,61;$

$$\zeta_{\Pi} = \frac{\mu + 0,2}{0,6^2 \cdot 1,61^2} + 1 = 1,69;$$

λ - коэффициент трения воздуха в трубопроводе, $\lambda = 0,02$ (с. 128 [3]).

$$\Delta P_{H2} = 1,69 \cdot \frac{1,2 \cdot 6^3}{2} + 0,02 \cdot \frac{60}{0,65} \cdot \frac{1,2 \cdot (6)^2}{2} = 76,4 \text{ Па.}$$

Определяем полное сопротивление воздухораспределительной системы:

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- полное сопротивление квадратного воздухораспределителя –
 $\Delta P = 98,4 \text{ Па};$
- полное сопротивление конусных воздухораспределителей –
 $\Delta P = 2 \times 76,4 = 152,8 \text{ Па}.$

Полное сопротивление воздухораспределительной системы

$$\Delta P_H = 98,4 + 152,8 = 251,2 \text{ Па}.$$

3.4 Подбор центробежного вентилятора

Определяем общий напор вентилятора

$$\Delta P_B = \Delta P_{BC} + \Delta P_H + \frac{V_H^2 \cdot \rho}{2}, \quad (3.15)$$

где ΔP_{BC} – полное сопротивление всасывающей системы (электрокалорифер, всасывающий патрубок), $\Delta P_{BC} = 267,3 \text{ Па}.$

$$\Delta P_B = 267,3 + 251,2 + \frac{16,7^2 \cdot 1,2}{2} = 685,8 \text{ Па}.$$

По подаче воздуха $L = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напору $P = 685,8 \text{ Па}$ по номограмме (рисунок 7.1 [3]) находим, что наиболее приемлем центробежный вентилятор ВЦ 4-70 № 4,5, у которого $A = 4500$, $\eta_B = 0,62$.

Определяем частоту вращения вентилятора

$$n = \frac{A}{N_{\text{вент.}}} = \frac{4500}{4,5} = 1000 \text{ об./мин} = 16,7 \text{ с}^{-1} \quad (3.16)$$

Определяем требуемую мощность на валу электродвигателя

$$N_{B1} = \frac{L \cdot \Delta P_1}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (3.17)$$

где η_{Π} – КПД передачи (при непосредственной насадке колеса вентилятора на вал электродвигателя), $\eta_{\Pi} = 1$.

$$N_{B1} = \frac{4000 \cdot 685,8}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,62 \cdot 1} = 1,23 \text{ кВт}.$$

Установленная мощность электродвигателя

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{уст} = K_3 \cdot N_{В1}, \quad (3.18)$$

где K_3 – коэффициент запаса мощности, $K_3 = 1,15$ (таблица 7.5 [3]).

$$N_{уст} = 1,15 \cdot 1,23 = 1,41 \text{ кВт.}$$

По характеристикам электродвигателей, принимаем из таблицы 26 [8], принимаем к установке ближайший по мощности и по числу оборотов электродвигатель типа 4А90Л6У3 ($N = 1,5 \text{ кВт}$, $n = 16,7 \text{ с}^{-1}$).

3.5 Расчет на прочность крепления конусного воздухораспределителя со щелью постоянной ширины

Исходные данные (рисунок 3.4):

Профиль крепежного кронштейна – уголок равнобокий, выполненный из стали Ст. 3, у которой допустимая прочность на изгиб – $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$;

Диаметр воздухораспределителя – $d_{Э1} = 0,7 \text{ м}$;

Длина одной секции воздухораспределителя – $l_0 = 2 \text{ м}$;

Количество секций, приходящихся на кронштейн – $n_{СЕК} = 4 \text{ шт.}$

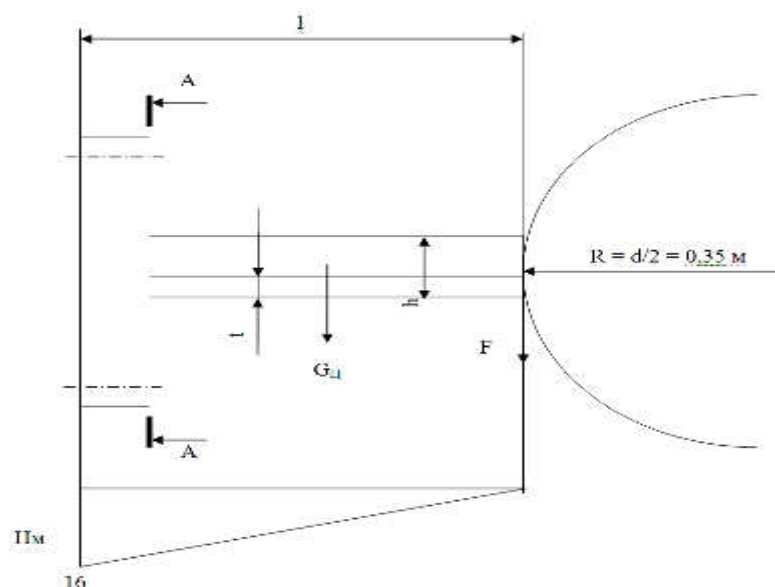


Рисунок 3.4 – Расчетная схема крепежного кронштейна

Определяем объем воздухораспределительной секции

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot l_0 = \pi \cdot 0,35^2 \cdot 2 = 0,79 \text{ м}^3. \quad (3.19)$$

Проверяем кронштейн по условию прочности на изгиб

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \quad (3.20)$$

где σ – возникаемое напряжение на изгиб в опасном сечении А-А, МПа;

M – изгибающий момент, Н·мм;

$$M = F \cdot l + G_{\text{ц}} \cdot \frac{l}{2}, \quad (3.21)$$

где F – изгибающая сила, Н;

$$F = m \cdot g \cdot n, \quad (3.22)$$

где m – масса воздуха, находящегося в одной секции воздухораспределителя,

$$m = \rho \cdot V = 1,14 \cdot 0,79 = 0,9 \text{ кг};$$

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

$$F = 0,9 \cdot 9,81 \cdot 4 = 35,28 \text{ Н};$$

l – длина балки, по конструктивным соображениям принимаем

$$l = 430 \text{ мм};$$

$G_{\text{ц}}$ – сила тяжести, Н;

$$G_{\text{ц}} = m_1 \cdot g, \quad (3.23)$$

где m_1 – масса кронштейна, кг;

$$m_1 = m_0 \cdot l_1, \quad (3.24)$$

где m_0 – масса одного погонного метра, $m_0 = 0,87 \text{ кг/м}$ (таблица 2 [25]).

$$m_1 = 0,87 \cdot 0,43 = 0,373 \text{ кг};$$

$$G_{\text{ц}} = 0,373 \cdot 9,81 = 3,6 \text{ Н};$$

$$M = 35,23 \cdot 430 + 3,6 \cdot 430 / 2 = 15923 \text{ Н мм};$$

W – момент сопротивления рассчитываемого сечения, мм³;

Для равнобокого уголка №2, у которого $b = 20 \text{ мм}$ и $d = 3 \text{ мм}$ –

$$W = 0,4 \times 10^3 \text{ (таблица 64 [25])}$$

$$\sigma = \frac{15923}{0,4 \cdot 10^3} = 39,8 \text{ МПа} < [\sigma] = 160 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется. Следовательно, кронштейны данных размеров подходят.

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Расчет локального электронагревателя

Требуемая мощность ТЭНов приборов в самую холодную пятидневку

$$P_{\Sigma} = 60 \text{ кВт}$$

Количество животных, обслуживаемых одним электронагревателем

1 голов

Определяем мощность одного нагревателя

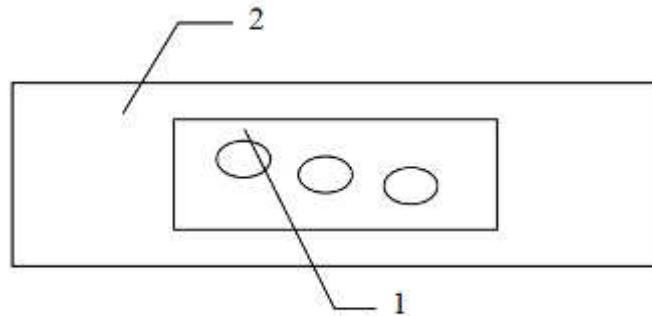
$$P_1 = \frac{P_{\Sigma}}{n_1}, \quad (3.25)$$

где n_1 – потребное количество электронагревателей, $n = 120$ шт.

$$P_1 = \frac{60000}{120} = 500 \text{ Вт.}$$

Принимаем $P_1 = 0,5 \text{ кВт.}$

По рекомендациям литературы [9] принимаем следующую конструкцию электронагревателя (см. рисунок 3.5).



1 – нагревательный элемент; 2 – керамзитобетонная плита.

Рисунок 3.5 – Принципиальная схема конструкции электрообогревателя

В начале рассчитываем локальный электрообогреватель по типовой методике. В качестве нагревательного элемента использован Х15Н60-Н, который свит в спираль. Спираль растянута в несколько рядов на изоляторах (электрофарфор) и защищена снаружи керамической трубкой из нагревостойкого стекла. Этим достигается: повышение механической прочности нагревательного элемента; повышается продолжительность срока

службы, т.к. спираль меньше окисляется; упрощается замена нагревательного элемента.

Определяем диаметр проволоки спирали

$$d_{\text{ПР}} = 0,9 \cdot \frac{P_1}{U} \cdot \sqrt{\frac{S_t \cdot \eta_K}{\lambda_{\text{СР}} \cdot (t_{\text{ПР. max}} - t_2)}}, \quad (3.26)$$

где U – напряжение сети, $U = 220 \text{ В}$;

$t_{\text{ПР. max}}$ – максимально допустимая температура проволоки, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{ПР. max}} = 500 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (с.112 [14])};$$

t_2 – температура воздуха на выходе из нагревателя, $t_2 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

S_t – удельное сопротивление материала проволоки при рабочей температуре, для нихрома $S = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

η_K – для теплоотдачи естественной конвекцией внутри барабана в общем балансе теплоты (с запасом принято, что вся конвективная теплота передается здесь же от спирали), $\eta_K = 0,7$;

$\lambda_{\text{СР}}$ – теплопроводность пленки окружающего проволоку воздуха,

$$\lambda_{\text{СР}} = 43,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}};$$

$$d_{\text{ПР}} = 0,9 \cdot \frac{500}{220} \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,7}{43,5 \cdot 10^{-3} \cdot (500 - 50)}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Принимаем $d_{\text{ПР}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

Определяем длину спирали

$$L = \frac{\pi \cdot d_{\text{ПР}}^2 \cdot U^2}{4 \cdot S_t \cdot P_1} \quad (3.27)$$

$$L = \frac{\pi \cdot (5 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 220^2}{4 \cdot 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 500} = 17,3 \text{ м}.$$

Компоновка спирали.

Определяем шаг навивки спирали

$$S_1 = (3 \div 5) \cdot d_{\text{ПР}} \quad (3.28)$$

$$S_1 = (3 \div 5) \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 15 \cdot 10^{-4} \div 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем $S_1 = 25 \cdot 10^{-4}$ м.

Диаметр витка

$$D_B = (10 \div 15) \cdot d_{\text{ПР}} \quad (3.29)$$

$$D_B = (10 \div 15) \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-3} \div 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Принимаем $D_B = 5 \cdot 10^{-3}$ м.

Определяем расстояние между витками отдельных спиралей

$$S_2 = (2 \div 3) \cdot D_B \quad (3.30)$$

$$S_2 = (2 \div 3) \cdot 5,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-2} \div 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

Определяем число горизонтальных участков спиралей

$$z_2 = \frac{L \cdot S_1}{\pi \cdot D_B \cdot l_H}, \quad (3.31)$$

где l_H – длина нагревателя, $l_H = 0,7$ м.

$$z_2 = \frac{17,3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7} = 3,93.$$

Принимаем $z_2 = 4$.

Определяем ширину нагревателя

$$b_H = D_B + d_{\text{ПР}} + 0,02 = 5 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4} + 0,02 = 0,0255 \text{ м.}$$

При установившемся режиме электрические, геометрические, аэродинамические и тепловые параметры связаны уравнениями общего и внутреннего баланса теплоты.

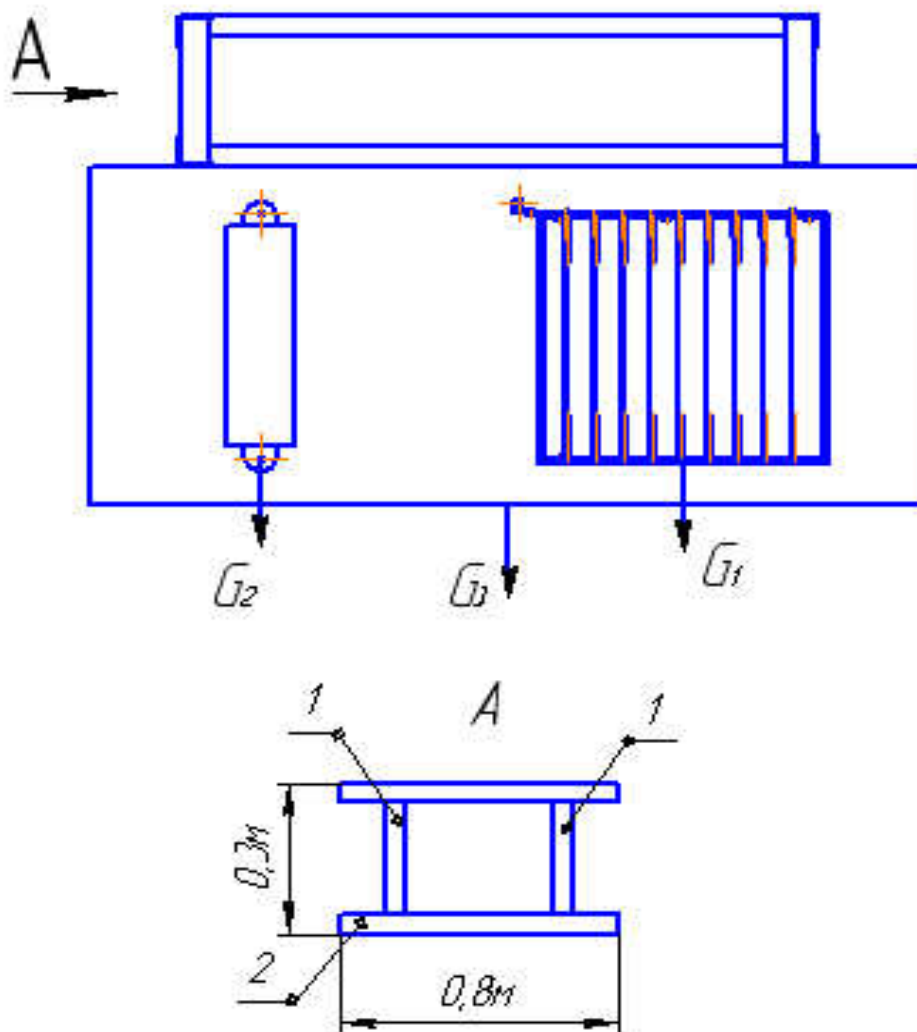
Окончательно получаем следующие размеры нагревателя:

- высота нагревателя $h = 0,5$ м; $h_0 = 0,3$ м;
- длина нагревателя $l = 1,62 \cdot h = 1,62 \cdot 0,5 = 0,81$ м;
- ширина $b = 0,162 \cdot h = 0,162 \cdot 0,5 = 0,081$ м.

3.7 Расчет рамы воздухоосушителя

Таблица 3.1 - Исходные данные

Масса жалюзи (рисунок 3.3)	m_1	12,6 кг (таблица 14 [7])
Масса ТЭНов (ориентировочно)	m_2	< 10 кг
Масса камеры	m_3	59кг



1 – несущая балка; 2 – поперечная балка.

Рисунок 3.3 - Расчетная схема рамы

Остальные элементы вследствие их относительно небольшого веса не учитываем.

Определяем силы, действующие на раму

$$G_1 = m_1 \cdot g = 12,6 \cdot 9,81 = 123,6 \text{ Н}, \quad (3.35)$$

$$G_2 = m_2 \cdot g = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ Н}, \quad (3.36)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ

Лист

$$G_3 = m_3 \cdot g = 53 \cdot 9,81 = 519,9 \text{ Н} \quad (3.37)$$

Подбираем несущую балку из условия прочности на растяжение

$$F \geq \frac{G}{[\sigma_p]}, \quad (3.38)$$

где F – площадь поперечного сечения, мм^2 ;

G – вес конструкции, опирающийся на балку, Н;

$$G = \frac{G_1}{2} + \frac{G_2}{2} + \frac{G_3}{2} + G_B, \quad (3.39)$$

где G_B – вес поперечной балки, Н;

$$G_B = m_1 \cdot l_B \cdot g, \quad (3.40)$$

где m_1 – масса одного погонного метра балки, $m_1 = 8,1 \text{ кг}$ (таблица 6 [25]);

l_B – длина балки по конструктивным соображениям, $l_B = 1,5 \text{ м}$.

$$G_B = 8,1 \cdot 1,5 \cdot 9,81 = 119,2 \text{ Н}.$$

$$G = 61,8 + 49,1 + 260 + 119,2 = 490,1 \text{ Н}.$$

$[\sigma_p]$ – предел прочности при растяжении, для стали Ст.3 (приложение 1 [25]), $[\sigma_p] = 370 \text{ МПа}$.

$$F \geq \frac{490,1}{370} = 1,32 \text{ мм}^2.$$

Таким образом из таблицы 6 [25] выбираем уголок № 5 L 50x3 (ГОСТ 8509-93), у которой $W = 1940 \text{ мм}^3$, $F = 300 \text{ мм}^2$.

3.8 Экономическая часть

3.8.1 Экономическая эффективность технического перевооружения системы микроклимата

Экономическая эффективность автоматизации измеряется степенью уменьшения совокупного живого труда.

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В проектируемом свиарнике предлагается механизация и автоматизация системы микроклимата. Сравнение производим только по тем видам затрат, которые непосредственно связаны с влиянием уровня механизации и электрификации на величину себестоимости производимой продукции. Другие виды затрат предварительно исключаются и учитываются только при вычислении полной себестоимости производимой продукции.

В качестве исходной технологии принимаем технологию создания нормативного микроклимата с помощью электрокалориферной установки типа СФОЦ.

3.8.2 Расчет по экономической эффективности

Определяем полную производственную себестоимость мяса

$$S = \frac{З + \text{Вет} + К + \text{От}_{\text{АиТР}} + \text{Орг.пр} - \text{ва и упр.} + Э + Т + \text{Пад}}{\text{ВП}}, \quad (3.40)$$

где З - затраты на оплату труда по ферме за год, З = 429235 руб.;

Вет - затраты на ветобслуживание, Вет = 143078 руб.;

К - затраты на корма, К = 2003098 руб.;

От_{А и ТР} - отчисления на амортизацию и текущий ремонт оборудования и здания, руб.;

От_{А и ТР} исх = 476928 руб.; От_{А и ТР} пр = 557580 руб.;

Затраты по организации производства и управлению = 214618 руб.;

Э - затраты на электроэнергию, руб.;

Э_{исх} = 1240013 руб.; Э_{пр} = 700312 руб.;

Т - затраты на топливо, руб., Т_{исх} = Т_{пр} = 190771 руб.;

Пад - потери от падежа животных, Пад = 71539 руб.;

ВП - валовая продукция, полученная с свиарника за год,

$$\text{ВП}_{\text{исх}} = \text{ВП}_{\text{пр}} = 540 \text{ ц.}$$

$$S_{\text{исх}} = \frac{429235 - 143078 - 2003098 - 476928 - 214618 - 1240013 - 190771 - 71539}{540} = 8832,0 \frac{\text{руб.}}{\text{ц}}$$

$$S_{\text{пр.}} = \frac{429235 - 143078 - 2003098 - 557580 - 214618 - 700312 - 190771 - 71539}{540} = 7981,9 \frac{\text{руб.}}{\text{ц}}$$

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определяем удельную экономию

$$\text{Э}_{\text{уд}} = S_{\text{ИСХ}} - S_{\text{ПР.}} = 8832,0 - 7981,9 = 850,1 \frac{\text{руб.}}{\text{ц}} \quad (3.41)$$

Определяем годовую экономию

$$\text{Э}_{\text{ГОД}} = S_{\text{ИСХ}} \cdot \text{ВП}_{\text{ИСХ}} - S_{\text{ПР.}} \cdot \text{ВП}_{\text{ПР.}} \cdot E_{\text{С}}, \quad (3.42)$$

где $E_{\text{С}}$ – коэффициент сопоставимости;

$$E_{\text{С}} = \text{ВП}_{\text{ИСХ}} / \text{ВП}_{\text{ПР.}} = 540 / 540 = 1,0.$$

$$\text{Э}_{\text{ГОД}} = 8832,0 \cdot 540 - 7981,9 \cdot 540 \cdot 1,0 = 459048,7 \text{ руб.}$$

Таким образом, за счет внедрения новой системы создания микроклимата снижается себестоимость продукции, так как экономится электроэнергия.

3.7.3 Расчет экономической эффективности по капиталовложениям

Определяем абсолютный размер капиталовложений

из технологической карты: $K_{\text{ИСХ}} = 267000 \text{ руб.}$; $K_{\text{ПР.}} = 839000 \text{ руб.}$

Определяем относительный размер капиталовложений

$$K_{\text{ДОП}} = K_{\text{ПР.}} - K_{\text{ИСХ}} = 839000 - 267000 = 572000 \text{ руб.} \quad (5.4)$$

Определяем экономическую эффективность капиталовложений

$$\text{Э}_{\text{КЭФФ}} = C_{\text{Т}} \cdot \text{ВП} / K, \quad (3.43)$$

где $C_{\text{Т}}$ – закупочная цена мяса (живая масса), $C_{\text{Т}} = 10000 \text{ руб./ц.}$;

$$\text{Э}_{\text{КЭФФ ИСХ}} = 10000 \cdot 540 / 267000 = 20,2 \text{ руб./руб. капвложений};$$

$$\text{Э}_{\text{КЭФФ ПР.}} = 10000 \cdot 540 / 839000 = 6,4 \text{ руб./руб. капвложений};$$

Определяем годовой экономический эффект

$$P_{\text{ЭК. ЭФФ.}} = (\sum S_{\text{ИСХ}} + E_{\text{Н}} K_{\text{ИСХ}}) - (\sum S_{\text{ПРОЕКТ}} + E_{\text{Н}} K_{\text{ПР.}}) \cdot E_{\text{С}}, \quad (3.44)$$

где $E_{\text{Н}}$ – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений; $E_{\text{Н}} = 0,25$;

$$P_{\text{ЭК. ЭФФ.}} = (4769280 + 0,25 \cdot 267000) - (4310231 + 0,25 \cdot 839000) \cdot 1,0 = 316049 \text{ руб.}$$

Определяем срок окупаемости капиталовложений

$$T_{\text{ОК}} = K_{\text{ПР.}} / \text{Э}_{\text{ГОД}} = 839000 / 459049 = 1,83 \text{ года.}$$

3.7.4 Определение технико - экономических показателей

Определяем энергоемкость процесса производства мяса

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F = \text{Эл} / \text{Вп},$$

(5.7)

где F - энергоемкость процесса, кВт ч / ц;

Эл - расход электроэнергии за год, кВт-ч;

$$F_{\text{ИСХ}} = 771448 / 540 = 1428,6 \text{ кВт-ч/ц};$$

$$F_{\text{ПР}} = 414031 / 540 = 766,7 \text{ кВт-ч/ц};$$

Определяем изменение энергоемкости

$$K_{\text{ИЗМ}} = F_{\text{ИСХ}} / F_{\text{ПР}} = 1428,6 / 766,7 = 1,86 \text{ раза.}$$

					ВКР35.03.06.227.20.СМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выводы и предложения

В данной работе предусмотрен перевод обычной системы вентиляции на систему вентиляции с утилизацией тепла. Предлагаемая энергосберегающая система микроклимата с кондиционером, в отличие от типовых отечественных и зарубежных отопительно-вентиляционных систем, позволяет управлять режимами и параметрами микроклимата на фермах (температурным, влажностным, газовым – по содержанию аммиака, углекислого газа, пыли и микробных тел), экономя при этом на отоплении и вентиляции до 58% энергии.

Для совершенствования системы отопления и вентиляции выполнены конструкторские расчеты воздухоосушителя и его отдельных элементов.

Внедрение механизации и автоматизации в отопительно-вентиляционной системе является экономически выгодным в свиноводстве. Это дает годовую экономию в размере 459 тыс. руб., при этом капитальные вложения в систему, связанные с внедрением составляют 839 тыс. руб. и окупаются за 1,83 года.

Список использованных источников

1. Кузнецов А.Ф. Гигиена содержания животных: справочник / А.Ф. Кузнецов. - СПб.: Лань, 2004. - 636с.
2. Теплотехнический справочник. - М.: Энергия, 2007. – 423 с.: ил.
3. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве / А.А. Захаров.- М.: Агропромиздат, 2008. - 287.: ил.
4. Фильней М.Н. Проектирование вентиляционных установок / М.Н. Фильней. - М.: Высшая школа, 2008. – 240 с.
5. Справочник по теплоснабжению и вентиляции в гражданском строительстве. – М.: Госстройиздат, 2003. – 568 с.
6. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции / В.Н. Талиев. - М.: Стройиздат, 2009. – 234 с.
7. Коротков Е.Н. Специализированное отопительно - вентиляционное оборудование животноводческих комплексов / Е.Н. Коротков. - М.: Агропромиздат, 2009. - 263 с.
8. Баланин В.И. Микроклимат животноводческих зданий / В.И. Баланин. - СПб.: ПрофиКС, 2003. - 136с. : ил., табл.
9. Баркалов Б.В. Кондиционирование воздуха в промышленных и жилых зданиях / Б.В. Баркалов, Е.Е. Карпис. - М.: Стройиздат, 2009. – 263 с.
10. Бароти И. Энергосберегающие технологии и агрегаты на животноводческих фермах / И. Бароти, П. Рафан. - М.: Агропромиздат.- 2008.- 227с.
11. Богословский В.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение/ В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. -М.: Стройиздат, 2009.-225 с.
12. Семидуберский М.С. Насосы, компрессоры, вентиляторы / М.С. Семидуберский. - М.: Высшая школа, 2002. – 198 с.
13. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве. Учебник для ВУЗов. - М.: Агропромиздат, 2007. – 245 с.

14. Пеклов А.А. Кондиционирование воздуха / А.А. Пеклов, Т.А. Степанов.- Киев: Высшая школа, 2007. - 326 с.
15. Петров В.Ф. Взаимосвязь продуктивности животных с микроклиматом производственных помещений. Кормление и содержание крупного рогатого скота / В.Ф. Петров. - Новосибирск, 2007. – 221 с.
16. Голубков Б.Н. Проектирование и эксплуатация установок кондиционирования воздуха и отопления / Б.Н. Голубков, Т.М. Романова, В.А. Гусев. - М.: Энергоатомиздат, 2008. – 320 с.
17. Шлендер П.Э. Безопасность жизнедеятельности: / Шлендер П.Э. – Издательство: Вузовский учебник, 2009. – 304 с.
18. Степанцев В.П. Электрооборудование и автоматизация животноводческих и птицеводческих помещений / В.П. Степанцев. - М.: КолосС, 2003. – 196 с.
19. Хандогина Е.К. Экологические основы природопользования: учебное пособие / Е.К. Хандогина, Н.А. Герасимова, А.В. Хандогина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. – 160 с.
20. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию / В.И. Дьяков. - М.: Высшая школа, 2005.